

日本

# 生理学

雑誌

JOURNAL OF THE PHYSIOLOGICAL SOCIETY OF JAPAN

36巻 3号 1974

原 著

森川正子, 坪井 実: オリゴマイシン, モノヨード酢酸によって処理されたカエル縫工筋の  
酸素摂取量に対する,  $K^+$  効果およびカフェイン効果について..... 97

短 報

SUGA, H., SAGAWA, K. and SHOUKAS, A. A.: Carotid sinus baroreflex effects on  
instantaneous pressure-volume ratio of the canine left ventricle .....104

KIYONO, S., HASUI, K., and TAKASU, K.: Sleep-wakefulness cycle in adult rats  
suffered from icterus gravis neonatorum .....106

学会抄録 第19回生理学中部談話会.....108

Jap. J. Physiol. 第23巻第3号掲載論文の和文抄録 .....128

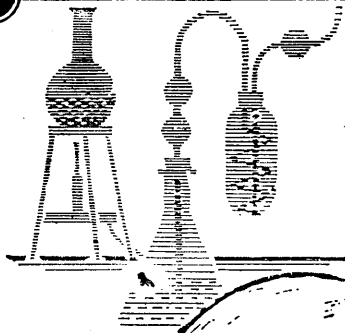
会 報 日本学術会議生理科学研究連絡委員会報告 (勝木保次) .....135

第19回 J. J. P. 編集委員会議事録.....137

学会事務局よりのお願ひ.....138

日本生理誌  
J. Physiol. Soc. Japan

日本生理学会



## ラット Donryu

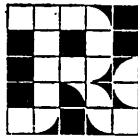
### 特長

- (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

オリゴマイシン, モノヨード酢酸によって処理された  
カエル縫工筋の酸素摂取量に対する,  $K^+$  効果および  
カフェイン効果について 612.014.3 : 612.015.35

森川正子, 坪井実 (東京薬科大学生理学教室)

**The effect of  $K^+$  or caffeine on oxygen uptake of the oligomycin and iodoacetate-treated frog sartorius muscles** Masako MORIKAWA and Minoru Tsuboi (Department of Physiology, Tokyo College of Pharmacy)

The present experiments were investigated the mechanism of stimulated-respiration caused by  $K^+$  and caffeine by using the muscles treated previously by oligomycin or iodoacetate (IAA).

1. Substrate such as glucose, pyruvate, lactate, glutamate or succinate was added in the Ringer solution in which muscles were immersed and then  $K^+$ -effect or caffeine-effect was observed by adding  $K^+$  or caffeine. By adding the substrate such as glucose in the Ringer solution the increase of oxygen uptake was observed. The increase of oxygen uptake by the addition of  $K^+$  or caffeine was same as in the case of non-substrate.

2. When  $K^+$  or caffeine was added in to the muscles immersed in the Ringer solution containing IAA,  $K^+$ -effect or caffeine-effect was observed and the muscles showed the same oxygen uptake increase as normal muscles.

3. When  $K^+$  or caffeine was added into the muscles immersed in the Ringer solution containing oligomycin, the oligomycin-treated muscles did not show evident  $K^+$  or caffeine-effect. However, by adding 2,4-dinitrophenol instead of  $K^+$  or caffeine, the increase of oxygen uptake was observed.

4. When the increase of oxygen uptake was observed by adding  $K^+$  or caffeine, the amount of inorganic phosphate (Pi), ADP or creatine phosphate (CrP) in the muscles were determined. The amount of Pi and ADP was increased and that of CrP was decreased.

〔J. Physiol. Soc. Japan (1974) 36, 97-103〕

**key words** : oxygen uptake, oligomycin, iodoacetate, sartorius muscles.

I. 結 言

骨格筋を Ringer 液に浸し, Ringer 液の  $K^+$  濃度を増加させる時, 筋質膜に脱分極が観察され筋の拘縮とともに著しい  $O_2$  摂取の亢進が認められる. この現象は古くから多数の研究者によって観察され,  $K^+$  効果と名付けられている. また, Axelsson, Thesleff (1958)<sup>1)</sup> は膜電位変化がなくてもカフェインによる拘縮がみられること, カフェインを添加すると  $O_2$  摂取の増加が起こることを報告している (カフェイン効果と名付けられている). 外液の  $K^+$  濃度の増加やカフェイン添加によって惹起される興奮特に代謝の亢進現象が, 摘出した無傷の筋に限って認められ, ホモジネイトした筋 (藪, 1964)<sup>19)</sup>

および分離ミトコンドリアでは認められないことなどを著者らは報告してきた<sup>8)9)</sup>. このことなどから, 著者らはこの現象が発現するためには, 筋の種々の膜が生理状態を保って存在することが必要であり, 筋質膜, 筋小胞体などの膜の変化を介して発現するものであると考えた. またこの現象の発現には, 一般の興奮収縮連関の連鎖反応に  $Ca^{2+}$  が重要な役割を演じているように,  $K^+$  効果, カフェイン効果の際にも  $Ca^{2+}$  が密接に関係していることが推定される. このことに関しては, 藪 (1964)<sup>19)</sup> や Novotny & Vyskocil (1967)<sup>12)</sup>, Van der Kloot (1969)<sup>18)</sup> が報告し, 著者らもまた全く同様のことを別種の実験によって報告している (1971, 1972)<sup>8)12)</sup>. またさらに著者らは, 筋を浸した Ringer 液中に 2,4-ジニトロフェノール (以下 DNP と略す) を添加すると筋の  $O_2$  摂取が増

加し、これにプロカインを加えても何の影響もないこと、 $K^+$ 、カフェイン効果はプロカインを添加すると抑制されることなどを実験によって確めた。この  $K^+$  効果やカフェイン効果の発現に際しては Ringer 液中の  $K^+$  やカフェイン等の薬物が、まず筋の形質膜、筋小胞体膜などに作用し、膜内に  $Ca^{2+}$  依存性の何らかの変化を誘発し、それが引金となり  $O_2$  摂取の増加が起こるのではないかと考えているが、これらの詳細については未だに不明である。

本実験は、このような骨格筋における  $K^+$  効果、カフェイン効果の発現機構のうち、前述の  $O_2$  摂取の増加現象が  $Ca^{2+}$  依存性であるという問題をさらに究明する目的で行ったものである。本論文ではあらかじめオリゴマイシンやモノヨード酢酸 (以下 IAA と略す) で処理した筋に  $K^+$  やカフェインなどを添加して  $O_2$  摂取量の変化を測定を行った。またこれらの処理を受けた筋では  $K^+$  効果やカフェイン効果の出現状態が如何に変化するかを観察した。同時に筋中の無機リン酸 (以下 Pi と略す)、クレアチンリン酸 (以下 CrP と略す)、ADP、ATP の量的変化を調べ  $K^+$  効果、カフェイン効果の発現機序について 2, 3 の考察を行ったものである。

## II. 実験方法

実験には、トノサマガエル (*Rana nigromaculata*) の縫工筋 (*M. sartorius*) を使用した。筋を出来る限り無傷の状態で剔出した後、酸素飽和の Ringer 液中に 1 時間以上放置したものを用いた。

IAA 処理筋は、筋を 1.0 mM の IAA を含む Ringer 液中に  $0^\circ C$  の条件下に 1 時間浸し、その後 10 分間正常 Ringer 液中に浸し、洗滌することによって作製した。オリゴマイシン処理筋は  $2 \sim 6 \mu g/ml$  のオリゴマイシンを含む Ringer 液に  $0^\circ C$  で 15 分間浸して作製した。

Ringer 液の組成は、110 mM NaCl, 2.5 mM KCl, 1.8 mM  $CaCl_2$ , 8 mM トリスアミノメタ

ン緩衝液で pH 7.2 に保ったものを用いた。

酸素摂取量の測定は、ワールブルグ検圧計を用いワールブルグ旧法により、100% 酸素気相のもと、 $25^\circ C$  の恒温条件で測定を行った。

Pi, CrP 量の定量は、トリクロロ酢酸抽出後、高橋法 (1954)<sup>17)</sup> によって測定した。ADP、ATP の定量はアルコール、または過塩素酸で抽出した後 (Seraydarian et al. 1962)<sup>16)</sup>、酵素法 (Adam, 1963)<sup>2)</sup> によって測定した。

グリセリンアルデヒド脱水素酵素活性の測定は、Padiou ら<sup>14)</sup> の方法にしたがってアセトンで抽出した後、酵素法によって測定した。

## III. 実験結果

### 1. 基質添加の影響

この実験は、 $K^+$  効果、カフェイン効果の発現に Ringer 液を加えた基質が影響するかどうかを検討するために行ったものである。剔出した骨格筋を Ringer 液に浸し、Ringer 液中にブドウ糖、ピルビン酸ナトリウム、乳酸ナトリウム、グルタミン酸ナトリウム、コハク酸ナトリウムなどの基質をそれぞれに加えた時の  $O_2$  摂取量の変化を示す。同時に、さらにこれらの溶液中に  $K^+$ 、カフェイン、DNP を追加した時の骨格筋の  $O_2$  摂取量の変化を測定し、 $K^+$  効果、カフェイン効果の発現状態 ( $O_2$  摂取の亢進) を比較したものである。

まず Ringer 液にこれらの基質を添加すると  $125 \sim 142 \mu l O_2/hr/g$  の  $O_2$  摂取量を示し Ringer 液中での骨格筋の  $O_2$  摂取量が、約 50% ほど増加することが確認された。そこでさらに、この Ringer 液中に  $K^+$ 、カフェイン、DNP を追加して  $K^+$ 、カフェイン効果の発現をみたが、基質なしの時と比べ、顕著な差異は認められなかった (Table 1)。

また予め、3-ホスホグリセルアルデヒドデヒドロゲナーゼの活性を抑制する IAA<sup>14)</sup> を含む Ringer 液中に 1 時間放置して製作した IAA 処理筋 (Table 2) に、 $K^+$ 、およびカフェイン等を添加して  $K^+$  効果、カフェイン効果の発現を観察した。この筋においては、添加後約

Table 1. Effect of substrate on oxygen uptake in frog sarorius muscles

	Oxygen uptake ( $\mu\text{l/hr/g}$ )					
	2.5 mM $\text{K}^+$	20 mM $\text{K}^+$		2 mM caffeine		3 $\times 10^{-5}$ M DNP
		5-20	30-50	5-20	30-50	30-50
Normal muscles						
Normal Ringer	85 $\pm$ 24	514 $\pm$ 67		520 $\pm$ 61		596 $\pm$ 55
+10 mM glucose	82 $\pm$ 35	553 $\pm$ 67		540 $\pm$ 85		572 $\pm$ 48
+20 mM glucose	89 $\pm$ 35	528 $\pm$ 43		524 $\pm$ 44		582 $\pm$ 63
+10 mM pyruvate	130 $\pm$ 25	508 $\pm$ 79		548 $\pm$ 36		596 $\pm$ 51
+10 mM lactate	136 $\pm$ 38	524 $\pm$ 78		555 $\pm$ 70		602 $\pm$ 48
+10 mM glutamate	125 $\pm$ 30	534 $\pm$ 66		525 $\pm$ 37		614 $\pm$ 46
+10 mM succinate	142 $\pm$ 38	521 $\pm$ 87		548 $\pm$ 57		607 $\pm$ 41
IAA-treated muscles						
Normal Ringer	74 $\pm$ 54	496 $\pm$ 53	105 $\pm$ 73	524 $\pm$ 65	245 $\pm$ 78	423 $\pm$ 34

Mean of five experiments  $\pm$ S.D.

\* Time (min) after application of drugs

Table 2. Activity of glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase in fractionated muscle extract of normal and IAA-treated muscles. The activity was measured in the reaction mixture containing pyrophosphate buffer, pH 8.5, 2.05 ml; 3 mM NAD, 0.2 ml; 0.4 M Na-arsenate, 0.1 ml; 15 mM glyceraldehyde-3-phosphate, 0.05 ml; 0.5 ml of solution of the 32-38% acetone fraction. The increase in optical density at 340 m $\mu$  was recorded 5 minutes after 0.1 ml Na-arsenate was added to the above reaction mixtures

	Optical density at 340 m $\mu$
Normal muscles	0.554
IAA-treated muscles	0.013

20分間程は無処理筋の割合とほぼ同様の  $\text{O}_2$  摂取量の増加状態が観察された (Table 1).

2.  $\text{K}^+$  効果, カフェイン効果に対するオリゴマイシンの作用

骨格筋より分離したミトコンドリアに,  $\text{Ca}^{2+}$  を添加すると呼吸の解放が起こることが知られている (Mockel & Domont, 1970<sup>7</sup>), Makinen & Lee, 1968<sup>6</sup>).

また一方オリゴマイシンは, エネルギー伝達阻害剤であり, ミトコンドリアの ATP 合成に共役する呼吸の増加を特異的に抑制するが,  $\text{Ca}^{2+}$  や DNP 等の脱共役剤により解放される呼吸に対して影響を与えないといわれている (Lehninger, 1970<sup>5</sup>).

そこで, これらのことが  $\text{K}^+$  効果, カフェイン効果の発現機序と  $\text{Ca}^{2+}$ , ミトコンドリア間に何らかの影響をおよぼすかどうかを, 確かめるため, オリゴマイシンを含む Ringer 液中に, 15分間放置して作製したオリゴマイシン処理筋を用いて次の実験を行なった.

Fig. 1 は, 2~6  $\mu\text{g/ml}$  の各濃度のオリゴマイシンを含む Ringer 液に15分間浸した後, さらに18 mM  $\text{K}^+$ , 2 mM カフェイン, 3 $\times 10^{-5}$ M DNP を添加した際の  $\text{O}_2$  摂取量の変化を示したものである. オリゴマイシンを含む Ringer 液中に放置された筋では, Ringer 液中に,  $\text{K}^+$ , カフェインを添加した場合,  $\text{K}^+$  やカフェインによる  $\text{O}_2$  摂取量の増加は, ほとんど認められなかった. ところが,  $\text{K}^+$  やカフェインの代わりに DNP を追加した場合には, オリゴマイシン処理筋でも無処理筋とほぼ同様の  $\text{O}_2$  摂取量の増加が認められた. なお, これらのうち, 6  $\mu\text{g}$  オリゴマイシン/ml を含んだ Ringer 液中で予め処理された筋だけは, 多少抑制の傾向が認められた (Table 1).

3.  $\text{K}^+$ , カフェイン, および DNP の添加時における筋中の Pi, CrP, ADP の変化

Table 3, 4 は, 正常剔出筋, または IAA 処理筋を Ringer 液に浸し, Ringer 液中に  $\text{K}^+$ , カフェイン, DNP 等を添加し, 添加後5分, 15分, 30分後の  $\text{K}^+$  効果ならびにカフェイン効果などの発現を観察し, その際の筋中の Pi, CrP, ADP, ATP の量的変化を示したものである. このようにして Ringer 液に浸した後剔出した筋の Pi は約 1  $\mu\text{moles/g}$ , CrP は約 14  $\mu\text{moles/g}$ , ADP は約 0.7  $\mu\text{moles/g}$ , ATP は約 2  $\mu\text{moles/g}$  の値を示した.  $\text{K}^+$  濃度を増加させた筋の Pi は約 4  $\mu\text{moles/g}$ , CrP は約 11  $\mu\text{moles/g}$  の値を示し, Pi の増加, CrP の減少が認められた. ADP の量は, 過塩素酸抽出液では約 0.4  $\mu\text{moles/g}$  であって  $\text{K}^+$  濃度を増化させてもあまり変化しない. しかし, アル

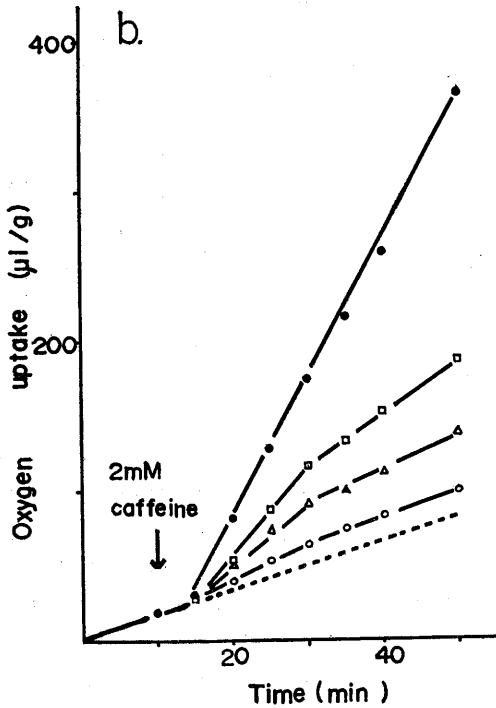
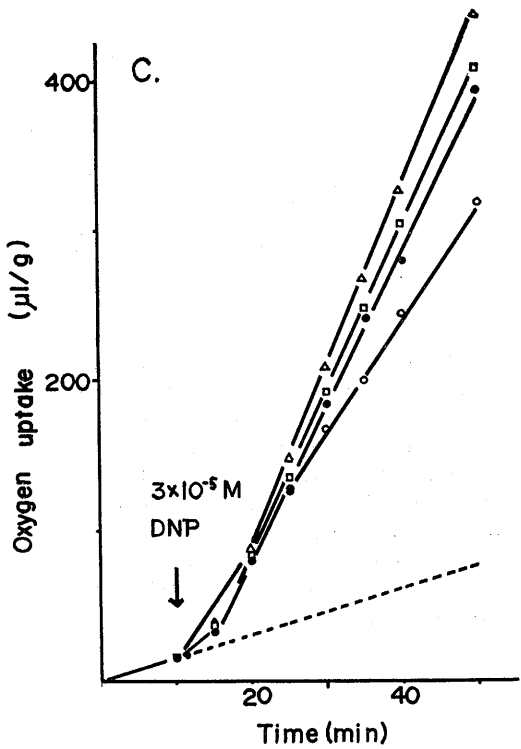
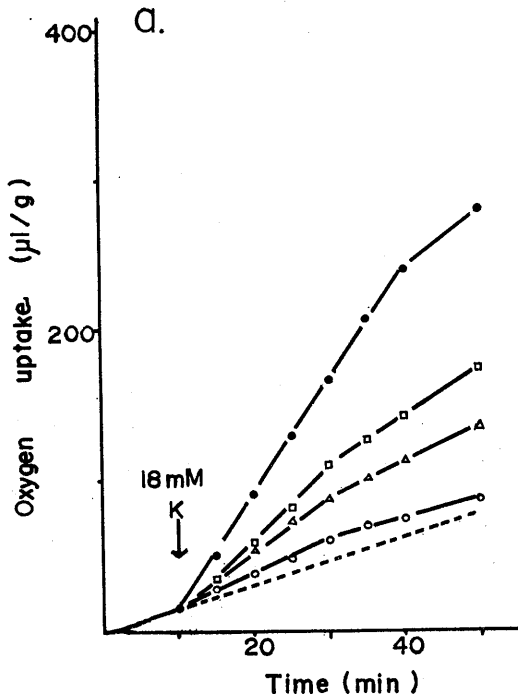


Fig. 1. The oxygen uptake of oligomycin-treated muscles. (a) Application of 18 mM  $K^+$ , (b) Application of 2 mM caffeine, (c) Application of  $3 \times 10^{-5}$  M DNP. --- Normal muscles. -□- 2  $\mu$ g/ml oligomycin-treated muscles. -△- 4  $\mu$ g/ml oligomycin-treated muscles. -○- 6  $\mu$ g/ml oligomycin-treated muscles.

コール抽出液の場合には  $K^+$  を添加しない時約 0.2  $\mu$  moles/g であったものが  $K^+$  濃度を増加させると約 0.5  $\mu$  moles/g の値を示し著しい増加が認められた (Table 4).

同様にカフェインを添加した場合には  $P_i$  の増加, CrP の減少, アルコール抽出液中の ADP 量の増加が認められた。

予め IAA を含む Ringer 液中に 1 時間浸し作製した IAA 処理筋を再び Ringer 液に浸した場合, 筋中の  $P_i$  は約 2  $\mu$  moles/g, CrP は約 12  $\mu$  moles/g, ADP は約 0.7  $\mu$  moles/g, ATP は約 2  $\mu$  moles/g の値を示した。また IAA 処理筋を浸した Ringer 液中に,  $K^+$ , カフェイン, DNP 等を添加すると,  $K^+$  効果, カフェ

Table 3. Changes in inorganic phosphate and creatine phosphate of frog sartorius muscles during application of K<sup>+</sup>, caffeine and 2,4-dinitrophenol

		μmoles/g wet weight <sup>o</sup>	
		Pi	Crp
Normal muscles			
2.5 mM K <sup>+</sup>	5	1.39±0.16	13.06±0.94
	15	1.68±0.23	13.71±0.87
	30	1.22±0.25	14.91±1.00
20 mM K <sup>+</sup>	5	2.41±0.55*	14.61±1.38
	15	5.42±0.49*	11.00±2.24*
	30	4.53±0.61*	13.00±1.01
2 mM caffeine	5	3.31±0.14*	13.94±2.00
	15	6.35±0.17*	10.84±0.87*
	30	5.31±0.63*	10.85±0.85*
3×10 <sup>7</sup> M DNP	15	2.19±0.16*	12.29±0.61
	30	3.81±0.39*	11.52±1.13
10 <sup>7</sup> M DNP	30	10.65±1.25*	4.81±1.05*
IAA-treated muscles			
2.5 mM K <sup>+</sup>	30	1.90±0.65	12.13±1.41
	30	2.84±0.47	11.52±1.66
20 mM K <sup>+</sup>	30	8.55±0.89*	13.68±1.15*
2 mM caffeine	30	2.61±0.28	10.00±1.78
3×10 <sup>7</sup> M DNP	30	8.55±0.89*	10.00±1.78
10 <sup>7</sup> M DNP	30	10.21±0.59*	≈0

- 1) Mean of six experiment ±S.D. \*p<0.01  
2) Time of application (min)

Table 4. Changes in ADP and ATP of frog sartorius muscles rest and application of K<sup>+</sup>, caffeine and 2,4-dinitrophenol

		μmoles/g wet weight <sup>o</sup>				
		A <sub>1,2</sub>	A <sub>2,3</sub>	A <sub>1+A<sub>2</sub></sub>	B	
Normal muscles						
2.5 mM K <sup>+</sup>	15	0.20±0.03	0.41±0.05	0.61	ADP	ATP
	30	0.22±0.10	0.43±0.07	0.65	0.68±0.04	2.31±0.11
	30	0.22±0.10	0.43±0.07	0.65	0.74±0.03	2.29±0.19
20 mM K <sup>+</sup>	15	0.41±0.09*	0.40±0.07	0.81	0.78±0.04*	2.34±0.21
	30	0.45±0.06*	0.41±0.11	0.86	0.85±0.07*	2.35±0.24
	30	0.50±0.05*	0.44±0.08	0.94	0.82±0.04*	2.35±0.25
2 mM caffeine	15	0.55±0.06*	0.46±0.06	1.01	0.92±0.08*	2.30±0.11
	30	0.55±0.06*	0.46±0.06	1.01	0.92±0.08*	2.30±0.11
IAA-treated muscles						
2.5 mM K <sup>+</sup>	30	0.41±0.07	0.42±0.04	0.81	0.72±0.05	2.14±0.23
	30	0.57±0.04*	0.40±0.05	0.97	0.92±0.06*	2.01±0.23
20 mM K <sup>+</sup>	30	0.60±0.05*	0.45±0.06	1.05	1.10±0.07*	2.31±0.26
2 mM caffeine	30	0.60±0.05*	0.45±0.06	1.05	1.10±0.07*	2.31±0.26

