

日本

生理学

雑誌

JOURNAL OF THE PHYSIOLOGICAL SOCIETY OF JAPAN

50巻 11号 1988

原 著

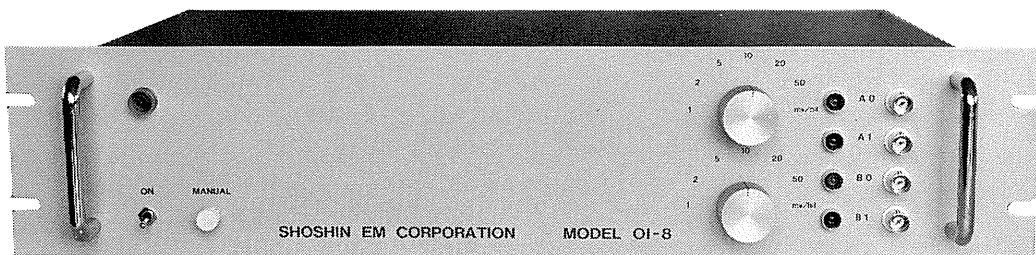
- 中谷 昭：加齢ならびに運動とマウス骨格筋，心筋ミオグロビン含量の変動……………709
- 学会抄録 第68回北海道医学大会生理系分科会（日本生理学会北海道地方会）……………719
- 海外だより An Eric K. Fernström Symposium, Neuromuscular Junction(鷺尾 宏)……………727
- 会 報 The Japanese Journal of Physiology 編集委員会委員の選出法規定……………730
昭和63年度第2回日本生理学会教育委員会議事録……………731
- お知らせ ソルト・サイエンス研究財団による昭和64年度研究助成（公募文例）……………732
第30回藤原賞受賞候補者ご推薦依頼……………732
第Ⅳ回 東京都神経研国際シンポジウムの御案内……………733
完成近し!! 日本生理学教室史下巻……………734
事務局から……………734

日本生理誌
J. Physiol. Soc. Japan

日本生理学会

生理学，薬理学の研究実験に!!

Trigger入力により各種パルス及びファンクションを出力!!



コンピュータースティムレーター OI-8型

¥298,000

既生概念に囚れないシンプルな意匠のコンピュータースティムレーターOI-8型は
外観からは想いもつかない高性能な電気刺激装置です。

特長

NEW

- ・信頼性の高いマイクロプロセッサ制御
- ・RS232Cシリアルインターフェースにて外部からの制御可※
- ・内部トリガー，外部トリガー，マニュアルトリガーの3つのトリガー入力の完備
- ・発生波形はシングルパルス，ダブルパルス，P/4パルスモードを持ち，正弦波，三角波，台形波，ランプ波です。
- ・256シーケンスまでの反復出力可能
- ・出力最大振幅は±0.128V (1mV/bit) から±6.4V (50mV/bit)
- ・パルス幅は100マイクロ秒から256秒で可変可能

※ コンピューター，又はCRTディスプレイが必要です。
(ハンドヘルドコンピューターでも可)

製造・販売



ショーシンEM株式会社

〒444 愛知県岡崎市羽根東町2丁目8番地の5 福樹ビル

TEL. (0564) 54 - 1 2 3 1 代表

FAX. (0564) 54 - 3 2 0 7

加齢ならびに運動とマウス骨格筋, 心筋ミオグロビン含量の変動

中 谷 昭

(奈良県立医科大学第二生理学教室)

Determination of Age- and Exercise-Dependent Changes of Myoglobin Contents in Murine Skeletal and Cardiac Muscles. Akira NAKATANI (Second Department of Physiology, Nara Medical University, Kashihara, Nara 634)

A new method was developed to determine myoglobin (Mb) contents in as least as 5 mg of murine skeletal muscles. The method was a modification of Reynafarje's spectroscopic technique and was based on the Soret absorptions at 416 and 422 nm of the muscle extract. Mb contents in the skeletal and cardiac muscles increased with age and were widely different from muscle to muscle. The contents in most of the 13 muscles examined at the 30th week of age were less than 1.5 mg/g wet muscle, but the cardiac, soleus and gracilis muscles showed exceptionally high values of 2.2~6.0 mg/g. The relative content of one muscle to the other was the same independent of differences in age, strain and sex. There was a positive correlation between the muscle Mb contents and citrate synthase activity ($r=0.930$). Young male mice (5 wk-old) were endurance-trained by a gradual load-increment program on treadmill for 10 weeks (5 days/week), but the training had no effects on the Mb contents. No substantial alteration of the contents was also observed in the limbs immobilized by plaster-fixation for 4 weeks.

key words : Myoglobin ; Skeletal Muscle ; Endurance-training ; Immobilization

I. 緒 言

ランニング, 水泳などの持久的トレーニングは骨格筋の有酸素代謝に関与する酵素や毛細血管密度を増加させ, 筋細胞での O_2 利用を高める^{8,12}。また, 筋細胞への O_2 供給に重要な関わりをもつと考えられるミオグロビン (Mb) 含量も増加する^{6,7,16}。Mb の生理機能としては“ O_2 の貯蔵機能”²¹ や “ O_2 の促通拡散機能”²³ 等が考えられるが, その生理的意義についての実験的検証は十分とはいえず, 得られた結果も一致しているとはいえない。従って, 種々の条件下で骨格筋 Mb 含量を測定することは, Mb の生理機能を知る上でも意義あるものと考えられる。

ところで, 従来, Mb 含量の測定法としては, Reynafarje による分光学的方法¹⁷がよく用いられてきた。しかし, 実験動物としてよく用いられるマウスやラットの Mb 含量は著しく低く (0.06~2.0 mg/g 生筋)¹⁰, その上測定に供し

うる筋量も僅少で, Reynafarje 原法をそのまま用いるのは適当でない。さきに教室の河瀬は, Soret 域での carboxy-型 Mb のモル吸光係数が可視域に比較し約10倍高いことを利用し, Reynafarje の方法に改良を加え, 少量筋試料についての Mb 含量測定法を開発した¹¹。著者は今回, 前報¹⁴ で明らかにしたマウス Mb の物理化学的諸特性, 特に分光学的特性を基に, 河瀬法にさらに改良を加え, 微量 (5~100 mg) マウス筋試料での Mb 含量測定法を確立した。また, この方法を用い, マウスの骨格筋および心筋 Mb 含量の発育に伴う変化, 性差・系統差, 持久的トレーニングや非動化の影響について検討したので報告する。

II. 実験方法

A. Mb の抽出と定量

マウスをエーテル麻酔下瀉血, 致死させた後, 筋肉を採取し, 濾紙で筋表面の水分を除いた後, 細切した。これを風袋測定済みのポリプロピレン製キャップ付マイクロ遠沈管 (ELKAY PRODUCTS-000-MICR-150, 容量 1.5 ml) に

とり, 秤量により筋重量を求める. CO 飽和した氷冷 0.01 M 磷酸緩衝液 (pH 7.5) 0.8 ml を加え, マイクロソニケーター(トミー精工, Handy Sonic, Model UR-20 P)を用い氷冷しながら均等化する. 均等化液を微量高速遠心機(トミー精工, MC-15 A)を用い 13,000回転 5 分間遠沈, 上清を別のマイクロ遠沈管にとり, クロロホルム 0.2 ml を加え, 気相を CO ガスで置換した後キャップをして 20 回振盪する. 再び 13,000回転 5 分間遠沈した後, 上層の筋抽出液を分光測定用マイクロセル (2 × 10 × 40 mm) にとり, 極微量の dithionite 結晶を加え, 気相を CO ガスで置換後転倒混和する. このことにより, 溶液中のヘム蛋白はすべて CO 型となる. この試料について 422 nm および 416 nm での吸光度を測定し, 式(5)により生筋 1g 当りの Mb 含量 (mg) を算出した. 分光測定には光電分光光度計 (Hitachi-124) を用いた. なお, 計算式における分光学的諸定数 (モル吸光係数) は前報¹⁴⁾の結果から, $\epsilon_{422}^{MbCO} = 184 \times 10^3$, $\epsilon_{416}^{MbCO} = 110 \times 10^3$, $\epsilon_{422}^{HbCO} = \epsilon_{416}^{HbCO} = 172 \times 10^3$ の実測値を用いた.

B. Mb 含量の発育に伴う変化, 系統差および性差

実験材料として 5, 10, 15, 20 および 30 週令の ICR 系 (日本クレア) および ddy 系 (静岡県実験動物農業協同組合) の雌雄マウスを用いた. それぞれ 6 匹ずつマウス用飼育ケージ (日本クレア, CL-0103) を用い飼育し, また水および飼料 (日本クレア, CE-2) は自由に摂取で

きるようにした. 各週令毎に 6 匹ずつ, 前後肢および体幹部より 1. 大腿直筋 (m. rectus femoris), 2. 中間広筋 (m. vastus intermedius), 3. 外側広筋 (m. vastus lateralis), 4. 縫工筋 (m. sartorius), 5. 薄筋 (m. gracilis), 6. 大腿二頭筋 (m. biceps femoris), 7. 腓腹筋 (m. gastrocnemius), 8. ヒラメ筋 (m. soleus), 9. 前脛骨筋 (m. tibialis anterior), 10. 上腕三頭筋 (m. triceps brachii), 11. 大胸筋 (m. pectoralis major), 12. 腹直筋 (m. rectus abdominis) の 12 の骨格筋, および心筋 (myocardium) を摘出し, 上述の定量法を用い Mb 含量を求めた.

C. 持久的トレーニングの影響

5 週令の ICR 系雄マウス ($n=8$) を対象に, 小動物用トレミッドミル (竹井機器) を用い, exhaustion (トレミッドミル上での走行が不能となり, 運動後しばらく動かなくなる状態) に至る運動を週 5 日-10 週間にわたり負荷した. すなわち, 第 1 週目は 10 m/分 の速度で 10 分間の運動を行なわせ, 以後 1 週毎に走行時間と速度をあげ, 7 週目には 20 m/分 の速度で 20 分間の走行後, さらに 2 分毎に 2 m ずつ分速をあげ, 約 10 分後にほぼ exhaustion となるような走行とし, 以後 10 週目まで同一強度の運動を負荷した. 全運動プログラム終了後 48 時間において, 実験方法 2 と同様に 12 の骨格筋および心筋を摘出し, 同一週令のコントロール群 ($n=8$) と Mb 含量を比較した.

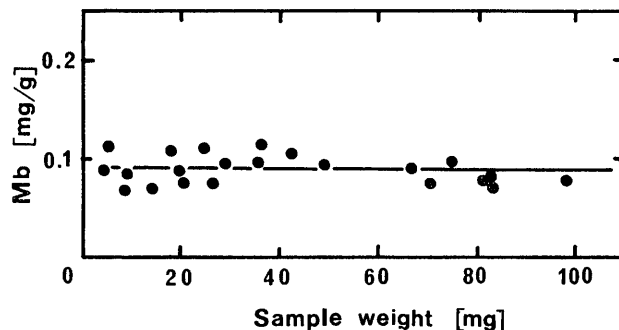


Fig. 1. Myoglobin contents determined on a single murine muscle in various sample amount (5 ~ 100 mg). Myoglobin contents were measured by a novel modification of Reynafarje's spectroscopic technique. Solid line denotes the mean value.

また, トレーニング効果を測定するため, 10週間の持久的トレーニング終了後, 筋抽出に先立ちトレーニング群とコントロール群に対し, 走行能力テストを行なった. すなわち, 小動物用トレッドミルを用い, 傾斜8%でまず15m/分で60分間, 次いで20m/分で60分間, さらに25m/分で30分間, 以後5分毎に2m/分ずつ増加し, exhaustionとなるまでの総走行距離を算出して走行能力の指標とした. なお, コントロール群はトレッドミル走行に慣れさせるため, 5週令より毎週1回, 10m/分で10分間の走行を行なわせた.

D. 後肢非動化の影響

20週令のICR系雄マウス(n=8)を用い, 右後肢をギプスで4週間伸展位に固定し, 上記1~9の骨格筋Mb含量について, 固定しなかった左後肢と比較した.

E. クエン酸合成酵素(CS)活性の測定

15週令のICR系雄マウスを用い, 上記12の骨格筋および心筋のCS活性値を測定した. 測定にはSrere¹⁸⁾による分光学的測定法を用いた.

III. 結 果

A. Mbの定量法

筋抽出液中にはMb以外に血液由来のヘモグロビン(Hb)が不可避免的に混在するが, 422nmおよび416nmにおけるCO-型Hbの吸光係数が等しいこと¹⁴⁾を利用し, 両波長の吸光度A₄₂₂, A₄₁₆の差からMb含量を計算により求めることができる¹¹⁾.

すなわち, まず両波長における筋抽出液の吸光度は下式で与えられる.

$$A_{422} = \epsilon_{422}^{HbCO} \cdot C^{Hb} + \epsilon_{422}^{MbCO} \cdot C^{Mb} \dots\dots\dots(1)$$

$$A_{416} = \epsilon_{416}^{HbCO} \cdot C^{Hb} + \epsilon_{416}^{MbCO} \cdot C^{Mb} \dots\dots\dots(2)$$

ただし, C^{Hb}, C^{Mb}; それぞれHbおよびMbのモル濃度.

(1)式から(2)式を減ずると,

$$A_{422} - A_{416} = (\epsilon_{422}^{HbCO} - \epsilon_{416}^{HbCO})C^{Hb} + (\epsilon_{422}^{MbCO} - \epsilon_{416}^{MbCO})C^{Mb} \dots\dots\dots(3)$$

前述のように $\epsilon_{422}^{HbCO} = \epsilon_{416}^{HbCO}$ であるから, Hbに関する項は0となる. 従って筋抽出液中の

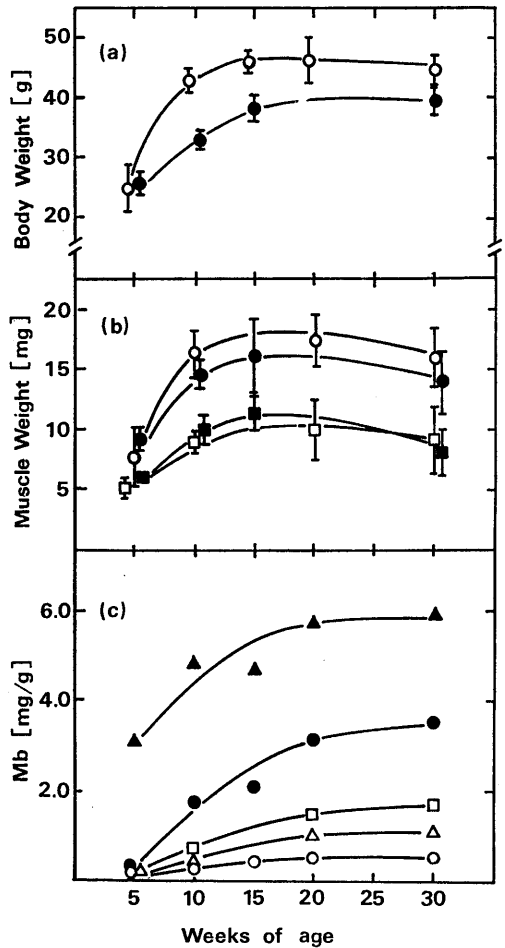


Fig. 2. (a) Temporal changes of body weight of mice (ICR strain) with age. ○; male, ●; female, (b) temporal changes of muscle weight of mice (ICR strain) with age. Open symbols; male, filled symbols; female. ○, ●; m. gracilis, △, ▲; m. soleus, (c) temporal changes of myoglobin content in murine (ICR strain, male) skeletal and cardiac muscles with age. ○; m. triceps brachii, △; m. rectus abdominis, □; m. tibialis anterior, ●; m. gracilis, ▲; myocardium.

Mb濃度(C^{Mb})は次式で求められる.

$$C^{Mb}(\text{mg/ml}) = \frac{A_{422} - A_{416}}{\epsilon_{422}^{MbCO} - \epsilon_{416}^{MbCO}} \times 1.80 \times 10^4 \dots\dots\dots(4)$$

ただし, マウスMbの分子量としては, 先報の結果¹⁴⁾に基づき1.80×10⁴を用いた.

さらに, 試料筋1gあたりのMb含量(C^{Mb})は次式で算出される.

$$C^{Mb}(\text{mg/g}) = \frac{(A_{422} - A_{416}) \times 1.80 \times 10^4 \times (V + 0.75 W)}{(\epsilon_{422}^{MbCO} - \epsilon_{416}^{MbCO}) \times W} = \frac{0.243(A_{422} - A_{416}) \times (V + 0.75 W)}{W} \dots(5)$$

ただし, V; 筋抽出に用いた緩衝液量 (ml), W; 試料筋の重量 (g), 0.75; 生筋 1g 中の平均水含量¹¹⁾, なお ϵ_{422}^{MbCO} , ϵ_{416}^{MbCO} としては, 既報¹⁴⁾の値を用いた.

