

日本

生理学

雑誌

JOURNAL OF THE PHYSIOLOGICAL SOCIETY OF JAPAN

40巻

5号

1978

第56回日本生理学会大会案内（第2報）

短 報

SUZUKI, H., KAMIYA, Y. and URAMOTO, I.: Three-dimensional display of the distribution of the cortical evoked potential109

OGAWA, T. and ASAYAMA, M.: Sudomotor activities in athletes, as evidenced by the frequency of sweat expulsions112

第57回北海道医学大会生理系分科会115

資 料 第55回日本生理学会生理学教育シンポジウム (1978)121

I. 生理学教育における VTR の利用 (本間三郎)121

II. 生理学教育における実習と実験供覧

a. 循環系のシミュレータと実習 (熊田 衛, 照井直人)122

b. 消化液分泌に関する生理学実習 (菅野富夫)123

c. 中型哺乳動物を用いる慢性動物実験実習の生理学教育における重要性—内分泌系の実習を例として (清水 強)124

会 報 第44回 J J P 編集委員会議事録125

学会事務局より 日本生理学会会費払込のお願い125

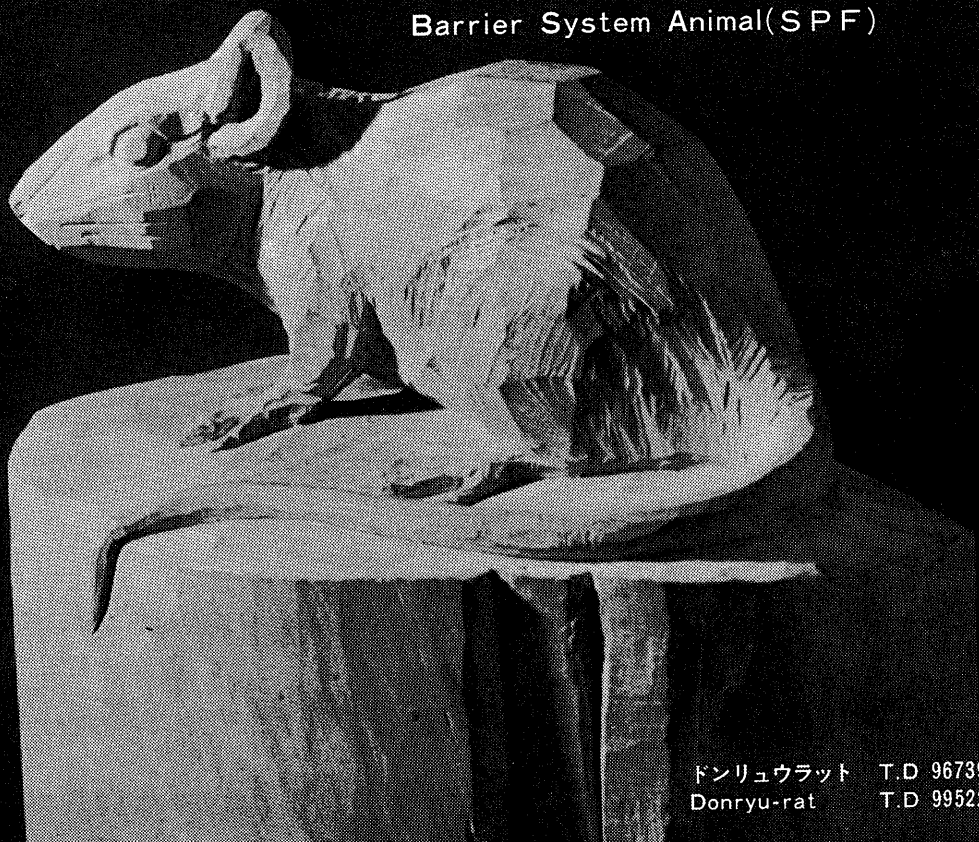
日本生理誌
J. Physiol. Soc. Japan

日本生理学会

新発売

NRC:Donryu[®]

Barrier System Animal(SPF)



ドンリュウラット T.D 967394
Donryu-rat T.D 995227

Donryu-rat を開発した日本最大のラット専門ブリーダー、
日本ラットは BS(Barrier System)Donryu[®] を発売いたしました。

特長

- 吉田肉腫に対して高感受性を有す。
- 性周期 4 日で安定。Skin Graft 高率。
- 温順、発育良好、飼育容易。
- 毒性、栄養、薬理、内分泌その他、
広く用いられます。

〈生産品目〉

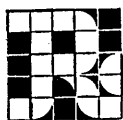
Barrier System Animal(SPF)

Conventional Animals

NRC:Donryu[®]

Donryu[®] Wistar

Buffalo S H R



日本ラット株式会社

〒336 埼玉県浦和市根岸608-3
TEL (0488) 61-6850・6401

第56回日本生理学会大会案内 (第2報)

第56回日本生理学会大会を次の通り開催します。多数ご参加下さい。

会 期 昭和54年 4 月 4 日 (水), 5 日 (木), 6 日 (金)

会 場 東京都港区西新橋 3-25-8 東京慈恵会医科大学

申込締切期限

大会参加, 発表の申込締切期限は共に**昭和53年11月25日 (必着)**です。

大会参加申込み

- 1) 大会参加申込みの書類として大会参加申込書 (郵便振替用紙), 受取通知書および郵送用ラベルが本号に綴込まれています。必要事項をご記入の上, なるべく研究単位でとりまとめて手続して下さい。ただし, 郵送用ラベルは参加者各人宛のものをお送り下さい。綴込みの郵送用ラベルが不足の場合は同形式のものをつくって下さい。
- 2) 大会参加費は **5,000円**です。綴込みの郵便振替用紙が大会参加申込書を兼ねています。郵便局で振替送金をして下さい。

大会発表申込み

- 1) 大会発表は会員の主たる所属講座, または講座に準ずる研究単位につき**口演演題 1 題, ポスターセッション 1 題**とします。大会発表申込み演題の中から 6 課題のシンポジウムを組みます。シンポジウムに組込まれた発表者には早期にご連絡致します。採否は当番幹事におまかせ下さい。
- 2) 大会発表は日本生理学会会員に限ります。連名で発表の方も会員であることが必要です。会員でない方は大会開催までに入会の手続をして下さい。
- 3) 綴込みの大会発表申込書, 予稿集抄録用紙, 索引用カードおよび連絡書に別掲の「**大会発表申込書類記入上の注意**」を参照して必要事項を記入し, できるだけ研究単位で一括して大会係宛郵送して下さい。

宛 先

〒105 東京都港区西新橋 3-25-8
東京慈恵会医科大学生理学教室
第56回日本生理学会大会係

大会発表の要領

- 1) 大会発表の形式は口演およびポスターセッションとします。
- 2) 一般口演は1題当り15分(口演12分, 討論3分), スライドプロジェクターは1台, スライドは35mmライカ版10枚以内に制限します。
- 3) ポスターセッションは会場に用意した展示板に発表者が研究発表用の諸資料を自分の手で展示し, 質問や討論に応じます。展示板の大きさは, 縦160cm, 横160cmで, 図, 表, 写真, 説明文等を押ピンまたはセロテープではりつけます。詳細は予稿集にてお知らせします。
- 4) 口演, ポスターセッションの日本生理学雑誌掲載用抄録について。
今大会の口演, ポスターセッションの抄録は, いずれの場合も日本生理学雑誌大会号にはすべて英文で掲載することにしました。この件に関しては, 次号の日本生理学雑誌でご案内申し上げます。
- 5) 実験供覧および本会場での器械展示は行いません。

研究集会, グループディナーの会場の照会

大会開催期間中またはその前後に小集会, グループディナーなどをご計画でしたら昭和53年11月25日までに大会係宛ご連絡下さい。その御案内を予稿集に掲載いたします。

宿泊, 交通などについて

宿泊のお世話は慣例に従い致しません。

なお, 大会会場およびその附近には駐車場がありませんので, 自動車で会場へ来られないようお願いいたします。

締切期限一覧表

	書類名	宛先	締切期限
大会参加申込み	大会参加申込書 (郵便振替)	〒105 東京都港区西新橋3-25-8 東京慈恵会医科大学生理学教室 第56回日本生理学会大会係 (電話 03-433-1111 内線 2363)	昭和53年 11月25日 (必着)
	受取通知書 郵送用ラベル		
大会発表申込み	大会発表申込書 予稿集抄録原稿 索引用カード 連絡書		

第56回日本生理学会大会

当番幹事

増 田 允

酒 井 敏 夫

大会発表申込書類記入上の注意

大会発表申込みの書類として発表申込書、予稿集抄録用紙、索引用カードおよび連絡書が綴られています。

発表申込書

- 1) 分類記号欄には下表より1つだけ選んで記入して下さい。

1. 研 究 方 法	11. 筋運動とその制御	21. 自 律 神 經 系
2. 分 子 生 理	12. 脳波・誘発電位	22. 循 環 環
3. 細 胞 生 理	13. 行 動・表 現 ^(注)	23. 血液・腎・体液調節
4. 能 動 輸 送	14. 神 經 化 学	24. 呼 吸
5. 興 奮 性 膜	15. 視 覚	25. 消 化 吸 収
6. シ ナ プ ス・終 板	16. 聴 覚	26. 内 分 泌・生 殖
7. 脊 髄・末 梢 神 經	17. そ の 他 の 感 覚	27. 運 動・体 力・疲 労
8. 脳 幹・間 脳	18. 骨 格 筋	28. 環 境・エ ネ ル ギ ー 代 謝
9. 小 脳	19. 平 滑 筋	29. 体 温 調 節・発 汗
10. 終 脳	20. 心 筋	30. そ の 他

(注) 睡眠、条件反射、学習、音声などを含む

- 2) 発表形式には口演およびポスターセッションの2種があります。発表形式欄の該当する形式を○印で囲んで下さい。

今回は、会員の主たる所属講座または講座に準ずる研究単位につき、**口演1題、ポスターセッション1題、計2題**までですから、御注意下さい。

- 3) 発表題名、発表者所属氏名、および発表内容の要約を、大会発表申込書と予稿集抄録用紙の二つに、同文で**5号活字**カーボンリボン付き**和文タイプ**により、枠からはみださないよう清打ちして下さい。
- 4) 題名欄は左端からタイプして下さい。所属氏名欄は2行分ありますが、**1行だけの場合**は上の行にタイプし、**3行必要な時**には題名と所属氏名との間の枠を使用して下さい。所属は左端に揃え、氏名は最終字を右端に揃え、演者にはアンダーラインを付けて下さい。本文は打出しを1字下げて下さい。予稿集は第55回大会と同じ形式ですから、もし不明の点があればそれを参考にして下さい。

その他の書類

- 1) **索引用カード**：発表者全員についてその氏名を各葉に1名ずつ記入して下さい（ふりがなをつけて下さい）。
- 2) **連絡書**：演題名、発表者名を該当欄に記入して下さい。プログラム確定次第発表日時をお知らせします。

上記の書類を受取通知書および郵送用ラベルと一緒に**昭和53年11月25日**までに必着するよう大会係宛お送り下さい。郵送のとき書類が折れ曲がらないように特に注意して下さい。

ふりがな	
氏名	

ふりがな	
氏名	

--	--	--	--	--

--	--	--	--	--

ふりがな	
氏名	

ふりがな	
氏名	

--	--	--	--	--

--	--	--	--	--

..... きりとり線

分類記号	発表形式
	口演 ポスター

題名		
所氏	属名	
本		
文		

..... きりとり線

題名		
所氏	属名	
本		
文		

Three-dimensional display of the distribution of the cortical evoked potential

Hiroya SUZUKI, Yumiko KAMIYA and Isao URAMOTO

*Department of Physiology, Institute for Developmental Research,
Aichi Prefectural Colony, Kasugai*

Evoked potentials by sensory stimulation can be recorded from wide areas of the cerebral cortex. In order to define the localization of these potentials, most authors used to record the responses successively from point to point, and to compare their magnitude or polarity merely by inspection according to the recording sites on the cortical map. Through this procedure, it is not easy to estimate precisely the distribution of potentials on the two-dimensional cortical plane at a given instant, because of a temporal fluctuation both in the response and in the background activity. To minimize effects of the fluctuation, we adopted multiple recording from a cortical plane, and applied a mathematical treatment for estimation of potential values. Three-dimensional display of potential distribution was constructed for any time instant following stimulation.

