

日本

# 生理学

雑誌

JOURNAL OF THE PHYSIOLOGICAL SOCIETY OF JAPAN

36巻 7号 1974

原 著

松本政雄, 北村奉正, 半場道子: 神経の適応に関する研究 坐骨神経と電気的  
神経模型の適応の比較.....243

短 報

KIYONO, S., HASUI, K., TAKASU, K. and SEO, M.: Toxic effect of arsenic  
trioxide in infant rats .....253

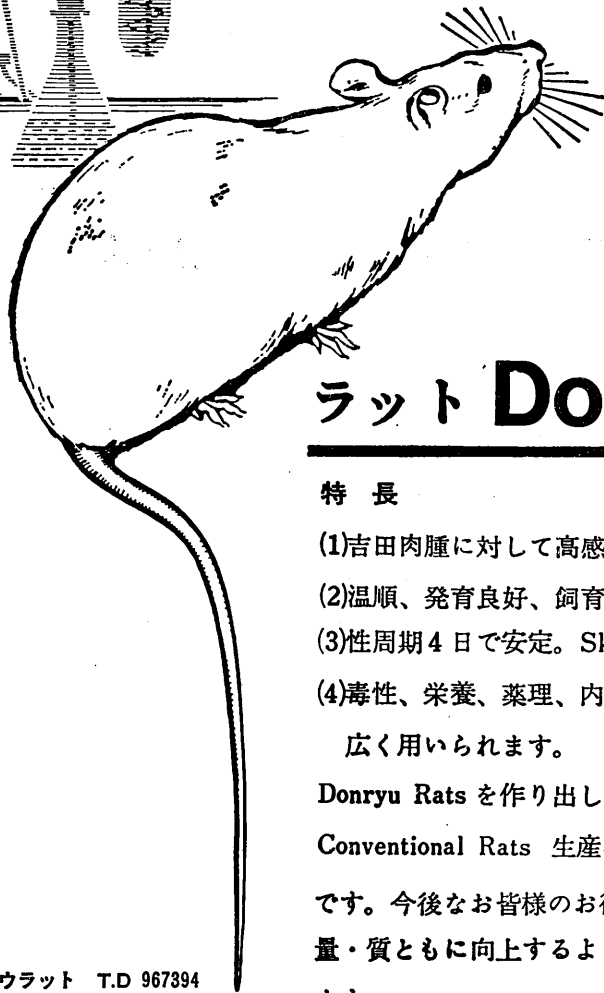
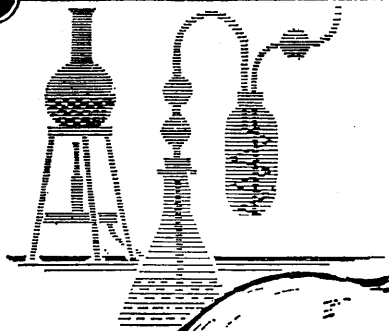
TOKURA, H. and TAKAGI, K. Comparison of circadian oral temperature  
rhythms between blind and normal subjects .....255

Jap. J. Physiol. 第23巻5-6号, 第24巻1-2号掲載論文の和文表題 .....257

会 報 日本生理学雑誌投稿規定の変更について.....261  
第20回 J. J. P. 編集委員会議事録.....261  
生理学教育委員会議事録.....262  
学会事務局よりのお願い.....262  
日本生理学雑誌投稿規定.....263

日本生理誌  
J. Physiol. Soc. Japan

日本生理学会



## ラット Donryu

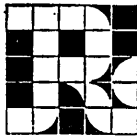
### 特長

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

Donryu Rats を作り出した日本最大の  
Conventional Rats 生産専門メーカー  
です。今後なお皆様のお役にたつため  
量・質ともに向上するよう努力いたし  
ます。

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

飼育系統——〈Donryu〉〈Wistar〉〈Buffalo〉



日本ラット(株)

埼玉県浦和市根岸608-3  
TEL(0488)61-6850・6401

神経の適応に関する研究 612.816-083  
坐骨神経と電氣的神経模型の適応の比較

松本政雄, 北村奉正, 半場道子  
(群馬大学医学部第一生理学教室)

**On the accommodation of the sciatic nerve compared with that of the electric nerve model (ENM)** Masao MATOMOTO, Takamasa KITAMURA and Michiko HANBA (*Department of Physiology, School of Medicine, Gumma University, Maebashi*)

For elucidation of the mechanism of the accommodation of the nerve, the phenomenon of the sciatic nerve and that of the experimental equivalent circuit, namely the electric nerve model (ENM), were compared. The experiment was carried out on the sciatic nerve and ENM using the square current, linearly increasing and exponentially increasing currents. The obtained results showed that the accommodation of the both materials were similar. From the fact it was suggested that the study of accommodation with ENM, which can be done more easily than with the nerve, well contribute to elucidate the mechanism of accommodation of the real nerve.

〔J. Physiol. Soc. Japan (1974) 36, 243-252〕

**key words**: accommodation of nerve and ENM.

I. 結 言

神経に刺激電流を適用するにあたり、電流の強さを徐々に増す場合には、一定の強さまで急に増す場合より電圧が大でなければ刺激として有効にならない。これは電流に対する生体の“馴れ”であると考えられ、適応 (accommodation)<sup>13)</sup> と呼ばれる。また閾下電流の通電に際して陰極部においては、はじめ閾値が下がるが後には漸次上昇する。これも適応の現れであると記されている<sup>6)</sup>。神経における適応の現象については、種々の形の漸増電流を用いて行われた多くの報告<sup>1)5)19)20)21)22)26)</sup>によって詳細に知られているので新たに追加の要はないように考えられる。一方この現象が起る原因ないし機序については、古くは A. V. Hill の説<sup>9)</sup>、近くは Hodgkin の ion 説<sup>3)</sup> による説明等があるが、いずれも仮説にすぎない。

最近、著者等は既に報告<sup>11)</sup>したごとく神経線維の実験的等価回路すなわち電氣的神経模型 (ENM) を組立てたが、この回路は神経線維に

おいて既知の電氣的現象をすべて神経線維におけるとほとんど同様の状態で発現することが知られた。したがって適応の現象も神経の場合と大体同様に現れる。そこで著者等は坐骨神経および ENM の両者において、この現象が現れる状況を詳細に比較し、この現象が起る機序解明の資料を得ようと企てたので、その結果について報告する。

II. 実験方法

A. 実験材料

ウシガエル (*rana catesbiana*) の坐骨神経および電氣的神経模型 (ENM) の両者を実験材料として用いた。常法にしたがいカエルを断頭開腹後、坐骨神経を比較的長く取り出し Ringer 液中に浸し、その後数時間内に実験に供した。また用いた電氣的神経模型 (ENM) は Fig. 1 に示される構成のものであった。

坐骨神経を用いた場合は田崎<sup>23)</sup>または大山<sup>14)</sup>によって有髄神経の Ranvier の絞輪を材料として行なわれた実験の方法と原理的には同一と考えられる方法を用いた。坐骨神経を Fig. 2 に示すように、3室に仕切られた隔絶箱<sup>12)</sup>内に

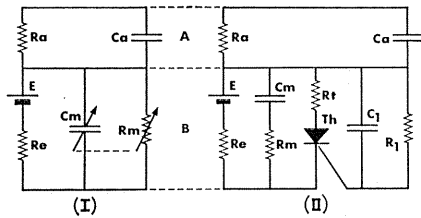


Fig. 1. Equivalent circuit of the nerve fiber (I) and the electric nerve model, ENM (II). A : equivalent circuit of the surrounding tissue of the nerve fiber. B : equivalent circuit of the excitable membrane, Th in the figure represents a thyristor (2SF 101, NEC).

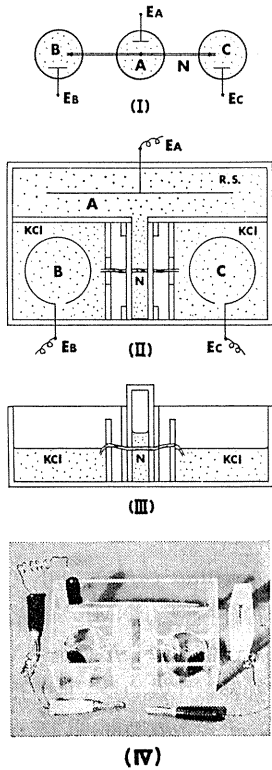


Fig. 2. Isolating box with the sciatic nerve set through the isolating walls. (I), Tasaki's method used for leading out action potential of the single node of Ranvier. (II), plane view of the isolating box. (III), side view of the isolating box without silver electrodes. (IV), photograph of the isolating box (see text).

固定しA室には Ringer 液, BおよびC室には KCl 溶液 (110 mM) を満たし, それぞれの溶液内に純銀板の電極  $E_A$ ,  $E_B$  および  $E_C$  を浸した.

B. 電氣的回路

標本に刺激電流を送り, あるいは活動電位その他の電位変動を誘導するために用いた回路は本論文の姉妹編として既報の不応期, 過常期に関する研究の報告<sup>12)</sup>に記載したものと同様で Fig. 3 に示されたようなものであった. この方法は刺激電流その他, 外部から標本に適用される電圧 (電流) が, 活動電位などの電氣的変動に重畳されることが少なく, 標本内に起った電位変動は大きく記録しうる利点がある. この回路によって標本に刺激電流を送り, あるいは活動電位などを導くにあたり神経の場合には電極  $E_A$ ,  $E_B$ ,  $E_C$  をそれぞれ Fig. 3 の回路の A, B および C に連結し, ENM の場合には電極  $E_A$ ,  $E_B$  および  $E_C$  に相当する端子をそれぞれ

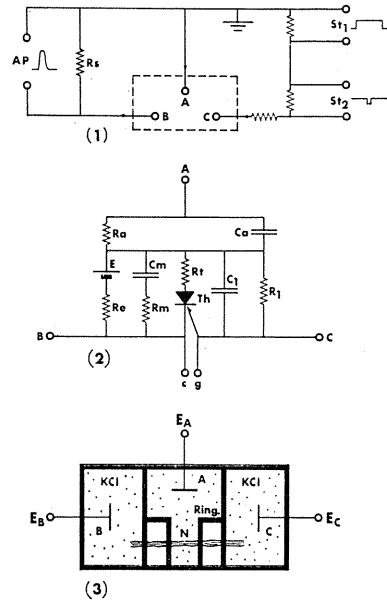


Fig. 3. Circuit used for application of the stimulating current to the nerve and ENM and for leading out action potential (AP) or the potential change (1), ENM (2) and isolating box with the sciatic nerve set through its isolating walls (3) (see text).

A, BおよびCに連結した。

C. 刺激電流

被検体に適用してそれに対する刺激閾を定めるために用いた電流は 1) 矩形波, 2) 直線の上昇電流, および 3) 指数函数的漸増電流の3種類であった (Fig. 4). これらをそれぞれ単独に適用して閾を定めた場合と, これらの電流だけでは興奮が起らない強さの電流について, この電流の経過中の種々の時点において電圧および

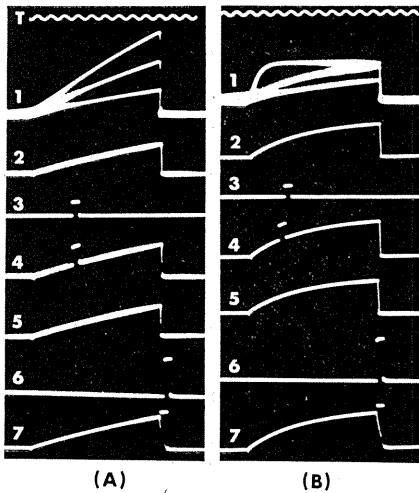


Fig. 4. Currents used in experiment. In records (A), 1, 2, 5: linearly increasing current. 3, 6: square pulse to be superimposed on the linearly increasing current. 4, 7: linearly increasing current and square pulse superimposed. In records (B), 1, 2, 5: exponentially increasing current. 3, 6: square pulse to be superimposed on the exponentially increasing current. 4, 7: exponentially increasing current and square pulse superimposed.

