

日本

生理学

雑誌

JOURNAL OF THE PHYSIOLOGICAL SOCIETY OF JAPAN

44巻 6号 1982

原 著

野村和男, 柳田昭二, 妹尾英男: 飼育条件によるラット心拍数の経週令変化(2).....219

短 報

尾崎俊行, 星名裕子, 寺本成美, 菅 世智子, 武尾照子, 二唐東朔, 佐々木大輔,
五十嵐勝朗, 中 真一: 閃光刺激により眼瞼から導出される電位変動の
徐波成分——特に眼球運動との関連性の面から——.....231

学会だより International Symposium on Excitation-Contraction Coupling in
Skeletal, Cardiac and Smooth Muscle の印象 (藤野和宏).....235

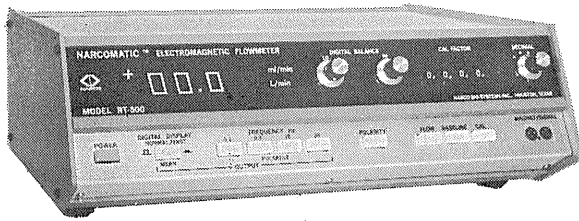
会 報 昭和56年度第三回日本生理学会教育委員会議事録.....236

お知らせ 昭和57年度山田科学振興財団研究援助候補推薦要領.....238
本誌編集委員会および学会事務局より.....239

NASAの技術を導入した未来のフローメーター登場!



NARCOMATIC 電磁血流計



RT-500

米国ナルコ・バイオシステムズ社がRT-400に続き開発したナルコマチックRT-500はこれまでの常識を破る革命的な新型の自動血流計で、ナル調整やゲイン調整は必要ありません。オートマチック・ゼロの特徴により、血管上のプローブが動いてもベースラインの変動はなく、正確且つ迅速な血流測定ができます。

※カタログ等の御請求は本社医用電子課へ

《特長》

- オートマチック・ゼロによりゼロレベルの変動はありません。
- 流量はデジタル表示で直読できます。
- 操作が簡単ですから臨床用として最適です。
- コンパクトで持ち運びに便利です。
- プローブはすべて較正済みで臨床用から研究用まで豊富に用意されています。

日本総代理店



株式会社 **東海医理科**
TOKAI IRIKA CO., LTD.

本社 〒101 東京都千代田区内神田3-2-12クリハラビル ☎(03)254-0052(代)
札幌(011)752-0176 / 仙台(0222)75-2514 / 金沢(0762)23-4648
名古屋(052)524-5408 / 京都(075)241-3908・9 / 大阪(06)305-6328
広島(0822)93-2163 / 愛媛(0899)21-3015 / 福岡(092)472-3800

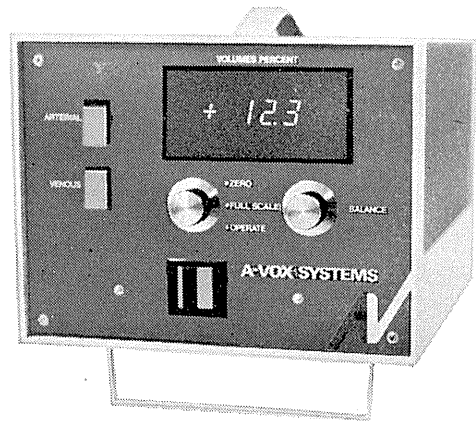


米国A-VOX社製

動静脈間の酸素消費量を連続的にモニター A-V酸素アナライザー

本装置は、動脈血液と静脈血液間の光学的濃度差を測定することによって、全血がキューベット中に流れる際の動静脈の酸素差(a-vO₂)を測定します。

本装置には、波長660nmの光を使用しており、この酸化ヘモグロビンと還元ヘモグロビンの吸光係数が大きく違います。LED(発光ダイオード)により、フロー・スルーキューベットを照射し、ログリズムック・アンプで直線性のある出力電圧として、デジタルメータにa-vO₂単位(ml O₂/100ml blood)で表示します。



日本総代理店



株式会社 **東海医理科**
TOKAI IRIKA CO., LTD.

本社 〒101 東京都千代田区内神田3-2-12クリハラビル ☎(03)254-0052(代)
札幌(011)752-0176 / 仙台(0222)75-2514 / 金沢(0762)23-4648
名古屋(052)524-5408 / 京都(075)241-3908・9 / 大阪(06)305-6328
広島(0822)93-2163 / 愛媛(0899)21-3015 / 福岡(092)472-3800

飼育条件によるラット心拍数の経週令変化 (2)

野村和男*・柳田昭二・妹尾英男
(群馬大学医学部行動医学研究施設行動生理学部門)

Heart Rates in male Wistar Rats reared under Different Conditions of the Weaning Period and Social Housing (2). Kazuo NOMURA, Shoji YANAGIDA and Hideo SENO (*Department of Behavior and Physiology, Behavior Research Institute, University of Gunma Medical School, 3, Showa-machi, Maebashi, 371*)

A prior study reported the developmental changes in heart rate (HR) in male rats. In this paper, we carried out more laborious analyses to check and compare the differences among effects of the rearing conditions. In group-housed rats, the earlier the weaning periods, the lower the variance within litter, but the higher the variance between litters. In contrast to this, high values within litter were maintained in the earlier weaned isolates. On the occasion, 18 G was close to 28 G in changes in the variance, and 18 I showed the same trends as 14 I, thus indicating the different significance of the periods of 14-18 days after birth and 18-28 days concerning the interaction of mother and offspring. The rats that interacted with both littermates and mother as 18 G and 28 G, showed the marked reduction in the variance between individuals along with also in the range of HR. These tendencies indicate that they might develop their HR regulation with age as opposed to 14 I, 18 I and 14 G in which the infantile form of higher variances were maintained after the 10th week. A dynamic model of HR was led, which showed two distinct phases according to the changes in the variance. These phases corresponded to the development and aging stages. In addition, the implications of "intrinsic process", "immaturity" and "enriched environments" were discussed.

[J. Physiol. Soc. Japan (1982) 44, 219-230]

key word : rat heart rate, development and aging, dynamic model of HR

著者らの一人野村⁽⁸⁾⁽⁹⁾は、家畜における心拍数の解析から、心拍のレベルは個体の行動および姿勢状態に対応しており、行動や姿勢がほぼ同じ状態を維持する限り、心拍のレベルは、昼夜をとわず同じ値を示し続け、しかも家畜の行動と姿勢は日常管理形式の影響を強く受けるので、心拍数のレベルとその変化は飼育状態に強く依存し、飼育状態から心拍数のレベルの分布を推定することすら可能であるとしている。

私達は野村らの考えに沿って、life spanの適当な Wistar 系ラットを6種類の形式で飼育し、前報(1)⁽¹⁰⁾で定義した「覚醒安静時」の心拍数を計測し解析して、飼育条件による個体心拍数の成長と加齢の推移形式を明らかにしようとした。

しかし、本研究には初めから幾つかの困難が予想された。最も深刻な点は、もともと連続的な心拍現象を成長とか加齢の観点から再構成し、それを操作概念としての飼育形式で統一すること自体であった。これらの諸概念は生物学的に明白とはされているが、例えば連続的な現象である筈の成長や加齢にしても、むしろ不連続的な表現の方がより明確に理解されるような性質をもち、充分規定した筈の私達の6種類の飼育形式も、その内容の相互関連を説明する場合に何か主観的で曖昧な部分が残る。前報(1)で、心拍数を週令の組にして幾つかの母集団分布を推定し、その全体で経週令変化を把握しようとしたのは、上記のような不連続の内容をもつ概念との linkage を求めようとしたからであったが、その他にも、本研究での幾つかの難点とその克服について説明した。

私達は本論において、さらに、組形成時にお

* 現所属：東京大学海洋研究所

〔昭和56年11月30日受付〕

ける差違検定の有意水準を操作的に変え、異なる週令分断による組での推移像を構成し、有意水準に巾をもたせるような方法で、素性間での成長と加齢経過の比較を容易にした。

また、前報ではあまり生物学的な意義について立ち入らなかつた litter 内と litter 間分散、および個体間分散の経過令変化についても考案し、飼育環境の変化が、心拍数の成長と加齢の推移形式のどの部分に働くかを明らかにしようとした。

I. 解析方法

数理統計学による解析法は前報 (1) II. とほぼ同じであるが、本論で特に使用した解析方法について述べる。

A. 差違検定における有意水準の操作的变化
前報 (1) では、殊に組の合成については、標本値による差違検定から始まって母集団の母数

推定に至るまで、有意水準を常に一定値に設定 (多くの場合 $P=0.002$, また litter 内分散では自由度が小さいので $P=0.02$) してあった。一般にこのような形での有意差検定では、有意水準を大きくすると小さな変動も有意の差違として検出されるようになり¹¹⁾, したがって組の週令巾は縮小する。一方、水準の値を小さくすると、差違は、したがって変化も出にくくなって、組の週令巾は拡大する。殊に、標本分散の差違が有意となる時には、その週令を越えてさらに平均の差違検定は続行できないとする立場に立っているので、分散の切れ目は平均の区切りとなり、その差違検定の有意水準は組の境界を左右する因子となっていた。

本論では、同素性同週令の個体間の分散と平均、および同素性同週令の litter 内・間分散の差違検定について、有意水準を少しずつ変えてみて、各素性個体の心拍数の経過令変化で、ど

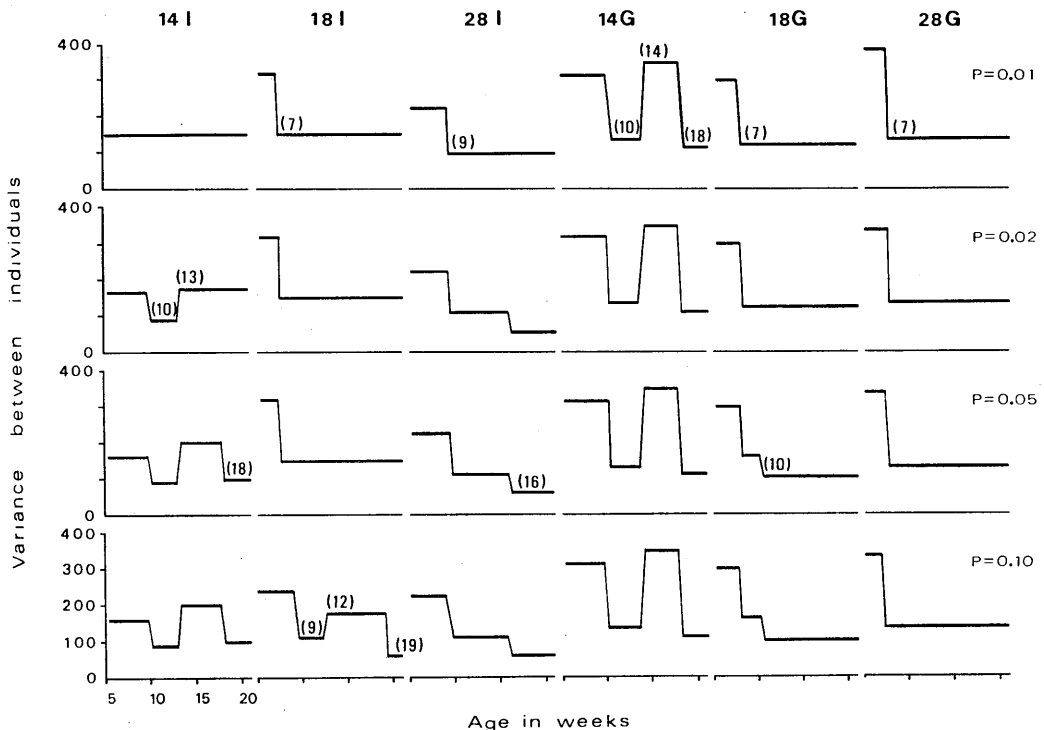


Fig. 1. Aging process in the variance between individuals for the 6 rearing conditions. From the top to the bottom row, the significance level is at $P=0.01$, 0.02 , 0.05 and 0.10 respectively. Numbers in parentheses indicate the age in weeks.

