

日本

生理学

雑誌

JOURNAL OF THE PHYSIOLOGICAL SOCIETY OF JAPAN

40巻 6号 1978

第56回日本生理学会大会案内（第3報）

原 著

- 駒林隆夫, 坂本清也, 坪井 実: 剔出褐色脂肪組織の活性時代謝機構に関する研究
(その2) 剔出褐色脂肪組織の lipolysis におよぼす K^+ ならびに
norepinephrine の影響.....127

短 報

- MATSUI, H., KITAMURA, K. and MIYAMURA, M.: Comparison of calf blood
flow measured by two strain-gauge plethysmography137
- 第10回東北生理学会談話会.....140
第200回生理学東京談話会.....149
Jap. J. Physiol. 掲載論文の和文表題 (Vol. 27, No. 6 (1977)).....152

- 会 報 第56回日本生理学会大会をのぞんで (酒井敏夫).....153
急告: 日本生理学会会員名簿 (昭和52年8月31日現在) について.....154

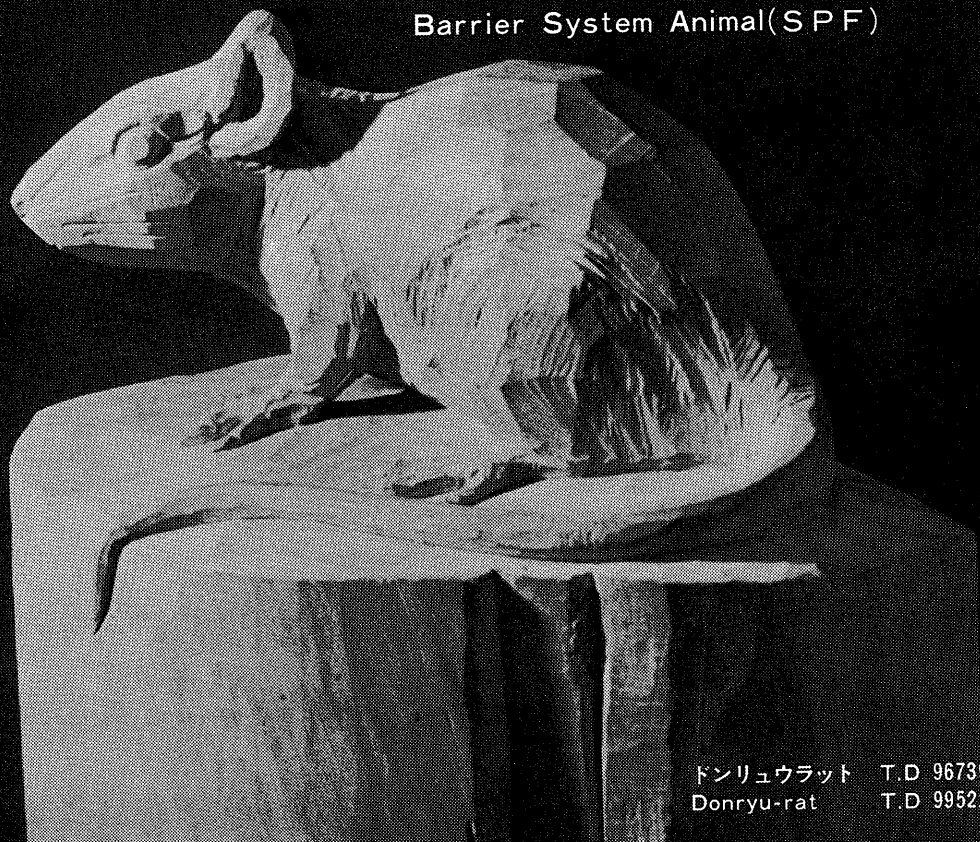
日本生理誌
J. Physiol. Soc. Japan

日本生理学会

新発売

NRC:Donryu[®]

Barrier System Animal(SPF)



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

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

特長

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

〈生産品目〉

Barrier System Animal(SPF)

Conventional Animals

NRC : Donryu[®]

Donryu[®] Wistar

Buffalo S H R



日本ラット株式会社

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

第56回日本生理学会大会案内 (第3報)

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

会 場 東京都港区西新橋3-25-8 東京慈恵会医科大学

すでに第56回日本生理学会大会の大会参加申込みならびに大会発表の要領は第2報でお知らせ致しました。

この中で、口演、ポスターセッションの日本生理学雑誌大会号掲載の抄録はすべて英文とすることをご案内申し上げました。つきましては、発表者は本号綴込の㊤、㊦用紙に必要な事項をご記入の上、発表当日それぞれの会場受付にご提出下さい。

第56回日本生理学会大会

当番幹事 増 田 允
酒 井 敏 夫

㊤, ㊦ 用 紙 記 入 要 領

1. 日本生理学会雑誌大会号英文抄録 (㊤用紙)

㊤用紙の枠内にカーボンリボン付き英文タイプによりシングル・スペースで清打ちして下さい。この原稿はそのまま写真製版となります。

題目は大文字で、氏名にはアンダーラインを引き、所属と本文との間は一行あけて下さい。本文の書出しは2活字下げして下さい。

枠外には絶対はみ出さないようご注意願います。

例

EFFECT OF MUSCLE STRETCHING ON TENSION OF C
TSUBARA, K. HASHIZUME, Dep. of Physiol., J
nato-ku Tokyo

It has been postulated that mechanism of
the sarcoplasmic reticulum by additional ef
re. By use of FSR, the amount of Ca fromSR

2. 索引用氏名カード (㊤用紙)

次の例に準じてご記入願います。

SAKAI, T.	MASUDA, M.	
※	※	※

※欄には記入しないこと

3. 和文、演題、氏名、所属 (㊦用紙)

これは予稿集掲載のもので手書きでも結構ですが楷書でお願いします。

4. Jap. J. Physiology 用演題、氏名、所属 (英文) (㊦用紙)

例: Action potentials recorded from xxxxxxxx.

Masuda, M. and Sakai, T. (Dept. Physiol., Jikei Univ. Sch. Med.,
Minatoku, Tokyo)

A

日本生理学会雑誌大会号英文抄録用紙

--	--

分	※
類	
番	※
号	

※欄には記入しないこと

.....キ.....リ.....ト.....リ.....線.....

索引用氏名カード(ローマ字)

※		※		※		※		※		※	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

※欄には記入しないこと

Ⓑ

和文演題、氏名、所属（日本生理学会雑誌大会号目次用）

分 類	番 号	
※	※	

※欄には記入しないこと

.....キ.....リ.....ト.....リ.....線.....
Jap. J. Physiology 用演題、氏名、所属（英文）

分 類	番 号	
※	※	

※欄には記入しないこと

別出褐色脂肪組織の活性時代謝機構に関する研究 612.014.3
(その2) 別出褐色脂肪組織の lipolysis におよぼす K^+
ならびに norepinephrine の影響

駒 林 隆 夫, 坂 本 清 也, 坪 井 実
(東京薬科大学生理学教室)

Studies on the excitation-metabolism coupling mechanism in brown adipose tissues, 2 ; Effects of K^+ and norepinephrine on the lipolysis in brown adipose tissues. Takao KOMABAYASHI, Seiya SAKAMOTO and Minoru TSUBOI (*Department of Physiology, Tokyo College of Pharmacy*)

This investigation was undertaken to clarify the lipolytic response caused by K^+ and norepinephrine in brown adipose tissues.

1. Lipolytic response was obviously observed at the concentration of 50 mM in the K^+ -induced stimulation, and at 1.0 $\mu\text{g/ml}$ in the norepinephrine-induced stimulation, respectively.

2. K^+ - and norepinephrine-stimulated lipolysis were inhibited in the Ca^{2+} -deficient tissues, and were inhibited by the addition of Mg^{2+} , Mn^{2+} and La^{3+} .

3. In the K^+ -stimulated lipolysis Ca^{2+} could be substituted only by Sr^{2+} , while in the norepinephrine-stimulated lipolysis the substitution was possible with both Sr^{2+} and Ba^{2+} .

4. K^+ - and norepinephrine-stimulated lipolysis were inhibited by the addition of propranolol and procaine.

Accordingly, these positive results suggest that K^+ - and norepinephrine-stimulated lipolysis are dependent on the presence of Ca^{2+} , and are related to the movements of Ca^{2+} and cyclic AMP system in the cells. [J. Physiol. Soc. Japan (1978) 40, 127-136]

key words : brown adipose tissue, K^+ -induced lipolysis, norepinephrine-induced lipolysis, movements of Ca^{2+} .

I. 緒 言

別出した褐色脂肪組織 (以下, BAT と略す) にカテコールアミン, グルカゴン, ACTH, TSH などのホルモンを添加すると著しい酸素摂取の増加や lipolysis の亢進などの代謝活性化現象が認められる (Joel)¹⁹⁾. また, これらのホルモンを添加する代わりに環境液内の K^+ 濃度を増加させてもやはり前述と同様な代謝活性化現象 (以下, 環境液中の K^+ 濃度の増加および norepinephrine の添加によって惹起される代謝活性化現象を K^+ -活性化および NE-活性化と略す) が観察される. Yoshimura et al.⁴⁵⁾⁴⁶⁾はこの時の酸素摂取量の増加は Ca^{2+} 依存性であり, Ca^{2+} が重要な役割を演じていることを報告している. 著者らもまた同様な実験

を行い, 30 mM K^+ および norepinephrine, 1.0 $\mu\text{g/ml}$ の添加によって著しい酸素摂取の増加が惹起されることを再確認し, K^+ による酸素摂取の増加機序に Ca^{2+} が重要な役割を演ずることを強調した²³⁾.

一方, 環境液中にカテコールアミンを添加したり K^+ 濃度を増加させることによって, BAT の形質膜に脱分極が誘発することなどが数多く報告されている (Girardier et al.¹⁷⁾, Horwitz et al.¹⁸⁾, Krishna et al.²¹⁾, Seydoux et al.³⁶⁾, Smith & Imai³⁷⁾, Williams & Matthews⁴¹⁾⁴²⁾. これらのことから膜の興奮 (脱分極に端を発する) とそれに引き続いて起る代謝活性化との間に何らかの一連の興奮-代謝連関機構が存在するものと考えられる. しかし, これらの問題を扱った研究報告は極めて少ない²³⁾⁴⁵⁾⁴⁶⁾.

本報告は前報²³⁾に引き続き環境液中に K^+ および NE を添加することによって BAT の膜興

奮を引き起し、それにともなって惹起される lipolysis の亢進機序について検討を加える目的で行ったものである。

II. 実験方法

実験材料には、18時間絶食させた Wistar 系ダイコクネズミ(雄性, 200~300g)の肩甲間褐色脂肪組織を用いた。環境液には Krebs Ringer phosphate buffer に 2% の割合にウシ血清アルブミンを溶解し, NaOH で pH 7.4 に調整したものをを用いた。K⁺ の影響を観察する場合は K⁺ の量を考慮に入れてこの分だけ NaCl 量を定量的に減じた。組織を脱 Ca²⁺ 処理する場合は Ca²⁺ の代わりに EDTA を最終濃度 2 mM になるように加えた環境液中に 1 時間浸すという方法をとった。Ca²⁺ free 環境液は正常環境液より CaCl₂ を除いたものである。

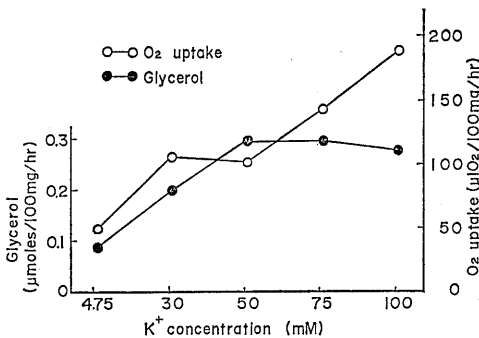


Fig. 1. Effects of various concentration of potassium ions on the lipolysis and oxygen uptake in brown adipose tissues. Brown adipose tissue sections (approx. 80~100 mg) were incubated in 3 ml Krebs-Ringer phosphate buffer containing 2% (w/v) of bovine serum albumin under pure oxygen for 2 hours at 37.5°C. The average values of seven experiments are shown.

組織は断頭放血後すばやくまわりの筋や白色脂肪組織を除去して摘出した。摘出した組織は上記の正常環境液でよく洗浄した後、80~100 mg に秤量し、3 ml の溶液が入っている反応フラスコ内に浮遊させ、37.5°C、純酸素気相の基で 2 時間 incubation した。酸素摂取量の測定は前報²³⁾と同様に大洋科学社製の O₂ up

tester を用いて行った。Lipolysis の指標には溶液中に放出される glycerol の量を用いた。Glycerol の定量は酵素法¹⁶⁾と Korn 法²⁰⁾を併用した。

使用した薬剤および試薬は NE (三共 K. K.), propranolol (住友化学工業 K. K.), procaine (三晃製薬 K. K.), bovine serum albumin, fraction V (和光純薬工業 K. K.) および市販の特級試薬であった。

III. 実験結果

A. K⁺ 濃度の増加および NE 添加によって惹起される別出 BAT の酸素摂取量および glycerol 放出量の観察

Fig. 1 は環境液の K⁺ 濃度を 4.75 mM から 100 mM まで増加させた時の BAT の酸素摂取量および glycerol 放出量の変化を示したもの

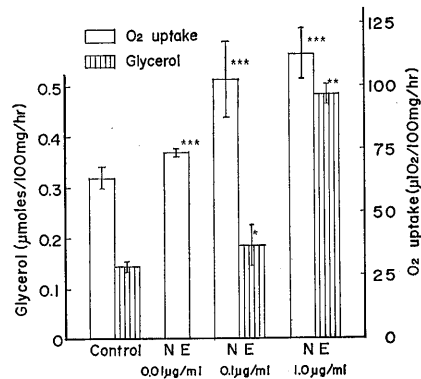


Fig. 2. Effects of various concentrations of norepinephrine on the lipolysis and oxygen uptake in brown adipose tissues. * No significant difference as compared to response in control. ** $p < 0.001$ compared with the corresponding value with control. *** $p < 0.001$ compared with the corresponding value with control. Experimental conditions as described in Fig. 1. Each value represents the mean \pm S.D. of seven experiments.