- 1) Mean of four experiment ±S.D. \*p<0.01  
2) A<sub>1</sub>: Alcohol-citrate extraction  
3) A<sub>2</sub>: Residual perchloric acid extraction  
4) A<sub>1</sub>+A<sub>2</sub>: Total ADP  
5) B: Perchloric acid extraction  
6) Time of application (min)

イン効果が発現するが, その時の Pi, ADP (アルコール抽出液), CrP の変化は無処理筋とほぼ同様であった。

なおこの実験に, クレアチンキナーゼの抑制剤である 1-フルオロ-2,4-ジニトロベンゼン (FDNB) の使用も考えたが, FDNB がミトコンドリアの呼吸を直接的に抑制することがわかっていたので (森川, 坪井, 1971)<sup>10</sup>) 本実験には用いなかった。

このため ADP 量の変化の定量的把握はでき

ないが, これらの結果より, K<sup>+</sup> 効果, カフェイン効果の発現の際, 筋中の ADP 量の増加, 特にアルコール抽出性の ADP の増加が起っていることが予測される。

#### IV. 考 察

骨格筋の興奮-収縮連関の連鎖反応系に Ca<sup>2+</sup> が重要な役割を演じているように (Sandow, 1965<sup>15</sup>), 江橋, 遠藤, 1968<sup>4</sup>) K<sup>+</sup> 拘縮, カフェイン拘縮時における酸素摂取の増加機構などにも Ca<sup>2+</sup> が何らかの関連があることが推定される。このことに関しては, 藪 (1964)<sup>19</sup>) や Novotny & Vyskocil (1967)<sup>12</sup>), Van der Kloot (1969)<sup>18</sup>) や著者 (1971)<sup>8</sup>)<sup>9</sup>) などの報告がある。著者らには, K<sup>+</sup> 効果, カフェイン効果の出現に際して外液中の K<sup>+</sup> やカフェインが, まず筋の形質膜に作用して膜内に Ca<sup>2+</sup> 依存性の高い何らかの変化が誘発し, それによって O<sub>2</sub> 摂取の増加が起るのではないかと考えている。このように Ca<sup>2+</sup> によって筋の O<sub>2</sub> 摂取が増加される機序として先ず第 1 に考えられることは, Ca<sup>2+</sup> によって筋のミトコンドリアが直接的に刺激を受けて O<sub>2</sub> 摂取量を増大させるという考え方である。また次の考えは Ca<sup>2+</sup> を co-factor とするフォスホリラーゼ b キナーゼを始めとする種々の解糖酵素系や, その他の酵素の活性が増大した結果であり, その他に Ca<sup>2+</sup> 依存性の ATPase などの活性化なども併せ考えられる。

まず第 1 に挙げた Ca<sup>2+</sup> が直接的にミトコンドリアに作用して O<sub>2</sub> 摂取量を増大させるのではないかという考えについて考察する。Ca<sup>2+</sup> が分離ミトコンドリアに直接的に作用し, O<sub>2</sub> 摂取量の増加をもたらすという報告をすでに Chance (1963)<sup>3</sup>), Makine & Lee (1968)<sup>6</sup>) が行っている。ところが, 著者らの実験では, あらかじめオリゴマイシンで処理してエネルギー伝達阻害を行なった筋に K<sup>+</sup> やカフェインなどを添加しても, ほとんど O<sub>2</sub> 摂取量の増加を認められなかった。また, K<sup>+</sup> やカフェインの代りに DNP を用いると, オリゴマイシン処理筋

でも無処理筋とほぼ同様の  $O_2$  摂取量の増加が認められた。そこで、 $K^+$  やカフェインなどを添加した時に観察される  $O_2$  摂取量の増加は、Chance ら<sup>3)</sup>の条件下の結果と異なり  $Ca^{2+}$  が直接的にミトコンドリアに作用し、 $O_2$  摂取量を増加させるという可能性はまず少ないものと思われる。

次に第2に考えられること、すなわち  $Ca^{2+}$  の co-factor 作用に関してであるが、小沢ら (1972)<sup>13)</sup>は解糖系の律速酵素であるフォスホオリラーゼ b キナーゼが生理的濃度の  $Ca^{2+}$  により活性化されることを報告している。このような事実を考えると  $K^+$  効果やカフェイン効果時に認められる  $O_2$  摂取量の増加も  $Ca^{2+}$  による解糖酵素系の活性増大によって、酸化酵素系の基質が増加することが原因とも考えられる。しかし、本実験では、骨格筋を浸した Ringer 液にブドウ糖などの各基質を添加すると約50%の  $O_2$  摂取量の増加が認められる。しかし、いずれも50%の増加であり  $K^+$  やカフェインの添加の約5~6倍に比べると非常にオーダーが低かった。また IAA 処理筋における実験では、 $K^+$  やカフェイン添加直後、無処理筋とほぼ同様の  $K^+$  効果、カフェイン効果が発現した。さらにブドウ糖などの基質を添加しても無添加 Ringer 液とほぼ同様の  $K^+$  効果、カフェイン効果が発現すること、アドレナリン、ノルアドレナリンなどのカテコールアミンを添加しても  $O_2$  摂取量の増加が認められないこと (森川, 坪井, 1972)<sup>11)</sup>などを実験により確認している。そこで、これらのことより  $Ca^{2+}$  によっても解糖系酵素が活性化され、基質供給の増加によって  $O_2$  摂取量の増加を引き起こすのではないかという考え方は否定しなければならないと考える。

次に筋小胞体やアクトミオシンの ATPase などが  $Ca^{2+}$  によって活性化されるという報告があるので ATPase の活性化により筋漿内の ADP が増加し、その結果、 $O_2$  摂取の増加を生ずることも考えられる (江橋, 遠藤, 1968)<sup>4)</sup>。本実験では、 $K^+$  効果、カフェイン効果の発現

の際にアルコール抽出性の ADP が  $0.2 \sim 0.3 \mu$  mols/g 増加することが認められた (Table 4)。

本実験の結果では ADP 量の正確な把握はなされていない。現在の ADP の定量は蛋白変性後の抽出液より定量を行なうものであり、遊離 ADP や筋線維性の ADP などを明確に分離することは困難である。ただ Seraydarian (1962)<sup>16)</sup>らはアルコール抽出液、過塩素酸抽出液を用い ADP の定量を行ないアルコール抽出性の ADP は遊離の ADP と種々の酵素の ADP であり筋線維中の ADP の約90%が過塩素酸抽出性であることを確認している。したがってこれらの事から  $K^+$  効果、カフェイン効果の発現時に、遊離の ADP の増加があることが予測することができると思う。

以上の結果などより、カエルの骨格筋の外液に  $K^+$  やカフェインを添加した際に認められる  $O_2$  摂取量の増加の原因の一つとして以下に述べるような過程を考えた。

すなわち  $K^+$  やカフェインなどの増加や添加により、筋線維中 (恐らく筋小胞体) より遊離の  $Ca^{2+}$  濃度が増加し、増加した  $Ca^{2+}$  が  $Ca^{2+}$  依存性の ATPase の活性化を高め、このため筋漿中の ADP 量の増加が引き起こされ、その結果として  $O_2$  消費量の増加がもたらされるのではないかと思われる。これらに関しては、今後さらに慎重な検討が必要である。

## V. 総 括

骨格筋を Ringer 液に浸し、外液の  $K^+$  濃度を増加させたり、カフェインを添加すると、 $K^+$  効果ならびにカフェイン効果と呼ばれる筋の  $O_2$  摂取の増加する現象が認められる。これは  $K^+$  の増加やカフェイン等の添加が原因となって、筋の代謝系が活性化されたものと考えられる。この現象を取扱った実験は古くからかなり多数のものが報告されているが、その発現機構の詳細に関しては未だに不明である。著者らはこの現象がいかなる機構によって発現するのかという事を検討する目的で、オリゴマイシンやモノヨード酢酸 (IAA) 等で予め処理した筋

を用いて実験してみた。

1. 筋を浸した Ringer 液中に, ブドウ糖, ピルビン酸ナトリウム, 乳酸ナトリウム, グルタミン酸ナトリウム, コハク酸ナトリウム等の基質を加えた後, さらに  $K^+$  やカフェイン等を追加して  $K^+$  効果, カフェイン効果の発現状態を観察したところ, Ringer 液中にブドウ糖等の各基質を添加するだけで筋の  $O_2$  摂取は, 約 50% 増加する。それに反し,  $K^+$  効果カフェイン効果は, 基質の入った Ringer 液中でも何ら特別な変化を示さなかった。

2. あらかじめ IAA を含む Ringer 液に浸しておいた筋に  $K^+$  やカフェインを添加して  $K^+$  効果の発現を見たが, 特別な変化は認められなかった。すなわち正常筋と同様の  $O_2$  摂取の増加が認められた。

3. あらかじめオリゴマイシンを含む Ringer 液中に置かれた筋に  $K^+$ , カフェインを添加してみたら, オリゴマイシン処理によって  $K^+$  効果, カフェイン効果は出現しなくなった。しかし,  $K^+$  やカフェインの代りに DNP を添加したものは,  $O_2$  摂取の増加が認められた。

4.  $K^+$  やカフェインを添加し,  $O_2$  摂取の増加が認められた際の筋中の無機リン酸, ADP, クレアチンリン酸の定量を行なったところ, 無機リンと ADP (アルコール抽出性) の量は増加したが, クレアチンリン酸の量は減少した。

これらの実験結果により,  $K^+$ , カフェイン等を, 添加した際に認められる  $O_2$  摂取の増加機構について, 2, 3 の考察を行なった。

#### 文 献

- 1) Axelsson, J. & Thesleff (1958) Activation of the contractile mechanism in striated muscle. *Act. Physiol. Scand.* **44**, 55-66
- 2) Adam, H. (1963) In method of enzymatic analysis, ed. by H. U. Bergmeyer, Academic Press, New York, 539
- 3) Chance, B. (1965) The energy-linked reaction of calcium with mitochondria. *J. Biol. Chem.*, **240**,

- 2729-2748
- 4) Ebashi, S. & Endo, M. (1968) Calcium ions and muscle contraction. *Progr. Biophys. Molecular Biol.*, **18**, 123-183
- 5) Lehninger, A. L. (1970) Mitochondria and calcium ion transport. *Biochem. J.*, **119**, 129-138
- 6) Makinen, M. W. & Lee, C. P. (1968) Biochemical studies of skeletal muscle mitochondria. *Arch. Biochem. Biophys.*, **126**, 75-82
- 7) Mockel, J. & Domont, J. E. (1970) Influence of energy-coupling inhibitors on the respiration of tightly-coupled human skeletal muscle mitochondria. *Europ. J. clin. Invest.*, **1**, 32-39
- 8) 森川正子 (1971) 骨格筋の代謝におよぼす各種薬剤の効果 その 1 骨格筋呼吸に対する  $K^+$ , caffeine, catecholamine, ouabain の効果. *日本薬理誌* **47**, 141-149
- 9) 森川正子 (1971) 骨格筋の酸素消費量に対する  $K^+$ -効果ならびに Caffeine 効果と膜との関係について. *日本生理誌* **33**, 578-588
- 10) 森川正子, 坪井 実 (1971) ラット肝・骨格筋のミトコンドリア呼吸に対する DFB, Caffeine の影響. *生化学* **43**, 704
- 11) 森川正子, 坪井 実 (1972) ラット, カエル骨格筋の活生時代謝の機構について. *日本生理誌* **34**, 585
- 12) Novotny, I. & Vyskocil, F. (1967) Possible role of Ca ions in the resting metabolism of frog sartorius muscle during potassium depolarization. *J. cellular compar. Physiol.*, **67**, 159-168
- 13) Ozawa, E. (1972) Activation of muscular phosphorylase b kinase by a minute amount of Ca ion. *J. Biochem.*, **71**, 321-331
- 14) Padieu, P. & Mommaerts, F. H. M. (1960) Creatine phosphoryl transferase and phosphoglycer-aldehyde dehydrogenase in iodoacetate poisoned muscle. *Biochim. Biophys. Acta*, **37**, 72-77
- 15) Sandow, A. (1965) Excitation-contraction coupling in skeletal muscle. *Pharmac. Rev.*, **17**, 265-320
- 16) Seraydarian, K., Mommaerts, W. F. H. & Walner, A. (1962) The amount and compartmentalization of adenosine diphosphate in muscle. *Biochim. Biophys. Acta*, **65**, 443-460
- 17) Takahashi, Y. (1954) Method of inorganic phosphate and creatine phosphate in tissue. *Seikaq*, **26**, 690-698
- 18) Van der Kloot, T. G. (1969) The steps between depolarization and the increase in the respiration of frog skeletal muscle. *J. Physiol.*, **204**, 551-569
- 19) 藪 英世 (1964) 骨格筋呼吸における Potassium Ion の促進作用に対する Calcium Ion の役割について. *札幌医誌* **26**, 169-173

## Carotid sinus baroreflex effects on instantaneous pressure-volume ratio of the canine left ventricle

Hiroyuki SUGA\*, Kiichi SAGAWA\*\* and Artin A. Shoukas\*\*

*Department of Biomedical Engineering, The Johns Hopkins University Medical School, Baltimore, Maryland 21205, USA*

Previously, we found that  $E(t)$ , the time-varying ratio of instantaneous intraventricular pressure over volume, was insensitive to large changes in preload and/or afterload in denervated canine left ventricles<sup>3)4)5)6)7)</sup>. However, the peak value of  $E(t)$  increases and the time to peak  $E(t)$  reduces significantly with either electric stimulation of the cardiac sympathetic nerves<sup>3)4)</sup> or administration of catecholamines<sup>7)</sup>. Our theoretical analysis showed that the peak  $E(t)$  value and time to peak  $E(t)$  represent the force and shortening velocity parameters, respectively, of myocardium<sup>5)</sup>. Based on all these findings, we concluded that  $E(t)$  can be used to explicitly reflect the contractile state of the left ventricle<sup>6)7)</sup>.

The present experiments were conducted to study the effects of the carotid sinus baroreflex on  $E(t)$ . Three 20-kg mongrel dogs were anesthetized with alpha-chloralose, 60 mg/kg, and urethane, 600 mg/kg, given intravenously. The left ventricular internal volume was accurately measured with a modified cardiometer cup (SMC) and intraventricular pressure with a miniature transducer (Konigsberg, P-21)<sup>6)</sup>. Venous return and therefore cardiac output were maintained constant by having a right heart bypass pump at a fixed flow rate (about 100 ml/kg/min). Changes in total peripheral resistance could be obtained directly from changes in mean arterial pressure since flow was maintained constant. The vagus nerves were cut to eliminate any effect from the aortic arch baroreceptor.

The bilateral carotid sinuses were isolated and intrasinus pressure controlled by a similar method as previously reported<sup>2)</sup>. Mean intrasinus pressure was changed every two minutes in steps of 25 mmHg between 50 and 150 mmHg. In order to simulate the physiological intrasinus pressure waveform, a 1-Hz sinusoidal pressure of  $\pm 25$  mmHg peak to peak was superimposed on the five mean pressure levels.

$E(t)$ , the time-varying ratio of intraventricular pressure  $P(t)$  and volume  $V(t)$ , was computed as  $P(t)/[V(t)-V_d]$ , where  $V_d$  is a small correction volume<sup>6)7)</sup>. The  $V_d$  value was determined at the beginning of the experiment in the same manner as previously described<sup>6)</sup> while keeping intrasinus pressure level constant.

Figure 1 shows a set of simultaneous tracings of  $P(t)$ ,  $V(t)$ ,  $E(t)$ ,  $(dP/dt)/P$ , systemic arterial pressure, and intrasinus pressure in one of the dogs. The  $(dP/dt)/P$  parameter as a conventionally used index of contractility was obtained solely to be compared with  $E(t)$  for different intrasinus pressures. With the increases in mean intrasinus pressure, ventricular systolic pressure decreased and ventricular end-diastolic and end-systolic volumes increased. Simultaneously, the peak  $E(t)$  value significantly decreased, and the time to peak  $E(t)$  increased. Further, heart rate,  $(dP/dt)/P$ , and mean arterial pressure decreased. These effects were manifested fully within one minute after a step change in mean intrasinus pressure.

Quantitatively, with  $\pm 50\%$  changes in mean intrasinus pressure around 100 mmHg, the peak  $E(t)$  value changed by about  $\pm 35\%$ ; the time to peak  $E(t)$  by  $\pm 5$  to  $10\%$ ;  $(dP/dt)/P$  parameter by  $\pm 10\%$  and mean arterial pressure by  $\pm 20$  percent.

\* 菅 弘之: (現) 東京大学医学部生理学教室

\*\* 佐川喜一, アーチン・シューカス: ジョンズ  
ホプキンス大学医学部生医工学教室

[Received for publication January 17, 1974]

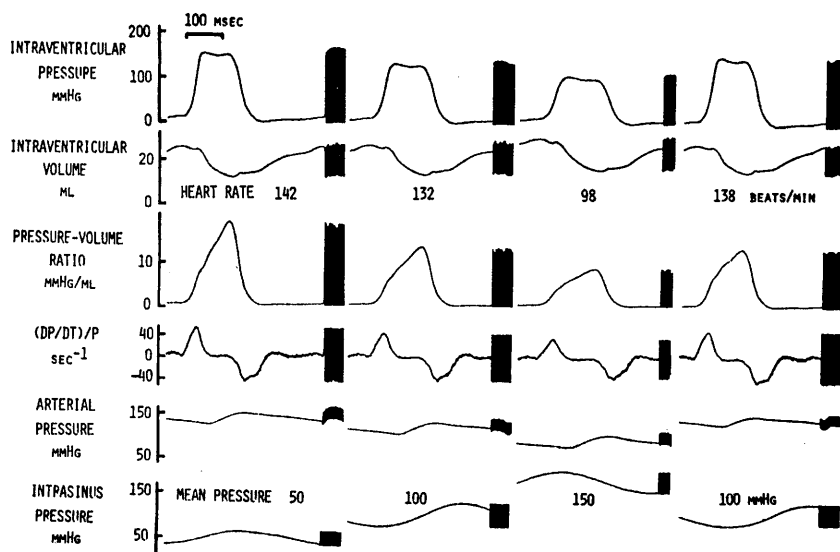


Fig. 1. A representative example of simultaneous tracings of intraventricular pressure, volume,  $E(t)$ ,  $(dP/dt)/P$ , arterial pressure, and intrasinus pressure. Note the reproducibility of  $E(t)$  between the two experimental runs with mean intrasinus pressure of 100 mmHg which were obtained before and after the run with mean intrasinus pressure at 150 mmHg.

These results indicate that the carotid sinus baroreflex significantly affects ventricular contractility as well as heart rate and total peripheral resistance. This suggests that the changes in ventricular contractility participates significantly in the baroreflex control of the entire circulation. Although heart rate changed, this may not be the cause of the changes in peak  $E(t)$  value, from our previous finding of the independence of heart rate and peak  $E(t)$  value<sup>6</sup>). However, decreases in heart rate must have contributed partly to increases in the time to peak  $E(t)$ .

The carotid sinus baroreflex effects on the peak  $E(t)$  value appear consistent with those on the peak isovolumic ventricular pressure reported in literature<sup>1</sup>). This consistency is reasonable since the peak  $E(t)$  value is known to be the contractile force parameter of myocardium<sup>5</sup>).

In conclusion, we found that both the peak  $E(t)$  value and the time to the peak

were significantly affected by changes in intrasinus pressure. The present study further substantiates the usefulness of  $E(t)$  as an indicator of the contractile state of the ventricle.

This study was supported by U. S. Public Health Service Grant HL 14903 from the National Heart and Lung Institute.

#### References

- 1) Martin, P. J., Levy, M. N. & Zieske, H. (1969) *Circ. Res.* **24**, 321
- 2) Shoukas, A. A. & Sagawa, K. (1973) *Circ. Res.* **33**, 22
- 3) Suga, H. (1969) *Japan. J. Med. Elec. Biol. Eng.* **7**, 406
- 4) Suga, H. (1971) *Japan. Heart J.* **12**, 153
- 5) Suga, H. & Sagawa, K. (1972) *Annals Biomed. Eng.* **1**, 160
- 6) Suga, H., Sagawa, K. & Shoukas, A. A. (1973) *Circ. Res.* **32**, 314
- 7) Suga, H. & Sagawa, K. (1974) *Circ. Res.* in press.

**key words** : inotropism, contractility, ventricular elasticity, pressure-volume relation, cardiometer.

## Sleep-wakefulness cycle in adult rats suffered from icterus gravis neonatorum

Sigehiro KIYONO, Keiko HASUI and Kazuko TAKASU\*

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

Severe jaundice in neonatal period is known as one of major causes of developmental disabilities. Recently, Yamamura et al.<sup>1)</sup> have succeeded in establishing the fetal and neonatal anemia and jaundice in rats using phenylhydrazine applied to the pregnant animal. We have tried to study the functional disturbances in adult rats having survived the neonatal severe jaundice with special reference to the sleep-wakefulness cycle.

Seventeen male rats (3~5 months of age) of Wistar strain were used. Ten experimental rats were born from dams treated by phenylhydrazine hydrochloride solved in the phosphate buffer solution (10 mg/kg, i. p.) on the gestation days 17, 18 and 19. They suffered from severe anemia and jaundice at birth. Seven control rats were born from the non-treated dams. Females were not used since it has been established that the sleep-wakefulness cycle varies substantially depending on the estrus cycle. Electrodes were implanted to record the EEG, EMG of the neck muscle and eye movements. EEG was recorded from the bilateral parietal cortices using screw electrodes implanted at the location of the crossing point of two lines: bregma to asterion and lambda to pterion. Polygraphic recording was made at the paper speed of 15 mm/sec for 24 hours after more than a week of postoperative recovery. According to the polygraphic features, the sleep-wakefulness cycle was divided into arousal (Ar), slow wave sleep (SS) and paradoxical sleep (PS), and the ratio to total recording time was calculated in each item (%Ar,

%SS and %PS). The ratio of PS to total sleep time (PS/TS), the number (PS-NO) and mean duration of PS epochs lasting for more than 40 sec were also calculated. An epoch-by-epoch (20 sec) approach was adopted for scoring stages. EEG was analyzed by a conventional frequency analyzer during resting arousal and PS. SS period was not analyzed since it was composed of various substages corresponding to Stages 2, 3 and 4 in human sleep.