Electrode: The recording electrode was a silver wire of 0.2 mm diameter, and its tip was rounded as a ball of less than 0.3 mm in diameter. Seven of these electrodes were paralleled in a row and were fixed except at their tips on an acrylic plate by an insulating adhesive. The interelectrode distance was 0.7 or 1.0 mm. The bared tips were arranged in arc so as to fit the convexity of the cortex.

Recording: By means of this electrode set, which was controlled by an electrode manipulator, responses could be recorded simultaneously from seven positions lined on the cortical surface. After some hundreds stimuli were delivered, the set was moved to another row by a fixed distance

(for instance 0.5 mm) in parallel with the previous row. Then the next series of stimulation was started again. If this electrode shift was repeated n times, we could obtain records from $7 \times n$ matrix points. To compensate a temporal fluctuation, the electrode set was returned to the initial position and the same procedure was repeated. Thus, records from $7 \times n$ points could be multiplied by m times. If $n=10$, $m=3$ and 500 responses were recorded from a given position with the stimulus frequency of 4 per second, 1,500 responses could be obtained from each of 70 sites within two hours. All responses were fed into magnetic tapes.

Data processing: The responses were averaged for each series of stimulation (for example, 500 responses), so that m average responses could be obtained for each point. Then, highly reproducible average responses were selected among these raw averaged data and were summed into a final waveform for one point. For smoothing variations, weighting average was performed between the records in adjacent rows of the electrode set. The final potential value representing for one point on the $7 \times n$ matrix at a given time instant was read from the estimated response processed in this way.

Fig. 1-a illustrates a three-dimensional plot of the auditory evoked potentials derived from 7×11 points in a rat cortex. Values for the intermediate areas, where the electrode was not placed, were interpolated by a Lagrange's polynomial method in both directions. When the potential showed only one polarity, or only the relative magnitude was considered, potential values were normalized for the maximum. An example is presented in Fig. 1-

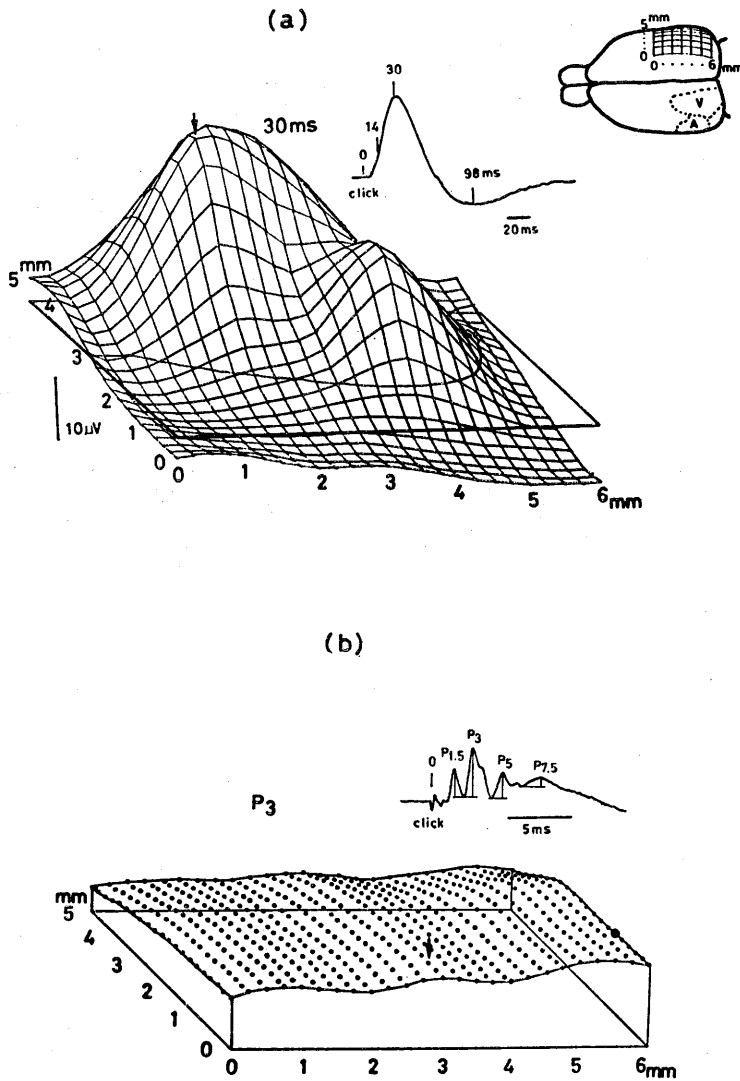


Fig. 1. Three-dimensional display of auditory evoked potential in rat. A plane corresponds to cortical surface shown in upper insertion. a) Potential distribution at 30 ms following stimulation. Upward positive. b) Peak-to-peak amplitude distribution of P_3 component of so-called auditory far-field potentials detected on the cortical surface, which were regarded as of the brainstem origin. A large dot indicates site of maximal value that is normalized as unity. Inserted waveforms in a) and b) were recorded from sites indicated by arrows in respective figures.

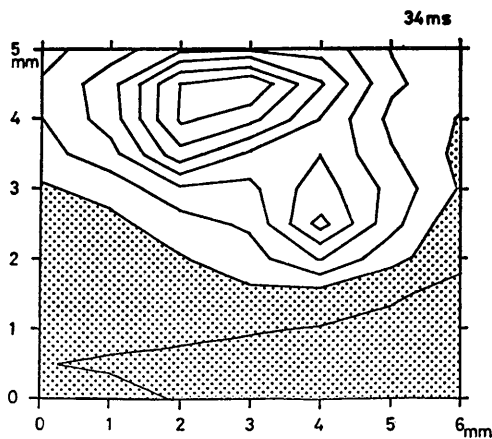


Fig. 2. Contour plot of distribution of auditory evoked potential in rat. Constructed from similar data as in Fig. 1-a, but at 34 ms following stimulation.

b.

Similar data as in Fig. 1-a could also be displayed by a contour plot shown in Fig.

key words : evoked potential, auditory cortex, data processing, rat brain.

2, in which smoothing between electrode rows was not made and the value for the intermediate space were calculated by a linear interpolation. This simplified plot can be easily obtained with an ordinary small computer²⁾. Even this simple map can illustrate the essential feature of potential distribution. Thus, it is possible to observe at least two dominant positive loci on the auditory cortex¹⁾.

This method has now been effectively applied for our developmental study of the rat auditory cortical response.

References

- 1) Dykes, R. W., Publicover, N. G. & Dudar, J. D. (1977) Multiple loci of evoked potentials in somatosensory cortex. *Brain Research*, **124**, 162-167
- 2) Naitoh, P. & Walter, D. O. (1969) Simple manual plotting of contours as a method of EEG analysis. *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.*, **26**, 424-428

Sudomotor activities in athletes, as evidenced by the frequency of sweat expulsions

Tokuo OGAWA and Masami ASAYAMA

Department of Physiology, Aichi Medical University, Nagakute,
Aichi Prefecture 480-11

Sweat is discharged expulsively, synchronized over various regions in generalized thermal sweating. The frequency of sweat expulsions (F_{sw}) is considered to reflect the centrally-derived sudomotor neural activity⁴⁾⁶⁾⁷⁾, and has been shown to be linearly related to the ambient temperature (T_a) in thermal equilibrium.

The previous study⁵⁾ demonstrated seasonal variations of this relation, i.e., the slope of the regression line of F_{sw} on T_a was higher in summer than in other seasons for each subject. It was also observed that this relation varied considerably with individuals, and a tendency was noted that the slope of the regression line was less steep in athletes than in sedentary subjects. In order to confirm the latter suggestive finding of the previous study, the relation between T_a and F_{sw} was compared between athletes and nonathletes in summer (end of August to early September) and in winter (February). The subjects consisted of 4 well-trained male athletes selected from students of a college of physical education as the trained group (T) and 4 sedentary male medical students as the untrained group (U). The relation between F_{sw} and sweat loss (evaporative water loss) was also examined.

The methods employed were largely the same as in the previous study⁵⁾. In short, after 30~60 min for thermal equilibration at a set room temperature with the relative humidity of 40%, sweat rate from a forearm area was recorded continuously for more than 15 min by resistance hygrometry. F_{sw} was calculated as mean number

of sweat expulsions per min from the count for a 15-min period. Besides recording of the local sweat rate, evaporative water loss was estimated from body weight loss in the present study. The subject was weighed on

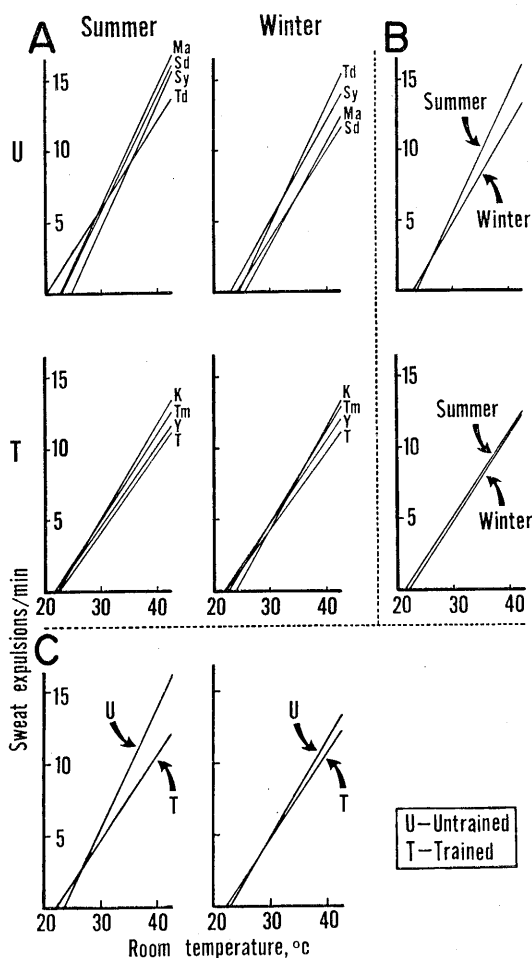


Fig. 1. Regression lines relating F_{sw} to T_a . A, individual ones for U and T, in summer and winter, respectively; B, comparison of mean regression lines between summer and winter for each group; C, comparison of those between U and T in each season.

a precision platform scale for human body weighing (Kobe Koki Co.) at the beginning and at the end of the 30-min period at the set state, and evaporative water loss was expressed as weight loss (g) per m² of body surface area per hr. It was considered to be practically equivalent to sweat loss, disregarding respiratory weight loss. The above procedure was taken at two or three different room temperatures in a single experiment, and at least 2 experiments were carried out on each subject in each season.

F_{sw} was plotted against T_a and the regression line was drawn for each subject of the two groups in both seasons. Thus, 4 sets of regression lines were drawn, as shown in Fig. 1 A. The mean regression line for the summer experiments and for the winter ones are superimposed for U and for T, respectively, in Fig. 1 B. It demonstrates that the mean regression line for U is steeper in slope in summer than in winter, the difference being statistically significant ($p < 0.05$), whereas the regression lines for T are nearly identical in both seasons. The mean regression line for T and that for U are superimposed for each season in Fig. 1 C. The slope of the mean regression line for T is distinctly less steep than that for U in summer ($p < 0.01$), whereas no significant differences are noted between the groups in winter ($p > 0.05$).