である。環境液中の glycerol 量は 50 mM K⁺ までに酸素摂取量の増加とともに増加し lipolysis の亢進現象が観察された。さらに K⁺ 濃度を 75 mM および 100 mM に増加すると酸素摂取量は K⁺ 濃度の増加とともに増加を示したが、

glycerol の放出量は 50 mM K⁺ の場合とほとんど変わらなかった。これらの結果から、50 mM K⁺ で十分な K⁺-活性化の発現が観察されることを確認した。

Fig. 2 は環境液に NE を添加した時の BAT の酸素摂取量および glycerol 放出量の変化を示したものである。酸素摂取量は 0.01 μg/ml の添加から増加が観察され、以後 1.0 μg/ml まで著明な増加が観察された。一方 glycerol の放出量は 0.1 μg/ml の添加でも正常環境液での放出量とほぼ同様であった。また、添加量を 10 倍に増加した 1.0 μg/ml では著しい glycerol の放出が認められた。

以上の結果に基づき以後の実験は総は K⁺-活性化の観察には 50 mM K⁺、NE-活性化の観察は 1.0 μg/ml と限定して行うことにした。

B. 脱 Ca²⁺ 処理の影響

Table 1 はあらかじめ EDTA (最終濃度 2 mM) で脱 Ca²⁺ 処理された BAT と未処理 BAT に K⁺ および NE を添加した時の環境液中の glycerol 量の変化を示したものである。K⁺-活性化および NE-活性化は何れも脱 Ca²⁺ 処理によって著しく抑制された。

C. Mg²⁺, Mn²⁺ および La³⁺ の追添加の影響

響

Table 2 は 50 mM K⁺ および NE を含む環境液中に Mg²⁺, Mn²⁺ および La³⁺ を追添加した時の glycerol 放出の変化を示したものである。正常環境液に含まれる Mg²⁺ の 10 倍量の添加では K⁺-活性化および NE-活性化とも明らかに抑制された。また、Mn²⁺ および La³⁺ の追添加でも全く同様に glycerol の放出が著明に抑制された。なお、特記することはこの場合、NE-活性化は K⁺-活性化より強く抑制されたということである。

D. K⁺-活性化および NE-活性化におよぼす 2 価イオンの影響

Table 3 は正常環境液に含まれる Ca²⁺ を、それと同じ濃度の他の 2 価イオンに置換した時の K⁺-活性化および NE-活性化の発現状況を示したものである。K⁺-活性化の発現は Sr²⁺ の置換時のみ認められ、glycerol の著しい放出が認められたが、Ba²⁺ および Ni²⁺ 置換では正常環境液での glycerol 放出量とほぼ同様であった。また特に Cu²⁺ 置換は glycerol 放出を強く抑制し、正常環境液での glycerol 放出量以下であった。一方、NE-活性化の発現は Sr²⁺ および Ba²⁺ の置換時に観察された。また、Cu²⁺

Table 1. Effect of Ca²⁺-free Ringer on the lipolysis of Ca²⁺-deficient tissues caused by K⁺ and norepinephrine

Treatment	Conditions		Glycerol release (μmoles/100 mg/hr)
		Ringer	
50 mM K ⁺	N.t.	+ Normal Ringer	0.291 ± 0.023
	Ca ²⁺ -deficient tissues*	+ Ca ²⁺ -free Ringer	0.231 ± 0.014**
Norepinephrine, 1.0 μg/ml	N.t.	+ Normal Ringer	0.492 ± 0.018
	Ca ²⁺ -deficient tissues*	+ Ca ²⁺ -free Ringer	0.385 ± 0.049**

N.t. ; Normal tissues

* Brown adipose tissues were suspended in Ringer solution containing 2 mM EDTA for 1 hr.

** p < 0.001 compared with the corresponding value with normal Ringer. Experimental conditions as described in Fig. 1. Each value represents the mean ± S.D. of seven experiments.

Table 2. Effects of Mg^{2+} , Mn^{2+} and La^{3+} on the lipolysis caused by K^+ and norepinephrine

Conditions	Glycerol release (μ moles/100 mg/hr)
Control	0.120 \pm 0.029
50 mM K^+	0.280 \pm 0.025
50 mM K^+ + 11.9 mM Mg^{2+}	0.220 \pm 0.015*
50 mM K^+ + 10 mM Mn^{2+}	0.206 \pm 0.017*
50 mM K^+ + 5 mM La^{3+}	0.113 \pm 0.038*
50 mM K^+ + 10 mM La^{3+}	0.060 \pm 0.013*
N E, 1.0 μ g/ml	0.493 \pm 0.021
N E, 1.0 μ g/ml + 11.9 mM Mg^{2+}	0.403 \pm 0.030**
N E, 1.0 μ g/ml + 6 mM Mn^{2+}	0.265 \pm 0.031**
N E, 1.0 μ g/ml + 10 mM Mn^{2+}	0.265 \pm 0.063**
N E, 1.0 μ g/ml + 5 mM La^{3+}	0.165 \pm 0.038**
N E, 1.0 μ g/ml + 10 mM La^{3+}	0.185 \pm 0.011**

N E ; Norepinephrine

* $p < 0.001$ compared with the corresponding value with 50 mM K^+ .

** $p < 0.001$ compared with the corresponding value with norepinephrine.

Experimental conditions as described in Fig. 1. Each value represents the mean \pm S.D. of seven experiments.

Table 3. Effects of various divalent cations on the lipolysis caused by K^+ and norepinephrine

Treatment	Conditions	Glycerol release (μ moles/100 mg/hr)
	Control	0.146 \pm 0.019
50 mM K^+	Normal Ringer	0.273 \pm 0.034
	Ca^{2+} -free Ringer + 1.27 mM Sr^{2+}	0.276 \pm 0.053 NS
	Ca^{2+} -free Ringer + 1.27 mM Ba^{2+}	0.149 \pm 0.025 *
	Ca^{2+} -free Ringer + 1.27 mM Cu^{2+}	0.078 \pm 0.015 *
	Ca^{2+} -free Ringer + 1.27 mM Ni^{2+}	0.121 \pm 0.016 *
Norepinephrine, 1.0 μ g/ml	Normal Ringer	0.550 \pm 0.118
	Ca^{2+} -free Ringer + 1.27 mM Sr^{2+}	0.462 \pm 0.078 NS
	Ca^{2+} -free Ringer + 1.27 mM Ba^{2+}	0.609 \pm 0.084 NS
	Ca^{2+} -free Ringer + 1.27 mM Cu^{2+}	0.152 \pm 0.006 *
	Ca^{2+} -free Ringer + 1.27 mM Ni^{2+}	0.269 \pm 0.017 *

NS ; Not significant

* $p < 0.001$ compared with the corresponding value with normal Ringer,

Experimental conditions as described in Fig. 1. Each value represents the mean \pm S.D. of seven experiments.

の置換は K^+ -活性化で観察された結果と全く同様に glycerol 放出を著しく抑制した。

E. Propranolol 追添加の影響

Table 4 は 50 mM K^+ および NE, 1.0 μ g/ml 存在下に propranolol を追添加した時の glycerol 放出量の変化を示したものである。

K^+ -活性化は 3.3, 33 μ M propranolol の追添加によって著明に抑制された。その抑制は強く正常環境液中での glycerol 放出量とほぼ同

様のレベルまで低下させた。一方、NE-活性化はいずれの濃度 (0.33, 3.3, 33 μ M) でも抑制され、特に 33 μ M の追添加で著しい抑制が観察された。

F. Procaine 追添加の影響

Table 5 は 50 mM K^+ および NE, 1.0 μ g/ml 存在下に procaine を追添加した時の glycerol 放出量におよぼす影響を示したものである。 K^+ -活性化は 6 mM procaine の追添加によっ

Table 4. Effect of propranolol on the lipolysis caused by K^+ and norepinephrine

Conditions	Glycerol release (μ moles/100 mg/hr)
Control	0.159 \pm 0.056
50 mM K^+	0.343 \pm 0.026
50 mM K^+ + 0.33 μ M Propranolol	0.289 \pm 0.040 NS
50 mM K^+ + 3.3 μ M Propranolol	0.134 \pm 0.040 *
50 mM K^+ + 33 μ M Propranolol	0.143 \pm 0.026 *
NE, 1.0 μ g/ml	0.448 \pm 0.036
NE, 1.0 μ g/ml + 0.33 μ M Propranolol	0.316 \pm 0.039 *
NE, 1.0 μ g/ml + 3.3 μ M Propranolol	0.262 \pm 0.029 *
NE, 1.0 μ g/ml + 33 μ M Propranolol	0.196 \pm 0.045 *

NE ; Norepinephrine, NS ; Not significant

* $p < 0.001$ compared with the corresponding value with 50 mM K^+ or norepinephrine.

Experimental conditions as described in Fig. 1. Each value represents the mean \pm S.D. of seven experiments.

Table 5. Effect of procaine on the lipolysis caused by K^+ and norepinephrine

Conditions	Glycerol release (μ moles/100 mg/ml)
Control	0.129 \pm 0.019
50 mM K^+	0.250 \pm 0.035
50 mM K^+ + 6 mM Procaine	0.171 \pm 0.024*
NE, 1.0 μ g/ml	0.426 \pm 0.069
NE, 1.0 μ g/ml + 3 mM Procaine	0.304 \pm 0.027*
NE, 1.0 μ g/ml + 6 mM Procaine	0.223 \pm 0.014*

NE ; Norepinephrine

* $p < 0.001$ compared with the corresponding value with 50 mM K^+ or norepinephrine.

Experimental conditions as described Fig. 1. Each value represents the mean \pm S.D. of seven experiments.

て明らかに抑制された。一方、NE-活性化は K^+ -活性化と同様に、3, 6 mM procaine の追加によって著明に抑制された。

IV. 考 察

BAT にカテコールアミン, グルカゴン, ACTH, TSH, theophylline, DBC-AMP など を添加すると, 酸素摂取の増加および lipolytic action の亢進が観察される (Joel¹⁹), Reed & Fain³²). 本実験においても, NE, 1.0 $\mu\text{g}/\text{ml}$ の添加で著しい酸素摂取の増加と glycerol 放出の亢進が観察された。しかし, 酸素摂取の増加は 0.1 $\mu\text{g}/\text{ml}$ の添加において著明に観察されたにもかかわらず, glycerol の放出は正常環境液での放出量とほぼ同様であって, lipolysis の亢進は認められなかった (Fig. 2). これらの結果は酸素摂取と lipolysis との間にそれぞれの有効濃度が存在することを示唆する。

Yoshimura et al.⁴⁶ は K^+ による酸素摂取の増加と lipolysis の亢進は, ほぼ平行することを報告している。著者らの実験においては 50 mM K^+ までは前述の Yoshimura et al.⁴⁶ の報告と一致するが, 50 mM を越える 75 mM および 100 mM の K^+ 濃度ではそれ以上の glycerol の放出は認められず, 50 mM の K^+ 濃度での glycerol 放出量とほぼ同様であった (Fig. 1).

Bär & Hechter⁷), Lopez et al.²⁶), Schimmel³⁸), Yanagi et al.⁴⁴) は ACTH およびカテコールアミンの添加によって起る白色脂肪組織のそれぞれの lipolysis の亢進に相違があることを報告している。すなわち, ACTH の添加によって惹起される lipolysis の亢進現象は Ca^{2+} 依存性であり, カテコールアミンの添加によって起る亢進現象は Ca^{2+} 依存性でないことである。また, カテコールアミンの添加によって起る lipolysis の亢進は Ca^{2+} 依存性であるという全く反対の報告も見られる (Efendić et al.¹³), Fassina & Contessa¹⁵), Mosinger & Vaughan²⁸). Alm et al.¹) は, ラット副睾丸脂肪体を用いてカテコールアミン, ACTH およ

び theophylline の添加によって惹起される lipolysis の亢進に Ca^{2+} uptake の増加がともなうことを報告している。

その他, 組織は異なるが, 脳下垂体後葉および副腎の刺激-分泌連関機構や K^+ および acetylcholine 添加によって惹起される顎下腺の酸素摂取の亢進機序において Ca^{2+} が重要な役割を持つことが報告されている (Douglas & Rubin⁹), Douglas¹⁰), Rubin³³), Komabayashi et al.²⁵), Mikiten & Douglas²⁷), Samli & Geschwind³⁴). 同様に森川³⁰), 森川, 坪井³¹), 藪⁴³) は環境液中の K^+ 濃度の増加によって起る骨格筋の酸素摂取の増加が脱 Ca^{2+} 処理することによって著しく抑制されることを報告している。著者らも同様なことを BAT を用いた実験において確認している。また, NE による酸素摂取の増加は脱 Ca^{2+} 処理の影響を受けないことも確認している²³). 本実験においても同様なことを glycerol の放出について検討したところ, K^+ -活性化および NE-活性化は脱 Ca^{2+} 処理によって抑制されることが観察された (Table 1).

Mg^{2+} , Mn^{2+} および La^{3+} は形質膜において Ca^{2+} と競合的拮抗作用を示すといわれる。そのメカニズムは形質膜での Ca^{2+} flux の抑制であると考えられている (足立²), 砂野³⁵). したがって, 本実験において観察された K^+ -活性化および NE-活性化の抑制は Ca^{2+} と Mg^{2+} , Mn^{2+} および La^{3+} との競合的拮抗作用の結果と考えられる (Table 2).