の推移部分がより確固としたものであるかを見とどけ、さらにC. で後述する動態モデルをも考慮して、私達の設定した素性が、個体や littermate の心拍値の加令推移をどのような形式に変容するか、を追跡した。因みに、前報(1)Ⅲ. B. 図8で示した個体間分散の加令推移形式を、その差違検定の有意水準を0.01~0.10と順次変えた場合にどのようなようになるかを図1に示す。前記の図とあわせて見ると、14I・18Iおよび14Gでは、有意水準を緩めると共に、二相性の変化が次第に顕わになってくるのがよくわかる。それらの詳細については後で述べるが、この操作による処理で直ちに次のようなことが確認される。すなわち、例えば28Gの経過令推移は有意水準の値を変えても変化しない形式を示す。それは、容易に変化する他の形式に比べて、より確固としたものであり、解析の足場になり易いと考えられる。

B. litter 内・間分散についての素性間での比較

1. litter 内分散について

前報では、litter 内分散については、同一素性内部で各 litter がどのように推移するかを示しただけであったが、本論では、さらにその推移形式を各素性間でも比較した。そのために先づ、同一の素性内で、同週令の litter 間でその litter 内分散の尤度比検定 ($P=0.10$, 前報Ⅱ. A. 脚注および同Ⅳ. C.) をして、有意差の認められないことを確認した上で、litter 内分散をこみ合成した。このようにしてえた5週から20週令までの litter 内分散値を、さらに、各週令間で順次に差違検定 ($P=0.02$) して、有意差の認められない週令はこみ合成し、かくして各素性における litter 内分散の加令推移の形式を求めた。次に素性間で比較して、有意差 ($P=0.02$) の認められない場合はこみ合成して、最終的に、全素性についての litter 内分散の成長と加令による推移形式のモデルをつくり、それによって各素性の特性を明らかにしようとした。

2. litter 間分散について

litter 間分散とは litter 内平均値の分散であり、前報で求めたその経過令変化の推移についても、有意水準を変えてみながら各素性内部で解析し、さらに素性間での差違検定を行ない ($P=0.02$), 有意差の認められない分散はこみ合成して、前項と同様に全体のモデルをつくって素性相互の比較を容易にした。

C. 個体心拍数についての素性間での差違検定

前報では、個体の平均心拍値の比較は同一素性内部での週令変化のみに限定したが、本論では、心拍値を直接に素性間で比較し解析するために、素性内部で抽出した組の各々を標本分布とみなして、——それらの正規性については既に確認してある——素性を越えて、相互に、それらの分散と平均の差違を検定し、有意差の認められない組は一まとめにして、素性の異なる個体達も含めた新しいグループを作り、その心拍数が正規分布にしたがうのを確認した後で、その母数を推定した。

当然のことかもしれないが、1つのグループに含まれる異素性の組の週令は同じか近接していた。ただし、ある素性の組が2つのグループにまたがっている時は、他の素性の組が(その2つのグループのうち1つだけを、しかも別のグループにまたがらずに)専属しているグループを探して、それに所属させた。いずれにしても、私達はどの組も1つのグループだけに含まれるようにし、しかも1つのグループに括める組をなるべく多くして、グループの数はあまり多くならないように検定基準を順次に選んだが、それは緩すぎもせず厳しすぎもしない $P=0.02$ が適当であった。このようにして構成した各グループはいわば素性と週令を越えた心拍数の動態モデルの単位として、各素性の個体がどのような成長と加令の経過をたどるかを、非連続的にも、見なおすのに役立つ、またそれを媒介として素性に特異的な個体心拍数の推移を明らかにしようとした。

D. 最大心拍数および心拍変動範囲の解析について

ラット各個体は ECG ケージの中に 2 日間収容したが、その 2 日間の心電図記録から、R-spike が 3 秒以上 30 秒以下にわたって記録されている箇所について、30 秒値に換算した最大心拍数および最小心拍数を求めた。この最小心拍数は、平均心拍数の計算処理に用いた 30 秒値であることが多い。そして最大と最小との差を、個体の心拍変動範囲 (レンジ) として解析した。私達はレンジに対してもその週令変化を求めたが、この値はいわば個体心拍数の分散を具体的に表現するものとして、解析の補足に用いた。

E. 分散の尤度比検定について

一般に分散の尤度比検定は、独立した複数の正規母集団からの各標本によって、もとの母集団の分散が同じであるかどうかを検定する方法であり、正規性さえ確認できれば、どの標本分散の間においても遂行できる利点がある。したがって、本論では、かなり週令へのへだたった組の間や、異なる素性での組の間や、litter 内・

間での処理に有用であった。この場合、組の標本値はいずれも正規性が確認 (前報 (1) II.) されているので、litter 内・間分散についての検定の際には正規性の確認は省略した。ただし尤度比検定は、本来、標本を抽出した母集団の分散が、全体として等しいといえるかどうかの検定法なので、個々の母集団の差違まで言及するとなると、前報での逐次合成法に比べて感度がやや劣る。

II. 解析結果

A. 各素性個体の心拍数の加齢変化

前報 (1) の個体心拍数での組の平均値と分散の量的関係が、有意水準の値を変えた場合にとのような経過変化を示すかを調べた (図 2)。ただし $P=0.1$ にしても 18 I の推移が変わるだけなので、有意水準は 0.002~0.05 の範囲の変化に止めた。解析方法の章でも述べたが、一般に差違のあることについては水準の値が小さ

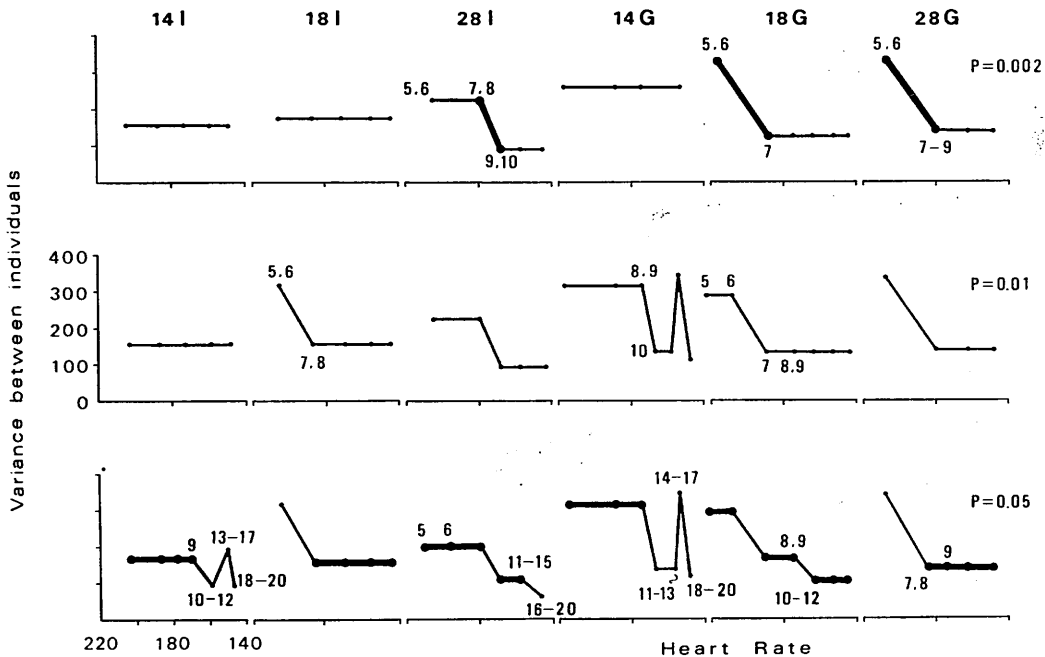


Fig. 2. Aging process in the variance between individuals plotted as a function of the mean of HR (HR mean) for the 6 rearing conditions. Top row is at a significance level of $P=0.002$, middle row is $P=0.01$ and bottom row is $P=0.05$. Numbers in the graph indicate the age in weeks. The thicker line represents the most reliable phases between periods.

いほど、同等——有意差がないとみなせること——であることについては水準の値が大きいほど、統計的検定としては厳密となる。それで、この条件にあてはまる期間、すなわち厳しく検定されたと考えられる部分を図中の太い線で示した。

このような観点からみれば、早期離乳の14Gは5週令からの分散が高く、18G・28Gの5～6週令の分散と等しい。14Iは5週令からの分散が低く、18Iの7～20週令および28Iの5～8週令の分散と等しい。つまりかなりの確かさで、幼若期の分散は群飼育が高く、隔離飼育は低いといえる。また同様な確かさで両飼育ともに、離乳期が遅い素性では分散が低下(28Iの8～9週令、18Gと28Gの6～7週令、それに18Iも有意水準を緩めると6～7週令で)してゆくといえる。

しかし、どのように有意水準を変えてみても28Gの推移形式は変わらず、その一方で、水準を緩めると、18Gと28Iは分散がさらに低下してゆき、14I・14G・18Iの10週令以降では、図1で既述したような分散の二相性変化が認められ、分散が高低するものもほぼ同時期であるのがわかる。

上記のような組の分散変化は、尤度比による分散の一様性の検定($P=0.1$)を駆使しても、

ほぼ裏付けることができる。それによれば、隔離飼育では14I・18Iは全週令にわたって分散に有意差が認められない。28Iは5～15週令、11～20週令の中では有意差が認められず、10週令および16週令あたりで変化のあることを示す。また群飼育では、14Gは3つの週令群に分かれ、その各々の中では有意差が認められない。また18Gは5～10週令の中で有意差が認められず、全体が2つ以上の異なる週令群に分けられるし、28Gは5、6週令の分散が7週令以降の全週令と有意に異なる。ただしこの方法では、分散が変化する個々の時点の週令の決定については幾分困難な場合もあり、逐次合成法と比べて感度がやや劣るようにみえるが、それについては既に前章で説明した通りである。

B. litter 内・間分散の経過変化

1. litter 内分散について

各素性での litter 内分散の推移を有意水準を変えながら調べ、さらに素性間でも比較した($P=0.02$)。

素性内(での週令間の)比較の有意水準が $P=0.02$ (図3)では、隔離飼育は、14I・18Iが5週から20週令まで高い値を維持し、離乳の遅い28Iは全週令を通して低く一定である。群飼育では、14Gが全週令を通して低く一定であり、18Gは8週令で、28Gは10週令で、14I・

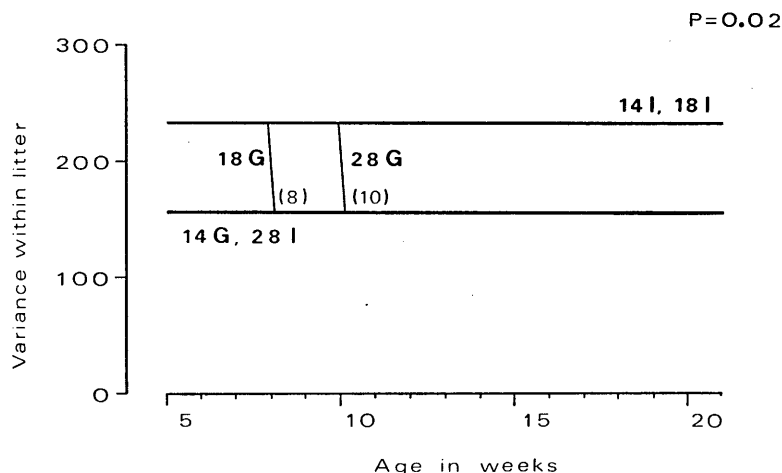


Fig. 3. Aging process in the variance within litter for the 6 rearing conditions. The significance level is at $P=0.02$ for both F-test and t-test.

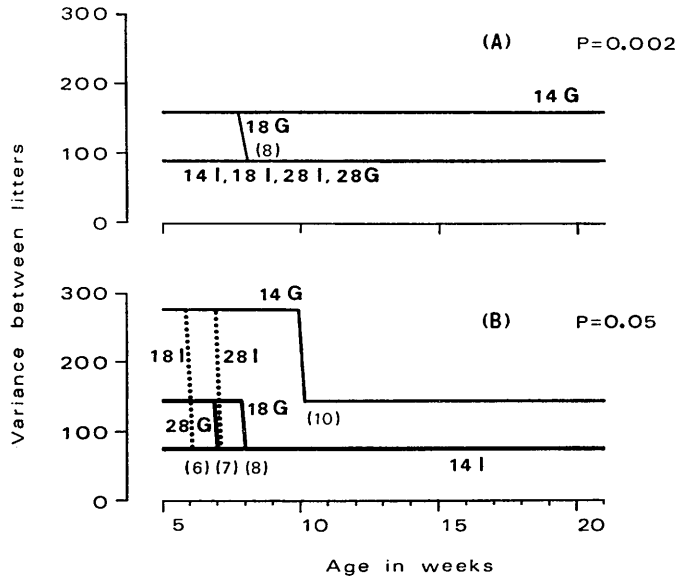


Fig. 4. Aging process in the variance between litters for the 6 rearing conditions at two significance levels, (A) $P=0.002$; and (B) $P=0.05$.