The regression lines relating sweat loss to F_{sw} in the summer experiments are drawn for each group in Fig. 2 A. The lines for T are by far steeper in slope than those for U ($p < 0.01$), as demonstrated more clearly in Fig. 2 B, where the mean regression lines for both groups are superimposed. It suggests that the sweat gland capacity to secrete sweat per each sudomotor neural impulse is greater in T than in U. The data on sweat loss in the winter experiments were discarded because they suffered considerable daily variations, due partly to technical failure.

The above results together with those in the previous study⁵⁾ reveal that the responsiveness of the central sudomotor mechanism to thermal load is attenuated and

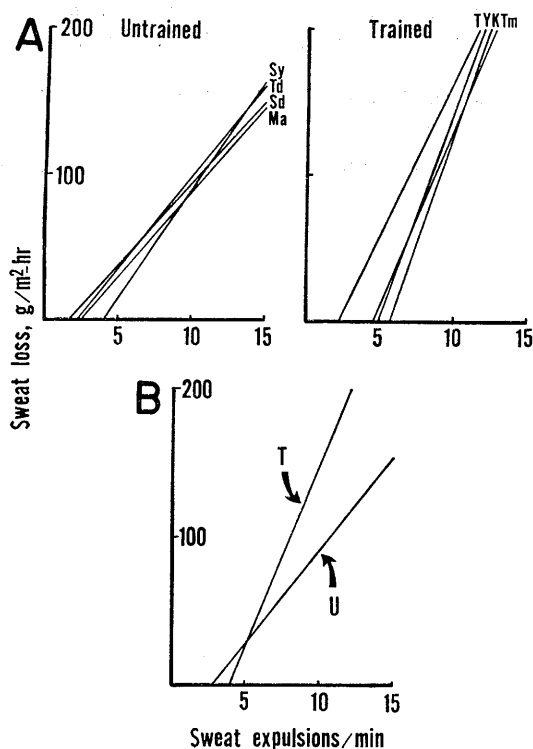


Fig. 2. Regression lines relating sweat loss to F_{sw} . A, individual ones for U and T in summer; B, comparison of mean regression lines between U and T.

seasonal variations of its activity are lessened by physical training. It appears that long-term physical training habituates man to heat stress and endows him with sustained adaptation to heat. It is also considered that sweat glands can be trained rather readily through plenteous experience of sweating by such as local "sweat gland training"¹⁾²⁾³⁾, seasonal acclimatization⁵⁾, physical training, etc.

This work was supported in part by a grant from the Ministry of Education of Japan.

References

- 1) Collins, K. J., Crockford, G. W. & Weiner, J. S. (1966) *J. Physiol.* **184**, 203-214
- 2) Fox, R. H., Goldsmith, R., Hampton, I. F. G. & Lewis, H. E. (1964) *J. Physiol.* **171**, 368-376
- 3) Ito, S. & Adachi, J. (1934) *J. Orient. Med.* **21**, 93

- 4) Ogawa, T. (1972) In : Advances in Climatic Physiology, Chap. 6, Igaku Shoin, Tokyo, 93-108
- 5) Ogawa, T. (1975) J. Physiol. Soc. Japan **37**, 107-109
- 6) Ogawa, T. & Bullard, R. W. (1971) J. Physiol. (Paris) **63**, 371-373
- 7) Ogawa, T. & Bullard, R. W. (1972) J. Appl. Physiol. **33**, 300-305

key words : sweating, sudomotor activity, acclimatization to heat, physical training.



第57回北海道医学大会生理系分科会

日 時：昭和52年9月17日（土）9：30～15：45

場 所：ムトウビル講堂（札幌市北区北11条西4丁目）

当番幹事：札幌医大第一生理 永井寅男

1. T-disrupted fiber における caffeine 拘縮とそれに対する anomalous anion および procaine の影響

太田 勲, 永井 格, 山内一功, 永井寅男（札幌医大, 第一生理）

Caffeine 拘縮に影響を与えることの知られている anomalous anion および procaine の作用点やそこへの到達経路を明らかにするために, T-disrupted fiber の caffeine 拘縮に対するそれらの agents の影響をカエルの半腱様筋から分離した単一線維または細束を用いて検討した。1) T-disrupted fiber の caffeine 拘縮は, caffeine 濃度が低い場合に著明に, 高濃度下に軽度抑制された。また張力発生速度も T-disruption により減じた。2) Intact fiber の caffeine 拘縮は, SCN 下で NO_3^- 下より著明に増強されることが確認された。ただし, caffeine 拘縮への anomalous anion の増強作用の発現ならびに最大効果には, twitch や K 拘縮のそれらより長時間を要した。この増強作用は T-disruption により除去された。3) T-disrupted fiber の caffeine 拘縮も procaine (10 mM) で抑制されたが, 完全抑制には intact fiber より長時間を要した。以上より, caffeine は高濃度の場合, 表面膜からも十分に線維内へ入り, SR へ到達しうるが, 低濃度では T-tubules を介して線維内へ入るものの寄与が大きいと思われる。Anomalous anion の caffeine 拘縮の増強作用は, それらが T-tubules を介して SR へ作用することによることが示唆される。また SR にも作用点があるといわれる procaine は, 表面膜からも線維内へ入りうると思われる。

2. カエル骨格筋の収縮に対するルテニウムレッドの作用

鈴木稔子, 小原一男, 永井寅男（札幌医大, 第一生理）

ルテニウムレッドは酸性多糖類や酸性重合体に対して選択的な親和性を持つことが知られている。われわれは, カエル骨格筋 single fiber を用

いて, twitch, K-拘縮および caffeine 拘縮に対するルテニウムレッドの作用を検討し, 以下に示す成績をえた。1) ルテニウムレッドを作用させると, twitch が消失した。Twitch 消失までのルテニウムレッドの作用時間は, $100 \mu\text{M}$ で2分12秒 ± 8 秒, 1 mM で1分30秒 ± 4 秒 ($n=17$) であった。2) K-拘縮はルテニウムレッドの濃度 ($100 \mu\text{M} \sim 1 \text{ mM}$) が大となるにしたがって強く抑制され, かつ作用時間の延長と共に急激に抑制の程度が増大した。また低濃度 K による K-拘縮は高濃度 K による場合より, より抑制が強かった。80 mM K による K-拘縮は 1 mM ルテニウムレッドを10分間作用させると完全に抑制された。3) $100 \mu\text{M}$ および 1 mM ルテニウムレッドを10分間作用後, caffeine 拘縮は抑制されなかった。4) 1 mM ルテニウムレッドを5分間作用後, resting および action potential には変化がなかった。以上より, ルテニウムレッドは, カエル骨格筋において E-C block を起こすことが示された。

3. Ruthenium red (Inhibitor of Ca^{2+} ATPase) のモルモット結腸紐の K 拘縮に対する影響

川村 勝, 薮 英世, 宮崎英策（札幌医大, 第二生理）

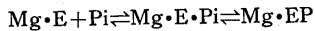
モルモット結腸紐の収縮性, ^{45}Ca uptake, Ca^{2+} 結合能に対する ruthenium red (RR) と La^{3+} の影響を等張高 K 液中で比較観察した。 La^{3+} は K 拘縮の phasic component を完全に抑制するのに対し, RR はその tonic component を選択的に抑制した。K 拘縮の phasic component に相当する時期の ^{45}Ca uptake は La^{3+} により完全に抑制され, また tonic component のそれは RR により抑制を受けた。細胞膜表面には二つの異なった Ca^{2+} binding sites, high affinity と low affinity が存在し La^{3+} は前者を RR は後者をそれぞれ強く抑制した。以上の結果より, モルモット結腸紐の K 拘縮における Ca 流入機構には少なくとも二つが存在し, 一つは phasic component 形成に関

与する high affinity sites であり、二つは tonic component 形成の low affinity sites であると考えられる。そして前者は La^{3+} に強い affinity を有し、且つ後者は RR に強い affinity を持つものと思われる。

4. 筋小胞体輸送 ATPase の Pi によるリン酸化と膜リン脂質の相転位

金沢 徹, 方波見文雄 (北大, 医, 第一生理)

筋小胞体の輸送 ATPase が Pi によってリン酸化される反応 (輸送 ATPase の部分的逆反応) におけるリン脂質の役割を調べるため、ウサギ骨格筋から分離した筋小胞体膜を用い、広い温度範囲にわたってつぎのような ATPase の逆反応を測定し、熱力学的に解析した。



その結果、リン酸化反応の平衡定数、 $K = [\text{Mg}\cdot\text{EP}] / [\text{Mg}\cdot\text{E}][\text{Pi}]$ の対数値を絶対温度の逆数に対してプロットすると、 18°C で著明な折れ曲りを示すことが明らかになった。この折れ曲りの温度は、すでに報告されている筋小胞体膜のリン脂質の相転位温度とよく一致しているの、上記の折れ曲りは膜リン脂質の相転位によるものと思われる。このプロットから求めたリン酸化反応の熱力学的関数の値は、 18°C より高い温度領域と低い温度領域でそれぞれ $\Delta H^\circ = 22.0 \text{ kcal/mol}$, $\Delta S^\circ = 81.9 \text{ e. u.}$, $\Delta G^\circ = -1.2 \text{ kcal/mol}$ (12°C)、および $\Delta H^\circ = 7.9 \text{ kcal/mol}$, $\Delta S^\circ = 33.8 \text{ e. u.}$, $\Delta G^\circ = -2.6 \text{ kcal/mol}$ (37°) であった。したがって反応が著明なエントロピー増大によって駆動される点は両温度領域で共通しているが、反応の熱力学的性質は膜リン脂質の相転位で大きな影響を受けることは明らかである。

5. 副腎髄質アドレナリン放出におよぼす外液 Ca イオンと K イオンの効果

石川一志, 菅野富夫 (北大, 獣医, 生理)

ラット副腎の摘出灌流標本を用いて、副腎髄質からのアドレナリン (Adr) の放出におよぼす外液 K イオン ($[\text{K}^+]_o$) と ($[\text{Ca}^{2+}]_o$) の効果を定量的に検討した。 $[\text{K}^+]_o$ を正常灌流液中の 5.6 mM から 56 mM に増すと、Adr の放出量は約 100 倍に増加したが、 $[\text{Ca}^{2+}]_o$ を除去するとはほぼ完全に阻止された。 $[\text{K}^+]_o$ および $[\text{Ca}^{2+}]_o$ をかえると、どの $[\text{K}^+]_o$

についても Adr 放出量は、 $[\text{Ca}^{2+}]_o$ を増すにつれて最大反応に近づくような $[\text{Ca}^{2+}]_o$ に対する飽和曲線がえられた。おのおの $[\text{K}^+]_o$ に対するこの $[\text{Ca}^{2+}]_o$ と Adr 放出との関係を Lineweber-Burk plot にかえてえられた直線関係から K_{Ca} と V_{max} を算出し、これら両定数が $[\text{K}^+]_o$ の対数に比例して直線的に変動する結果がえられた。一方、この時の細胞膜電位を測定すると、電位は $[\text{K}^+]_o$ の対数に比例して直線的に脱分極し、 $P_{Na} : P_K$ を 0.05 と仮定した Goldman の constant-field theory によって算出した値とよく一致した。したがって K_{Ca} および V_{max} は、細胞膜電位によって直線的に変動を受けるとみなすことができる。以上の結果から、高濃度の $[\text{K}^+]_o$ による副腎髄質 chromaffin 細胞の脱分極は、Singer の膜モデルにおける Ca 結合部位の K_{Ca} を増大させ、Ca 結合部位が負に帯電しているために V_{max} も増大させると仮定すれば、 $[\text{K}^+]_o$ と $[\text{Ca}^{2+}]_o$ の Adr 放出におよぼす効果は説明できると推論した。

6. Laser-Doppler 法による微小血管内血流速度測定の実際

堀本和志, 小山富康, 三品博達*, 朝倉利光* (北大, 応電研, 生理部門・光計測部門*)