脂肪組織の lipolysis は細胞内の cyclic AMP 濃度によって調節される (Butcher et al.³), Williamson et al.⁴⁰). Bär & Hechter⁶), Efendić et al.¹³) は ACTH および NE による cyclic AMP system, 特に adenylyl cyclase 活性の上昇に Ca^{2+} が重要な役割を持つことを報告している。以上のことから著者らは lipolysis における K^+ -活性化と NE-活性化に Ca^{2+} が重要な役割を演ずるものと考えられる。

Buss & Frank⁸) は, 骨格筋の張力発生に Ca^{2+} の代用として Sr^{2+} が可能であることを報

告している。同様に、森川、坪井³¹⁾は K^+ による骨格筋の酸素摂取の増加機構に Ca^{2+} の代用として Sr^{2+} が可能であることを報告している。本実験においても Ca^{2+} の代用は K^+ -活性化において $Sr^{2+} > Ba^{2+} > Ni^{2+} > Ca^{2+}$ の順で、 Sr^{2+} が最も可能であった。一方、NE-活性化においても $Sr^{2+} \geq Ba^{2+} > Ni^{2+} > Ca^{2+}$ の順で、 Sr^{2+} および Ba^{2+} が可能であった (Table 3)。 Ni^{2+} や Cu^{2+} が Ca^{2+} の代用となりにくい原因として、 Ni^{2+} や Cu^{2+} は Sr^{2+} や Ba^{2+} と比較して FFA (free fatty acid) などのカルボン酸に対して安定度定数が大きく錯体を形成しやすい。これらの錯体が何らかの機構を介して lipolysis 過程に影響をおよぼることが考えられる。また、錯体を形成する結果、有効濃度に達しえないことも考えられる。Yanagi et al.⁴⁴⁾ は白色脂肪組織において ACTH による lipolysis の発現に Ca^{2+} の代用として Ba^{2+} と Cu^{2+} は置換できないことを報告している。 Cu^{2+} の代用不可は著者らの実験においても同様であったが、 Ba^{2+} の代用不可は著者らの結果と異なる。この相違は白色脂肪組織と BAT の単なる形態学的な相違によるものか、それとも、これまでに明らかにされていない NE と ACTH の作用メカニズムの相違によるものか明らかでない。

カテコールアミンによって惹起される BAT 形質膜の脱分極や酸素摂取の亢進現象は、 β -adrenergic blocking agent である propranolol の追添加によって著明に抑制される (Krishna et al.²¹⁾, 駒林、坪井²³⁾)。また、epinephrine による白色脂肪組織の lipolysis の亢進および cyclic AMP level の上昇は $3.3 \mu M$ propranolol, $0.1 M$ dichloroisopropylarterenol および $0.5 M$ pronethalol の追添加によって著しく抑制される (Butcher et al.⁵⁾, Moskowitz & Fain²⁰⁾)。これらの β -adrenergic blocking agents は cyclic AMP 生成を促進する adenylyl cyclase 活性を抑制し、cyclic AMP level の上昇を抑制するといわれる。本実験で観察された propranolol による NE-活

性化の抑制は adenylyl cyclase の抑制にあると考えられる。一方、 K^+ -活性化の発現時に組織内の cyclic AMP 濃度が増加するか否か、著者らは確認していない。また、これらの問題について検討した報告もみられない。これらのことから、propranolol 添加による K^+ -活性化の抑制は如何なる機序で起るか不明である。しかし、 K^+ 濃度増加による lipolysis の亢進現象に何らかの機構を介して cyclic AMP の関与があるものと著者らは推察している。

Procaine は骨格筋の Ca^{2+} flux および収縮現象に種々なる効果を持つことが知られている (Bianchi & Bolton⁴⁾, Feinstein¹⁴⁾)。Feinstein¹⁴⁾ は Ca^{2+} efflux を伴う caffeine 拘縮が procaine によって抑制されることを報告している。また、高濃度の procaine はラット骨格筋およびウシガエル膀胱平滑筋の拘縮を惹起することも報告されている (森川、坪井³¹⁾, Kurihara²²⁾)。Procaine による膀胱平滑筋の拘縮は、 Mn^{2+} の追添加によって著しく抑制されることから procaine が細胞内の結合 Ca^{2+} の release を惹起すると考えられる (Kurihara²²⁾)。著者らは BAT の酸素摂取におよぼす影響について検討したところ、procaine は K^+ による酸素摂取の増加に何ら効果を持たないこと、また、正常環境液での酸素摂取を増加させること、NE による酸素摂取をさらに促進させることなどを確認している²⁴⁾。

D'Costa & Angel¹¹⁾¹²⁾, Siddle & Hales³⁹⁾ はカテコールアミンによる白色脂肪組織の lipolysis が procaine の追添加によって強く抑制されることを報告している。本実験においても同様なことが観察され、 K^+ -活性化および NE-活性化とも著明に抑制された (Table 5)。Procaine は、cyclic AMP level を減少させるニコチン酸、インスリンなどの antilipolytic agents と異なり、cyclic AMP level を上昇させる (D'Cost & Angel¹¹⁾)。このことより、本実験で観察された procaine による lipolysis の抑制機構として、1) cyclic AMP-protein kinase の interaction の抑制、2) protein

kinase の free catalytic unit の遊離の抑制,

3) triglyceride lipase の抑制, 4) 細胞内の Ca^{2+} との相互作用などが考えられる。

以上, K^+ および NE 添加によって惹起される lipolysis の亢進現象は Ca^{2+} 依存性であることが明らかになった。また, この lipolysis の亢進現象は propranolol や procaine などの追添加によって抑制されることから, cyclic AMP system および細胞内 Ca^{2+} の挙動が重要な役割を持つことが示唆された。なお, 前回報告²³⁾した酸素摂取の変化と lipolytic action との間に相反する成績が多く観察され, 酸素摂取の亢進現象と lipolysis の亢進現象との関係などについて, さらに検討しなければならないと考えている。

V. 要 約

剔出した BAT を用いて, 環境液中の K^+ 濃度の増加および NE 添加によって惹起される lipolysis の亢進現象について検討したところ, 次のような結果をえた。

1. K^+ -活性化は 50 mM, NE-活性化は 1.0 $\mu\text{g}/\text{ml}$ の添加によって著明に認められた。
2. K^+ -活性化および NE-活性化は脱 Ca^{2+} 処理および Mg^{2+} , Mn^{2+} , La^{3+} の追添加によって抑制された。
3. K^+ -活性化における Ca^{2+} の代用は Sr^{2+} , NE-活性化における Ca^{2+} の代用は Sr^{2+} および Ba^{2+} が可能であった。
4. K^+ -活性化および NE-活性化は propranolol および procaine の追添加によって抑制された。

これらの結果より, BAT における K^+ および NE によって惹起される lipolysis の亢進現象の機序について, 2, 3 の考察を行った。

文 献

- 1) Alm, B., Efendic', S. & Löw, H. (1970) Effect of lipolytic agents on the uptake of calcium into rat adipose tissue in vitro. *Horm. Metab. Res.* **2**, 142-146
- 2) 足立孝雄 (1972) 血管平滑筋の noradrenaline 収縮と K^+ 拘縮および Ca^{2+} 動態に対する La^{3+} と Mn^{2+} の効果. 札幌医誌 **141**, 123-139
- 3) Butcher, R. W., Sneyd, J. G. T., Park, C. R. & Sutherland, E. W. (1966) Effect of insulin on adenosine 3', 5'-monophosphate in the rat epididymal fat pad. *J. Biol. Chem.* **241**, 1651-1653
- 4) Bianchi, C. P. & Bolton, T. C. (1967) Action of local anesthetics on coupling system in muscle. *J. Pharmacol. Exp. Ther.* **157**, 388-405
- 5) Butcher, R. W., Baird, C. E. & Sutherland, E. W. (1968) Effects of lipolytic and antilipolytic substance on adenosine 3', 5'-monophosphate levels in isolated fat cells. *J. Biol. Chem.* **245**, 1101-1107
- 6) Bär, H. P. & Hechter, O. (1969) Adenyl cyclase and hormone, I. Effects of adrenocorticotrophic hormone, glucagon, and epinephrine on the plasma membrane of rat fat cells. *Proc. Nat. Acad. Sci. U.S.A.* **63**, 350-356
- 7) Bär, H. P. & Hechter, O. (1969) Adenyl cyclase and hormone, III. Calcium requirement for ACTH stimulation of adenyl cyclase. *Biochem. Biophys. Res. Commun.* **35**, 681-686
- 8) Buss, W. C. & Frand, G. B. (1969) Calcium and excitation-contraction coupling in mammalian skeletal muscle. *Arch. int. Pharmacodyn.* **181**, 15-26
- 9) Douglas, W. W. & Rubin, R. P. (1961) The role of calcium in the secretory response of the adrenal medulla to acetylcholine. *J. Physiol.* **159**, 40-57
- 10) Douglas, W. W. (1963) A possible mechanism of neurosecretion; Release of vasopressin by depolarization and its dependence on calcium. *Nature*, **197**, 81-82
- 11) D'Costa, M. A. & Angel, A. (1973) Antilipolytic effect of procaine: uncoupling of lipolysis from cyclic AMP accumulation in adipocytes. *Clin. Res.* **21**, 1057
- 12) D'Costa, M. A. & Angel, A. (1975) Uncoupling of lipolysis from cyclic AMP by procaine: a tool for studying the mechanism of action of antilipolytic agents. *Can. J. Physiol. Pharmacol.* **53**, 603-609
- 13) Efendic', S., Alm, B. & Löw, H. (1970) Effects of Ca^{2+} on lipolysis in human omental adipose tissue in vitro. *Horm. Metab. Res.* **2**, 287-291
- 14) Feinstein, M. B. (1963) Inhibition of caffeine rigor and radiocalcium movements by local anesthetics in frog sartorius muscle. *J. Gen. Physiol.* **47**, 151-172
- 15) Fassina, G. & Contessa, A. R. (1967) Digitoxin and prostglandin E_1 as inhibitors of cate-

- cholamine-stimulated lipolysis and their interaction with Ca^{2+} in the process. *Biochem. Pharmacol.* **16**, 1447-1453
- 16) Garland, P. B. & Randele, P. J. (1962) A rapid enzymatic assay for glycerol. *Nature*, **196**, 987-988
 - 17) Girardier, L., Seydoux, J. & Clausen, T. (1968) Membrane potential of brown adipose tissue. *J. Gen. Physiol.* **52**, 925-940
 - 18) Horwitz, B. A., Horowitz, J. M. & Smith, R. E. (1969) Norepinephrine-induced depolarization of brown fat cells. *Proc. N. A. S.* **64**, 113-120
 - 19) Joel, C. D. (1966) Stimulation of metabolism of rat brown adipose tissue by addition of lipolytic hormones in vitro. *J. Biol. Chem.* **241**, 814-821
 - 20) Korn, E. D. (1955) Clearing factor, a heparin-activated lipoprotein lipase. I. Isolation and characterization of the enzyme from normal rat heart. *J. Biol. Chem.* **215**, 1-13
 - 21) Krishna, G., Moskowitz, J. & Brodie, B. B. (1970) The effect of norepinephrine and insulin on brown fat cell membrane potentials. *Life Sci.* **9**, 1353-1361
 - 22) Kurihara, S. (1975) The effect of procaine on the mechanical and electrical activities of the smooth muscle cells of the guinea pig urinary bladder. *Jap. J. Physiol.* **25**, 775-778
 - 23) 駒林隆夫, 坪井 実 (1976) 褐色脂肪組織の酸素摂取におよぼす K^+ ならびに norepinephrine の影響について. *日本生理誌* **38**, 447-456
 - 24) 駒林隆夫, 坂本清也, 坪井 実 (1976) 剔出褐色脂肪組織の活性時代謝におよぼす procaine, pentobarbital の影響. *東京薬科大学研究年報* **26**, 560-564
 - 25) Komabayashi, T., Sakamoto, S., Endoh, S. & Tsuboi, M. (1977) Effects of K^+ and acetylcholine on the oxygen uptake in submandibular gland tissues. *Jikeikai Med. J.* **24**, 281-288
 - 26) Lopez, E., White, K. E. & Engel, F. L. (1959) Contrasting requirements for the lipolytic action of corticotropin and epinephrine on adipose tissue in vitro. *J. Biol. Chem.* **234**, 2254-2258
 - 27) Mikiten, T. M. & Douglas, W. W. (1965) Effect of calcium and other ions on vasopressin release from rat neurohypophyses stimulated electrically in vitro. *Nature*, **207**, 302
 - 28) Mosinger, B. & Vaughan, M. (1967) Effects of electrolytes on epinephrine-stimulated lipolysis in adipose tissue in vitro. *Biochim. Biophys. Acta.* **144**, 556-568
 - 29) Moskowitz, J. & Fain, J. N. (1970) Stimulation by growth hormone and dexamethasone of labeled cyclic adenosine 3', 5'-monophosphate accumulation by white fat cells. *J. Biol. Chem.* **245**, 1101-1107
 - 30) 森川正子 (1971) 骨格筋の酸素消費に対する 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
 - 31) 森川正子, 坪井 実 (1974) ネズミの骨格筋の K^+ -効果, カフェイン効果時における張力発生と酸素摂取の増加現象について. *日本生理誌* **36**, 53-61
 - 32) Reed, N. & Fain, J. N. (1968) Stimulation of respiration in brown fat cells by epinephrine, dibutyl-3', 5'-adenosine monophosphate and m-chloro (carbonyl cyanide) phenylhydrazone. *J. Biol. Chem.* **243**, 2843-2848
 - 33) Rubin, R. P. (1970) The role of calcium in the release of neurotransmitter substances and hormones. *Pharmacol. Rev.* **22**, 389-428
 - 34) Samli, M. H. & Geschwind, I. I. (1968) Some effects of energytransfer inhibitors and of Ca^{2+} -free or K^+ -enhanced media on the release of luteinizing hormone (LH) from the rat pituitary gland in vitro. *Endocrinology*, **82**, 225-231
 - 35) 砂野 哲 (1968) モルモット結腸紐平滑筋における興奮および収縮と細胞外カルシウム. *札幌医誌* **34**, 245-254
 - 36) Seydoux, J., Girardier, L. & Clausen, T. (1968) Electrophysiology of brown adipose tissue. *Helv. Physiol. Acta.* **26**, CR 251-253
 - 37) Smith, R. E. & Imai, Y. (1969) Electrical activity of brown fat cells in vitro. *Federation Proc.* **28**, 721
 - 38) Schimmel, R. J. (1973) The influence of extracellular calcium ion on hormone-activated lipolysis. *Biochem. Biophys. Acta.* **326**, 272-278
 - 39) Siddle, K. & Hales, C. N. (1974) The action of local anaesthetics on lipolysis and adenosine 3': 5'-cyclic monophosphate content in isolated fat-cells. *Biochem. J.* **142**, 345-351
 - 40) Williamson, J. R., Olson, M. S. & Fukami, M. (1970) Control of metabolism in brown adipose tissue. *Lipids*, **5**, 1-14
 - 41) Williams, J. A. & Matthews, E. K. (1974) Effect of ions and metabolic inhibitors on membrane potential of brown adipose tissue. *Am. J. Physiol.* **227**, 981-986
 - 42) Williams, J. A. & Matthews, E. K. (1974) Membrane depolarization, cyclic AMP, and glycerol release by brown adipose tissue. *Am. J. Physiol.* **227**, 987-992
 - 43) 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
 - 44) Yanagi, I., Okuda, H., Nakano, H., Yamanouchi, Y. & Fujii, S. (1967) Studies on the mechanism