18I のレベルから有意に低下する。これらの傾向は、有意水準を $P=0.05$ に緩めても変わらないが、 $P=0.002$ にすると、18G だけは幼若期から 14G・28I と同等の低いレベルを示すようになり、かくして 28G 以外の全素性の分散はすべて一定値となる。結論的にいえば、18G の 8 週令以前の推移傾向（高分散からの低下）はやや弱く、それに比して 28G の全経過や 18G の 8 週令以後を含む他素性が一定値を維持する傾向は確固たる現象であるといえる。

つまり、群飼育では、早期離乳であるほど littermate の心拍数は近似しており、母仔共棲の期間に対応して、幼若期から長く心拍数がばらつき、その後で収斂してゆく。隔離飼育では、早期離乳である方が litter 内個体の心拍数はばらついている。

2. litter 間分散について

素性内（での週令間の）比較の有意水準が $P=0.002$ (図 4 A) の場合は、隔離飼育はすべて 5 週令から 20 週令まで低く一定で、群飼育は 28G が全週令を通して隔離飼育と同等のレベルで一定であり、18G は 8 週令で 14G のレベルから 28G のレベルに低下し、14G は幼若期から高

い一定値を維持する。有意水準を緩めて ($P=0.05$; 図 4 B) も、14I・18G の推移は変わらないが、14G は幼若期からずっと高い一定値を示し、10 週令で $P=0.002$ の場合と同等の高さに低下して一定となる。隔離飼育では 18 日令以後の離乳では、幼若期の分散が 14G なみに高くなる傾向が出てくる。28G も幼若期の分散は 18G と同じレベルになるが 18G よりも早く低下し安定する。

litter 間分散とは——同素性であっても——異腹個体間の分散を示すものである。結論的にいって、隔離飼育では 14 日以後の母仔共棲の期間に応じた長さで、といっても幼若期の短い期間に、あまり強くはないが、異腹としての litter 独自の値をとらせる（したがって、litter 間分散は高くなる）。ただし、14I は母仔共棲を欠くので litter 間分散は幼若期から低く一定である。一方群飼育では、母仔分離後の litter 仲間との共棲が、もっと強い力で、その共棲期間に応じて、成員の心拍数を異腹 litter 独自の値に集中させる傾向がある。

しかし、次のような注目すべき現象もある。14G の個体達は litter 内部での極端に安定した

近似 (それは有意水準を 0.002~0.05 に変えても全く変化しなかった) を示し、また幼若期から高い litter 間分散を示す。しかしながら後者の検定の有意水準を緩めると 10 週令で低下しているのがわかる。もっともその後も他素性よりは高い値であるが、この litter を超えての近似は、個体間分散にも同期して見られ、成長期ラットの一般的傾向と考えられる。

これまで幾度も述べた事であるが、14I は言葉の上で litter といっても、各個体は相互に独立して飼育されており、前報 (1) でも述べた小

数例標本の平均の分散——それは低く一定の値となる——という見方がよくあてはまる。その事実を逆にたどれば、図 1, 2 の 14I の有意水準は $P=0.01$ ぐらいが一番妥当な検定結果を示していると考えられるし、同様のことは他の素性についてもいえる気がする。

結論的にいえば、litter 間分散は、14I や 14G すら極端な場合として含んで、隔離飼育では離乳期の早い方が、群飼育では離乳期の遅い方が、より早い週令で低下して安定する、ということになる。

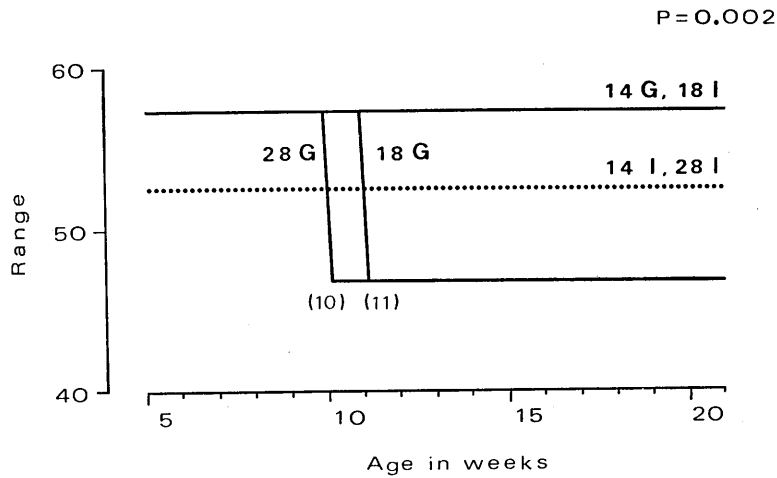


Fig. 5. Aging process in the range of HR for the 6 rearing conditions. The significance level is at $P=0.002$ for both F-test and t-test.

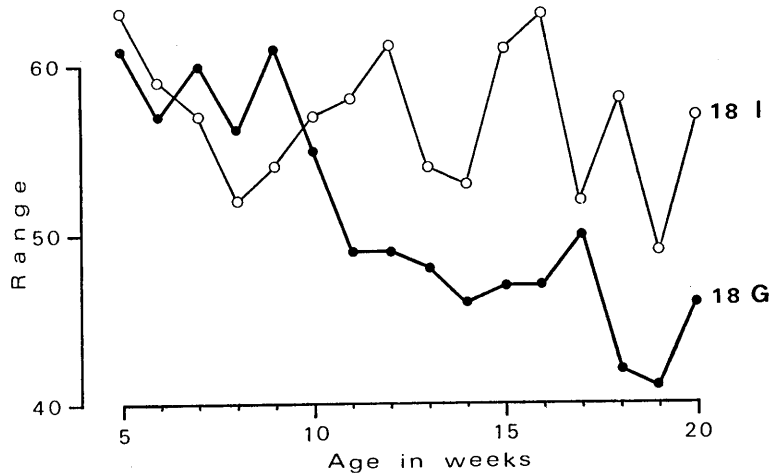


Fig. 6. Changes in the range with age for 18 I and 18 G.

C. レンジの加齢変化

同一素性内でレンジの加齢変化をみた (P = 0.002) 後で、各素性間で分散と平均の差違検定を行ない、有意差の認められない (P = 0.02) ものは一まとめにして表わした (図5).

14G・18Iは5~20週令の全経過にわたってひたすら大きなレンジを示し続け、14I・28Iもそれより低いが一一定値をとり続ける。しかし18G・28Gは幼若期には14G・18Iと同じレンジを示すが、それぞれ11週令、10週令で14Iや28Iよりもさらに低い値をとるようになる。つまり、個体レベルにおいても、18Gと28Gは11週令以後に他のどの素性よりも安定した心拍数をもつようになるが、隔離飼育個体と14G個体は安定度が悪く、殊に14G・18Iの個体達は幼若期からの強い不安定さをそのまま保持する (図6).

D. 平均心拍値の全素性における比較

各素性の個体平均心拍数についても素性間で比較解析を行ない、6素性個体の心拍数は、表1に示すような特定の平均と分散とを母数とする9個の正規分布のどれかを、連続的または非連続的に、素性独自の形式をとりながら、成長と加齢の経過にしたがうことを明らかにした。したがって、これらの正規分布は成長加齢の動態モデルの単位状態を示すと考えて、平均値の

	a	b	c	d	e	f	g	h	i
\bar{x}	220	206	188	179	171	161	156	154	147
u^2	335	282	207	186	137	109	121	264	126
14G	5		6.7	8.9	10		11~13	14~17	18~20
18G	5	6	7		8.9	10~12	13~18		19,20
28G		5.6		7~9		10~13			14~20
14I		5.6	7		8.9	10~12			13~20
18I		5.6	7.8		9~11			12~15	16~20
28I		5.6		7.8	9,10		11~15		16~20

Table 1. The values of the mean and the variance for the 9 unit states of HR mean.

There are statistical differences between the values with thicker figures at the significance level of P=0.002, i. e. with respect to the mean, between a and b is different, but not different between h and i. Numbers below the mean and variance indicate the age in weeks belonging to the respective unit states for the 6 rearing conditions. See text for details.

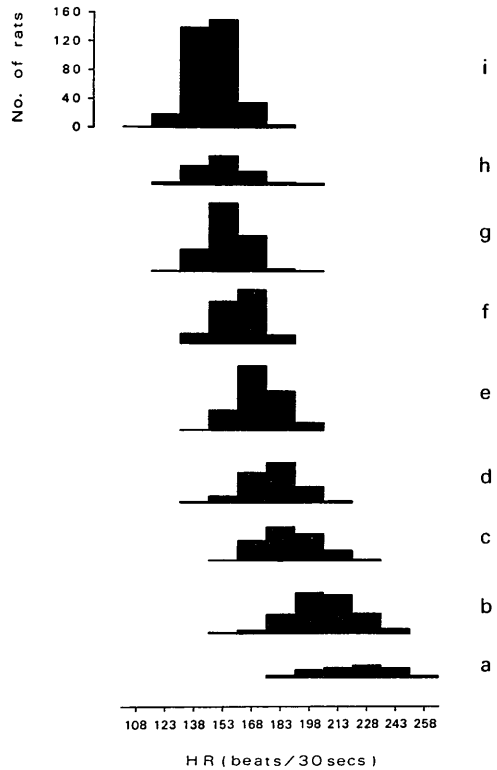


Fig. 7. Histograms of the unit states of HR mean which are computed by comparing and recomposing the classes of HR mean of no significant differences with respect to the mean and the variance in all rearing conditions.

順に a, b, …… i の符号をつけた (図7). このうちで i 状態は当然、前報 (1) での最終安定値となる。私達は、さらに、この各状態を前報 (1) での組と同様に考えて順次差違検定を試みた。そうすると、b-c 間および d-e 間で分散が有意に異なることが判明した。ただしこのことは、隣接する状態が有意に異なる平均心拍値を示すという相互の関連性を乱すものではないので、この単位的状態の相互関係を示すために図8をつくった。

各素性は、いずれもほぼ10週令までは平均も分散も単調に減少し、分散が有意に低下する b-c 間および d-e 間は、各素性を通して、大よそ7週令ないし8~10週令にあたる。しかし、それ以後も平均心拍値はゆるやかな減少を続けて、どの素性も i 状態に落ちつく。ただし

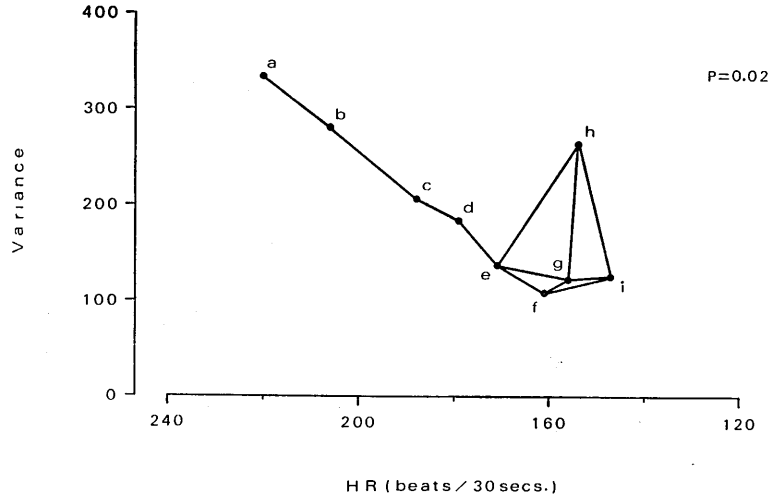


Fig. 8. Dynamic models of the unit states represented as a function of the HR mean and the variance. See text for details.