Background EEGs showed no abnormal signs through the sleep-wakefulness cycle, and the frequency analysis gave no difference between two groups in any frequency band studied ( $\delta$ ,  $\theta$ ,  $\alpha$ ,  $\beta_1$  and  $\beta_2$ ). The results obtained in sleep-wakefulness study were summarized in Table 1. The between-group difference was not statistically significant ( $p > 0.50$ ; Student's *t*-test) in all items except the mean duration of PS (%Ar:  $t = 0.5620$ ,  $df = 15$ ; %SS:  $t = 0.7416$ ,  $df = 15$ ; %PS:  $t = 0.0888$ ,  $df = 15$ ; PS/TS:  $t = 0.6550$ ,  $df = 15$ ). The mean PS duration tended to be shorter in experimental animals than in controls ( $0.05 < p < 0.10$ ). To test the reliability of the difference between two groups on this item, Mann-Whitney U-test (one-tailed) was used because of the small number of the samples (5 control and 7 experimental animals). It should be added that one case in %PS and one other case in PS/TS showed a decrease of more than 3 SD of the mean obtained in controls. It is noteworthy that the abnormal deviation in the sleep-wakefulness parameters was limited in PS. Figure 1 illustrates the averaged distribution histogram of the PSs with various duration. It revealed that the PS episodes with shorter duration were more and those of longer duration were less in experimental group than in controls. The fact explains why the mean

\* 清野茂博, 蓮井恵子, 高須和子: 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 January 14, 1974]

Table 1. Sleep-wakefulness cycle. The blank spaces are due partial accidents during recording. Several items, nevertheless, could be calculated from 2 out of 3 full channels. Asterix means the abnormally deviated value of more than 3 SD of the mean obtained in control animals

	% Ar	% SS	% PS	PS/TS	PS-WO	mean PS duration
Control						
1	48.8	42.5	8.7	26.9	54	133.0 sec
2	42.2	46.7	8.1	23.9	49	137.1
3	42.0	45.8	8.2	18.1	48	142.1
4	42.3	47.8	9.9	17.1	72	110.3
5	46.3	43.8	7.9	15.2		
6	47.5	43.7	8.8	16.7		
7	35.9	54.7	9.4	14.7		125.1
mean±SD	43.9±4.3	47.4±4.1	8.7±0.7	15.5±1.3	55.8±9.7	129.5±11.1
Experiment						
1	38.8	54.1	7.1	11.6*	46	127.8 sec
2	49.5	43.7	6.8	13.4	59	105.2
3	40.5	48.7	10.8	18.2	61	144.9
4	47.8	44.5	7.7	14.8	60	105.0
5	42.0	48.5	9.5	15.3		
6	46.8	46.8	6.4*	12.0		
7	39.9	49.8	10.3	17.3		
8	41.7	49.8	9.0	15.4		
9	36.8	53.6	9.6	15.1	72	106.6
10	43.3	48.4	8.3	14.7	47	138.7
mean±SD	42.7±3.9	48.8±3.2	8.6±1.4	14.9±2.0	56.1±8.6	115.5±14.9

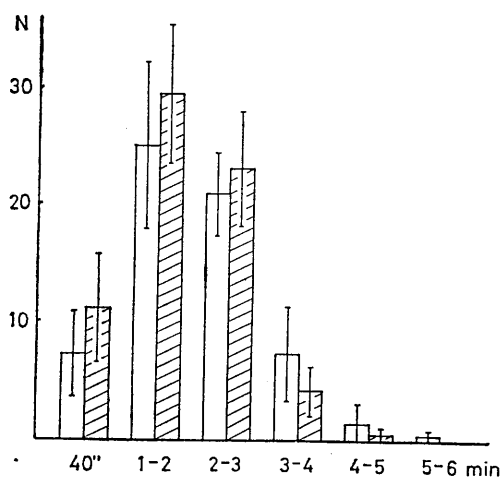


Fig. 1. Distribution histogram of PS epochs. On the ordinate the number of epochs  $\pm$ SD during 24 hours is given. Abscissa: duration of PS. Notice that the PS of longer duration occurs only in control animals (open bar) and those of shorter duration are found more in experimental animals (hatched bar).

PS duration is shorter in experimental group than in controls since the number of PS epochs showed no intergroup difference. Tamaki et al., using the same material as in the present study, have observed that the active avoidance learning in a shuttle box was severely retarded in experimental

animals. A decrease of %PS and PS mean duration was found in adult rats survived the neonatal chronic arsenic intoxication (Kiyono et al. unpublished). Since the first report of Petre-Quadens and Jouvet<sup>8)</sup> in 1966, it has been consistently observed that PS decreased in the mental retardates both in children and adults<sup>1)2)4)5)7)9)10)</sup>. In mice it has been reported that there is a positive correlation between the PS amount and learning ability<sup>6)</sup>. Our results suggest that a certain abnormal deviation found in experimental animals would correspond to the clinical observations that a part of the young adults suffered from the neonatal severe jaundice have low I. Q. s.<sup>3)</sup>

Thanks are due to Dr. Yamamura and his colleagues of our Institute for kindly affording us the material.

#### References

- 1) Altschuler, K. Z. & Brebbia, R. (1968) *Dis. Nerv. Syst.* **29**, 772-774
- 2) Castaldo, V. (1969) *Am. J. ment. Def.* **74**, 187-190
- 3) Crichton, J. U., Dunn, H. G., McBurney, A. K., Robertson, A.-M. & Tredger, E. (1972) *Pediatr.* **49**, 656-670
- 4) Feinberg, I., Braun, M. & Shulman, E. (1969) *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.* **27**, 128-141
- 5) Goldie, L., Curtis, J. A. H., Svendsen, U. & Robertson, N. R. C. (1968) *Lancet*, **1**, 229-230
- 6) Pagel, J., Pegram, V., Vaughn, S., Donaldson, P. & Bridgers, W. (1972) In: Chase, M. H. et al. *Sleep Research, Vol. 1, Brain Information Service/Brain Research Institute, UCLA, Los Angeles*, 93
- 7) Petre-Quadens, O. (1972) In: Clemente, C. D. et al. *Sleep and the Maturing Nervous System*, 1st Ed. Academic Press, N. Y. and London, 383-417
- 8) Petre-Quadens, O. & Jouvet, M. (1966) *J. Neurol. Sci.* **3**, 608-612
- 9) Schmidt, H. S. & Kaelbling, R. (1968) *Psychophysiol.* **5**, 212-213
- 10) Tizard, B. A. (1968) *Am. J. ment. Def.* **73**, 209-213
- 11) Yamamura, H., Semba, R., Keino, H., Ohta, K. & Murakami, U. (1973) *Teratology*, **8**, 110

**key words** : paradoxical sleep, neonatal jaundice.

## 第19回生理学中部談話会

日 時：昭和48年12月8, 9日  
 場 所：岐阜大学医学部基礎五階講義室  
 当番幹事：埴 功, 曾我美 勝, 渡辺 悟

## 1. ヒト新生児の発汗機能

杉山幸八郎, 尾関由美子, 堀田 健 (名古屋市中, 医, 第一生理)

ヒト新生児が発汗能を獲得する過程は未だ十分に解明されていない。満産児は出生日に適当な環境温下 (直腸温が  $37.5^{\circ}\text{C}$  以上) で発汗能があることは最近 E. H. Hey 等が報告している。われわれもすでに満産児下肢のピロカルピン発汗が生後日数の増加と共にその感受性が亢進すること, 汗量が増加し, 逆に汗中 Na 濃度が減少することを見出し, このことは生後汗の分泌および再吸収能が亢進した結果であると報告した。また *in vitro* の実験で (sweat gland coil 使用) 汗の分泌と再吸収に関与する Na-K, ATPase は出生時にすでに adult と同様に完成されていることは第18回中部談話会で報告した。今回生後2~3日および7~8日のヒトの新生児において, 約  $30^{\circ}\text{C}$  の環境温下で局所皮膚を  $0.3\sim 0.4^{\circ}\text{C}/\text{min}/\text{cm}^2$  の速度で温熱刺激し, 発汗発現時の局所皮膚温を測定したところ, 前者は4例中1例  $42.5^{\circ}\text{C}$  で発汗を認め, 他の3例は全く発汗を認めなかった (6分間  $42.5^{\circ}\text{C}$  で温熱刺激)。一方後者は  $41.5\pm 0.9^{\circ}\text{C}$  で5例全例に発汗を認めた。General sweating を認めなかった成人4例の値は  $40.8\pm 0.8^{\circ}\text{C}$  であった。以上のことからヒト新生児は生後数日間に peripheral thermal receptors and central nervous system-neuroglandular junction-sweat gland における network が良くなった結果局所温熱刺激に対し発汗が生じたものと考えられる。

尚, cutaneous water loss の測定は Ace 研究所製の湿度感受部を使用, FET ヘッドの差動増幅器により増幅ペン書きレコーダーにて連続記録した。

## 2. 周期的熱線照射に対する発汗反応性の分析

小川徳雄 (愛知医大, 第二生理)

半裸椅坐位で発汗中の被検者の背面に25 cm 後方より300 W の赤外線ランプで反復照射した際その周期いかによっては発汗量がそれによく追

従して増減すること, そのパターンに個人差があり, 出身地の寒暖が密接に関係していること, 季節によって有意な差はないことなどについてはすでに報告した。今回はかかる発汗反応性についてさらに量的・質的に分析検討を加え, 次のような結果をえた。

1. 照射時間2分 (点・減各1分) のとき個人差が最もよく現われる。

2. 発汗反応の大きさ ( $\Delta S$ ) は基底発汗量 ( $S_b$ ) にほぼ比例する。ただし, 多量発汗時には発汗反応はむしろ小さくなる。

3.  $S_b$  (したがって  $\Delta S$ ) は発汗反応のパターンにはほとんど影響しない。

4. 皮膚部位により  $S_b$  (したがって  $\Delta S$ ) は異なるが, 発汗反応パターンはほとんど相異なる。

5. 発汗反応性は照射熱線の強度 (したがって被照射部皮膚温の変化速度) にもやや影響されるが, 照射周期により大きく影響を受ける。

6. 季節の発汗反応パターンに対する影響はほとんど認められない。

7. 1個人における発汗反応パターンの再現性は一般にかなりよいが発汗反応性のよくない者では再現性も劣る傾向がみられる。

8. 発汗反応性の良否を「標準パターン」からの偏倚度によって数値的に表わすと, 暑熱地出身者が寒冷地出身者にまさり, 運動熟練者が未熟練者よりすぐれていることが統計的に認められる。

9. 照射周期に追従する直腸温変動はなく, また体格の大きい者ほど発汗反応度 ( $\Delta S/S_b$ ) が小さいこともない (むしろその逆) ことより, 体熱量の変動が発汗反応に関与しているとは考えられない。

10. 発汗反応度 ( $\Delta S/S_b$ ) は発汗反応性のよい者ほど大きい。

以上の結果より, 周期的熱線照射に対する発汗反応性は皮膚の温熱受容器, 中枢, 汗腺相互間のフィードバック機構の周波数特性に関係するらしく, その良否は長期暑熱馴化ないしは耐暑性と密接に関係しているものと推定される。

### 3. ラットの耐熱、耐寒性とカテコールアミン

磯部芳明, 大原孝吉 (名古屋市大, 医, 第二生理)

体温調節の機転および環境温変化に対する馴化の機構を解明する目的の研究の一環としてラットの急性高温 ( $42^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ ), 寒冷 ( $3^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ ) 暴露時における視床下部カテコールアミン (CA) の挙動, および高温 ( $32^{\circ}\text{C}$ ), 低温 ( $6^{\circ}\text{C}$ ) 飼育時の順応過程における体温, 耐熱性, および CA の変動を調べた。

高温暴露時には, その初期 (約20分) にノルアドレナリン (NA) 含量の上昇をみ, その後は低下した。急性低温暴露時には, その初期から増加し, その後も増加を維持していた。この NA の初期の増加が stress として nonspecific に現われるのか, thermal effect として現われるのかについては検討中である。またドーパミン (DA) は高温暴露時には変化が観られなかった。暴露が DA の挙動におよぼす影響, また DA が体温調節におよぼす効果については現時点では明らかでない。

高温および低温の馴化に関しては各々の環境下でラットを4週間目まで飼育したときの経過と, その後脱馴化1週間目の変化を観た。温度的な馴化により  $25^{\circ}\text{C}$  の室温で測定した体温 level は高温馴化により下降, 低温馴化により上昇した。またこの温度馴化ラットについて高温暴露時 ( $42^{\circ}\text{C}$ ) の体温上昇曲線から算定した, 生存時間予測値を指標として, 耐熱性を比較すると高温馴化により, その値が上昇し, 反対に低温馴化でその予測値は減少した。馴化ラットの視床下部 CA の変化に関しては DA は高温, 低温両方とも, 4週間目には馴化する前の値に比して低下しており, その過程は多少異なっていた。NA の場合高温馴化の場合にだけその変化がみられた。この変化の様相は急性に高温暴露した場合のものと同時的 scale の差は別として類似していた。またこれらとは別に, このような実験条件では, 温度馴化の高温, 低温双方とも, 体温, 耐熱性, CA の大きな変動が, その馴化の過程のほぼ1週間までの間に生じていることが判明した。

### 4. 大腸菌発熱物質によるウサギの発熱曲線

小坂光男, 高羽祥三, 磯部芳明 (名古屋市大, 医, 第二生理), 加納晴三郎 (国立衛生試験所大阪

支所, 薬理)

各種 pyrogen の内, グラム陰性桿菌の夾膜構成成分である磷脂質多糖体 (LPS) は最も発熱性が高く, 腸内細菌群はその中でも特に強力で, 大腸菌の LPS は  $0.2 \text{ } \mu\text{g}/\text{kg}$  でもウサギに発熱を起すと報告されている。Pyrogen 投与による発熱曲線の消長は, pyrogen・動物の種類, 投与方法などによっても異なる。今回, 1) ウサギ ( $n=24$ ) に大腸菌 pyrogen  $0.2 \text{ } \mu\text{g}/\text{kg}$  を静脈内注入したところ平均24分の潜時を経て第1発熱相 (64分) 持続が現われ, 直腸温は peak 値で  $0.42^{\circ}\text{C}$  上昇した。26分後に第2発熱相に移り80分で直腸温は注入前値より  $0.85^{\circ}\text{C}$  上昇, その後84分経て注入前値に復元した。2) ウサギ ( $n=18$ ) の側脳室に  $0.2 \text{ } \mu\text{g}/\text{kg}$  注入では発熱曲線は1相性になる。すなわち, 注入後60分の潜時を経て直腸温は上昇曲線に移り178分後に peak 値 ( $\Delta T_R=1.7^{\circ}\text{C}$ ) に達し, その後152分を経て注入前値に復元した。3) 上記1) 2) 群でウサギは共に四肢固定, 頭部は脳定位固定器に固定されており  $\Delta T_R$  はやや低値を示す原因となっている。両群とも耳皮膚温は鏡像的な変化曲線を描いた。4) さらに, pyrogen  $0.2 \text{ } \mu\text{g}/\text{kg}$  の側脳室注入で上昇発熱相にあるウサギ ( $n=10$ ) を用いて脊髄の局所加温・冷却実験を行なった。脊髄加温 (20分間) で直腸温は  $0.2 \sim 0.4^{\circ}\text{C}$  下降, thermal panting, vasodilation の出現,  $\text{O}_2$ -consumption 低下など一連の放熱反応が誘発された。脊髄冷却 (20分間) で直腸温  $0.1 \sim 0.3^{\circ}\text{C}$  上昇, 全身に cold shivering, vasoconstriction の出現,  $\text{O}_2$ -consumption 上昇などの一連の産熱反応が観察された。5) 上記4) の実験結果は pyrogen による放熱メカニズムの抑制状態にあるウサギに視床下部温度不関の脊髄温度変化が放熱, 産熱の体温調節反応を誘発しうる事実を示しており, 脊髄温度感受性の解明, 脊髄レベルにおける体温調節反応機序の解明に介助となっている。6) Pyrogen 静脈内および側脳室内注入による発熱曲線の相違は LPS の分子量, 活性中心, LPS の neurotransmitter の産出, 諸種の薬理作用などから一応は推定もできるが, その詳細は今後の研究結果に待つことが妥当と考えられる。

5. 反復閃光刺激によるニワトリの脳波駆動と視覚誘発反応

矢野二郎, 渡植貞一郎 (名大, 農, 家畜生理)

ヒトやネコを反復閃光刺激にさらすと, 視覚視野において刺激頻度に同期した脳波成分が増加する脳波駆動の現象は以前から知られているが, 視覚動物である鳥類において, どのような脳波駆動がみられるか興味を持たれる。本実験では, ニワトリの反復閃光刺激に対する反応を, 脳波の頻度分析と視覚誘発反応 (VER) の加算によって観察した。

実験には, 10~17週令の白色レグホーン種雄ニワトリを用い, 脳内深部に 200  $\mu\text{m}$  のステンレス電極を装着した。

終脳における反応は, Archistriatum (Ar) において顕著にあらわれ, 頻度分析により 8~13 Hz 帯域の成分が増加がみられた。この増加は 120~150 msec の潜時であらわれる成分に由来すると考えられる。VER の速い成分は視蓋のものと同様に潜時がほとんど同じであり, これは電気緊張性の反応と判断される。Ar より吻背側の部位では, 電気緊張性の反応しか観察されず, ニワトリの視覚系路が終脳において Ar に終ることを示唆している。

視床下部における脳波の頻度分析により, 4~13 Hz の帯域の成分はその帯域の刺激頻度で増加することが確認され, これは VER における潜時 150~200 msec にピークのある成分に由来すると考えられる。この成分は, 潜時約 40 msec の成分が抑制されても残り, 8~9 Hz の刺激で最も明瞭な波形を示す。中脳においても似た傾向が認められる。

ヒトの脳波駆動が VER の after rhythmic discharge によるとか, VER の代数的加算法によって合成できるという報告があるが, ニワトリの視床下部や中脳でみられた脳波駆動は, VER の速い成分が抑制され遅い成分が適当な頻度の時に強調されて残ることで説明できる。このように光刺激が容易に脳波形成に影響をおよぼし得ること, また自発性脳波が脳内各部位, 特に間脳・中脳の諸点でよく似たパターンを示すことから, ニワトリの脳波形成が視覚入力によって大きな影響を受けていることが示唆される。

6. レゼルピレ性 PGO スパイク発現時の交叉性および非交叉性網膜神経節細胞軸索末端での脱

分極の分布について

ルロイ・ヴァーノン, 佐藤豊彦, 金森憲雄 (愛知学院大, 歯, 生理)

他動的眼球運動時と能動的眼球運動時とは知覚される視野の動揺に関して著しい差異がある。この事実は眼球運動中枢より視覚系におよぶフィード・フォワード調節の存在を示している。急速眼球運動時に橋網様体を起源として外側膝状体および後頭部皮質に発現する粗大なフィールド電位 (PGO スパイク) が上記の調節に相当するのではないかと想像されている。この考えを支持するものとして PGO スパイク発現時に外側膝状体内の網膜神経節細胞軸索末端の脱分極が報告されている。

このような調節の機能的意義の解明にとって現在最も重要なのは, 網膜からのどんな種類の入力に軸索末端脱分極が起こっているかを検索することである。本研究では視束交叉での線維の交叉・非交叉性ならびに伝導速度の差異に応じて軸索末端脱分極がどのように分布しているかを調べた。

ネコにレゼルピンを投与すると持続的に PGO スパイクが発現するのを利用した。ガラミンで不動化し, 人工呼吸下で, PGO 記録および網膜神経節細胞軸索の逆行性刺激のための電極を両側外側膝状体に刺入した。両側視神経円盤より逆行性の合成活動電位を記録した。PGO スパイク発現時に逆行性電位の振幅は一般に増大した。この増大は交叉性および非交叉性線維の両者に認められ, またさらに, 1~3 種の伝導速度の異なる線維群のいずれにおいても見られた。

末端脱分極の分布が同一実験中非常に安定していたので, この機構によって視覚情報の微細な調節が行なわれているとは考え難い。諸種末端のほぼ一様な脱分極の分布は, PGO スパイク発現時に外側膝状体の主細胞は網膜以外の入力に同調していることを示唆する。他の考え方としては, PGO スパイク発現直前の視覚情報の処理に有利なように, それに引き続く視覚入力を抑制しているのかも知れない。

7. ウサギの運動皮質に形成した dominant focus について

堀 泰雄 (阪大, 医, 第二生理), 山口勝機 (阪大, 人間科学, 比較行動)

慢性実験において、ウサギの皮質運動領内に対側前肢の運動代表部を定め、数  $\mu\text{A}$  の陽極直流通電をくりかえすと、**dominant focus**が形成され、光、音などの不関刺激によって対側前肢の運動が起るという事実は **Rusinov** によりはじめて報告された。演者らもこれを追試したが、演者らのえたのは単に対側前肢の運動ではなく、その屈曲運動であった。この現象は **Roy John** の考えたごとく、不関刺激と微弱直流通電とを組合わせて強化工作を行なった結果、不関刺激に対して対側前肢の運動が条件づいたのではない。これはむしろ無条件反射すなわち対側前肢の屈曲反射の増強であると考えたい。その理由は次のとおりである。

1. 数  $\mu\text{A}$  の直流は皮質表面に与えても何ら運動を起す効果なく無条件刺激となりえない。

2. 実験環境を考える時、前肢の屈曲反射が極めて起りやすい条件がある。

3. 通電をくりかえし受けた動物の前肢を交互に伸展してみると、対側前肢の屈曲反射が昂進している。

4. 不関刺激と通電とを組合わせずにそれぞれ別の時間に別室で与えても全く同様の結果をえた。

演者らが急性刺激実験でたしかめたところによれば、ウサギの皮質運動領には対側前肢の屈曲運動を起す領野 (**arm area**) があり、それと接して、そしゃく運動あるいは **adversive movement** を起す領野 (**premotor area**) がある。後者に対する刺激の強度を調節すれば、**arm area** 刺激による対側前肢の屈曲反応に対し、促進あるいは抑制効果をうる。慢性実験において、不関刺激に応じて対側前肢に屈曲反応が起ったのは、**premotor area** に **dominant focus** を形成したことにより、その対側前肢の屈曲反射に対する促進機構が、光、音刺激などにより **trigger** されたのでであろうと考えられる。**Premotor area** に局在するその他の機能についても、該部に **dominant focus** を形成することによって、すべて誘発されるという成績をえた。

#### 8. 呼吸運動に同期した脳の緩徐電位変動

中山昭雄、鈴木正利 (名大, 医, 第一生理), 西尾 晃 (国立衛生試験所, 大阪支所)

生体機能 (運動系, 知覚系, 自律系) には呼吸

運動に同期した変動がしばしば認められるが、その成因については充分明らかではない。脳波も呼吸運動の影響を受けるが、血液ガスの変動によるか、**artefact** であるとして説明されている。

ヒトの頭皮上から単極誘導で記録した脳波を呼吸運動に同期して平均加算すると、呼吸周期に似た  $\mu\text{V}$  程度の緩徐電位変動が認められた。グリット電流  $10^{-12}\text{A}$  以下のカソードフォロワー増幅器を用いても、ウサギの頭骨に埋込んだピンス電極から記録しても、さらに大脳皮質からの誘導にもこの変動が見られるから、インピーダンス変化その他の **artefact** によるものではない。

頭皮上の広い範囲からほぼ同じような加算波形がえられ、意識的に大きな規則正しい呼吸を行なうと容易に記録されるが、仮眠状態ではほとんど消失する。吸息の頂点で関電極が負になることもあれば、陽になることもあり、またその移行型を示すこともあり、呼吸曲線と緩徐電位の位相はかなり変動する。しかしウサギの迷走神経を両側切断すると、吸息時に負となる大きな電位変動が常にえられた。

この知見から脳波の呼吸性電位変動の原因は肺からの迷走神経求心性衝撃によるものではなく、脳幹の呼吸性ニューロンの放電が **spill over** したためであろうと考えている。

#### 9. 血圧振動時の大腿動脈動的特性

竹内 亨、宮川 清 (信州大, 医, 第二生理)

循環系全体の動態を解明するためには、その構成要素である導管動脈の動態を知る必要がある。本実験では、この導管動脈として大腿動脈を用いた。

ウレタン麻酔したカイウサギの脳血行を1本の総頸動脈のみで司らせ、これに側圧負荷装置を介して側圧を加えて、体血圧を正常から生体が起しうる最も高い値まで階段状に変えた。同時に血圧振動も催起させた。外側腸骨動脈の遠位側から大腿動脈を経て、伏在動脈の近位側まで血管系のみを完全に分離した。この両端に挿入したカニューレを灌流ポンプに接続し、流入、流出圧を記録した。流入圧変化にもとづく灌流ポンプの流出量の変化を避けるため、また体液性因子の影響を除くために交叉灌流を行なった。大腿動脈灌流圧変化にもとづく灌流ポンプからの流出量の変化を求め