- of action of the ACTH hormone in fat mobilization. J. Biochem. (Tokyo), **62**, 599-602
- 45) Yoshimura, K., Hiroshige, T. & Itho, S. (1969) Stimulation of respiration and lipolysis in rat brown adipose tissue by excess potassium. J. Biochem. (Tokyo), **66**, 565-567
- 46) Yoshimura, K., Hiroshige, T. & Itho, S. (1969) Role of potassium in the lipolytic hormone effect in rat adipose tissue. Jap. J. Physiol. **19**, 876-885



Comparison of calf blood flow measured by two strain-gauge plethysmography

Hideji MATSUI, Kiyokazu KITAMURA and Miharu MIYAMURA

*Research Center of Health, Physical Fitness and Sports,
Nagoya University, Nagoya 464, Japan*

It is well known that peripheral blood flow as well as cardiac output increase immediately with the onset of dynamic exercise. In order to study such changes, accurate measurement of blood flow in the limbs is essential. Among the methods developed to date for this purpose are indicator dilution, radio-isotope clearance, venous occlusion plethysmography, electromagnetic flowmeter and ultrasonic flowmeter¹⁾. Studies comparing mercury-in-rubber strain gauge plethysmography with xenon 133 clearance⁴⁾ and electromagnetic flowmeter method³⁾ have confirmed the accuracy of the former method. This technique has been used extensively in the field of work physiology because it does not require blood sampling or injection.

Although there have been many refinements in this technique, the procedure is still based essentially on the system originally devised by Whitney in 1953. The necessity of using cuffs to occlude the venous blood, however, limits the use of this method in certain types of movement. In an attempt to overcome this limitation the authors devised a measurement system which does not require occlusion cuffs. This technique, called the press method²⁾, utilizes a specially designed instrument to apply a controlled pressure ($2 \sim 3 \text{ kg/cm}^2$) to the vena femoralis on the anterior surface of the inguino-crural. This method was used successfully to compare the lower limb blood flow in treadmill and bicycle exercise. However, the validity of the measurements using the press method was not established.

The present study was designed to validate the press method of blood flow measurement. This was accomplished by comparing measurements taken with this technique and those obtained from the cuff occlusion method of Whitney⁵⁾ (Whitney's cuff method).

The experiment involved a series of rest and postexercise measurements of blood flow using both methods. Eight healthy males, aged 19 to 27 years, volunteered to serve as subjects. All measurements were taken in a climatic chamber under controlled temperature ($25 \pm 1^\circ\text{C}$) and humidity ($60 \pm 5\%$) conditions in the supine position. A mercury-in-rubber strain gauge, under a tension of 25 g, was wound loosely around the calf at the point of the maximum girth. Two pneumatic cuffs (24 and 12 cm) were placed around the limb just above the knee and ankle, respectively.

Four resting measurements were taken at about one minute intervals using Whitney's cuff method for the first and third trials and the press method for the second and fourth. Four speeds (80, 100, 120 and 140 m/min) of horizontal treadmill exercise were used. Each subject performed four trials of 4 minute duration for each speed except for the highest speed (140 m/min) which was completed only in two trials. Measurements of 10 second duration were taken 10 seconds after cessation of each exercise bout. The Whitney method was used after the first and third trials and the press method following the second and fourth. Subjects rested a few minutes after completing the fourth trial at each speed.

The first step in the analysis was to determine the reliability of both methods. This was accomplished by correlating the values for the first and third trials (Whitney

松井秀治, 北村潔和, 宮村実晴: 名古屋大学総合保健体育科学センター

[Received for publication February 8, 1978]

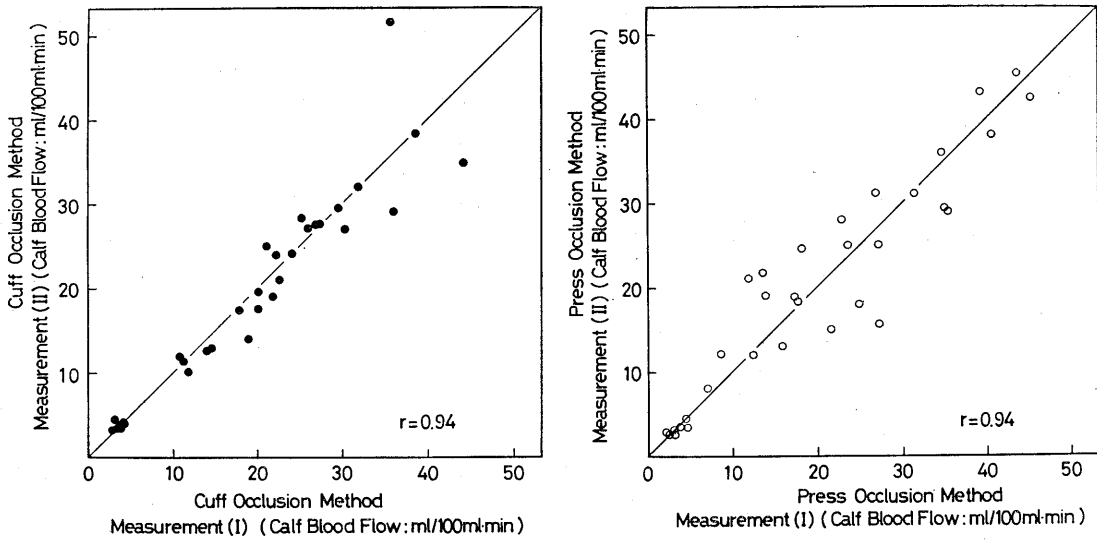


Fig. 1. The relationships between first and second measurements of calf blood flow determined by Whitney cuff method (left) and press method (right), respectively.

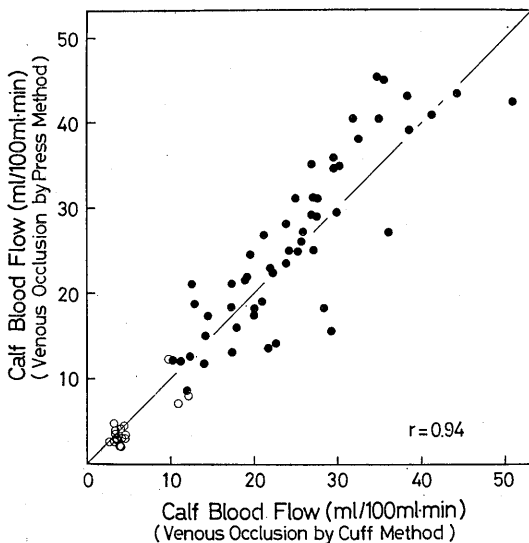


Fig. 2. Comparison of multiple paired cuff and press measurements of calf blood flow in eight subjects.

method) and second and fourth trials (Press method) for all subjects at all velocities. The reliability coefficient for both methods was 0.94 indicating a high degree of reproducibility, considering that the pairs of blood flow values were recorded after different exercise trials. These data are

presented in Figure 1.

The second phase of the analysis concerned the validity of the press method for which the Whitney method was used as a standard. Blood flow values for trials one and two and three and four for all subjects across all test conditions were utilized in a correlation analysis resulting in a coefficient of 0.94 (See Figure 2). No significant mean difference was observed between the calf blood flow obtained by the cuff method as compared to the press method ($t=0.942$, $P>0.1$). In addition individual correlations for each subject were computed which ranged from 0.88 to 0.99. It is concluded that the newly developed press method is a reliable and valid technique for measurement of calf blood flow.

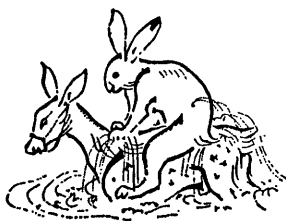
The authors are greatly indebted to Prof. Richard C. Nelson for valuable suggestions and reading of the manuscript.

References

- 1) Folkow, B. & Neil, E. (1971) Circulation, Oxford University Press, Inc., 78-90
- 2) Kitamura, K., Miyamura, M. & Matsui, H. (1976) Blood flow of the lower limb in maximal treadmill and bicycle exercise. J. Physiol. Soc. Jap. 38, 457-459

- 3) Longhurst, J., Capone, R. J., Mason, D. T. & Zelis, R. (1974) Comparison of blood flow measured by plethysmography and flowmeter during steady state forearm exercise. *Circul.* **49**, 535-540
- 4) Tønnesen, K. H. (1968) Simultaneous measurement of the calf blood flow by strain-gauge plethysmography and the calf muscle blood flow measured by ^{133}Xe clearance. *Scand. J. Clin. Lab. Invest.* **21**, 65-76
- 5) Whitney, R. J. (1953) The measurement of volume changes in human limbs. *J. Physiol.* **121**, 1-27

key words : calf blood flow, strain-gauge plethysmography, venous occlusion, treadmill exercise.



第10回東北生理学談話会

日 時：昭和52年10月29日(土), 30日(日)
場 所：YMCA作並研修センター
宮城県宮城郡宮城町作並字湯の原24
当番幹事：東北大学歯学部 青木 健

1. 非神経性部位における epinephrine の遊離に対する TEA および 4-aminopyridine の効果

桂木 猛 (東北大, 医, 応用生理)

最近膜の K^+ -channel blocker である tetraethyl ammonium (TEA) や 4-aminopyridine (4-AP) は交感神経終末部および運動神経終末部より transmitter の遊離を促進することが報告されている。一方著者は心筋や平滑筋組織などに存在する非神経性の catecholamine の貯蔵部位からのアミン遊離が Na-K ATPase 阻害や Ca 除去などの方法で促進されることを明らかにしてきたが、今回は摘出モルモット輪精管除神経標本を用いて、 $3 \times 10^{-5} M$ dl-epinephrine で浸漬後この非神経性部位から遊離される epinephrine 量が TEA や 4-AP でいかなる影響を受けるか蛍光法にて検討した。その結果 TEA は $10^{-4} \sim 10^{-3} M$ でコントロールの2~3倍とこの epinephrine 遊離を促進した。また 4-AP も $10^{-5} \sim 10^{-4} M$ で有意な遊離促進作用を示した。これらはいずれも非神経性アミン取込みの特異的阻害剤である clonidine ($1.9 \times 10^{-4} M$) の前投与によって著しく抑制された。次いで K^+ 除去液中では、4-AP による epinephrine 遊離促進作用は著しく増強された。一方、TEA の作用は K^+ 除去により逆に抑制された。以上の結果から 4-AP の作用が K^+ -channel block によるものであれば K^+ 除去液中での増強作用は著しい Na-K ATPase 阻害の結果として理解される。一方、TEA の作用機序については今後さらに検討すべきであろう。いずれにせよ TEA や 4-AP が交感神経終末部におけると同様、非神経性アミン貯蔵部位からの catecholamine 遊離を促進したことは、この生理的意義を理解する上でかなり興味深いことと思われる。

2. 副腎髄質からのカテコールアミン遊離に対する Ca^{2+} 拮抗剤 (D-600) の影響

樋渡正夫, 平 則夫 (東北大, 医, 第二薬理)

副腎髄質からの catecholamine (CA) 遊離に Ca^{2+} が重要な役割を演じているが、今回各種 stimulants による CA 遊離に対する D-600 の影響をイヌ摘出副腎逆行性灌流標本を用いて検討した。Acetylcholine (ACh) による CA 遊離は D-600 によって有意に抑制されたが、この抑制は灌流液中の Ca^{2+} 濃度を高めることで消失した。Histamine (His.) による CA 遊離も同様の傾向を示した。Tyramine (Tyr.) による CA 遊離も D-600 で有意に抑制されたが、この抑制は ACh の場合より軽度であった。一方、cyclic AMP による CA 遊離は上記3種の CA 遊離を抑制した D-600 ($3 \mu g/ml$) でも抑制を受けなかった。以上の結果より、ACh, His の CA 遊離は Ca^{2+} の influx に強く依存していると考えられ、D-600 は、この influx の抑制によって CA 遊離を抑制していると考えられる。Tyr. の場合にも Ca^{2+} の influx に依存する部分があると考えられ、従来よりいわれている displacement 以外の遊離機構が存在すると思われる。他方 cyclic AMP による CA 遊離は Ca^{2+} の influx には強く依存しないと考えられるが、内因性の Ca^{2+} 等の関与は否定できない。また、その作用点についても、今後検討の必要があると思われる。

3. 摘出ヒトアポクリン腺の分泌機能

佐藤賢三 (山形大, 医, 第二生理)

ヒトではアポクリン腺は特に液窩に密在するが、エクリン汗腺も混在する為に in-vivo ではアポクリン腺分泌能の研究は困難であった。汗腺に用いた単一摘出汗腺 in vitro 分泌誘発法 (K. Sato; Am. J. Physiol. 225: 1147, 1973) を応用し、腋窩皮膚片より摘出した単一アポクリン腺を in-vitro で挿管し、薬物による分泌反応を調べた。コリン性刺激により単一汗腺あたり $16 \sim 119$ nanoliter/min の分泌量をもとめ、これはアドレナリン刺激より約20%強く持続性の分泌であった。分泌原液のイオン組成は、 Na^+ が等張 (145

mM), K^+ が 8.5 mM であり, 汗管末端より採取した分泌液のそれは, Na^+ が 85~145 mM, K^+ が 5~8 mM であった. 写真撮影による筋上皮細胞の薬物応答を調べたところ, 筋上皮細胞収縮はコリン性, ベータアドレナリン刺激では起らず, アルファ刺激のみで起るが, アルファ刺激だけでは持続性の分泌が起らないところから, 分泌における筋上皮細胞の直接的役割は否定される. 細胞膜電位を別の実験で微少電極法を用いて測定した. 平均膜電位は 50 mV で, コリン性刺激により数 mV から 10 mV の過分極を示した. 入力抵抗の変化は約半分の細胞において見られず, 残りの細胞においては最高 10~20% 程度の減少であった.