筋抽出溶媒として中性磷酸緩衝液を用いた場合, しばしば抽出液中の脂質等による混濁が生じ, 吸光度測定における大きな誤差の原因となる. 今回, 筋抽出液を分光測定に先立ちクロロホルムと振盪することにより, これを完全に防ぐことができた. しかし, この結果 Mb の回収率は 69.3% となり, 従って式(5)に係数 1.44 をかけ補正した.

Fig. 1 はこの方法を用い, 同一筋試料について 5mg から 100mg の範囲で筋量を変え Mb

含量を測定した結果である. 筋量に関係なく結果には良好な一致がみられたので, 以後のマウス Mb 含量測定にこの方法を用いた.

B. Mb 含量の発育に伴う変化, 系統差および性差

Fig. 2-a, b は ICR 系マウス (各週令毎に $n=6$) の発育に伴う体重および筋重量の変化を示したものである. 体重および筋重量とも 15週令ではほぼ最高値に達し, 以後一定の値を維持した. 体重については 10週令より雄が雌に比較し有意 ($p < 0.001$) に大きかった. また ddy 系マウスにおいても同様の傾向がみられた. Fig. 2-C および Table 1 は Mb 含量の成長に伴う変化を Mb 含量の著しく高い筋, 低い筋および中間的な筋の代表例につき示した. Mb 含量は, 体重や筋重量と同様 15週令まで急激な増加を示すが, その後もさらに 20~30週令まで増加の持続している点が注目される.

Fig. 3 は ICR 系および ddy 系雄マウスの 12

Table 1. Temporal changes of myoglobin content in murine (ICR strain) skeletal and cardiac muscles with age.

Muscle	Sex	Myoglobin Content (mg/g)				
		Weeks of Age				
		5	10	15	20	30
m. vastus intermedius	m	0.05 ± 0.03	0.24 ± 0.11 (4.80)	0.26 ± 0.10 (5.20)	0.47 ± 0.22 (9.40)	0.40 ± 0.16 (8.00)
	f	0.04 ± 0.04	0.15 ± 0.08 (3.75)	0.18 ± 0.12 (4.50)	0.56 ± 0.11 (14.00)	0.56 ± 0.18 (14.00)
m. gastrocnemius	m	0.10 ± 0.06	0.40 ± 0.12 (4.00)	0.59 ± 0.15 (5.90)	0.92 ± 0.25* (9.20)	0.86 ± 0.31 (8.60)
	f	0.15 ± 0.10	0.50 ± 0.17 (3.33)	0.55 ± 0.12 (3.67)	0.62 ± 0.15 (4.13)	0.71 ± 0.24 (4.73)
m. soleus	m	0.71 ± 0.34	2.46 ± 0.33 (3.46)	2.76 ± 0.67 (3.88)	5.30 ± 0.62 (7.46)	4.65 ± 0.81 (6.55)
	f	1.25 ± 0.25*	1.98 ± 0.52 (1.58)	3.04 ± 0.58 (2.43)	5.01 ± 1.83 (4.01)	4.54 ± 0.69 (3.63)
m. tibialis anterior	m	0.31 ± 0.14	0.86 ± 0.20 (2.77)	0.85 ± 0.24 (2.74)	1.50 ± 0.45 (4.84)	1.77 ± 0.86 (5.71)
	f	0.60 ± 0.26	1.18 ± 0.15* (1.97)	1.31 ± 0.74 (2.18)	2.00 ± 0.37 (3.33)	2.14 ± 0.44 (3.57)
myocardium	m	3.11 ± 1.25	4.85 ± 0.38 (1.56)	4.69 ± 1.19 (1.51)	5.76 ± 0.96 (1.85)	5.97 ± 1.10 (1.92)
	f	3.40 ± 0.85	4.21 ± 0.83 (1.24)	4.93 ± 0.55 (1.45)	6.01 ± 1.15 (1.77)	5.33 ± 0.65 (1.57)

Values are means ± SD ($n=6$). m; male, f; female. Numbers in parentheses are the ratio to the Mb content at the 5th week of age. *; Significantly different between male and female ($P < 0.05$).

の骨格筋および心筋での発育に伴う Mb 含量変化を互いに比較したものである。両系統とも後肢筋では、大腿直筋, 中間広筋, 外側広筋, 大腿二頭筋の Mb 含量が低く, 薄筋, 前脛骨筋, ヒラメ筋の含量が高かった。上肢・体幹部

では上腕三頭筋が低く, 大胸筋, 腹直筋はやや高い値であった。また心筋 Mb 含量は常に最も高い値を示した。このように Mb 含量は筋により著しく異なり, 例えば高 Mb 含量のヒラメ筋と低 Mb 含量の筋群との間には約10倍の差が

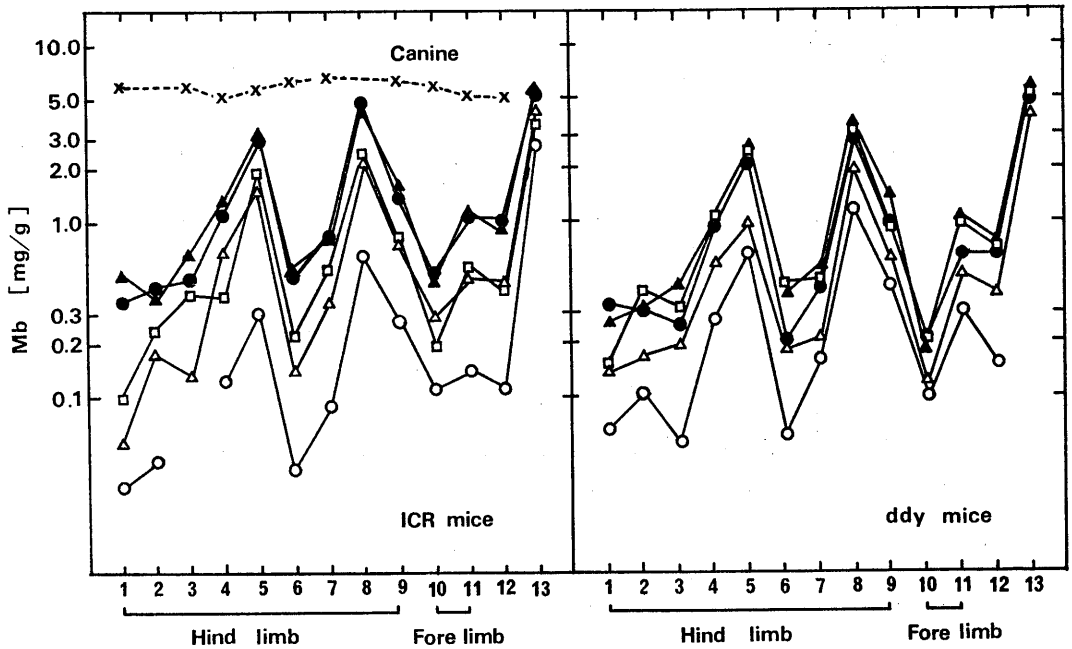


Fig. 3. Myoglobin contents in various muscles of mice (ICR and ddy strains) of different ages; 5(○), 10(△), 15(□), 20(●) and 30 weeks(▲). Ordinate; myoglobin content (mg/g muscle) in logarithmic scale, and abscissa; m. rectus femoris (1), m. vastus intermedius (2), m. vastus lateralis (3), m. sartorius (4), m. gracilis (5), m. biceps femoris (6), m. gastrocnemius(7), m. soleus(8), m. tibialis anterior(9), m. triceps brachii(10), m. pectoralis major (11), m. rectus abdominis (12) and myocardium (13). Myoglobin contents in corresponding canine skeletal muscles¹¹⁾ (x.....x) are depicted for reference.

Table 2. Effects of endurance training on body weight, muscle weight and work performance in ICR mice.

	Control (n=8)	Trained (n=8)
Body Weight (g)	46.1± 2.0	44.1± 3.6
Muscle Weight (mg)		
m. sartorius	18.8± 6.5	16.0± 2.3
m. gracilis	20.0± 1.4	17.8± 2.6
m. soleus	12.0± 1.4	11.4± 3.2
myocardium	175.6±12.1	176.2±16.9
Total Running Distance to Exhaust (m)	1704±552	2909±501***

Values are means±SD. ***; Significantly different from control, P<0.001.

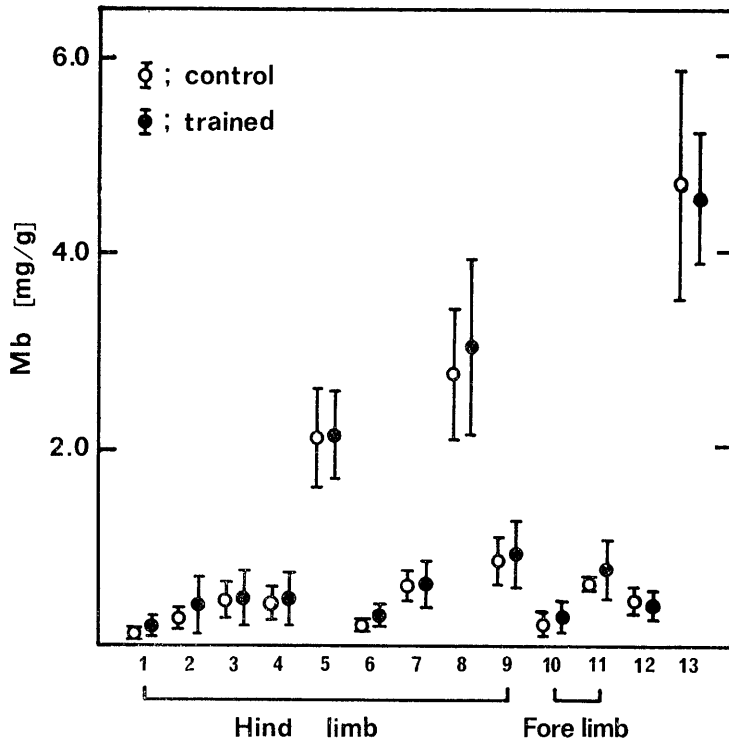


Fig. 4. No effect of endurance training on myoglobin content in murine (ICR strain, male) skeletal and cardiac muscles. Mice were trained with treadmill for 10 weeks (5 days/week). See text for details of the program.

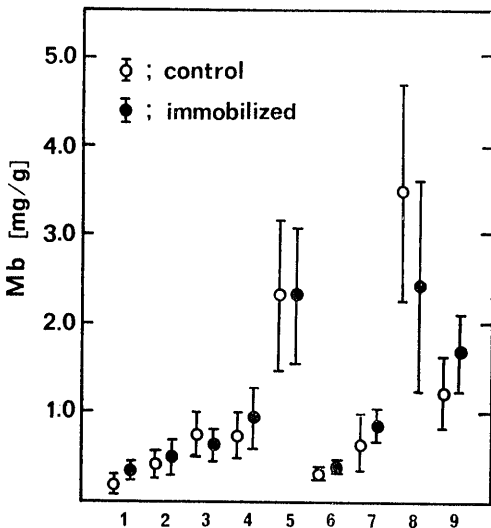


Fig. 5. No effect of limb immobilization on myoglobin content in murine (ICR strain, male) skeletal muscles. Right hind limb was fixed by plaster for 4 weeks. Left hind limb was used as control.

みられた。かつ、このような筋肉間の差は、発育の全期を通じて同様にみられた。しかし、同一週令における Mb 含量にはほとんど系統差はなく (Fig. 3), また性差もみられなかった (Table 1)。

Fig. 3 には対応するイス骨格筋 Mb 含量¹¹⁾を同時に示したが、全体としてマウスに比しかなり高く、またマウスのような筋間の大きな差はなく (4.6~7.5 mg/g 生筋), 明らかに種によるちがいがみられた。

C. 持久的トレーニングの影響

Table 2 に10週間の持久的トレーニング終了時の体重, 筋重量および走行能力テストの結果を示した。体重および筋重量には両群間で差がみられなかったが、走行距離 (m) で表わした走行能力はトレーニング群がコントロール群の約2倍と著しく大きく ($p < 0.001$), 持久性の増大を示した。

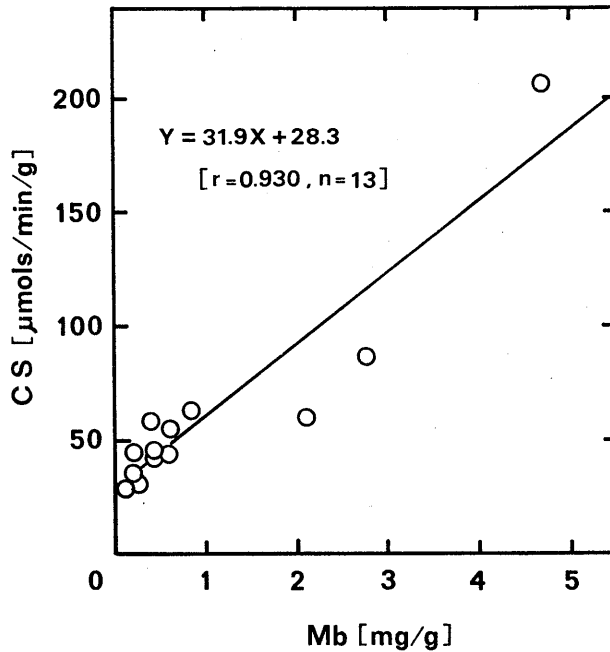


Fig. 6. Correlation of myoglobin content to citrate synthase activity in murine (ICR strain, male) skeletal and cardiac muscles.

Fig. 4 は骨格筋および心筋に関し (Fig. 3 参照), コントロール群とトレーニング群で Mb 含量を比較したものである. 先に述べた持久的運動能力の増大にかかわらず, いずれの筋においても有意な変化は認められなかった.

D. 後肢非動化の影響

Fig. 5 は 4 週間ギプス固定した右後肢と固定しなかった左後肢の骨格筋 Mb 含量を比較したものである. 横軸のアラビア数字は, それぞれ異なる筋 (Fig. 3 参照) を示す. ヒラメ筋において, Mb 含量はやや低いものの非固定肢との間に有意差はなく, 他の筋においても固定の影響は全くみられなかった.

E. 筋 Mb 含量と CS 活性値との相関について

CS は TCA サイクルに関与し, したがって筋の有酸素性代謝に関わる酵素の一つである. Fig. 6 にみられるように, 各筋における Mb 含量は CS 活性値と非常に高い相関 ($r=0.930$, $p<0.01$) を示し, Mb 含量が高い筋ほど有酸素的代謝活性が高いことを示唆している.

IV. 考 察

A. マウス骨格筋 Mb 含量測定法

骨格筋や心筋の Mb 含量測定には, その簡便さの故に Reynafarje による分光学的方法¹⁷⁾が広く用いられてきた. しかし, 少量の試料しか得られないマウスのような小動物の筋や, Mb 含量の低い筋試料での測定にはこの方法はあまり適当ではない. 先に教室の河瀬は, 吸光係数が可視域に比し約10倍高い Soret 域での吸光度測定から, 比較的少量の筋試料について Mb 含量を測定する方法を開発した¹¹⁾.

今回は河瀬の方法にさらに改良を加え, また, 前報¹⁴⁾に報告したマウス Mb の分光学的特性を基礎に, 微量筋試料 (5~100 mg) について Mb 含量を簡便かつ正確に測定する方法を開発した. 今回の改良点としては以下の4点があげられる. 第1に, 微量の筋試料での測定においては, 筋重量秤量誤差が最終結果に重大な誤差をもたらす. そこで, あらかじめ風袋を測定したマイクロ遠沈管に筋試料をとってその

重量を測定, 以後の均等化, 抽出操作を当該遠沈管中で行なうことにより秤量誤差をなくした. 第2に, 筋の均等化には原法で Potter-Elvehjem 型ホモジナイザーが用いられているが, 抽出液が少量の場合均等化が困難で, また逆に液量を増せば希釈倍率も高くなり誤差が生じやすい. 今回はマイクロソニケーターを用いることにより, 少量の抽出液での均等化が可能となった. 第3に, 抽出溶媒として中性リン酸緩衝液を用いた場合, 時により抽出液に混濁が生じる. 混濁の原因としては脂質が考えられ, クロロホルムとの振盪によりこれを完全に除去することができた. しかし, クロロホルムとの振盪によりタンパクの変性が生じ, 回収率の低下をみたので式(5)に経験的に得た係数 1.44 をかけ補正した. 第4に, Reynafarje 原法での可視域測定に対し, Soret 域での測定により, 低 Mb 含量の微量筋試料での測定を可能にした (Fig. 1).