るためもう1台の灌流ポンプを流出側に置きその圧変化を記録した。大腿動脈灌流圧を平均35, 60, 80, 105, 130および155 mmHgとしたときにつぎの結果がえられた。

1. 大腿動脈について圧-容積曲線を求めた。

2. 大腿動脈灌流圧が平均105 mmHgのとき、最も大きい灌流圧の増加が認められた。また、用いた大腿動脈灌流圧の範囲内では平均35 mmHgの時最も小さい大腿動脈灌流圧の変化がえられた。

3. 最も大きい大腿動脈容積変化は60 mmHgの灌流圧の時に現われ、これは正常血圧時の大腿動脈容積より約20%少ない値であった。また、用いた灌流圧の範囲内では155 mmHgの時最も小さい容積変化がえられた。つまり、高い灌流圧の時圧変化が大きく、低い灌流圧の時容積変化が大きかった。

4. 大腿動脈灌流圧を体血圧より平均6.9秒遅れてゆっくり増加し始め、体血圧より平均5.3秒遅れてゆるやかな減少を開始した。

#### 10. 血圧振動時の cardiac contractility

清水 強, 宮川 清 (信州大, 医, 第二生理)

ウサギを用いて脳血流の制御により催起される血圧振動現象と心臓の振舞との関係を追求するために演者らは従来心拍出量の変化を中心に検討を加えてきた。その結果 minute volume も stroke volume も血圧振動とは逆位相で動揺することがわかった。すなわち血圧上昇時には心拍出量はむしろ減少を示した。今回はこの心拍出量の減少の原因を検討する一手段として心臓の contractility (C. C.) の変動を測定した。

C. C. の測定は特殊加工したストレーンゲージを正中切開で露出した左室壁に縫いつけて行なった。また心拍出量の電磁流量計で、心拍数を心電図を介して瞬時心拍計で、大腿動脈圧をトランスデューサーでそれぞれ測定した。これらを自発的呼吸運動と共に同時記録した。血圧振動の催起は側圧負荷法を用いた。

血圧振動に伴い C. C. は同位相動揺し、心拍出量および心拍数は共に逆位相的に動揺した。心電図上 R および S の増大が同位相的にみられた。すなわち19回の実験において側圧負荷前の平均血圧は  $54 \pm 11$ , 血圧振動の底では  $183 \pm 28$ , 頂では

$125 \pm 26$  mmHg であった。振動水準は  $104 \pm 26$ , 波高は  $43 \pm 15$  mmHg, 周期は  $17.8 \pm 3.0$  sec であった。これに伴う C. C. は対照  $7.9 \pm 3.8$ , 血圧振動の底では  $10.2 \pm 5.0$ , 頂では  $14.8 \pm 6.5$  g であった。毎分心拍数は対照  $261 \pm 54$ , 血圧振動の底で  $227 \pm 74$ , 頂で  $199 \pm 79$ , 心拍出量はそれぞれ  $241 \pm 68$ ,  $225 \pm 88$ ,  $168 \pm 78$  ml/min であった。これらより計算した心臓の機械的仕事は血圧振動の底では  $254$  g-m, 頂では  $286$  g-m で、また推定される心臓の効率は頂ではむしろ低下する傾向がみられた。

以上の結果より血圧振動時血圧上昇に伴う心拍出量減少は少なくとも原則的には心筋収縮性の減退によるものでないことがはっきりした。さらに血圧振動中血圧上昇に伴い心臓の効率は低下する傾向にあるが心拍数の減少によって効率の低下を防いでいるともいえよう。

#### 11. 体性求心性神経刺激の血圧に対する効果一 (II)

吉江辰夫, 山本哲男, 岩砂和雄, 日江井恵次, 平川千里, 早瀬正二 (岐阜大, 医, 第二内科)

46年度の当談話会で、 $\alpha$ -chloralose 麻酔イヌの正中神経および大腿神経を求心性に電気刺激し“弱刺激”の1 volt, 10 cps では主に降圧反応を、強刺激の15 volt, 100 cps では昇圧後降圧反応を来たすことを報告した。今回は混合神経である正中神経に cocaine block と compression block を行なって、その経過中にそれぞれの刺激による血圧反応が変化する過程を調べ、血圧と末梢神経束への求心性電気刺激との関係をみた。

方法: Vago-sympathics nerve を切断した  $\alpha$ -chloralose 麻酔イヌを使い、人工呼吸下で、正中神経を露出し、flexion reflex をおこす閾値を測定後切断した。Succinyl choline の持続点滴で筋弛緩を維持し、頸動脈ヘカテーテルを挿入し測定した。神経刺激は stimulator を使い、持続時間0.5 msec の矩形波で、1 volt, 10 cps と15 volt, 100 cps の刺激で20秒間行なった。なお刺激電極間は10 mm とした。Cocaine block は1,000~5,000 倍稀釈液に約2 cm の神経を浸した。Compression block は2.5 cm 間に1.6~2.9 kg/cm のガス圧を加え、薄いゴム管の中にある神経束を中心にに向けてしめつける方法による圧迫を行なっ

た。

成績：12例の雑種イヌによる cocaine block の結果は“弱刺激”により刺激開始後約20秒に認める血圧の最大降圧反応 (MDR) と“強刺激”によって刺激開始後10秒に認める最大昇圧反応 (MPR) の時間経過とを比較すると, cocaine block 後に MDR control の50%に減少する時間 (half time) は  $10.4 \pm 6.0$  (S:D) 分であり, これに対して昇圧は half time  $3.9 \pm 3.5$  (S:D) 分と早く減退した。したがって明らかに昇圧反応が降圧反応より早く消失した。Compression block は9例に行ない, “弱刺激”による減圧反応が認められなくなった時点で, “強刺激”に対する昇圧反応は残存し, それに続く減圧反応はまた消失することを6例で認めた。したがって正中神経の求心性電気刺激による血圧反応は input 側の条件で昇圧および降圧の区別を生ずるものと考えられる。

#### 12. 腎静脈うっ血が腎機能および腎動静脈血漿 Na 較差におよぼす影響

平川千里, 早瀬正二, 平野高弘, 日野康司, 笛木豊司, 鳥袋盛一 (岐阜大, 医, 第二内科)

ベントバルビタール麻酔イヌを用い, 右腎静脈内にカテーテルを挿入し, その外側よりループをかけて腎静脈圧を上昇させたところの実験14例をさきに報告したが, これは腎静脈採取のたびに腎静脈うっ血が解除され, いわば間歇的な腎静脈うっ血 (腎静脈圧負荷約  $18 \text{ cm H}_2\text{O}$ ) であった (この結果は昨年の日本循環器学会で報告)。その後の実験10例では腎静脈につないだカテーテルの開放端を心臓の高さより約  $13 \text{ cm}$  の高さに固定させて持続的な腎静脈うっ血を起させた。いずれも毎分  $3.8 \text{ ml}$  の持続的生食負荷を行ない, クリアランス法により間歇的うっ血時または持続的うっ血時の腎血行動態の変化および腎における電解質, 滲透圧活性物質の出納を検討したものである。以上の結果を一括報告し且つ比較した。

腎動静脈血 Na 濃度較差 (Na A-V) は間歇的または持続的な急性腎静脈うっ血により次のような変化を受けた。

1. 対照時 Na A-V が  $-1 \text{ mEq/L}$  より正なるものは, 間歇的腎静脈うっ血時, GFR, RPF, FF などの腎循環はほぼ不変であり, 持続的腎静脈うっ血時には GFR, RPF は減少し FF は上昇

し著明な腎循環の変化を認めた。しかしいずれの場合にも尿中 Na 排泄量は減少し, Na 再吸収率は増加し, Na A-V は負方向へ移動し, 腎から静脈血中に Na が放出されるものと思われた。

2. 対照時 Na A-V が  $-1 \text{ mEq/L}$  より負なる傷害腎と思われるものでは, 間歇的または持続的腎静脈うっ血により, GFR, RPF などの腎機能は著明に減少し, Na A-V は  $-1 \sim -2 \text{ mEq/L}$  に向かって移動し, 手術侵襲その他の障害によりすでに尿細管機能が障害されていたものと思われる。

3. Na と Cl は動静脈較差においても, 尿中排泄量においても同様に変化し, Na と Cl は相伴って移動するものと思われる。

4. 静脈うっ血時に組織から  $\text{Na}^+$  が静脈血中に放出される現象は全身の体液保持の目的に働く著明な生体反応のように思われる。

#### 13. 歯根膜の機械的刺激による中脳応答

船越正也, 天野仁一朗 (岐阜歯大, 口腔生理)

前回, 演者らはラットの歯根膜-咬筋反射の求心路に中脳を経由するものがあることを報告した。今回は, 歯根膜機械的受容器の刺激による中脳, 特に三叉神経中脳路核の電気的活動について検討し, つぎの結果をえた。

1. 歯根膜の機械的刺激に応答する中脳 neurones の所在を知るために, 上顎切歯 tapping を刺激とする誘発電位法で上丘前端より下丘後方  $5 \text{ mm}$  の延髄までの範囲を前後, 左右方向に探索した結果, 前後的には上・下丘の境界線より  $1 \text{ mm}$  から  $4 \text{ mm}$  後方の, 左右的には正中線より  $1 \text{ mm}$  から  $3 \text{ mm}$  外側の範囲内に応答点が密集していた。なお, 実験に用いたラットは体重  $250 \text{ g}$  内外の Wistar 系雄であるが, 前述の応答点は脳図譜のうへでは三叉神経中脳路核の位置に一致した。

2. 上記の応答点より fast green FCF 充填のガラス管微小電極でユニット放電の記録を行ない, 上顎切歯の圧迫刺激および下顎の下方への圧迫刺激に対する各 neuron の応答態度を検討した。また, 実験終了後, fast green 色素注入による電極刺入部位の marking を行なった。

3. 上顎切歯の圧迫刺激に対して, 中脳には速順応性応答を示す neurones と遅順応性応答を示す neurones とがあり, 特に後者では圧迫刺激の

方向および大きさによる放電量の変化が認められた。

4. 上記の中脳 neurones の中には、閉口筋の伸展により活動が促進されるもの、逆に抑制されるもの、および全く影響されないものがあった。

5. 上顎切歯圧迫に応じる遅順応性中脳 neuron のユニット放電と同側咬筋 EMG を同時記録したところ、切歯圧迫によるユニット放電の増加に同期して咬筋 EMG が出現した。この場合、両反応の潜時の差は切歯 tapping 法による測定では 3.0 msec であった。

6. 以上の歯根膜機械的刺激による中脳応答は、その記録部位の stereotaxic coordination および組織学的検索の結果から三叉神経中脳路核細胞に由来するものであると考察した。

#### 14. 幼若動物の嚥下調節における知覚衝撃の役割

角 忠明 (名保健衛生大, 医, 生理)

反射性嚥下運動は口腔、咽頭粘膜の受容器に発生する知覚衝撃が延髄の中枢に働きかけてこれを作動させ、その統合作用の結果として演出されるものである。しかし、この統合作用は生直後は未熟で、以後2ヶ月程の間に次第に完成される。しからば、この統合作用未熟期間の嚥下調節は何によって補われ、遂行されているのであろうかという疑問が生ずる。除脳したウサギ、ネコを使用し、嚥下の運動衝撃を舌下神経、顎舌骨神経、副神経、横隔神経、肋間神経から、また知覚衝撃を上喉頭神経から分離誘導する。また、運動衝撃の示標としては顎舌骨筋あるいは顎舌骨筋の筋電図を用いた。それぞれの神経における嚥下衝撃の典型、各種条件によるその変化を幼若動物と成熟動物について比較した。

1. 幼若動物では嚥下の運動衝撃の典型は成熟したものにくらべて著しく不安定である。また、flaxedil 非動下により強い影響をうけ、ときには嚥下反射を惹起すべき口腔内灌水によっても、運動衝撃を全く生起しない。このとき上喉頭神経に頻数電気刺激を与えれば嚥下の運動衝撃はその特徴的な典型を失い、刺激パルスに類似した持続的放射に変わる。

2. 口腔、咽頭粘膜に表層麻酔剤を適用すると上喉頭神経の嚥下性知覚衝撃は当然激減する(深

部知覚受容器からのものがあるので消失はしない)。このとき、成熟動物の運動衝撃の典型は不変であるが、幼若動物では衝撃放射期間の著明な短縮がおこる。

3. 以上の結果から、幼若動物の嚥下調節には嚥下運動に随伴して生起するいわゆる第2次知覚衝撃が延髄嚥下中枢の活動の発生とその典型の決定について重要な役割を演じているものと推定できる。

#### 15. ラットの視床下部外側野に対する前頭葉からの抑制

滝川守国 (鹿児島大, 医, 精神科)・大村 裕 (金沢大, 医, 第二生理)

ラットの視床下部外側野 (LH) に対する前頭葉 (area 10, 6) からの抑制を自発性単位放電および誘発電位で検討した。LH における自発性単位放電の抑制パターンを CAT により poststimulus histogram を作ると、driven, non-driven type の2群に分類される。そこで、LH において、単位放電抑制の垂直分布図を作ると、1) Driven, 2) non-driven, 3) mixed, 4) no effect の4群に分類され、各検索 tract (5千個) 中に、上記4群のカラムよう反応を示すものがあった ( $P < 0.01$ )。また、area 10, 6 からの LH の同一ニューロンに対する抑制をみると、同一傾向の抑制の収斂の方が、違った傾向の抑制の収斂より多くみられた ( $u$  検定  $P < 0.01$ )。

#### 16. ラット視床下部外側野と淡蒼球の機能的連絡

中村 勉, 大村 裕, 杉森睦之, 小野武年 (金沢大, 医, 第二生理)

視床下部外側野 (LH) と淡蒼球の機能的連絡をウレタン麻酔ラットで検討した。同心双電極を GP に刺入し、矩形波による刺激を行ない、LH ニューロンの応答を細胞外や細胞内誘導を用いて分析した。

1. 誘発電位: GP の単刺激で LH に2峰性陰性波とそれに続く陽性波を誘発した。陰性波の潜時はそれぞれ約 0.6 ミリ秒と 2.4 ミリ秒である。

2. 初期陰性波は 300 Hz の刺激にも一定の潜時で応答し、LH の外側から後内方に分布した。後期陰性波の分布も同様であった。また陽性波は

群刺激によって加重効果が認められたことからシナプス電位によるものである。

3. 細胞外誘導：GP 刺激に対する応答様式からⅠ型とⅡ型のニューロン群に分けた。Ⅰ型 (89%) では約 4.3 ミリ秒の潜時で 1~2 発のスパイクとそれに続く約 110 ミリ秒の放電抑制が見られた。一方Ⅱ型 (12%) は GP の単刺激では 6~13 発 (約 300 Hz) のスパイクを示し、そのあと抑制は見なかった。Ⅰ型の 28% に約 1.5 ミリ秒の潜時で逆行性スパイクが誘発された。

4. 細胞内誘導：Ⅰ型では EPSP とそれに続く IPSP が観察された。また EPSP の直前に逆行性スパイクがしばしば見られた。

5. 各実験後の組織学的検索より、Ⅰ型は LH のほぼ全体に、Ⅱ型は LH の上外側に分布していた。

6. これらの結果から、後期陰性波とそれに続く陽性波はそれぞれ EPSP と IPSP の集合である。またⅡ型はこの IPSP を引き起こす介在ニューロンである。

7. Ⅱ型ニューロンがⅠ型より潜時が短いことと、LH 内での分布の相違から、巡回性側枝によるフィードバック型の抑制よりも、フィードフォワード型の抑制が考えられる。これについてはさらに詳細な検討が必要と思われる。

### 17. 換気のステップ変動に伴う血液ガス組成の変動

本田良行, 宮村実晴 (金沢大, 医, 第一生理)  
22 匹のイヌについて、換気量のステップ変動を起させ、動脈血および混合静脈血について血液ガスおよび乳酸と焦性ブドウ酸の経時的測定を 30 分間行なった。換気の変動による  $P_{aCO_2}$  の変化量は、hypo- および hyperventilation の場合とも約 20 mmHg であった。

Hypoventilation の場合は、 $CO_2$  化合物の動静脈較差は、始め低下し、ついで徐々に対照値に近づいた。一方 hyperventilation の場合は、速かに増加し、10~15 分位でほぼ一定値に達した。このように、hypoventilation と hyperventilation で  $CO_2$  化合物の変化の動態が異なるのは、後者における肺からの効率のよい  $CO_2$  の排出が、前者における物質代謝より由来する  $CO_2$  の蓄積速度より優越するためと推察された。

Hypoventilation のときにおける動静脈血の  $P_{CO_2}$  の較差の回復速度は、 $HCO_3^-$  の較差よりも早かった。このことは、Fich 法により計算された  $CO_2$  についての心拍出量について見かけの過性の過大な評価をもたらす結果となった。 $O_2$  を用いて Fich 法による計算を行なった場合は、そのような見かけの変動は認められなかった。

$P_{CO_2}$  の変化により in vivo における buffer slope を計算すると、hypoventilation の場合には in vitro の約半分の値が得られたが、hyperventilation の場合には両者はほぼ同じ値であった。In vivo の buffer slope のこのような変化は、hyperventilation 時における乳酸および焦性ブドウ酸の蓄積のためと推定された。動脈血と混合静脈血の buffer slope を比較すると、hypoventilation のときは前者の値が高く、hyperventilation のときは後者の値が高くなった。これは、心拍出量の hypoventilation 時における増加、hyperventilation 時における低下に対応する現象と推察された。

### 18. 運動時の $CO_2$ 解離曲線について

宮村実晴, 本田良行 (金沢大, 医, 第一生理)

$CO_2$  法を用いて運動中の心拍出量を測定する場合、動・静脈血  $CO_2$  含量は各々の  $P_{CO_2}$  からこれまで安静時の  $CO_2$  解離曲線を用いて求められてきた。本実験では、健康な成人男子 (20~32 才) 19 名について安静時と運動時の  $CO_2$  解離曲線を求め、比較した。すなわち、被検者を 10 分間安静にさせた後に、また自転車エルゴメーター (モナーク製, 60 rpm) を用い、最大下 (2.0 kp) および最大負荷 (漸増法) 作業を行なわせた後に各々採血した。トノメトリーにより pH と  $P_{CO_2}$  より各被検者の各々の  $CO_2$  解離曲線を求めた。なお酸素摂取量、心拍数、ヘマトクリット、ヘモグロビン濃度、血中乳酸濃度を同時に測定した。

その結果、ヘモグロビン濃度は安静時平均 14.2 g/dl から、最大下負荷時 15.5 g/dl、最大負荷時 16.5 g/dl と運動強度の増大と共に増加した。また血中乳酸濃度は、安静時に比べ最大負荷で 6~7 倍に増加した。

本実験における安静時の  $CO_2$  解離曲線は、標準のそれと比べて  $P_{CO_2}$  の高い所では傾斜がやや低かった。これは本実験の被検者の Hb 濃度が正

常値よりも低かったためによるものと思われる。また運動時の  $\text{CO}_2$  解離曲線は、安静時のそれと比較して下方に位置したが、傾斜は同じであった。解離曲線の下方への移動は、血中乳酸の増加によるものと考えられる。さらに Henderson-Hasselbalch の式から、運動時では乳酸蓄積による代謝性 acidosis のため、一定の  $\text{Pco}_2$  の変化に対する pH の変化量が小さくなり、したがって  $[\text{HCO}_3^-]$  の変化量も小さくなる。しかし一方では、Hb 濃度の増加により緩衝価が大きくなるため、両者の効果が相殺された結果、運動時  $\text{CO}_2$  解離曲線の傾斜が安静時の傾斜とほぼ等しくなったものと考えられる。

### 19. 各種 $\text{Pco}_2$ での酸素化・還元による血液 pH の変化

中野みえ子, 高野成子 (金沢大, 医, 第一生理) ある一定の  $\text{Pco}_2$  の下で、血液を酸素化したときと還元したときとは pH に差がみられるが、これは Hb 分子の酸素化に伴い  $\text{H}^+$  解離が変化したためと説明され、一種の Bohr 効果である。

イヌまたはウサギの血液を用い、一定の  $\text{Pco}_2$  について、血液の完全酸素化および還元に伴う pH の変動を、等張の乳酸や  $\text{NaHCO}_3$  液を加えることによる種々の酸塩基平衡状態において、 $37^\circ\text{C}$  のもとで調べた。その結果、酸素化血の pH を  $\text{pHoxy}$ 、還元血の pH を  $\text{pHred}$ 、両者の差を  $\Delta\text{pH}$  とすると、1)  $\text{pHoxy}$  が  $7.0\sim 7.8$  においては  $\text{pHoxy} < \text{pHred}$  で、 $\Delta\text{pH}$  は  $\text{Pco}_2$  が低いほど大きく、さらに  $\text{pHoxy}$  の上昇につれて減少した。この pH 範囲内では、Bohr 係数 ( $\Delta\text{BE}/\Delta[\text{HbO}_2]$ )、 $\text{O}_2$  飽和度の変動に伴う血液中の緩衝塩基の変動、BE は塩基過剰) は、約  $0.13 \text{ mEq/gHb}$  となり、Siggaard-Andersen の  $0.2 \text{ mEq/gHb}$  よりやや小さくなった。Scand. J. Clin. Lab. Invest. 27: 361, 1971). 2)  $\text{pHoxy}$  が  $7.0$  以下では  $\Delta\text{pH}$  は pH の低下につれて減少し、 $\text{pHoxy}$  が  $6.5$  以下になると  $\text{pHoxy}$  と  $\text{pHred}$  の関係は逆転、つまり  $\text{pHoxy} > \text{pHred}$  となった。 $\text{pHoxy}$   $6.5\sim 5.8$  では両者の差は pH の低下と共に増加したが、 $\text{Pco}_2$  レベルには independent であった。pH  $6.5$  以下では血液の酸素化は  $\text{H}^+$  の解離を抑制することを示すものである。3) pH  $7.0\sim 7.8$  における  $\Delta\text{pH}$  の  $\text{Pco}_2$  依存性、また pH  $6.5\sim 5.8$  における  $\Delta\text{pH}$

の  $\text{Pco}_2$  に対する非依存性は、カルバミノ Hb の生成が、pH,  $\text{Pco}_2$  依存性であることと関連するであろう。

### 20. 空間と成長との関係についての実験的一知見

村岡 功, 富田公博, 伊藤秀三郎 (早大, 教育, 体育)

人口問題に伴い住宅問題が大きくクローズアップされ、人の寝起きする空間も徐々に狭められつつある。

そこで私達は、空間の広さいかんが成長に対し何等から影響を与えるのではないかと考え、動物を使いいささかその点を検討した。

実験期間は 6 月 29 日に始まり 8 月 27 日に終え、条件である空間すなわち金網製の檻の大きさは、次の示す 6 とおりである。

	縦	横	高
グループ I	21.0	30.0	16.5
II	21.0	15.0	16.5
III	21.0	15.0	8.3
IV	10.5	15.0	16.5
V	21.0	7.5	16.5
VI	10.5	7.5	16.5

単位 cm

実験動物には雌雄を考慮したハツカネズミ (体重  $7.7\sim 12 \text{ g}$ ) を使い、その期間中は固型飼料 3 個で飼育した。勿論水は充分に与えた。

固型飼料の食品分析表 (前川静恵嬢作製) を示すと、次のとおりである。

水分	9.27%
粗蛋白質	9.13%
粗脂肪	2.22%
粗線維	4.16%
粗灰分	7.10%
ビタミン $\text{B}_1$	511.98 $\gamma\%$