Laser-Doppler 顕微鏡を用いて、細動静脈での血流速度測定を行った。方法：爪カエルを麻醉し、後足の水掻き部内の血管にレーザ光線を投射し、赤血球により Doppler shift をうけた散乱光から血流速度を測定した。結果：直径 $70 \mu\text{m}$ の細動静脈内の速度分布と、血液をニュートン流体とした場合の速度分布とのずれは僅かであった。カエルを vinyl bag につつみ、bag 内のガス組成を変化させると、hypoxia, hypercapnia の際には、normoxia 時よりも血流速度が減少し、再び normoxia にもどすと、流速が回復した。直径 $30 \sim 90 \mu\text{m}$ の細動脈の血流速度を心電図と同期させ、R 波後に一定時間間隔で測定すると、細動脈内流速は脈動性に変化した。速度分布を細動脈の中心部、中間部、辺縁部の 3 か所で測ると、直径 $60 \mu\text{m}$ 以下では、plug flow に近づいた。しかし $90 \mu\text{m}$ の太い細動脈では、それが放物線に近づいた。血管の中心部から辺縁に近づくと、血流速度は減少し、その時間的变化は小さく、各点での流速変化の位相にずれはみられなかった。これを Navier-

Stokes の式を用いた理論解と比較すると、辺縁部での流速変化の度合は、理論値よりずっと大きく、実際の細動脈では、血球の性状、axial stream、血管弾性等が関与しているためではないかと考えられた。

7. 毛細血管内の Bolus flow の可能性について

小山富康, 三品博達*, 朝倉利光* (北大, 応電研, 生理部門・光計測部門*)

カエル水かきの毛細血管内でえられるレーザドップラ顕微鏡による血流速度のヒストグラムは測定系の感度を増大させると明らかに高速度側へ偏倚することを見出した。この現象を解明するために、ヒトの血漿ならびに血球浮遊液をガラス毛細管に流して観測するとレーザによる流速信号には強度の異なるビート信号の現われることが判った。一方大きさの異なる微粒子を毛細管に流すと、流速信号の強度が粒子の大きさによって変わることがみられた。その結果、ヒト血漿およびカエル毛細血管での弱い流速信号は径が $0.1 \sim 2 \mu\text{m}$ の微粒子による散乱に起因すると推定されるに到った。このように小さい粒子はおそらくプラズマ間隙内でも血漿に乗って流動できると思われる。血漿間隙内に局所的に流速の大きい部位があるならば、血球よりも高流速の信号がえられても不思議ではない。かねてより毛細血管内を赤血球が流れるとき各血球の間の血漿間隙に捲流の生ずることが理論的に推察され、Bolus flow と呼ばれている。従来これは実験的に証明されていなかったが、ここでえられたヒストグラムの変化は Bolus flow を仮定すると説明することができる。換言すれば Bolus flow を支持する実験成績であるとみなすことができるのである。

8. 中脳ネコの楔状核から導出される特徴的電位と歩行との関連

倉上親治, 森 茂美, 西村 博, 渡辺広昭 (旭川医大, 第二生理)

中脳ネコの楔状核刺激で誘発される歩行運動を促進または抑制する部位が、橋の中心被蓋野にそれぞれ独立に存在していること、また、中心被蓋野の特定部位への刺激で楔状核から 2 相性の電位が誘発記録されることを私達は報告してきた。今

回は、これら特徴的電位の脳幹内分布を考慮に入れながら、特に筋活動を示標として促進および抑制効果の神経機序を解析した。まず、楔状核の刺激で歩行運動を誘発し、次に中心被蓋野に刺激を加え、促進および抑制効果をおこす部位を確認する。このさい、ヒラメ筋より単一 NMU を導出し、それらの部位に刺激を加え、発射間隔の変化を調べた。

促進部位の刺激では発射間隔が短縮し、刺激停止後もその効果は持続した。抑制部位の刺激では延長し、しばしば休止した。楔状核刺激で発射間隔は急速に短縮したが、その間隔が 50 msec 程度になると、他の unit が急激に recruit してきた。以上の成績より、橋中心被蓋野刺激は筋の postural tonus, すなわち抗重力筋の自発活動を増減することによって促進および抑制効果をひきおこすことが推定された。なお、楔状核から導出される特徴的電位と促進および抑制部位との関連は現在解析中である。

9. 脊髄ネコの stepping と中脳ネコの locomotion との関係

青木 藩, 山村剛康, 森 茂美 (旭川医大, 第二生理)

フローセン麻酔下に頸髄 (C1 上端) を全切断した脊髄ネコで、一側の耳介に指で軽く pinch するなどの触刺激を加えると、同側後肢の rhythmic な flexion-extension, いわゆる scratch reflex が引き起こされる。この場合、両耳介の刺激では両下肢の抗重力筋が同時に活動し standing および、踏み車の上では stepping が引き起こされた。筋電図上で両下肢の soleus は交互に約 $1 \sim 2 \text{ Hz}$ で rhythmic な活動をした。他方、上丘のレベルで postmamillary に除脳した中脳ネコで、一側または両側の耳介に同様な触刺激を加えると、約 1 Hz で後肢の stepping および、しばしばそれに伴う前肢の動きも観察された。この場合、楔状核 (P2, L4, H0) の単独刺激 ($10 \sim 20 \mu\text{A}$, 50 Hz) では後肢の stepping のみしか生じない強さの電気刺激を同時に加えると、後肢の筋活動の増強、stepping の rhythm の短縮、および前肢の協調運動の発現など、locomotion が促進された。逆に電気刺激のみで、stepping が生じている状態で耳介に触刺激を加えると、同様の summation

効果により full locomotion に移行した。以上の実験成績から、脊髄ネコの stepping と、中脳ネコの locomotion との関係について考察を試みた。

10. Baclofen のネコの脊髄に対する作用について

村上新治, 佐賀徳博, 加藤正道 (北大, 医, 第二生理)

中枢神経系における抑制性伝達物質と考えられている GABA の誘導体である baclofen の脊髄神経細胞に対する作用をネコを用いて観察した。高位脊髄ネコおよび中脳ネコにおいて腓腹神経を刺激してえられる S₁ 前根の MSR, PSR および後根電位は baclofen の 1~3 mg/kg により 10~20 分で最大値に達し 2 時間以上効果が持続する抑制を受ける。しかし第 1 次感覚神経の活動電位には影響がみられない。S₁ 前根刺激による Renshaw 細胞の発射活動は、baclofen により影響を受けない。皮膚感覚神経に条件刺激を先行させて加えると同細胞の活動は抑制を受けるがその抑制効果は baclofen により有意に減少することが観察された。また皮膚神経刺激により順向性に誘発される介在細胞の活動も抑制された。一方中脳ネコにおいて上位歩行中枢とされる N. cuneiformis 刺激による S₁ 前根の活動電位は抑制を受けないことが観察された。以上より baclofen は脊髄において後根から入力を抑制するが前根からの入力または上位中枢からの入力には抑制をおよぼさない薬物であることが明らかになった。

11. ヒトの眼-頭位協調運動時の saccadic eye movement の調節機構

蔵 建夫 (北大, 医, 第二生理)

外界を注視する時、眼と首の運動が協調して働く、これを眼-頭位協調運動と呼ぶ。視標の呈示につづいて、眼次いで首の運動がおこされ、saccade および首の EMG の反応時間の間には約 45 msec の時間関係が保たれている。示された視標に対する視線の移動は saccade と首の二つの運動の和によってなされるが、視標の角度が増大するにつれ、saccade の最中に動く首の運動は著明に増大する。それに伴ない saccade の振幅値は小さくなり、最高速度も減じる。これが前庭動眼反

射および頸部深部反射からの入力によって調節されたものかどうかを検討するために、特別に設計した頭部固定装置および、デスクブレイキにより、被検者に気付かれることなく、数十回の通常の眼-頭位協調運動中に 1 回の割で、頭部の動きをその開始直前に固定した。その結果みられた saccade は振幅値は小さく、その最高速度も減じていた。そのため、視線は視標に達しえなかった。またこの saccade は通常の眼-頭位協調運動時の saccade の大きさ、速度に差はなく、saccade の調節は主に末梢よりの入力によるものではなく、あらかじめ中枢において調節された性質を示した。

12. 骨格筋における寒冷馴化と高脂肪食の影響の組織学的検討

八幡剛浩, 黒島晨汎 (旭川医大, 第一生理)

われわれはすでに高脂肪食が非ふるえ産熱を促進することによって寒冷馴化能力を増強させることを示した (Can. J. Physiol. Pharmacol. 55: 943, 1977)。本研究では、非ふるえ産熱の主要部位と考えられている骨格筋の赤筋部におよぼす高脂肪食の影響を組織・細胞学的に検討した。ラットの大腿四頭筋赤筋部においては、温暖馴化 (25°C, 4 週間) (WA), 寒冷馴化 (5°C, 同) (CA) 群とも高脂肪食群 (HF) では小型と中型の線維にズダン黒陽性でズダンⅢ陰性の顆粒が顕著であった。筋分節当りのミトコンドリア数は WA の標準食群 (SD) で平均 1.04 であり、WA-HF では 1.25 と有意に増加した。一方 CA では SD で 1.20, HF で 1.26 と、ともに WA-SD より有意に増加しているが CA 両群間には差がなかった。また、ミトコンドリアサイズも WA-SD の平均 0.135 μ^2 に対し、WA-HF, CA-SD, CA-HF でそれぞれ 0.202, 0.176 および 0.186 μ^2 と有意に増加したが、CA 両群間では差が見られなかった。これらの結果は、われわれの、寒冷馴化によりミトコンドリア数、サイズが増大するという先の報告 (北海道医誌 52: 63, 1977) とともに、高脂肪食が骨格筋、特に赤筋線維、中間筋線維におけるエネルギー基質の供給および代謝機能に影響を与えることによって、寒冷馴化能の亢進に関与していることを示唆するものと考えられる。

13. 褐色脂肪組織に対するグルカゴンの *in vivo* 解脂作用における内分泌性要因

大野都美恵, 土居勝彦*, 黒島晨汎* (北海道教育大, 栄養生理・旭川医大, 第一生理*)

われわれは寒冷馴化の成立にグルカゴン (G) がその解脂および糖原分解作用を介して関与していること (*Experientia* 32 : 473, 1976), また, その作用部位として褐色脂肪組織が重要であること (*Experientia* 33 : 240, 1977) を報告してきた。一方 G の産熱作用に副腎皮質および甲状腺ホルモンの存在が必要なが示されている (Davidson et al., 1960). そこで本実験では G のラット (Wister 系オス) 肩甲骨間褐色脂肪組織 (BAT) に対する *in vivo* での解脂作用と上述の内分泌腺との関係を検討した。実験は hexobarbital 麻酔下で行い, G (2 μ g/0.005 ml/min) は股静脈内に注入し, BAT 静脈血は穿孔した sulzer 静脈から湧出する血液を, 末梢静脈血は外頸静脈から採取した。G 注入はすでに報告したように BAT 静脈血中の遊離脂肪酸 (FFA) レベルを著しく上昇させたが, 末梢静脈血中の FFA レベルを変化させなかった。グルコース濃度は両静脈で上昇した。この G による BAT 静脈血 FFA レベルの上昇は甲状腺および副腎摘出 (摘出 4 週後) によって完全に阻止された。G による血糖上昇は甲状腺摘出によって抑制されたが, 副腎摘出によっては影響されなかった。以上の結果は G の BAT における解脂作用の発現, また G の糖原分解作用にとって, 甲状腺あるいは副腎皮質ホルモンの必要なことを示唆する。

14. クレアチン能動輸送におよぼす甲状腺ホルモンの抑制作用—特に作用の組織特異性について

倉橋昌司, 黒島晨汎 (旭川医大, 第一生理)