B. 発育に伴う変化, 系統差, 性差

骨格筋や心筋の Mb 含量は, 動物種や発育段階によって異なることが知られている^{10,13}. たとえば, イヌ後肢筋では 5.1~7.5 mg/g 生筋であるのに対し¹¹, ラット後肢筋では 0.06~0.7 mg/g 生筋と非常に低い値が示されている¹⁰. 今回得た成熟マウスの骨格筋 Mb 含量は, ヒラメ筋や薄筋を除けば 0.4~1.5 mg/g 生筋とラット同様イヌに比較し低い値であった. このような種差に加え, マウスでは筋による著しい差がみられ, 大腿直筋や中間広筋など低 Mb 含量の筋群と, ヒラメ筋や薄筋など高含量筋群との間には約10倍の差があった. これに対し, イヌではほとんど筋差はみられない (Fig. 2, 3).

骨格筋線維は, その組織化学的特性や収縮~代謝特性からいくつかのタイプに分類される. その代表的なものとして, 主に Mb 含量差から生じる色調の差により分類されてきた赤筋と白筋がある¹⁵. 赤筋は収縮速度は遅いが持久性に優れ, また有酸素的代謝活性が高いのに対し, 逆に白筋は収縮速度が速く, 有酸素的代謝能に劣ることがそれぞれ特徴づけられる. マウ

ス骨格筋の Mb 含量と CS 活性値との間に非常に高い相関がみられた事実はこの考えを支持し (Fig. 6), またこのことから Mb が組織での O₂ 供給に重要な役割をもつことが示唆される. 同様な意味で, 河瀬はイヌの骨格筋につき, Mb 含量とチトクローム C 含量との間に高い相関のあることを報告している¹¹.

発育に伴い筋 Mb 含量の増加することは既に Lawrie によりかなり以前に報告されているが¹³, マウス筋 Mb 含量も体重や筋重量とほぼ平行して増加した (Fig. 2). しかし, 筋 Mb は体重や筋重量がほぼ一定となる15週令以後においてもなお増加することや (Fig. 2), 老化とともに低下するという報告⁴もあることから, 今後さらに週令を追って検討する必要がある. また, 今回筋 Mb 含量に系統差, 性差はほとんどみられなかった (Fig. 3, Table 1).

C. 持久的トレーニングの影響

骨格筋 Mb 含量に対する運動の影響をみた報告としては, 古く狩猟犬とふつうの飼いイヌを比較した報告²²をはじめとしていくつかあり¹³, 一般に活動的な動物では Mb 含量が高いとされている. また, Pattengale ら¹⁶は, 一定運動量のトレーニングをトレッドミルを用いラットに負荷した場合, 運動に関与した骨格筋にのみ Mb 含量の増加のみられることを報告している. また Hickson ら⁷や Harms ら⁶はトレーニングによる Mb 含量の増加が筋線維タイプにより異なり, 赤筋線維での増加が著しいこと, トレーニング頻度や強度が大きいほどその増加量が大きいことを報告している.

しかしながら, この現象にはかなり動物の種差があるようで, たとえばヒトではトレーニングによる Mb の増加はみられない^{19,20}. この理由として Terrados ら²⁰は, 1) トレーニング強度がヒトと比較しラットで非常に高いこと, 2) 種によるちがいが, 3) ヒトでは Mb 含量がもともと十分に高いことをあげている. 今回, ラットの近縁種でかつ同様に Mb 含量の低いマウスに対し, 著しく強い運動を負荷したにもかかわらず Mb 含量に変化はみられなかった.

従って、上述以外の要因も考える必要がある。これまで、ヒトおよびラットについてトレーニング効果を検討した研究では^{9,12)}、いずれも骨格筋の酸化系酵素や毛細血管密度の増加がみられることから、組織における O₂ 利用や O₂ 供給増大には、Mb の増加よりむしろこれらの要因が大きく関与している可能性がある。

D. 非動化の影響

筋運動を制限すると筋タンパクの分解が起こり、筋重量の減少することは古くから知られている⁵⁾。Mb 含量も同様に非動化により減少する^{1,2)}。しかし、その減少速度は条件により異なり、支配神経切断による場合は急速に低下するが、ギプス固定の場合には低下にかなりの時間を要し、また伸展位での固定は屈曲位に比較し減少速度が遅いことが報告されている^{1,2)}。このように神経切断による低下が著しい理由として、筋収縮が全く行なわれなくなる以外に、支配筋への栄養神経支配(trophic innervation)が完全に無くなることも考えられる。また、ギプス固定時には等尺性収縮の可能性の残されていることも、Mb 減少速度が遅い一つの原因かとも考えられる。4週間のギプス固定で、今回、Mb 含量に変化がみられなかった理由として、固定を伸展位で行なったことや、固定の期間が十分長くなかったことが考えられる。しかし神経切断をした場合でも、逆に正常値より増加する時期があるという報告³⁾もあり、今後さらに長期にわたり継続的に Mb 含量を測定する必要があると考えられる。

V. 要 約

Reynafarje の分光学的方法をもとに、マウス骨格筋抽出液の Soret 域での吸光度測定により、微量(5~100 mg)筋試料で Mb 含量を測定する方法を開発した。この方法を用い、いくつかの条件下において ICR 系および ddy 系マウスの骨格筋および心筋 Mb 含量を測定し、以下の結果を得た。

1. マウス骨格筋および心筋 Mb 含量は成長とともに増大し、20~30週令においてほぼ最

高値に達した。30週令において、骨格筋のほとんどは Mb 含量が 1.5 mg/g 生筋以下であるのに対し、薄筋、ヒラメ筋、心筋では 2.2~6.0 mg/g 生筋と高い値であった。この筋間の Mb 含量の差は測定したいずれの週令においてもみられた。しかし、系統差(ICR系, ddy系)や性差はみられなかった。

2. 5週令の ICR 系雄マウスに小動物用トレッドミルを用い、週5日、10週間にわたる持久的トレーニングを行なわせたところ、走行能力は有意に増大したものの($p < 0.001$)、骨格筋および心筋 Mb 含量はコントロール群との間に差を示さなかった。

3. 20週令の ICR 系雄マウスの右後肢を伸展位で4週間ギプス固定し、固定しなかった左後肢と骨格筋 Mb 含量を比較したところ、全ての骨格筋において Mb 含量に差はなかった。

4. 骨格筋 Mb 含量とクエン酸合成酵素活性との間に相関関係が認められた($r = 0.930$, $p < 0.01$)。

謝 辞

稿を終えるにあたり、御指導ならびに御校閲いただきました榎 泰義教授、かわらぬ御支援を賜りました奈良教育大学中牟田正幸教授に深く感謝いたします。

また、この研究に種々御協力いただきました教職員各位ならびにマウスの飼育・トレーニングに御援助いただいた奈良教育大学学生に厚く御礼申し上げます。

なお、本論文の要旨は第64回日本生理学会大会(1987)および第42回日本体力医学会大会(1987)において発表した。

文 献

- 1) Amako, T., Koga, J., Kobayashi, A. & Tokunaga, J. (1960) Myoglobin in the skeletal muscles. *Kyushu J. Med. Sci.* **11**, 199-205
- 2) Amako, T., Koga, J., Kobayashi, A., Tokunaga, J. & Urakado, S. (1962) Myoglobin in the skeletal muscle (follow-up report).—Observation on the disuse atrophy of the muscles for the longer periods—*Kyushu J. Med. Sci.* **13**, 205-216

- 3) Askmark, H., Carlson, M. & Roxin, L-E. (1984) Myoglobin in rat hind limb muscles after denervation and during reinnervation. *Muscle & Nerve* **7**, 656-661
- 4) Beyer, R. E. & Fattore, J. E. (1984) The influence of age and endurance exercise on the myoglobin concentration of skeletal muscle of the rat. *J. Gerontology* **39**, 525-530
- 5) Booth, F. W. (1977) Time course of muscular atrophy during immobilization of hindlimbs in rats. *J. Appl. Physiol.* **43**, 656-661
- 6) Harms, S. J. & Hickson, R. C. (1983) Skeletal muscle mitochondria and myoglobin, endurance, and intensity of training. *J. Appl. Physiol.* **54**, 798-802
- 7) Hickson, R. C. (1981) Skeletal muscle cytochrome c and myoglobin, endurance, and frequency of training. *J. Appl. Physiol.* **51**, 746-749
- 8) Holloszy, J. O. & Coyle, E. F. (1984) Adaptations of skeletal muscle to endurance exercise and their metabolic consequences. *J. Appl. Physiol.* **56**, 831-838
- 9) Holloszy, J. O., Oscai, L. B., Don, I. J. & Molé, P. A. (1970) Mitochondrial citric acid cycle and related enzymes: adaptive response to exercise. *Biochem. Biophys. Res. Commun.* **40**, 1368-1373
- 10) Kagen, L. J. (1973) *Myoglobin: Biochemical, physiological, and clinical aspects.* Columbia Univ. Press, New York
- 11) 河瀬雅夫(1982)トレーニング効果の生理学的基礎に関する研究。—特に骨格筋ミオグロビンに関連して—Ⅱ。イヌ骨格筋のミオグロビン含量について。 *日本生理誌* **44**, 49-58
- 12) Klausen, K., Andersen, L. B. & Pelle, I. (1981) Adaptive changes in work capacity, skeletal muscle capillarization and enzyme levels during training and detraining. *Acta Physiol. Scand.* **113**, 9-16
- 13) Lawrie, R. A. (1950) Some observations on factors affecting myoglobin concentrations in muscle. *J. Agric. Sci.* **40**, 356-366
- 14) 中谷 昭(1988)マウス骨格筋ミオグロビンの単離とその諸特性について。 *日本生理誌* **50**, 112-126
- 15) Needham, D. M. (1926) Red and white muscle. *Physiol. Rev.* **6**, 1-27
- 16) Pattengale, P. K. & Holloszy, J. O. (1967) Augmentation of skeletal muscle myoglobin by a program of treadmill running. *Am. J. Physiol.* **213**, 783-785
- 17) Reynafarje, B. (1963) Simplified method for the determination of myoglobin. *J. Lab. Clin. Med.* **61**, 138-145
- 18) Srere, P. A. (1969) Citrate synthase. *Methods in Enzymol.* **13**, 3-6
- 19) Svedenhag, J., Henriksson, J. & Sylvén, C. (1983) Dissociation of training effects on skeletal muscle mitochondrial enzymes and myoglobin in man. *Acta Physiol. Scand.* **117**, 213-218
- 20) Terrados, N., Melichna, J., Sylvén, C. & Jansson, E. (1986) Decrease in skeletal muscle myoglobin with intensive training in man. *Acta Physiol. Scand.* **128**, 651-652
- 21) Theorell, H. (1934) Kristallinishes Myoglobin. V. Mitteilung: Die Sauerstoffbindungskurve des Myoglobins. *Biochem. Z.* **268**, 73-82
- 22) Whipple, G. H. (1926) The hemoglobin of striated muscle. I. Variations due to age and exercise. *Am. J. Physiol.* **76**, 693-707
- 23) Wittenberg, J. B. (1970) Myoglobin-facilitated oxygen diffusion: Role of myoglobin in oxygen entry into muscle. *Physiol. Rev.* **50**, 559-636

第68回北海道医学大会生理系分科会 (日本生理学会北海道地方会)

日 時：昭和63年9月10日(土)9:00~16:30
会 場：ムトウビル講堂(札幌市北区北11条西4丁目)
当番幹事：北海道大学獣医学部獣医生理学 菅野富夫

＊は非会員を示す

1. CCK-8 持続刺激時のラット膵外分泌細胞における基底側 K 輸送

石川 透, 菅野富夫 (北大, 獣医生理)

ラット膵腺房細胞における水と電解質の分泌には基底側に存在するK輸送系が重要であると考えられている。今回、我々はラット摘出膵灌流標本を用いて膵液分泌反応とともに、腹腔動脈より流入させる灌流液中のK濃度と門脈より流出する灌流液中のK濃度の差より血管側から組織への正味のK流入および組織から血管側への正味のK流出速度を経時的に測定した。血管側K輸送は静止時には定常状態にあったが、CCK-8刺激により濃度依存性に一過性のK逸脱、それに続く持続的な取り込みという二相性に変化した。静止時における血管側K輸送の定常状態はウワバイン(1 mM)によりK逸脱方向に変化した。ウワバイン(1 mM)を前投与して100 pM-CCK-8を持続刺激するとより大きなK逸脱を引き起こしたが、取り込みは見られなかった。以上の結果より次のような結論を得た。1) 静止時における血管側K輸送の定常状態維持にはウワバイン感受性のNa-Kポンプが重要な役割を果たしている。2) CCK-8刺激時には、Kの逸脱およびウワバイン感受性Na-KポンプによるKの取り込みの両方向の輸送が促進されており、その相互関係により二相性のK輸送が引き起こされている。

2. 消化管内アミラーゼ活性とデンプン消化に及ぼす糖尿病の影響

倉橋昌司, 猪股孝四郎 (東日本学園大, 歯, 口腔生理)

糖尿病ラットにおける消化管内アミラーゼ活性およびデンプン消化変化について検討した。

実験動物は9週齢のウィスターKY系ラットを用い、ストレプトゾトシン80 mg/kgを静脈内投与により糖尿病を誘発させた。投与2週間後、1昼夜絶食させ、翌朝1時間自由摂食させ、摂食直後に動物を殺し、胃および小腸内容物を分離し、内容物重量、pH、アミラ

ーゼ活性、生成還元糖および残存デンプン量を測定した。

糖尿病ラットでは胃内容物中のアミラーゼ活性は有意に減少し、デンプン消化率も有意に低下した。また小腸内容物中のアミラーゼ活性も糖尿病ラットにおいて著明に減少し、デンプン消化は有意に遅延した。しかし、デンプン消化率低下の程度はアミラーゼ活性低下ほど著明ではなかった。

以上の結果は、糖尿病ラットでは胃内容物中の耳下腺アミラーゼ活性および小腸内容物中の膵アミラーゼ活性の低下のために、胃および小腸におけるデンプン消化は有意に遅延するが、耳下腺由来のアミラーゼは口腔および胃内においてばかりでなく、小腸内においてもデンプン消化にかなり有効に作用していることを示唆する。

3. 視交差上核破壊ラットに出現する概日リズム発現に及ぼす運動亢進の影響

本間さと, 本間研一, 広重 力 (北大, 医, 第一生理)

我々は視床下部視交差上核(SCN)を破壊し、概日リズムの消失したラットにメトアンフェタミンを慢性投与すると、多くの生理機能に明暗周期には同調しない概日周期を持つリズムが出現することを報告してきた。メトアンフェタミンは中枢神経に於けるカテコールアミンやセロトニンの放出作用を有し、精神運動興奮や食欲抑制を生ずる。そこで今回はこのSCNに依存しない概日リズムの振動機序を知る目的で、メトアンフェタミンと類似の化学構造あるいは、同様な効果を持つ9種の薬物を用い、自発行動リズムに及ぼす影響を調べた。

SCNを電氣的に破壊し、概日リズムの完全に消失した雌ラットにこれらの薬物を飲水に溶かして、または餌に混ぜて3~12週間投与した。その結果、メチルフェニデートを投与した6匹全例と、マジンドール投与の6匹中5匹に行動量の上昇とリズム形成がみられ

た。また RU 26969 でも軽度の行動量上昇とリズム形成を示唆するパターン変化がみられた。他の6種の薬物では自発行動のパターンにも行動量にも変化はみられなかった。

以上の結果、運動の亢進が視交差上核に依存しない概日リズム発現に重量な要素であることが示唆された。

4. ラット視床下部 ACTH 放出因子の24時間変動：部位差、雌雄差および測定方法による差異について

本間研一、本間さと、広重 力（北大，医，第一生理）

ラット視床下部 ACTH 放出ホルモン（CRH）の24時間変動を RIA で測定し、部位差、雌雄差および測定方法による差異を検討した。室傍核、視床下部正中隆起部の CRH 濃度には有意な24時間変動が認められ、明期前半に高く、明期後半から暗期にかけて低下していた。CRH リズムの最低値位相が室傍核でやや前進していたが、リズム変動の幅は2つの部位でほとんど差はなく平均値の約40%であった。この変動パターンは血中コルチコステロンの24時間変動とはほぼ逆位相の関係にある。これらの CRH リズムは生物学的測定法を用いた視床下部 CRF 活性の24時間リズムとはリズム位相が異なるが、視床下部には AVP や Angiotensin II など CRH 以外の ACTH セクレタゴグが多数存在するので、その影響がリズム位相に反映したものと思われる。また視床下部 CRF 活性リズムは雌雄で逆転するとの報告があるのが、雌ラットの CRH リズムは変動のレベルが雄ラットより有意に高かった他は、リズム位相や変動の幅には差はなかった。この結果は、血中コルチコステロンリズムに大きな雌雄差が見られないことと一致している。