各通りとも雌雄に分けて 2 組ずつとし、各組の動物数は 6 匹とした。

成長を見る指標としてここでは体重を選び、その計測は毎日午前 11 時 30 分頃に行なうことにした。

かくて成績を眺めると、実験開始日体重を 1 とすれば、60 日目のそれはグループ IV では 2.91 で最良、グループ II では 2.62 で最悪であり、各通りとも成長は雌より雄の方が良く、成長に対する空間

による影響の性差に相反的傾向が覗えた。

## 21. 妊娠中のフェニルヒドラジン投与と出生仔の機能発達行動的研究

清野茂博, 伊藤宗之, 田巻義孝, 蓮井恵子, 高須和子, 瀬尾美佐子 (愛知県コロニー, 発達障害研, 生理), 山村英樹 (愛知県コロニー, 発達障害研, 周生期)

妊娠ラットにフェニルヒドラジン塩酸塩を投与 (20 mg/kg を18および19日に, または 10 mg/kg を17, 18および19日に腹腔内注射) すると出生仔に高度の貧血, 黄疸が発現し, 一部に早期に死亡する。生存した例について成育後の行動異常の有無をしらべた。対照群は, 妊娠中の同じ時期に溶媒のみ投与したもの, あるいは妊娠中無処理の母獣より生まれたものを用いた。いずれも実験には雄のみ用い, 実験開始時の日令は, 60日令から150日令である。

1日のあいだに回避反応の獲得と消去を行なう集中訓練法で, シャトルボックスにおける片道式の通常の回避条件づけを行なった。獲得基準は連続10回避反応の生起, 消去基準は連続5回無反応である。獲得基準到達に実験群の方がより多くの試行数を要し ( $p < .05$ ), 消去は対照群よりもはやかった ( $p < .01$ ), また, 最大連続回避反応数の平均は, おおの, 実験群では11.8試行, 対照群では27.3試行で, 両群間には有意差が認められた ( $p < .03$ )。以上の知見は, 実験群の回避反応の獲得の程度は対照群と比べて弱く, 消去抵抗が低いと考えられる。なお, 8項目の運動性の反射機能について Fox の方法と判定規準に基づいて調べたが, 両群間で特に差はなかった。Animex を用いて自発行動量を測定したが, 実験群と対照群の間に差は認められなかった。

24時間のポリグラフ記録で覚醒-睡眠サイクルをみると, 実験群の逆説睡眠の平均持続時間は対照群よりも減少傾向にあることが認められた ( $p < .10$ )。知能と逆説睡眠との間の対応関係はまだ必ずしも確立していないが, 精神遅滞とREM SLEEP の減少に有意な相関を認める報告が多くあることから考えて, 本実験で得られた実験群の逆説睡眠の持続時間が短いことは, 精神遅滞に対応する後遺症のひとつであると考えられる。なお, 頭頂部脳波で見ると, 実験群には

異常な脳波所見は認められなかった。

## 22. マウスの胎仔におよぼすカドミウムの影響

渡辺貴美, 戸塚 武, 清野茂博 (愛知県コロニー, 発達障害研, 生理), 慶野宏臣, 佐藤 浩 (愛知県コロニー, 発達障害研, 周生期)

妊娠7~14日のマウスに,  $CdSO_4$  を1回腹腔内投与すると, 胎仔に骨格異常, 外脳症等の奇型が誘発される。本実験では, 投与された Cd の胎仔への移行と蓄積の状態を調べ, 同時に  $Ca^{++}$ ,  $Mg^{++}$  への影響にも検討を加えた。

ICR-JCL マウス, 2~3ヶ月の雌を使用し, 測定には原子吸光計を用いた。

$CdSO_4$  を腹腔内投与した後, 各臓器内の Cd 量を時間を追って調べてみると, 肝臓には, 投与後直ちに高濃度にとりこまれ, そのまま持続することがわかる。それに比して, 腎臓には徐々にとりこまれてゆく。筋肉, 脳にはほとんどとりこまれない。血中の  $Cd^{++}$  は, 投与後30分で最高に達し, 4時間後にはほとんどみとめられない。径口投与や皮下投与で  $CdSO_4$  を与えると, 催奇性はほとんど認められなくなるが, これは, 徐々に血中に Cd が取り込まれた場合, 直ちに肝に蓄積されてゆき血中濃度が低くおさえられる結果, 胎仔は Cd の影響をほとんど受けなためであろう。胎盤中の Cd は2時間をピークとした増減を示すが, 投与6時間後にもかなりの量が残存し, 以後の減少は極めてゆるやかである。胎仔への Cd の移行は認められない。これは Cd に対して, 胎盤血液関門が働いているものと考えられる。このことから胎盤の完成した妊娠12日に, 5 mg/kg の  $CdSO_4$  を投与すると, 少数の口蓋裂が誘発されるが, それは, Cd の直接的な障害によるよりも, 胎盤が障害されたことによる間接的な障害と思われる。それに比して, 催奇性の高い7日8日の胎仔には, 直接 Cd が作用している可能性を否定するものではない。同じ2価イオンである  $Ca^{++}$ ,  $Mg^{++}$  に与える Cd の影響をみるため,  $CdSO_4$  を投与したマウスの各臓器の  $Ca^{++}$ ,  $Mg^{++}$  量を測定した結果, 無投与群と比べ大きな差異は認められなかった。妊娠7日目に  $CdSO_4$  を投与した後, 24時間毎に胎仔の  $Ca^{++}$ ,  $Mg^{++}$  量を測定した結果, 無処置の胎仔に比べ発育に伴う  $Ca^{++}$  の蓄積が遅いことが認められた。  $Mg^{++}$  に関しては差異

はなかった。

### 23. ラットの乳仔期における亜硫酸慢性投与が成育後の行動におよぼす影響

清野茂博, 田巻義孝, 蓮井恵子, 高須和子, 瀬尾美佐子 (愛知県コロニー, 発達障害研)

出生後第1日目より3週間, 亜硫酸を S.D. 系ラット乳仔に慢性経口投与し, その成育後 (4~7カ月) における後遺症の検出を試みた。

実験群では成育後にも体重の低下が認められた。その程度は投与量 (5, 7.5, 10 mg/kg) と正の相関を示した。離乳期 (生後21日目) までの死亡は, 対照群 (対応する期間に水のみ投与) で 6% (n=109), 5 mg 群で12% (n=34), 7.5 mg 群で55% (n=56), 10 mg 群で79% (n=28) だった。この時期をすぎると死亡例は激減する。24時間の自発運動量は対照群の2S.D. をこえる増加例が, 5 mg 群で8%, 7.5 mg 群で38%出現した。頭頂部脳波には5および7.5 mg 群で異常が見出されず, 周波数分析の結果にも差がなかった。

慢性電極をうえこんだ7.5 mg 群で, ポリグラフの24時間記録により睡眠, 覚醒周期をみると, 覚醒, 徐波睡眠, 逆説睡眠 (PS) の出現回数には異常が見られなかった。記録時間にたいする PS の割合 (% PS) は雄についてののみ有意の減少がみられた。PS の平均持続時間は実験群で有意の減少を示した。実験群では160秒未満の PS が対照群より多く, 180秒以上の長持続例が少なくなり, 260秒以上の PS は対照群にのみ出現した。この PS の変化は昼の12時間については有意であるが, 夜の12時間では有意差が認められなかった。これらの知見は臨床的に知られている精神遅滞のさいの逆説睡眠の減少に対応するものと考えられる。

5 mg の雄で2方向性の回避条件反応をみると (CS は音, US は床からの電撃), 1日15試行, 12日間連続強化の結果, 実験群では学習遅延が認められた ( $p < 0.05$ )。

### 24. 超音波投射によって生起した血管透過性増大物質に関する研究

井奥統次郎, 勝田 穰 (三重大, 医, 第二生理)

1 M Hz の超音波を, 出力数  $\text{watt/cm}^2$  にて30分間ウサギ大腿内側部に作用させ, 24時間後に摘

出した局所の筋肉中に pseudoglobulin 分画に血管透過性を増大させる作用をもつものがあることを認め, この作用物質の抽出精製をはかるとともに, その若干の性質の究明を行なった。血管透過性の変化度合は, 静注した Evans blue の血管外へ透過して出た量から判定した。

成績: 超音波投射筋から抽出される pseudoglobulin 分画は明らかに増量し, その血管透過性増大能は対照に比し, 増大を示す ( $p < 0.01$ )。この分画を限外濾過膜法で分子量別にわけると, 分子量1,000~10,000の分画に最大の活性が観られた。これをさらに Sephadex G-50 で流出し, 紫外部 280  $m\mu$  に吸収がみられる fraction を分離して検すると, 活性度がさらに高くなっていった。これを DEAE Sephadex A-50 を用いて pH 7.4 で磷酸緩衝液のモル濃度をいろいろ変えて溶出し細分画したところ, 0.02モルの fraction に一層高い活性度が示された。このものは, 電気泳動的には単一性を示し, 比較的耐熱性を持っていた。その活性は抗ヒスタミン剤や trypsin の作用を受けないが  $\alpha$ -chymotrypsin では抑えられた。アミノ酸組成の分析成績では, 対照に較べアミノ酸の相互比率の上から cystin に著しい増量が観られ, また, 対照に検出されなかったシステイン酸が検出された。Cystine-cysteine 系と関連深い活性物質と思われる。このものを皮内注射し観察した局所における血管外への色素透過の潜時は十数分であり, 透過性増大能が最大なのは適用1時間位のところであった。限局性を持った透過性の増大は6時間以上保持された ( $p < 0.01$ )。各種の速反応型活性ペプチド群とは明らかに異なった生物学的活性物質と思われる。超音波の医学生物学的作用の根底には, このような化学的物質の関与もあることが示唆された。

### 25. 後 X 線照射性利尿の本態に関する研究

村上長雄, 川井 浩, 佐藤陽吉 (三重大, 医, 第一生理)

従来より X 線照射により亜慢性的に多尿が招来されると報告されているが, われわれはカイウサギで, 照射後短時間のうちに出現し一過性の経過をとる利尿もあることを確認し, その本態を追究してきた。すなわち, 1) X 線各種線量を腹部に照射した場合 500 r 照射例にのみ利尿が認められた

(利尿発現には 500 r が至適線量と考えられ、以下当線量を使用した。なお  $^{60}\text{Co}$ -r 線 500 r 照射例でも著明な利尿が招来された)。2) 頭部、腹部、下肢部と部分的に照射した場合、照射後30ないし40分目に頂点をもつ利尿が招来されたが、利尿の程度には部位別の差が認められなかった。これらより利尿は、血液を含む照射組織に由来する臓器特異性のない利尿物質または抗利尿抑制物質の血中発現による2次的作用によると考えられる。一方 X 線照射による若干の腎機能変化を検したところ、1) 内因性クレアチニン(以下ク)・クリアランスは尿量の増加する時期に増加した。2) PSP 排泄は尿量の増加にもかかわらず著明に抑制された。3) 照射後血中 Na, K 濃度は漸減するが(Kが大)、尿中 Na, K 排泄量は尿量の著増する時期に著増した。照射により尿細管機能が障害され尿細管近位部での電解質などの吸収能低下が塩類利尿を招来し、これに過量の増加(何らかの腎血行動態の変化が推測される)が一部貢献していると考えられる。種々の点より利尿の因を血液に求めることが妥当と考え採取した血液資料を照射し同一カイウサギに静注したところ、生体に照射した場合と全く類似の尿量、PSP 排泄、血中ク濃度および尿中ク排泄量の消長が招来された。そこで、照射血液と血漿、白血球、赤血球に分離し、同一カイウサギに静注したところ、血漿および白血球部分では尿量は変化を示さなかったにもかかわらず、赤血球部分では利尿が著明に招来された。これらよりみて、後 X 線照射性利尿は血液に因があることは確実であるが、赤血球に主たる要素があると考えられる。

#### 26. 人工血管の機械的性質—大動脈との比較

長谷川正光, 東 健彦(信州大, 医, 第一生理)  
血管外科で現在使用されている人工血管のうち、Dacron 線維と Teflon 線維をそれぞれメリヤス編みと平織りにした合計4種類について、その応力-歪曲線と応力緩和曲線を引張試験機により測定した。さらに、この機械的性質をイヌの上行大動脈から股動脈に至る大動脈本幹の性質と比較した。

各種人工血管の円周方向における伸展性は極めて悪かったが、大動脈本幹同方向の伸展性は非常に大きく、両者の間に著しい差異が認められた。

一方、人工血管の長軸方向では一般に伸展性が比較的良く、大動脈本幹同方向に比べて遜色はなかった。さらに、人工血管の伸展性に関して、材質や織り方による相異をみると、長軸方向、円周方向ともに、材質による相異はみられなかったが、メリヤス編みの伸展性は平織りよりも大きかった。

人工血管はいずれも粘弾性を示したが、その度合は Dacron 製のもので少なく、Teflon 製のもので大きかった。同一種類の人工血管では長軸方向と円周方向の粘弾性に有意差が認められなかった。さらに、Dacron 製と Teflon 製人工血管のいずれにおいても、メリヤス編みと平織りの間に粘弾性的相異はなかった。

一方、上行大動脈と胸部大動脈上部の長軸方向と円周方向における粘弾性は比較的少なく、かつ、方向差が認められなかったが、これより末梢になると、方向差が増大していった。すなわち、円周方向では末梢にゆくほど、粘弾性が著明になるのに対し、長軸方向では弾性体に近い特性を示すようになった。これらの結果を人工血管の粘弾特性と比較すると、Dacron 製の人工血管はメリヤス編みと平織りともに、長軸、円周両方向を合わせた特性は大動脈本幹上方部分の特性にほぼ一致しているのに対し、Teflon 製の人工血管は大動脈本幹のいかなる部位の特性にも類似していない。

#### 27. ニワトリの調圧神経に関する研究。I. 大動脈神経と血圧の関係について

葛野 浩, 大野勝利(岐阜大, 農, 家畜生理)

動物ことに哺乳動物は環境の変化や生体の需要に応じ循環が合理的に行なえるように心臓や血管系を調節する機構を発達させている。その生理学的研究はよくなされ、全容はほぼ明らかにされている。しかし鳥類のそれはまだ充分な解明がなされていない。

ニワトリを用い baroreceptor を支配する aortic nerve すなわち depressor nerve から自発性放電を導出し、つづいて自律神経系により血圧を変動させて放電と血圧との関係について検討した。

ニワトリを urethane で麻酔した人工呼吸下に depressor nerve を胸腔内で遊離した。放電の導出は銀-塩化銀電極によった。血圧は A. tibialis anterior から電気血圧計により測定した。

1. 血圧は最大血圧 143 mmHg, 最小血圧 120 mmHg, 平均血圧131 mmHg であった. この場合でも depressor nerve の放電を認めることができその発射頻度は40/secであった. したがって平常時においても圧を感知し抑制応答を行なっているものと思われる.

2. 放電の発射頻度は血圧の上昇にともなって急激に増加し, ことに血圧の増加率20~40%でそれは著しく, 抑制応答に関与している.

3. 抑制応答は血圧の増加率40%でほぼ最大に達する. すなわち平常血圧時の放電数に対して約3倍の放電増加率で抑制応答の限界に達する.

4. 平常時および血圧下降時に認められる放電の発射様式と血圧上昇時に認められるそれとが異なることから, 血圧の感知能力を異にする baroreceptor が推察される.

## 28. 経網膜光応答の陰性電位の発現条件

根岸晃六, 菅原 清, 加藤 聖 (金沢大, 医, 神経情報研)

経網膜光応答の視細胞層側陰性を示す電位 (P II または b 波) の発現が, 種々な実験条件に左右されることは古くから知られている. ここではこれまで私たちの経験した P II の発現条件を述べ, 他の光応答電位との関連のもとに考察した. 実験はコイの剥離網膜で刺激には白色光の焦点 (径 0.25 mm) および全域照射を用いた. 1) P II 要素は全域照射により, 視細胞層を除く proximal layers, とくに水平細胞層を挟んだ深さで発生している. 2) 薬剤 (アンモニア, アミノ酸類, EDTA など) の視細胞層側表面への噴霧投与により, P II は S 電位や proximal P III よりも容易に消去され, また回復も遅い. 3) P II の発現には S 電位が存在することが前提であるが, S 電位の存在は必ずしも P II の発現を伴わない. 4) 各種網膜細胞の膜電位記録の所見を参考にして, 水平細胞層における S 電位の側性伝播の機構が, 何らかの機転で, 縦の構造をなす双極細胞か, あるいは Müller 細胞に影響をおよぼし, それら細胞の形成している網膜内電界野が変化することにより, P II 要素が発生すると推定される.

## 29. アマクリン細胞の色光および空間特性

御手洗玄洋, 後藤偉男, 高木貞治, 榎原 学

(名大, 環研, 第五部)

網膜アマクリン細胞は, 主に明暗のコントラストに反応し, 色光情報への関与は疑われていたが, われわれは, コイの網膜で明確な関与性を認め, また, 従来から知られていた on と off の transient な応答をするもの (T 型) の他に, 光照射中, 脱分極あるいは過分極の緩電位を示す sustained type (S 型) もあることを発見し, さらに, 受容野の中心刺激で脱分極, 周辺刺激で過分極を示すような空間対比的特性の存在を認めた. 今回, その中心, 周辺領野の大きさを測定し, 単色光順応によって, 色光感曲線の成因分析を加えて, 詳細に受容野の空間および色光応答特性を検討した. この結果は, 視神経節細胞における受容野構成と比較して, 網膜内処理機構の分析に重要と思われる. 今回の結果は以下のごとくである.

1. 受容野は, 直径 0.6~0.9 mm の中心野と, これを囲む周辺野からなった. 中心野の刺激では, T 型, S 型ともに, 脱分極性のものが大多数で, まれに過分極性の S 型を示すものがあったが, 周辺野の刺激では, 応答はすべて sustained potential で, 現在までの結果からは, 周辺効果はすべて抑制として現れると推定された.

2. 丁度刺激光と同大で, これに重なる連続照射を 620 nm, 540 nm 等の単色光で与えると, T 型, S 型ともに色光感曲線は選択的抑制が 1 成因に起り, アマクリン細胞が L 型 S 電位とは異なって 2 成因からなる色光感性を示すことが明らかになった. しかし, 中心-周辺, また中心野のみでも, 例えば長波長側で脱分極, 短波長側で過分極というような色対比を示すのは, S 型にかぎられた. このことから S 型の方が色光情報伝達に関与するものと考えられた.

3. とくに S 型では, 460~490 nm, 500~550 nm, 600~620 nm, 660~680 nm の 4 部のいずれかに最大感度を示すものが発見され, 水平細胞のそれら (Witkowsky 1967) とよく似ることが注目された.

## 30. 海産魚の味覚神経応答

清原貞夫 (名大, 農), 日高磐夫 (三重大, 水産), 田村保 (名大, 農)

ヒガンフグの口唇を種々の味物質で刺激し, 口唇を支配する求心神経からの電気的応答を記録し

た。神経束からの応答を積分回路 (Beidler 1959) を介して記録してみたところ、哺乳類で慣用されているいわゆる四基本味の中では、シロ糖 1 M 溶液に対しては応答は確認されなかった。食塩に対する感度は比較的lowく、淡水魚、例えばコイの口蓋化学受容器と比較するとはるかに低いという印象を与える。塩酸に対する応答は顕著であった。塩酸キニーネに対しては  $10^{-2}$  M の濃度で、応答は微弱であった。その他魚貝類の組織に含まれる数種のアミノ酸、核酸関連物質、ベタイン等について調べたところ、L-アラニン、グリシン、L-プロリン、IMP、UMP、ADP、ベタイン等に応答がみられた。

神経束で応答のみられたこれらの物質に対する単一線維の応答を30例余りについて調べた結果、

1. 塩酸、核酸関連物質、アミノ酸について高い選択性がみられた。例えば、塩酸によく応じるユニットは他の二つの試薬群にはあまり応じない傾向にあった。

2. 各試薬群内でのユニットの選択性は乏しかった。例えば、アミノ酸によく応じたユニット群の各ユニットは概してアラニン、グリシン、プロリンのいずれにも応じた。

3. ベタインに応じたユニットは塩酸あるいは、アミノ酸に応じるユニット群におもに含まれた。

4. 食塩、塩酸キニーネに応じる線維は数本みられたが、神経束での結果から期待されるように、応答は微弱であった。

上記の結果は、実験例数が十分でなく、必ずしも正しくこの魚種の味覚線維の傾向を反映していないかもしれないが、ユニットの味物質に対する specificity の高い点が注目される。

### 31. 上生体の光受容

田畑満生, 田村 保 (名大, 農)

魚類上生体 (pineal organ) の光感覚に関係している神経性細胞は、光受容細胞および神経節細胞の2種類である。従来の電気生理学的な研究は微小電極でこれらの細胞の内外から活動電位を記録する方法が主であり、網膜 ERG に相当するような集合電位は記録されていない。そこで今回はニジマスを用いて、摘出した上生体の表面および内部から集合電位の記録を試みた。

3 M KCl あるいは Ringer 液を充した先端直径の比較的太いガラス電極 (100  $\mu$  前後) を用いると、光刺激直後に負、停止で正の2相性の電位変化が記録 (時定数 2 秒) できた。この電位を electropinealogram (EPG) と命名した。通常、負相の電位が大きく、数百  $\mu$ V に達する。

正常 Ringer 中の NaCl を 120 mM の sodium aspartate で置換した液に15分間浸し、同液を含む口紙上に30分間放置した後の EPG パターンと、正常 Ringer 液で同時間処理した EPG パターンとの間に変化はなく、したがって EPG は光受容細胞に由来した集合電位であると考えられる。

EPG の負担を指標とした暗順応曲線は、30~40分で順応完成する事を示し、また、スペクトル感度曲線は Dartnall ノモグラムの V. P. 520 および V. P. 525 の曲線と合致し、それぞれ微小電極でえられている結果とよく符合することが確かめられた。

一方、双極誘導で EPG を記録したところ、電極位置の移動により極性の反転がおり、鏡像ともいえる電位 (正-負) が記録できることがある。この電位も光受容細胞起源であるが、極性の反転は上生体の形態的な特徴に起因するものであると考えられる。

### 32. C-線維で伝えられる体性知覚

熊澤孝朗, 水村和枝 (名大, 第一生理・ノースカロライナ大, 生理)

ネコで単一神経線維活動記録によりいままでに明らかにされた無髄線維で伝えられる皮膚受容器は、1) Low threshold mechanoreceptor (42%), 2) Polymodal nociceptor (34%), 3) Thermoreceptor (7%), 4) High threshold mechanoreceptor (17%), に分類されている。サルの皮膚神経からえられた90のC線維受容器においても同様な受容タイプは見出されるが、各受容タイプの出現頻度はネコとは全く異なり、2) の polymodal nociceptor が80%以上を占め、low threshold mechanoreceptor, cold receptor の占める割合が激減する。このことから、動物の進化の度が進むにつれ、求心C線維群の中で、polymodal nociceptor のように、熱、機械的、化学的刺激のいずれにも応ずるいわば未分化の受容器の占める割合が増加することが考えられ、未だ確然として