4. 培養条件下におけるヒト赤芽球コロニーの形成ならびにその臨床的応用について

寺沢 崇, 木村秀夫, 丸山和香, 葛西四朗 (東北歯大, 生理)

造血幹細胞の分化, 増殖の機序を明らかにすることは造血の Homeostasis のみならず各種血液疾患の病態生理学的機序を解明するうえにも重要なことである. 今回演者らは plasma clot 法を改良した培養系によりコロニー形成を指標とした赤芽球系前駆細胞 (CFU-E) を検索するためにマウスおよびヒト骨髄細胞を用いて検討した. 培養法は骨髄細胞浮遊液の一定量に α -medium, FCS, BSA, BEE, EPO を混ぜウシ血漿で clot をつくりさらに clot の周囲に α -medium を満たしマウスでは 2 日, ヒトでは 7 日間 CO_2 孵卵器で培養した. 培養後, clot 中に形成されたコロニーで 8 細胞以上よりなる Hb 染色陽性細胞集塊を CFU-E とし算定した. この培養条件下において多血 (Ht: 70%), および貧血 (Ht: 35%) 状態におけるマウス骨髄中の CFU-E の変動について検討した結果, 対照群に比べ有意に CFU-E の減少, または増加傾向がそれぞれ観察された. つまり多血状態では前駆細胞の増殖が低下し逆に貧血時には血球数を正常に復帰するため前駆細胞の増殖が促進されたことを示唆するものであり, in vivo の造血状態を反映していた. ヒト骨髄中の CFU-E は正常者と血液疾患患者との間に Epo に対する反応性およびコロニー数の点で著しい相違が観察された.

5. CFU-E コロニー形成における γ 線照射ラット脾抽出物の影響 (その 2)

丸山和香, 寺沢 崇, 葛西四朗 (東北歯大, 生理)

われわれは先に, γ 線照射後 8 日目のラット脾抽出物が赤芽球系前駆細胞のコロニー形成を促進させることを報告した. 今日, その結果の再現性について改良を加えた培養系を用い検討した. ^{60}Co 照射した Wistar 系ラット脾臓をホモジネート後, 透析, 熱処理を加え, 粗抽出液とした. これを 40% 硫酸で塩析し, F_1 をえ, 上清を 60% 硫酸で塩析し, それを F_2 , さらにその上清を F_3 としておのおの量との量の 1/2 量に調整して培養に用いた. 赤芽球系コロニー (CFU-E) の測定はブラズマクロット法により, Wistar 系ラットの骨髄細胞 $0.5 \sim 1 \times 10^5$ cells/ml をウシ胎児抽出物, ウシ血清アルブミン, エリスロポエチン (Epo), ウシ胎児血清, α -液に加クエン酸血漿を加えて血漿凝塊中に埋め込み, $37^\circ C$, 5% CO_2 で 2 日間培養後, Hb 染色を施し, 1 コロニー当り 8 細胞以上でベンチジン陽性に染ったものを赤芽球系と見なして算定した. 粗抽出液を 5% に添加した場合にコロニー数が多く, かつ経目的に数えると, 無添加群に比して 7 日目に大型のコロニーの増加を認めた. また, 脾抽出液の各分画について検討すると, F_1 , F_2 に活性があり, 濃度依存性が認められた. 以上のことから F_1 と F_2 には赤芽球系コロニー形成に有効な物質が含まれ, それらが Epo 存在下で CFU-E または若い前駆細胞に作用してコロニー形成を増加させたものと推測される.

6. Tungsten 微細電極による marking technique の改良: ネコの大脳皮質 S_{III} area で検出された歯髄性応答 neuron の局在証明への応用

松本範雄, 平 孝清, 鈴木 隆 (岩手医大, 歯, 口腔生理)

大脳皮質 neuron の single unit activity を研究する際, 記録部位の確認が重要な意義を持つ. 従来電気凝固法による marking technique に改良を加え, 希望する size の marking spot をうる為に spot size と通電電流量との相関を調べた. Marking に用いる tungsten 微細電極の抵

抗値は先端直径の変化に依存して変わり2~5 M Ω 程度であった。模擬回路での実験で、これらの電極に生じる分極効果を測定したところ、従来の直流方法では分極が大きく電流は10秒程しか流れない。また持続時間0.5 sec., 1 Hz の矩形波電流を用いると分極効果は減少し、数 μ A の電流が断続的に一定に流れることが分った。ネコの大脳皮質に微細電極を刺入し、上記の矩形波を通電して、電流量と spot size の関係を組織学的に求めた。Spot size と通電電流量は比例関係にあり、marking に最適な直径100~150 μ m の spot は電流3 μ A, 通電時間8~10秒でえられることが確認された。この方法を適用して体性感覚領 S_{II} の pulp specific neuron の層状分布を調べたところ、皮質第3層深部に局在することが判明した。

7. ラットにおける鍼通電の効果

須田英明, 戸田一雄*, 市岡正道* (東京医歯大, 歯, 第三保存・口腔生理*)

鍼通電による鎮痛効果の発現機序を解明するため、ラットを用いた動物実験を行い、検討を加えた。鍼通電には、ラットの体のいろいろな部位に直径0.2 mm のタングステン針を刺入し、これを陰極とした。また陽極はラットの腹部に当てた約15 cm² の銀板とし、頻度45 Hz, 持続時間5 ms の矩形波を15分間通電した。なお通電の強さは鍼の刺入部位に弱い単収縮を引起す程度とした。鍼通電の効果は、ラットの下顎切歯歯髄を電気的に刺激したときに生ずる開口反射と頭蓋上誘発反応を指標として検討した。すなわち、顎二腹筋の前腹・後腹から記録した筋電図の振巾と、頭蓋骨上から記録した頭蓋上誘発電位の振巾におよぼす影響を調べた。その結果、ラットの体の適当な部位、とくに迎香部からの鍼通電は両者の振巾を著明に減少させた。また鍼通電には後効果が認められ、振巾が鍼通電前のレベルにまで回復するには、顎二腹筋筋電図では60分以上を要し、頭蓋上誘発電位では90分以上を要した。しかし鍼通電の終了直後に、モルフィンの拮抗薬であるレバロルファンをラットの腹腔内に投与することにより、この回復時間は著しく短縮され、鍼通電のモルフィン様作用が確認された。

8. ウサギ水受容器の刺激受容における陰イオ

ンの抑制効果とイオンの水構造破壊性との関係

真貝富夫, 吉崎克明 (秋田大, 医, 第二生理)

ウサギの水受容器の興奮に対して、陰イオンは促進的に作用するものと抑制的に働くものとに分けられる。前者は物理化学での水構造形成性イオン群に属し、後者は水構造破壊性のイオン群に属する。一方抑制的に働くイオンは抑制性シナプス後膜などにおける膜透過性イオンに一致する。そこで今回は陰イオンの抑制効果がイオンの水構造破壊効果に基づくものかあるいはイオンの膜透過に因るものかを調べるため benzensulfonate, trichloroacetate など水構造破壊効果が期待される陰イオンの刺激効果を調べた。またこれら陰イオンの水構造に対する効果 ($B-0.0025 \bar{V}$) をみるため、これらの電解質溶液の粘度および密度を測定した。Benzensulfonate, trichloroacetate は水受容器の興奮に対してなら効果が無かった。また刺激溶液の粘度および密度の測定から、benzenesulfonate, trichloroacetate の極性基の部分はかなり強い水構造破壊効果を持つことがわかった。以上の結果およびこれらのイオンの結晶イオン半径が通常のイオン channel の pore 半径よりかなり大きいことから、陰イオンによる刺激受容における抑制はイオンの水構造破壊性によるのではなく、陰イオンの膜透過に起因するものと推察された。

9. ヒキガエル EOG の self- および cross-adaptation

飯島正治, 天貝裕地 (東北歯大, 生理)

末梢嗅覚系における順応現象を、ヒキガエルの EOG 記録より研究した。匂い刺激には酢酸 n アミル, 酢酸 iso アミル, 酢酸 n プチル (以下おのおの nA, iA, nB) の匂い、構造共に類似した物質を用い、self- および cross-adaptation を、間隔を変えた単発-単発刺激、および先行刺激濃度を変えた連続-単発刺激の2重刺激法により、三臭の EOG 応答を比較した。この結果、単発-単発刺激では、全体に3秒間隔時に、後行刺激に対する応答に減衰が見られ、特に nB の self- では顕著で、53%まで減少した。また、連続-単発刺激でも、nB の self- で先行刺激濃度の上昇と共に単発の応答に57%までの減少が見られたが、nB と nA との間では何れの順でも90%までの減少に

止まった。また、nB 先行 iA 単発で90%に対し、逆の順で72%までの減少が見られ、先に報告した nA-iA で変化なく、iA-nA で減少するのと同様な関係に相当する。これらより EOG 応答野を検討すると、nA と nB は応答に干渉がないことより、応答野は独立して存在すると考えられ、この二つと iA は前者の影響が小さく後者が大きな影響をおよぼすことより、互いに応答野に重なりがあがり、かつ後者の応答野が大きいことが示唆される。尚、単一細胞の活動の記録では、この関係に合致しないものもあり、ここでいう応答野はあくまでも EOG としての複数の細胞の活動に依るものを意味する。

10. 食虫植物ムジナモの感覚毛における刺激受容

柴岡孝雄, 飯島敏夫 (東北大, 理, 生物)

ムジナモ捕虫葉はその内表面に生えている多数の感覚毛に水棲小動物が触れると折れまがり刺激受容がおこり、葉全面の細胞(静止電位 -130mV)に活動電位(振幅 110mV , 伝達速度 10cm/秒)が波及し、急速に閉葉してその動物を捕える。運動細胞の活動電位は運動に約 50m秒 先行する。矩形波を積分器を通しペン書きオシロのガルバを振らせ、種々の速度と振幅で1本の感覚毛を折りまげると、速度に関係なく一定振幅以上で葉に活動電位が発生する。また種々の折りまげ速度で一定振幅に達してから活動電位が発生するまでの時間(T)を測定すると、Tと速度は直角双曲線の関係を示した。Tの中には、およそ一定と思われる受容細胞からの活動電位伝達時間が含まれているから、残りの時間が刺激期間となる。したがって折りまげ速度は刺激の強さの要素を持つことになる。感覚毛の関節部にある4個の受容細胞(静止電位 -100mV)の一つに微小電極を刺し受容器電位を記録した。まず折りまげ速度とほぼ一致した経過で脱分極がはじまり、まがりか止った後もゆるい脱分極が続いて極大に達し、のち除々に再分極する。この極大ピーク値は速度に関係なく折りまげ振幅と直線関係にあるが、まがりか止ってからピークに達するまでの時間は速度が大きい程短い。これが前述のtの長短に対応していると思われる。受容細胞では活動電位の発火はおこらない。発火の場所はまだ正確にはわからない。

11. マウス顎下腺細胞の膜電位-AChの電気泳動法刺激に対する応答

泉井 亮, 西山明德*(東北大, 医, 応用生理・山形大, 医, 第二生理*)

マウス顎下腺細胞がAChに対して多彩な電気的応答を示すというこれまでの実験事実注目し、ACh-*iontophoretic application*を用いてそのpatternの解析と、それに関与するイオンの検討をおこなった。3M-KClガラス微小電極を用いてマウス摘出顎下腺細胞の膜電位を記録し、2M-ACh pipetteによりACh-*iontophoretic application*をおこない、dose-response, atropine 効果をみた。さらに同じacinusに刺入された通電用3M-KClガラス微小電極により人為的に分極させて反応の変化をみた。最後にNa-free液, K-free液, K-40mM液による反応の変化をみた。この結果AChに対する反応は Na^+ の関与する脱分極成分tと K^+ の関与する過分極成分の和から成っており、それぞれの大きさは膜電位によって規定されるイオン透過性の比により決定されること、さらに、脱分極成分は過分極成分に比しより強いACh親和性を有していることを明らかにした。

12. アミラーゼの新微量定量法の開発とその応用

小林正人, 西山明德, 佐藤房子, 佐藤賢三(山形大, 医, 第二生理)

マウスの耳下腺細胞はAChで一過性の脱分極に伴い、入力抵抗が著しく減少する。ACh刺激を反復すると入力抵抗の減少はしだいに小さくなる。また、ACh存在下で20分間preincubateした耳下腺細胞ではACh投与により入力抵抗の変化はみられない。一方、同程度の大きさの耳下腺はACh存在下の培置で30分以内にその80~90%のアミラーゼを失う。これらの事実に基づき、耳下腺細胞のAChによる入力抵抗の減少およびその一連の変化が、1) UssingのLeak and Pumpモデルが耳下腺にも当てはまることを意味するの、2) アミラーゼの開口分泌に伴って起る現象なのかを明らかにするためには1個の腺房のレベルで電気生理とアミラーゼ分泌を平行して解明する必要がある。そのためには非常に感度の高いアミラーゼ定量法が必要となるので開発した。方法