5. カエル心筋細胞膜動的微細構造の検討

*朱 明晏，荒磯恒久，*金城政孝，小山富康，*北川浩*，*杉村 誠*（北大，応電研・北大，獣医，解剖*）

棒状蛍光プローブ DPH を用いる時間分解蛍光偏光解消法により、細胞膜の物質透過性に関する重要な因子である膜粘性と同密性を表す揺動角 θ_c を測ることができる。先にわれわれは遊離ウシガエル心筋細胞に DPH を導入し、膜粘性が 0.31 ポアズであるという値を得た。この値はウシガエル赤血球膜の粘性（約1ポアズ）の半分以下であり、今回はこの小さい値の由来

を明らかにするため、心筋細胞膜粗分画およびミトコンドリア膜について検討した。細胞膜粗分画はポリロン処理後 sucrose 密度勾配遠心法により採取した。電子顕微鏡による観察、 Na^+ 、 K^+ -ATPase と Ca^{++} -ATPase 活性測定により、35%と50% sucrose の間の画分を心筋細胞膜として用いた。ミトコンドリアの分離は常法によって行い、電子顕微鏡観察により確認した。細胞膜粘性は 0.54 ポアズで、揺動角は 44° であり、赤血球膜粘性の約1/2であった。ミトコンドリア粘性は 0.38 ポアズで、揺動角は 47° であり、粘性は細胞膜よりさらに30%程低いことが明らかになった。遊離心筋細胞について得られた粘性は細胞膜の粘性より小さく、むしろミトコンドリアの粘性に近い。これより遊離心筋細胞を DPH で標識する際、DPH は細胞膜のみにとどまらず、ミトコンドリア等の細胞小器官の膜にも移行していることが示唆される。

6. 心筋ミトコンドリアへの酸素輸送に及ぼすミトコンドリア膜の影響

小山富康，*金城政孝，荒磯恒久（北大，応電研）

時間分解蛍光計によって測定されるミトコンドリア（Mt）膜の粘性を用いると Mt 外膜から内膜内面上の酸素消費部位、チトクローム a 、 a_3 に至るまでの磷脂質層中に生ずる酸素勾配を推定することができる。勾配の大きさにより、Mt 膜の酸素輸送にたいする影響を推測することができる。心筋細胞内の 35.8%の容積を占める Mt はクリステの褶形成により内表面積は $11 \mu\text{m}^2/\mu\text{m}^3$ におよんでいる。チトクローム a 、 a_3 はこの内側表面上に分布している。Mt が短径 $2 \mu\text{m}$ 以下の回転楕円体を成していることから、径 $2 \mu\text{m}$ の円筒表面にチトクローム a 、 a_3 が均等に分布し、酸素を $7.43 \times 10^{-7} \text{mol/g 組織/sec}$ の割合で消費するものとする。この円筒上に Mt 外膜と内膜との磷脂質二重層が二重に覆っているものとする。この層内の酸素拡散能は粘性を Einstein-Stokes の式へ代入して計算し、さらに磷脂質にたいする酸素の溶解係数が水の5倍に及ぶことから、 $0.772 \times 10^{-5} \text{cm}^2/\text{sec}$ と仮定した。この条件下で円筒上の拡散式を適用すると酸素勾配は約 4nmol となる。Thews の言うように収縮期の酸素消費量が上記の値の3倍に及ぶとしても勾配は 12nmol 程と推定された。

7. 平滑筋細胞のカルシウムチャネル

荻 英世，吉野正巳，染谷哲史，*臼木俊幸（札幌医

大, 第一生理)

パッチクランプ法の適応により, 私たちはモルモット結腸紐の平滑筋細胞には, 少なくとも二つの type の Ca チャネルが存在することを明らかにしてきた (Yoshino et al., Pflügers Arch, 1988). 100 mM Ba 下で, 一つは速い不活性化過程を示しスローコンダクタンスが 6 pS (T型), もう一つは遅い不活性化を示す 30 pS (L型) のチャネルである。

最近, ラビットの SA node cell で pyrethroid 殺虫剤 tetramethrin が T型チャネルの選択的ブロッカーとして作用することが報告されている (Hagiwara et al., J. Physiol., 1988). 今回, 私たちはモルモット結腸紐の T型 Ca チャネル電流に対する tetramethrin の作用を調べた。

外液を 140 mM KCl, 100 mM Ba を charge carrier として, cell attached mode で単一チャネルの記録を行った。外液に 30 μ M tetramethrin を加えると control に比し current containing sweep は著しく減少した。さらに外液を 140 mM KCl で wash out すると, partial recovery が認められた。

本研究に於ける tetramethrin の有用性を論じた。

8. ラットヒラメ筋の神経筋伝達機能に対する C型ボツリヌス毒素の影響

乾 公美, 太田 勲, 薮 英世 (札幌医大, 第一生理)

ボツリヌス毒素は, 抗原性により A から G の 7 型に分けられている。毒素が運動神経末端に作用し, アセチルコリンの放出を阻害して骨格筋を麻痺させる神経毒であることは, 主として A 型毒素に関する研究から明らかにされた。C 型毒素についての研究はないので, 神経筋伝達に対する C 型毒素の影響をラットの脛骨神経—ヒラメ筋標本を用いて検討した。

本学微生物学講座から供与された精製 C 型毒素 (0.25, 0.5, 1 マウス LD₅₀) をラットの下腿外側面に皮下注射し, 種々な期間後に標本を摘出した。

神経筋伝達は, 毒素の用量が高い程速く, 強く抑制され, 回復が遅延した。0.25 LD₅₀ の投与 24 時間後では, 神経筋伝達が 40~50% 抑制された。これらの標本の終板電位の振幅, 微小終板電位の頻度と振幅および平均素量は, 有意に低下した。しかし, 静止膜電位, 後膜のアセチルコリン感受性, 筋の湿重量には, 有意差が認められなかった。

以上より, C 型毒素は, 他の型の毒素と同様に Ca

依存性の素量放出過程を障害することにより, 神経筋伝達機能を抑制すると考えられる。また, C 型毒素のこの抑制作用は, 最も強いとされている A 型毒素よりさらに強いことが示唆された。

9. CO₂ oscillation の呼吸調節における役割

高橋英嗣, *E. A. Phillipson* (北大, 工, 生体システム・トロント大, 医*)

動脈血炭酸ガス分圧の呼吸性変動 (CO₂ oscillation) は, 肺からの炭酸ガス排出量 (\dot{V}_{CO_2}) を反映するため, 筋運動などの内因性炭酸ガス負荷時の呼吸調節に関与すると推測されてきた。われわれは, urethane-chloralose 麻酔・筋弛緩・人工呼吸犬 10 頭で, 膜型人工肺を用い静脈内炭酸ガス投与/除去を行い \dot{V}_{CO_2} および CO₂ oscillation を変化させ, 横隔神経放電頻度の応答を調べた。この時, 動脈血ガス分圧の平均値が対照値と等しくなるよう, 換気量を固定したまま吸気酸素・炭酸ガス濃度を調節した。静脈内炭酸ガス投与により, 大動脈内に留置した血管内 pH 電極の出力から計算した CO₂ oscillation の最大勾配は \dot{V}_{CO_2} に比例し対照値の 3 倍程度まで変化したが, 分時横隔神経出力は, 対照値に比し有意な変化を示さなかった ($p > 0.25$; χ^2 検定)。さらに, この応答を各犬の CO₂ 応答直線の傾きで正規化しても \dot{V}_{CO_2} 変化と分時横隔神経出力の間に有意な相関はみられなかった ($r = 0.325$, $p > 0.10$; t-検定)。以上の結果より CO₂ oscillation の呼吸調節における役割は小さいと思われる。

10. 橋吻側部における呼吸性ニューロンの分布および延髄との機能的関連について

小林信義, 藤戸 裕, 青木 藩 (札幌医大, 第二生理)

呼吸リズムの発現は延髄が主体をなすと考えられているが, 呼吸性ニューロンは橋にも多数存在し, 橋外側部の電気刺激によって呼吸性リズムが変化することも知られている。そこで, 呼吸運動にはたず橋の役割を調べるためにネコの橋吻側部の呼吸性ニューロンについて調べ, 以下の成績を得た。

全部で 104 個のユニット発射が記録された。吸息性ユニットは 59 個, 呼息性ユニットは 20 個で, phase-spanning (P-S) ユニットは I-E タイプが 14 個, E-I タイプが 11 個だった。延髄の呼吸性ニューロンと異なり, phasic タイプの他に frequency modulation タイプのものも認められた。吸息性ユニットは主に橋外側

部の結合腕の周辺部にあったのに対して呼吸性ユニットと P-S ユニットはより内側部で比較的深いところにあった。これらのユニットの中には血中炭酸ガス濃度を変化させると呼吸性リズムが消失するものがあった。延髄の電気刺激により phasic タイプの吸気性ユニットのうち、対側延髄から逆行性に応答するものが25例中1例あった。延髄の VRG に HRP を注入すると、橋脚側部では吸気性ユニットが主に記録された結合腕付近に HRP 標識細胞が両側に認められた。

11. 腹壁筋運動ニューロンにおける呼吸性シナプス電位の解析

横串算敏, 佐々木誠一, 青木 藩 (札幌医大, 第二生理)

腹壁筋は外腹斜筋・内腹斜筋・腹横筋・腹直筋に区別され、呼吸運動、直立姿勢の保持、体幹の運動および嘔吐などさまざまな機能を持つことが知られている。これらの腹壁筋は呼吸機能に関しては呼吸筋として働き、呼吸運動に関与する。これまで腹壁筋運動ニューロンに吸気期、呼気期にどのようなシナプス電位が発生しているかは知られていない。

本研究ではネコ上部腰髄 (L1~L3) に存在する腹壁筋運動ニューロンより細胞内記録し、呼吸性シナプス電位を解析した。実験にはネブタール麻酔下のネコを用い、不動化して人工呼吸下で実験を行った。運動ニューロンは腹壁筋を支配する筋枝を電気刺激し、逆行性スパイクによって同定した。膜電位は呼吸性リズムを持ち横膈神経の神経発射と同相に過分極性電位となり、呼気相に脱分極性電位を示した。吸気相に発生する過分極性電位は記録電極より塩素イオンを注入すると、12例中2例においてわずかに脱分極性電位に変化した。他の10例においては塩素イオン注入後も変化せず、IPSP の関与がないか、あってもきわめて弱いことを示された。

12. ネコ横膈膜運動ニューロン核および C₁-C₂ 吸気性ニューロン群へ投射する皮質脊髄路線維: PHA-L 法による検討

藤戸 裕, 青木 藩 (札幌医大, 第二生理)

呼吸運動における随意性コントロールの神経機構を調べる目的で、今回はネコを用いて植物レクチン (*Phaseolus vulgaris leucoagglutinin*, PHA-L) を感覚運動野外側部に注入した後組織学的に呼吸神経系における大脳性線維の分布の検索を行った。また延髄レベ

ルでの錐体路切断後の呼吸神経活動に対する大脳性線維刺激の効果を調べた。PHA-L 注入後3~5週間経過したネコを環流・固定後、延髄および頸髄 (C₁₋₂, C₅₋₆) の50 μm 厚の連続切片を作成し PHA-L により順行性にラベルされた皮質脊髄路線維を検索した。C₁₋₂ セグメントの灰白質においては側角最外側部にラベルされた線維と終末が認められた。C₅₋₆ セグメントにおいては前角の腹内側部に大脳性線維およびその終末が観測された。すなわち C₁₋₂ 吸気性ニューロンおよび横膈膜運動ニューロンの分布部位およびその周辺部に皮質脊髄路線維の投射が認められた。延髄の腹側呼吸群ニューロンおよび背側呼吸群ニューロン部位には大脳性線維の投射はほとんど認められなかった。錐体路を切断すると、正常ネコにおいて見られる大脳脚刺激後の C₁₋₂ 吸気性ニューロン活動および横膈膜神経活動に対する短潜時の促進が消失した。

13. 褐色脂肪組織 (BAT) 細片の酸素電極による酸素消費測定法の検討

八幡剛浩, 黒島晨汎 (旭川医大, 第一生理)

代謝性寒冷馴化の特性である非ふるえ熱産生の主要部位 BAT の熱産生能を in vitro で測定する場合は通常単離脂肪細胞を用いる。しかしこの方法は単離の際の細胞の破壊、回収の不均一性などのために必ずしもこの組織の生理活性を反映しているとは言えない。

本研究では、より生理的条件に近い状態で測定を行うことを目的に、酸素電極を用いて BAT 組織細片の酸素消費量測定法を検討した。その結果組織細片を測定メジウム (4% albumin 含有 Krebs-Ringer Phosphate buffer) で preincubation することによって良好な反応の得られることが分かった。

温暖馴化ラット BAT の酸素消費量はノルアドレナリン (NA), グルカゴン (G) によってともに著しく増加した。反応に雌雄差は無かった。寒冷馴化ラットでは NA, G による酸素消費量の増加の程度は小さかった。また出生直後個体の BAT は NA, G に対し高い反応性を示したが生後10日の BAT では G に対する反応性の低下が認められた。

以上の結果は BAT の組織細片で酸素電極による酸素消費量測定が可能なこと、すなわちこの組織の機能をより生理的状态に近い状態で測定が出来ることを示しており、BAT 機能の解析に有用な方法であるものと考えられる。

14. 寒冷馴化による熱産生器官・褐色脂肪組織のエネルギー基質とガングリオンド(G)の変化

大野都美恵, 黒島辰汎*(北海道教育大, 栄養生理・旭川医大, 第一生理*)

代謝性寒冷馴化の特性である非ふるえ熱産生の主要発現部位は熱産生を専門とする褐色脂肪組織(BAT)であることが明らかにされている。BATの機能調節は交感神経のノルアドレナリン, さらにグルカゴンなどのホルモン性因子によって多因子的に行われていると考えられている。寒冷馴化はBATの機能を亢進させると同時に, この組織の著しい増殖をもたらすが, 関係する因子については明らかにされていない。最近糖脂質の一つであるGが細胞膜の受容体として細胞増殖の調節に働いていることが示唆されている。

本実験では寒冷馴化によってラットBATのGがどのように変化するかを調べることにによって, この物質のBATの増殖における意義を検討しようとした。BATのGはBATをアセトンで脱脂肪後, クロロホルム-メタノールで抽出し薄層クロマトHPTCLで分離, 定量したBATの主要なGはGM3であり, 寒冷馴化(5℃, 4wk)はBATのトリグリセリド, グリコゲンレベルを低下させるとともに, GM3レベルを有意に上昇させた。以上の結果は寒冷馴化によってBATが増殖して機能が促進しているとき, その増殖の調節因子として細胞膜のGM3が関与していることを推測させる。

15. 聴覚域と音声域

亀田和夫, 鎌田 勉 (北大, 歯, 生理)

動物の音受容はその種特異性の信号音をきき分けるために発達したものとされ, 発音しうる音の範囲と可聴限には相関があるのが普通である。ヒトの聴覚域はISO規格に採用されるほどに確立しているが, 音声域(speech area)として諸書に引用されるものは不一致が多く根拠もはっきりしない。はなはだしいものは音声の上限を約1kHzとしているが, これは声帯の基本周波数を言ったもので高調波を無視している。そこでこれを実測してみることにした。

話声の瞬時スペクトルを1/6オクターブバンド幅で求め, これを連続32回またはその倍数回計測し, 各バンド毎の平均と標準偏差を計算した。平均は0.4kHz付近で最大を示し, 基本周波数の範囲であった。標準偏差もこの付近で最大であった。周波数がこれより高くても低くても平均・標準偏差ともに減少した。m士

2SDの範囲をとると大部分の測定値がこれに収まるので, これを音声域と考えた。2kHz付近でdipを示すものが多いが, これのない場合もあったのでこれを無視すると, 音声域はほぼ半月形であった。音楽で同様の測定をすると, 範囲はより広いが傾向は同様であった。

16. 悪性腫瘍患者における松果体細胞の大きさと術前・術後の対光瞳孔動態

加地 隆, *藤田昌宏**, *神田 誠***, *引地泰一*, *吉田晃敏*(旭川医大, 第二解剖・眼科*・旭川医大病院, 病理**・旭川市立病院, 病理***)

松果体・腫瘍・自律神経系の関連についての研究の一環として, 悪性腫瘍患者における松果体細胞の肥大および瞳孔対光反応の変化の有無を計量形態学的に検索した。

成人悪性腫瘍例と対照例のホルマリン固定松果体を顕微鏡的に観察し, 核密度より松果体細胞の大きさを推定した。また, 40~79歳の術前・術後の癌患者および非腫瘍対照患者で, 単眼用Irisorder(HTV-C301)を用い明環境(800ルクス), 暗黒1分, 15分で刺激光を照射, 瞳孔面積の変動をvideo-pupillographyで記録し, pupillogramの各因子について比較した。