分散は10週令以後も、各素性で異なった様々な状態をとりながら経過する。分散が増大する h 状態は14G・18Iのみが専有し、これ以外の状態は分散がほぼ一方向性に減少してゆく。因みに14G・18Iは個体レベルでのレンジの最大値を保ち、心拍数の安定しない素性である。また早い時期に最終安定値に到達する14I・28Gは分散最低の f 状態を経由し、心拍値の推移形式も似ている。

Ⅲ. 考 察

A. 有意水準の操作的变化について.

有意水準を操作的に変えて現象を把えなおす、または現象をみる過程で有意水準のレベルを設定するといった方法は、奇異な感じを与えるかもしれないが、既に Wonnacott などの教科書¹¹⁾にも詳細に記述されている。

また本来連続していて徐々に変化してゆく過程の現象を分断し、それらで適当な組をつかって差違を見るような方法は、組のつくり方をかなり慎重にする必要があるが、De Witte²⁾も、ほぼ上記のような現象に対して、同様な方法で処理し判別している。

このような検定方式の操作は、実際に経験してその利点を理解しないと、かえって混乱する

場合も多いが、統計量の検定を必要とする現場では、第1および第2種の過誤の問題を克服して、よく使われている¹¹⁾。したがって検定規準となる母集団分布(私達の場合では正規分布)の確認と共に、これらが本解析を支えて来た、この処理によって、例えば前報(1)Ⅲ. 図8で一定と見えた14I・18I・14Gでの素性内の個体間分散(図1)は、実は二相性に変動する傾向の経過であること、それに反して、litter内・間分散の経過令変化は、一定か、低下し続けるだけで増加する傾向は全く存在しない、などの確認に役立った。

B. 成長の経過と動態モデルについて

正規分布は、本来、平均と分散とが独立した母数となっているために、非常に操作しやすい利点もあったが、動態モデルの経過(図8)では、a~d間では平均値と分散は共に一方向性に低下し、両者には一定の関係すら認められる。また分散が最も低下するe・f状態以後は平均値の減少も鈍化し、分散は平均値よりも小さくなって、そのレベルはh状態を除いて、gないしi状態に至るまでほとんど変化しない。その意味でe・f状態は成長過程での一つの節目と考えることができる。a~dの状態変化には、正規分布

$$N(r/p, qr/p^2)$$

が該当すると考えられ、二項待時間分布

$${}_{x-1}C_{r-1} \cdot p^r q^{x-r}$$

の恒数 r が大きくなった場合の分布である。したがって、 $a \sim d$ 間の推移は平均値の変化のみで追える。勿論 e 以後は平均値と分散が独立の正規分布となる。

このようなモデルでは、分散の減少は機能系がより安定に活動するのを意味し、対象となった心拍数が自律系活動の充足によって安定してくる状態を考えさせる。私達と同様に、特定の機能系を色々な状態で働かして、その系から抽出した単位的現象の平均値と分散の関係を調べた研究に、時実教授らの筋電図の $\bar{e}-S$ 曲線がある。ただし、 \bar{e} は筋電図の unit spike の interval の平均であり S はその分散なので、本論の心拍の frequency とは逆数の関係になるが、考え方としてはあまり変らない。 $\bar{e}-S$ 曲線では分散変化の大きい kinetic の部分と分散変化の小さい tonic の部分とに分けられているが、心拍の動態モデルでも $a \sim d$ 状態と $e \sim i$ 状態の 2 つに分かれて、分散が強く減少してゆく $a \sim d$ 状態は成長過程を示し、各素性は特定の単位状態を、週令の順にしたがって、経過してゆく。

因みに、私達は 5 週令以前——測定以前——を乳仔期、5 週令を含む 10 週令以前の時期を幼若期とよんでいる。

C. 個体間, litter 内および litter 間分散の経過変化について

私達は前報 (1) で、素性内個体差の尺度として個体間分散をあげ、それが素性個体モデルの示す Homeostasis の巾を表わしていると述べた。litter 内分散はそれを同腹個体にまでおしつめたものであり、それは同時に、同腹個体達が同じ飼育条件下で共棲する場合の相互交渉の影響をも内容とした。その意味では、litter 間分散は異腹個体達の心拍数のばらつきが、飼育条件でどのように変わるかの尺度となる。

この litter を介する両分散は、少なくとも成

長期とみられる 10 週令以前においては、共に、低下するか、一定であるかのどちらかであった。したがって、同じ群の同腹個体も、また異腹個体も、その心拍数は成長と共に並行状態となるか、近似——この現象を私達は収斂とも呼んでいるが——してゆくだけで、その経過が素性によって異なるのであった。

しかし、上記の分散の間には計数操作のみの理由で、生物学のレベルとはやや関係のない規則性も含まれており、その極端な場合を 14 I 個体達は事実として示した。また一般に litter 内分散は litter 間分散より大きく、殊に前者が大きい時は後者は小さくなる可能性も認められる。その点で 14 G はこれらの事柄と逆行して、litter 内分散と litter 間分散とがいたるところで、ほぼ等しく、litter が——14 I のように——無作為抽出の成員からなっている様子とはほど遠く、むしろ、乳仔期から母仔分離して群育ちした個体達のばらつきの——小さい——範囲が、ただだか純系異腹個体間のばらつきと同じであることを示していた。その意味では 18 I はほぼ 14 I と同じような litter 構成と考えられ、一方で、18 G は 28 G に近い——変化の仕方をする——素性と考えることができる。

Leigh & Hofer⁵⁾⁶⁾ は、prewean isolated rat の個体と 21 日離乳 isolates ならびに grouped 個体の心拍数を、主にその反応性から比較して、14~21 日令間の littermate との共棲因子と母仔共棲因子について、やや難解な研究結果を報告し、その時期の重要性について強調している。Gentsch³⁾ もまた、19 日離乳ラット個体が、その後の 3~5 週間に群飼育にするか隔離飼育にするかによって反応行動が変容するのを報告している。一般に、ラット個体の伝達関連薬物に対する反応性が急変するのも 3~5 週令であり¹⁷⁾、その時期での他個体との共棲が自律系活動に強い変化を与えるのは充分考えられることである。

私達の実験結果でも、上記のような事実はよく現われているが、しかし、II. B. 1. 2. で述べたように、群飼育と隔離飼育で、その期間の母

仔共棲の影響は逆になる。

すなわち、14~18日令間は母仔共棲し以後群飼育に移る18Gは、幼若期に litter 内個体の心拍がばらついており、14Gのように litter 間分散が高い一定値をとらずに、むしろそのレベルから低下してくる傾向がある。28Gでは litter 内分散の収斂が18Gに比べて顕著であり、また litter 間分散も幼若期から低い一定値を維持すると見做しうる。つまり18~28日令の母仔共棲は、それ以前の共棲の作用を強めてはいるが、本質的な変化は14~18日令の母仔共棲によるものであると考えられる。

ところが隔離飼育では、14~18日令間に母仔共棲をした18Iは litter 内分散が14Iと同じ高さの一定値を示し、18~28日令間に母仔共棲を経験した28Iは幼若期から低い一定値を示す。このことから、隔離飼育での個体(心拍)の独立性は18~28日令の母仔共棲によって消し去られ、一方、14~18日令の母仔共棲は以後隔離飼育される個体達にはあまり強い影響がないと考えられる。

D. 素性と個体心拍値の経過令変化について

各素性個体の平均心拍値の経過は心拍数の動態モデル(表1)で説明したが、表1を見てみると、14Iと28Gの単純な経過、14Gと18Gの複雑な経過、そして残された18Iと28Iの経過のそれぞれが似ており、最終安定値に到達する週令も各々似ているのに気付く。この組合せのうち、14Gと18Gはいわば早期に母仔分離した同腹の群育ちであって、18Iと28Iはやや遅れて母仔分離した隔離飼育である。しかしながら、14Iと28Gには飼育環境に全く共通点がない。だから、外部からの刺激がほとんどないような環境で生きた14Iが、Wistar系雄ラットの遺伝的なあるいは intrinsic なプログラムを示していたとすれば、それは長い母仔群の中で“enriched”に生活する28G個体の平均心拍値だけを規定していた、といえる。そして彼等の心拍の差違はむしろ個体間または litter 内・間分散に表われていたというべきである。またいわゆる“enriched”というのが、この程度にし

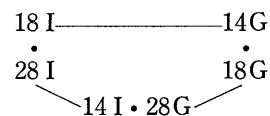
か intrinsic なものに干渉しえない条件であったことにもなる。その点、他の素性の飼育条件は何か不完全であったといえる。

14I・28Gの組を中心として、ごく当り前に全素性を並べて2つずつカッコで括ると、

(28I・18I) (14I・28G) (18G・14G)

平均心拍値としては intrinsic な経過を示した中央のカッコのすぐ外側には、litter での分散で似た素性達、すなわち18I・14Iおよび28G・18Gが並んでおり、左側の18I・14Iでは全ての量の分散が一定で、そのレベルも似ており、右側の28G・18Gはレベルよりも推移が似ているのに気付く。さらに、このカッコの中には各々1つずつ、個体間分散で二相性変化を示したような未熟な素性が入っている。

私達は純系の Wistar 系雄ラットの個体心拍数が飼育形式によってさまざまに変容する事実を知りえたが、個体レベルでの学習の成立には自律系活動の状態が密接に関連していることを考慮すれば、本論での心拍数で示した皮内機序は、環境条件をとり込んで素性を確立するのにも関与すると考えるべきであろう。実は同時に実験している対鏡像反応行動における素性での行動特性¹⁾の種類の模式図も同じ形になる。前記の模式図をさらに下記のように変形すれば、



となり、II.C.で述べた個体レベルのレンジで、同じような推移を示した素性達が近接しているのにも気付く。さらに、これらの模式図からみて、隔離飼育個体は14Iから18Iにゆく方向と28Iにゆく方向が多少異なるのもわかる。

文 献

- 1) Campbell, B. A., Lytle, L. D. & Fibiger, H. C. (1969) Ontogeny of adrenergic arousal and cholinergic inhibitory mechanisms in the rat. *Science* **166**, 635-637
- 2) De Witte, Ph. (1981) Effects of varying environmental conditions on the self-stimulation behavior at the posterolateral area of the

- hypothalamus in Wistar rats. *Behavioral and Neural Biology* **33**, 66-73
- 3) Gentsch, C., Lichtsteiner, M., Kraeuchi, K. & Feer, H. (1982) Different reaction patterns in individually and socially reared rats during exposures to novel environments. *Behavioural Brain Research* **4**, 45-54
 - 4) 楠瀬 良・平尾武久(1980)ウィスター系ラットの個体行動特性の飼育条件による変容について. 第40回日本動物心理学会発表要旨, *動物心理学年報* **30**, 60
 - 5) Leigh, H. & Hofer, M. A. (1973) Behavioral and physiologic effects of littermate removal on the remaining single pup and mother during the pre-weaning period in rats. *Psychosom. Med.* **35**, 497-508
 - 6) Leigh, H. & Hofer, M. A. (1975) Long-term effects of preweaning isolation from littermates in rats. *Behavioral Biology* **15**, 173-181
 - 7) Mabry, P. D. & Campbell, B. A. (1974) Ontogeny of serotonergic inhibition of behavioral arousal in the rat. *J. Comp. Physiol. Psychol.* **86**, 193-201
 - 8) 野村和男・徳力幹彦・野村晋一(1980)牛の行動の分析ならびに行動と心拍数との関係. *日畜会報* **51**, 779-785
 - 9) 野村和男・徳力幹彦・野村晋一(1980)日常の管理下における馬の心拍数の変動. *日畜会報* **51**, 823-829
 - 10) 野村和男・柳田昭二・妹尾英男(1982)飼育条件によるラット心拍数の経過令変化(1). *日本生理誌* **44**, 146-162
 - 11) Wonnacott, T. H. & Wonnacott, R. J. (1978) 統計学序説 (国府田恒夫・田中一盛・細谷雄三共訳), 第1版, 培風館, 東京, 156-167

閃光刺激により眼瞼から導出される電位変動の徐波成分 —特に眼球運動との関連性の面から—

尾崎 俊行・星名 裕子・寺本 成美*・菅 世智子・武尾 照子・
二 唐 東 朔**・佐々木大輔***・五十嵐勝朗****・中 真 一****
(弘前大学医学部第一生理学教室・国立長崎中央病院脳神経外科*・
弘前大学医療技術短期大学部生理学教室**・弘前大学医学部第一
内科学教室***・弘前大学医学部小児科学教室****)

Slow component of potential changes in the eyelid elicited by flash stimulation, with special reference to the eye movement. Toshiyuki OZAKI, Yuko HOSHINA, Shigeyoshi TERAMOTO*, Sechiko SUGA, Teruko TAKEO, Tosaku NIKARA**, Daisuke SASAKI***, Katsuro IGARASHI****, Shinichi NAKA****
(*Department of Physiology, Hirosaki University School of Medicine, Department of Neurosurgery, Nagasaki National Central Hospital*, Laboratory of Physiology, School of Allied Medical Sciences, Hirosaki University**, Department of Internal Medicine, Hirosaki University School of Medicine***, Department of Pediatrics, Hirosaki University School of Medicine*****)

閃光刺激により眼瞼から導出される電位変動には、眼輪筋反射の効果器である眼輪筋の興奮に由来する筋電図 (EMG) 性成分のほかに網膜電図 (ERG) 性、特に b 波に由来する成分が優勢に出現することが明らかにされている¹⁾⁴⁾⁶⁾¹¹⁾。最近の研究によると、閃光刺激の強度を増強すると、この ERG 性成分の下降脚に続いて頂点潜時のながい徐波成分が出現することが報告されている⁷⁾¹⁰⁾¹²⁾。したがって、閃光誘発眼瞼電位変動を光眼輪筋反射に反映される脳幹機能の指標として応用するためには、まず、その各成分についてそれぞれの発生と生理学的意義を解明することが必要である。そこで、今回の報告では、私共は ERG 性成分に続いて出現する閃光誘発眼瞼電位変動の徐波成分の発生について、眼球運動との関連性の面から検討した。