は5~10% amylopectine-anthranilate 400 μ l を基質とし、希釈酵素液 10 μ l を37°C で20~30分間反応させ、水冷した Tris-buffer 1 ml で反応を止め、分解された maltose-anthranilate をミリポアフィルターで濾過し、濾液の蛍光を測定した。反応は時間に比例し、Km は45 mg/400 μ l となった。この方法は青色デンブンプ法に比べて30~50倍の感度を示した。

13. 連続測定法を用いた膵アミラーゼ放出曲線 加藤和雄, 西山明徳 (山形大, 医, 第二生理)

膵外分泌腺における stimulus-secretion coupling を解明するための一手段として, Matthews ら (1974) が開発したアミラーゼ自動分析法を改良し, その応用範囲を検討した。この方法の原理は, 膵組織片から分泌されるアミラーゼが蛍光デンブンプに作用しその結果産出した蛍光分解物を蛍光光度計で連続的に測定, 記録することにある。蛍光物質として無水イサト酸を用い, その Ex 波長, Em 波長はそれぞれ 335 nm, 420 nm でピーク値を示す。デンブンプ濃度が 0.5% の場合, アミラーゼは 1.5 u/ml まで直線性を示したので, この範囲内でアミラーゼ放出の最大反応がえられるように組織量 (約 20 mg) を調節した。O₂ 供給やイオン交換を容易にするため組織片の大きさをできるだけ小さく (数 mg) した結果, ACh および活性ペプチドの30分間隔, 30秒間刺激に対して約2時間以上同じ最大反応がくりかえしてえられ, また低濃度の刺激剤連続投与では1時間におよぶ安定したアミラーゼ放出曲線がえられた。今回の連続測定法の確立は膵外酵素の stimulus-secretion coupling を研究する上で有用と思われる。例えばこれまで行ったガストリン類, セルレイン類刺激によるアミラーゼ放出曲線から, これら活性ペプチドの化学構造とアミラーゼ放出活性との関連性を求めることができた。

14. 酒石酸による舌刺激と唾液分泌 (両側耳下腺) との関係

猪股孝四郎, 高松隆常* (岩手医大, 医, 第一生理・菌, 口腔生理*)

口腔外に突出させた舌の左縁および右縁を, 酒石酸 (5%, 10%) で味覚刺激した場合, 左右の耳下腺からの唾液分泌の応答形態を調査した。こ

の分泌量を測定するには, 猪股の試作した微量液体測定装置を2組用いた。被検者は, 口腔内, 歯牙, 歯列共に異常の無い5名 (24, 29, 42才の男3名, 22才の女2名) を選んだ。結果1: 舌の一侧を刺激した時, これと同側の耳下腺から分泌される唾液の総量は, 対側の耳下腺から分泌される総量の2倍以上を示す。また, 舌の他側を刺激した時も同側と対側から分泌される総量の比は, やはり2倍以上の差を示す場合が5名中3名 (男1名, 女2名) であった。結果2: 舌の一侧を刺激した時は, 前記の場合と同様に, 左右の耳下腺から分泌された総量の比は2倍以上を示したが, 他側を刺激した時は, 左右の耳下腺から分泌された量の比は, ほぼ同じであった (5名中2名), 結果3: 酒石酸 (5%) 刺激から分泌開始までの潜時は, 一般に, 同側では2~6秒で, 対側ではさらに3~10秒遅れる。また, 酸っぱく感じている間は, 唾液分泌が続いている。結果4: 一般に5%の酒石酸を塗布した時には, 酸っぱさだけを感じたが, 10%の場合には, 痛みも同時に感じた。したがって刺激物として酒石酸を用いるには5%位が適当なものと考えられる。

15. ネコ乳頭体の電気生理学的研究

小林宣泰 (弘前大, 養護教諭養成所)

1) Nembutal 麻酔下のネコ10匹を用い, 脳弓 (FX) の電気刺激により乳頭体 (MB) に現われる集合電位を同心双極電極 (外筒径 0.5 mm, 内針径 0.15 mm, 極間 1~1.5 mm) を用い記録した。2) FX 刺激により MB から全経過約 70 ms の3相性電位変動が記録された。頂点潜時は第1波 3 ms, 第2波 10 ms, 第3波 15~30 ms であった。3) 記録電極を脳背方より垂直に刺入した際各波の相が反転する位置を調べた。第1, 2波は MB 背部で, 第3波は MB 腹部で反転した。一方視床前核刺激で生じる集合電位は MB 腹部で反転した。

4) FX の刺激電圧を強めるとまず第1波が現われ, 刺激電圧に対しゆっくりと増大した。第2波は第1波と同閾値を示し, より急激に増大した。最大刺激に至るまでの間一時増大率低下があり, 全体として2段がまえとなった。第3波の閾値は1, 2波より大であった。この波の振幅は第2波の2段目の振幅増大以後に急上昇した。5) FX 2発刺激による第1波の回復は早く, 2 ms 間隔

で50%に達した。6) 最大下強度でFXを500 Hz, 4発刺激すると、単発刺激に比べ第2, 3波振幅は増大した。7) 以上の結果、第1波はシナプス前成分(FX)の活動を、第2, 3波はMBニューロンの活動を示すものと考えられた。

16. まばたき反射

齋藤 進, 須田 滉, 塚原 進 (福島医大, 第二生理)

水平方向の眼球運動が、上眼瞼挙筋の活動と密接に関係していることを以前に見出した。一方、Bell現象として、眼瞼を閉じると眼球の上転する反射が知られている。正常成人男子について、まぶたの位置と動きを光電的に、眼球の垂直位置と運動をEOGにより検出し、まぶたと眼球運動の関係を解析した。角膜にパルス状に空気を吹きつけると、まばたき反射がおこり、その潜時は 47 ± 7.8 ミリ秒、頂点(上眼瞼最大下降)潜時は 102 ± 21.0 ミリ秒であった。まばたき反射とともに眼球の上転もおこり、その潜時は 48 ± 7.5 ミリ秒、頂点(最大眼球上昇)潜時は 115 ± 18.6 ミリ秒であった。このように、潜時のうえで眼瞼と眼球の動きに差はみられず、角膜刺激に対して両者の運動が協同的におこったと考えなければならない。眼瞼と眼球の協同的な運動は、以下の二つの場合にもみられた。随意的な眼瞼の閉鎖にともない眼球は上転した。上転する位置は、閉鎖前の眼球位置の関数として表現することができた。また、垂直方向の眼球運動にほぼ一致して眼瞼の上下運動がみられた。以上三つの場合について、眼瞼と眼球との運動には時間的な差はみられず、互いにその原因でも結果でもないと思われる。すなわち、眼瞼と眼球の共同運動をおこす生理的機構が存在するものと考えられる。

17. 液晶と炭素線維

塚原 進, 片平清昭, 山下良蔵 (福島医大, 第二生理)

1) 細胞の興奮を惹き起すのは細胞膜の構成素材のうちのコレステロールではないか、と考えてコレステロール誘導体の刺激に対する反応をしらべてみた。コレステロールの誘導体はいわゆるコレステリック液晶現象を示し、熱、圧などの刺激に対しある範囲で赤から青の色(反射光)の呈色

で反応する。このような現象はまた、コレステロール誘導体(カルボン酸エステルなど)微量の色々な気体と接触させても見られる。この現象を嗅覚と結びつけて実験を行ってみた。色の変化を電氣的に記録してみると、経過の速いグループ(アルコール)中間の速度のグループ(各種有機溶剤)遅いグループ(有機酸)に分けられ、その時間は15秒~10分である。ガスを発色するまで当て、その後色の消えるまでの時間である。2) 炭素せいの生理学的なトランスジューサーへの応用: 炭素せいは半導体であるが製作条件ではかなりいい導体として用いられる。それを電気生理用電極、機械的な変位、圧などのトランスジューサーとして用い理想的なものに近いことがわかった。ただ電気材料としての性質に多少問題があり、使用に必要な条件のあることを知った。

18. ネコ視覚野ニューロンの抑制性受容野の性質

加藤宏司(秋田大, 医, 第一生理)

笑気で麻酔したネコの視覚17野のニューロンから細胞外導出をタングステン電極で行ない、受容野の性質を調べた。二つのスリット刺激(条件刺激とテスト刺激)をプロジェクターでスクリーン上の受容野に与えた時、テスト刺激によりスパイク応答が減少した場合には、抑制性受容野があると考えて、この受容野の性質を調べた。単眼視ニューロンにおいては、nondominant eyeの約90%に隠れた受容野があった。この受容野の抑制を示す部分の広さは平均 3.6° で、抑制の強さは平均73%, randomパターン刺激でも抑制が起り、またこの抑制の強さには刺激の軸方向特異性があった(半値巾の平均, 94°) 超複雑型細胞の受容野の放電領域の端にある抑制性受容野(inhibitory end-zone)についても調べた。その結果、抑制の強さ、幅×長さはい型、II型においてそれぞれ、70%, $5.4^\circ \times 1.9^\circ$; 67%, $6.1^\circ \times 3.0^\circ$ であった(平均値)。またこの領域の抑制の強さも、刺激の軸方向に特異性があった(半値巾, 80°)。抑制性受容野に共通する、広い受容野、広い刺激方向特異性、random patternによっても抑制が生ずる点から、抑制が皮質内の現象であり、複雑型細胞(complex cell)を介するのではないかと推定した。

19. ネコ外側膝状体主中継細胞の細胞内導出と細胞内染色

滝森 徹, 小川哲朗, 高橋弥穂 (秋田大, 医, 第一生理)

ネコ外側膝状体背側核内のニューロンは視神経および大脳皮質視覚野の電気刺激に対する応答パターンから電気生理学的には主中継細胞および介在細胞に区別され, 主中継細胞はさらにその受容野の性質とそれに結合する視神経の伝導速度等から Y, X, W 型 (伝導速度の速い順) に分類されている。また形態学的には Guillery, Famiglietti らにより細胞体の大きさおよび樹状突起のパターンから Class I cell ~ Class V cell までの五つのクラスに分類されている。尚ここで Class I cell は多極大型細胞で Class II cell は多極中等大細胞である。本実験ではニューロンの機能と形態の関連といった点から procion yellow 電極を用いてクロラロース麻酔したネコ外側膝状体細胞の細胞内記録と細胞内染色が行なわれた。4 個の細胞 (細胞 A, B, C, D) が細胞内染色に成功し, 視神経乳頭, 視神経交叉および皮質視覚野の電気刺激に対するレスポンスの特徴から全て主中継細胞と同定された。各細胞の存在部位は細胞 A については A 層でその他の細胞は A₁ 層であった。形態学的には Guillery の規準にしたがうと細胞 A, C は Class I cell, 細胞 B, D は Class II cell に相当した。またおのおの細胞に結合する視神経の伝導速度は細胞 A については slow type でその他の細胞に関しては fast type であった。

20. ネコ網膜神経節細胞に対する内斜視手術の影響

HAMASAKI, D. I., CHINO, Y.* and SHANSKY, M.* (Bascom Palmer Eye Instit., Univ. of Miami; 東北大, 医, 第一生理・Illinois Col. of Optometry, Chicago*)

相接する左右の明暗が交互に変わる刺激 (コントラスト反転法) を用いると, 応答様式の違いから網膜神経節細胞は X と Y の 2 型に分けることができる。受容野をよぎってこの刺激の明暗境界線を移動すると, この刺激に対するスパイク応答が無くなる位置があるものは X-細胞で, どの位置でも応答が無くならないものは Y-細胞である。シャムネコ 8 匹から 210, 普通ネコ 7 匹から 133 の

ユニットを記録, それらの応答を調べると, Y-細胞は普通ネコでは 33% (44/133) もあるが, シャムネコでは 13% (27/210) にすぎない。シャムネコでは Y-細胞の出現率は斜視の程度と逆の相関があり, 強い斜視では Y-細胞の比率が低い。このことは普通ネコに人工内斜視を作ることによっても確かめられた。生後 12 日の普通ネコ 3 匹を用い, 外側直筋を切断, 4 ヶ月間内斜視にしておいてから実験すると, 144 ユニットのうち Y-細胞は 8 個 (12%) だけであった。したがって, シャムネコ網膜において Y-細胞の出現率が低いことは, 網膜内の色素欠如によるものではなく, 内斜視に由来するものであると結論できる。

21. イエバエの羽化リズム

小笠原 卓, 塚原保夫* (東北大, 医, 第二生理・応情研*)

ショウジョウバエの羽化リズムは, ベースメーカーである光感受性振動体と, その影響下にあり直接羽化リズムを支配している温度感受性振動体の 2 振動体によって制御されているといわれている。われわれは, イエバエの羽化リズムがショウジョウバエのそれとはいくつかの点で異なることを見出した。第 1 の相違点は, 羽化のピークが, ショウジョウバエでは, 温度一定の場合, 「明」期の開始期にあり, 光一定の場合, 温度サイクルの「低温」期にあるのに対して, イエバエでは, 「明」期の後半または「高温」期にあることである。第 2 に, ショウジョウバエでは, 恒明状態でリズムが持続しないのに対して, イエバエでは, 恒暗状態と同様に恒明状態でもリズムが持続することである。第 3 の相違点は, イエバエの場合, 二つの振動体の存在が確認できなかったことである。

22. 閃光刺激による駆動されるウサギの眼瞼電位変動-刺激強度の面から

星名裕子 (弘前大, 医, 第一生理)

眼輪筋反射に関する研究は, 最近脳幹機能の指標として注目されている。今回は, 閃光誘発眼瞼電位変動の生理的性質について, 網膜電図 (electroretinogram, ERG) 眼瞼 MV, 脳波, 呼吸運動と同時に記録し閃光刺激強度の面から検討した。ウサギの左または右眼瞼と他側角膜上からそ