悪性腫瘍例中, 重量が210mg以上の腫大松果体では腔洞等の変性像の増加と共に松果体細胞の肥大が認められた。一方, 瞳孔反応では, 光刺激前の瞳孔面積・刺激による減少面積・瞳孔面積が最小になる迄の時間等一般には群間差はなかったが, 光刺激後最小瞳孔面積に留まる時間は術前癌患者群で他の両群よりも長かった(ANOVA: $p < 0.025$)。この変化は暗黒1分後で最も著明であった。この成績から, 癌患者では自律神経系に微細な調節異常があるとも推測されるが, 詳細な機序・メラトニン関与の可能性は今後の課題である。

17. 反射性排尿時におけるOnuf核運動神経細胞の活動性変化の解析

下田直威, 田中 肇, 高草木薫, 森 茂美 (旭川医大, 第二生理)

排尿時に外尿道括約筋は膀胱収縮に協調して弛緩する。外尿道括約筋は仙髄のOnuf核運動神経細胞によって支配される。本研究では除脳ネコを用いて反射性排尿を誘発し, 排尿経過におけるOnuf核細胞の活動変化を解析した。Onuf核細胞の細胞内記録には2M

K-Citrate 封入微小ガラス電極を用いた。Onuf 核細胞は外尿道括約筋を支配する陰部神経を刺激し逆行性に同定した。外尿道括約筋の弛緩に伴って、① Onuf 核細胞の自発性発射は減少・停止し、膜電位は過分極側に移行した (6.4 ± 4.1 mV)。② 細胞内刺激による Onuf 核細胞の発射活動は抑制された。③ Onuf 核細胞で記録できる逆行性スパイクは、ピーク電位の減少を伴う IS-SD delay の増大、あるいは IS-SD block を示した。④ Onuf 核細胞の Input resistance は減少した。以上の成績より、排尿時の外尿道括約筋の弛緩は Onuf 核細胞に対する強力なシナプス後抑制機構の働きによるものと推定できた。

18. 大脳皮質運動野刺激および自発的前肢挙上運動に伴うネコ直立姿勢変化の比較

*田中 肇, 坂本尚志, 森 茂美(旭川医大, 第二生理)

一側前肢の挙上運動に先行および随伴する姿勢変化を次の二つの実験条件下で解析した。第一の実験条件下では、直立姿勢を維持する無拘束慢性ネコの大脳皮質内微小電気刺激(4野: 0.2 ms, 300 Hz, 30~40 μ A, 60 pulses)で前肢の挙上運動を誘発した。第二の実験条件下では、ネコに眼前のピーカーより固形飼料を取り出し摂食するタスクを与え自発的な前肢の挙上運動を誘発した。姿勢変化は四肢のそれぞれに加わる床反力をカトランスデューサを用いて導出し、その変化様式から解析した。いずれの条件下においても前肢挙上に先行、あるいは随伴する床反力の変化が四肢に認められたが、その変化までの潜時において両条件間に差異がみられた。

自発的挙上の場合には、挙上肢の床反力の変化が現れてから実際に前肢の挙上が起こるまでの潜時と直立時の重心の偏位度との間に有意な相関が認められた。しかしながら大脳皮質内微小電気刺激による前肢挙上の場合においてはそのような傾向は認められなかった。

同一ネコから得られたこれら二つの条件下における成績より、前肢の挙上運動に伴う姿勢の調節様式を考察した。

19. 脊髄半切慢性ネコ歩行時前脛骨筋の活動について

加藤正道, *楊 玉芝(北大, 医, 第二生理)

後肢の歩行プログラムは腰髄に存在するとされてい

るが、これに上位中枢その他から種々の情報が伝えられて歩行の調節が行われているものと考えられている。上部腰髄(L₂~L₃)に半切を加えた慢性ネコが床上歩行をした時、左右前腕三頭筋、外側広筋、前脛骨筋から筋電図を記録し、それぞれの位相関係を調べた。半切後4~15週にわたり繰り返し記録を行ったが、左右前腕三頭筋の位相はいずれも約 1.0π ($0.97 \sim 1.05\pi$) であった。左右外側広筋間の位相ははじめ約 1.2π と半切側におくれがみられたが、約4週間で対照値の 1.0π に回復した。これに対し、半切側下肢の外側広筋と前脛骨筋間の位相は半切直後約 1.8π とおくれるが、約4週間で対照値 ($1.2 \sim 1.3\pi$) に回復する群と、2カ月以上にわたり回復しない群とが観察された。

20. α 運動細胞の Excitability Level Setting における脳幹網様体の機能的役割

高草木薫, 下田直威, 森 茂美(旭川医大, 第二生理)

脳幹網様体は睡眠・覚醒、姿勢筋筋トーンの制御などに重要な役割を果たす。これらの制御には脳幹網様体内の化学伝達物質が関与する。また脳幹網様体には、電気刺激により脊髄 α 運動細胞の活動を抑制あるいは促進する部位が混在している。

本研究では除脳ネコを用いて、橋網様核に存在するコリン受容性、モノアミン受容性細胞を選択的に興奮させた時、脳幹網様体に加えた電気刺激が後肢筋支配 α 運動細胞の興奮性をどのように modulate するかを解析した。コリン受容性、モノアミン受容性細胞を興奮させるため、Carbachol (100 mM), Serotonin (50 mM) を吻側橋網様核に微量 (0.1~0.25 μ l) 注入した。橋・延髄網様体に加えた電気刺激 (30~60 μ A, 4 pulses, 1 ms interval) により α 運動細胞の細胞内電位には、短潜時 (5~20 ms) と長潜時 (30~60 ms) の mixed PSP が記録できた。Carbachol 注入により α 運動細胞の膜電位は過分極側に移行し (3~9 mV)、それに伴い EPSP 成分の減少、IPSP 成分の増大が認められた。一方 Carbachol 注入後 5~15分後に Serotonin を注入すると膜電位は脱分極側に移行し (4~8 mV)、それに伴って IPSP 成分は著名に減少し、EPSP 成分は増大した。

21. 垂直前庭動眼反射におけるカハル間質核領域ニューロンの空間的応答特性

福島菊郎, 加藤正道, *原田千洋*, 福島順子** (北

大, 医, 第二生理・耳鼻咽喉科*・北大医療短大**)

前庭動眼反射は基本的には3ニューロン弓から成るがこれだけでは半規管信号の時間的・空間的信号変換の全部を説明できず、脳幹内の多シナプス径路の重要性が指摘されてきたが、その詳細は不明のまま残されてきた。カハル間質核は外眼筋運動ニューロンへ線維投射し、また前庭核と相互に線維連絡を有して、垂直半規管信号と垂直サッケード信号の時間的・空間的信号変換(いわゆる中樞積分)に必要なことを私どもは報告してきた。今回は水平面で覚醒ネコの頭位を種々の角度に変えて垂直回転を加えることにより、垂直前庭動眼反射時におけるカハル間質核領域のバースト・トーニックおよびトーニックニューロンの空間的応答特性を調べた。その結果大多数のニューロンの最大応答角度は個々の垂直半規管の角度と一致し、少数のニューロンで垂直眼筋の角度と対応していた。前半規管入力を受けたニューロンの on-direction はすべて上向きで、後半規管入力を受けたニューロンではすべて下向きであった。個々の半規管信号に対応したニューロンと眼筋に対応したニューロンで pitch 回転に対するゲインおよび垂直の eye position sensitivity に有意差はなかった。

22. ラット脳薄切標本における神経活動の電気的記録

*下山三夫, 小坂 功, 藤戸 裕, 青木 藩 (札幌医大, 第二生理)

今回は海馬での神経活動の性質を微小ガラス電極によるフィールド電位を記録し、その諸性質および温度低下、無酸素状態、 Ca^{2+} 除去などの影響を調べた。

薄切標本は、ネンブタール麻酔したラットの脳よりマイクロライザーを用いて作製し、厚さ約 400 μm の切片とした。Krebs 液(95% O_2 , 5% CO_2 飽和)で約 1 時間、平衡させた後、電位記録に用いた。

海馬の str. oriens 微小電気刺激(0.1~0.6 mA)により錐体細胞層から頂点潜時約 1.5 msec (N_1) と約 4.5 msec (N_2) の 2 種の陰性フィールド電位が記録された。この 2 種の電位は刺激の強さに依存して振幅を増加させた。頻回刺激(5~50 Hz)により N_2 は振幅を減少させたが、 N_1 はあまり影響を受けなかった。 Ca_2^+ 除去により N_2 は約 15 分で消失したものの、 N_1 はなお残存した。また、無酸素状態にすると N_1 , N_2 とも振幅を減少させたが、約 9 分で N_2 は消失し、 N_1 はなお残存した。

これらの成績より、 N_1 は主として軸索の活動電位、 N_2 は錐体細胞層のシナプス電流および、その細胞体に発生した活動電位を反映しているものと推測される。

23. ラット脳薄切標本における神経活動の光学的記録

小坂 功, 藤戸 裕, *下山三夫, 青木 藩(札幌医大, 第二生理)

細胞膜電位変化の光学的記録法は、脳組織標本の多数部位からの電気的活動を同時記録することができ、局所神経回路網の解析に有用である。本研究では、光学的記録法により、ラット脳の薄切標本の大脳皮質、海馬および脳幹の部位における神経活動の記録を試みた。

ラットの脳より薄切標本(厚さ 300~400 μm) を作製した。次いで、0.05~0.1% の RH-155 あるいは NK-2761 で標本を染色した後、倒立顕微鏡下で波長のバンド幅 610~760 nm の光を照射し、電気刺激により予め field 電位が記録された部位で、電気刺激により引き起こされる吸光度変化をフォトダイオードを介して記録した。

1) 大脳皮質の視覚領(RH-155 染色) および海馬の錐体細胞層(NK-2761 染色) より、上行性あるいは下行性線維刺激により、field 電位とほぼ同じ潜時(2~5 msec) の吸光度の増加が認められた。2) 吸光度の変化は、検討した海馬において、刺激強度に依存し、また、局所麻酔剤のカルボカインで可逆的に抑制されることが認められた。3) 脳幹においては、孤束核の部位から、field 電位が記録されるにもかかわらず、吸光度の変化は検出できなかった(NK-2761 染色)。

24. アメリカザリガニ運動制御系のノンスパイク介在神経の周波数特性

高橋幹雄, 高畑雅一, 久田光彦(北大, 理, 動物)

ザリガニ尾扇肢運動制御においてノンスパイク介在神経(LNSN)は、行動の修飾に関与すると考えられている。今回は運動制御系の LNSN の役割を伝達の周波数特性の面から調べた。

方法は運動神経(MN)および MN に強い影響力をもつ LNSN の樹状突起に細胞内微小電極を刺入し、正弦波電流およびホワイトノイズ電流を電極から注入する。出力となる運動神経の活動電位と入力との相関を解析することにより、電流注入から活動電位発生に至る信号伝達の周波数特性を求めた。

MN と LNSN の伝達関数の周波数特性より両者とも低域フィルターであるが、両者を比較すると、MN ではカットオフ周波数が約 100 Hz, 高周波域での減衰率が約 -5 dB/oct なのに対して、LNSN ではカットオフ周波数が約 10 Hz, 減衰率が約 -10 dB/oct で高周

波域の利得が減少する。よって LNSN の低域フィルターとしての性質が判明した。

感覚系でしばしば見られるようなバンドパスフィルターの特性は見られず、この低域フィルターの性質は運動制御系に特徴的であると思われる。



〔海外だより〕

An Eric K. Fernström Symposium, Neuromuscular Junction

鷲 尾 宏 (三菱化成生命科学研究所)

ヨーロッパ神経化学協会第7回年次集会のサテライトシンポジウムとして企画された Eric K. Fernström Symposium "Neuromuscular junction" (The Eric K. Fernström Foundation and The Medical Faculty, University of Lund の主催) に出席する機会がありましたのでこの集まりについて御紹介致します。最初に Univ. Lund からこのシンポジウムの開催の呼びかけを受けたのは昨年9月でした。その時すでに invited speakers は決っており、シンポジウムへの参加は back-seat member か poster session への参加でした。しかしこの speakers のあまりにも華やかな顔ぶれを見て是非参加したいと考え、その後私達の研究所から旅費の支給が認められ幸いこのシンポジウムへの出席がなえられました。

会場はスウェーデン南部の Malmö と Helsingborg の間にある Orenäs castle と呼ばれるホテルが建てられました。青々とした緑樹に囲まれ、デンマークの海岸線が見渡せる海辺に面した広大な敷地を持つ大変景色の美しい所でした。シンポジウムは6月7日から10日の4日間で7日の Scientific program は Prof. Thesleff の司会で Ms. Elisabeth Fernström の opening address とそれに続いて Prof. B. Katz の Introductory lecture で始まりました。Ms. Fernström は

このシンポジウムに世界の22ヶ国から約150人の研究者が参加したことを報告し参加者に対する歓迎の辞を述べました。彼女は the Fernström shipping companies の創立者で1978年 Scientific Medical Research の振興のための the Eric K. Fernström Foundation を創設された Dr. Eric K. Fernström のお嬢さんで現在この財団の Chairman として活発に活動を続けています。例えば1981年より後多くのシンポジウムを後援しました University of Lund の Medical Faculty に対して多くの寄付をしております。Prof. Katz は50年に亘る研究をふり返り、特にロンドン大学で最初に記録した微小終板電位のスライドを示され、その後の研究について Quantam theory や transmitter release における Ca の役割について話され、最後に ACh の release, synaptic transfer やその postjunctional な働きのメカニズムや kinetics についてのこれからの問題点について手短かに話されました。

その後のプログラムは44題の講演が6つのセッションに分けて行われ、54題のポスターが会期中展示され、これらは3つの主題に分けて毎日4.30~6.30 PM の間ポスターセッションとして開かれました。次に Invited speakers とその講演題目、ポスターセッションの司会者などを記しておきます。

Tuesday, 7 June 1988

Opening address : Elisabeth Fernström

Introductory lecture : B. Katz, Looking back at the neuromuscular junction

Session 1 : Ion Channels—Structure and Function**Chairmen : B. Katz and S. Thesleff**

- | | |
|------------------|---|
| B. Hille, | Gating mechanisms distinguish classes of ionic channels |
| W. A. Catterall, | Structure and function of sodium and calcium channels |
| B. I. Khodorov, | Properties of the sodium channel, blocking sites in excitable membranes |

Chairmen : E. Neher and L. C. Sellin

- | | |
|---------------|---|
| L. C. Sellin, | Calcium channels—types and characteristics |
| E. Neher, | Calcium channels, membrane capacitance and exocytosis |
| K. Magleby, | Chloride channels in skeletal muscle |

Session 2 : Transmitter Release**Chairmen : P. Greengard and A. Mallart**

- A. Marllart, External current recording in motor ending as a tool to investigate presynaptic function
- P. Greengard, Protein phosphorylation and transmitter release mechanisms
- R. Rahamimoff, Regulation of acetylcholine release : calcium, peptides and channels

Chairmen : R. Llinas and J. Melgó

- R. Llinas, Mechanisms for excitation-secretion coupling
- J. Dudel, Nerve terminal depolarization and transmitter release
- J. Molgo, Botulinal toxins and drugs affecting quantal transmitter release from motor nerve terminals

Wednesday, 8 June 1988**Chairmen : D. M. J. Quastel and F. Vyskocil**

- D. M. J. Quastel, Ionic cooperativity in transmitter release
- S. Thesleff, Calcium-insensitive quantal transmitter release
- F. Vyskocil, Non-quantal acetylcholine release

Session 3 : The Nicotinic Acetylcholine Receptor**Chairmen : P. Gage and S. Tågerud**

- P. Gage, Effects of denervation on extra-junctional membrane
- R. M. Stroud, Molecular biology of the acetylcholine receptor

Chairmen : B. Sakmann and E. X. Albuquerque

- B. Sakmann, Regulation of expression of different acetylcholine receptor channels in rat muscle
- E. X. Albuquerque, Molecular targets of noncompetitive blockers (NCB) at the central and peripheral nicotinic and glutamatergic receptors
- P. Taylor, Acetylcholinesterase gene organization and the molecular diversity of acetylcholinesterase species

Chairmen : L. G. Magazanik and S. Cull-Candy

- L. G. Magazanik, Mechanisms of postsynaptic potentiation in neuromuscular junction
- J. H. Steinbach, Structural alternations in the kinetics of the acetylcholine receptor
- D. Colquhoun, Single ion channel studies on muscle and neuronal nicotinic Ach receptors
- S. G. Cull-Candy, Amino acid evoked channels in rat cerebellar neurons

Thursday, 9 June 1988Session 4 : Excitation-Contraction Coupling**Chairmen : A. P. Somlyo and P. Edman**

- A. P. Somlyo, Excitation-contraction coupling : State of the art
- C. Miller, Counting ions inside single potassium channels
- R. Coronado, Calcium channels in t-tubules and sarcoplasmic reticulum

Chairmen : C. Caputo and E. Heilbronn

- C. Caputo, Contractile activation and inactivation in skeletal muscle fibers
 E. Heilbronn, Diacylglycerols seem to be generated by myotube (muscle fibre) activation with either ACh or ATP
 P. Volpe, Is inositol 1, 4, 5-trisphosphate (IP₃) involved in excitation-contraction coupling of skeletal muscle?
 K. A. P. Edman, The force-velocity relation in striated muscle, its dependence on myosin isoform composition

Session 5 : Degenerative mechanisms at the neuromuscular junction**Chairmen : A. G. Engel and R. Libelius**

- A. G. Engel, Changes in end-plate structure in neuromuscular transmission disorders
 R. H. T. Edwards, 'Nature's experiments' in the study of human muscle physiology
 H. Schmalbruch, Denervation of immature muscles : Possible clues for the understanding of infantile spinal muscular atrophy Werdnig-Hoffmann

Chairmen : S. Carpenter and J. B. Harris

- S. Carpenter, Role of calcium and other electrolytes in cell necrosis
 G. Karpati, Cellular localization of the Duchenne gene product
 J. B. Harris, The action of snake venom toxins on skeletal muscles

Friday, 10 June 1988**Session 6 : Genetic Expression and Regulation in Nerve and Muscle****Chairmen : E. Kandel and E. A. Barnard**

- E. Kandel, The short and long of long-term memory
 E. A. Barnard, Regulation of genes for acetylcholine receptors and acetylcholinesterase in the innervation of skeletal muscle
 M. -M. Poo, Transmitter release and nerve-muscle interactions during the early phase of synaptogenesis

Chairmen : D. Fambrough and J. McArdle

- D. Fambrough, Regulation of the sodium pump in primary chick muscle cultures
 G. Fischbach, Neurotrophic factors in synaptogenesis
 T. Lømo, Role of activity in synapse formation
 T. Clausen, Redulation of active Na, K-transport in muscle

Poster session

Tuesday, 7 June : Transmitter release, Chaired by C. Y. Lee and W. Van der Kloot.