筋肉による血漿クレアチンの能動的な取り込みに対する甲状腺ホルモン, トリヨードサイロニン (T_3) の抑制作用の生理的意義を明らかにする目的で, ラットを用い, 筋肉以外の各種組織についても筋肉同様に T_3 の効果を検討し, ホルモンの産熱作用に対する組織反応性との比較を行なった。 T_3 のクレアチン取り込みに対する抑制作用は心臓および各種骨格筋において認められたが, 脳ではこの抑制作用は認められなかった。またクレア

チンの再吸収を行なう腎臓ではむしろ取り込みの増大が認められた。 T_3 により心臓および各種骨格筋のクレアチンレベルは明らかに減少したが, 脳では T_3 によるクレアチンレベルの変化は認められなかった。以上の結果は, クレアチン能動輸送に対する T_3 の抑制作用の組織反応性が, すでに報告されているホルモンの産熱作用に対する組織反応性と一致することを示し, 筋肉へのクレアチン能動輸送に対する T_3 の抑制作用が, T_3 による筋肉内エネルギー代謝と密接に関連していることを示唆する。

15. ラットの生後発達過程でのエネルギー代謝日周リズムの発現時期

土居勝彦, 黒島晨汎 (旭川医大, 第一生理)

ラット (♂) でエネルギー代謝の日周変動の発現時期を検討した。発育段階別に 6 群にわけ, 各群の酸素消費量を (中性温度域, 8 時点灯, 19 時消灯, 無給餌の条件下で) 酸素消費量自動測定器で 24 時間連続測定すると, 夕方から夜間に高く, 昼間に低い酸素消費量の日周リズムが存在し, その発現の時期は, 生後 3 週間あたりであることが観察された。昼夜のレベルの差は動物の成熟度に比例して大きくなり, 振幅と short cycle の頻度も増加した。さらに消灯前から酸素消費量の上昇がみられた。また, 朝 5 時以降において, まだ暗の条件下にもかかわらず, 代謝は昼間のレベルにまで低下した。このことは明暗交替以外の機序もエネルギー代謝の日周リズムに, 一部関与している可能性を示唆する。10, 15 日令ラットでは日周リズムはみられなかったが, 消灯 19 時の 2~3 時間前から, 酸素消費量の上昇傾向がみられた。これはリズム完成への移行開始を示す準備過程であるのかも知れない。同じ条件で, 給餌を行なった実験からも, 無給餌の成績と基本的に同じパターンを示す結果がえられた。

16. 連続照明下におけるラット副腎皮質ホルモン日周リズムと活動リズムの位相関係

本間研一, 渡辺憲治, 広重 力 (北大, 医, 第一生理)

ラットの活動リズムと血漿コルチコステロン日周リズムを明暗条件下および 200 Lux 連続照明下で同一個体より同時に測定し, その位相関係を解

析した。活動量は15分ごとに記録し、血漿コルチコステロンはラット尾静脈より2時間ごと連続採血して測定した。二つのリズムの位相角差 (internal phase-angle difference) は最小2乗スペクトル法をもちいて計算した。その結果、明暗条件下での両者の位相角差は約5時間であった。連続照明に曝露すると、活動の日周リズムは約25.2時間の周期でフリーランする。曝露後12日目に血漿コルチコステロンを測定すると、その日周リズムの頂点位相は明暗条件下のリズムに比べ約12時間おくれていたが、活動リズムとの位相角差は約5時間で明暗条件下の時と差はなかった。ラットを3カ月以上連続照明に曝露すると、活動リズムの日周性は徐々に消失し、やがて4~6時間周期のリズムが主体となってくる。一方血漿コルチコステロンの日周リズムも長期間の連続照明で消失し、24時間に3~4個のピークをもつリズムがあらわれた。連続照明下における内的同調の維持および長期間の連続照明による日周性の消失とウルトラジアン化という共通の性質は二つのリズムが同じ調節機構の支配下にあることを示唆する。

17. 唾液腺摘出による肝コレステロール代謝の変化

鎌田 勉, 中村治雄* (北大, 歯, 口腔生理・東日本学園大*)

唾液腺摘出1カ月あるいは5週後のマウス (ICR: JCL) 肝総コレステロール値および肝ステロール合成は、次のような変化を示した。舌下腺、耳下腺、顎下腺の3唾液腺摘出および舌下腺摘出の場合には、肝総コレステロール値は増加し、肝ステロール合成は減少した。舌下腺および顎下腺摘出および耳下腺のみの摘出の場合には、肝総コレステロール値は対照と変化がなかったが、肝ステロール合成は増加した。3唾液腺および舌下腺摘出の場合には、体重、肝重量、肝体重比が減少していたので、その影響があると思われるが、舌下腺および顎下腺摘出、耳下腺摘出の場合には体重、肝重量は対照と変化がなかつ

た。耳下腺摘出1, 2, 3週間後の肝コレステロール値は1, 2, 3週目とも変化がなかったが、酢酸- ^{14}C からの肝ステロール合成は、1週目では対照より低下し、2, 3週目でも低下の傾向を示した。メバロン酸- ^3H からの肝ステロール合成は、1, 2週目では低下の傾向を示したが、3週目では対照と同程度であった。このことから、耳下腺摘出の場合に、肝ステロール合成は摘出後低下し、後に上昇すると思われる。

18. 耳下腺におけるノルエピネフリン作用の desensitization

吉村啓一, 新野晶子 (北大, 歯, 生理)

耳下腺組織にノルエピネフリン (NE) $10\ \mu\text{M}$ を添加した場合組織の cyclic AMP は添加1分以内に有意に増加し5分で最大となる (添加前の cyclic AMP $0.96 \pm 0.14\ \text{pmole/mg}$, 添加5分後 $11.47 \pm 0.87\ \text{pmole/mg}$)。その後組織 cyclic AMP は急激に減少し、60分後に添加前の約1.5倍であった。NEで60分間 incubate した組織に再びNEを $10\ \mu\text{M}$, または $100\ \mu\text{M}$ 添加しても cyclic AMP は有意に増加しない。このNEに対する反応性の消失または減弱は組織を5分ずつ3度洗っても回復しない。一方NEを添加せずに60分間 incubate した組織はNEに著明に反応し cyclic AMP が増加した。このNE作用の desensitization (脱感作) はNE濃度に依存しNEの最小有効濃度は $0.4\ \mu\text{M}$ であり、NE濃度は $10\ \mu\text{M}$ では、ほぼ完全な脱感作効果がみられた。アミノフィリン $5\ \text{mM}$ 存在下でNEの cyclic AMP 増加作用は著明に増強したが、この場合も対照に比較して著明な反応性の減弱がみられた。また cyclic AMP および dibutyryl cyclic AMP それぞれ 0.5 または $0.1\ \text{mM}$ で incubate した組織はNEに対して正常に反応した。なお medium 中に放出される cyclic AMP はせいぜい全体の10%でNEで incubate することによりみられた反応性の消失が、cyclic AMP の放出が増加したことによるとは考えられない。

[資料]

第55回日本生理学会生理学教育シンポジウム

昭和53年4月1日 於新潟

生理学実習書出版を機に、アンケートを通じ全国各位から生理学実習に対するさまざまな御意見を頂き、いささか将来の問題点で考えさせられることがありました。この答えの中から、生理学実習書の活用の上で、これと平行して不即不離の関係を保つ視聴覚教育機械の利用がわが国独自の形で製作できないかという希望がありました。この希望への答えとして、昨年バリにおける IUPS の際、この会議の教育部門の世話役である O. F. Hutter 教授からの要請で日本からは千葉大、本間教授が出題されました。機械も完成しているので、実際の内容を生理学会で実験供覧をしてはと

いうことになり、これを第1のテーマに掲げました。

第2のテーマとして、a) 創意工夫すれば学生の生理学実習として適当と思われるものがあり、将来取り上げられるべき実験の開発、b) 生体で観察される現象をシュミレートし、繰返し現象の機序を学習できる方法の取り入れ、c) 兎角、医、歯学関係の学生実習には慢性実験が実施し難い向きにあることへの反省など全国の声として本シンポジウムで取り上げ、討議への話題提供と致します(酒井敏夫, 宮川 清)。

I. 生理学教育における VTR の利用

千葉大, 医, 第一生理
本 間 三 郎

視聴覚教育法が生理学教育にもっと応用されるようになればと誰しも希望している。1977年の国際生理学連合会議(バリ)での教育展示では、カセットテープ、スライド、説明書を有機的に組合わせた教材の展示がイギリスよりなされていた。生理学の項目あたりの教育内容が、学生の自習にとって極めて効果的にまとめられていた。従来の教科書に代るべきものであろうが、それがまた大変安価なものであった。*本研究はコンピューター・ビデオによる視聴覚教育法であるが、学生の自習用に製作されたものである。本装置設定の背景として、1) コンピューターを導入することでビデオ教育に学習評価法が組入れられたこと、2) ビデオテープが極めて容易にわれわれ教官の手で作られるようになったこと、があげられる。

コンピューター・ビデオによる問答法演習

* 発展途上国の医学生理学教育に有用であるとする。

Computerized Video Assisted Problem Solving Exercises, PVA-PSE.

1. 患者管理法テスト, Patient Management Problem, PMP

Opening sceneとして患者の症状が示される。僻地にいる若い医師としてその患者をどのように管理して行くか、最初に次の四つの設問がなされる。1) 患者を大きい病院へ転送する。2) 専門家に電話で相談する。3) 治療を開始する。4) 診断のための臨床検査をする。一つを選びその該当番号のボタンを押す。そのことにしたがって次の画面が現われてくる。選択項目の良否に採点がなされる。次の画面が進行し、再び設問がでてくる。選択のボタンを押す。これらに選択項目、終了項目、連絡項目があり、患者の管理が進んで行く。現在まで試作した装置では9問まで設問ができる。採点は加算され最後に合計点がでる。途中処理をあやまれば患者は死に、テープは最初にもどる。採点は零となる。合格点に達するにもいくつかのコースが設定されている。

2. 生理学実習用の問答法

実習用テープには第1編実習編, 第2編問答編がある。

a. 実習編: 実習に取りかかる前に, その実習のために持っていなければならない予備知識を検査する必要があることがある。この場合テープの最初に2~3の設問をだし, 選択ボタンを押させ, 正解なら実習編へと移るといった形をとる。実習編はこれまでの実習で教官が最初に学生に説明しておいた内容をビデオに収めただけである。機械の説明, その操作, 動物資料の作製法, 実験法の説明である。この説明が終了したらそれを理解したか否かの設問を与えて, 選択ボタン押しで答えさせる。合格すれば実習にとりかかる。

b. 問答編: 実習が終了し, データが集積されたら, それに対する設問が与えられる。データにもとづいて設問に答えたり, それまでの学習による知識や思考によって設問に答えて行く。ボタンはそれぞれ採点されており合格点がえられる。間違った回答をした場合には再度実習を試みさせるか, 必要な参考文献の抄読を指示する。

3. ビデオテープの作製法

次の順にしたがってテープを作製する。

a. 課題の概要: 課題の概要をまず記述し, 全体の流れを明確にしておく。

b. ブロック図の作製: 概要を整理し, 次の原

案作製のため, いわゆるブロック図を作る。

c. 原案の作製: ブロック図にもとづいて学習事項を整理し, それぞれの行動目標を項目別に整理する。

d. 設問事項: 学習事項より設問を項目別に整理し, 学習事項との整合性を計る。

e. 脚本原稿: 原案ができれば, ビデオ用脚本原稿を作る。原稿用紙は Scene, Telop, Time, Narration が書き込まれるようになっている。各 Scene と Telop に通し番号が付される。設問がなされる Telop の横には設問の数だけの番号が付され, 各番号と上述の通し番号が結びつくようになっている。この番号打ちが最も重要である。設問の一つが他の Scene なり Telop と結びついており, ボタンを押すとその画面が現われてくるようになる。

f. テープの製作: 原稿にしたがいあらかじめ Scene や Telop を作っておく。それらを合せテープを編集する。

g. 設問のスコア: 設問に選択項目, 終了項目, 連絡項目の別がある。選択項目は最高プラス点, 必須プラス点, 許容マイナス点, 最高マイナス点, 最低合格基準に分けられ採点される。設問毎に最高プラス点を選択すれば総合点は最高となる。