それぞれ導出した誘発眼瞼電位変動と ERG については、100 回の加算反応を医用小型電子計算機により求めた。刺激強度の前段階として明・暗順応の実験を行なった。暗順応状態における眼瞼電位変動と ERG は明順応時におけるそれよりも増強した。この場合、電位変動の優勢な徐波成分は ERG の b 波と非常に類似したパターンを示し、その増強と減弱に対応して変化した。暗順応の完了した状態で閃光刺激の強度を増すと電位変動と ERG の陰性成分は増強したが電位変動の徐波成分には速波成分がさらに重畳し、複雑なパターンを示した。つぎに適量のネプタールで麻酔を行ない筋緊張の低下している状態では閃光刺激の強度を増しても電位変動の速波成分は見られず、ERG の a 波に対応する陰性成分のみ増強した。以上の結果により、閃光誘発眼瞼電位変動のうち麻酔により残存した徐波成分はおもに ERG の b 波に関与し、消失した速波成分が眼輪筋反射の効果器としての眼輪筋興奮に由来するものと考えられる。

23. ヒトの頭皮上から導出された大脳定常電位の時間的経過

佐々木世智子 (弘前大, 医, 第一生理)

大脳における定常電位 stationary potential (SP) の発生と意義については、大脳皮質上から SP を導出して種々の条件下に検討された数多くの研究が報告されているが、これまでにまだ統一見解はえられていない。前の本会において私は覚醒とネプタール麻酔状態のウサギ頭皮上から導出された SP の時間的経過について検討し、覚醒状態における大脳 SP の測定値は ± 2 mV 前後であることを明らかにした。そこで、今回は健康成人 20 例について検討した結果を報告する。SP の導出は数ヶ月間にわたりほぼ安定した calomel 不分極電極を飽和 KCl 寒天ブリッジを介して有髪のままの状態の頭頂と鼻根部に飽和 KCl 溶液で溶いたベントナイトで接着して行ない、脳波、呼吸運動、心電図と同時に記録した。なお、SP 値は基線にまで補償した時の測定値から calomel 不分極の分極電圧を差し引くことにより求められた。被験者を背臥位に臥床させ、各種の電極装着直後から約 60 分間記録したポリグラムについて大脳 SP の時間経過を検討すると、求められた SP の

測定値は直後では非常に不安定であった。しかし、約 30 分間経過するとかなり安定し、 -10.4 mV から $+6.0$ mV を示し、多くの例では ± 3 mV の範囲内にあった。この測定値は佐野、間中らの報告している測定値よりもかなり低かった。測定法の面から 2, 3 の考察を加える。

24. 呼気 O_2/CO_2 濃度曲線の解析

小野 東, 望月政司 (山形大, 医, 第一生理)

定流量呼出時の吸気 O_2/CO_2 曲線の解析により、 \dot{V}_{O_2} および \dot{V}_{CO_2} を 16 秒の呼出経過中にわたって 0.8 秒おきに求めたところ、 \dot{V}_{O_2} は呼出経過に伴って減少することが認められた。本来、 \dot{V}_{O_2} は肺血流量 (\dot{Q}) および動静脈間 O_2 含量較差にのみ比例するため呼出経過中に変化すべきでない。原因として、1) 呼出に伴い肺胞中 CO_2 量が増加し O_2 の拡散が阻害されること、2) Bohr 効果、3) \dot{Q} の減少、4) 呼出速度あるいは再循環の影響などが考えられた。4) については \dot{V}_{O_2} の減少は呼出速度に無関係であり、また再循環は呼出後約 20 秒後に現れることから否定された。3) は C_2H_2 法による \dot{Q} 測定結果から呼出中は \dot{Q} の大きな変化がないことおよび、呼出中の心電図から心拍数が一定であることにより、否定された。

1) および 2) を確かめるため吸入気中の CO_2 濃度を上げ \dot{V}_{O_2} と \dot{V}_{CO_2} の関係を求めたところ、 $\dot{V}_{O_2} = 4.58 + 0.43 \dot{V}_{CO_2}$ の相関がえられた。この結果から、 \dot{V}_{CO_2} が呼出に伴って減少するため \dot{V}_{O_2} もある程度減少すべきことが説明された。 \dot{V}_{O_2} と \dot{V}_{CO_2} の相関は 1) の理由ではやや説明困難である。すなわち、 CO_2 の増加により O_2 の拡散が阻害されると肺胞内 O_2 濃度勾配は大きくなり見かけ上の \dot{V}_{O_2} はむしろ大きくなる。結局、Bohr 効果の可能性が高いが疑問点もあり断定はしえない。

25. モルモット精管平滑筋の 2 価陽イオン電流

猪又八郎, 丸山芳夫 (東北大, 医, 応用生理)

モルモット精管縦走筋標本を用いて、二重ショ糖隔絶法を適用し、電流・電圧固定により膜の電圧・電流応答を記録した。そしてそれぞれの条件下でえられる活動電位と内向き電流の Ca, Ba および Sr の各 2 価陽イオンの挙動について比較検討した。1) 電流固定の条件下で、正常 Krebs 液

では内向き電流によってえられる膜の受動的過分極反応から node 領域の膜特性は膜容量 $0.5 \mu\text{F}$ 膜抵抗は $300 \text{ k}\Omega$ であった。外向き電流に対して閾値レベルの脱分極により 65 mV の振巾のスパイクとこれに続く過分極後電位より活動電位がえられ、電流の強さとともに頻数スパイク放電を発生するようになる。Ca free 2.5 mM Sr 溶液では正常 2.5 mM Ca Krebs 液下の活動電位に比較して 10 mV におよぶ overshoot の増大とスパイクの rate of rise の増加および再分極相の延長がみとめられる。とくに頻数スパイク放電は単一スパイク放電に移行する。Ca free 2.5 mM Ba 液下ではスパイクの大きさの増大と著明な再分極相の plateau 形成の活動電位がえられる。2) 電圧固定下でみられる内向き電流 I_a は D600, verapamil によって特異的に減少・消失する。この事実からこの標本の活動電位は Ca-spike であることがわかる。Ca free 2.5 mM Sr および 2.5 mM Ba 液下で、それぞれ Ca 電流 I_{Ca} より大きい I_{Sr} , I_{Ba} の発生がみとめられ、それぞれの平衡電位 E_{Ca} , E_{Sr} および E_{Ba} の値には差異はみとめられなかった。

26. イモリ腎近位尿管の paracellular shunt pathway について

丸山武夫 (東北大, 医, 応用生理)

微小灌流法, 微小電極法, 電子顕微鏡法などによって, イモリ腎近位尿管の細胞膜の電気的特性, 形態的特性を観察し, その結果から, 腎近位尿管の管腔内外の短絡路の存在を検討した。尿管細胞の細胞膜の電気特性は内向き電流 ($1.2 \times 10^{-9} \text{ A}$ から $8.0 \times 10^{-9} \text{ A}$) と外向き電流 ($-0.8 \times 10^{-9} \text{ A}$ から $-9.2 \times 10^{-9} \text{ A}$) ではほぼ直線的な関係を示し, input resistance は $4.2 \times 10^6 \Omega$ であった。管腔内外の電気特性は内向き電流 ($2.0 \times 10^{-8} \text{ A}$), 外向き電流 ($-5.0 \times 10^{-8} \text{ A}$) の範囲で直線性を示し, input resistance は $11.4 \times 10^4 \Omega$ であった。尿管細胞の細胞膜の input resistance は管腔内外の input resistance と比較して約40倍の大きさであった。この結果は腎近位尿管細胞の管腔内外に電気的短絡路の存在を示している。Lanthanum 溶液で灌流処理した腎近位尿管細胞の電顕像は細胞間連結の junctional complex と intercellular space に lanthanum が特異的

に認められた。しかしながら細胞内の pinocytotic vesicle やその他細胞小器官には認められなかった。一般に哺乳動物の腎近位尿管細胞の細胞間連結は true tight junction とみなされているが, イモリ腎近位尿管では true tight junction でない所見があり, イモリ腎近位尿管では junctional complex と intercellular space が管腔内外の電気的短絡路をなしていると考えられる。

27. モルモット小腸における糖吸収, I. グルコースとフルクトースの吸収

長崎明男, 正宗 研, 鈴木裕一*, 日向正義**, 星 猛*** (東北大, 医, 第三内科・第一生理*・小児科**・東大, 医, 第二生理***)

モルモット回腸の反転のう標本を用い, R. I. トレーサー法でインフラックスを測定し, フルクトースの刷子縁膜における膜輸送について調べた。あわせてグルコース輸送との比較検討を行った。えられた実験結果は, 1) フルクトースの膜輸送は Michaelis-Menten 型の kinetics を示し, 担体輸送される。2) グルコースの輸送は, Na 依存性の能動輸送で, フロリジン, ガラクトースの存在下で抑制された。またロイシン存在下でのわずかに抑制を受けた。一方, フルクトースの輸送は以上のような条件によって, まったく影響を受けなかった。3) グルコース輸送とフルクトース輸送の相互抑制はほとんどみられなかった。以上のことから刷子縁膜におけるフルクトース輸送は, Na 依存性を示すグルコース輸送系とはまったく独立の Na に依存しないおそらくは促進拡散の型式で輸送されると結論した。

28. モルモット小腸における糖吸収, II. Sucrose の吸収

鈴木裕一, 長崎明男*, 日向正義**, 星 猛***, 正宗 研* (東北大, 医, 生理・第三内科*・小児科**・東大, 医, 第二生理***)

モルモット回腸反転のう標本を用い, R. I. トレーサー法で, 刷子縁膜における sucrose の sucrase による加水分解に膜透過の関係を調べた。えられた実験結果は, sucrose は刷子縁膜外表面で sucrase によって glucose と fructose に分解された後それぞれの単糖輸送系によって膜を

透過し, sucrose のままで輸送される成分はほとんどないことを示唆した. すなわち: 1) Glucose 部分のみ RI でラベルされた sucrose を用いた時のとりこみ値 (glucose 部分のとりこみ値) は glucose 輸送の阻害剤である phlorizin 存在下で完全にゼロになる. 同様に測定した fructose 部分のとりこみは phlorizin でまったく影響を受けない. 2) 10 mM sucrose 存在下での glucose 部分のとりこみ値は, fructose 部分のとりこみ値の 2 倍強であり, またそれぞれの値は glucose も fructose もともに free の monomer が 5 mM 存在するとした時のとりこみ値にほぼ一致した.

3) 外から与えた free の fructose からの吸収は sucrose 10 mM 存在下で抑制を受け, その程度は 2) での考察にもとづく予想と一致した. しかし free の glucose からの吸収は sucrose 10 mM 存在下でほとんど抑制されず, 問題点として残った.

29. イモリ腸管における分泌・吸収機能の局在に関する電気生理学的観察

斎藤禎隆 (東北大, 医, 第一生理)

腸管の水・電解質の吸収・分泌機能の局在について, 旧くから提唱されている fluid circuit

model を検証する目的で, イモリ腸管を用い電気生理学的観察を行った. 結果, 吸収機能に関して: 小腸絨毛上皮管腔側膜電位は絨毛先端部で約 60 mV, 基底部で約 45 mV であり, 先端から基底に向け順次低下している. 2 mM D-glucose および 0.2 mM ouabain は絨毛先端部で強い脱分極を起し, 絨毛上皮膜電位を一樣に約 40 mV にした. この結果は上記モデルにおける吸収機能の絨毛先端部への局在説を支持した. 分泌機能に関して: cholera toxin と作用機序が共通な theophylline (以下 theo.) の正味水輸送と電気パラメーターへの影響を小腸上部, 下部および結腸において観察した. 対照条件ではいずれの部分でも $3.7\sim 4.8 \mu\text{l}/\text{mg tissue wet wt} \cdot \text{min}$ の正味の水吸収が見られたが 10 mM theo. は, これを $1.0\sim 2.5 \mu\text{l}/\text{mg tissue wet wt} \cdot \text{min}$ の正味水分泌に転じた. 電気的パラメーターは, 電位差 (mV), 壁抵抗 (Ωcm^2), 短絡電流 ($\mu\text{A}/\text{cm}^2$) それぞれ以下のような影響を受けた. 小腸上部: 0.6, 161, $3.9\rightarrow 0.8$, 118, 6.6 小腸下部: 0.9, 325, $2.8\rightarrow 0.7$, 143, 4.9, 結腸: 23, 687, $34\rightarrow 21$, 491, 47. したがって theo. は壁抵抗の減少および Cl^- の正味分泌を惹起し水輸送を吸収から分泌に転じたものと考えられる.