Wednesday, 8 June : Muscle development, Chaired by A. Shainberg and C. R. Slatore.

Thursday, 9 June : Sprouting, denervation and Pathology, Chaired by H. Schmalbruch and A. Wernig.

このシンポジウムの大きな特長として Neuromuscular junction をイオンチャネルのレベルから細胞レベルでの transmitter release, postsynaptic poten-

tiation, excitation-contraction coupling さらに個体レベルとして human muscle contraction の energetics に至るまで系統的に取扱われていることに気がつ

きます。さらに、molecular biology の応用面として muscular dystrophy の分野での最近の進歩—Duchenne 型筋ジストロフィー gene のクローニングの成功—なども取り上げられました。また筋-神経における gene expression and regulation の session では long-term と short-term memory の相違について論議され Kandel はこの両者の違いを明らかにするためには long-term のプロセスに重要と考えられる蛋白質と gene の理解が必要である事を強調されました。また、この session では *Xenopus* embryo からとった dissociated spinal neurons と myotomal muscle cells の培養で調べたシナプス形成初期における神経・筋の相互作用についての発表 (Poo) や組織培養したヒヨコの骨格筋の Na ポンプをコード化している mRNA のレベルを調べた実験 (Fambrugh ら) なども発表されました。彼等は Na pump subunit の一つである α subunit が ouabain-sensitive の site であり β subunit が α subunit を plasma membrane へ近づけるのに必要であるという仮説を支持する実験などを発表しました。このように神経・筋シナプスの研究を発生生物学的なものや細胞分子生物学的なものまでも含めて多面的に取扱ってゆきたいと言う philosophy を感じるとる事ができました。尚このシンポジウムの講演、ポスターの Abstracts は年内に Elsevier Science Publishers より *Proceedings of the Eric K. Fernström Symposium (Vol. 13) Neuromuscular Junction* として出版される予定です。

Farewell Dinner の席でこのシンポジウムが Lund 大学薬理学教室 Thesleff 教授の退官を記念して企画されたことが明らかにされチェコスロバキアの Academy of Science からのメッセージが Dr. F. Vyskocil から贈られました。またこのシンポジウムでは楽しい

Social events も用意されていまして、7日からの Scientific program に先だち6日夜の Welcome Buffer に続いて Lund 大学の学生さん達による華やかな Swedish folk dance が披露され8日の夕食後には地元のグループによるバロック・コンサートが催されました。私達はこの静かなスウェーデンの mansion でシペリウスや18世紀スウェーデン (J. H. Roman, 1694-1758) のシンフォニーに耳をかたむける事ができました。

このシンポジウムへの参加者は150人程度と言う事もあり、食事ごとに食卓で色々な人達と色々な話題を交換致しました。Prof. Thesleff は主催者という立場もあつてか気楽に参加者の中を廻っていたように見受けました。そのような話題の中から印象に残ったいくつかを書いてみました。

Prof. Thesleff は最近のペレストロイカの影響でソビエトの人達が割合自由に西側の会合に出られるようになった事は喜ばしいことだと話していました。例えば Dr. L. G. Magazanik がロンドンに来られるようになったのも最近の事だそうです。また Prof. A. P. Somlyo は日本に沢山の知己を持ち日本の大学の事情などもよく御存知だと思いますが日本での hospital-ity は最上のものだと話していました。しかし日本の大学への注文として、現在の日本の豊かな経済状態にもかかわらず今でも日本の研究者が海外で仕事をする場合その国の研究費に頼っている場合が多く、政府などの援助が殆どない事を指摘していました。もう一度私達自身の問題として考え直さなければならないのではないかと思いました。尚このシンポジウムには日本から島根医大の前野教授と榎本博士も参加されました。

【会 報】

The Japanese Journal of Physiology

編集委員会委員の選出法規定

1. J. J. P. 編集委員会は下記の10研究領域に対し選出された各1名の委員によって構成される。

- | | |
|---------------|-------------|
| (1) 筋生理 | (6) 興奮膜生理 |
| (2) 中枢神経生理 | (7) 分子、細胞生理 |
| (3) 腎、体液、消化生理 | (8) 感覚生理 |

- | | |
|-----------|-----------|
| (4) 呼吸生理 | (9) 循環生理 |
| (5) 内分泌生理 | (10) 環境生理 |

2. 編集委員の選出は次の手続きによって行う。

- a. 常任幹事会において上記の各領域毎に、3名の委員候補者を評議員の中から選出し、これを全

評議員に通知する。

b. 各評議員は上記の研究領域より自己の専門分野に関連のある研究領域三つ以内を選び、それらの領域から各1名を選んで投票する。各領域において得票数の最も多い者をもって委員とする。同一得票数のものが2名以上の場合は常任幹事会の意見によって決定する。

c. 編集委員長は編集委員の互選による。

3. 編集委員の任期は4年で2年毎の半数改選とし重任をさまたげない。但し編集委員長の任期は2年とし重任を認めない。

4. 編集委員に選ばれたものが、長期出張その他の理由により編集業務を遂行し得ないことが明らかになった場合には、編集委員長は委員会の議を経て代行をおくことができる。代行の任期は上記理由の存続する期間とする。

昭和63年度第2回日本生理学会教育委員会議事録

日 時：昭和63年6月25日(土) 12:00~14:30

場 所：学士会館(東大赤門)

出席者：中野昭一(東海大)、富田忠雄(名大)、西山明德(東北大)、村上元彦(慶大)、本間三郎(千葉大)、入来正躬(山梨医大)、安原基弘(関西医大)、久野 宗(京大)、松村幹郎(川崎医大)、志賀 健(愛媛大)、小坂光男(長崎大)、栗原 敏(慈恵医大)、山下 博(産業医大)(オブザーバー)、森本武利(京都府立医大)(オブザーバー)

欠席者：神野耕太郎(東医歯大)、松尾 理(近畿大)、榊村純正(島根医大)

1. 前回議事録の確認
2. 教育委員会会計報告

村上会計委員より以下の会計報告があった。

日本生理学会教育委員会会計報告

日本生理学会教育委員会の会計について下記の如く報告致します。

昭和63年6月25日

日本生理学会教育委員会

会計係 村上元彦

<記>

期間：前回報告(昭和63年4月3日)より6月25日まで

- 1) 収入の部
 - i) 前回預金残高 ￥ 88,175
 - ii) 生理学会よりの補助金 ￥ 200,000
 - 合計 ￥ 288,175
- 2) 支出の部 なし
- 3) 銀行普通預金残高 (三井銀行四ツ谷支店)

￥ 288,175

3. 入来生理学実習書改訂小委員会委員長より、昭和63年5月28日に行われた生理学実習書改訂小委員会が決まった生理学実習書 basic course(仮称)の項目に

ついて報告があった。各実習項目の内容を検討し、それぞれの項目ならびに責任者について確認した。当日、決定した実習項目とその内容を再度取りまとめ、もう一度各大学の生理学教室をはじめとした関連諸機関に送付し意見を求めることになった。実習内容に関しては学生が実習可能であること、安全で人体に危害が加わらない方法であること、および器機が購入可能なものであることなどを中心に検討された。

4. 改訂版実習書は南江堂から出版予定であるので南江堂出版部の齋藤および横井両氏により実習書の装丁などについての説明があった。南江堂の要望としては、より多くの学生が購入する実習書にする、現・実習書の図をできる限り利用するなどの点があげられた。本年9月に原稿執筆依頼を出し、原稿提出締切は本年12月とする。その後、加筆訂正を行ない昭和65年1月に出版の予定。

5. 生理学実習書(advanced course)(仮称)の内容については10月までに案を出し決めることが確認された。

6. 第66年日本生理学会大会における教育シンポジウムのテーマについて検討した。本間、小坂、広重の各委員より案が提出されたが、次回の委員会で決めることになった。

〔お知らせ〕

ソルト・サイエンス研究財団による昭和64年度研究助成(公募文例)

助成の対象

「海水濃縮技術」, 「塩(しお)の結晶の製造および加工技術」, 「海水資源の採取および利用技術」, 「塩の生理作用」, および「食品や調理における塩の役割」に関連する研究を助成する。

助成件数

25~30件程度

助成金額

1件当たり100~300万円程度

応募の方法

当財団の応募要領により, 当財団に直接申し込む。

申込締切

昭和64年1月15日

申込先

〒105 東京都港区虎ノ門2-2-1

日本たばこ産業(株)内

(財)ソルト・サイエンス研究財団

電話 03(593)8922

第30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年創設されたものでありまして, 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, 藤原賞(賞状, 賞牌及び副賞)を昭和35年以来毎年1件ずつ贈呈して参りました。現在は賞を2件とし, 副賞として各1千万円を贈呈しております。

今回引続き第30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, 適当な候補者を推薦下さるようお願い申し上げます。

なお, 第30回選考委員は次の通りであります。

藤井 隆(委員長), 吉識雅夫, 高村象平, 杉村隆, 近藤次郎, 久保亮五, 今井 功, 国尾 武, 大野雅二, 高橋信孝, 豊島久真男

(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, 共同研究者を是非あげねばならぬ場合はその理由を明記して下さい。

4. 同封の推薦要項書に, 必要事項を記入してお送り下さい。詳細な論文, 参考資料は必要な場合にご提出を願いますから, 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. 受賞者の決定は昭和64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, 昭和64年は, 当日, 土曜日に当たりますので, 特に繰り上げて6月15日(木曜日)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

昭和64年2月28日(火曜日) 学会締切日2月20日

8. 推薦要項書送り先

東京都中央区銀座4丁目7番5号(王子ビル)〒104

財団法人 藤原科学財団 電話(03)561-7736

以上

第IV回 東京都神経研国際シンポジウムの御案内

東京都神経科学総合研究所主催の国際シンポジウムが下記の要領で開催されます。

関心のある方の御参加を期待しております。

日 時：1989年3月16日(木)および17日(金)

会 場：東京都迎賓館 (東京都港区白金台 5-26-2 TEL 03-444-1266)

テーマ：Vision, Memory and Temporal lobe.

招待講演者および演題(予定)：

- J. P. Aggleton (Durham Univ., England) : Comparative studies of limbic structures and memory : man, monkeys and rats.
- D. G. Amaral (Salk Institute, USA) : The importance of perirhinal and parahippocampal cortices in memory processing.
- O. Creutzfeldt (Max-Planck Institute, FRG) : Single unit activity in the hippocampal and parahippocampal region of monkeys during a delayed match to sample task and other cognitive-behavioral situations.
- R. Gattas (Univ. of Rio de Janeiro, Brazil) : Modular organization and visual topography in cortical areas in primates.
- B. Milner (McGill Univ., Canada) : The contribution of the right temporal cortex to visual memory.
- M. Mishkin (NIH, USA) : A prospect of the memory mechanism, and concluding remarks on vision, memory, and temporal lobe.
- L. Weiskrantz (Oxford Univ, England) : Visual prototypes, memory, and the inferotemporal cortex.
- E. Iwai (TMIN, Tokyo) : Monkey inferotemporal cortex as a long-term visual memory area.
- Y. Miyashita (Univ. of Tokyo, Tokyo) : Neuronal correlate of the pictorial memory in the primate temporal cortex.
- H. Niki (Univ. of Tokyo, Tokyo) : Modification in the activity of primate prefrontal neurons during learning of a Go/No-go discrimination and its reversal.
- T. Ono (Toyama Medical and Pharmaceutical Univ., Toyama) : Responses of single neurons in monkey amygdala and hippocampus during object and direction discrimination.
- T. Sato (TMIN, Tokyo) : Neuronal mechanisms of the visual selective attention in monkey's inferior temporal cortex.
- M. Sugishita (TMIN, Tokyo) : Verbal paired associate learning deficit and extent of temporal lobectomy.
- K. Tanaka (NHK, Tokyo) : Coding visual image of objects in the infero temporal cortex.
- S. Yaginuma (TMIN, Tokyo) : Functional subdivisions of area TE of the inferotemporal cortex in the monkey.
- S. Yamane (ETL, Tsukuba) : Neural activity in the inferotemporal cortex of monkeys during a face discrimination task.

以上の他に関連演題の公募もしております。

参加費：5,000円

組織委員会：岩井栄一, 佐藤孝行, 柳沼重弥

詳しいことは下記にお問い合わせ下さい。

東京都武蔵台 2-6 〒183 東京都神経科学総合研究所 調査課 TEL 0423-25-3881 (内) 4104

完成近し!! 日本生理学教室史下巻

教室史編集委員会

待望の日本生理学教室史下巻の全貌が見えるまでに至りました。医学部及び医科大学生理学教室史が41, 歯学部及び歯科大学生理学教室史が27, 生理・健康科学系生理学教室史が21, 生理科学系研究機関施設史が14と延べ103のいわゆる生理学教室史が寄せられ、清新の気漲る研究活動の実情を俯瞰することが出来るようになりました。読んでいると行間から溢れる創造的熱気で、定年過ぎた者にとっても、いたたまらない研究への衝動に駆られます。

上巻に続いて5年後の刊行ではありますが、日本生理学会の歩みも絶えず前進し続けています。日本生理学会年次大会一覧表及び第61回～第65回大会記念写真も、発展と伝統の重さを伝えています。“日本生理学会の歩み”は、簡単ながら文章でこれらを整理してみました。

近代日本生理学百年史の構想は、昭和33年6月以降多くの先生方の御協力によって、先ず昭和58年4月に日本生理学教室史上巻として実現しました。続いて、

今正に下巻の完成となりました。憶えば50年の歳月が流れ、この間幾多の困難な問題はありましたが、これらの難関を乗り越え、先人の意志を完遂し終えた喜びは筆舌に尽し得ません。これも、一篇一篇の玉稿を賜った会員の御協力と高く評価したいと思います。

附録においても、生理学談話会の歴史的推移は、日本生理学会百年史の変遷を伝えるものとして貴重な資料として遺るでありましょう。生理学書及び生理学者の出版物は、学会々員の智的ポテンシャルの高さを語る一里塚として、日本生理学の歩みへの貢献を物語っている。日本生理学会教育委員会の歩みも、後継者の養成及び日本医学への積極的協力の証として評価されるべきものと考えます。

ところで、本出版は会員皆様のお買上げを頼りに計画されており、是非共最低500部の消化が必要です。近く、皆様のお手元に購入のお願いが届くと思いますが、上巻も含めてお買上げに協力して下さい願います。

事務局から

国際生理科学連合の会員名簿が出来ました。49ヶ国24,000名の生理学者の名前がリストアップされております。日本生理学会でまとめて注文した分がありますので、御入用の方ははがきで日本生理学会にお申込み下さい。価格は1冊1,600円です。