期間 (短) が一定の矩形波を適用して, それによって起る活動電位の大きさを記録し, また実験によっては刺激電流の期間を一定にし閾下および閾上の電圧を定めた<sup>8)</sup>.

D. 閾上か閾下かの判定規準

ENM において「興奮」が起れば, 単一神経線維などの場合と同様に all or none であるから刺激電流が閾上か閾下かを判定することに困難はない. しかし, 坐骨神経の場合は多数の神

経線維の束であるから活動電位の大きさは刺激の強さによって一定でない. この場合に刺激電流に対する閾を定めることは幾分困難である. よって同一系列の実験において, 活動電位 (spike) のある高さを定め, 活動電位がこれより小なるとき閾下, これより大である場合に閾上と見なすことにした. このような方法によっては閾を正確に定めることが, 困難である場合もあるが, 実験上止むをえなかった. しかしこのために特に重大な支障があったとは考えられなかった.

III. 実験成績

実験成績について述べるにあたり, あらかじめ

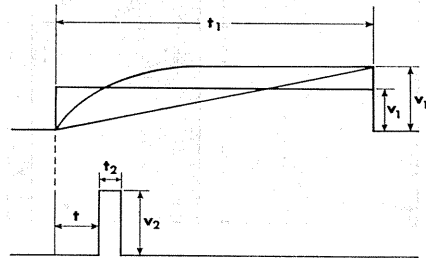


Fig. 5. Expression of the voltage and duration of the first and second current and the interval between them.  $V_1$ : voltage of the first square current or the final voltage of the linearly increasing and exponentially increasing current.  $t_1$ : duration of the square, linearly increasing and exponentially increasing current.  $t$ : interval from the initiation of the first current to that of the superimposed square pulse.  $V_2$ : voltage of the (superimposed) square pulse.  $t_2$ : duration of the square pulse.

め次のことを断っておきたい. 坐骨神経に関する実験は, 今日まで報告された適応の状態<sup>2)4)7)10)15)16)17)24)26)</sup>に対し新たな事実を追加しようとする意図から行われたものでなく ENM において現れる適応の状況と比較対照するためのものである. したがって実験成績は主として坐骨神経および ENM において適応が現れる状態を比較したものであって両者の実験成績が同様の場合は特に述べることなく, 異なる場合にのみこ

れを明記した。

既に述べたごとく坐骨神経および ENM において適応の状態を観察するために用いた電流は 1) 矩形波, 2) 直線的上昇電流および 3) 指数函数的漸増電流であったので, 実験成績は用

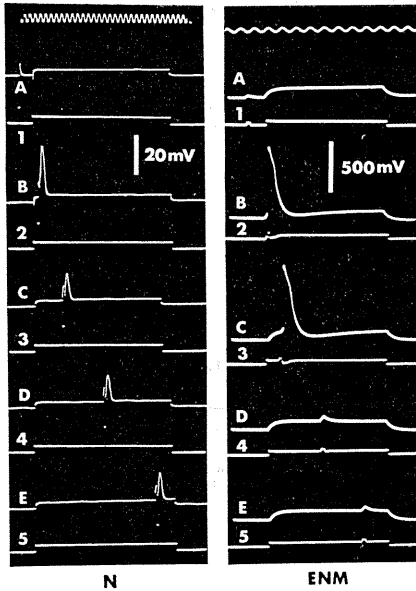


Fig. 6. Records of the spike height of the nerve and ENM elicited by the definite square pulse superimposed on the subthreshold square current at a different time point from the initiation of the current.

In records N				
	$V_1$	$V_2$	$t_2$	$t$
1.	15 mV	45 mV	0.3 msec	-3 msec
2.	15 mV	45 mV	0.3 msec	1 msec
3.	15 mV	45 mV	0.3 msec	5 msec
4.	15 mV	45 mV	0.3 msec	13 msec
5.	15 mV	45 mV	0.3 msec	21 msec
In records ENM				
	$V_1$	$V_2$	$t_2$	$t$
1.	40 mV	20 mV	0.3 msec	-2 msec
2.	40 mV	20 mV	0.3 msec	0.5 msec
3.	40 mV	20 mV	0.3 msec	2 msec
4.	40 mV	20 mV	0.3 msec	4 msec
5.	40 mV	20 mV	0.3 msec	7 msec

In the records the trace labelled 1, 2, 3, 4, 5 represents the applied voltage and that labelled A, B, C, D, E represents the potential change or AP elicited by 1, 2, --- respectively. These are the same in the following figures.

いた電流の形によって区別して記載した。

A. 矩形波を用いた場合

第1の閾下矩形波(長い期間)の適用中の種々の時点で一定期間(短期間)の矩形波を重畳し, 現れる活動電位の高さによって重畳した矩形波の閾電圧を求め, あるいは期間および電圧一定の矩形波に対し, 現れた活動電位の高さを比較した。また実験によっては電圧一定で期間異なる第1の閾下矩形波が終了直後において, 期間一定(短期間)の矩形波の閾電圧を測定し, あるいは第1の矩形波が終了直後, 期間および電圧一定の矩形波によって現れる活動電位の高さを比較した。

以下, 第1電流としてこの閾下の矩形波の期間, または電流開始から第2電流として重畳した電流が適用されるまでの期間を  $t_1$ , 第2電流の期間を  $t_2$  とし, 第1および第2電流の電圧をそれぞれ  $V_1, V_2$  とした (Fig. 5). 第1電流の持続中に第2電流を加えその電圧  $V_2$  のときちょうど刺激閾であったとすれば,  $t_2$  の期間に対し電圧  $V_1+V_2$  をその時点における閾とみなした。この関係は第1電流が矩形波の場合だけでなく直線的上昇電流, 指数函数的漸増電流等の場合にもこれに準じた。

閾下の矩形波を持続し電流適用の時点より  $t_1$  の後, 期間 ( $t_2$ ) および電圧 ( $V_2$ ) 共に一定の第2の矩形波を重畳して起る活動電位の高さは Fig. 6 に示した。  $t_1$  がゼロからある値 (約 1 msec) までは  $t_1$  の増大と共に活動電位の高さが増大した<sup>24)</sup>が, 極大になったのち, そのまま続くか, 次第に小になった後その高さで続いた。種々の  $t_1$  の閾下矩形波 ( $V_1$ , 一定) が終了時点で  $t_2, V_2$  とともに一定の矩形波を適用した場合に現れる活動電位の高さについても, 矩形波の持続中に一定の第2電流適用によって現れる活動電位の場合と同様であった。この際,  $t_1$  が大きい第1の矩形波が終了時点における活動電位の高さは, 第2電流を単独に加えた場合の活動電位の高さより小であった。第2電流によって現れる活動電位の高さを比較する方法でなく, 同じ高さの活動電位を得るために加える第

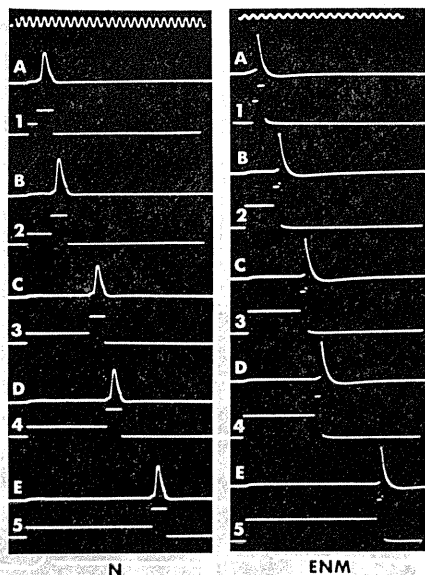


Fig. 7. AP's of approximately the same height elicited by the stimulating pulse applied at the end of the square current of different duration.

In records N				
	$V_1$	$t_1$	$V_2$	$t_2$
1.	25 mV (subthreshold)	1.5 msec	50 mV	2 msec
2.	25 mV	3 msec	60 mV	2 msec
3.	25 mV	9 msec	60 mV	2 msec
4.	25 mV	12 msec	60 mV	2 msec
5.	25 mV	18 msec	60 mV	2 msec
In records ENM				
	$V_1$	$t_1$	$V_2$	$t_2$
1.	35 mV (subthreshold)	1 msec	52 mV	1 msec
2.	35 mV	3.5 msec	60 mV	1 msec
3.	35 mV	7 msec	60 mV	1 msec
4.	35 mV	9 msec	60 mV	1 msec
5.	35 mV	15 msec	60 mV	1 msec

2 電流の電圧 ( $t_2$  一定) を測定した結果は、 $t_1$  がゼロから大体 1 msec までは  $t_1$  の増大と共に  $V_2$  は小になったが、その後は次第に大となり、ある値になった後はその値のまま続いた (Fig. 7).

以上の実験結果を総合すれば、 $t_1$  が 0 より約 1 msec に達するまでは刺激閾は次第に低下し、極小になった後はある値になるまで上昇し、その後はその値のまま続いた (Fig. 8). な

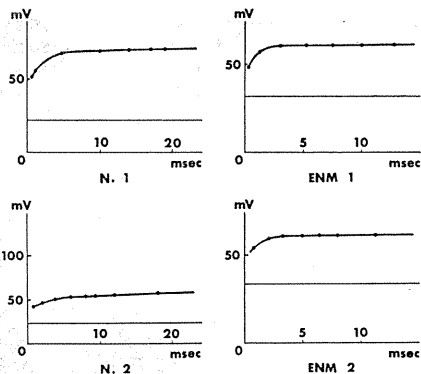


Fig. 8. Threshold variation of the nerve and ENM for the definite stimulating square pulse applied at the end of the subthreshold square current of different duration but constant voltage. Duration of the stimulating pulse: in N. 1, 2 msec, in N. 2, 2 msec and in ENM 1, 1 msec, in ENM 2, 1 msec. Thick and thin lines represent the threshold voltage and the voltage of the subthreshold square current respectively.

お同図にみられるように、 $t_1$  が長くなった場合の刺激閾は正常の値より大であった。

#### B. 直線の上昇電流を用いた場合

種々の勾配の直線の上昇電流を単独に適用して興奮が現れる電圧を観察すれば、電流の上昇勾配が小さいほど電圧は高くなった時点で興奮が現れ (Fig. 9), 勾配がある程度以下の場合には、電圧がいかに大きくなって (実験の範囲で) 興奮は現れなかった。電圧の上昇勾配が比較的小である電流の種々の電圧点 (電流開始より  $t_1$  の時点) で矩形波 ( $t_2$ , 一定) を重畳して一定の高さの活動電位が現れることを目標に重畳した矩形波の電圧  $V_2$  から閾 ( $V_1 + V_2$ ) を求め (Fig. 10), あるいは  $t_2$ ,  $V_2$  共に一定の矩形波によって現れる活動電位の高さを比較した。また上昇勾配一定の電流を種々電圧 ( $V_1$ ) で中断し、その直後矩形波 ( $t_2$ , 一定) によって同一高さの活動電位が現れるに必要な  $V_2$  の値を求め (Fig. 11), あるいは  $t_2$ ,  $V_2$  共に一定の矩形波によって現れる活動電位の高さを比較した。

これらの実験結果を総合すれば、 $t_1$  が大体 1 msec より小さい期間を除いて、直線の上昇電流の電圧の上昇と共に刺激閾は上昇した。す

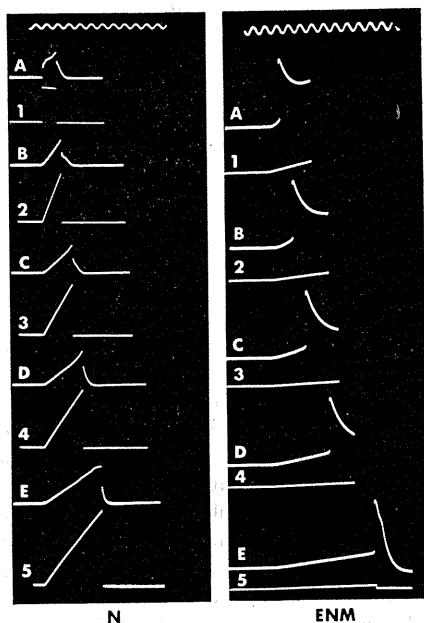


Fig. 9. AP's (or the potential change) on the nerve and ENM elicited at different voltage of the linearly increasing current of different gradient.