いないヒトにおける痛み 2 重説を論ずる際重要である。

サルの伏在神経を dissect してえられる求心性 C 線維の単一ユニット記録により、受容器の機械的刺激に対する反応を詳しく調べると温度受容器では、von Frey 毛による閾値は 2 g 以上と高く電気的にコントロールされた矩形波機械刺激で強度を変化しても反応は余り変らない。Low threshold mechanoreceptor は閾値 25 mg 以下で、phasic および steady state response は共に刺激強度に一応追従した反応を示す。Polymodal nociceptor では、閾値は 50 mg から 2 g で刺激強度を強くすると、on-off-response のみになる傾向が強い。この受容器の最大の特徴は noxious heat に応ずることであるが、電気的にコントロールされた熱刺激装置で同じパターンの温度上昇刺激を 3 分間隔でくり返し与えると、くり返しにより閾値温度は低下し、放電数、頻度も著明に増大するいわゆる「sencitization」が認められた。深部組織においてもこのような未分化な受容器の存在が予想されるので、イヌで筋からの C 求心線維受容器の機械的刺激、noxious heat, close arterial injection による 7% NaCl 投与、xylo 局所投与等に対する反応を調べた所そのいずれの刺激にも応ずるユニットが見出された。

### 33. カエル舌水受容器に対する 2 重親液性物質の作用

野村浩道, 河野のり子 (松本歯大, 口腔生理)

カエル舌水受容器の応答は低濃度の安息香酸イオンや、2,4 DNP によって抑制されるが、この抑制は可逆的であり、試薬を与えると同時に発現し、試薬を取り去ると同時に消失するので、試薬は受容膜への吸着によって抑制効果を現わすと考えられる。そこで次の問題としてこの吸着がこれら試薬の如何なる性質によって、生じるかを検討することとした。

われわれは先に脂肪酸イオンの抑制効果を調べ脂肪酸イオンの炭化水素鎖が長くなるにつれて抑制効果が強まることを見いだしている。そこで、受容膜への陰イオンの結合には疎水結合が関与しているのではないかと考え、ニトロフェノール化合物を用いて抑制力と疎水性との関係を調べた。

2,4 DNP 以外のニトロフェノール化合物も

実験に使用した濃度範囲では 2,4 DNP と同様に可逆的抑制効果を示したが、その抑制力は、 $2,4 \text{ DNP} > 2,5 \text{ DNP} > \text{TNP} > \text{P-NP} > 2,6 \text{ DNP} > \text{m-NP} > \text{O-NP}$  の順であった。この順序はこれら化合物の脂質および水に対する溶解度および油/水分配率の順序と一致せず、疎水結合が陰イオンと受容膜の結合の主役であるとは考えにくい結論となった。そこで、これら化合物は 2 重親液性物質として作用し、結合には疎水結合と同時に極性基による結合も関与しているのではないかと考え、2 重親液性物質の代表である ANS ならびに界面活性剤が抑制効果をもつかどうかを調べたところ、ANS ならびに陰性界面活性剤であるテウリル硫酸ナトリウムに強い抑制効果のあることが見いだされた。したがって、カエル舌水受容器に対する陰イオンの抑制効果には、その陰イオンの疎水結合性と同時に極性基による結合性が関与していると推察される。

### 34. イソアワモチ食道環神経節ニューロン膜に対する、DL-ホモシスチン酸作用のイオン機構

谷川孝子, 大村 裕 (金沢大, 医, 第二生理)

DL-ホモシスチン酸 (HCA) は、哺乳動物中樞神経系では、細胞外投与によって、機能の異なる、種々のニューロンに対し、非特異的に興奮作用をもたらす (Curtis ら)。一方、海肺類のイソアワモチの食道環神経節中の 30 個のニューロンには、HCA により、1) 過分極をおこすニューロンと、2) 脱分極をおこすニューロンがみられる。

1. 過分極型：4 ニューロンにみられた。i)  $10^{-3} \text{ g/ml}$  HCA により、膜コンダクタンス (Gm) 増大と共に数 10 mV の過分極が起こる。この HCA による平衡電位は約  $-77 \text{ mV}$  で、静止電位より約 37 mV 過分極側にある。ii) 海水中の Na, K および Cl イオンをそれぞれ、Tris, Na, 酢酸イオンに置換して、HCA 平衡電位と Gm 変化を測定した。10倍 [K]<sub>o</sub> 変化に対し、Gm 増大と共に HCA 平衡電位は 48 mV 変化した。iii) この型は、ACh により、脱分極と Gm 増大を伴う D-cell であった。

2. 脱分極型：26 ニューロンにみられた。i) Gm 増大と数 10 mV の脱分極を起こした。この場合の HCA 平衡電位は約 7 mV で静止電位が

ら、約 50 mV 脱分極側にある。ii) 10倍  $[Na]_0$  で HCA 平衡電位は 44 mV 変化した。iii) ACh により、Gm 増大を伴ない持続的に過分極する H-cell と、ACh では一過性に、グルタミン酸では持続的に過分極する GH-cell の両者が含まれる。

3. 以上から、i) HCA 過分極は、K イオン透過性増大により、ii) 一方 HCA 脱分極は、Na イオン透過性増大によるものである。iii) イオン濃度10倍変化に対し、HCA 平衡電位変化の各値が、Nernst の理論値 58 mV にみえない。これはシナプス部で起っている電位変化を、かなり離れた細胞体で、電気緊張的に記録しているためである。

### 35. 真性粘菌変形体よりえられる plasmodial caffeine drop 膜の性質

黒田英世、黒田 律 (愛知学院大、歯、生理)

真性粘菌 *Physarum polycephalum* の変形体を 10 mM 程度の caffeine 溶液につけると、直径数百  $\mu$  におよぶ、球状の原形質の小滴が遊離してくる。この小滴 (PC drop と略す) 中では原形質流動がかなり長時間つづいている。さらにこの表面は原形質膜様の構造のみで、その外をつつむものはない (秦野ら)。

この PC drop にガラス微小電極を刺入すると通常、-10~-20 mV 程度のわずかな膜電位しか観察されない。これと対照的に未処理の変形体では、-80~-120 mV にもおよぶ膜電位が観察される。

しかし caffeine, buffer 以外に Na, K, Ca, Mg を微量入れた液で PC drop を作り、30°C 以上の温度におくと、膜電位は、-80 mV 程度に達する。この drop を再度 25°C 以下の温度におくと、すぐに -20 mV 程度にもどる。さらに 4°C までさげてもその値はほとんど変化しない。このことは膜が 25~30°C を境に二つの異なった状態をとることができ、しかもその間の転位が reversible におこることを示す。

この膜電位を決定している、内液のイオン組成を知るため、変形体を超速心し、Sephadex G-50 で Sup を分画し、原子吸光により free だと思われるイオンの組成を測定した。結果は  $Ca^{++}$ : 3 mM,  $Mg^{++}$ : 8 mM,  $K^+$ : 26 mM,  $Na^+$ : 1 mM であり、 $K^+$  の平衡電位が膜の静止電位に最も近

い。

### 36. カエル筋紡錘における abortive spike の発生について

伊藤嘉房 (名大、医、第二生理)

われわれはかねてより、カエル筋紡錘求心線維末端にて abortive spike は数カ所より発生し、conductive spike の発生にともなってそれらが同期して興奮するときを除いて個々の場所が独立に renewal process として abortive spike の列を発生していると考えてきた。以下 conductive spike のあと次の spike が発生する迄の第 1 interval を I1, 後者が abortive spike である場合それに続く第 2 interval を I2 にて表わす。

冒頭の仮定のもとに I1 の histogram より I2 の histogram を予測することができ、実験結果とよく合うことは 1973 年の総会で述べた。

今回は、同じ仮定のもとに I1 と I2 の joint histogram の予測が可能であり実験結果とよくあうことを示す。

I1 の分布が連続分布として与えられれば、独立な場所の数を  $n$  とするとき、I1 と I2 の joint histogram はこれ迄に用いてきた記号により、

$$f_n(I1, I2) = n f_n(I1) f_n(I2) g_n(I1+I2) \\ + n(n-1) f_n(I1) g_n(I2) \\ f_n(I1+I2) g_n(I1+I2)^{n-2}$$

と表わされる。 $f_n$  と  $g_n$  は I1 の分布と  $n$  から定まる一変数の函数である。実験結果が離散的な histogram としてえられるのに対応して、この式を少し変形し離散分布にむくようにすれば実験結果との比較が可能となる。

理論的な予測と実験結果はみたくにもよく一致し、これ迄に計算を終えた 12 例のすべてにおいて両者の回帰直線に有意差は認められなかった。理論的に予測される (I1, I2) 平面上の joint histogram の分布領域からはみ出したものは 904 点中の 8 点に過ぎず、しかもそれらは領域の境界の近傍に位置し、逆に境界の内側の同程度の近傍には 49 点が分布した。いいかえれば、理論的にえられる境界は、実験によってえられる分布の領域を最も効率よく仕切るものであった。以上によりわれわれの仮定は確定されたものとする。

### 37. ノマルスキー顕微鏡によるカエル筋紡錘の

### 観察

黒田英世, 伊藤文雄 (愛知学院大, 歯, 生理)

従来, われわれはカエル筋紡錘の有髄神経の分枝のしかたには, 一つのパターンがあり, その枝には機能的な差があることを明らかにしてきた。今回は, 有髄神経の末端からのびており, 情報変換機能をもつと考えられる無髄神経に興味をもちノマルスキー微分干渉顕微鏡により観察した。

材料はトノサマガエル縫工筋より単離した筋紡錘を, 無染色・無固定のまま用いた。

有髄神経末端が付着する周辺の筋肉には多数の核が存在する。そこより数百マイクロンはなれた部分は横紋が発達し, なめらかな表面をしている。さらにそこには運動神経の末端が神経, 筋接合部を形成しているのを観察した。

横紋部とは対照的に, 有髄神経末端付近の筋表面は, かなり起伏に富んでおり, 特に筋と平行に長さ数十マイクロン, 巾数マイクロンの畝のような構造が多数散在しているのがめにつく。

その畝状の構造をつなぐ, 細い線維が観察され有髄神経の末端につながっている所から, この線維が無髄神経だと推定される。

### 38. 筋紡錘神経末端と錘内筋線維との間の電気的結合について

金森憲雄, 黒田英世, 伊藤文雄 (愛知学院大, 歯, 生理)

カエル縫工筋より単離した筋紡錘の自発放電を軸索から記録すると同時に, ガラス微小電極を用いて錘内筋線維の細胞内から誘導したところ, 軸索のインパルスに一致する電位変動が記録された。有髄神経枝の末端が存在する部分を出発点とし, 錘内筋線維に添って電極を移動させつつ, 細胞内外の各点において記録される電位変動の振幅を比較した。

細胞外誘導によって記録される振幅は, 出発点からの距離が増大するにしたがって急激に減衰し, 有髄部末端より20  $\mu\text{m}$  の点で約50%となり, 150  $\mu\text{m}$  では最早検出できなかった。しかるに, 錘内筋内に刺入した電極によって記録される電位変動の振幅は, これとは異った減衰様式を示し, 約300  $\mu\text{m}$  の点でようやく50%となり, 以後比較的急な減衰を示すが, 400  $\mu\text{m}$  以上離れた点でもまだ電位変動を認めえた。

微小電極をとおうして刺激電流を与え, 軸索を伝播する応答発射を起しうる電流量を測定した。細胞外刺激では, その値は距離の増大と共に急激に増大し, 有髄部末端において2 mAであったものが, 100  $\mu\text{m}$  離れた点では約250 nA, 300  $\mu\text{m}$  では400 nA のパルスが必要であった。これに対し錘内筋細胞内に刺入した電極では, 有髄部末端近辺で3 nAを要し, この値は100  $\mu\text{m}$  まで殆んど変わらず, 以後徐々に上昇し, 300  $\mu\text{m}$  の点でも約150 nAで放電を惹起する事ができた。これらの刺激によって筋線維の収縮は起らなかった。

錘内筋内に直流電流を与えた結果, -20~+20 nA の範囲では, 筋紡錘の発射頻度は電流量とほぼ直線関係にあり, 脱分極で増大, 過分極で減少した。

以上の事実より, 筋紡錘の神経末端と錘内筋線維とは, かなり密接な電気的結合によって結ばれていると結論される。

### 39. 神経刺激時の differential block 現象と興奮性膜について

横山悠男 (名大, 医, 第二生理)

人工溶液にて満された隔絶箱に食用ガエルの坐骨神経を装着し, 一端を刺激し, 約120 mm離れた他端より活動電位を記録する。この時, 刺激と記録の中間に接地電極をおかないと, 刺激電圧(期間0.3 msec)を強めていくと, 伝導性の活動電圧の消失がみられた。今回この現象を解析すると共に, 刺激側にダイオードとコンデンサーを使用した簡易な differential block を生じさせる回路を作り実験を行なった。

単極誘導法(不関電極側, 3M KCl 使用)で興奮現象の阻止を調べてみると, 外部回路の形成等をさけるようにして記録側の直接刺激による興奮を阻止しても, 伝導性の活動電位の阻止が生じることがわかった。また刺激側の電流変化が, 興奮の消失に一致してなくなる点などより, この現象が, 刺激側の興奮阻止によるものと考えた。他方, 刺激による artifact は, 陰極側に陽イオンの集積が考えられ, かつ刺激後, 刺激の陰極側(伝導側)が negative のゆるやかな時間経過の電位変化より, この阻止現象が膜の局所的異常整流作用が生じていると考えた。このことは, 刺激期間を長くすると, くり返し刺激になる点より, 膜内

側の移動性の小さい陰イオンと陽イオンの電離が生じる時、 $\text{Cl}^-$ の流入が遅れることより生じたものと考えた。以上を膜の興奮現象時の膜の変化とイオンの関係をモデル的に図示し、整流作用、異常整流作用との関係を明らかにした。1) 膜の pore は細胞内外の物質の流れる力が生じると不連続的現象で生じる。2) Pore の数は数百Å 四方に1個程度(電荷移動可能な pore)と考えた。3) Pore は閉じようとする力が働くが、一たんできると、膜の陰イオン間の反発力でわずかな力で、その形態を保持することができる。4) イオンの選択的透過性は pore に固定化されず、より大きなイオンの膜への吸着等によって決る。5) Pore size の変化は電界の方向およびイオン強度によって影響される。6) 膜の分子間の結合は固定されず可塑的变化をする。

#### 40. ウシ大脳ミトコンドリアリンゴ酸脱水素酵素の分子量

柏俣重夫(愛知県コロニー, 発達障害研, 生化), 東田陽博(名大, 環研, 第五部)

脳におけるミトコンドリアリンゴ酸脱水素酵素(m-MDH, EC 1.1.1.37)が精製されたという話ではなく、他臓器のMDHとの比較という興味から精製してその性質について調べた。精製はウシ大脳の粗ミトコンドリア分画よりアセトンパウダーをつくり、溶出後40~80%硫酸で分画後、DEAE セルロースカラム、セファデックス G-100ゲル過渡、P-セルロースカラムにかけ、0~0.4モル NaCl の linear gradient により溶出させた。このようにして精製後えられた標品の比活性は  $1700 \mu\text{mol NADH oxidized}/\text{min}/\text{mg protein}$  と高く、pH 7~9 のゲルエレクトロフォーカシングを行なうと5~6つの活性あるバンドがえられた。この活性的に多様な標品の純度を SDS ゲル電気泳動で確かめたところ、単一なバンドがえられ分子量に均一であることがわかりその分子量はほぼ 32,000 と推定された。さらに、Yphantis の干渉法を用い沈降平衡を行ない純度と分子量と検討したところ、 $\text{dln}C/\text{dx}^2$  は直線を示し、分子量的に均一であることが証明され、分子量は 54,000 と計算された。次にセファデックス G-100ゲル過渡法による分子量は約 56,000、Ackers の方法による分子径の計算からは半径  $34 \text{ \AA}$  と計算され

た。6 M 塩酸グアニジンゲル過渡法にてサブユニットの分子量を確かめるため dansyl 化した本標品を使用し、溶出分画を蛍光強度より求めたところ、溶出曲線は左右対称な曲線でそのピークの溶出量より Kd 値を求め、標準タンパクによる検量曲線より推定したところ 30,000 であった。

以上より、本標品はほぼ均一な二つのサブユニットから成り、分子量は約 56,000 でその大きさは約  $70 \text{ \AA}$  ぐらいであろうと思われる。この結果ウシ大脳の m-MDH はブタやウシの心臓の m-MDH の値、65,000, 62,000 と比較的近いことがわかった。

#### 41. 抗てんかん剤の血中濃度測定法

井上太郎(愛知県コロニー, 発達障害研)

われわれのコロニー内施設には数百名の重症心身障害児(者)と精神薄弱児(者)が収容されており、その約1/3が各種の抗てんかん剤の投与を受けている。この事実は他の各地の同種施設においても同様である。このように精神薄弱と「てんかん」とが高率で併存することに興味深い事実であって、その理由を検討することは今後の重要な研究課題となろう。

さて抗てんかん剤の血中濃度の測定はてんかん治療に重要であるにもかかわらず最近まで十分な研究が行なわれていなかった。われわれは Kupferberg (1970) や宮本ら (1972) の報告を参考に定量法の確立を急いでいる。定量にはガスクロマトグラフ(島津 GC-5 A 型)の FID を用い、ガラスカラム(直径 3 mm, 長さ 2 m)に液相として 2% シリコン DC QF-1, 担体には粒度 60~80 メッシュのクロモソルブ W (HP) を充填使用している。

測定条件としてはカラム温は昇温プログラムを組み、100~110°C よりスタートして1分当り 8~10°C の割合で 215°C まで昇温保持して分析する。キャリアーガス ( $\text{N}_2$ ) の流量は 60 ml/分、燃焼ガス ( $\text{H}_2$ ) は 45 ml/分 空気の流量は 1000 ml/分に調節してある。

抗てんかん剤として比較的良好に使用されるフェノバルビタール、ジフェニール・ヒダントインおよびプリミドンの3種をクロロホルムに溶解して標準液をつくり、コレスタンを内部標準とし、メチル化した後分析した。上記の各薬物は 1~20  $\mu\text{g}/\text{ml}$  の範囲で標準曲線は直線性を示して定量が

可能であり、同一試料の繰返し測定による標準誤差は±2%以下であった。なお上記3薬物の治療有効血中濃度は10~20 µg/mlであるから、患者血清0.5~1 mlの少量で測定できる。血清試料よりクロロホルムによって上記3薬物を抽出する場合、プリミドンは酸性に、他の2薬物はアルカリ性にして枝分れ式に分離し、精製する必要がある。目下のところ抽出分離精製の過程に若干吟味を要する余地がある。

#### 42. メトラゾール痙攣時のニワトリの行動と脳波

大川隆徳(岐阜大, 医, 第一生理), 高木健太郎(名古屋大)

メトラゾールを産卵ニワトリの尺側皮静脈内に注入し、その行動(8mmカメラで撮影)および体動, 脳波などを観察・記録して次の結果をえた。

1. 実験材料には108羽の白レグ雌ニワトリを用いた。脳波は終脳のwulst表面より誘導記録した。痙攣時の体の動きは心電図(第Ⅱ誘導)および頸筋電図上に記録された。脳波, 心電図および頸筋電図上に記録された脳波心電図および頸筋電図は無麻酔保定下あるいはガラミン非動化でペン書きオシログラフ上に同時記録した。結晶ベンチレンテトラゾール(Metrazol; Roche K. K., Basel)を生理食塩水に溶し、既定量を翼下静脈(尺側皮静脈)内に注射した。

2. 30~50 mg/kg 静注量で典型的な痙攣が誘発され、ニワトリは全例とも痙攣から回復した。すなわち、典型的な痙攣(stage I)の後に強度なpeck-like movements (stage II)を呈する。次いで、watchful state (stage III)をへてニワトリはpanting (stage IV)により回復する。静注直後に羽ばたきをともなう興奮期には脳波上にshort-lasting seizure dischargeが出現するが、Metrazol spikesの発火までには至らなかった。Peck-like movements間では脳波は徐波を示し、両眼を黒色ビニールテープで被ってもなおこの行動は持続した。さらにnormal pecking motionsでみられる瞬膜の閉じは8mm撮影によって認められなかった。

3. 60 mg/kg 静注量でMetrazol spikes (1~2 mV)の発火閾値を示し、行動上では痙攣中に

発声が生じた。ニワトリは投与後30~60分で全例ともへい死した。

4. 75~100 mg/kg 静注量で脳波上にbilaterally synchronous spikes (1~2 mV)の発火が認められ、典型的な痙攣パターンが顕著に観察および記録された。なお、100 mg/kg 投与により5例中2例のニワトリでは痙攣中に眼および口からあわ状の唾液分泌がみられた。

以上の結果からメトラゾール痙攣閾値は30 mg/kg 静注量で示され、Metrazal spikes (1~2 mV)は60 mg/kg 静注量で誘発された。

#### 43. Strychnine convulsions in cockerels

大川隆徳(岐阜大, 医, 第一生理)

Osuide (1968)は0.85 mg/kg 塩酸ストリキニーネを発育雄ニワトリに投与すると幼若ニワトリ(1/2~10週令)では痙攣を誘発できるが11~12週令の雄ニワトリでは痙攣を生じないと報告している。

実験目的: 演者はOsuideの実験結果1)を追試する目的で発育雄ニワトリおよび成ニワトリの翼下静脈(尺側皮静脈)内に0.85 mg/kg 硝酸ストリキニーネを注入してその行動および体動, 脳波などを観察・記録した。

実験材料・方法: 76羽の白レグ発育ニワトリ(3~12週令)および11羽の白レグ雌ニワトリを用いた。脳波は終脳のWulst上より誘導記録した。痙攣時の体の動きは心電図(第Ⅱ誘導)および頸筋電図上に記録された。脳波, 心電図および頸筋電図は無麻酔保定下でペン書きオシログラフ上に同時記録した。

実験結果: 3週令の幼若ニワトリでは翼下静脈が細いため、技術的に静注は困難であった。4~12週令の雄ニワトリの翼下静脈内に0.85 mg/kg ストリキニーネを注入して全例とも典型的なストリキニーネ痙攣を誘発できた。痙攣パターンは成ニワトリのそれと類似しており、静注直後に羽ばたきをともなう興奮期に次いで後弓緊張をともなう強直性痙攣(このさい瞬膜を一時的に閉じる)を示し、次で一過性の間代性痙攣の後に強度な強直性痙攣を呈する。人工呼吸をほどこさない例ではこの強直性痙攣は間歇的に生ずる。強直性痙攣中では両眼とも開き、瞳孔は散大している。痙攣持続時間は発育ニワトリでは6~29分、成ニワト

りでは3~6分であった。へい死率は年齢により異なるが11~12週令では40~60%を示した。なお、0.85 mg/kgストリキニーネを4~12週令の発育ニワトリおよび成ニワトリに静注しても脳波上にstrychnine spikesの発火は認められなかった。

結論：以上の結果から、0.85 mg/kg ストリキニーネを正確に静注することにより成ニワトリと同様に11~12週令の発育ニワトリでも典型的な痙攣を誘発できることが実証できた。

- 1) Osuide, G. (1968) *Europ. J. Pharmacol.*, **3**, 283-293



## Vol. 23, No. 3 (1973)

**1. Release of acetylcholine from perfused cerebral ventricles in unanaesthetized dogs during waking and sleep, 241-250.**

無麻酔イヌの睡眠と覚醒における灌流脳室へのアセチルコリン遊離

P. S. R. K. HARANATH and V-BHATT, H.  
(Department of Pharmacy; pgu. Kurnool Medical College, Kurnool (Andhra Pradesh) India)

無麻酔無拘束のイヌ58匹を用いて、側脳室から頸部クモ膜下腔へ、またはゾルビイ腔への灌流を行ない、灌流液中のアセチルコリン(Ach)含量を生物学的に定量した。灌流液には、エゼリンを加えていない。

覚醒時にえた475のサンプルのうち、14.3%ではAchを検出できず、74.5%ではAch含量が0.01~5 ng/分、残りではそれ以上であった。睡眠で速眼球運動のない時期にえた129のサンプルでは、58%においてAchを証明できず、残りのサンプルのAch含量は1 ng/分以下であった。睡眠でも速眼球運動のある状態では、それが無い状態にくらべてAch含量が多い傾向があった。