支払いは、第一勧業銀行本郷支店 普通預金 1332610 日本生理学会 本郷利憲宛にお願いします。

日本生理学会評議員 神奈川歯科大学名誉教授 関 園子君は、昭和63年9月29日にご逝去されました。ここに謹んで哀悼の意を表します。

日本生理学会評議員 三重大学講師 一木正則君は、
昭和63年10月1日にご逝去されました。ここに謹んで哀悼の意を
表します。

日本生理学会評議員 特別会員 東京大学名誉教授 福田邦三君
は、昭和63年10月17日にご逝去されました。ここに謹んで哀悼の
意を表します。

〔編集後記〕

11号を皆様のお手元にお届け致します。この時期ともなりますと、年の瀬が目の前に逼り刻が馳け足で去ってゆくような慌ただしさを感じて参ります。今年は大不順のせいでしょうか……今月号にも三人の評議員の方々が亡くなられた悲しいお知らせがあります。御冥福をお祈りする次第です。

今月号は、原著が一編掲載されました。7月の受付で11号への掲載は学会誌としては早い方であり、会員の方々の御投稿をお願いする次第です。

学会活動についても分科会が盛んに地区別に行われているようで今回も北海道地方会の抄録が寄せられ、24題もの出題があって、生理学会員の活躍を知ることができました。それと共に、ヨーロッパ神経化学会のサテライトシンポジウムである *Neuromuscular junction* の見聞記が鷺尾 広会員より寄せられ、ソビエトの科学者が最近は或る程度は自由に西側に来られている様子や、経済大国といわれる日本でありながら日本の科学者が他の国で仕事をするとき、その国の

研究費に頼って政府からの援助がない話など、シンポジウムの会食の席で聞かされたことが書かれており、科学者といえども世界的な視点を持つ必要性を痛感させます。

一方、生理学大会の抄録集を J. J. P. と共同で刊行する話は、既に会員の方々に酒井編集委員長よりお知らせしており、J. J. P. の編集に係る問題も会員の方々にとっては身近になってきておりますが、J. J. P. 編集委員の選出法規定が11号に載っております。御一読頂きたいと思います。また学会活動として教育委員会からの報告や、国際生理科学連合の24,000名の会員名簿が事務局で購入しているので希望者は申込をして欲しいことがお知らせとして載っております。さらに生理学教室誌下巻の完成が近いことが教室史編集委員会からも伝えられております。温故知新といえますか、先人の足跡をおまとめ頂いた委員会の努力に頭が下る思いです。

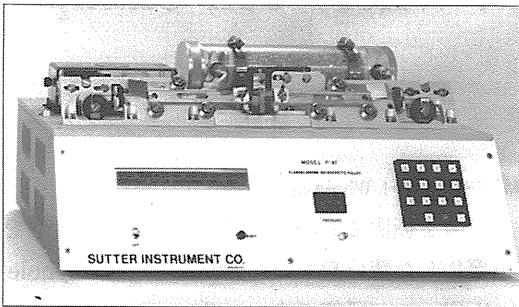
向寒の季節となりました。会員各位の御健康と御活躍をお祈りする次第です。

(平野修助)

— 編 集 委 員 —

酒井 敏夫(幹事)	林 秀生	真野 範一
登坂 恒夫	松井 洋一郎	平野 修助
黒島 晨汎(北海道)	丹 治 順(東北)	本間 信治(関東)
小野 武年(中部)	藤本 守(近畿)	村 上 恵(中・四国)
堀 哲 郎(九州)		

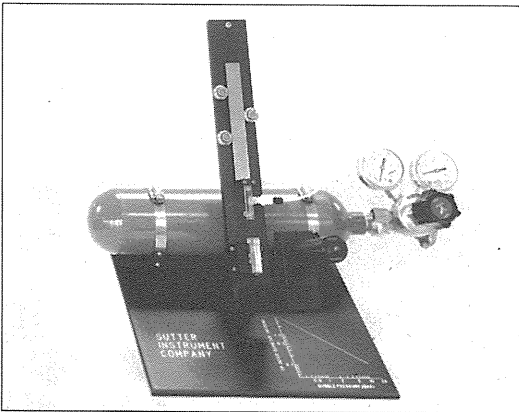
マイクロ・インジェクション手法にとっては、良好な微小電極の入手が必須条件です。



米国サッター社製プラーP-87型は、下記1,2の電極を1台で作成します。

1. 細胞内に注入するための先端部が鋭利な電極。
(標準で0.06ミクロンを出荷の際に引き、SEMにての写真を添付してきます)
2. ホールドさせるための先端部を鈍化させ、陰圧にて吸収する電極。

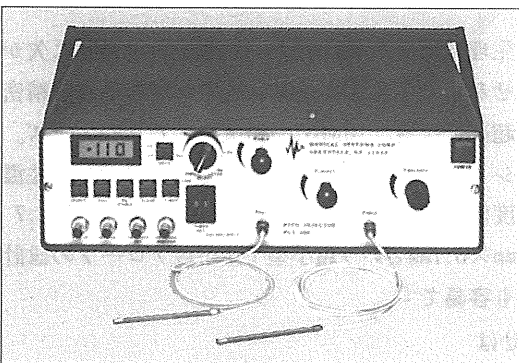
マイクロ・インジェクション手法にとっては、チップ径の測定が必須条件です。



米国サッター社製チップ径測定装置LW-87型は、従来の電極抵抗値より推測する方法に比べ正確で、下記の特長があります。

1. ガラス電極を破壊せずにチップ径の測定ができる。
2. 電子顕微鏡での測定が必要ありません。
3. 電極の材質や形状、とくに内径/外径比に影響なく測定できます。

マイクロ・インジェクション手法にとっては、正確な圧力と時間が出せるインジェクターが必須条件です。



米国メディカル・システム社製ピコ・インジェクターPLI-100型は、完全なデジタル化により、その精度は他社製品を圧倒します。

《特長》

1. 供給ガス圧に含まれる油、水分等を除去する入力フィルターを標準装備。
2. ピペットをはずさずに注入薬物を吸引し、インジェクションができるフィル機能。
3. ピペットが詰まった際に威力を発揮するクリアリング機能。



ショーシンEM株式会社

〒444 愛知県岡崎市羽根東町2丁目8番地の5 福樹ビル

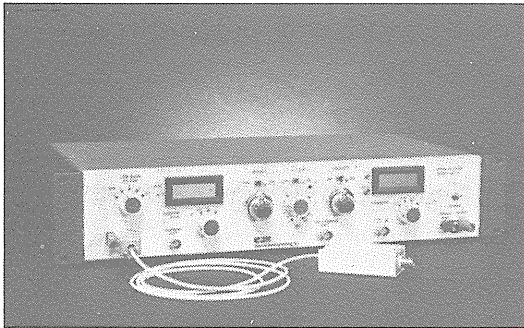
TEL (0564) 54-1231 代表

FAX (0564) 54-3207

グッド
ニュース

General Bio-Engineering社より

Large-Current Whole-Cell Clamp 新登場。

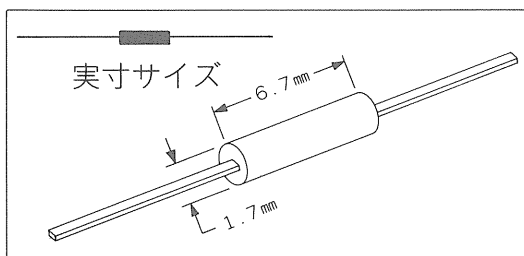


MODEL HAY-1 Whole-cell Clamp

ノイズを極限まで減らして面倒な周波数補償を不要にした使いやすい1,000nAの大電流Whole-cell Clampが可能です。シリーズ、レジスタンスの補正も容易で心筋のNaチャンネルの研究にも最適です。微小電流用プローブもあります。

MODEL AM-2 (Single型)

10年以上の長期にわたって不変の支持を誇るバイオダイレクトロニクス社のAMシリーズ微小電極増幅器。電極挿入を容易にするプッシュボタン発振器などいろいろ便利な機能が喜ばれています。差動型のMODEL AM-4もあります。



生理学用アンプ、pHメータ等の科学機器に欠かせないハイインピーダンスアンプに最適な精密超高抵抗器。10M Ω から10G Ω までローノイズ。シャント容量を0.08pFに押さえてあり、負性温度係数、超高抵抗にもかかわらず、大きさは1.7mm \times 6.7mmという超小型ですからプローブの設計も容易です。

お問合せは

ゼネラル バイオ エンジニアリング社総代理店

宮満産業

岩手県宮古市宮町3丁目10-16

TEL 0193-64-1965

FAX 0193-64-1964

神経科学研究機器



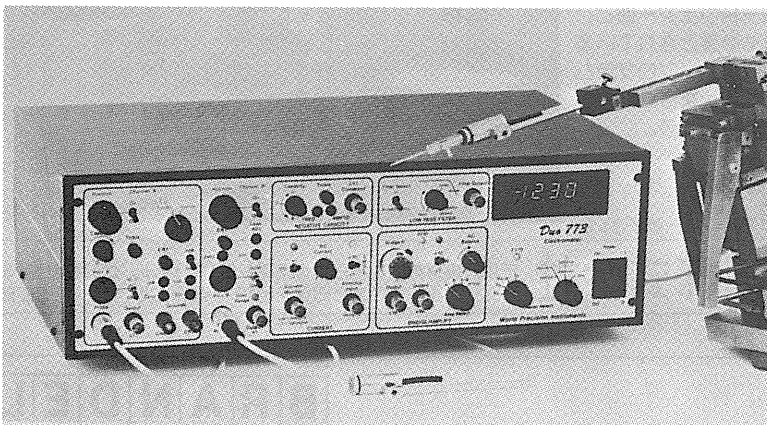
〈新製品シリーズ〉 低価格・高性能で新発売

■微小電極用増幅器

デュアルマイクロプローブシステム Duo 773

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

2本の微小電極を使用して、細胞内の様々な研究ができる画期的な装置です。

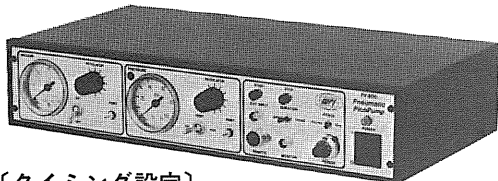


《新機能》

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

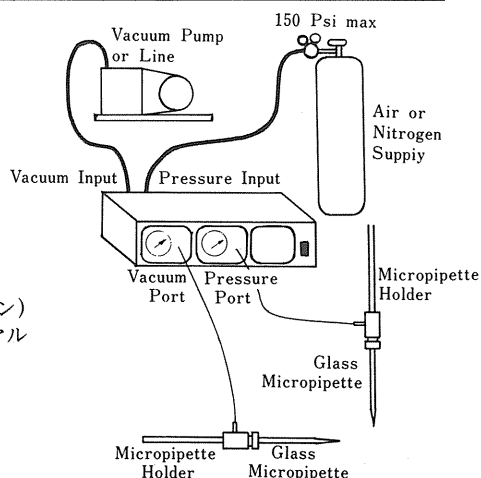
■細胞内／細胞外用マイクロインジェクション 気圧式ピコポンプ

Pneumatic PicoPump PV-820/PV-800



〔タイミング設定〕

- 期間モード GATED (入力信号による)
TIMED (内蔵時計による)
- パルス始動 手動、外部入力及びフットスイッチ (オプション)
- パルス幅 TIMED モードで10msec~10sec (10回転ダイヤル設定) 最低設定幅は設定圧による。
(ex. 8msec at 0 psi, 3msec at 100psi)
- 精度 フルスケールの0.1%
- 外部入力 +5 VTTL-compatible (BNC)
- モニター出力 +5 VTTL-compatible (BNC)



バイオリサーチセンター株式会社

本社 名古屋市東区東桜2-10-21 (錦見ビル2F) ☎052(932)6421 FAX 052(932)6755
東京 東京都江戸川区東葛西5-1-15 (第2 頼長ビル403号) ☎ 03(878)6471

イメージングリサーチ社製

新製品

Muromachi

定量的オートラジオグラフィーシステム MCID型

Image Analysis for Bioscience

本システム(MCID型)は、近年、脳神経科学分野における画像診断の基礎的研究法として、極めて適切な手法となったオートラジオグラフィー法による脳組織代謝・循環の測定、レセプタバインディング等を、定量的に計測するために開発されたシステムです。

本システム(MCID型)は、画像制御用コンピュータユニット、画像処理用イメージングボード、画像表示ユニット、画像入力用CCDカメラ、デスクトップ型イルミネータ、データ・プリンタ、画像カラーハードコピーカメラ等の最新の高性能ハードウェア一部と、現在、脳神経科学分野において最も必要とされている解析プログラムを内容とした システム・プログラム(BRS2MS-DOS版) から構成され、まさに脳神経科学者が待望したシステムといえるでしょう。

オートラジオグラフィーによる

- Regional cerebral blood flow
 - Local cerebral glucose utilization
 - Local cerebral protein synthesis
 - Receptor binding
- の定量に!!



カタログ・資料、及び商品デモについては、ご一報下さい。

日本総代理店 **室町機械株式会社**

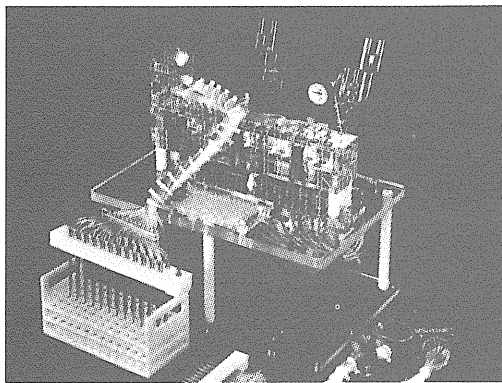
〒103 東京都中央区日本橋室町4-2-1大辻ビル ☎03(241)2444代
〒541 大阪市東区道修町3丁目17 高原ビル ☎06(229)8260代

新発売

BRANDEL

あのブランデルがついに日本にやって来た!

レセプタ・バインディング・アッセイ用 セルハーベスタ



本装置は、セル・ハーベスタのトップメーカーである米国ブランデル社が開発したレセプタ・バインディング・アッセイ用のハーベスタであり、世界中で愛用されています。

■主な特長

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

*レセプタ・バインディング・アッセイ用以外のセルハーベスタも各種取扱っておりますので、詳しくはカタログを御請求下さい。

日本総代理店

Muromachi

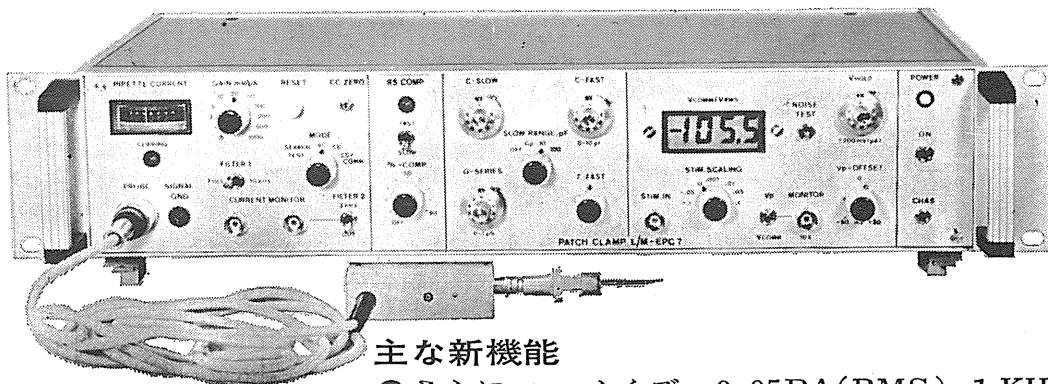
室町機械株式会社

本社 〒103 東京都中央区日本橋室町4丁目2番1号 TEL 03-241-2444
大阪営業所 〒541 大阪市東区道修町3丁目17 高原ビル TEL 06-229-8260

新製品 F.J.Sigworth・E. Neherのオリジナル

西独リスト社

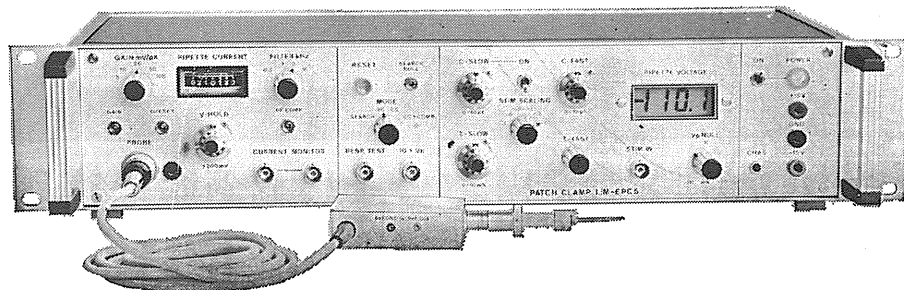
パッチクランプシステム EPC-7



主な新機能

- さらにローノイズ 0.05PA(RMS) 1 KHz
0.30PA(RMS) 10KHz
- 2レンジ切換 50GΩ 200PA
500MΩ 20nA
- Rs COMPENSATION 1~100MΩ
- 独自のTRANSIENT CANCEL機能

姉妹機 EPC-5型



東日本地区発売元

(Physio-Tech)

株式会社 フィジオテック

〒101 東京都千代田区内神田3丁目0番3号 コイダビル4F
TEL 03(258)1641(代)

西日本地区発売元



WORLD MEDICAL CO., LTD.