被検者は弘前大学医学部第一生理学教室教室員、医学部学生を主とする健康成人7名である。閃光誘発眼瞼電位変動の記録は電磁的にシールドされた暗室において、背臥位に臥床させた被検者の右側上眼瞼内側と下眼瞼の内側部に皿状塩化銀電極を電極糊で接着して双極導出した。この場合、上眼瞼から導出される電位が下

眼瞼内側部のそれよりも高い場合に上向きにふれるように多用途脳波計の増幅器に接続した。眼瞼微小振動 (microvibration, MV) の導出⁵⁾⁸⁾⁹⁾は右側 (眼瞼電位変動の導出部位と同側) 上眼瞼中央部皮膚表面に MV 導出用ピックアップ (MT-3T, チタン酸ジルコン酸鉛圧電素子, 日本光電) を両面粘着テープにより接着して行った。眼球運動の指標としての眼球電位図 (electrooculogram, EOG) の導出は右側眉毛上皮膚表面と眼窩下縁皮膚面から双極的に行った。この場合、眼窩下縁皮膚面から導出した電位が眉毛上のそれよりも高い場合に上向きにふれるように多用途脳波計の増幅器に接続した。閃光誘発脳波 (EEG) 反応の記録は右後頭部と同側耳垂から単極導出して行った。眼瞼電位変動、眼瞼 MV 反応、EOG、EEG 反応などの導出時における多用途脳波計の前置増幅器時定数は 0.3 秒とした。閃光刺激のランプは被検者の眼前約 10 cm の距離から左右均等に光が当たるような位置に固定し、閃光刺激はランダムに与え、ストロボに加える電気エネルギーは通常 2 ジュールとした。加算回数は 100 回、分析時間は 200 または 400 msec とした。誘発眼瞼電位変動の加算平均は脳波計の増幅器により増幅された反応の出力信号を誘発 EEG 反応、EOG、ERG、誘

発眼瞼 MV 反応などのそれと同時にシグナルプロセッサ (7T08, 三栄測器) に接続し, 閃光刺激装置のトリガパルスと同期させて求め, その加算結果は X-Y レコーダにより記録した。

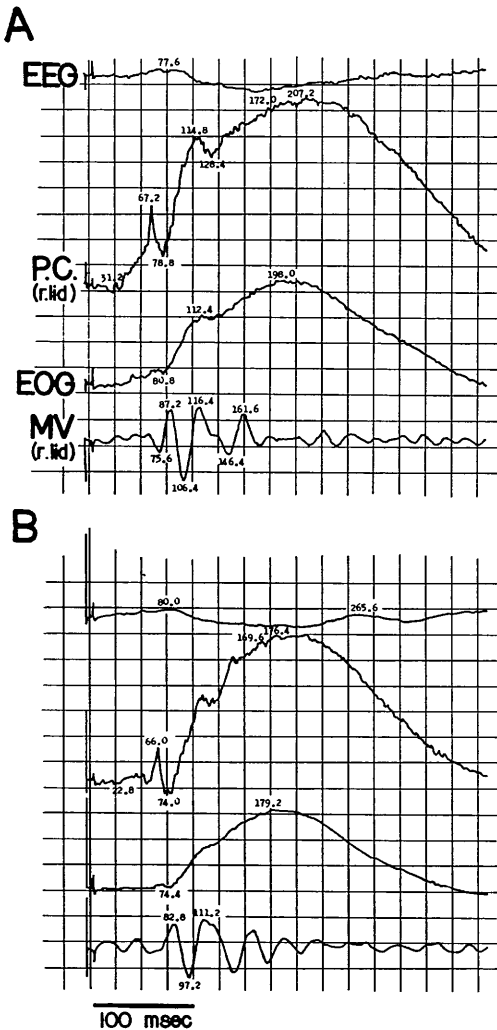


Fig. 1. Average summated responses of EEG (electroencephalogram, R. O.-lobule lead), P. C. (r. lid)(right lid potential changes, medial part of right inferior lid-medial part of right superior lid lead), EOG(electrooculogram, vertical lead) and MV(r. lid)(right lid MV responses)led with flash light delivered randomly to both eyes(A) and only left eye(B). Calibrations: $50\mu\text{V}$ for the EEG, the P. C. and the EOG. $200\mu\text{V}$ for the ERG. 1mV for the MV. Numbers of summation: 100. Analysis time: 400msec .

図 1 には健康成人の覚醒安静状態において, 両眼刺激 (A) と単眼刺激 (B) により導出された誘発 EEG 反応, 誘発眼瞼電位変動, EOG, 誘発眼瞼 MV 反応の加算平均反応が示されている。まず, 図 1A では, 両眼刺激により誘発される眼瞼電位変動はゆるやかに上向きと下向きに経過する徐波成分とその上行脚に重畳してすみやかに経過する EMG 性成分から成り立った。この EMG 性成分はすでに明らかにされたように¹¹⁾, 閃光誘発眼瞼 MV 反応とよく対応して出現した。なお, この例では ERG の b 波に参与する比較的ゆるやかな成分に続いて, EOG に対応して頂点潜時のながい徐波成分が出現することが観察された。この徐波成分の起源を明らかにするためにはその導出部位, 潜時, 持続時間の面から, 出現することが予想される ERG の c 波, 瞳孔電位 図¹³⁾ (electropupillogram, EPG), EOG との関連性について検討することが必要である。なお, 片眼を遮蔽して単眼刺激時の眼瞼電位変動を遮蔽側から導出すると, その ERG 性成分は完全に消失するが, EOG または EPG 性成分は出現することが考えられる。

図 1B は単眼刺激時に遮蔽側から導出された眼瞼電位変動を示す。すなわち, 眼瞼電位変動には徐波成分が出現したが, 遮蔽前 (A) におけるそれよりも全体として減弱した。さらに ERG の消失に対応して, 眼瞼電位変動の EMG 性成分に先行して出現していた ERG 性成分が消失し, EMG 性成分につづいて徐波成分が出現した。この徐波成分は遮蔽下にも認められていることから ERG の c 波と関連しないことは明らかである。なお, 両眼刺激による誘発 EEG 反応には, 眼瞼電位変動の頂点潜時のながい徐波成分と対応して陽性の成分が出現した。単眼刺激時にもこの成分は明らかに出現した。EEG 反応に出現するこの徐波成分と眼瞼電位変動との対応性については今後さらに検討されるべき興味ある課題である。

眼瞼電位変動の徐波成分に関する上述の成績は, この成分が両眼性反射により生ずる反応, 例えば EPG または EOG などと密接に関連す

ることを示唆する。まず、EPG との関係については、すでにミドリンPの滴下による散瞳下に、この徐波成分は出現することが報告されている²¹⁾。したがって、この徐波成分は EPG 性ではないと考えられる。そこで、さらにEOG との関連性の面から検討することが必要である。

図2には、覚醒安静(A)と Stage 2 の睡眠状態(B)における誘発眼瞼電位変動などの加算平均反応が示されている。覚醒安静時に導出され

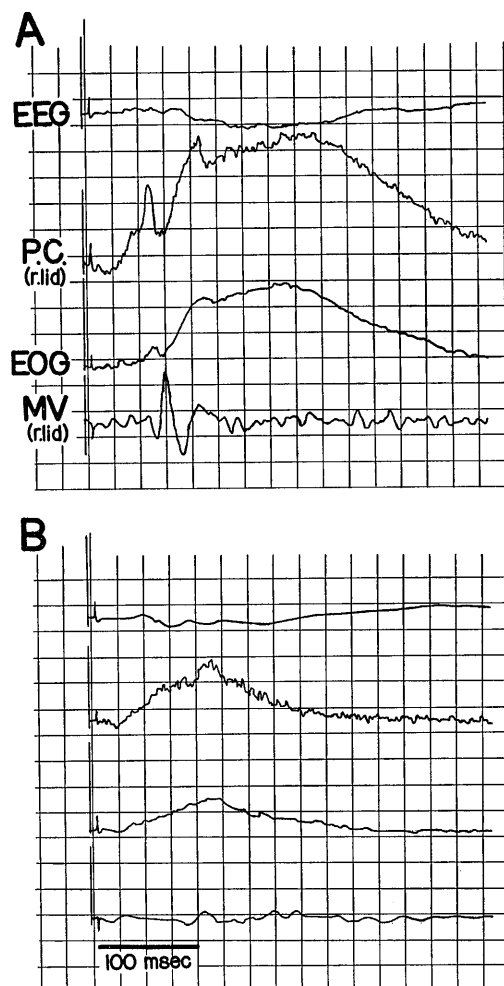


Fig. 2. Average summated responses of EEG, P. C.(r. lid), EOG and MV(r. lid) led with flash light delivered randomly to both eyes in awakening (A) and sleep (B). Calibrations, numbers of summation and analysis time are the same as those shown in Fig. 1.

た眼瞼電位変動の徐波成分には前述の ERG 性成分に、EOG に対応して持続時間の長い徐波成分が重畳した。次に、Stage 2 の睡眠状態では、眼瞼電位変動の EMG 性成分と共に眼瞼 MV 反応はほとんど消失した。他方、徐波成分はかなり短縮した。この場合、残存する徐波成分は睡眠時に EOG 性成分がほとんど消失し、ERG 性成分のみが出現していることによるものと思われる。ERG 性成分のパターンが覚醒状態におけるそれと相異なるのはおそらく睡眠時における眼球の位置の変化によるものと推察される。ネブタール麻酔下のウサギならびに睡眠時のヒトでは、眼瞼電位変動の ERG 性成分に続く徐波成分が消失することはこの成分が EOG 性成分であることを示唆する。なお、眼瞼電位変動の徐波成分が EOG と関連することを証明するためには、さらに、EOG が出現しない条件下に検討することが必要である。最近報告された尾崎ら¹⁰⁾の研究によると、片側の眼球摘出者について導出された眼瞼電位変動では、この徐波成分は EOG の消失に対応して消失することが明らかにされている。

以上の成績から、閃光誘発眼瞼電位変動の ERG 性成分に続く徐波成分の起源は眼球運動性成分であると結論することができる。したがって、この成分は眼輪筋反射における効果器興奮の指標としては不適當である。しかし、この EOG 性成分は意識水準の変化を反映するので、眼瞼電位変動の EMG 性成分とともに脳幹機能の指標としても応用できると考えられる。

本研究の一部は昭和54年度、昭和55年度、昭和56年度厚生省科学研究費補助金(誘発 MV 反応の情報処理による脳幹障害の研究：代表寺本成美)により行われたものである。

本稿を終るに当たり、終始技術的御援助を頂いた安田友美子嬢に感謝いたします。

文 献

- 1) 星名裕子(1981)閃光刺激により眼瞼に誘発される電位変動の基礎的研究—主として導出法の面か

- ら一. 脳神経 **33**, 265-271
- 2) 星名裕子, 武尾照子(1981)閃光誘発眼瞼電位変動の起源. 日本生理誌 **44**, 121
 - 3) 星名裕子(1981)閃光誘発眼瞼電位変動と網膜電図, 眼球運動, 視覚誘発電位との関連性. 第94回弘前医学会例会
 - 4) 星名裕子, 尾崎俊行(1978)閃光刺激により駆動される眼瞼電位変動に関する2, 3の知見. 日本生理誌 **41**, 57-58
 - 5) 伊藤 久(1967)覚醒ならびに睡眠時における閃光刺激による誘発眼瞼微小振動反応について. 日本生理誌 **29**, 628-640
 - 6) 大友敏行(1979)光眼輪筋反射の発生機序に関する実験的研究. 関西医大誌 **31**, 258-295
 - 7) Ozaki, T. & Teramoto, S.(1981)Properties of photically evoked lid MV responses. *Electroenceph. clin. Neurophysiol.* **52**, 98-99
 - 8) 尾崎俊行(1980)マイクロバイブレーションに反映される生体機能. 運動の解析, 206-219
 - 9) 尾崎俊行, 佐々木世智子, 星名裕子, 武尾照子, 五十嵐勝朗, 佐々木大輔(1981)ヒトの眼瞼表層皮膚面から導出されるマイクロバイブレーションに関する基礎的研究. 弘前医学 **33**, 197-211
 - 10) 尾崎俊行, 寺本成美, 五十嵐勝朗(1981)閃光誘発眼瞼電位変動の性質—とくに徐波成分の起源—. 脳波と筋電図 **10**, 48
 - 11) 尾崎俊行, 佐々木世智子, 星名裕子(1979)閃光刺激により誘発される眼瞼電位変動の性質—網膜電図との関連性の面から—. 日本生理誌 **41**, 115-117
 - 12) Sasaki, S., Ozaki, T. & Igarashi, K. (1980) Properties of the potential changes caused in the eyelid by flash stimulation, with special reference to the eye movement. *J. Physiol. Soc. Japan* **42**, 275
 - 13) 高橋洋司(1980)瞳孔電位図. 眼科 Mook No.14, 254-264

key words : Slow component, potential changes, eyelid.