上記から、脳室へのAch遊離は覚醒から睡眠に移れば減少し、速眼球運動がおこれば増加すると結論される。

**2. Intracellular potentials of ambiguous motoneurons, 251-259.**

疑核運動ニューロンの細胞内電位

M. MORI (森 昌弘:三共会社, 中央研, 薬理)

1. Pentobarbital 軽麻酔ネコで疑核ニューロンの細胞内電位記録を行った。迷走神経刺激によって逆行性電位を生じることから57ヶのニューロンが疑核運動ニューロンと同定された。

2. 迷走神経刺激は疑核運動ニューロンに、逆行性電位に続く多シナプス性の興奮性シナプス後電位(EPSP)と抑制性シナプス後電位(IPSP)を生じた。

3. 上喉頭神経刺激は疑核運動ニューロンに多シナプス性 EPSP と IPSP を生じた。

4. 上喉頭神経の連発刺激は多シナプス性

EPSP と IPSP を減少せしめた。

**3. Pentylentetrazol-induced intracellular potential changes of the neuron of the Japanese land snail *Euhadra peliomphala*, 261-274.**

ペンチレンテトラゾールによるカタツムリ神経細胞の細胞内電位の変化

A. SUGAYA, E. SUGAYA, and M. TSUJITANI  
(菅谷愛子, 菅谷英一, 辻谷典彦:神奈川歯大, 生理)

痙攣の細胞レベルでの作用機序を解明する目的で日本産カタツムリ, ミスジマイマイ (*Euhadra peliomphala*) の神経節を用いて実験を行った。

ミスジマイマイの神経節には200~500 $\mu$ に達する大きな神経細胞があり、細胞レベルでの種々の生理学的、薬理学的実験に非常に有利である。

本実験ではまずミスジマイマイ神経節の各細胞の諸性質の大略を検討し、性質の異なる、形態的・機能的に同定可能な細胞についてメトラゾールの作用を検討し次のごとき結果をえた。

1. ミスジマイマイの神経節には ACh により脱分極を起す細胞 (D-cell), 過分極を起す細胞 (H-cell), 及び全く変化を起さない細胞 (I-cell) の3種に分けることが出来る。

2. メトラゾールを作用させることにより痙攣時に温血動物大脳皮質のニューロンに見られると全く同様な長く続く、大きな脱分極の周期的な繰り返しが現われる。この変化は D-cell と H-cell のみに見られる。

3) I-cell には上記のような特徴的な変化は見ることが出来ない。

4. d-tubocurarine, atropine, hexamethonium により cholinergic input を遮断したあとでも D-cell, H-cell におけるメトラゾールの効果は全く変化しない。

5. メトラゾール作用時にも cholinergic および non-cholinergic の抑制性の input は影響をうけない。

6. 上記の結果よりメトラゾールによる特徴的な変化は主としてシナプス以外の部位にひきおこされる変化によると考えられる。

#### 4. Gustatory coding in the cat chorda tympani fibers sensitive and insensitive to water, 275-290.

水-感受性および非感受性線維からなるネコ鼓索神経の味物質コーディング機構

N. ISHIKO and Y. SATO (石河延貞, 佐藤義彦: 熊本大, 医, 第二生理)

19匹の麻酔ネコの鼓索神経から26本の味線維を分離した。舌温を30°Cに保ちながら舌を4基本味溶液(1M NaCl, 3.5mM HCl, 7mM quinine, 脱イオン水), 冷(30°C)および温(40°C)リンガー液で刺激して味応答プロファイルをとった。次に舌をLiCl, NaCl, KCl, NH<sub>4</sub>Cl, CaCl<sub>2</sub>, MgCl<sub>2</sub>およびSrCl<sub>2</sub>で刺激し味線維のインパルス放電頻度と刺激液の濃度との関係を調べた。

1. 塩溶液は鼓索神経中の水-感受性および非感受性線維の両者に対して刺激作用をもち、刺激の強さは陽イオンの種類に依存する。0.5M LiCl, NaCl, CaCl<sub>2</sub>およびSrCl<sub>2</sub>は水感受性線維より非感受性線維に対して強い刺激効果を示した。

2. 水-感受性線維の示す水応答は低濃度の各種塩溶液によって抑制された。抑制が最大となる濃度は塩の種類によって異なり、最大抑制の程度はLi>Na>Sr>K>Mg>Ca>NH<sub>4</sub>の順序であった。これとはほぼ逆の陽イオン序列によって水-感受性線維が刺激された。

3. 鼓索神経味線維は4基本味質に対して互に独立する感受性をもつと仮定して、2種の味質の組合せに反応する確率(期待値)を26本の味線維の応答プロファイルから求めて実測値と比較した。両者の値に有意の差がなかったことから始めの仮定が成立すると推定された。

4. 一對の味物質刺激によって発生する味線維間のインパルス量の相関係数を求めた。4基本味質間では有意の相関係数がえられなかったが、HClと冷リンガー液, LiClとNaCl, CaCl<sub>2</sub>とSrCl<sub>2</sub>, KClとMgCl<sub>2</sub>またはNH<sub>4</sub>Clなどによる味線維応答間には高い相関すなわち類似のacrossfiberパターンが認められた。

#### 5. Pharmacological properties of cat's collicular auditory neurons, 291-308.

ネコ下丘聴ニューロンの薬理的性質

T. WATANABE and Z. SIMADA (渡辺 武,

島田純一: 東京医歯大, 生理)

下丘体の聴ニューロンについて、圧あるいは電気泳動的な方法を用いて種々の薬物の効果を調べてみた。

1. アセチルコリンでは調べたニューロンのうちの67%に刺激効果がみられその大部分は早い反応時期に効果が現われ(速効性)、ゆっくりと回復した。2) L-グルタミン酸モノナトリウム塩では85%のニューロンに効果がみられ、その量もアセチルコリンよりもずっと少なくすんだ。3) L-アスパラギン酸もグルタミン酸よりはっと弱いが興奮作用を持ち、4) 硫酸エゼリンでも60%のニューロンが刺激を受けた。5) GABAは自発放電、音刺激による放電の両者に強い抑制効果を示し、その反応回復には効果の現われに要したよりも長い時間を必要とした。6) グリシンもGABAと同程度の強い抑制作用を示し、ききめも早かった。7) 硫酸アトロピン; 2水素β-エリスロイدين, 臭化水素塩; d-ツボクラリン, これらは音刺激による放電を抑え、これら抗コリン性物質の中ではアトロピンが最も強い効果を示した。8) ピクロトキシンには脱抑制作用があり、on-反応を示すニューロンのうち43%にその効果がみられた。すなわちon-反応は持続性放電に変化した。ピクロトキシンの作用は40~80 msecの持続時間しかなくて、刺激時間のごく初期の放電にのみ働いた。9) 硫酸ストリキニン, 10) 5-ヒドロキシトリプタミンではこのon型ニューロンには何の作用も示さなかった。11) テトロドトキシンは不可逆の効果を与える。

12) 以上の結果から下丘聴ニューロンの興奮過程を仲介する受容サイトはコリン性であり、またおそらくGABAは下丘においてon-型反応を示す抑制伝達物質の主要な候補者と思われる。

#### 6. The effect of procaine on the urinary bladder smooth muscle of bullfrogs, 309-324.

食用ガエル膀胱平滑筋に対するprocaineの作用

S. KURIHARA (栗原 敏: 慈恵医大, 第二生理)

神経骨格筋に対するprocaineの作用に関しては数多くの報告があり、一般的にはNa-conduc-

tance を抑制する事により、活動電位を消失せしめる。この作用は  $\text{Ca}^{++}$  と拮抗的であるといわれている。一方、crayfish abdominal muscle fibre や amphioxus muscle fibre では procaine は主に、K-conductance を抑制するといわれている。

最近の知見によれば procaine は charged form と uncharged form ではその作用機序が異なるといわれている。Charged form procaine は表面膜の bound- $\text{Ca}^{++}$  と置換しうるが、筋小胞体に対しては、 $\text{Ca}^{++}$ -release を抑制するように働き、uncharged form procaine は、筋小胞体からの  $\text{Ca}^{++}$ -release を促進するといわれている。Rat の骨格筋では、procaine-induced contracture が生じる事が報告されている。

一方、平滑筋においては、procaine は表面膜内部膜の  $\text{Ca}^{++}$  permeation を抑制する事により平滑筋の収縮を non specific に抑制するといわれている。そこで今回われわれは、食用ガエル膀胱平滑筋に対する procaine の作用を検討した。

procaine は食用ガエル膀胱平滑筋を著明に収縮させた。この収縮は、uncharged form procaine が多いと考えられる、高 pH 溶液中で増強される傾向にあった。この収縮は tetrodotoxin では何ら影響を受けないが、 $\text{Mn}^{++}$  により特異的に抑制された。そこで、この収縮は  $\text{Ca}^{++}$  と関係が深いと考えられた。

一方、平滑筋は、骨格筋同様、急速冷却により著明な収縮を呈すが、この収縮は細胞内  $\text{Ca}^{++}$  の mobilization と関係があるといわれている。食用ガエル膀胱平滑筋においても、急速冷却により、著明な収縮が、Ringer 液中でも、高 KCl 液中でも観察された。Procaine は急速冷却による収縮を、Ringer 液中、高 KCl 液中いずれにおいても増強した。 $\text{Mn}^{++}$  は急速冷却による収縮を抑制すると同時に、procaine の増強作用をも抑制した。

以上より、procaine は、食用ガエル膀胱平滑筋の、表面膜、内部膜、その他の bound- $\text{Ca}^{++}$  と置換する事により著明な収縮を誘起し、この bound- $\text{Ca}^{++}$  との置換が、急速冷却による収縮を増強するものと考えられる。

#### 7. Spectral analysis of olfactory bulbar responses in rainbow trout, 325-333.

ニジマスの嗅球反応のスペクトル分析

T. J. HARA, M. FREESE, and K. R. SCOTT  
(原 俊昭: Fisheries Research Board of Canada,  
Fresh water Institute, Winnipeg, Manitoba R3T 2N6,  
Canada)

従来魚類の嗅覚機構の解析は、匂い刺激時に嗅球に誘起される反応の量的比較値を主な指標として行なわれてきた。しかし、このような方法が万能でないことは、異質の刺激だけでなく、同一刺激強度の増減によっても、反応が増減することから理解できる。一方、この誘起脳波のような複雑な電気信号は、その構成周波数という形で解析することができる。なかでも、スペクトル分析が数学的にもっとも厳密な方法である。

本実験では、ニジマス (*Salmo gairdneri*) を材料として、その嗅上皮をアミノ酸・餌抽出液・手のゆすぎ水などで刺激した際に、嗅球に誘起される電気的反応を磁気記録し、その自己相関を計算したのち、さらに、フーリエ変換によるパワースペクトルをコンピューターで算出した。

静止時の嗅球の電気活動は比較的緩やかで、2~6 Hz にピークをもち、刺激と同時に高い周波数(7~11 Hz) からなる振幅の大きい反応に変換した。アミノ酸のような単一刺激物に対する反応のスペクトルは、単一ピークを有するが、餌抽出液のような複合刺激物の場合は、多数のピークが現われた。これらのスペクトル型は、刺激物の濃度に関係なく特異的であるが、嗅球上の場所により著しい差異が認められた。また、餌抽出液の場合に生ずる多数のピークの時間的経過は、それぞれ異なることもわかった。各ピークは餌抽出液中の有効刺激成分のそれぞれに対応するものと考えられる。

以上の結果から、嗅球反応の周波数スペクトル型は、各刺激物に特異的であること、時間・空間的な符号化がみられることなどが論じられ、さらに、この方法が将来、魚類の化学受容の機構の解析に、一つの手掛りを与えるものであることが指摘された。

#### 8. Electrical activity of the olfactory bulb in the postnatal rat, 361-370.

ラットの幼時期における嗅球の電気活動

S. IWAHARA, H. OISHI, K. SANO, Kwo-Man YANG, and T. TAKAHASHI (岩原信九郎, 大石

広, 佐野勝徳, 楊 国満, 高橋俊明: 東京教育大, 実験心理)

われわれは従来の研究からラッテは生後4~6日ごろから極めて律動的な6~10 Hzの電気活動を大脳皮質より発することを見出し, これをCRWと名づけた。CRWは日令と共に周波数が増大するが, いずれの場合も呼吸と同期することが多く, しかも嗅球よりの直接記録は嗅球活動とCRWがきわめて類似していることを明らかにした。この事からCRW, つまり新生児の脳波活動は嗅球起源のものであることを予想させる。本稿はこの予想を種々の条件下で検討することを目的とした。

生後0日令から60~100日令の成体までのラッテ64匹を用い, その皮質および嗅体の電気活動を測定した。成体の場合は海馬および扁桃核の活動も記録した。

新生児の嗅球活動においても成体にみられるようなinduced wave (IDW) と intrinsic wave (ITW) が区別された。前者は後者と異なり呼吸と同期し, 鼻づめによって消失した。われわれの先の研究で報告した新生児の皮質よりのCRWはIDWとほとんど同じ活動で, ただ位相が僅かにずれるのみであった。これらの電位はいずれも日令と共に周波数を増したが, 皮質活動は次第に複雑になり成体のそれに近づいて行く。しかし麻酔により呼吸に依存する単純なCRWに戻った。また嗅球摘出後は新生児の皮質活動(CRW)が消失する。これらの点から考えるとラッテの皮質活動はその初期において嗅球活動に依存するものが大部分であることが認められた。

### 9. Depth-electroencephalograms of chickens in wakefulness and sleep, 371-379.

覚醒および睡眠中のニワトリの深部脳波

K. SUGIHARA and J. GOTOH (杉原邦夫, 五島治郎: 名大, 農, 家畜生理)

鳥類の終脳は哺乳類の大脳に比べると幾多の特徴をもっており, 解剖学的に相当とされる部位であっても系統発生的にみるとき相同とは考えられない部位もあり, 発達著しい線状体, 古線状体, 旧線状体等の機能, ならびに脳幹部諸領域のこれらの部位との関連等については殆んど解明されていない。そこでこれら諸領域の活動の相関の

究明をなす第1段階に, 覚醒時と睡眠時のニワトリ脳内各領域の脳波について周波数分析を行ない, 速波成分の優勢な覚醒時に徐波成分が混在し, 徐波成分の優勢な睡眠時にお速波成分が存在することを明らかにした。

この研究でえられた成績の主なものを述べると次のごとくである。

1. 覚醒期または逆説睡眠期においてニワトリの海馬からは哺乳類でみられるような規則的な律動性をもった徐波は記録されなかった。

2. 哺乳類の古皮質相同部位とされるニワトリの古線状体から, 覚醒時に高電位速波は記録されなかった。

3. 8~13 Hzの規則性の $\alpha$ 波が徐波睡眠期のニワトリのpaleostriatum primitivumに出現するのが確認された。

4. ニワトリの逆説睡眠期において眼の運動に一致して, 単相性の棘波が視蓋から記録された。

5. ニワトリの覚醒期および逆説睡眠期に, 新皮質相当部とされるhyperstriatum accessoriumの脳波には, 哺乳類の新皮質の脳波に比べて多くの徐波成分が, 速波成分に混り存在していた。

### 10. The inhibitory mechanism in the frog cerebellar cortex. I. Analysis of the field potentials, 381-400.

カエル小脳皮質内抑制機構。I. フィールド電位の解析

T. SHIMONO (下野登士男: 京大, 脳神経研)

小脳皮質内抑制機構に関する, 比較・電気生理学研究において, 特に, カエル小脳皮質内抑制機構の存否に関しては, 近年, 論争的となって居り, 未だ明確な結論が出ていない。著者は, ネンブータル麻酔下の食用カエル (*Rana catesbeiana*) を用いて, 電気生理学的に, これを検索し, カエル小脳皮質内抑制機構の存在を報告する。

小脳皮質表面に置いた, 平行線維刺激用電極(Loc)と, 小脳脚に近い白質に刺入した, プルキンエ細胞軸索, 登上線維, 苔状線維刺激用電極(WM)を通じて電気刺激し, それぞれの刺激および, combined shockによって生じた, 細胞外フィールド電位を, 4 M NaCl ガラス微小電極により記録し, 分析した。

Lco および, WM 刺激により, 小脳皮質内に

誘発される層的フィールド電位は、他の脊椎動物において報告されたものと、本質的に同様であった。

プルキンエ細胞の逆向性および順向性活動電位は、Loc および WM の条件刺激を先行させる事により、強力に抑制され、しかも、長時間 (100~400 msec), その抑制効果が持続されていた。

WM 刺激により誘発される顆粒細胞の反応も Loc の条件刺激を先行させる事により、長時間持続する強力な抑制効果を受ける。

状態の悪化した小脳においては、プルキンエ細胞の活動に対する、長く持続する抑制効果は見られなかった。

以上により、カエル小脳皮質においては、二つの異なった、強力な抑制機構 (すなわち、プルキンエ細胞に対する星状細胞の抑制および顆粒細胞に対するゴルジ細胞の抑制) が存在し、それが下等脊椎動物小脳の機能発現に対しても、必要欠くべからざるものである事を示唆している。

#### 11. Some factors affecting the contractile responses of pregnant mouse myometrium, 401-417.

マウス子宮筋の拘縮発生におよぼす諸因子について

T. OSA (長 琢朗: 九大, 齒, 生理)

実験の目的および方法: 使用したマウス妊娠子宮筋は外液 Na, K の濃度変化に対して他の平滑筋とも異なった特異的な収縮反応を示す。例えば Na 欠除液中で拘縮が発生し、等張 K 液でみられる tonic 収縮は著しく小さい。これら外液イオン濃度の収縮におよぼす効果は膜電位を介するもの、スパイク活動に依存するもの、Na-dependent Ca exchange の変化によるもの、その他未知の因子が尚多く残されている。現在の実験では収縮をめやすにしてマウス子宮筋での細胞膜内外の Ca の移動、調節に関係した Na, K, Ca, Mn イオンの効果をしらべた。膜の電気活動は蔗糖隔絶法または微小電極法によって記録した。

結果および考察: 1) 組織を正常ロック液から約 40 mM 以上の高 K 液に移すとスパイク活動を伴った phasic 収縮につづき、スパイクを伴わない tonic 収縮が発生する。後者の大きさは  $[K]_0$  上昇につれて小さくなる。2) 予め Ca 欠除

の等張 K 液中で筋を弛緩させ、Ca を Na, K のいろいろな濃度の共存下で投与して  $[K]_0$ -収縮曲線をえた。  $[Na]_0 + [K]_0 = 167.6 \text{ mM}$  のイオン条件では 30~40 mM K のところで最大収縮がえられた。  $[Tris] + [K]_0 = \text{const.}$  の条件では  $[K]_0$  が大きいほど収縮高は小さくなる。3) 低温 (16°C) では  $[Na]_0 + [K]_0 = \text{const.}$  の収縮曲線は  $[Tris] + [K]_0 = \text{const.}$  のに近似してくる。膜電位は Na 欠除液では一般に低い。低温により膜は脱分極される。

4) 2 mM Mn 存在下では K-拘縮の phasic 相が抑制され tonic 相が増強される。Mn の K-拘縮増強効果は Mn によって前処理したあと外液 Mn を洗い流した場合の方が著しい。この間、膜の電気的性質は殆んど正常状態に回復している。Mn 処理の前後において tonic 収縮に対する  $[Ca]_0$  の効果をしらべた。

これらの実験結果から Na は主として Ca の排出機構に、また K はおそらく K-Ca 拮抗の過程において Ca の流入に関係していると想定された。また Mn の効果は膜内部の Ca-sequestering site が block されるためと仮定された。

#### 12. Effects of mucosal hyperosmolarity on active sugar transport and the sugar-evoked potential in isolated small intestine of the toad, 419-434.

ガマ小腸における糖の組織内とり込みおよび糖輸送電位におよぼす粘膜側高浸透圧の影響

Y. SAITO and T. HOSHI (齋藤禎隆, 星 猛: 東北大, 医, 第一生理)

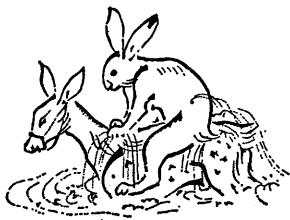
小腸の粘膜側液の浸透圧変化は、小腸壁の受動的物質透過性に強く影響することが知られているが、能動輸送機能に対する影響は殆んど未知であるので、粘膜側を高浸透圧にした場合の糖能動輸送、糖輸送電位の変化、ならびにその際の組織の反応 (水、電解質含有量、浸透流抵抗、電気抵抗、壁内外電位差の変化) を摘出ガマ小腸で観察した。

粘膜側を高浸透圧にすると、与えた浸透圧差 ( $\Delta C$ ) に比例的に浸透流 (水移動) がおこるが、 $\Delta C$  と水移動量から計算される浸透流抵抗は  $\Delta C$  の増大と共に高くなる傾向を示した。壁の電気抵抗も  $\Delta C$  の増大と共に著明に大となる。また浸透流に伴って発生する壁内外電位差の変化 (いわゆる

る streaming potential) の大きさも浸透流と同様,  $\Delta C$  増大と共に増大率は減少した.  $\Delta C$  が 200 mOsm/l を超えない時は組織の電解質含有量変化は,  $\Delta C$  に比例して水含有量のみが減少した結果と見なせる変化を示し, 組織にかなりの unstirred layer の存在することを示している. これら組織の浸透圧差に対する反応は, 胆嚢における場合と本質的に同一であり, 浸透流抵抗, 電気抵抗の増大は, 細胞間々隙並びに絨毛構造を有し, 等浸透圧吸収を行なっている上皮組織に特有な現象と考えられる.

一方粘膜側浸透圧上昇は D-glucose, D-galactose の刷子縁膜を通してのとり込みに対しては有意の影響を与えなかった. しかし糖輸送電位に対しては, 形には影響しないが, その大きさを著明に減少せしめ, その程度は  $\Delta C$  に比例的であった. 糖の粘膜側を通してのとり込みおよび糖輸送電位の形が不変であること, 壁の浸透流抵抗並びに電気抵抗が上昇することから, 糖輸送電位の大きさの減少は, 粘膜組織内の unstirred layer, 特に細胞間々隙の狭隘化による電気抵抗の上昇に基づくものと解釈される.