株式会社 ワールド・メデカル

〒461 名古屋市中区葵1丁目25番1号 ニッシンビル701
TEL 052(937)7060

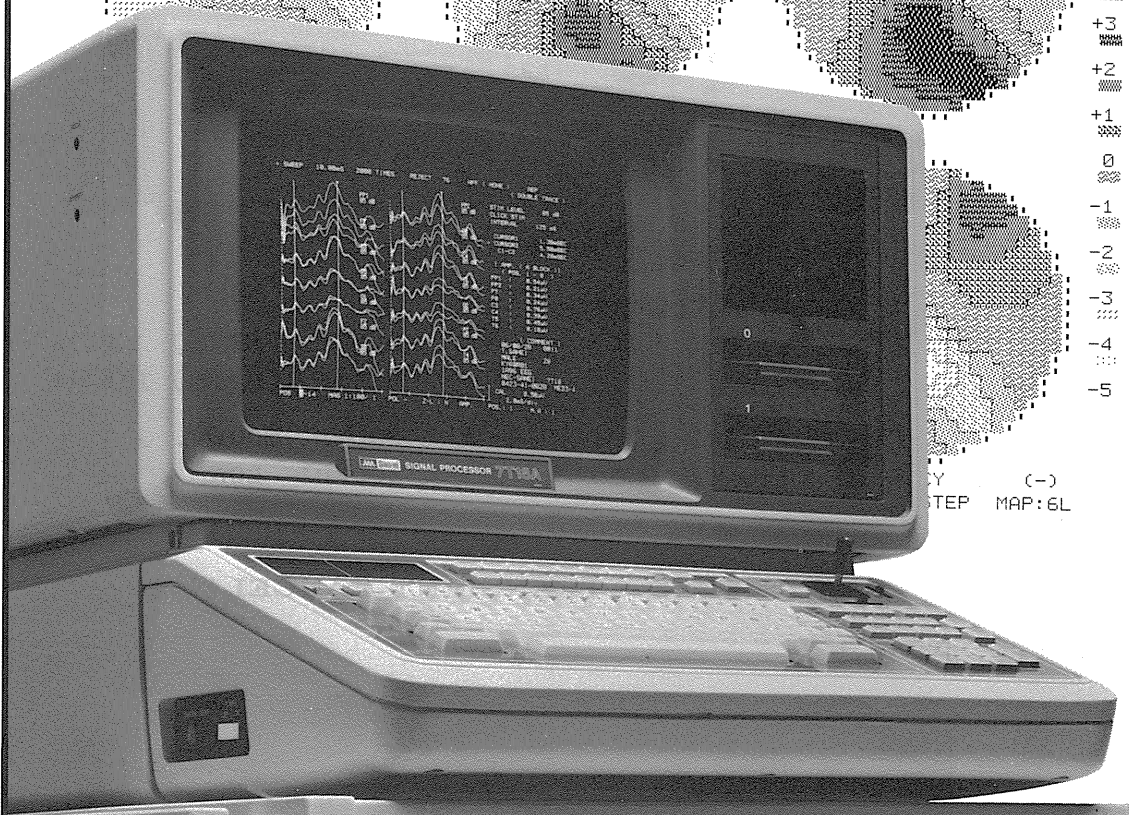
先進技術を医療に
Human-touch Technology



おかげさまで40年。

936 μ S

スピードが、グラフノックが、
生体信号処理をかえた。



+5
+4
+3
+2
+1
0
-1
-2
-3
-4
-5

STEP MAP:6L

オンラインの多チャンネル生体信号処理を実現した、シグナルプロセッサのベストセラー7T17。その実績と実力のすべてを受け継ぎながら、一段と成長した最新鋭機が7T18Aです。定評ある処理スピードはさらに向上、実装メモリも4Mバイトにパワーアップして適応領域がグンと拡大しました。きめ細かな画面表示はサーマルプリンタでハードコピーがとれます。生体信号処理用 Signal-BASIC の特殊コマンドが強化され、優れたフレキシビリティと共に高次の解析をサポートしています。

※三栄レポートNo.38 (Signal-BASICの応用例集) 他、各種資料が用意されております。担当営業員までご請求ください。

多チャンネル高速データ処理装置

シグナルプロセッサ

7T18A 医療用具承認番号60B第1891号



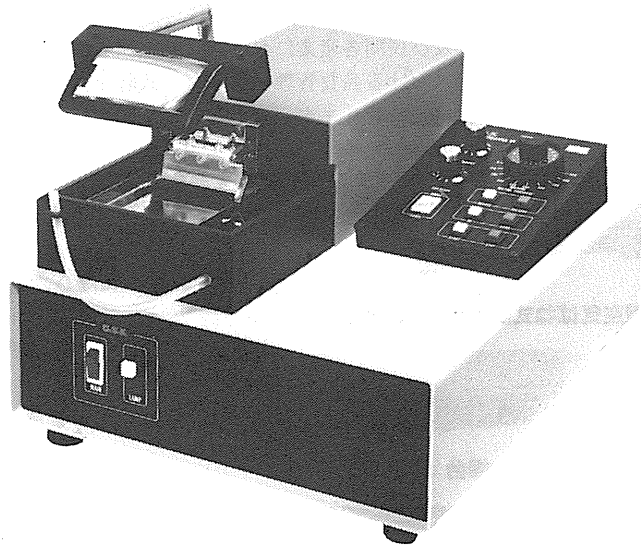
日本電気三栄

〒160 東京都新宿区大久保1-12-1 ☎03(209)0811(代表)

D.S.K

新鮮脳のスライス作製に!

Automatic



未凍結切片作製装置

マイクロサイザー MICROSLICER

DTK-3000W

生理・薬理学の分野において、主に電位差測定にラット、ネコなどの新鮮脳切片(200~500 μ m)が用いられています。従来は、カミソリの刃をつかった手作業、あるいは未凍結切片作製のマイクロームを使用していましたが、切片の厚さが一定しなかったり、切片作製に膨大な時間がかかり、大きな切片や薄い切片が切りにくいという難点がありました。「マイクロサイザーDTK-3000W」は、これらの欠点を克服し、先生方のニーズにこたえるべく開発されました。

【特長】

- ラットはもちろんネコ・サルの全脳までも貼付可能なワイドな試料台(70×70mm)。
- 新鮮脳で約50 μ m、固定(ホルマリン・グルタル等)組織で10 μ mの均一な薄さで連続切片作製可能。
- 試料台の任意上昇(5~1,000 μ m)の自動化により、作業時間が一層短縮され、また操作性が格段にアップ。

【姉妹機】

DTK-1000・DTK-2000・DTK-3000

堂阪イーエム

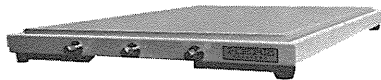
本社・工場/〒601-11 京都市左京区静市市原町1032の3
電話 (075) 741-3069

HERZ

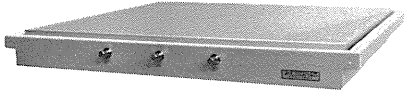
「最先端技術」に直結する 「ヘルツの防振システム」

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

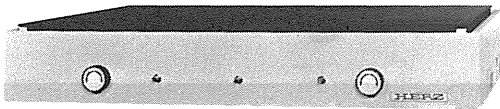
研究室や工場検査室で簡便に使用できる「卓上型空気ばね式防振台」は、過去5年間で3,000台を上回る納入実績を誇っており、また「大形空気ばね式防振台」に使用される「光学ベンチ」は、社内生産をしているため国内外で最大の「10m×2m」までの面積まで製作しております。



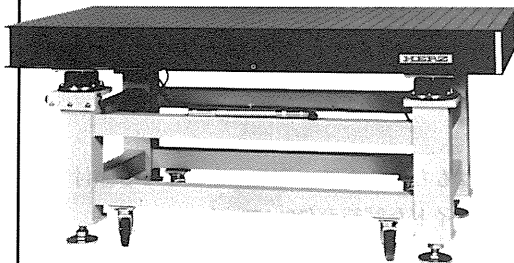
●卓上型空気ばね式防振台 ST-45



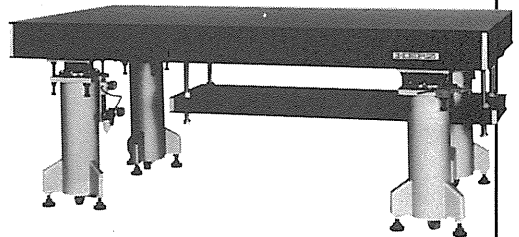
●卓上型空気ばね式防振台 ST-65



●卓上型空気ばね式防振台 LHA-300



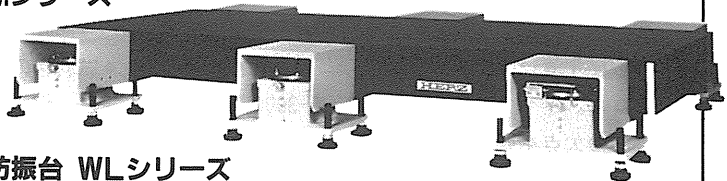
●大形空気ばね式防振台 LA・LMシリーズ



ダンピングフリー（固有振動数コントロール付）
●大形空気ばね式防振台 DFBシリーズ



ダンピングフリー（固有振動数コントロール付）
●大形空気ばね式防振台 DFシリーズ



大重量機器搭載用
●大形空気ばね式防振台 WLシリーズ

「空気ばね式防振台」「フラットベンチ」のカタログご請求、お問い合わせは営業部宛ご連絡下さい。

ヘルツ工業株式会社

営業部 〒252 神奈川県藤沢市遠藤1739-1番地
TEL. 0466(88)1301 FAX. 0466(88)3273

本社 〒252 神奈川県藤沢市遠藤1980番地
工場 TEL. 0466(88)3311

さらに機能充実

メモリオシロスコープ VC-11

■大型7インチCRT

大きくて明るく鮮明な単ガンCRTの採用で見やすさ抜群。

■A/D変換10ビット

分解能の向上により忠実な波形が再現できます。

■専用オプション群でグレードアップ可能

- 反応加算、ヒストグラム解析装置：アベレージ(4ch)、ヒストグラム(1ch)
- ディスクメモリ装置：記憶容量(100画面 3.5インチフロッピー)
- データ収録用インターフェイス

■4チャンネルメモリ内蔵

4チャンネル同時に記憶可能。
(2チャンネル時1024ワード、4チャンネル時512ワード)

■4波形セーブ可能(1チャンネル)

異なる条件下での波形の相互比較が容易にできます。

■メモリ読み出し時のX軸拡大可能(×5)

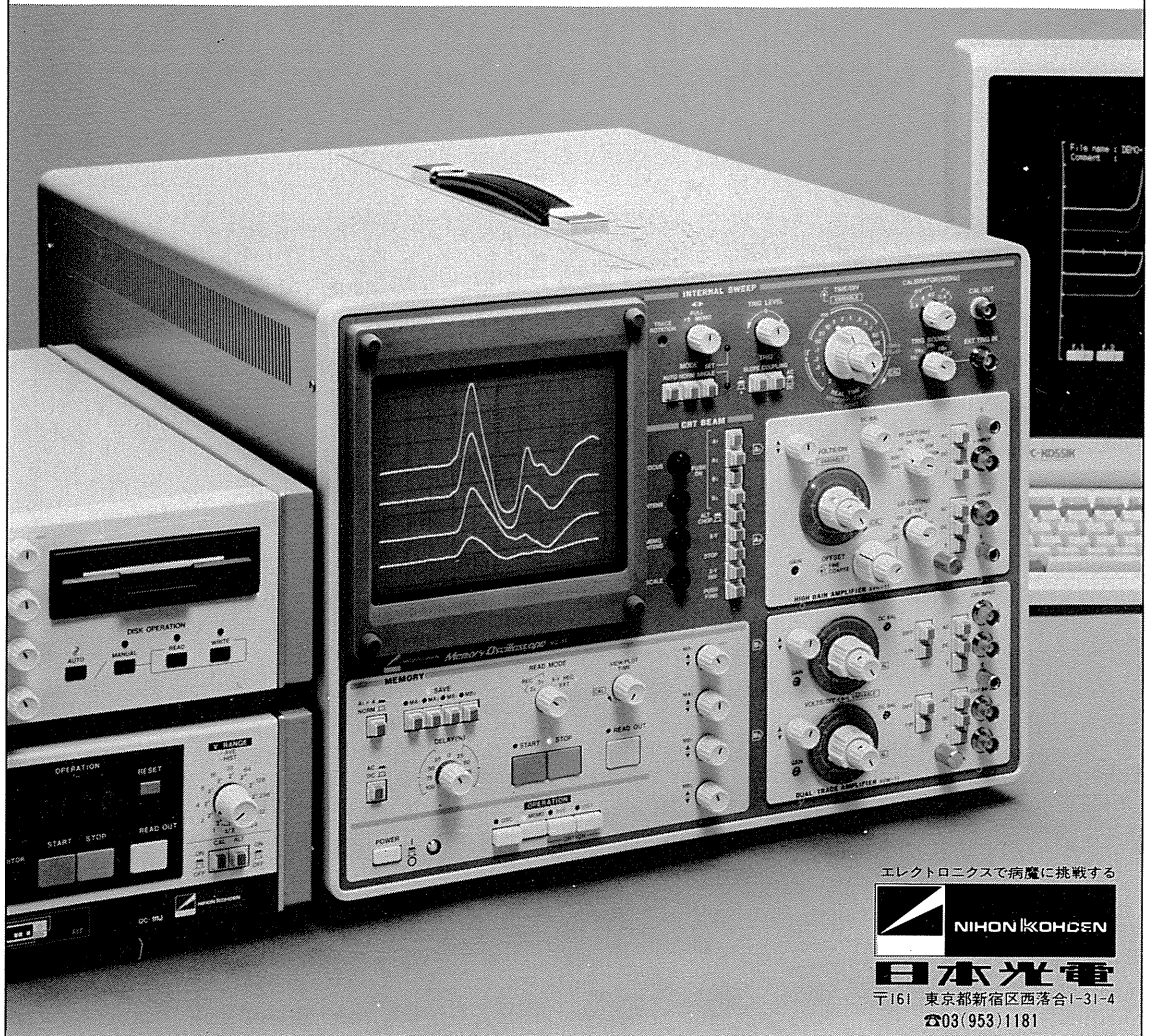
波形の細部を拡大して観測することができます。

■パソコン用インターフェイス内蔵

パラレルインターフェイスを内蔵。オプションでRS-232Cも用意。

■ユニットアンプは全部で5種類

ひずみ圧力用、2チャンネル生体電気用増幅器を新設。



エレクトロニクスで病魔に挑戦する



日本光電

〒161 東京都新宿区西落合1-31-4

☎03(953)1181

J. Physiol. Soc. Japan Vol. 50, No.11 (1988)

Original

NAKATANI A.: Determination of Age- and Exercise-Dependent Changes of
 Myoglobin Contents in Murine Skeletal and Cardiac Muscles.....709

昭和六十三年十月二十日印刷

編集兼
 発行人

酒井敏夫
東京都文京区本郷三丁目一〇
 市池ビル(四階)日本生理学会

印刷所

三浦経夫
山形県鶴岡市山王町一四二四
 鶴岡印刷株式会社

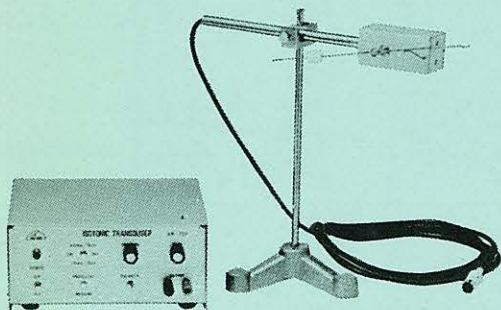
発行所

日本生理学会
〒一三三
 東京都文京区本郷三丁目一〇
 市池ビル(四階)

定振替電話
 価東京八一五八一
 七八六四三
 百四三〇四
 円〇四

KN-259 生体用変位計 PAT.P

トランスジューサーと増幅器からなる、微小変位測定装置です。これまでキモグラフィオン・ヘーベルを用いて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 (813) 3251 (代表)
 FAX 03 (815) 2002