[学会だより]

International Symposium on Excitation-Contraction Coupling in Skeletal, Cardiac and Smooth Muscle の印象

防衛医科大学校・第一生理

藤野 和 宏

昨年(1981)8月に、骨格筋、心筋、平滑筋の興奮収縮連関に関する国際シンポジウム(International Symposium on Excitation-Contraction Coupling in Skeletal, Cardiac, and Smooth Muscle)がカナダのアルバータ州バンフ市(Banff, Alberta, Canada)で開かれました。カナディアン・ロッキー山麓のこの北の土地のバンフは、8月下旬すでに、日中はかなりの高い気温でも朝夕はぐっと冷え部屋には暖房が通っておりました。カナディアンロッキー中のサルファー山からポー川をはさんだ向いの斜面に、一区画の敷地がバンフセンターのキャンパスとして開かれ、まわりは針葉樹林、キャンパスは緑の芝、そこにこのシンポジウムが開かれたマックスビー・ホールや小食堂、事務室、食堂からなるドナルド・カメロン・ホール、それに体育館、高層の宿泊施設が数戸、テニスコートなどがコンクリート舗装の小路で互いにつながって配置されておりました。8月は集会シーズンで、学術、芸術など色々のグループの宿泊者がおり、我々のシンポジウムが開かれたマックスビー・ホールは、終了の翌日からはモーター関係のグループが用いておりました。バンフセンターを下った山間の開かれた土地にバンフの市街が1本の幅広い大通りを中心に両側に広がり、通常は人口5千人、夏は3万人、冬のスキーシーズンにもかなり膨らむとのことでした。バンフから約60哩、バスで2時間程の所に医科大学を持つカルガリ市があり、こここの国際空港はエドモントン、バンクーバーその他カナダやアメリカなどの都市と広く結ばれています。

G. B. Frank (Dept. of Pharmacol., Univ. of Alberta, Edmonton) が P. C. Bianchi (Dept. of Pharmacol., Jefferson Medical College, Philadelphia) の協力をえて約一年間の準備の後、8月の16~20日にカルガリで開かれた米加合同薬理学会の satellite symposium として、この International Symposium on E-C coupling を組織開催したもので、100人弱が参加し、15の招待講演、19のポスター発表が行なわれ

ました。このための建物は先述のようにセンター内のマックスビー・ホールであり、扇形に開いた階段式のゆったり配置された座席を持つ講堂と、その講堂を囲んで講堂よりも広くかつ外の植込みが大きな窓から眺められる明るい、かつまた、ソファーが数台所要所に配置されたロビーから成り、地下でドナルドカメロンホールの食堂と連っているようでした。講演はこの講堂で行なわれ、また、ポスターはこの十分に広いロビーで発表されました。8月20日は、午後7時30分から11時までワインとチーズによる顔合わせの親睦会(Mixer)があり(ロビー)、21、22日は、午前9:00~12:00、夕食後7:00~10:05に各1回のコーヒープレイク(ロビー)を挿んだ講演発表(講堂)と、午後10:05~11:30にワインとチーズによる親睦を兼ねながらポスター発表(ロビー)がありました。コーヒープレイクが講演の延長で充分とれない時はコーヒーを講堂で飲みながらのこともありました。朝食と昼食とはセルフサービスの一般食堂(カメロンホール、量と種類は豊富)で、夕食は午後5時から特別食堂(カメロンホール)で special dinner の全員による会食でした。以上から判りますように、純シンポジウム関係は、午前と夕食後夜中まで、昼食後から夕食までは自由時間で、この午後の十分な自由時間を近郊のレーク・ルイーゼへの観光に用いた人も多かったようです。

日本から、杉教授(帝京大・医・生理)、小川教授(順天堂大・医・薬理)、太田講師(札幌医大・生理)と我々2人(藤野澄子、北海道薬大・薬理;筆者、防衛医大・生理)が参加して行なわれたシンポジウムの様子を以下に記載しましょう。

Session-I は骨格筋:まず、Stephenson は Ca-dependent な process が skinned fiber での Ca-efflux の主役であると述べ、これは生理的過程であろうと推論した。Taylor はカエル骨格筋線維内 free Ca 濃度を aequorin 法で追いながら、E-C coupling に影響する条件を与え、E-C coupling の機序を理解しようと

試みた。Mulieri はカエル骨格筋、ウサギ心乳頭筋の activation heat, 収縮張力を検討し, activation heat, latency relaxation などと Ca 遊離, troponin C と Ca の結合などとの関係を求めた。Frank は“trigger” Ca 説導入の基礎となった事実を整理し, E-C coupling における細胞外液 Ca と“trigger” Ca の役割をまとめた。Session-II は心筋: Morgan は aequorin 法で心筋(ネコ, カエル)細胞内の Ca-transient と収縮との関係を種々な賦与条件下に検討し, 成績を一括提示した。Fabiato は Ca-probe, potential-probe を用いて skinned single cell の spectrophotometry を行ない, Ca-induced Ca-release に先行する SR 膜内側結合の Ca の増加と hyperpolarization を報告した。Fujino らは, ネコ, モルモット, カエルの心筋を用いて生理学的, 形態的, 生化学的な観察を行ない, 強心配糖体の収縮力増強作用が心筋 SR から遊離する Ca の増強によって生ずると述べた。Bailey はモルモット心室筋から myocytes を分離し, 細胞表面の Ca-pool の2種の Ca-binding sites の中, 低 binding constant を持つ方の affinity を ouabain が増加することを見て, これがその強心作用の機序であると推論した。Session-III は再び骨格筋: Stanfield は, 骨格筋における脱分極に基づく Ca-current について, 昆虫では E-C coupling に関係するが, カエルでは緩徐な点で無関係であると指摘, さらに Ca-current の電気生理学的性質を検討した。Oota は, Ca が骨格筋の E-C coupling で

重要な役割を演じていると強調した。Bianchi は, カエル縫工筋の Ca-influx に対する低濃度の theophylline と caffeine 作用の刺激による動向を検討し, caffeine contracture 時に細胞内に遊離した Ca の一部は transverse tubules に蓄積されると推定した。Session-IV は主として平滑筋: Suarez-Kurtz は, 甲殻類骨格筋を用い, Ca が興奮と E-C coupling の activity の何れにも本質的な役割を持ち, 細胞内に入った Ca^{++} が細胞内貯蔵から収縮に必要な Ca を遊離させると述べた。Sugi は, 細胞外 Ca を収縮に用いない平滑筋数種(脊椎, 無脊椎動物からの)について, Ca を含む粒子が, 静止時には形質膜の内側面に, 収縮時には細胞質内に分散して観察されると報告した。Altura は, 平滑筋とくに血管平滑筋の tone, reactivity, Ca 動態の正常な control や維持が, 外液 Mg 濃度や buffer 種で影響されると述べた。Godfraind は脊椎動物平滑筋の coupling と Ca, それに対する Ca-entry 遮断剤の作用について報告した。Poster session では, 19題の発表が行なわれ, 日本から, 小川教授(順天堂大・医・薬理)が分離 SR からの halothane による Ca-release について, 我々には, 骨格筋における E-C coupling の acrolein による抑制について, 発表した。

なお, この Symposium の内容は, Canadian Journal of Physiology and Pharmacology に特集号(1982)の形で掲載されることになりました。

〔会 報〕

昭和56年度 第三回日本生理学会教育委員会議事録

日 時: 昭和57年3月29日(月) 午前11時

場 所: 東京都新宿区信濃町35 慶応大学医学部第1校舎4階
生理学教室内会議室

出席者: 塙 功(神戸大), 林 秀生(埼玉医大), 本間三郎(千葉大), 石河延貞(宮崎医大), 菊地鏝二(東京女子医大, 委員長), 熊田 衛(筑波大), 前川杏二(自治医大), 森茂美(旭川医大), 中野昭一(東海大), 小川哲朗(秋田大), 中馬一郎(大阪大), 富田忠雄(名古屋大), 鳥居鎮夫(東邦大), 山下 博(産業医大)

欠席者: 村上 恵(山口大), (ABC順)

I. 昭和56年度第二回教育委員会議事録の確認

日本生理学雑誌: 44(3), 131-132, 1982のとおり承認された。

II. 報告事項

1. 日本生理学会編学生実習書の改訂について

中野委員より「4名の原稿が未着であるが, 本年度秋か年末には改訂版が出版される予定である」との報告があった。

2. 日本生理学会編学生実習書英文化について
鳥居委員より「実習書の主編集者である大村 裕・酒井敏夫両教授を中心として英文化を進める計画に基づき、教育委員会より委員長が主編集者に編集を依頼する書状を送った。大村 裕教授からは『うまくいっていないが努力する』との返事をえた」との報告があった。

3. 会計報告

中野委員より「日本生理学会からの旅費と会合費」について報告があった。

4. 第59回生理学会大会の解説講演の原稿依頼の諸否状況

菊地委員長より「おのおのの解説講演のオルガナイザーとスピーカーとに依頼した。現在のところ Bishop 教授を含め20名中11名が原稿執筆を承諾している」との報告があった。

5. 解説講演ビデオテープ作製について

山下委員より「教育委員会として、Bishop, P. O. (オーストラリア国立大・医・生理)、富田恒男 (聖マリアンナ医大客員教授)、伊藤真次 (北大名誉教授)、浅沼 宏 (ロックフェラー大・医・生理) の4名の解説講演をビデオ記録することとなった。産業医大視聴覚センターの協力をえて製作する。費用は199,000円である」との報告があった。委員長より「費用は私が立替えてビデオテープ販売後に回収する予定である」との報告がなされた。

Ⅲ. 議事

1. 書記交代について

昭和57年7月以降、林委員より前川委員に交代することとなった。

2. ビデオテープの配布について

第59回日本生理学会大会解説講演を記録したビデオテープの著作権は、生理学会教育委員会に所属する。3/4インチ1時間テープを初めの3ヶ月間は産業医科大学から配布するので25,000円で、その後は業者に依頼するので若干高い価格で配布することになった。尚、実習用ビデオテープの配布業務は本間委員より山

下・熊田両委員に移管することとなった。また、今後の実習用ビデオテープ作製にあたっては、山下・熊田両委員が「ビデオ撮影設備の有無、製作意図の有無、費用援助の要、不要など」についてアンケートをとる案を次回7月の第2回委員会に提出することとなった。

3. 教育委員会の運営費用について

生理学教育に関するアンケート調査に伴う費用などとして、常任幹事会に20万円を予算として申請することとなった。

4. 生理学教育に関するアンケートについて

- 4-1. 前項のとおり予算を申請する。
- 4-2. 作業日程の作成
 - a. 6月迄に調査項目を全委員から募集する。
 - b. 菊地委員長、鳥居、富田、林、熊田各委員で作業グループを設置する。
 - c. 作業グループは調査の整理結果を7月の第2回委員会に報告する。
 - d. 委員長は調査カードの format を決定する。
 - e. 調査カードを作業グループの各メンバーに送付し承認をえる。
 - f. 8月に調査カードを印刷する。
 - g. 調査カードを全国諸大学生理学教室に発送する。
 - h. 11月にカードを回収する。整理には東京女子医科大学の FACOM を使用する。
 - i. 12月の第3回委員会に結果を配布する。
 - j. データの分析とコメントを昭和58年1月末迄に全委員に求める。
 - k. 昭和58年2月に日本生理学雑誌に発表手続きをとる。

以上の予定で実施することとなった。

追記

生理学教育に関するアンケート調査に伴う費用の20万円は、29日の常任委員会、31日の総会において承認された。

(菊地委員長)

〔お知らせ〕

昭和57年度山田科学振興財団研究援助候補推薦要領

1. 援助の趣旨

本財団は、自然科学の基礎的分野における重要かつ独創的な研究に従事する個人又はグループに対し援助します。

2. 援助の金額及び期間

イ. 金額

(A) 1千万円前後 2千万円以内の援助。

(B) 3百万円前後 5百万円以内の援助。

併せて10数件

ロ. 期間 1年を原則とします。研究の継続を必要とする場合は、毎年提出された推薦書に基づき選考します。

3. 推薦方法

イ. 推薦者 本財団が依頼した学(協)会の代表者

ロ. 推薦件数 1推薦者ごとに(A), (B)おのおの1～2件

ハ. 推薦手続 推薦者は、所定の用紙又はその写しに必要事項を記入し、関連主要研究報告のリストを添え、5部ご送付願います。なお関連主要研究報告のうちから3種をえらび、その別刷もしくは写しを各報文ごとに4部ずつご送付願います。