In records N	
$V_1$	AP elicited voltage
1. 50 mV	50 mV
2. 42 mV/msec	73 mV
3. 30 mV/msec	77 mV
4. 25 mV/msec	87 mV
5. 22 mV/msec	110 mV

In records ENM	
$V_1$	AP elicited voltage
1. 16 mV/msec	70 mV
2. 8 mV/msec	85 mV
3. 5 mV/msec	100 mV
4. 3 mV/msec	115 mV
5. 2 mV/msec	125 mV

なわち漸増電流の通電時間と共に適応は強く現れた (Fig. 12).

#### C. 指数函数的漸増電流を用いた場合

指数函数的漸増電流を単独に用いた場合、漸増電流持続中の種々の時点で矩形波を重畳し、あるいは同一種類の漸増電流を種々の時点で中絶しその時点で矩形波を適用するなど、直線の上昇電流の場合に準じた実験を行った。その結果は大体において直線の上昇電流の場合から推

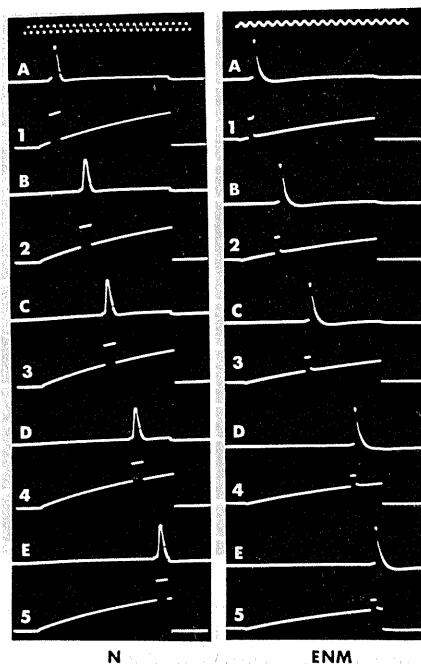


Fig. 10. AP's of the nerve and ENM elicited by the scarcely above threshold square pulse superimposed on the linearly increasing current at its different voltage.

In records N				
$V_1$	t	$V_2$	$t_2$	$V_1+V_2$
1. 4.0mV/msec	1.5msec	50mV	2 msec	55mV
2. 4.0mV/msec	6 msec	45mV	2 msec	70mV
3. 4.0mV/msec	9 msec	45mV	2 msec	80mV
4. 4.0mV/msec	13 msec	40mV	2 msec	90mV
5. 4.0mV/msec	18 msec	35mV	2 msec	105mV

In records ENM				
$V_1$	t	$V_2$	$t_2$	$V_1+V_2$
1. 1.7mV/msec	1.5msec	25mV	1 msec	27mV
2. 1.7mV/msec	3.5msec	20mV	1 msec	27mV
3. 1.7mV/msec	6.5msec	18mV	1 msec	29mV
4. 1.7mV/msec	11 msec	15mV	1 msec	33mV
5. 1.7mV/msec	14 msec	13mV	1 msec	36mV

定されるようなものであった。したがってこれらの実験結果については記述を省き、実験結果を示す oscillogram (Fig. 13~15), およびこれらから求めた刺激閾の変化の状態を図示するに止めた (Fig. 16).

D. 以上のように電流として 1) 矩形波, 2) 直線の上昇電流, 3) 指数函数的漸増電流を用い適応の現れる状態を観察した結果は、坐

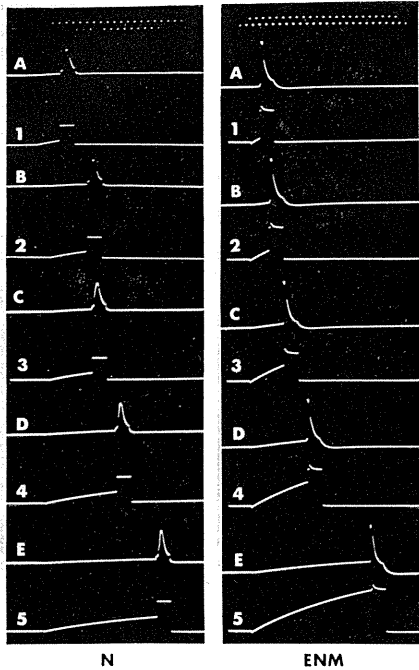


Fig. 11. AP's of the nerve and ENM elicited by the square pulse of the definite duration at the end of the linearly increasing current of a different duration.

In records N			
$V_1$	$t_1$	$V_2$	$t_2$
1. 5.3 mV/msec	3 msec	50 mV	2 msec
2. 5.3 mV/msec	5 msec	55 mV	2 msec
3. 5.3 mV/msec	6.5 msec	60 mV	2 msec
4. 5.3 mV/msec	11 msec	70 mV	2 msec
5. 5.3 mV/msec	17 msec	85 mV	2 msec

In records ENM			
$V_1$	$t_1$	$V_2$	$t_2$
1. 4.6 mV/msec	1 msec	48 mV	2 msec
2. 4.6 mV/msec	3 msec	50 mV	2 msec
3. 4.6 mV/msec	5 msec	52 mV	2 msec
4. 4.6 mV/msec	8 msec	56 mV	2 msec
5. 4.6 mV/msec	18 msec	68 mV	2 msec

骨神経および ENM の両者において神経について従来報告された状態<sup>2)4)7)10)15)16)17)24)26)</sup>と同様で、特に異なる点は認められなかった。

#### IV. 考 按

従来適応の研究には、その強さを表わす indicator として  $\lambda$  (または  $1/\lambda$ )<sup>9)17)18)</sup> その他の常数が導入されている。これらの値を求めること

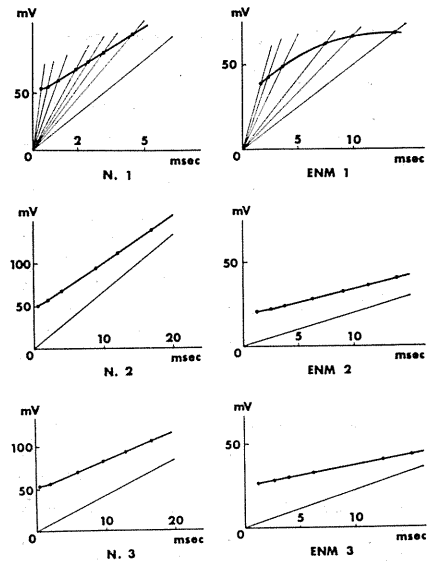


Fig. 12. Threshold voltage of the nerve and ENM for the linearly increasing current of different gradient and for the square pulse applied at a different voltage of the linearly increasing subthreshold current. Thick and thin lines represent the threshold voltage and the linearly increasing subthreshold current respectively.

も適応の状態を比較するためには必要なことであろうが本研究においては、この問題を取り上げることはしなかった。いずれこれらの値を詳細に論ずる予定である。

本研究の第1の目的としたところは、坐骨神経および電気的神経模型 (ENM) について同様の実験方法を用い、同様の条件において適応の現れる状態を観察することであった。

さて実験成績に示されたように、適応 (accommodation) と呼ばれる現象が神経線維の実験的等価回路として人工的に構成された回路、ENM において、坐骨神経における場合と高度に一致した状態で観察されたことは注目値する問題である。もとより ENM は神経線維の等価回路として人工的に構成された物理系である。しかし、この系において適応 (と同じ現象) が現れるということから、神経ないし神経線維に現れる適応現象の機序を神経線維の電気的構成と ENM のそれと比較することによって、

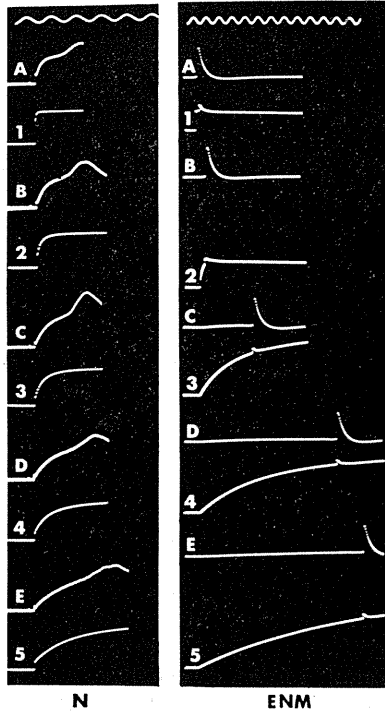


Fig. 13. AP's of the nerve and ENM elicited by the exponentially increasing current of different gradient.

In records N	
RC	AP elicited voltage
1. 0.1 msec	75 mV
2. 0.3 msec	80 mV
3. 0.5 msec	85 mV
4. 1.0 msec	90 mV
5. 1.5 msec	100 mV

In records ENM	
RC	AP elicited voltage
1. square pulse	35 mV
2. 0.3 msec	40 mV
3. 3 msec	75 mV
4. 5 msec	80 mV
5. 9 msec	82 mV

ENM を用いて解明の手段を得ようとする意図が無意味であるとはいえないであろう。たとえ神経線維内に ENM の各構成要素およびそれらによって構成された回路が存在するか否かなどは問題外であるとしても、神経線維全体として電気的には ENM の回路と等価であるということは実験的に示されたとみなしうるわけである

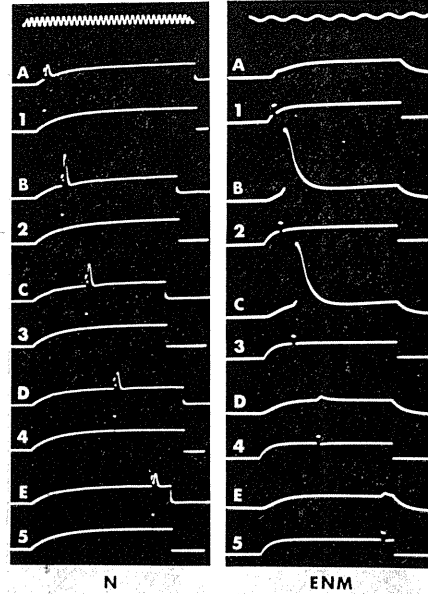


Fig. 14. AP's (or potential change) of the nerve and ENM elicited by the definite square pulse applied superimposed on the exponentially increasing current at a different time point.

In records N				
	RC	V <sub>2</sub>	t <sub>2</sub>	t
1.	5 msec	40 mV	0.3 msec	1.5 msec
2.	5 msec	40 mV	0.3 msec	5 msec
3.	5 msec	40 mV	0.3 msec	10 msec
4.	5 msec	40 mV	0.3 msec	16 msec
5.	5 msec	40 mV	0.3 msec	24 msec

In records ENM				
	RC	V <sub>2</sub>	t <sub>2</sub>	t
1.	0.5 msec	20 mV	0.2 msec	0.2 msec
2.	0.5 msec	20 mV	0.2 msec	0.7 msec
3.	0.5 msec	20 mV	0.2 msec	1.1 msec
4.	0.5 msec	20 mV	0.2 msec	2.4 msec
5.	0.5 msec	20 mV	0.2 msec	5 msec

から、神経線維における適応は ENM における適応の機序を明らかにすることによって、重要な示唆が得られるであろうという推定が可能になる。神経線維それ自体を実験材料としてこの現象の機序の解明が困難であることが予想されるとしても、ENM においては困難な問題とは考えられない。したがってまず ENM で適応の機序の解明を企てたのである。しかしこれについては同じく刺激閾の変化である不応期等によって現れる機序と共に改めて報告する予定であ

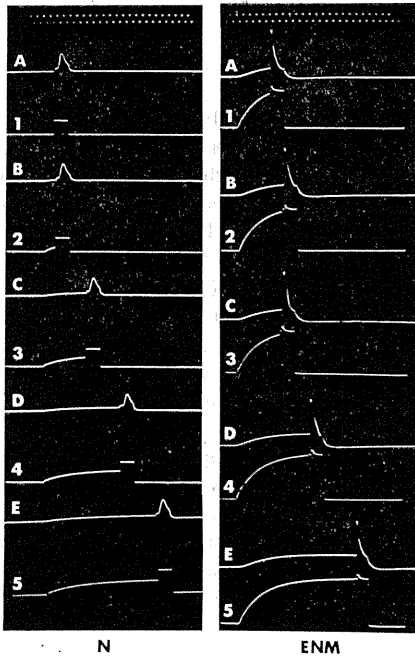


Fig. 15. AP's of approximately same height of the nerve and ENM elicited by the square pulse of definite duration applied at the end of the exponentially increasing subthreshold current.