## 〔会報〕

## 日本学術会議生理科学研究連絡委員会報告

委員長

勝木保次

日時：昭和49年3月2日(土) 10.30~15.00

場所：日本学術会議会議室

出席者：石原，勝木，名取，高木(健)，高木(貞)，田辺，塚田，  
村野，山野の各委員

## 協議事項，報告事項

I. 本年秋10月 Indo New Delhi にて開催される IUPS Congress の General Assembly に日本より送る代表の選出，この代表の数は日本生理科学連合に属する会員に依存し，今年度より，300名の会員に対して代表1名を送りうる事に改正となった。従来日本より常に5名の代表を送っていたので，今回も日本生理科学連合会員を1,500名とし5名の代表を送る事にした。人選は確実に学会に出席する人を選ぶ必要があり，今回も招待講演者およびシンポジウムに招待された人の中から選ぶ事が決定された。

II. 昨年12月8~9日 Sweden Stockholm 市にて開催された IUPS 理事会に出席した勝木委員より，会議の様態を報告した。日本と関係ある主な事項は，

a. 理事会委員の推挙委員会の構成

委員長 K. Lissak (ハンガリー)，委員 N. P. Bechtereva (ソ連)，Y. Katsuki (日)，R. Margasia (伊) それに H. Rahn (米) の5名。

b. 西独代表として理事会に参加していた K. Kramer が病気のため辞任。代って K. Thurau が代表として承認された。

c. 用語委員会の委員長として長期に涉って勤務された J. D. Hardy (米) を今後も理事会の顧問として働いて貰うように依頼する(承認)。

III. 国際会員について委員長 P. O. Bishop の報告

ブラチル，New Zealand，インドネシアの3国は国際会員として充分資格あり，スリランカ(セイロン)は準会員として資格あり。

この決定は New Delhi における総会の投票によって決定する(承認)。

さらに，アイルランドが準会員になる事を希望し，ケニアは正会員として加入する申入れが報告された。

IV. 本年度，インドで開催される学会については，委員として本理事会に招待された Anand 博士が報告を行った。すなわち会議の準備の進行状態と，インド政府よりの財政的援助および，インド国科学アカデミーおよびインド生理および薬理学者協会がこの会議に協力する事になったという。

V. 将来の IUPS Congress については1977年の第27回会議開催国として内定している仏国の P. Dejours 委員より報告。M. Fontaine 教授が会長となる件と，費用として \$ 200,000 を使用する事がすでに許可された。尚数多くの個人の報告を採用しない意見があるとの発言に対し，この各報告が会議の最も重要な部分で，これが多数の世界各国より参加する最重要な理由であるとして強く反対が行われた。尚会議の告示はフランス語および英語で行われ，使用語には制限をつけない。

VI. Paris 会議の次の1980年の会議については，オーストラリア，ハンガリー，イスラエルが名乗りをあげているので，インドに於ける総会で何れにするか投票が行われる。

VII. Commissions について事務局よりの報告によれば，活動が活発でないものには注意を与え，委員長の交代を示唆する。

新しい commissions としては

a. Oral physiology (委員長 Y. Zotterman)

b. Motar control (委員長 R. Granit)

c. Science teaching (委員長 O. Huttir) として Medical physiology の teaching をとりあげ

る)。

d. Thermal physiology の委員長交代 J. D. Hardy→J. Bligh.

e. Chronobiology は commission を認めず。

f. Renal physiology (委員長 K. Thurau 日本委員 F. Sakai).

g. Cardiovascular physiology (委員長 J. R. Lindeu).

h. Somatosensory physiology (委員長 A. Iggo).

i. Gravitational physiology (委員長 H. Bjurstedt).

j. Cell physiology (ICRO の同名の panel として同時に活動し、委員長 J. Brachet) 等が承認された。

尚すでに活動中のものに

Olfaction and Taste (委員長 C. Pfaffmann 日本委員 M. Sato) Thermal physiology 委員長交代日本委員 T. Nakayama) Respiratory physiology (委員長 S. M. Teuney 日本委員 T. Yokoyama) Neuro-transmission (委員長 I. J. Kopin) Neuro-physiology (委員長 J. C. Eccles 日本委員 M. Ito) Neuro-endocrinology (委員長 J. Meites) Physiology of Food and Fluid Intake (委員長 J. LeMagnen 日本委員 Y. Oomura) Environmental physiology (委員長 O. G. Edholm) Muscle physiology (委員長 W. F. H. M. Mommaerts) 等がある。

この他、他の組織 ICRO (International Cell Research Organization) IUBS (International Union of Biological Sciences) ICSU (International Council of Science Unions) 等の関連事項の報告および承認が行なわれた。

VIII. オーストラリアにおける第4回 Ruminant physiology に関する International Symposium の開催 (援助)。

IX. ICLA (International Committee on Laboratory animals) の IUPS 分担金増額の希望 \$ 400 を承認。

X. ベネズエラにおける IUPS の窓口団体の変更は New Delhi 総会において結論を出す。

XI. インドにおける IUPS の窓口団体は従来 Indian National Science Academy であったのが Association of Physiologists and Pharmacologists

に変更。

XII. 1974年 New Delhi における IUPS 総会および理事会の開催は、

実行委員会 10月18日

理 事 会 19日 9.00 a. m. より

総 会 20日 8.30 a. m. より

XIII. 南米諸国における問題が処理された。

XIV. 南極に関する研究についての ICSO 特別委員会 (SCAR) において Human Biology および医学に関する委員会が発足したので R. Goldsmith (London) を IUPS より参加させる。

XV. 委員推薦委員会より1974~1977年の期間の役員および理事詮衡についての提案。

役 員

総 裁 Eric Neil (U. K.)

第1副総裁 R. W. Hunsperger (Switzerland)

第2副総裁 N. P. Bechtereva (USSR)

事務総長および Newsletter 編輯

A. G. B. Kovách

会 計 John M. Brookhart (U. S. A.)

再選委員

P. O. Bishop (Australia)

Miguel R. Covian (Brazil)

Pierre Dejourns (France)

H. Drischel (GDR)

Y. Katsuki (Japan)

Klaus Thurau (FRG)

新 委 員

Bengt Andersson (Sweden)

S. K. Manchanda (India)

J. R. Pappenheimer (U. S. A.)

E. Agostoni (Italy)

この決定は10月20日の General Assembly において各国代表の投票によって決定する。

XVI. 前回 (48. 11. 24) 和歌山で開催された重金属中毒に関する基礎的研究の推進について意見の開陳があり、毒理論研究会を生理科学研究の支援のもとに開催する意見の開陳があり、ひろい方面からの研究支援が必要であるから今少時農学薬学界等の意見も聴取して、第7部を中心とした研究態勢をととのえる方向にすむ事が決定された。

XVII. 4月初めには Sweden の Academy of Sciences の有力者 Professor C. G. Bernhard が

来日される事、また5月中旬には Australia の Professor P. O. Bishop, 夏には Sweden Nobel Committee の president である Professor U. S. von Euler 等が来朝されるので、適当な時期に日本生理科学連合の名において学術講演会を開催する件について承認が求められた。

尚一昨年11月金沢大学において開催された日本生理科学連合講演会「重金属中毒の基礎的問題」において討議された内容を一般向けに編集し時事通信社より細谷英吉、大村 裕編「麻薬と人間」(定価 800 円)として発売された。

## 第 19 回 J. J. P. 編集委員会議事録

日 時：昭和49年1月19日 (土) 1:30~3:30

場 所：学会センタービル

出席者：岩間吉也, 勝木保次, 高木健太郎, 栗山 照, 吉村寿人,  
渡辺 昭 (出版会：野溝, 川崎) (欠席者：松田幸次郎,  
真島英信)

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、Vol. 24, No. 1 掲載論文を確認した。
3. Index について：
  - a) Index の作り方と用紙の印刷ができたの

で、Vol. 24, No. 1 より、校正とともに著者に送付することにした。また著者より戻った Index は毎編集委員会で1号分ずつ検討する。

b) Vol. 1~20の Index は吉村委員がまとめたものを、再度編集委員全員が分担して目を通すことにした。

### 〔編集後記〕

50年といへば人の一生、いまではもっと寿命が延びたにせよ、生れたての赤ん坊が50才になるのですから長いものです。日本の生理学がその時を境として一人立ちを始めたのですから、それを振り返って感慨深いのは特にその時に大学を出て

生理学に志した我々同僚です。いろんなことがありました。苦難の道も楽しい思い出も、それらが特集記念号を読みながら改めて思い出されます。

これまでを第一段として先進諸国の追随を離れて本当の日本生理学が育って行くのでしょう。

(戸塚武彦)

## 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円を何卒お払込み頂きたくお願い致します。前年度会費（昭和48年度 4,000円）未納の方は至急お払い込み下さい（振替用紙は36巻1号に挿入してあります）。

なお、教室、研究所ではまとめてお払込み頂くと幸いに存じます。お払込みは必ず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等の同封は紛失の例があります）。

〒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

## 編集委員

塚田 裕三(幹事)	入内島 十郎	酒井 敏夫
高垣 玄吉郎	戸塚 武彦	鳥居 鎮夫
村田 計一	望月 政司(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 熙(九州)	

オーガンフィジオロジィシリーズ Organ Physiology—Structure and Function

# 神経系の 構造と機能

## the Nervous System

原著者：Arther C. Guyston, M.D.

監訳者：東大教授 内菌耕二

●B5・278頁 7,500円 (〒140円)

本書は神経・解剖学的基礎付けはもとより、神経活動一歩行、睡眠、覚醒、摂食、および情動等—を例にとりつつその機能を論述し、神経系の構成に内在する秩序と論理を展開。神経系の異常活動下における異常機能についても検討がなされ、神経活動の総合的・概念的把握を要としている。

# 肺の構造と機能

## the Lung with Emphasis on Roentgenology

—レントゲン所見を中心として—

原著者：Robert G. Fraser, M.D. ほか

監訳者：北大教授 村尾 誠

●B5・100頁 6,000円 (〒110円)

肺の構造と機能に関する最近の研究・所見にははなはだしいものがあり、単に胸部解剖学や生理学のみならず、病理学的分野からも寄与されつつあり、深展している。本書はこの点をふまえ、呼吸器疾患の完全な理解に必要な知識の習得を目ざして編纂された。特に肺機能検査に関しては、レントゲン所見の重要性から、これを中心に論述している。

# 心・血管系の 構造と機能

## the Cardiovascular System

原著者：Robert F. Rushmer, M.D.

翻訳者：広島大教授 入沢宏／入沢彩

●B5・244頁 7,000円 (〒140円)

本書は、生体にあるがままの心血管系の構造と機能を観察・研究し、循環系の全系をダイナミックに把握すべく展開している。特に最近の観察・分析技術の進展を駆使し、生体の非正常状態時における心・血管系の生体内模様の実際について力点をおいている。

医学生の方々から第一線医師の方々まで広くご活用いただける書です。

# 腎の 構造と機能

## the Kidney ●9月発行予定

原著者：Jean Hamburger, M.D. ほか

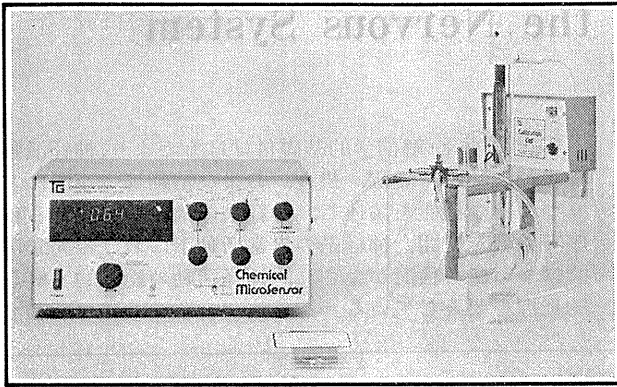
翻訳者：浜松医科大教授 本田西男

●B5・100頁 4,500円 (〒110円)

本書は、腎の解剖・発生・組織学的見地から、また腎の生理学的見地から、光顕写真・図説を中心に展開されている。特に他の系統・臓器と腎機能との関連、年齢差・子供の場合における腎の機能、また病理学的にみた腎の機能が説かれ、解りやすく要約されている。

# Chemical Microsensor MODEL 1210

新発売



PO<sub>2</sub>, PH<sub>2</sub>

測定に最適!

## 《特徴》

- 細胞レベルでのPO<sub>2</sub>およびPH<sub>2</sub>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

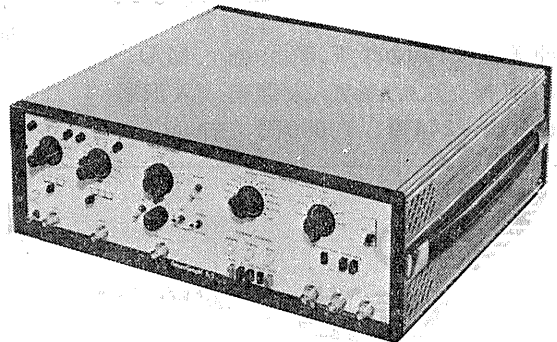
## 波形記憶装置

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

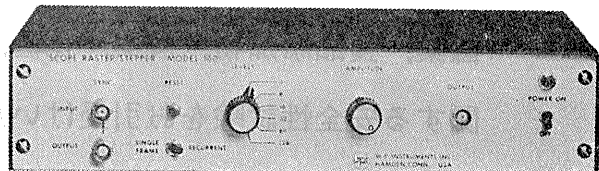
支店 大阪市東区道修町3-17(高原ビル2階) 〒541 ☎(06) 227-0182

# SCOPE RASTER/STEPPER

MODEL 140

《新製品》

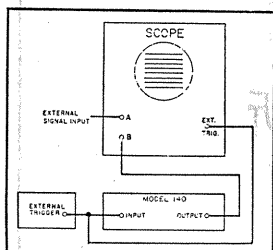
- より広範囲なデータ表示装置
- オシロスコープの機能を拡大



《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)を通常長さの128倍まで効果的に伸ばします。

主な使用例

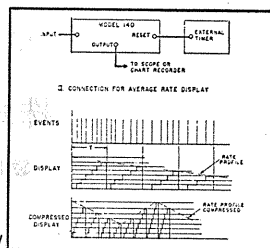


1. Raster Mode

2. Dotted Display

Fig. 1

Fig. 4



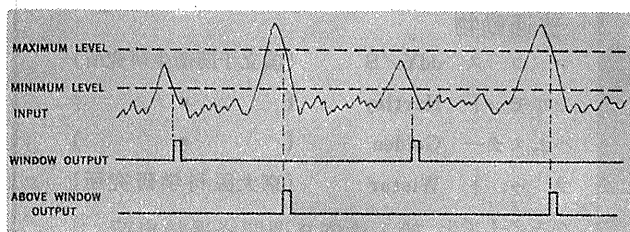
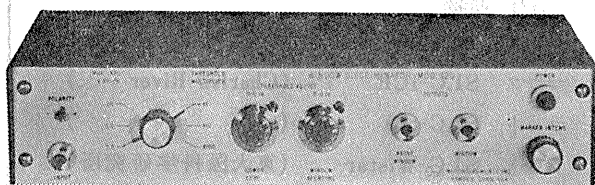
3. Contour Display

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が発生するよう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

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

# 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 〉

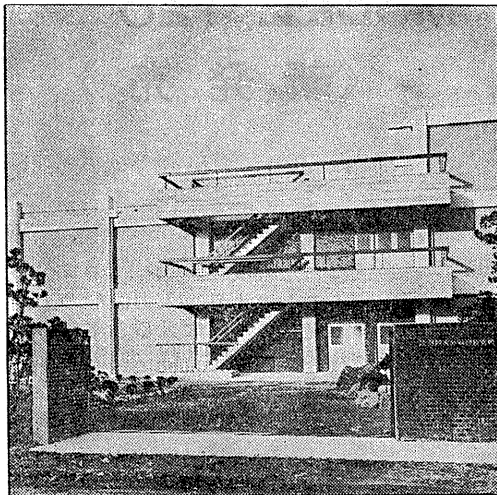
- ◇ 一般毒性試験
- ◇ 催奇性試験
- ◇ 発癌性試験
- ◇ 世代試験
- ◇ 刺激性試験
- ◇ 組織標本の作成並びに検査

## 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

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)

# Digitimer

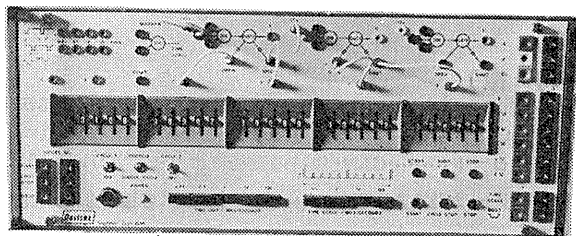
Research Instrumentation

ソリッドステート装置を用いデジタル方式を採用  
画期的な最高精度と使い易さを誇る現代生理学研究に不可欠な刺激装置

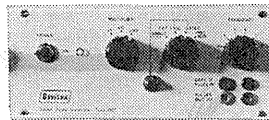
## 〔特徴〕

- 時間は 5 桁の数値を 10 マイクロ秒のステップで変化可能、リセットも正確。
- ゲート回路の使用で正確な持続時間と数のパルスを作れる。
- 本体一台で独立に 4 チャンネルのパルスを発生可能。
- アイソレーター使用によりパルス幅を 50 マイクロ秒から 1 秒まで可変。
- 出力インピーダンスは（出力電圧のどのレンジでも）1300 オーム以下である。そして、短絡に対しては自動的に保護される。
- 実際の神経刺激に際しては出力電圧はダイアルメモリーと一致する。

☆その他、電気生理学装置としてモジュラー形式による Neurolog システムも別に用意されております。カタログ、一覧表などを御希望の方は御一報下さい。



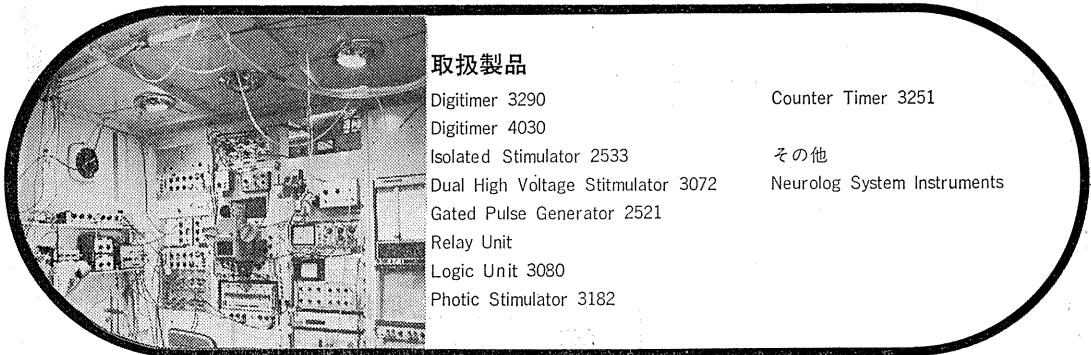
Digitimer 3290



Gated Pulse Generator  
2521



Isolated Stimulator 2533



## 取扱製品

Digitimer 3290	Counter Timer 3251
Digitimer 4030	
Isolated Stimulator 2533	その他
Dual High Voltage Stimulator 3072	Neurolog System Instruments
Gated Pulse Generator 2521	
Relay Unit	
Logic Unit 3080	
Photic Stimulator 3182	

英国ディジタイマー社(旧名デバイス社)日本総代理店

ドッドウェル エンド コムパニーリミテッド 輸入物資部

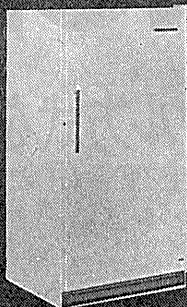
東京都千代田区丸の内1-4-2 (東銀ビル)・03(211)2141 内線424or429



# 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!

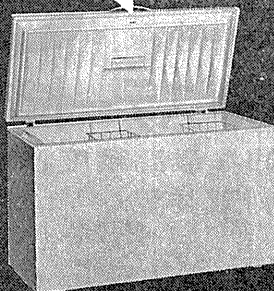
NO-Frost



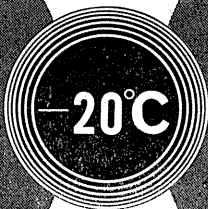
写真モデル UFP-18 561 /  
384 / ~ 633 /  
6機種

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.フォーマ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 丁113  
TEL 東京(03)831-7643. 833-1331(代)内線296

# 医薬化

## 廣 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 日 本 医 学 廣 告 社

東 京 都 千 代 田 区 神 田 駿 河 台 2-9

日 本 医 事 新 報 ビル

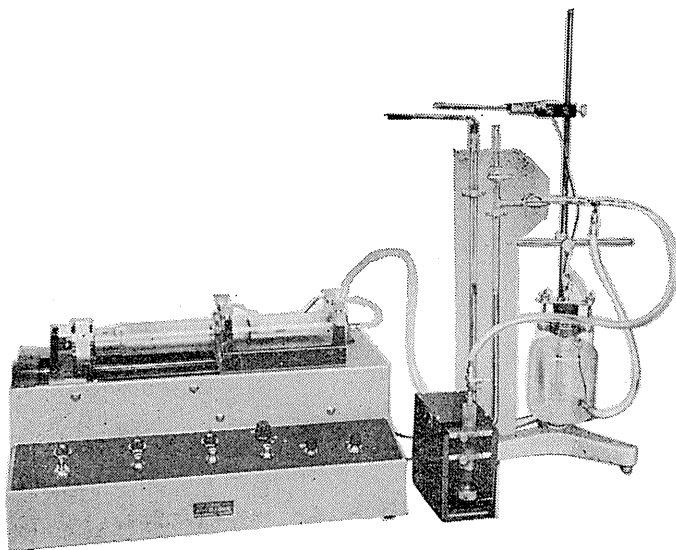
電 話 (03) 292-6961 (代表)



HAFFNER法

# 鎮痛効果測定装置

実中研 医学研究所 御指導

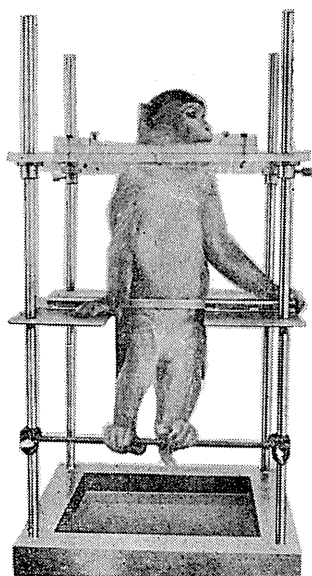


本装置は機械的刺激によるマウスの仮性疼痛反応閾値上昇から薬物の鎮痛効果を測定する装置であります。

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。

## モンキーチェヤ

実験動物中央研究所  
医学研究所 御指導



- 本装置チェヤに依るモンキーの体重は3kg～6kg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

- チェヤ固定盤 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 | (3) 生体電気現象の誘導        |
| (2) 採血及採尿 | (4) 其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. 3 (1974)

**Original**

MORIKAWA, M. and TSUBOI, M. : The effect of K<sup>+</sup> or caffeine on oxygen uptake of the oligomycin and iodoacetate-treated frog sartorius muscles ..... 97

**Short communications**

SUGA, H., SAGAWA, K. and SHOUKAS, A. A. : Carotid sinus baroreflex effects on instantaneous pressure-volume ratio of the canine left ventricle .....104

KIYONO, S., HASUI, K. and TAKASU, K. : Sleep-wakefulness cycle in adult rats suffered from icterus gravis neonatorum .....106

昭和四十九年二月二十日印刷

編集兼  
発行人

東京都文京区湯島二丁目一八番一三  
日本生理学会  
塚田裕三

印刷者  
印刷所

山形県鶴岡市山王町一四の二四  
三浦経夫  
鶴岡印刷株式会社

発行所

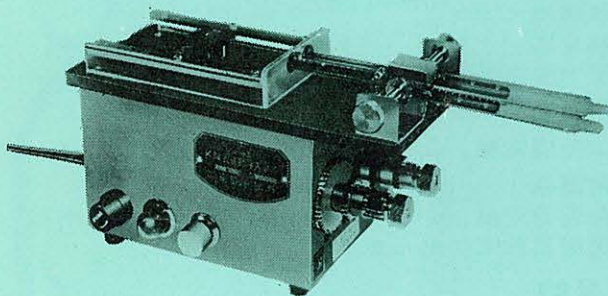
東京二丁目一三番一三  
東京文京区本駒込二丁目一八番一三  
日本生理学会

電話  
定替  
九四五一二八四〇〇  
東京  
三六四三三  
百五十三  
円〇〇



# KN-20I KN式微量注入器 H型 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. 变速方法.....ギヤ歯車交換による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 1rpm 2W
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、ルイチン注射筒及び5ml、10ml注射筒迄可能
7. 附属品.....交換ギヤ1式・注射筒0.5、1ml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)