4. 記載上の注意

イ. 黒インクで明瞭に記入して下さい。

ロ. 紙面不足のときには、同型同大の別紙で追加して下さい。

ハ. 申請書第1頁欄外の脚注には記入しないで下さい。

ニ. 代表研究者は所属する大学(部等)・研究機関等の長から本援助の申込をすることについての承諾を得て下さい。

5. 推薦締切期日

本財団へ推薦書が到着する締切期日は昭和57年10月25日(月)です。(日本生理学会締切日は10月1日とします)

6. 選考方法

選考委員会において選考のうえ、理事会が決定します。

7. 選考結果の通知

昭和58年3月末迄に推薦者及び代表研究者等にあてて通知します。

8. 援助金の贈呈

昭和58年4月以降

9. 推薦書送付先及び連絡先

財団法人 山田科学振興財団
(Yamada Science Foundation)

〒 544 大阪市生野区巽西1丁目8番1号

ロート製薬株式会社内

電話 大阪(06) 758 局 1231 ロート製薬(株)呼出

付

イ. 援助金の用途を変更する場合には、予め本財団の承諾を得て下さい。

ロ. 援助金から支出することのできない経費は、文部省科学研究費の場合に準じます。

ハ. 援助金の受領者に対して、必要に応じ、研究経過、研究成果又は会計について報告書の提出又は発表を求めます。

ニ. 研究成果を文書によって発表される際には、本財団(財団法人 山田科学振興財団, Yamada Science Foundation)の援助による旨を記載し、報文の類いにあるはその別刷2部、また著書の類いにあるはその1部をご寄贈願います。

ホ. ご提出いただきました推薦書及び添付資料は、お返しいたしません。

研究者各位へ

推薦者の項に対応する学(協)会は次記のとおりです。学(協)会により締切期日及び募集方法等が異なりますから、代表研究者は応募の際、各学(協)会にお問い合わせ願います。

日本天文学会

応用物理学会

日本金属学会

日本化学会

日本分析化学会

日本薬学会

日本薬理学会

日本解剖学会

日本細菌学会

日本分子生物学会

日本細胞生物学会

日本発生物学会

日本植物学会

日本物理学会

電子通信学会

日本地球電気磁気学会

高分子学会

日本農芸化学会

日本生化学会

日本生理学会

日本病理学会

日本遺伝学会

日本動物学会

日本生物物理学会

日本植物生理学会

申請要領等改訂のお知らせ

この度、次記のように研究援助、来日・派遣、集会の援助申請要領及び申請書を改訂いたしました。

記

来日援助申請要領及び申請書1部；派遣援助申請要領及び申請書1部；学术交流集会申請要領及び申請書1部；研究援助推薦要領及び推薦書1部

援助名	募集開始	締切日
来日 (58年4月～59年3月分)	57年4月1日	57年11月30日
長期間派遣 (58年4月～59年3月分)	57年4月1日	57年11月30日
短期間派遣	出発月の4ヶ月前の15日が締切日(例：57年10月出発の場合57年6月15日が締切日)	
学术交流集会 (58年4月～59年3月分)	57年4月1日	57年9月30日
研究援助	57年4月1日	57年10月25日

財団法人 山田科学振興財団

理事長 永宮健夫

【本誌編集委員会より】

昭和56年度(1981)論文表題集申込み案内

日生誌5号にて上記表題集の申込みご案内(〆切6月10日)を致しましたが、まだ余裕がございますので、御入用の方はお申込み下さい。

【学会事務局より】

日本生理学会会費納入のお願い

昭和57年度会費6,000円未納の方は本号(または44巻1号)に振替用紙を添付してごさいますので、お払い込み下さいます様お願いいたします。尚、本会の年度は1月から12月となっております。住所変更、入会、退会のお申し出はお早目をお願いいたします。ご不審の点がございましたら学会事務局にお問い合わせ下さい。

日本生理学会

〒113 東京都文京区本郷 3-30-10 布施ビル

電話(03)815-1624

振替口座東京 3-86430

【編集後記】

風薫る候となりました。当地新潟では満開のアカシヤの花が若葉の中に埋っております。

日生誌44巻6号をおとどけ致します。本号には原著、短報、ブルーページには国際シンポジウムの印象記、会報には第3回日本生理学会教育委員会議事録などあり、次号では解説講演の掲載が予定されており、

日生誌の内容も多彩となりました。オフセットの表題集が日生誌から独立して発行になりますが、「生理学の広場」も発足しました。

「臨調」の報告が出るなど世の中は厳しさを増している様子ですが、皆様の日生誌をより良く育てるため、会員各位の積極的な御投稿をお待ちしております。

(新島 旭)

— 編 集 委 員 —

酒 井 敏 夫(幹 事)	馬 詰 良 樹	上 山 章 光
田 中 勳 作	中 村 嘉 男	平 野 修 助
菅 野 富 夫(北 海 道)	中 浜 博(東 北)	新 島 旭(關 東)
永 坂 鉄 夫(中 部)	品 川 嘉 也(近 畿)	村 上 憲(中・四 国)
堀 哲 郎(九 州)		

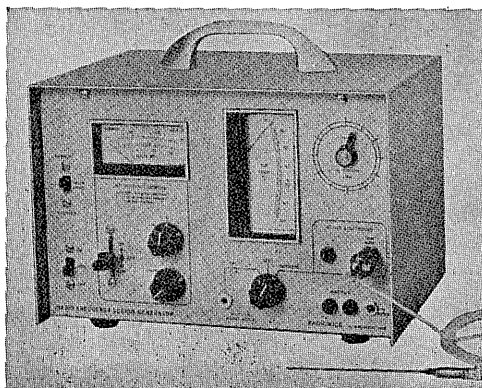
0.7mmのリージョンから脳浮腫までを
均一なサイズ、すばらしい再現性をもって作成する!

RADIONICS社

動物用

高周波

RF リージョン ジェネレータ



主な特徴

- Lesion Generator による損傷は、小動物の脳組織の損傷に適しており、また手技が極めて簡単です。
- いくばく損傷条件(損傷温度、損傷時間)でも生体組織に出血をひきおこすことはありません。
- 熱センサーによって損傷組織の温度を正確にコントロールすることができ、再現性、均一性に優れた損傷巣を作製することができます。
- 50℃以上の損傷条件では、損傷温度が高ければ高いほど、また損傷時間が長ければ長いほど大きな損傷巣を作製することができます。
- 外部の刺激装置と本体を接続することにより、同一電極から電気刺激を与えることもできます。

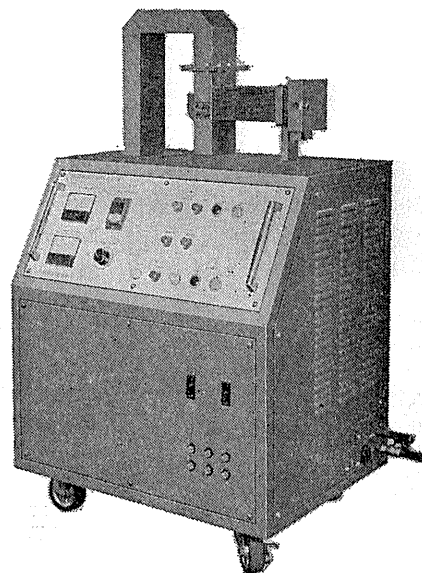
実験動物脳内酵素不活性化装置

東芝マイクロウェーブ アプリケーション アプリータ

TMW-6402A型

実験動物の脳内物質の測定に先立ち、測定物質に関連する諸酵素を不活性化する方法として凍結法があります。しかしながら凍結法では体内酵素を不活性化させるまでにかなりの時間を必要とし、この間に測定物質が変化するおそれがあります。

最近この解決方法としてマイクロウェーブの瞬時照射により諸酵素を不活性化する方法が用いられるようになりました。とくに照射後は凍結法で行われる低温処理の必要もなく室温にて処理ができ、安定した測定値が得られます。アセチルコリン、サイクリックAMP、サイクリックGMP、GABA、DOPA、5-HTP、セロトニン、カテコールアミンとその代謝産物、エンドルフィンなどの正確な測定の前処理装置として薬理学、生化学、生理学、内科学など広い分野にご活用いただけます。



主な特長

1. 均一な照射が得られ、更に従来組織破壊の見られた視床下部もきれいに残ります。
2. アプリケーター内のラットの脳波を記録することができます。
3. サイズの異なる実験動物を使用する場合、ホルダーを交換するだけで済むので手間がかかりません。
4. マイクロ波エネルギーは0~5,000Wまで連続可変、照射時間は0.1~9.9秒まで0.1秒単位で設定できます。
5. 電源部・アプリケーション部・出力部が1つにまとまっているので設置に要するスペースが少なく済みます。

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4-3(大辻ビル)
電話 (03)241-2444(代表)

2点間の電位差を ダイレクトに捉える

ME-3241は2つの独立したプリアンプを備えた差動型の微小電極用増幅器です。各プリアンプから直接の出力で異なる2点の同時観測もできるなど、豊富な機能が注目されています。

- 操作しやすい小型化プローブ
微細な操作のしやすい小型化プローブを採用
- 刺激通電をしながら観測可能
チャンネル別に外部装置を使った通電が可能
- 電極抵抗値をデジタル直読
ブリッジのバランスで電極抵抗が読み取れます
- 差動増幅器をビルトイン
2つの電極の電位差が1台の装置で検出可能



差動型微小電極用増幅器

ME-3241

株式会社
イム・イー・コマーシャル

本社 〒166 東京都杉並区和田3-54-11 ☎(03)317-1451代
大阪営業所 ☎(06)380-2601 名古屋営業所 ☎(052)451-3255 広島営業所 ☎(0822)92-3581 福岡営業所 ☎(092)863-2757

最大20チャンネルの高速処理 卓越したグラフィック機能。



- 多チャンネルリアルタイム処理
- 12インチの大形ブラウン管を彩用
- フロッピーディスク(8インチ)搭載
- BASIC言語でプログラム作成可能
- 多彩なインターフェイス
- サーマルプリンタを標準付属

シグナルプロセッサ

NEW 7T17

シグナルプロセッサ7Tシリーズの最高機種として7T17を新開発しました。最大20chの生体データを高速処理できるため、能率的な多チャンネル解析をおこなえます。

明日の健康と福祉を守る

San-ei 三栄測器

東京都新宿区大久保1-12-1 〒160 ☎03(209)0811(代)

超微量炎光々度計

$10^{-9}\text{g} \sim 10^{-6}\text{g}!!$

AFA-707-R

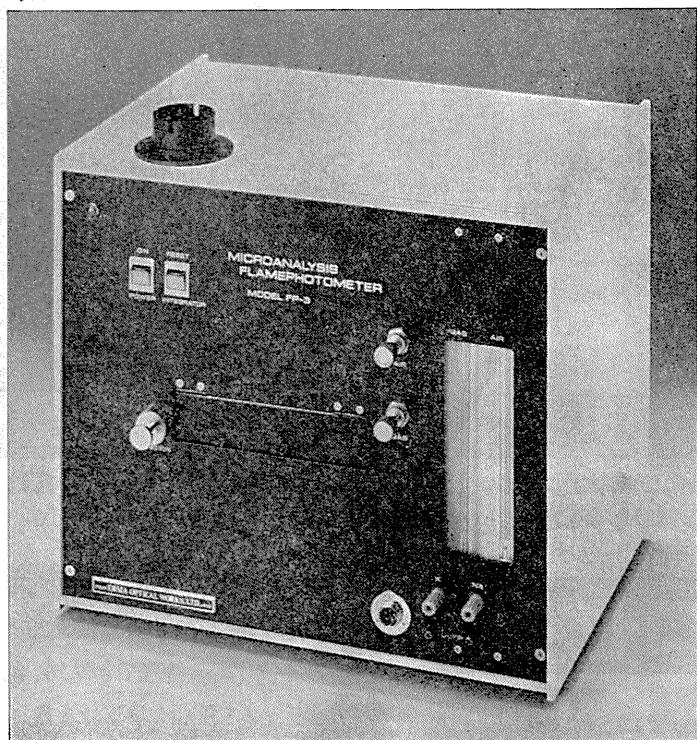
(△レコーダー表示タイプ)

AFA-707-D

(△デジタル表示タイプ)

AFA-707-M

(△メーター表示タイプ)



★超微量炎光々度計の原理
本器は、超微量サンプルを白金線に添付、フレーム中での炎光反応によりNa、Kの濃度を測定します。

Na、K元素特有の光は、フィルターを通して受光体で検知され、さらに増幅、積分された後、メーターまたはデジタルパネルメーターに表示されます。

- ◇昆虫等微小生物の体液の分析
- ◇動物臓器の分泌物の分析
- ◇細胞液の分析
- ◇その他微量サンプルの分析

分析項目	ナトリウム、カリウム
使用ガス	プロパンガス
最小サンプル量	10^{-9}g
濃度	Na 0~350mEg/ℓ K 0~30mEg/ℓ
分析所用時間	4秒以内