In records N				
RC	$V_2$	$t_2$	t	
1. 5 msec	35 msec	2 msec	0 msec	
2. 5 msec	35 msec	2 msec	1.5 msec	
3. 5 msec	45 msec	2 msec	6 msec	
4. 5 msec	55 msec	2 msec	11 msec	
5. 5 msec	60 msec	2 msec	16 msec	
In records ENM				
RC	$V_2$	$t_2$	t	
1. 4 msec	55 mV	2 msec	4 msec	
2. 4 msec	60 mV	2 msec	6 msec	
3. 4 msec	65 mV	2 msec	7 msec	
4. 4 msec	72 mV	2 msec	11 msec	
5. 4 msec	75 mV	2 msec	17 msec	

るので、ここではこれに立ち入らなかつた。

### V. 総 括

ウシガエルの坐骨神経および神経線維の実験的等価回路として構成した電氣的神経模型(ENM)に矩形波、直線の上昇電流および指数函数的漸増電流などを適用し、これらの電流に対する閾電圧を定め、さらにこれらの電流の持

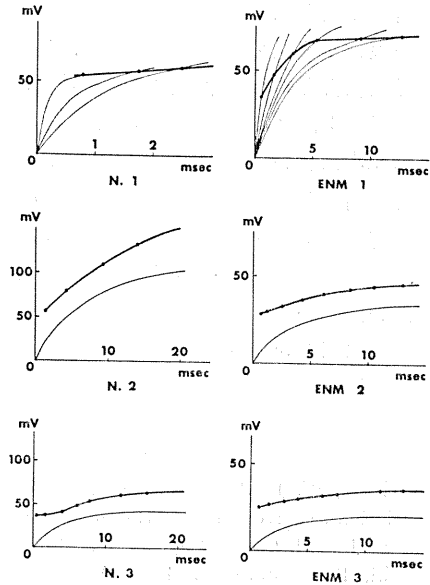


Fig. 16. Threshold voltage of the nerve and ENM for the exponentially increasing current of different gradient and for the square pulse applied superimposed on the exponentially increasing subthreshold current at its different voltage, and that for the square pulse applied at the end of the subthreshold exponentially increasing current. Thick and thin lines represent the threshold voltage and the linearly increasing subthreshold current respectively.

続中の種々の時点、またはこれらの電流を種々の期間で中断し、その直後に一定期間(短期間)の矩形波を適用して閾電圧を定めるなどの実験を行い、次のような結果を得た。

1. 閾下の矩形波の通電期間(初めの約1 msecの期間を除いて)と共に刺激閾はある値まで上昇し(正常の刺激閾以上の値に)、その後は一定の値で経過した。

2. 直線の上昇電流、指数函数的漸増電流を適用した場合の刺激閾の変化の状態、すなわち適応の現れる状態は、神経について従来報告されたものと異なるところはなかつた。

3. 直線の上昇電流、指数函数的漸増電流の種々の電圧点でこの電流に重畳して一定期間の矩形波を適用して閾電圧を定め、あるいは直線の上昇電流、指数函数的漸増電流を種々の電圧点で中断し、その直後において一定期間の矩形

波に対する閾電圧を定めるなどの方法によって適応の現れる状態を観察した結果は、神経について従来報告された結果と同様であった。

4. 以上1, 2, 3の実験成績は坐骨神経およびENMにおいて全く同様であった。これらのことを前提として神経において適応の現れる機序の解明はENMについてこれを明らかにすれば、その結果は直ちに神経の場合に適用できるとはいえないとしても、神経における適応の機序解明に対し重要な示唆がえられるであろうと結論された。

#### 文 献

- 1) Adelman, W. J. (1956) The relation of accommodation to current distribution in single muscle fibers. *J. Cell. Comp. Physiol.* **48**, 181-195
- 2) Araki, T. & Otani, T. (1959) Accommodation and local response in motoneurons of toad's spinal cord. *Jap. J. Physiol.* **9**, 69-83
- 3) Eccles, J. C. (1953) The neurophysiological basis of mind. The principles of neurophysiology. At the clarendon press, Oxford.
- 4) Frankenhaeuser, B. & Vallbo, A. B. (1965) Accommodation in myelinated nerve fibres of *xenopus laevis* as computed on the basis of voltage clamp data. *Acta physiol. scand.* **63**, 1-20
- 5) Frank, K. & Fuortes, M. G. F. (1960) Accommodation of spinal motoneurons of cats. *Arch. ital. Biol.* **98**, 165-170
- 6) Fulton, J. (1950) A textbook of physiology. W. B. Saunders company, Philadelphia and London.
- 7) 藤永 愿 (1953) 指数函数的上昇電流による神経の被刺激性変化の分析. 昭和医科大学生理学教室論文集 **5**, 153-167
- 8) 半場道子 (1973) 神経の相対不応期に現れる活動電位の大きさについて. 北関東医学 **23**, 407-419
- 9) Hill, A. V. (1936) Excitation and accommodation in nerve. *Proc. Roy. Soc., b.* **119**, 305-355
- 10) Hodgkin, A. L. & Huxley, A. F. (1952) A quantitative description of membrane current and its application to conduction and excitation in nerve. *J. Physiol.* **117**, 500-544
- 11) 松本政雄, 北村奉正, 半場道子 (1973) 神経線維の等価回路と電気的神経模型 (ENM). *日本生理誌* **35**, 639-656
- 12) 松本政雄, 北村奉正, 半場道子 (1974) 神経線維の不応期, 過常期に関する研究 (I) 坐骨神経と電気的神経模型の不応期の比較. *日本生理誌* **36**, 186-198
- 13) 大村 裕, 竹田公久 (1968) 生理学大系 I-1, 第1版, 第6編 刺激と興奮, 医学書院, 東京, 440
- 14) Ooyama, H. & Wright, E. B. (1959) Effect of anodal and cathodal pulses applied during action potential at a single Ranvier node. *Am. J. Physiol.* **197**, 1247-1253
- 15) 坂本健次郎 (1944) 電気刺激強まり要素測定の一手法およびそれによる直流通流の神経における諸要素に対する影響の観察. *日本生理誌* **9**, 433-452
- 16) Sasaki, K. & Otani, T. (1961) Accommodation in spinal motoneurons of the cat. *Jap. J. Physiol.* **11**, 443-456
- 17) Sato, M. (1951) Comparative measurements of accommodation in two nerve fibers of different sizes. *Jap. J. Physiol.* **1**, 309-315
- 18) Sato, M. (1952) Effect of the connective tissue sheath on the value of the accommodation constant of a nerve fiber. *Jap. J. Physiol.* **2**, 270-276
- 19) 白沢一郎 (1951) 単一筋線維の指数函数的上昇電流による刺激. 昭和医科大学生理学教室論文集 **1**, 73-78
- 20) 白沢一郎 (1951) 筋の隔絶装置に於ける指数函数的上昇電流による刺激. 昭和医科大学生理学教室論文集 **2**, 147-150
- 21) Tasaki, O. (1950) Electrical excitation of the nerve fiber. Part 1. Excitation by linearly increasing currents. *Jap. J. Physiol.* **1**, 1-6
- 22) Tasaki, I. & Sakaguchi, M. (1950) Electrical excitation of the nerve fiber. Part 2. Excitation by exponentially increasing currents. *Jap. J. Physiol.* **1**, 7-15
- 23) Tasaki, I. (1956) Initiation and abolition of the action potential of the single node of Ranvier. *J. Gen. Physiol.* **39**, 377-395
- 24) Tasaki, I. (1959) Conduction of the nerve impulse. *Handbook of Physiology, Sect. 1 Neurophysiology I*, 75-121
- 25) Vallbo, A. B. (1964) Accommodation of single myelinated nerve fibres from *xenopus laevis* related type of end organ. *Acta physiol. scand.* **60**, 413-428
- 26) Vallbo, A. B. (1964) Accommodation related to inactivation of the sodium permeability in single myelinated nerve fibres from *xenopus laevis*. *Acta physiol. scand.* **61**, 429-444

## Toxic effect of arsenic trioxide in infant rats

Sigehiro KIYONO, Keiko HASUI, Kazuko TAKASU and Misako SEO\*

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

It has been well known that the arsenic compounds have a highly toxic<sup>1)3)4)</sup> and teratogenic action<sup>1)</sup>. A series of psychophysiological studies are now undertaken in our laboratory using adult rats suggested from chronic arsenic trioxide intoxication in early postnatal period to elucidate the after-effect of the drug. As a preliminary work to examine the toxicity against the ontogenetic development, we studied the lethality, body weight and spontaneous motility.

Sprague-Dawley rats were used. Newborn litters were divided into control and drug groups matched for sex and body weight. The drug group was applied arsenic trioxide (per os; solved in distilled water, 1 mg/ml) at a dose of 5.0 (E-5.0 group), 7.5 (E-7.5) and 10.0 mg/kg (E-10.0) once a day from the next day of birth (day 1) up to the weaning (day 21). Control animals received distilled water only instead of arsenic trioxide solution. Spontaneous mobility was measured in adult rats of 11~17 weeks of age by an Animex (Type s, Farad)<sup>5)</sup> for 24 hours.

The lethal cases were found almost exclusively before weaning. The followings were the results obtained from birth to 3 months of age. There was no sex difference in lethality in all groups ( $\chi$  square test). In controls 10 out of 130 animals died (7.7%). No preferential lethal period was observed, i. e., the death occurred sporadic but, as mentioned above, before weaning. It should be noticed that the per os application of a solution using fine soft tube was not easy in newborn rats and a part of death cases may have been due to technical insuffi-

ciency. In the E-5.0 group 4 of 34 animals died (11.8%), in the E-7.5 group 31 of 56 (55.4%) and in the E-10.0 group 89 of 101 (88.1%). The results showed a remarkable dose dependency in arsenic lethality. In the E-7.5 and E-10.0 groups several litters were totally dead. The more the dose of arsenic trioxide the earlier the date of the first lethal case: day 6 in the E-5.0, day 5 in the E-7.5 and day 2 in the E-10.0 group. The most highly lethal period ranged from days 8 to 13 in the E-7.5 and from days 5 to 9 in the E-10.0 group. Arsenic trioxide depressed the increase of body weight and the effect was strictly dose dependent. Male animals in the E-5.0 group showed the less mean body weight than that of the controls from day 10 on ( $p < .05$ ; Mann-Whitney U-test, one-tailed), but after weaning the difference became not significant. Females in this group showed a normal increase of body weight although their mean value was consistently inferior to that of the controls.

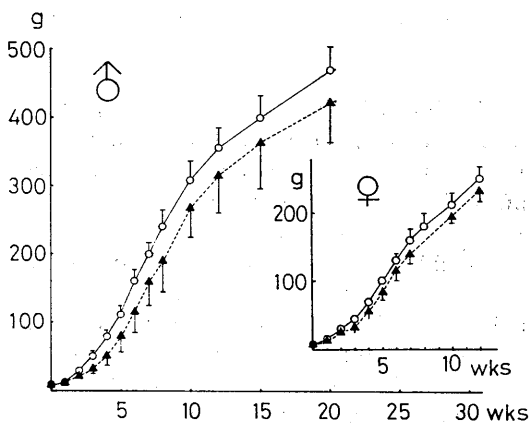


Fig. 1. Effect of arsenic trioxide upon body weight. Ordinate: mean body weight with SD, abscissa: age in week, open circle: control, filled triangle: E-7.5 group. In females the discrepancy between two groups is less than in males.