II. 生理学教育における実習と実験供覧

a. 循環系のシミュレータと実習

筑波大, 基礎医学系

熊田 衛, 照井 直人

循環系の実習をおこなうにあたって, 血圧, 血流, 心臓のダイナミクスなど循環の力学的現象にかんするものは大へんむずかしい。その理由としてつぎのことが考えられる。1) 小動物では実験操作がかぎられるので, イヌを使う必要がある。2) いくつかの現象を同時に記録することがのぞましいので, 測定・記録装置が大がかりになりやすい。3) 循環系のシステムとしての性質を理解させることが実習の大きな目的であるが, 循環系のコンポーネントの特性 (たとえば心臓の収

縮性) を, ほかの性質をかえないで可逆的にコントロールすることがむずかしい。

筑波大学医学専門学群では, Integrated Curriculum のなかに循環系コースをつくり, 4週間にわたって基礎的な部分と, 病態生理とを教育しているが, イヌをつかった循環系の力学にかんする生理・薬理の実習は, コースの大切なポイントになっている。しかし動物実験だけでは, 循環系のシステムとしての理解が不十分になるので, 10人ぐらいの Small Group Seminar を授業の1部と

しておこない、循環系のシミュレータをもちいている。

循環系のシミュレータは、つぎの条件をそなえたものが望ましい。1) 循環系のできるだけ多くの性質を表現しうる。2) システムとしての性質が理解できるように、系のコンポーネントのさまざまなパラメータを、段階的に、また可逆的にかえられる。3) 系のコンポーネントの非線形性を十分シミュレートしている。4) 病理的な状態をつくりうる。5) 操作ができるだけ簡単で、しかも系のいろいろな変数をモニターできる。

われわれがもちいている Harvard Apparatus 社の Cardiovascular Analog Trainer (CAT) はこれらの条件をほぼ満足し、現在教材として使えるシミュレータでは、もっともすぐれたものといえる。この装置では、心拍数、血管抵抗、血管のコンプライアンス、左右の心室の収縮性、血液量、などをコントロールしうるし、いくつかの大切な循環反射やオートレギュレーションもくみこまれ、必要ならばそれを動作させうる。系の変数

も、重要なものはほとんどすべて、どうじにモニターしうる。病態についていえば、基本的なもの(心不全、高血圧、弁膜症、ある種の不整脈など)はスイッチ操作一つでできうるし、またファロー4徴症なども、個々の病変(シャントもふくめて)をくみあわせて、簡単にシミュレートしうる。

CAT をもちいた実習にさいしては、いくつかの生理的、病理的状态を教官が指定し、学生はいつでもすきなときに実習できるようにしておく。学生はそのときの循環系の状態を記載し、必要におうじてテキストブックを参照して、どのような情報が必要かを自己学習できるようにしておく。現在までの経験では、教室での系統的な講義よりも、むしろシミュレータによる実習の方が、自分の頭で考え、自分のペースで納得のゆくまでくり返し学習できる点で学生に評判がよいようだ。また教官の側からいえば、講義、動物実験、シミュレータでの実習を、それぞれの特長を生かしながらくみ合わせることが、循環系コースのポイントのようだ。

b. 消化液分泌に関する生理学実習

北大, 獣医, 生理
菅野 富夫

生理学実習を前にしていつも考えるのは、次の二つの基本方向のいずれをとるべきかである。一つは、単純な実験器具を組合せそれぞれの性能を十分に生かして見事な結果をうるように努力する過程の中で生理学の考え方を学ばせる方向である。その例としてはカエル骨格筋収縮の加重を煤紙の上に記録させる実習があげられよう。もう一つは、近年の生理学の進歩を効率よく教育し、臨床学の基礎を身につけさせる方向である。シミュレータを使う実習はおそらくこの例に入るのであろう。私はいずれにも徹しきれずにいる。

消化機能に関する実習にも上述の二つの方向がある。理想としては、消化管の運動、消化液の分泌、消化管内消化および吸収のそれぞれについて実習項目をつくり、総合した実習成果をあげるように努力すべきであらう。第2の方向でいえば、消化酵素定量や消化管ホルモン標識免疫検定なども実習にとりあげてもよいのかもしれない。学生

に講義する際の教育効果が最も大きかったのは、現在の生理学の中の概念が形成されてきたジグザクの研究と論争の歴史を話したことであった。そこで消化液の分泌の実習にも、1902年 Bayliss と Starling がロンドン大学で行った歴史的な実験をとりあげた。他の実習で使ったイヌの上部腸管を利用し、その粘膜をそぎとり、すりつぶし、水溶性上清をみつめ、麻酔したラットの股静脈に注射して胆汁流量の上昇と膵消化酵素の増加を確認させるのである。この実習で、学生が一番苦勞し、失敗の多いのは膵管十二指腸開口部近傍へのカニューレの挿入である。失敗をなくするため教室員がカニューレ挿入を終えた *in situ* 標本を作製しておいてから実習を行わせることにしている。消化管ホルモン、ホルモン、消化液分泌を理解させる実習としてはそれでいいと考えている。セクレチン、パンクレオザイミン、セルレイン、アセチルコリンなどの膵外分泌刺激を与えたときの効果

と比較させ、それぞれが生理学の歴史に登場してきたときのエピソードを話してやると学生達は熱心に聞きいてくれる。アミラーゼ活性を比色法で定量させるのも、色調の変化と比色計の示指とがよく合うのでよい実習と思う。

ラットの胃液分泌の実習の目的の一つは、消化管ホルモン（ガストリン）分泌と自律神経との密接な関連を理解させるところにある。消化機能の

調節が液性と神経性の見事な協調によって動的に進行してゆく様子は、食事摂取後の頭相・胃相・腸相の胃液分泌が最も理解され易い。

上述のような実習を他の大学で行うためには、実験器具の整備もさることながら、実習担当者の教育が必要であろう。生理学会で実習担当者研修を実施する計画をたててみることはどうだろうか。

c. 中型哺乳動物を用いる慢性動物実験実習の生理学教育における重要性—内分泌系の実習を例として

名古屋保衛大、医、第一生理

清水 強

生理学実習の改善がいわれてより久しいが、そのための努力は実習項目の増減や時間の割り振りの工夫、ME 機器を用いた省力化など、どちらかといえば教授側の立場から、主として既製の枠内での技術的な検討に向けられてきた傾向にある。それがまた必ずしも十分な教育的効果をあげてきたともいい難い。この際、実習の改善に当っては医学教育における実習の目的や意義について改めて論議をつくすことが必要ではなからうか。

従来の基礎医学系の実習のあり様からみると、実習の目的を二つの面に絞ることもできよう。一つは実物教育、他はある現象についての理論形成の実証的裏づけである。形態系の実習は比較的前者の立場で行われ、いわゆる標本実習として、数も多いことに意義がある。機能系の実習ではむしろ後者に重点がおかれ、実習（実験）の過程が重視される。すなわち、多くの現象の中から代表を抽出し、それについて行われた方法や考え方を普遍化する能力を訓練するものであって、数を多くする必要は特にない。ともあれ、両者は方法の差はあっても、いずれも生体の構造機能を個々に分析的にとらえようとする考え方や学習態度を基本としている。現行の生理学実習は殆んど急性実験で占められているが、このような分析的学習態度を生理学実習教育の基本とする考え方に立つ限りにおいては、それも不思議ではない。しかし、医学生のための生理学実習としては、生体を全体として総合的に把握するという学習態度の訓練とい

う立場をもとり入れて、その教授方法が考えられるべきであろう。

生理学実習としてみた急性実験（摘出標本や麻酔下での実験など）は、生体の構造機能の分析的かつ系統別の理解を深める重要な教育方法ではあるが、各現象の相互関係の把握や生体全体の総合的観察眼の養成などには不十分で、被検体がともすれば生命の实在感にも乏しいことから、とかく生体を物質視し易いなどの欠点もある。元来、医師となるべき医学生に望まれるのは生体を常に個体全体として意識しながら、その中で個々の構造や機能の諸現象を分析する態度であり、いわば分析と総合が平行して行われるような学習態度である。そのための訓練には急性実験偏重の実習のみでは不十分である。この点を補う方法として、慢性動物実験実習、それも小動物ではなく、イヌなどの中型哺乳動物を用い、実験外科的手法をとり入れたそれが極めて秀れている。筆者はこの種の実習を「イヌの膵全摘による実験的糖尿病およびインシュリンショック」の主題で実際に指導した体験から、こういう実習が学生の勉強意欲を強く刺激し、医学教育上非常に有益であることを実感し、また再認識した（医学教育 8(6): 395-403, 1977)。内分泌系の摘出実験は全身の観察を通して、局所と全体との関係を考えるのにはよい材料で、慢性動物実験実習の恰好なテーマといえよう。その実施に際しては生理学固有の実習としてよりも、他科との連携のもとに一種の基礎医学の

総合実習として採用する試みも考えられる。その他様々な困難な問題もあるが、それらは実習に対

する基本的な考え方を広げることによって解決も可能となるであろう。

〔会 報〕

第 44 回 J J P 編 集 委 員 会 議 事 録

日 時：昭和53年1月21日（土）

場 所：学会センタービル5階会議室

出席者：渡辺委員長，入沢，勝木，岩間，真島，吉村各委員

1. 前回議事録について：原案どおり承認された。
2. 原稿審査について：各委員より審査状況の報告ならびに説明があり第28巻第1号の掲載論文を確認した。
3. JJP の Style について：Contents について表題を先にし、名前を改行して印刷することとした。

Japan の略記を Jap→Jpn とすることについては、時機尚早として次巻から検討することとした。

4. 久野先生の逝去について：JJP 編集委員会として花輪を捧げ哀悼の意を表した。28巻2号か3号に Obituary を掲載することとし、追悼記を吉村委員にお願いした。次回は3月19日（土）午後2時から

〔学会事務局より〕

日 本 生 理 学 会 会 費 払 込 の お 願 い

昭和53年度会費5,000円をまだお送り下さらない方がございます。おいそがしいのでついお忘れのことと存じますが、会費は学会の使命達成のための活動の唯一の原動力であることをご理解下さいまして、何卒ご協力のほどよろしく御願い申し上げます。また、52年度の会費(5,000円)が未納の方もありますので、この方は特に至急お願いいたします。送金用の振替用紙は本誌40巻1号に添付してあります、ご利用下さい。

尚、教室、研究所など2人以上の会員がおられるところでは、まとめてお払込いただければ手数料その他で経済的でございます。

お払込は必ず郵便振替又は現金書留郵便でお願いします

☎ 113 東京都文京区本駒込 2-28-21
東 洋 文 庫 内

日本生理学会事務局

振替口座東京 3-86430

電話 (03) 9 4 5 - 2 8 4 0

〔編集後記〕

新潟の大会の際に交流委員会に出席し、種々の型の研究交流のお話をうかがっているうちに4年程前の事を思い出しました。筆者の所属する研究所は今年で創立6年目になるのですが、若手研究員の補充の途を早目に確立しておかなければ研究所はたちまち老化するとの考えから、創立後まもなく奨励研究員制度の検討を始めたのでした。諸外国の制度なども多少勉強して討議を重ね、案を作りました。この案は1億円たらずの予算で可能な規模のものでしたが、それでも経費の点で実現しませんでした。しかし、その時の討議が全く無駄だったわけではなくて、非常勤や流動研究員の受け入れの形で細々ながら当初の精神を生かすための努力は続いています。それにしても日本でのポスト・ドクトラル・フェローシップは遅れています。私達の案の骨子は、大学院の修士または博士課程終了後数年以内の年齢層の研究者に生活費と研究費を保障し、且つ最終就職ではない研究の場を提供することによって、若い研究者のエネルギーを最大限に活用することなのですが、このことは諸外国では種々の公共機関や財団によって実現されています。日本でも学術振興会のフェローシップが非常に大きな役割を果たしているのですが、員数や給与額からいえば理想に遠いといわざるをえないでしょう。1カ所だけで成功するものではなさそうですが、学会全体の研究交流を考え