研究室で御使用になれる器機器具・測定器等の特別注文を受けたまわります。

株式会社
ATL 会社

アペル

〒333 埼玉県川口市根岸1155 0482-69-3040

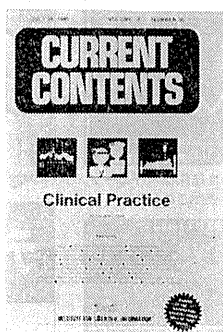
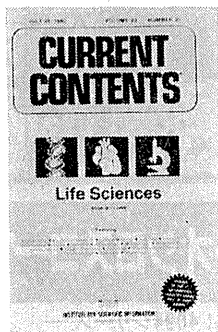
重要学術誌の発行前目次速報

CURRENT CONTENTS

カレントコンテンツは“Winner of the Information Industry Association Hall of Fame Award”を受賞し、研究者の方々に、自分の研究テーマに関する論文が、学術誌に掲載される前に的確に把握する手段として広く利用されております。つまり、本誌は研究者が専門及び関連分野の進展に追随していくことを可能にした包括的サービス誌と言えるでしょう。まさに、カレントコンテンツは効果的・経済的な文献検索、論文選択、情報収集の迅速性といった諸問題に対する一つの解答であります。

■特徴及び価格

1. 毎号50～300ページ A 5版
2. 毎号巻末に著者の住所録が掲載され、リプリントの請求が可能。またリプリントの在庫がない場合は、発行元に依頼すれば約2週間で入手可能(有料)。
3. スピードに重点をおいてあり、すべて航空貨物便で到着し、米国で発行後7～12日でお届けできます。
4. 英文誌以外のものについては英訳がついています。
5. 週刊。各誌とも ¥92,750/年



誌名・対象分野	対象誌数
Life Sciences 行動科学 生化学 植物 臨床医学 細胞学 歯学 内分泌学 昆虫 実験医学 一般生物 遺伝 老人病 長寿学 血液 免疫 微生物 分子生物 神経科学 栄養 有機化学 生理 病理 小児科 薬化学 薬学 製薬 放射科学 外科 獣医 動物 他	1060以上
Clinical Practice アレルギー 麻酔 泌尿 外科 放射学 公衆衛生 予防医学 精神病学 物療及びリハビリテーション 看護学 産婦人科 内科 核医学 神経 ガン 病理 病院管理 足病学 眼科 職業病 皮膚学 開業医 耳鼻咽喉科 法医学 肛門 臨床心理 整形外科 胸部外科 他	740以上

■ご注文は最寄りの洋書取扱店又は、弊社にて承ります。

■1982年「円」価格は版元の都合によって、変更されることがあります。

■カタログ資料ご希望の方はご一報下さればお送り致します。

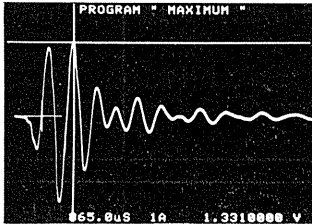


株式会社ユー・エス・エシアテックカンパニー

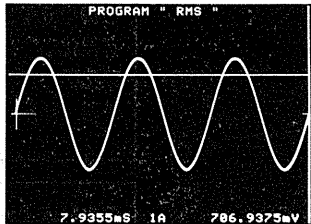
- 本 社 〒105 東京都港区新橋1丁目13番12号 堤ビル ☎東 京(03)502-6471(代表)
- 大 阪 〒530 大阪市北区堂島1丁目2番2号 日昭ビル ☎大 阪(06)344-6624(代表)
- 名古屋 〒461 名古屋市東区榑木町3丁目63番地 ☎名古屋(052)931-2601(代表)
- 筑 波 〒300 土浦市富士崎1丁目7番21号 和光ビル ☎土 浦(0298)23-1773(代表)

波形解析 プログラム搭載!!

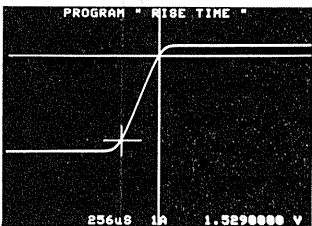
新登場
オシロの概念を超えて



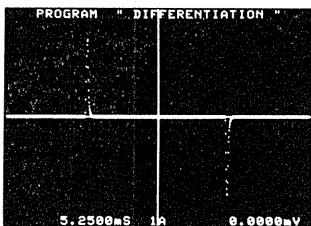
▲最大値測定例：最大値プログラムによりこの波形の最大値が1.331Vであることがわかります。



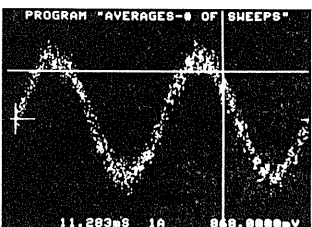
▲実効値測定例：RMS計算結果は水平カーソルと共に数値(706.9375mV)で表示されます。



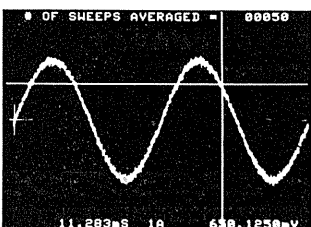
▲立上り時間測定例：プログラムの実行により10%、90%値の電圧差と立上り時間(256μs)を計算します。



▲矩形波の微分を実行し、垂直軸の拡大率を16倍とし表示させました。



▲上図はS/N(信号対ノイズ)比の悪い信号を50回平均加算したものです。

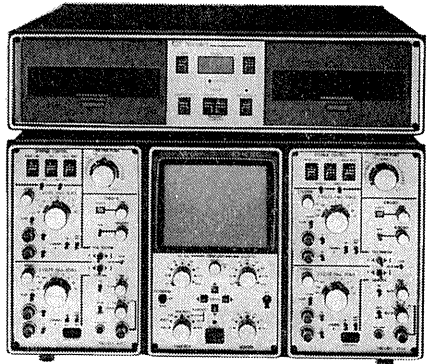


4094は定評あるmodel 2090シリーズの姉妹機種。マイクロ・プロセッサ複数搭載の新しいアーキテクチャが驚異の機能を実現しました。

なかでもディスク・ベースで供給される種々の波形解析プログラムが微分・積分、掛算、RMS(実効値)などの計算を実行します。現在可能なプログラムを次に示しますが、ニコレでは今後も順次新しいソフトウェアを発表してまいります。あなたの問題解決に活用下さい。

プログラム・リスト

- カタログ(バージョン1.0)●絶対値●加算●面積●平均値●アベレージ回数●センタリングOV●微分●ディスクコピー●水平シフト●積分●積分(AC)●反転●最大値●最小値●掛算●立上り時間●RMS(実効値)●スケール(0-200%)●3点スムージング●減算 X-Y=Y●タイトル●垂直シフト



デジタル・オシロスコープ

model 4094シリーズ

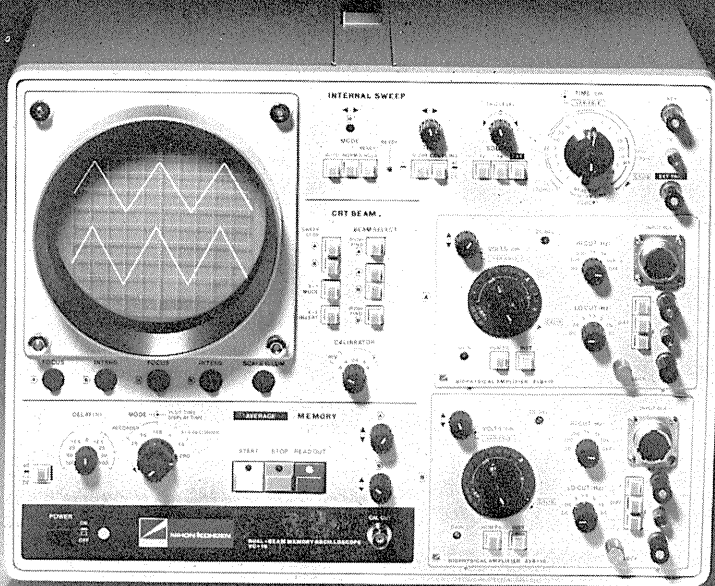
- 分解能：15ビット(4851プラグイン)、12ビット(4562プラグイン)
- サンプリングタイム：100kHz(4851)、2MHz(4562) ●メモリ容量：16Kワード ●プリトリガ、ポストトリガ機能 ●デジタル拡大：×2～×256水平・垂直共(2⁸ステップ) ●デジタル読み取り ●アベレージ機能 ●外部記憶：ミニ・フロッピー・ディスク320Kワード(オプション) ●波形解析機能 ●CRT：8×10cm

■資料の請求・製品デモのご依頼をお待ちしております。

NICOLET JAPAN CORPORATION
ニコレー・ジャパン株式会社

〒153 東京都目黒区東山1丁目1番2号
 東京 ☎03 (715)2551(代)
 大阪 ☎06 (305)2150(代)
 名古屋 ☎052(741)2150(代)

グレードアップして新登場!!



〔2-4現象 メモリオシロスコープ VC-10〕

DUAL-BEAM MEMORY OSCILLOSCOPE

2chメモリ内蔵。

記憶内容を静止波形として表示できます。リアルタイム波形と記憶波形の同時表示も行えます。また、記憶内容(X・Y)のリサーチ表示も可能です。

トリガ点前の記憶も可能。

刺激後の誘発反応だけでなく、刺激前の現象を観察することもできます。±100%までのディレイ設定が行えます。

アベレージヤ(別売)の追加可能。

誘発反応加算装置を追加することにより、2チャンネルアベレージングが行えます。

専用モニタを用意。

4現象モニタVC-MA-10は、今までと違い1ガンチョップ方式としたため、経済的な価格でお求められます。

さらに性能アップしたプリアンプ群。

(VC-9シリーズも使用可能)

- ①チョップ増幅器(AVM-10)を使用した時も、両チャンネルの信号出力(1V/cm)が得られます。
- ②AVH-10は、DC~10 μ V/cmの感度(入力インピーダンス10M Ω)とLO. CUT, HI. CUTフィルタの追加によりさらに使い易くなりました。
- ③AVB-10は、入力換算雑音5 μ V以下、入力インピーダンス180M Ω 以上となり、バッファ・アンプ付入力箱により性能がアップしています。

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

販売推進部宣伝課

J. Physiol. Soc. Japan Vol. 44, No. 6 (1982)

Original

NOMURA, K., YANAGIDA, S. and SENO, H.: Heart rates in male Wistar rats reared under different conditions of the weaning period and social housing (2)219

Short communication

OZAKI, T., HOSHINA, Y., TERAMOTO, S., SUGA, S., TAKEO, T., NIKARA, T., SASAKI, D., IGARASHI, K. and NAKA, S.: Slow component of potential changes in the eyelid elicited by flash stimulation, with special reference to the eye movement.....231

昭和五十七年五月二十日印刷

編集兼
発行人

東京都文京区本郷三丁目一〇
布施ビル（四階）
日本生理学会
井敏夫

印刷者
印刷所

山形県鶴岡市山王町一四一三四
三浦経夫
鶴岡印刷株式会社

発行所

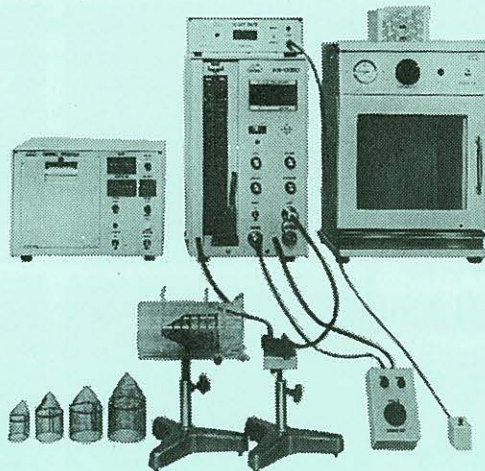
〒一〇一三
東京都文京区本郷三丁目一〇
布施ビル（四階）
日本生理学会

電話
振替
郵便
東京
七
百
円
八
一
五
一
一
六
二
四
三
〇
四



ラット尾動脈圧測定装置 KN-209

非観血的にラットの尾動脈圧を測定するデジタル血圧計です。



実験動物解剖器具・一般研究実験器械器具・動物実験器械器具・動物飼育管理器具

株式会社 夏目製作所

東京都文京区湯島2丁目18番6号
電話 03(813)3251 (代表)