\* 清野茂博, 蓮井恵子, 高須和子, 瀬尾美佐子:  
愛知県心身障害者コロニー・発達障害研究所生  
理学部門

[Received for publication February 22, 1974]

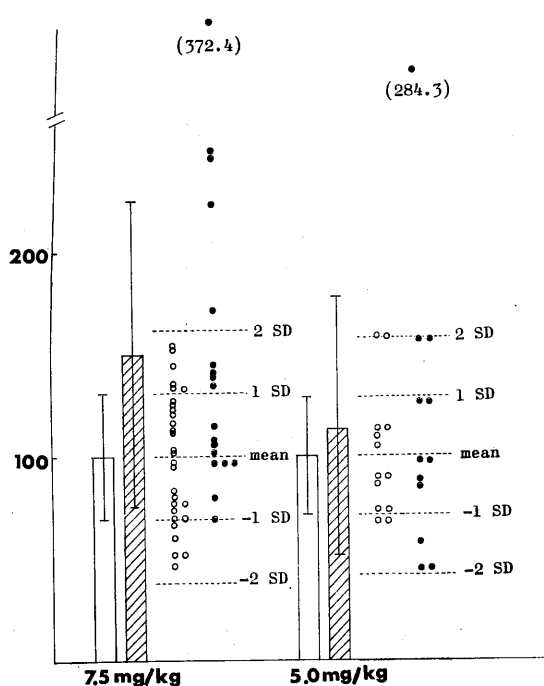


Fig. 2. Effect of arsenic trioxide upon spontaneous mobility (24 hours). The tuning and sensitivity levels were fixed at  $40 \mu\text{A}$ . Food and water were available ad libitum and the light-dark condition followed the natural day-night cycle. The mean value (with SD) obtained from the control group (open column) was taken as 100.0. Ordinate: number of spontaneous mobility in percent. Hatched columns: E-7.5 (left half) and E-5.0 (right half). Individual values were plotted by open circle (controls) and filled circle (experimental animals).

As is shown in Figure 1, in the E-7.5 group (filled triangle) the mean body weight was less than controls (open circle) in both sexes after day 3 up to the adulthood ( $p < .05$ ). Because of high lethality it was practically impossible to compare the sex difference in the E-10.0 group. As a whole, in the E-10.0 animals, their body weight increase was markedly suppressed from day 2 on ( $p < .05$ ) and the difference from the control mean was the largest in this group.

Spontaneous mobility tended to increase in experimental animals. Figure 2 shows the results obtained from the E-5.0 and E-

7.5 groups. In the former ( $n=12$ ) only one case (8.3%) showed a highly increased mobility far beyond 3 SD of the mean in controls ( $n=13$ ), while in the E-7.5 group 4 out of 18 animals (27.7%) showed a heightened mobility beyond 3 SD of the mean obtained from the controls ( $n=29$ ). Here again, we could observe a dose dependency. It should be added that the intergroup difference was not statistically significant both in the E-5.0 and E-7.5 groups in comparison to the controls. The result suggests that in such a study as ours, the individual abnormal deviation should be carefully scrutinized, since the poisoning during early postnatal period does not necessarily result in the pathological disturbance in all adult cases.

The results on the suppressed body weight increase in rats would correspond to the clinical observation that the neonatal arsenic intoxication caused the lesser mean body weight in young adults in contrast to the age- and sex-matched normal subjects<sup>1)</sup>. Other experimental reports<sup>3)4)</sup> on the lethality and body weight due to postnatal chronic arsenic intoxication could not directly correlate with our results because of the difference of the dose and the treatment period. Our results suggest that arsenic trioxide applied in infancy could have a long-lasting pathological after-effects in the rat.

Thanks are due to Dr. Ito for his kindly reading the manuscript.

#### References

- 1) Ferm, V. H. & Carpenter, S. J. J. (1968) *Reprod. Fert.* **17**, 199-201
- 2) Kyoto Prefecture and Kyoto City (1972) Present state and countermeasure for the victim children suffered from arsenic-contaminated Morinaga-milk poisoning in Kyoto. (Jap.) **17**
- 3) Ohsato, K. et al. (Jap.) (1972) Abstracts of the 46th Annual Meeting of the Japan Association of Industrial Health. 96-97
- 4) Oki, S. et al. (Jap.) (1973) *Igaku-no-Ayumi*, **82**, 263-271
- 5) Svensson, T. H. & Thieme, G. (1969) *Psychopharmacol. (Berl.)*, **14**, 157-163

**key words** : arsenic trioxide, lethality, body weight, mobility.

## Comparison of circadian oral temperature rhythms between blind and normal subjects

Hiromi TOKURA and Kentaro TAKAGI\*

*Primate Research Institute, Kyoto University, Inuyama and Nagoya City  
University\*, Nagoya, Japan*

Some rodents living in Alaska show circadian free-running locomotor rhythms at the time of the summer solstice, i. e., at the time when the amplitude of the daily cycle of light and dark is lowest<sup>7)</sup>. It has also been definitely shown that the circadian rhythms of physiological functions such as sleep and wakefulness, body temperature, whole bodily activity etc. in man and some mammals free-run under constant illumination in laboratory conditions<sup>1)3)4)8)</sup>. These studies might suggest that the regular alternation of light and dark is an important entraining agent in synchronizing circadian rhythms in living systems. With these in mind, it is of interest to survey the circadian rhythms of blind subjects living in a normal environment of light-dark cycle. In the present study, attempts were made to compare the circadian oral temperature rhythms between blind and normal subjects.

Five healthy male students and five blind male students, aged 18~20 years old and 19~21 years old, respectively, served as subjects. None of these blind subjects were totally blind: they had impaired vision and could distinguish light from dark indistinctly. None but one blind subject had been blind from birth. The blind subject, student of a school for the blind, had spent a very regular life, having moved active during daytime comparatively. Oral temperature was measured using a mercury clinical thermometer which was inserted under the subject's tongue for 5 min. The measurements were performed in February, 1969 at 7:00 a. m., 10:00 a. m., 2:00 p. m. (only the normal subject), 6:00 p. m. and 10:00 p. m.

for 10 consecutive days.

Table 1 summarizes the data obtained and these data are graphically expressed as indices in Fig. 1. These indices were calculated assuming that the mean oral temperature (=means of all values measured at each measurement time in 5 normal and blind subjects each) was 100%. As shown in Table 1 and Fig. 1, there were marked circadian rhythms of oral temperature in the blind subject as well as in the normal subject. The maximum mean temperature was recorded at 10:00 a. m. in the blind and at 6:00 a. m. in the normal one. The minimum mean was at 10:00 p. m. in the blind subject and at 7:00 a. m. in the normal one. The difference between the maximum and the minimum is statistically significant at the 0.1% level of significance. As represented in Fig. 1 and Table 1, the circadian rhythms of oral temperature in the blind subject with impaired vision, however, were distinguishable in amplitude (=difference between maximum or minimum value and mean value)<sup>2)</sup> and range of oscillation (=difference between maximum and minimum within one period)<sup>2)</sup> from those of the normal one with normal sight. The range of oscillation was significantly smaller in the blind subject ( $0.51 \pm 0.29^\circ\text{C}$ ) than in the normal one ( $0.87 \pm 0.33^\circ\text{C}$ ).

At arctic midsummer of Alaska when the light intensity at the daily maximum is only 23 times greater than the illumination at the daily minimum<sup>7)</sup>, the amplitude of circadian renal excretory rhythms in arctic-dwelling Eskimos, and white subjects who had lived over 5 months at Alaska, is small in comparison with that normally seen at lower latitudes<sup>5)</sup>. According to Lobban & Tredre<sup>6)</sup>, the totally blind subject reduced the amplitude of the circadian rhythms of

登倉尋実, 高木健太郎\*: 京都大学霊長類研究所・名古屋市立大学\*

[Received for publication May 13, 1974]

Table 1. Circadian rhythm of oral temperature (°C) in normal and blind subjects

	time of measurements				
	7a.m.	10a.m.	2p.m.	6p.m.	10p.m.
normal	36.22±0.25 <sup>▲,b</sup>	36.67±0.28	36.99±0.25	37.01±0.35 <sup>●,a</sup>	36.69±0.31
blind	36.62±0.25	36.88±0.30 <sup>●,a</sup>	—————	36.85±0.22	36.59±0.24 <sup>▲,b</sup>
	range of oscillation				
normal	0.87±0.33 <sup>a</sup>				
blind	0.51±0.29 <sup>b</sup>				

mean±standard deviation; ●: maximum temperature; ▲: minimum temperature; statistical analysis; a vs b,  $p < 0.001$ .

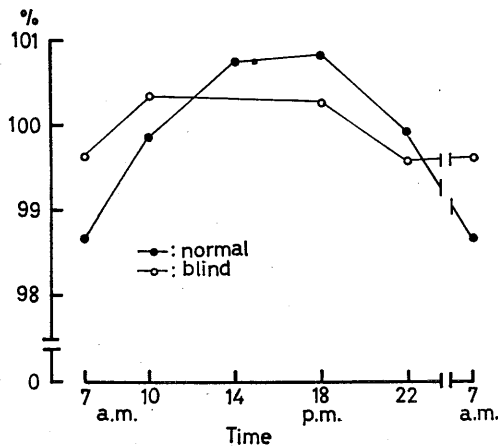


Fig. 1. The circadian rhythms of oral temperature in the blind subject and the normal one. Oral temperature is plotted as percentages. 100% = mean oral temperature of 5 subjects each.

renal excretion. Therefore the facts obtained in this study that amplitude and range of oscillation in the circadian rhythms of oral temperature were smaller in the blind subject than in the normal one, might be

attributed to the reduction of the ability of light/dark sense in the blind subject. Our findings suggest that the alternation of daylight and darkness of our normal 24 hr day plays a part in maintaining circadian rhythms of oral temperature in man.

#### References

- 1) Aschoff, J. (1965) *Science* **148**, 1427-1432
- 2) Aschoff, J., Klotter, K. & Wever, R. (1965) In: Aschoff, J. *Circadian Clocks*, North-Holland Publ. Co., Amsterdam, xi-xix
- 3) Bruce, V. G. (1960) *Cold Spr. Harb. Symp. Quant. Biol.* **25**, 29-48
- 4) Hoffman, K. (1965) In: Aschoff, J. *Circadian Clocks*, North-Holland Publ., Co., Amsterdam, 87-94
- 5) Lobban, M. C. (1960) *Cold Spr. Harb. Symp. Quant. Biol.* **25**, 325-332
- 6) Lobban, M. C. & Tredre, B. (1964) *J. Physiol.* **170**, 29-30 P.
- 7) Swade, R. H. & Pittendrigh, C. S. (1967) *Amer. Natur.* **101**, 431-466
- 8) Tokura, H. & Hirai, N. (1972) *J. Physiol. Soc. Japan* **34**, 483

**key words** : blind subjects, circadian rhythms, oral temperature.

## Vol. 23, No. 5 (1973)

1. Effects of iontophoretic application of 5-hydroxytryptamine, noradrenaline and acetylcholine upon hypothalamic temperaturesensitive neurones in rats, 435-446.

ラットの視床下部温度受容細胞に対するモノアミンならびにアセチルコリンの作用

N. MURAKAMI (村上 憲: 山口大, 医, 第二生理)

2. Desensitization of smooth muscle cells in the guinea pig taenia coli to prolonged application of carbachol, 447-464.

カルバコール投与によるモルモット結腸紐平滑筋細胞の脱感作について

T. MAGARIBUCHI, Y. ITO and H. KURIYAMA (曲淵徹雄, 伊東裕之, 栗山 熙: 九大, 歯, 生理)

3. Binocular and callosal areas in the rabbit visual cortex, 465-476.

ウサギの大脳皮質における両眼視領とその両半球間連絡

H. JIJIWA (時々輪浩穂: 名大, 環境医研)

4. Release of glucose from perfused liver preparation in response to stimulation of the splanchnic nerves in the toad, 497-508.

内臓神経刺激によるヒキガエル灌流肝臓からのブドウ糖放出について

A. NIJIMA, and A. FUKUDA (新島 旭, 福田昭子: 新潟大, 医, 第一生理)

5. Comparison of histochemical and physiological characteristics of *M. digastricus* and *M. semitendinosus* of the guinea pig, 509-528.