るのなら、学術振興会の奨励研究生をある研究所に受け入れるというだけではなく、独自の財団をつくって財源を確保し自主的なルールをきめ、それによって最終就職などにたいする学者の意識を変えていくような試みを実現すれば、その意義は大きいことでしょう。さしあたり、たった1億円ほどの年度予算があればこの歴史的な事業を始められると思いますが、どなたかおやりになりませんか？

大会は編集委にとっても委員全員が一堂に会する唯一の機会です。今年も学会全体の大きな問題から技術的な細かい事柄までいろいろと有益な御意見が出ました。それらの御意見は追々に本誌の編集を通じて現われてくるものと思います。しかしながら、新しい企画はたいてい経費の点で頭打ちになってしまうのが残念なことです。なにしろ100円の切手代もできるだけ節約しようというつつましい運営ぶり(?)なのですから。これを改善するにはフェローシップ制度ほどの経費もかかりませんが、まあ不足をいっているうちが花なのかもしれません。

いちだんと夏やせした本誌を皮肉って例の悪友が、「風吹くや軽々飛んではやそこに無し」の句を寄せました。余りにひどいので、季語を入れて直したら虚子の句そっくりになりました。

夏服や軽々として業にあり

(大島知一)

— 編集委員 —

塚田 裕三(幹事)	入内島 十郎	馬 詰 良樹
植 村 慶一	大 島 知一	村 田 計一
菅 野 富夫(北海道)	中 浜 博(東北)	新 島 旭(関東)
角 忠 明(中部)	品 川 嘉也(近畿)	村 上 憲(中・四国)
河 田 溥(九州)		

静岡協の受託試験研究所

医薬，食品添加物，農薬，化粧品，化学物質等の諸物質に
関する安全性試験をお引受けいたします。

生産から試験終了まで、一貫してSPF施設で実施

〈 受 託 項 目 〉

- ◇ 一般毒性試験
- ◇ 催奇性試験
- ◇ 発癌性試験
- ◇ 世代試験
- ◇ 刺激性試験
- ◇ 組織標本の作成並びに検査

株式会社 生物科学技術研究所

〒430 静岡県浜松市葵町95番地の10 TEL(0534)36-1957

○

—Barrier System(SPF) 実験動物の生産販売—

SPF動物

クローズドコロニー生産

マウス Slc:ddY (国立予防衛生研究所)
マウス Slc:ICR (Charles River)
マウス Slc:C3H/He (東大医科学研究所)

近交系生産

マウス BALB/cCr Slc (東大医科学研究所)
マウス C57BL/6Cr Slc ()
マウス C3H/He Slc ()
マウス DBA/2Cr Slc ()

交雑系生産

マウス SLC-CDF₁ (東大医科学研究所)
マウス SLC-BDF₁ ()

クローズドコロニー生産

ラット Slc:SD (Charles River)
ラット Slc:Wistar (東大医科学研究所)
ラット Slc:Wistar/ST ()
ラット Slc:Fischer(F344)(Charles River)
ラット HOS[®]:Donryu (星野試験動物飼育所)

Conventional動物

クローズドコロニー生産

マウス Std:ddY (国立予防衛生研究所)
ラット Std:Wistar (東大医科学研究所)
ラット Std:Wistar/ST ()

モルモット Std:Hartley (国立予防衛生研究所)
ハムスター Std:Golden ()

カニクイザル アカゲザル 輸入検疫9週間経過後出荷

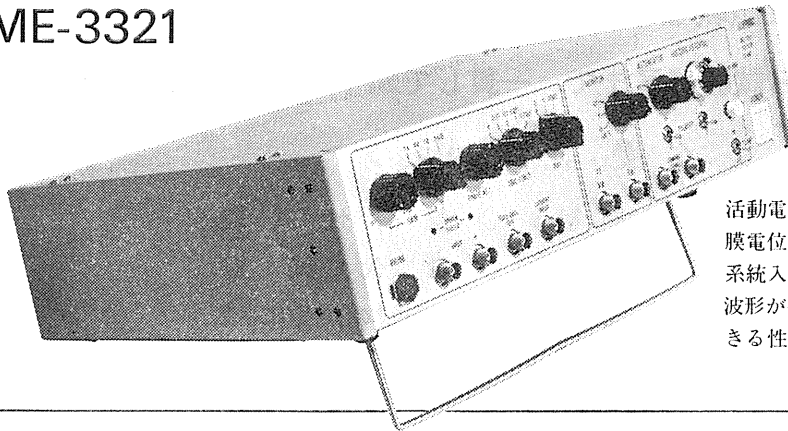
静岡県実験動物農業協同組合

〒435 静岡県浜松市小池町1616番地 TEL(0534)63-0865(代)

膜電位固定法に必要な機能をフルに搭載

ボルテージクランプユニット

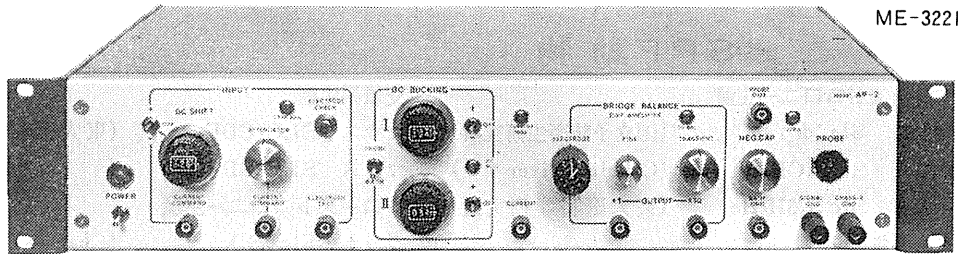
ME-3321



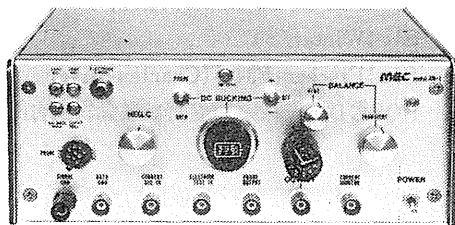
活動電位発生のメカニズムを追求する膜電位固定法のための専用装置で、2系統入力を組み合わせた複雑なクランプ波形が得られ、高抵抗の電極を使用できる性能をもっています。

電極抵抗の高い実験にも抜群の威力

微小電極用増幅器 ME-3200シリーズ



ME-3221



ME-3211

ME-3221 通電回路・DCシフト・2ch DCバックイングつき

ME-3211 通電回路つき

●細胞電位の研究をおこなうために特に設計された装置で、1000MΩまでと広範囲の電極が使用できます。

●差動増幅器を内蔵しています。

●ME-3221は、色素注入が可能なDCシフトなど、高度な機能を盛り込んでいます。



株式会社

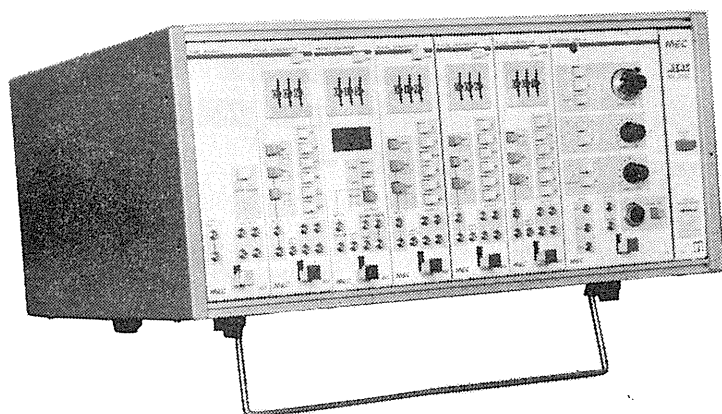
エム・イー・コマーシャル

本社 千167 東京都杉並区上荻1-15-13 柴ビル内 ☎(03)391-2203(代)
大阪営業所 千543 大阪市天王寺区錦差町14-14 ☎(06)763-3691

ME機器の機能をシステムデザイン

MEAG

メアックシステム
ME-2100シリーズ

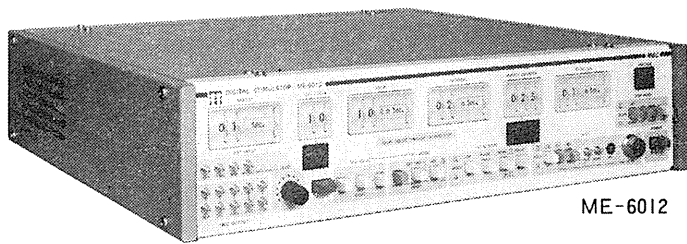


個々の装置として別れていた専用機能を有機的にユニット化し、用途に応じてひとつの装置として組みあげることができるシステムです。

★構成ユニット

- 301—トリガ
- 302—パルスジェネレータ
- 303—プリセットカウンタ
- 304—パワーアンプ-A
- 305—ステップパルスジェネレータ
- 306—プログラマブルジェネレータ
- 307—タイムマーカ
- 308—パワーアンプ-B
- 309—オーディオモニタ
- 310—ウインドディスクリミネータ
- 311—マルチカウンタ
- 312—パワーアンプ-C

高度化する電気生理学に対応する デジタル刺激装置 ME-6000シリーズ



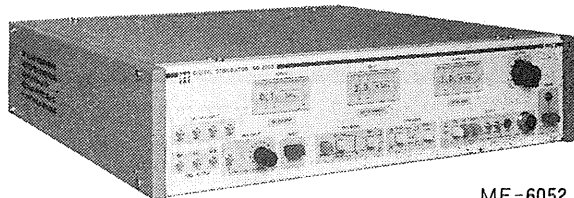
ME-6012

研究用高級機 ME-6012

- 階段波やステップ波に至る4種の刺激電圧パターンを持っています。
- 各設定部をトリガで作動させることができ、豊富な刺激時間パターンをつくりだせます。
- 出力電圧がデジタル設定できます。

実用機 ME-6052

- 水晶発振子とデジタルスイッチの使用により、波形精度そのものは高級機と同一できわめて高精度です。
- 設定された時間間隔のダブルパルスが得られます。
- 外部装置との組み合わせが容易です。



ME-6052



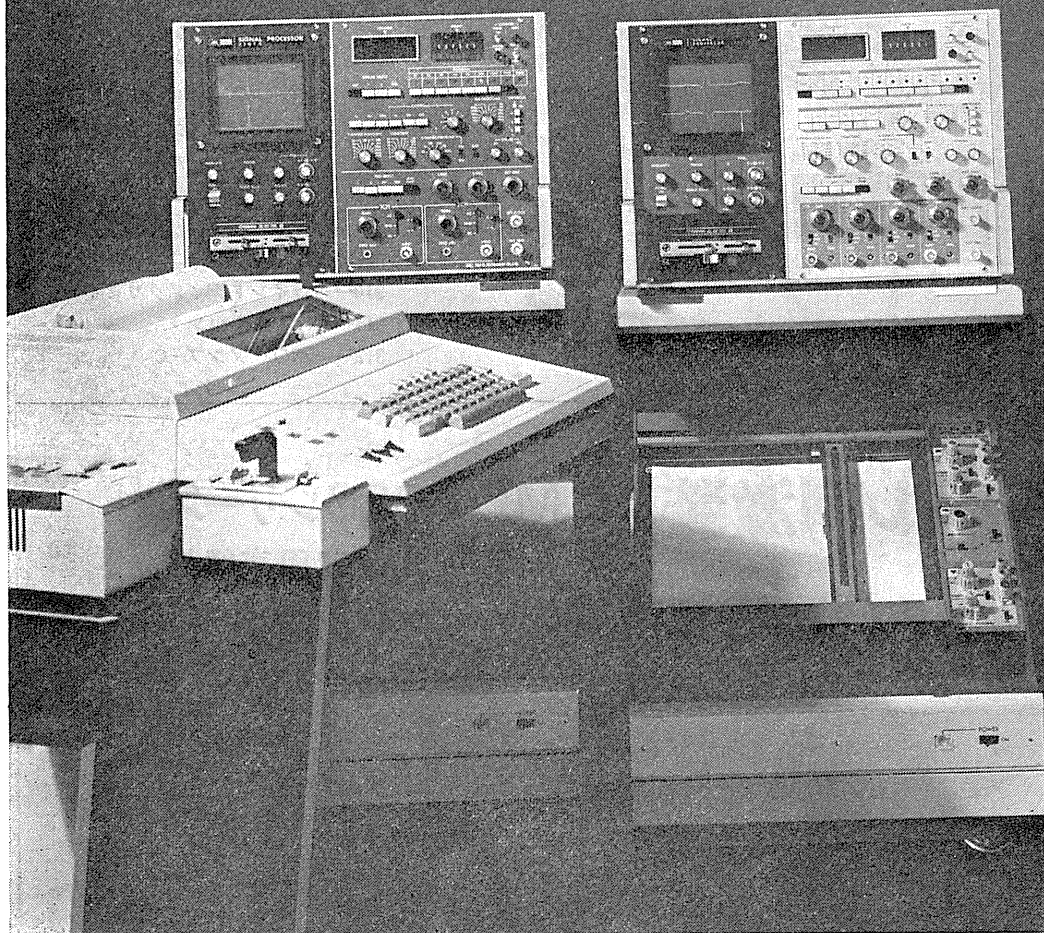
株式会社

エム・イー・コマーシャル

本社 〒167 東京都杉並区上荻1-15-13 柴ビル内 ☎(03)391-2203(代)
大阪営業所 〒543 大阪市天王寺区鶴差町14-14 ☎(06)763-3691

ますます機能が拡張、データ処理装置の決定版

シグナルプロセッサ



7T07A ●メモリ 4 K ●入力数2ch.

7T08 ●メモリ 8 K ●入力数4ch.

ソフトウェアがさらに充実、処理プログラムは100種類を突破しました。メモリは最大16Kまで内蔵可能で、ほとんどのアナログデータの統計処理が可能です。

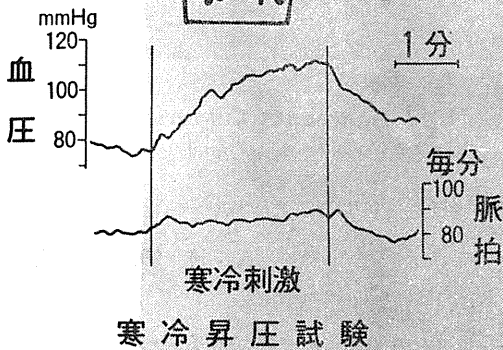
主なプログラム/アベレージ (アーチファクトクリア付、オルタネート加算、CNVなど各種)、パワースペクトル(2ch)、コリレーション、ヒストグラム及びバリエーション(各種)、フーリエ変換・逆フーリエ変換、回帰直線係数、スペクトルアレイ等。

明日の健康と福祉を守る

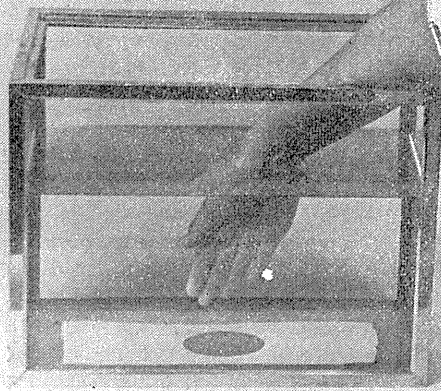
 SAN-EI **三栄測器**

本社 東京都新宿区西大久保2-223-2 〒160 ☎03 (209)0811(代)
工場 東京都小平市天神町1-5-7 〒187 ☎0423(41)0821(代)

動く血圧を刻々キャッチ



寒冷昇圧試験



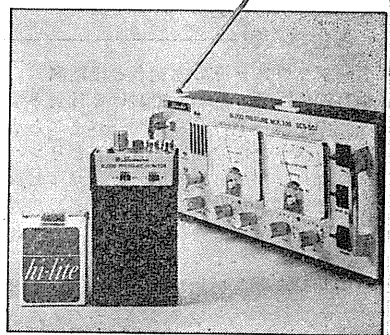
研究用に、臨床用に さらに用途が広がりました。

本装置は、耳に取り付けられた小さな検出器とポケットに入れた送信器が、血圧信号と脈拍信号を無線で受信器に送り記録します。従来の血圧計では不可能であった離れたところでの測定や、運動中の連続測定が可能です。

■用途 基礎医学、臨床医学、スポーツ医学、人間工学

SCS-501

テレメータ式最高血圧自動連続測定装置



発売元



NIHON KOHDEN

日本光電工業株式会社

本社 / 東京都新宿区西落合 1-31-4 ☎03(953)1181 大代表 〒161

札幌 742-2803 / 仙台 22-7467 / 千葉 46-6720 / 浦和 61-6935 / 東京 815-9436 / 横浜 312-7521

名古屋 682-3235 / 金沢 63-5381 / 大阪 362-8891 / 広島 48-1792 / 松山 45-1611 / 福岡 411-2161

製造元



島津製作所

医用機器事業部

604 京都市中京区西ノ京桑原町1 (075)811-1111

生理学史の古典的名著、翻訳完成！

生理学の黎明 —16・17・18世紀—

**Lectures on the History of Physiology
During the Sixteenth, Seventeenth and Eighteenth Centuries** (1901年刊)

Sir Michael Foster 著

西丸和義(広島女学院大学教授)監訳／小野紀美子(放射線影響研究所)訳

A5判 292頁 ¥4,000 千200

■監訳者の序より

イギリス現代生理学の開拓者フォスターの門下からは生理学のみならず植物学、動物学、物理学、生化学、病理学、哲学への有能な貢献者を出した。このことはフォスターの研究への心とその門下を導いたのによるのであろう。

フォスターは黎明期の先進たちの歩いた道を求めることによって、この心を得たのではあるまいか。そうしたものがこの著書の中からよくくみとることができる。研究への哲学と生活への心構えがいかにその学問の発展に重要であるかがこれによってわかる。研究による結果は次々と改変していくが、この研究への心は不変であるようである。……

このフォスターの生理学の歴史を通読することによって、いつとはなしに研究者はいかにあるべきかをおのずから教えられるので、真に得がたい名著であると思われる。

■跋一本書の和訳を記念して———内山孝一

ここにSir Michael Fosterの生理学史の講義が和訳されたことは、わが国の現在および将来の生理学の発達にとって時を得たものであることを喜びたい。フォスター教授は現代におけるイギリス生理学の開拓者である。

この本は生きている、そして私どもに迫るものがある。……

フォスターの生理学史の重要性をわが国の若い生理学者が認識し、先覚者の伝統のうえに新しい創造を成し遂げることを期待し、希望する。生理学史は医学史の一部であるが、広く考えれば、人類によって創造された文化史の一部である。その意味からも、医学に携わる多くの人々はいうまでもなく、世界の文化、日本の文化の発展に少しでも寄与しようとする多くの人々により、本書が愛読されることを期待する。文化は人間だけにより創造され、無限に発展するものだからである。

●主な目次

ベザリウス—その先覚者と後継者

近代医学の黎明期における社会と学界／ベザリウスの出現とその足跡／サーベタスと小循環の発見

ハーベイと血液循環—乳び管とリンパ管

コロンブスと小循環／カエサルピヌスの大循環への考察／ファブリシウスによる静脈弁の発見／ハーベイによる血液循環の概念／アセリによる乳び管の発見／ハーベイの研究の意義

ボレリと新しい物理学の影響

医学における物理学の導入／デカルトとその思考／ボレリの筋収縮に関する業績とその人柄

マルピギーと腺および組織の生理学

顕微鏡の出現と組織学／マルピギーの業績とその生涯／毛細血管と血球の発見／腺と分泌器官の研究

バン・ヘルモントと化学的生理学の勃興

錬金術とバラケルサス／バン・ヘルモントによる化学の医学への導入
シルピウスの弟子たち、17世紀における消化の生理
シルピウスによる医化学派の確立／シルピウスの弟

子としてのステンセンとド・グラーフ／スタールによる消化生理の概念

17世紀のイギリス学派—呼吸の生理

ボイルの呼吸生理への貢献／フック、ロウワーの出現／メイヨウの生涯と呼吸生理への貢献

18世紀における消化の生理

ブアハーベの出現／ハルラーのエレメントの出版と現代生理学への黎明／レオミュールの消化生理実験法／スパランツァニーの消化生理への貢献

呼吸に関する近代学説の勃興—ブラック、プリーストリーおよびラボワジエ

ハルラーまでの呼吸の概念／ブラックによる炭酸ガス発見への道／プリーストリーの生涯と酸素発見／ラボワジエの酸素発見とその生涯

神経系統についての古い教理

ベザリウスのもっていた概念／デカルトの神経系への論説／ウイリスの神経系の研究／グリソンの被刺激性の概念／ハルラーの神経生理学のまとめ

生理学の研究・実験に
柔軟性あふれる
多目的電気刺激装置

システムスティムレータ

Model SEN-6000シリーズ

筋・神経・細胞等への電気刺激を、さまざまなパターンで行えます。当社製ポリグラフシステムと共通設計となっているため、アンプユニット、2次処理ユニット、表示ユニット等と組み合わせて、システム的使用が可能です。

構成ユニット ● トリガパルス発生器 ● 2CH増幅器 ● パルス列発生器
● パルス発生器 ● 階段波発生器 ● 出力増幅器
● ワインダム型サイザ ● 音声増幅器 ● パルスカウンタ
● ランダムパルス発生器

エレクトロニクスで病魔に挑戦する



NIHON KOHDEN

日本光電

東京都新宿区西落合1-31-4 電話(953)1181

J. Physiol. Soc. Japan Vol. 40, No. 5 (1978)

Short communications

SUZUKI, H., KAMIYA, Y. and URAMOTO, I.: Three-dimensional display of the distribution of the cortical evoked potential109

OGAWA, T. and ASAYAMA, M.: Sudomotor activities in athletes, as evidenced by the frequency of sweat expulsions112

昭和五十三年四月二十日印刷

編集兼
行人

東京都文京区本郷一丁目二
番三
号
日本生理学会
三

印刷者
印刷所

山形県鶴岡市山王町四の二四
三浦経夫
鶴岡印刷株式会社

発行所

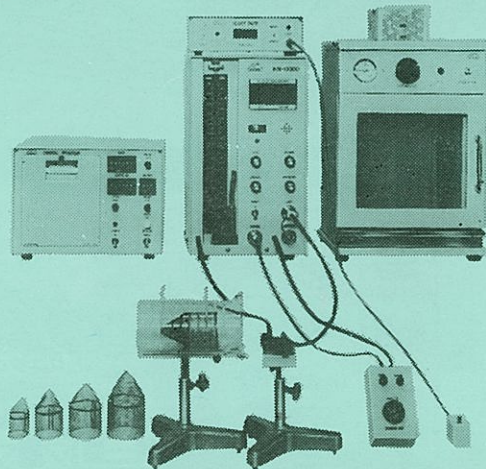
東京一三
番
日本生理学会
東京都文京区本郷二丁目二
番三

電話
定替
価
東京
三
百
五
十
円
九
百
五
十
八
四
〇



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压計です。



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)