モルモット頸二復筋の組織化学的, 生理学的性質について

Y. YAMAMOTO (山本 泰: 九大, 歯, 生理)

6. The action potential of the myocardial cells of the golden carp, 529-540.

T. F. HUANG (黄 廷飛: 台湾大, 医, 生理)

## Vol. 23, No. 6 (1973)

1. Relation of intestinal motility to venous outflow and saturation of blood O<sub>2</sub> through mesenteric blood vessels, 541-557.

小腸運動にともなう門脈の血流量および酸素飽和度の変動について

T. SEMBA, K. FUJII, and T. MIZONISHI (銭場武彦, 藤井一元, 溝西 匠: 広島大, 医, 第二生理)

2. A reflex effect on glucose release from the liver of the toad, 559-567.

ヒキガエル肝臓からのブドウ糖の反射性放出について

A. NIJIMA and A. FUKUDA (新島 旭, 福田昭子: 新潟大, 医, 第一生理)

3. LATS-induced stimulation of thyroidal glucose-6-phosphate dehydrogenase in the mouse, 569-574.

LATS のマウス甲状腺内 G-6-PDH 活性促進作用について

Y. OCHI, T. HACHIYA, M. YOSHIMURA, K. SHIOMI, and T. MIYAZAKI (越智幸男, 八谷孝, 吉村 学, 塩見勝彦, 宮崎忠芳: 京都府医大, 第二内科)

4. Thermal and metabolic responses to cold and norepinephrine in cold- and hypoxia-acclimated rabbits, 575-585.

寒冷ならびに低酸素馴化ウサギの寒冷およびnorepinephrine に対する反応

T. NAGASAKA (永坂鉄夫: 名大, 環境医研, 第五部)

5. Effect of caffeine on the neuromuscular junction of the frog, and its

**relation to external calcium concentration, 587-597.**

カエル神経筋接合部におよぼす **caffeine** の作用について

K. ONODERA (小野寺加代子: 順天堂大, 医, 第一生理)

**6. Effects of transient arterial occlusion on the blood-perfused canine papillary muscle, 599-612.**

血液環流イヌ乳頭筋標本における血流遮断の影響

M. ENDOH and K. HASHIMOTO (遠藤政夫, 橋本虎六: 東北大, 医, 薬理)

**7. Effect of water temperature on bradycardia during nonapneic facial immersion in man, 613-624.**

顔面を水に浸したときに生ずる徐脈反応と水温との関係

S. KOBAYASHI, and T. OGAWA (小林庄一, 小川徳雄: 新潟大, 医, 第二生理)

**8. Different behavior of some components of flash-evoked potentials in delayed performance in cats, 625-633.**

ネコ視覚領内光誘発電位の幾つかの成分間にみられる振舞い方の相違—遅延反応における観察

I. URAMOTO (浦本 勲: 愛知県身障者コロニー, 生理)

**9. Evidence for the osmotic flow across dog submaxillary gland epithelia as a cause of salivary secretion, 635-644.**

唾液分泌の原因としてのイヌ顎下腺上皮を通じた浸透液の立証

Y. IMAI, H. NISHIKAWA, K. YOSHIKAWA, and H. WATARI (今井雄介, 西川弘恭, 吉崎和男, 亘 弘: 京都府医大, 第一生理)

**10. Maximum cardiac output related to sex and age, 645-656.**

最大心拍出量の性・年齢別変化

M. MIYAMURA, and Y. HONDA (宮村実晴,

本田良行: 金沢大, 医, 第一生理)

**11. Efferent activity in renal and intestinal nerves during circulatory reflexes, 657-666.**

腎および腸各交感神経活動への循環反射の影響

H. IRISAWA, I. NINOMIYA, and G. WOOLLEY (入沢 宏, 二宮石雄, グレイ・ワウリー: 広島大, 医, 第一生理)

## Vol. 24, No. 1 (1974)

**1. Reflex tension during sinusoidal movement in gastrocnemius and soleus of decerebrated cat, 1-18.**

除脳ネコの腓腹筋およびヒラメ筋の比較研究からみた正弦波伸展反射応答におよぼす筋収縮の影響

Y. TAMAI, R. HERMAN and W. GREEDMAN (玉井靖彦, R. ハルマン, W. グリッドマン: 和歌山医大, 第一生理)

**2. Correlative relationships of response patterns between body temperature, sweat rate and sodium concentration in sweat during heat exposure in man, 19-34.**

標準温熱負荷による人の体温ならびに発汗量, 汗中 Na 濃度の反応パターン間の相関について

K. OHARA, H. SATO and S. TAKABA (大原孝吉, 佐藤春彦, 高羽祥三: 名古屋市大, 医, 第二生理)

**3. Estimation of the filtration constant of dog submaxillary gland epithelia—An approximate value of hydraulic conductivity, 35-43.**

イヌ顎下腺上皮の透過係数(水分透過度の近似値)の算出に関する研究

Y. IMAI, T. MORIMOTO, and A. IMAMURA (今井雄介, 森本武利, 今村 昭\*: 京都府医大, 第一生理・同位元素研\*)

**4. Fluid pressure of capsules implanted into dog brain, 45-58.**

イヌ脳実質埋没カプセル内の液圧の研究

C. ADACHI, H. MIHARA, and O. MATSUO

(足立千鶴子, 美原 恒\*, 松尾 理\*: 神戸大, 医, 第二生理・第一生理\*)

**5. Analysis of fluid in capsules implanted into dog brain, 59-71.**

イヌ脳実質埋没カプセル内の組織液の分析

C. ADACHI, H. MIHARA, and O. MATSUO

(足立千鶴子, 美原 恒\*, 松尾 理\*: 神戸大, 医, 第二生理・第一生理\*)

**6. Reflex control of extrinsic tongue muscle activities by lingual mechanoreceptors, 73-91.**

舌機械受容器による外舌筋活動の反射性調節

T. YOKOTA, K. SUZUKI, and K. NAKANO

(横田敏勝, 鈴木恵三, 中野耕輔: 北大, 歯, 口腔生理)

**7. Dynamic aspects of metarhodopsin formation in photochemical cycle of extracted octopus rhodopsin, 93-100.**

タコ抽出ロドプシンの光化学サイクルにおける, メタロドプシン生成の動的過程

Y. EBINA, N. NAGASAWA\* and Y. TSUKAHARA\*\*

(蛸名良雄, 長沢信方\*, 塚原保夫\*\*: 東北大, 電気通信研・理, 物理\*・医, 第二生理\*\*)

**8. Modification of the mechanical response of the smooth muscles of pregnant mouse myometrium and guinea pig ileum by cadmium and manganese ions, 101-117.**

マウス子宮筋およびモルモット回腸縦走筋におよぼすマンガンおよびカドミウムの効果

T. OSA (長 琢朗: 九大, 歯, 生理)

**9. Effects of tetraethylammonium on the electrical activity of pregnant mouse myometrium and the interaction with manganese and cadmium, 119-134.**

マウス妊娠子宮筋におよぼすテトラエチルアンモニウムの効果, およびマンガン, カドミウムとの干渉

T. OSA (長 琢朗: 九大, 歯, 生理)

**Vol. 24, No. 2 (1974)**

**1. Response patterns of single auditory neurons of the cat to species-specific vocalization, 135-155.**

種特異的発声音に対するネコ単一ニューロンの応答パターン

T. WATANABE, and Y. KATSUKI (渡辺 武, 勝木保次\*: 東京医歯大, 生理・鶴見大, 歯, 生理\*)

**2. Calcium uptake by axon terminals of rat neurohypophysis at rest and during membrane depolarization. A study with electron microscope autoradiography, 157-166.**

電顕オートラジオグラフィによる脱分極中のラット下垂体後葉への<sup>45</sup>Ca-uptakeの研究

A. ISHIDA, and T. YONEDA (石田絢子, 米田 継武: 順天堂大, 体育, 生理)

**3. Temperature and ion dependences of intestinal smooth muscle Myosin B, 167-176.**  
腸平滑筋 Myosin B に対する温度とイオンの影響

H. MATSUMOTO, H. YABU, and E. MIYAZAKI (松本春子, 藪 英世, 宮崎 英策: 札幌医大, 第二生理)

**4. Electrical activity observed in vitro in thin sections from guinea-pig cerebellum, 177-188.**

テンジクネズミの小脳薄切片から誘導される電気活動 (試験管内)

C. YAMAMOTO (山本長三郎: 群馬大, 行動研, 生理)

**5. An interaction between the electrical activities of longitudinal and circular smooth muscles of pregnant mouse uterus, 189-203.**

妊娠マウス子宮の縦走筋および輪走筋活動の相互関係

T. OSA (長 琢朗: 九大, 齒, 生理)

**6. Skin potential response and sweat output of the cat foot pad, 205-215.**

ネコ足底皮膚電位変化と発汗

T. MORIMOTO, Y. IMAI, and H. WATARI

(森本武利, 今井雄介, 亘 弘: 京都府医大, 第一生理)

**7. Topical differences of caffeine action on the smooth muscle cells of the guinea pig alimentary canal, 217-232.**

モルモット消化管平滑筋におよぼす caffeine 効果の組織差

Y. ITO, T. OSA, and H. KURIYAMA (伊東祐之, 長 琢朗, 栗山 照: 九大, 齒, 生理)

**8. Excitatory action of synthetic prostaglandin E<sub>2</sub> on the electrical activity of pregnant mouse myometrium in relation to changes temperature and external sodium and calcium concentrations, 233-248.**

マウス妊娠子宮平滑筋におよぼすプロスタグランヂン E<sub>2</sub> の効果, および外液イオン組成および温度の影響

T. OSA, H. SUZUKI, T. KATASE, and H.

KURIYAMA (長 琢朗, 鈴木 光, 片瀬 高, 栗山 照: 九大, 齒, 生理)



## 〔会報〕

## 日本生理学雑誌投稿規定の一部変更について

昭和49年8月1日

日本生理学雑誌編集委員会

「日本生理誌」出版についてその財政的危機をたびたび訴えて参りましたが、今回「日本生理誌」を継続して行くために規定の一部を変更致すことになりました。ご投稿の皆様にはご迷惑とは存じますが事情ご賢察の上ご協力下さいますようお願い致します。

改訂の要点は下記の事項です。

## 1. 原著 A項の変更

「改訂」

A. A4版(21×29cm)の400字詰原稿用紙を用いて書き、別にコピーを1部つけます。長さに制限はありません。印刷に要する費用はすべて自己負担とします。

(組代、凸版代、印刷代、紙代、別刷代など)

尚、短報、総説についても原著の場合と同様印刷費用は自己負担となります。

付則：本規定の改訂は36巻10号掲載分より実施致します。

## 第20回 J. J. P. 編集委員会議事録

日時：昭和49年3月30日(土) 1:30~4:30

場所：学会センタービル会議室

出席者：岩間吉也、勝木保次、栗山 熙、松田幸次郎、吉村寿人

渡辺 昭(出版会：野溝、川崎)

(欠席者：真島英信、高木健太郎)

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：審査状況の報告ならびに説明があり、24巻2号掲載論文を確認した。なお論文を採用しない際のコメントの書き方について委員より意見が出された。

## 3. Index について

a) 21巻から23巻については著者に「索引の作り方」の印刷物とカードを送って作成してもらい、返ってきたところで、委員長が分担を決め、各委員が校閲する。なお24巻分もその際に一緒に担当委員が見ることとした。また外人の投稿原稿のIndexは担当委員が作成することにした。

b) 1巻から20巻までについては、各委員が手を入れたものを集めて検討したところ、手の入

れ方に不統一なところがみられるとして、結局吉村委員がもう一度検討して取捨選択をしたいとの申し入れがありました承された。

c) 今後については、著者に作成を依頼する際、題名もタイプするよう、書き添えることにした。

## 4. その他

渡辺委員より、ISIのCurrent ContentsにJ. J. P.の掲載論文が紹介されるのが遅すぎるが、どうすべきかという提議があり検討した結果、目次グラと著者アドレスを出版会が送った日付とJ. J. P.を出版した日付、およびCurrent Contentsに掲載された日付との正確なデータをとり、その上でISIと連絡することにした。

## 生理学教育委員会議事録

日時：昭和49年6月25日（火）12：30～2：00

場所：札幌 パークホテル 有明明星の間

出席者：市岡，大村，本間，古河，山岸，山田，入沢，菊地，入内島，横山，橋村，宮川，藤森，酒井

欠席者：畠山，渡部

### 議題

1. 大学院設置基準による大学院医学研究科修士課程について

一部国立大学において設置の概算要求がなされる状況にある旨報告され、2～3の意見交換がなされた。

2. 医進課程への生理学教育一部移動について  
実施にふみきっている大学の実状が披露され、その中でよい点もあるが欠点も出て来ていることが報告された。それに対して種々論議がなされた。医学教育全般に関連するとし、委員会当面の検討事項とした。

3. 他学部教養課程への生理学教育について  
現況が報告された。担当教官が枯渇してきたので、その対策などが検討された。

4. 学生実習指導の大学院学生謝金について  
かねてからその必要性が論議されて来たが、その実現のため一応文部省の感触を得ることとした。

5. 昭和50年度生理学教育シンポジウムについて

て

医師国家試験に生理学が参加するかの問題、世界的動向をふまえての医学教育のあり方などを考慮しつつ、入沢委員（広大）に立案を依頼し、秋の委員会に報告してもらうことにした。

### 報告事項

1. 生理学学生実習設備改善のための調査結果について

日本生理誌36巻の青ページ（43頁）に掲載されているが説明は教育シンポジウムでなされた旨委員長より報告された。

2. 生理学学生実習設備改善に関する要望書について

2～3の大学でその概算要求が強力に推進されている旨報告され、これが全国的な要望となるよう評議員会、総会で要請することとした。

3. 基礎医学教育委員会について

菊地委員（東京女子医大）より昨年度の事業報告があり、本年度（薬理学会より世話人選出）の委員会業務に対応して行くこととした。

## 日本生理学会会費お払込みのお願い

昭和49年度会費4,000円未払いの方はお忘れなくお払込み下さい（振替用紙は36巻1号に挿入してあります）。

なお、教室、研究所などでは、まとめてお払込み頂ければ幸いです。

また、お払込みは必ず郵便振替または現金書留でお願いします（普通郵便に現金または小為替の同封は紛失の例がございます）。

〒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 86430

電話 (03) 945-2840

## 日本生理学雑誌投稿規定

昭和45年6月制定  
昭和49年8月1日改訂

本会の会員は誰でも本誌に投稿することができますが、下記の規定にしたがって下さい。原稿の採否は編集会議で決定します。

## I. 原著

A. A4版(21×29cm)の400字詰原稿用紙を用いて書き、別にコピーを一部つけます。

長さには制限はありません。印刷に要する費用はすべて自己負担とします。

(組代、凸版代、紙代、印刷代、別刷代など)尚、短報、総説についても原著の場合と同様、印刷費用は自己負担となります。

B. 表紙(原稿第1枚目)の上半には表題、欄外見出し、著者名、所属およびその所在地、国際十進分類(UDC、日本語版:国際十進分類法、日本ドクメンテーション協会、1967参照)などを書き、下半には原稿の枚数、図表の数、別刷請求部数、編集者への希望などを書きこみます。

C. 英文の摘要(表題、著者名、所属および200語以内の抄録からなる)をダブルスペースでタイプしてつけます。これは2部(1部はコピー)必要です。

D. 本文とくにローマ字などはできるだけ読み易く書き、イタリック指定をしたいところはアンダーラインをしてその下にイタリックと書きます。動物名などは原則として片かなを用います。単位および単位記号はなるべく国際単位系(本誌28巻、141頁、1967参照)によって下さい。

E. 図表の説明はFig. 1, Table 1など英文で書きます。本文の欄外に赤字で図表を挿入すべき位置を指定しておきます。

F. 項目分けはI, II, ……さらにA, B, ……さらに1, 2, ……さらにa, b, ……というように分けて下さい。

## G. 文献表の作り方

1. 本文中に引用文献の著者名を書きこみ、その右肩に番号をつけます。3人以上連名の場合には“たち”または“et al.”を用います。

例1: 高木たち<sup>3)</sup>によれば………

例2: Hodgkin & Huxley<sup>1)</sup>によれば………

2. 末尾文献表は著者名のABC順に整理

し、本文中の番号と照合します。著者名はet al.と略さず全員を掲げます。

3. 雑誌は著者名(西暦年数)表題、雑誌名、巻、頁(始-終)の順に記します。

例1: 藤本 守, 宮尾賢爾(1969)電磁流量計の応用による腎血行調節機転の研究. 日本生理誌31, 65-75

例2: Hodgkin, A. L., Huxley, A. F. & Katz, B. (1952) Measurements of current voltage relations in the membrane of giant axon of *Loligo*. *J. Physiol.* 116, 424-448

4. 単行本は著者または編者名(西暦年数)書名、版数、章名、発行所、その所在地、引用頁の順に記します。論文集などの場合は雑誌に準じますが、雑誌名のところに上記単行本の項が入ります。

例1: Conway, E. J. (1957) Microdiffusion analysis and volumetric error, 1st Ed., Carbon monoxide, Cresby Lockwood, London, 326-330

例2: Scher, A. M. (1965) Electrical correlates of the cardiac cycle. In: Ruch, T. C. & Patton, H. D. Physiology and Biophysics, 19th Ed., Chap. 30, Saunders, Philadelphia, 365-599

5. 孫引きの場合は原典とそれを引用した文献およびその引用頁を明らかにし、“より引用”と明記します。

6. 雑誌名の省略名は雑誌により決めてあるものについてはそれに従がい、決めてないものについては日本自然科学雑誌総覧(1969, 日本医学図書館協会編, 学術書出版会)またはIndex Medicusによって下さい。これらにないものについては国際標準化機構のとり決めISO R4(ドクメンテーションハンドブック, 1967, 文部省大学学術局編, 東京電機大学出版局, 39-42頁参照)に従って下さい。

## II. 総説または解説

A. 400字詰原稿用紙40枚以内を希望します。掲載料は著者負担となります(原著 A項参照)。専門外の人にもわかるように注意して下さい。

B. 図表の数は原稿4枚に1個以内です。

C. 原著の規定B～Gに準じます。ただし図表の説明は和文とし、コピーおよび英文摘要をつける必要はありません。その代り表紙の表題、著者名、所属などは英文もつけて下さい。

### Ⅲ. 短 報

速報や研究方法、教育法などの原稿は大略原著規定に準じます。尚、掲載料は著者負担となります(原著A項参照)。

#### A. 和文短報

1. 刷り上り2頁以内とします。400字詰原稿用紙約8枚です。

2. 図表は2個以内です。

3. 表紙をつけ、表題、著者名、所属を和文と英文と両方記入します。

#### B. 英文短報

1. 刷り上り2頁以内とします。ダブルスペースでタイプ用紙約4枚です。コピーを1部つけて下さい。

2. 図表は2個以内です。

3. 表紙をつけ、表題は英文で、著者名、所属は和文と英文と両方記入します(原著の規定B参照)。

4. 文献表はスペースの関係で表題名を省略することができます(原著の規定G参照)。

5. 和文要旨をつけて下さい。

### Ⅳ. 抄録または講演要旨

A. 原則としてその集会の幹事の定める規定に従って下さい。

B. 抄録は通常、表題、著者名、所属、本文を含めて400字詰原稿用紙1.5枚(600字)以内(図表は不可)です。欧文抄録(大会のみ)は、本文200語以内とします。

C. 講演要旨は通常400字詰原稿用紙10枚以内、図表4個以内です。但し印刷費を頂くことがあります。

### Ⅴ. その他

集会などの内容紹介、海外だより、ニュース、討論、意見、書評、随筆など生理学または生理学者に関係あるあらゆる投稿を歓迎します。すべて図表、写真などを含めて400字詰原稿用紙5枚以内にまとめて下さい。但し、採否は編集委員会にお任せ下さい。

### 〔編集記後〕

「日生誌」のあり方をめぐって編集委員会ではたびたび論議が交わされましたが、統一的な見解を得ないままに、財政的窮乏という非常事態を迎え、投稿規定の改訂に踏み切らざるを得なくなりました。

これも限られた会費財政の中ではどうにもならないことだと思います。誠に無策で申訳ない次第ですが、とりあえず、原著、短報の印刷費の全面的な自己負担をお願いすることになったわけです。雑誌会計の年度変りが10月でありますので、これに合わせて36巻10号掲載分より実施させていただきます。会員の皆様にはご迷惑のこととは思いま

すが、何とぞご協力下さいませようお願い致します。この措置による今後の結果如何によっては「日生誌」のあり方に本格的な検討を加えねばならないことになるかもしれません。

大会抄録号はこのところ毎年8-9号合併号として、学会後に出して参りましたが、一方で学会前にも予講集が作られる慣習があり、これはそれなりに立派な意義をもっていました。この辺も今後一本化して節約をはかることも一案かもしれません。尚ブルーページは従来通りです。この方は読まれる方が案外多いようで、短いものであっても充実したものにしたいと思っておりますので各位のご後援をお願い致します。(塚田裕三)

### 編 集 委 員

塚田 裕三(幹事)	入内島 十郎	酒井 敏夫
植村 慶一	戸塚 武彦	大島 知一
村田 計一	菅野 富夫(北海道)	星 猛(東北)
新島 旭(関東)	東 健彦(中部)	品川 嘉也(近畿)
入沢 宏(中・四国)	栗山 照(九州)	

# 静岡協が新しい会社を設立……

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

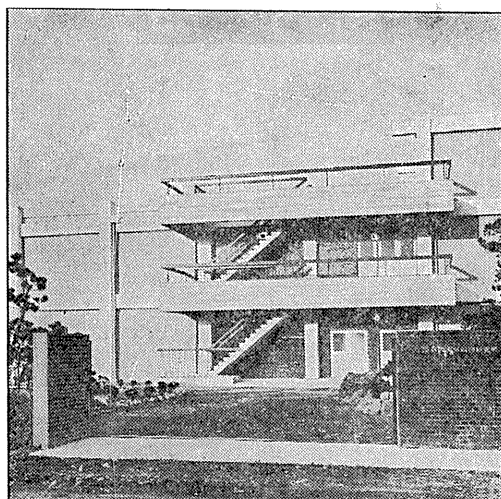
## 〈 受 託 項 目 〉

- ◇ 一般毒性試験
- ◇ 発癌性試験
- ◇ 刺激性試験
- ◇ 催奇性試験
- ◇ 世代試験
- ◇ 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

- マウス SLC-ddY (国立予防衛生研究所)
- マウス SLC-ICR (Charles River)
- ラット SLC-SD ( )
- ラット SLC-Wistar (東大医科学研究所)
- ラット SLC-Fischer ( )

### 普通動物

- マウス ddY/S (国立予防衛生研究所)
- モルモット Hartley ( )
- ハムスター Golden ( )
- ラット Wistar (東大医科学研究所)

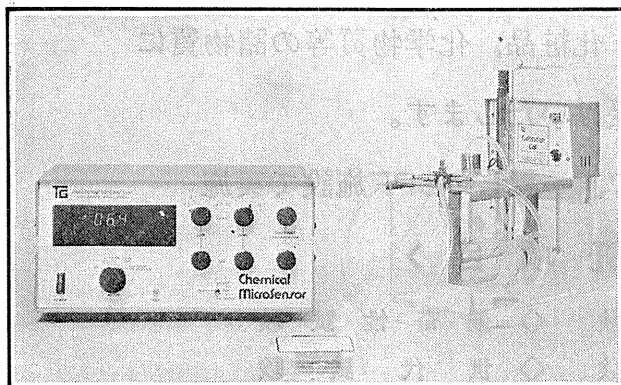
カニクイザル アカゲザル 輸入検疫9週間経過後出荷

## 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)

# Chemical Microsensor MODEL 1210

**新発売**



$PO_2$ ,  $PH_2$   
測定に最適!

## 《特徴》

- 細胞レベルでの $PO_2$ および $PH_2$ 測定に最適。
- 測定値は読みやすいデジタル表示。
- 濃度単位はパーセントとmmHgで表示、電極分極はボルトで表示。
- アナログおよびBCD出力端子付。

## 《概要》

本装置は、生物組織中の溶存酸素を測定したいという研究者の強い要望によって生まれたものです。多くの研究室では組織における低酸素症を起こす心臓病の研究がなされています。例えば冠状動脈を閉塞することにより擬似的に血栓症を引き起こし本装置で酸素圧変化をモニターできます。

# Neuro Graph

# MODEL N-3

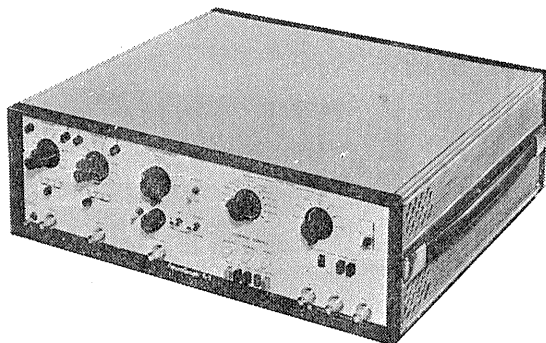
## 波形記憶装置

**新製品**

ニューログラフN-3は医学、生理学研究における高速の生体現象を的確に捉え、記憶するための全く新しい波形記憶装置です。

## 《特徴》

- 高速の生体現象を記録および記憶させます。
- 記憶されたデータをチャートレコーダーで描ける様にゆっくり読出します。
- ストアレイジョシロスコープや写真撮影の必要はありません。



日本総代理店

本社 東京都中央区日本橋室町4-3 〒103 ☎(03) 241-2444(代表)

**室町機械株式会社**

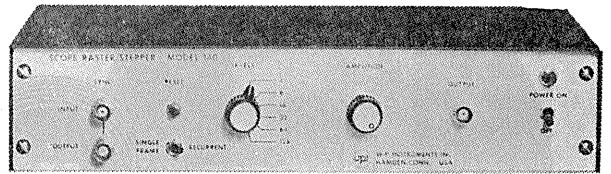
支店 大阪市東区道修町3-17(高原ビル2階) 〒541 ☎(06) 227-0182

# SCOPE RASTER/STEPPER

## MODEL 140

### 《新製品》

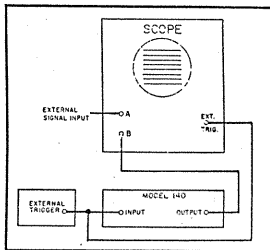
- より広範囲なデータ表示装置
- オシロスコープの機能を拡大



#### 《概要》

140型スコープラスター/ステッパーは簡単で経済的なD-Aコンバーターであり、データをより広範囲に表示するために設計されています。本装置はオシロスコープのトレース（掃引幅）を通常の長さの128倍まで効果的に伸ばします。

#### 主な使用例



1. Raster Mode

Fig. 1

2. Dotted Display

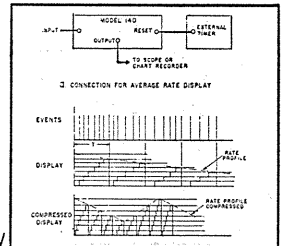


Fig. 4

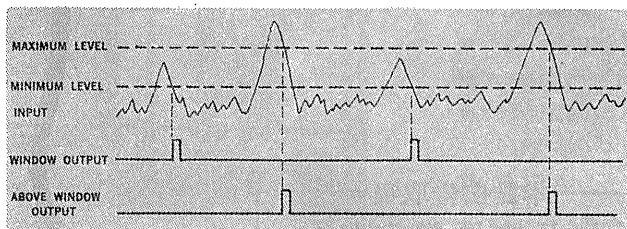
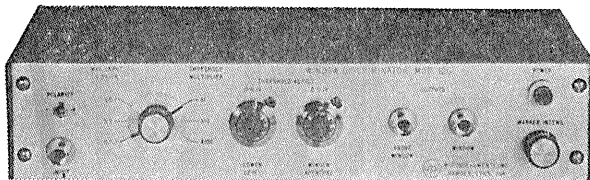
3. Contour Display

4. Average Rate Display

# WINDOW DISCRIMINATOR

## MODEL 120

### 《新発売》



#### 《概要》

本装置は、増幅度“ウインド”のレベルを設定することにより、入力波形の上端部がこの設定レベル内に入ると本体の出力部にパルスを発生する様に設計されています。設定レベルラインはオシロスコープに表示されます。

日本総代理店

**室町機械株式会社**

本社 東京都中央区日本橋室町4-3 〒103 ☎(03) 241-2444(代表)

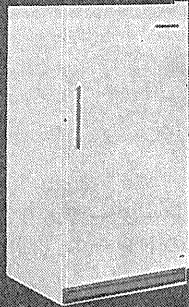
支店 大阪市東区道修町3-17(高原ビル2階) 〒541 ☎(06) 227-0182



# 世界のGM **ディープフリーザー** Frigidaire

使い易さ設置場所を取らないUprightを!

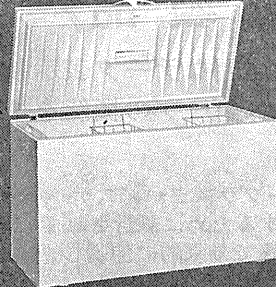
NO-Frost



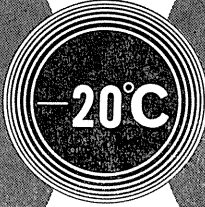
写真モデル UFP-18 561 /  
384 / ~ 633 /  
6機種

半永久保存はChestタイプ型で!

超一流品を貴方の研究室へ



写真モデル CF-20 609 /  
309 / ~ 759 /  
4機種



-15 ~ -25°C 調整可能

## (特徴)

コンプレッサー……独特のロータリーコンプレッサーで回転式で運転音は殆んどありません。

断熱材……フリジフォームが使用され薄型壁構造の為内容積が大きく設置場所を広く取りません。

ノーフロスト……GM社独特の技術によりモデルUFP-15、UFP-18は冷気循環方式で霜なし全自動です。

G.Mフリーザー、大型冷凍冷蔵庫、フォームサイエンス各種恒温槽、-85°C超低温槽、プレハブコールドルーム、プラズマフリーザー  
492BF

## 日本フリーザー株式会社

東京都文京区湯島3丁目19番4号 〒113  
TEL 東京(03)831-7643、833-1331(代)内線296

# 医薬化

## 広告代理店

専門取扱

医学・薬学・化学

専門雑誌・業界新聞

本誌広告取扱

合資会社 **日本医学広告社**

東京都千代田区神田駿河台2-9

日本医事新報ビル

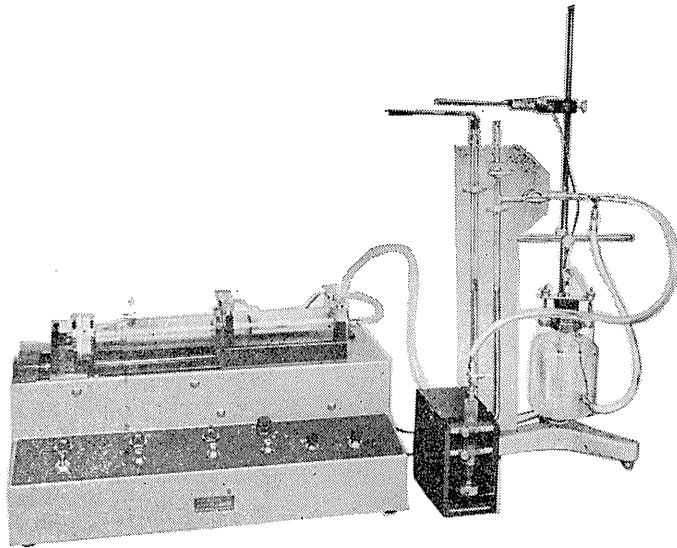
電話 (03) 292-6961 (代表)



HAFFNER法

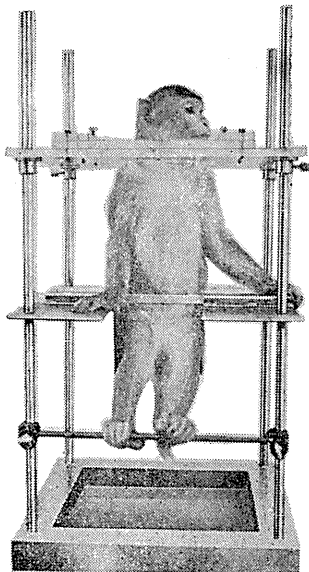
# 鎮痛効果測定装置

実中研 医学研究所 御指導



本装置は機械的的刺激によるマウスの仮性疼痛反応閾値上昇から薬物の鎮痛効果を測定する装置であります。

尾部に加わる圧力はモーターにより加圧されマンメーターにより記録されますので常に一定の加圧速度が得られ、かつ反応閾値を記録紙上で求めることが出来ます。



## モンキーチェア

実験動物中央研究所  
医学研究所 御指導

- 本装置チェアに依るモンキーの体重は3 kg ~ 6 kg迄使用可能です。
- 汚物を取り出す引出しが下部後方に付いています。
- ステンレス製 上部はアクリル盤

### 特別附属品

- チェア固定盤 600×600×21mm (木製)

### 特別附属品

- 移動用固定盤 600×600×21mm キャスター4ヶ付 別途附属注文に応じます。

### 使用目的

- (1) 薬物の投与
- (2) 採血及採尿
- (3) 生体電気現象の誘導
- (4) その他無麻酔下で処置を加へる場合

**KANO** 株式会社 野上器械店

郵便番号113 東京都文京区本郷3丁目44~6 TEL(03)813-4811(代)

J. Physiol. Soc. Japan Vol. 36, No. 7 (1974)

**Original**

MATUMOTO, M., KITAMURA, T. and HANBA, M.: On the accommodation of the sciatic nerve compared with that of the electric nerve model (ENM).....243

**Short communications**

KIYONO, S., HASUI, K., TAKASU, K. and SEO, M.: Toxic effect of arsenic trioxide in infant rats.....253

TOKURA, H. and TAKAGI, K.: Comparison of circadian oral temperature rhythms between blind and normal subjects.....255

昭和四十九年六月二十日印刷

編集兼  
 発行人

塚田裕三  
東京都文京区本駒込二丁目二番一三  
 日本生理学会

印刷所

三浦経夫  
山形県鶴岡市山王町一四の二四  
 鶴岡印刷株式会社

発行所

日本生理学会  
東京一三  
 東京都文京区本駒込二丁目二番一三  
 東洋文庫

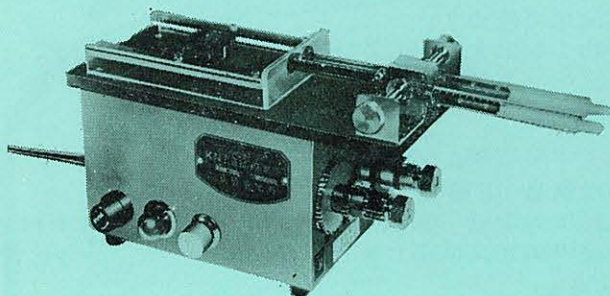
定価  
 禁  
 九四  
 八五  
 三六  
 五十三  
 円〇〇



# KN-20 I KN式微量注入器 $\frac{H}{D}$ 型

## 仕様

1. 寸法.....巾80mm×長さ180mm×高さ95mm
2. 注入速度.....1時間用(H型)・24時間用(D型)
3. 変速方法.....ギヤー歯車交換による7段階(速度表参考)
4. 電動機.....減速機付コンデンサー・起動ヒステリシスモーター 1 rpm 2 W
5. 自動停止装置.....マイクロスイッチ装置
6. 使用注入器.....各種マイクロシリンジ、ツベル、ルイテン注射筒及び5 ml、10 ml注射筒迄可能
7. 附属品.....交換ギヤー1式・注射筒0.5、1 ml各1本



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)