第 200 回 生理学 東京 談話会

日 時: 昭和52年12月10日 (日)

会 場: 昭和大学 1号館

当番幹事: 昭和大学歯学部口腔生理学教室 松本政雄

1. 視床下部外側野のニューロン活動と胃酸分泌

A. D. Simpson, 市河三太, 白石武昌* (昭和大学, 医, 第一生理・東海大, 医, 第一生理*)

視床下部は, 食欲や摂食の調節に関与するが, その機序については種々の説がある. その多くは, グルコースや脂肪酸などの消化代謝産物の血中濃度が重要な意義をもつとされている. しかし, 不明の点も多く中でも摂食行動停止の機序については, 疑問が多い. 著者らはガストリンを用い, 視床下部外側野 (LH) のニューロン活動と胃酸分泌の同時記録によって, 摂食停止機構の解明を目的とする実験を行った. 視床下部ニューロン

には, ガストリンに対し感受性をもつものがあることが判明した. 静注によって与えたガストリンに対する LH ニューロンの反応には, 強化 (type 1), 抑制 (type 2), 一過性の増強後の抑制 (type 3) の 3 種がある. ガストリンの電気浸透圧的投与では, ニューロン活動の変化に伴う胃酸分泌を認め, その後 4~10 分間ガストリンの投与なしにニューロン活動の反復性変化がみられた. ガストリン感受性 LH ニューロンの多くは前述の type 2 の応答を示し, 満腹時に対しては, 空腹時の約倍数のニューロンが検出された. 以上の結果からガストリンは, 視床下部 LH ニューロンに抑制的に働くが, その作用は, 胃内容の充満に依存してい

るものと考えられる。

2. システム論的にみただ心機能

畠山一平, 金子弘毅, 片倉 隆 (北里大, 医, 生理)

流体能動素子論にもとづいて, システム論的観点から閉鎖血管系の力学モデルを記述し, その状態方程式を微小部分の変化として線形化して循環系各部分の圧を求めて, システムの安定性を論じた。各部のコンプライアンス c , 自己コンダクタンス a (上流側からみたもの), b (下流側からみたもの) が, 全て正なら系は安定である。具体例として, 心臓, 動脈, 静脈の3部分よりなる簡単な力学モデルを検討するために, カエルの摘出心を用いて, 開放流路系および閉鎖流路系を作り, Ringer 液で灌流して心臓の特性, 動脈, 静脈の応答を調べた。実験では血圧, 心拍出量を心臓1拍動ごとの平均血圧, 平均拍出量として測定した。開放流路系において流体能動素子としての心臓のパラメータ a_H , b_H , μ_H は ACh (0.5×10^{-7} g/ml) を作用させると, a_H は変化少く, b_H は増大し, したがって μ_H は減少した。また末梢抵抗 $0.0, 6.8$ (s/cm²) に対して心拍出量・動脈圧曲線には差異はみとめられなかった。末梢抵抗 36.0 (s/cm²) に対しては心内圧 $P_H = 3.2$ (cmH₂O) では流量がやや増加し, $P_H = 5.3$ (cmH₂O) は減少した。 P_H , C_A (動脈側のコンプライアンス) 一定のとき, 末梢抵抗と心動作特性の曲線から, Ad (10^{-7} g/ml) は末梢抵抗の変化分以上に動脈圧の変化をもたらすことを示した。

3. クレアチンクリアランスの変動について

長坂昌人, 本田勝紀 (東大, 医, 第一内科)

目的: GFR の変動が真の病態の変化を表わすと結論するには, 測定された内因性クレアチンクリアランス値の変動性を知る必要がある。この内測定上の問題として non-creatinine chromogen の存在から生じる誤差については Lloyd 試薬で吸着処理を行う方法で以前評価した。今回血清クレアチン濃度 (P_{cr}), 尿中1日クレアチン排泄量 (E_{cr}) および24時間クレアチンクリアランス (C_{cr}) を測定し分散分析にて日内変動, 日間変動, 純粋な測定誤差を調べた。方法: 日内変動については, 腎機能正常患者に対し, 1日4回定

時採血と採尿を施行し測定した。日間変動については患者6人に6日間空腹時採血と1日蓄尿を施行し測定した。成績および結論: 1) P_{cr} の日内変動は殆ど無く, E_{cr} は日中に比し夜間は低下し, C_{cr} も同様の変動を示した。2) P_{cr} の日間変動は測定値に対し約16%であったが, その50%以上が測定系に因っており, したがって真の変動は約11%となる。3) E_{cr} の同変動は同じく約15%である。4) C_{cr} の場合は, 約22%であり, 測定系誤差は各要素の誤差からの計算によって約10%である。したがって真の日間変動は約20%である。結論として, 1) 採血時刻は問わぬが, 2) 短縮時間での C_{cr} は 24 hr には換算できず, 3) C_{cr} の日間変動は約2割の中を見るべきである。4) 測定系誤差は P_{cr} に大きく響き, 主に光電比色計のセルから生じていることが判明した。

4. ひとつの伝導理論とその応用

円谷 豊, 清村妙子 (日大, 医, 第一生理)

Hodgkin and Huxley (1945) の記録したネコ脊髄後根の膜内外活動電位をとり, その peak から基線に垂線を下して前後の半インパルスに分け, 各インパルスの底辺の長さを s, s' , duration を t, t' , 伝導速度およびオシロスコープの輝点の速さを θ, v とするとき, θ および v は両インパルスに共通であることを利用して

$$\theta = \frac{ss'^2}{t(s^2 + s'^2)}$$

で表わされる1種の伝導方程式を開発した。

線維外部の衝撃陰性を内部活動電位に対応する変化であると考え, 接近電極で記録した外部活動電位を脊髄神経電位, 脊髄神経節電位, 後根電位およびガマ心室電位について, その性質を論じた。

5. サポニン処理によるイカ巨大神経skinned axon の電顕的研究

後藤秀機, 竹中敏文, 堀江秀典 (横浜市大, 医, 第一生理)

神経軸索中には, 蛋白質, 脂質, 伝達物質, 小胞体, ミトコンドリアなど多くのものの流れがある。原形質構造としては径 25 nm の管状小器官 (マイクロチューブル, MT) がこれらの輸送を担当しているとの説があるが, その機構は全く不明

である。軸索輸送の機構を研究する上で、グリセリン筋に相当するような、形質膜を除いた輸送系モデルがえられれば有用であろう。われわれは界面活性剤であるサポニン(1%)でイカ巨大神経を1h処理して原形質モデルを作製し、電顕的観察を行った。このモデルには、未処理コントロールとほぼ同じ密度のMTが含まれていた。さらに、軸索輸送を阻害する条件が本モデルのMTにどのように作用するか幾つかの実験を行った。低温処理(4°C, 1h)によりMTは著しく減少した。Ca(1mM, 1h)処理、およびMg-freeの条件はいずれもMTを完全に消失させた。これらの結果は従来の軸索輸送に関するin vivoの実験結果と一致しており、本モデルは軸索輸送の研究に有用であろうと思われる。現在、ノマルスキー型微分干渉顕微鏡を用いて、本モデルでも実際にミトコンドリア等の輸送が起っているかどちらか実験を進めている。

6. レーザーマイクロプローブを用いた生体組織局所の元素分析法

後藤秀機, 無漏田正雄*, 上山章光** (横浜市大, 医, 第一生理・日本電子*・帝京大, 医, 第二生理**)

生体の組織局所における元素分析に関しては、X線マイクロアナリシス, 組織化学的方法, 蛍光分析法, 原子吸光法等多くの方法が利用されてきたが、いずれも試料の前処理に大きく依存しており測定値の信頼性が著しく損なわれる事も多い。レーザーマイクロプローブ法は顕微鏡下で任意の局所($\phi: 10\sim 300\mu\text{m}$)をレーザーでショットし、発生したガスをスパーク分光分析するもので、原理的には前処理を必要とせず wet sample をそのまま分析できる。われわれは本方法をさらに検討し次の結論をえた。1) 従来からレーザーによるサンプリングの効率は低くしかも一定しなかった。そこでサンプルをメチレンブルー(1%)で染色してから分析した。その結果、サンプリング効率は著しく改善された。これは色素によるレーザー光の強い吸収の為と思われる。2) 本方法は標

準試料をうる事が難しく従来から定量測定は殆んど不可能であった。われわれは元素含量(C)と記録された輝線のトランスミッタンス(T)との間に $C\propto T^{-3.2}$ の関係がある事がわかった。したがって、 $T^{-3.2}$ なる量により元素含量の比較測定が可能になった。

7. 下オリーブ核背帽部における両眼からの入力の相互干渉

竹田俊明, 前川杏二(自治医大, 第一生理)

小脳片葉への両側の網膜からの登上線維性入力には、片葉内で異った分布をしており、中脳の中継核も下オリーブ核背帽部の中継部位も異り、両者が分離した系であることはすでに報告した。今回はこの二つの系の間の相互干渉につき検討した。実験はウレタン, クロラローゼ麻酔下のウサギを用い、両側視束からオリーブ核に至る経路各部の電気刺激により、下オリーブ核背帽部に誘発される陰性電位を指標とした。片葉に対して対側眼から背帽部に至る経路のうち、対側視神経、後交連、対側赤核周辺部、内側縦束近傍の各刺激による背帽部吻側の誘発活動は、同側視神経の条件刺激により短潜時で40~60 msecの間抑制された。逆に片葉に対して同側の視神経刺激による背帽部尾側の誘発活動は、対側眼からの経路各所への条件刺激により著明な抑制を受けなかった。さらに同側系、対側系の刺激をそれぞれ背帽部に対してシナプス前線維である視蓋前域側部および吻側方の内側縦束近傍に与えても同様な結果がえられた。以上の結果から、下オリーブ核背帽部では投射する片葉に対して同側眼からの活動は対側眼からの活動を下オリーブ核内で抑制することが明らかとなった。

実験供覧(昭和大, 歯, 口腔生理)

1. 坐骨神経の興奮に伴う impedance の変化
2. 電氣的神経模型 ENM の種々の電氣的振舞
3. 骨格筋線維の spike の overshoot について

Vol. 27, No. 6 (1977)

1. Interrelation between rhythmic mastication and reflex deglutition as studied on the unitary activity of trigeminal motoneurons in rabbits, 687-699.

三叉神経単一運動ニューロンの活動よりみた律動性咀嚼と反射性嚥下の関係

T. SUMI (角 忠明:名古屋保衛大, 医, 生理)

2. Adaptive properties of the b-wave and the PIII in the perfused isolated carp retina, 701-716.

コイ灌流遊離網膜における明暗順応

T. ASANO (浅野俊樹:名大, 環境医研)

3. Some properties of intrinsic neurons of the dorsal lateral geniculate nucleus of the rat, 717-730.

ラット外側膝状体背側核固有介在ニューロンの電気活動

I. SUMITOMO and K. IWAMA (住友一, 岩間吉也:阪大, 医, 高次研生理)

4. Inhibitory action of dantrolene sodium on the activation of excitation-contraction coupling in frog skeletal muscle, 731-741.

カエル骨格筋における興奮-収縮連関の活性化に対する dantrolene sodium の抑制作用

M. TAKAUJI, N. TAKAHASHI, T. SUZUKI and T. NAGAI (高氏 昌, 高橋延昭, 鈴木稔子, 永井寅男:札幌医大, 第一生理)

5. Effect of dantrolene sodium on the inactivation of excitation-contraction coupling in frog skeletal muscle, 743-754.

カエル骨格筋における dantrolene sodium の興奮収縮連関不活性化作用

M. TAKAUJI and T. NAGAI (高氏 昌, 永井寅男:札幌医大, 第一生理)

6. On the roles of calcium ion during potassium induced contracture in the smooth muscle cells of the rabbit main pulmonary artery, 755-770.

ウサギ肺動脈平滑筋における K-拘縮発生時の Ca の役割

Y. ITO, H. SUZUKI and H. KURIYAMA (伊東祐之, 鈴木 光, 栗山 照:九大, 医, 薬理)

7. Possible functioning of active ion transport mechanism in the mucous epithelial cells of newt stomach at low temperature, 771-783.

低温下におけるイモリ胃粘膜上皮細胞のイオン能動輸送機構の活動

Y. KANNO, Y. MUNEOKA and T. YAMAMI (菅野義信, 宗岡洋二郎, 山見俊明:広島大, 歯, 生理)

8. Intracellular divalent cations and plateau duration of squid giant axons treated with tetraethylammonium, 785-800.

テトラエチルアンモニウムで灌流したイカ巨大線維のプラトーの持続と細胞内 2 価イオン

S. TERAKAWA, M. NAGANO and A. WATANABE (寺川 進, 長野みさ子, 渡辺 昭:東京医歯大, 医, 第二生理)

9. Effects of cord section and pithing on spontaneously hypertensive rats, 801-809.

高血圧自然発症ラットに対する脊髄切断・破壊の効果

J. IRIUCHIJIMA and Y. NUMAO (入内島十郎, 沼尾嘉信:東大, 医, 生理)

〔会報〕

第56回日本生理学会大会をのぞんで

慈恵医大, 第二生理

酒井敏夫

第56回日本生理学会大会の当番幹事を増田允教授とお引受けすることになり, その大会案内(第1報)を本誌3号に赤頁として綴込みました。この案内で少々大胆な計画であることにお気づきの諸兄姉が多かったことと存じますが, これは第20回日本医学会総会との関係, 古い慈恵大学の建築施設の利用などいろいろの事を考慮した上での結論です。これに追加してもう一つ大きく変化するでき事が起こりました。この結論に至るまでの当番幹事としての私見断想と, 6年間関係した日生誌編集委員としてのカカワリを記し, 会員各位に次期大会のご案内を申し上げる次第です。

演題数の変遷: 第1回(大11)から第50回大会に至る各年次の演題数の変遷は日生誌第35巻12号の日本生理学会の沿革の中に記載されている。第50回大会の演題数は433題であった。昭和25・26年以降大会の演題数は, 第45回(熊本)を除き, 少々の変動はあっても280題が上限で, 少くとも次年次の出題数を予測することが可能であったように思われる。ところが, 第49回(昭和47年)になると348題と急増し, その後年次的に, 433, 431, 400, 466と上昇勾配を示し, 第54回鹿児島大会では491題という数字になっている。これから予測すると新潟大会の出題数は500題を超えるだろうと期待したが幸か不幸かこの水準以下であった。このように多い演題を, 必要にして最少限の講演時間を見積って計算しても3日間の会期にはユトリというものが見当らない。若し, 新潟大会の演題数が500題という大台を超えるとすると, 次回の東京でのわれわれの大会はどの位の出題数と予測して会場の設営とその演題数の消化を如何に工夫するかこれが第1の懸案となった。この推定計画に基づいて新潟から送られてくる予稿集のプログラム到着以前に大会案内(第1報)の原稿を煮詰め作製しなければならぬタイム・リミットに立たされていた。

口演とポスター・セッション: すでに第56回日本生理学会大会案内(第1報)でお知らせした如く, 明年はポスター・セッションの数を口演数と同数にしました。これは午前・午後を通して1日中暗室で苦闘しなければならぬという生理学的環

境の改善と, 口演形式では求められない討論時間の延長を考慮したからです。一概に何れの形式が学術発表のために良いかは結論ができないでしょう。人それぞれの情緒的好みもあり, またベテラン, 新人などの個人差によっても決めつけられない問題が含まれているようにも思われます。鹿児島および新潟の日本生理学会大会でも当番幹事の肝煎りでポスター・セッションが行われ種々の評価がありました。すでに, 他の学会では大巾にこの形式を採用しており, 最近ではむしろその利用が多くなっているように見受けられます。若い研究者がポスターを前にして老大家から細々と初歩的説明がえられるのはこの機会位のものではないでしょうか。この反対にきびしい質問を受けることもあるでしょうか?

実際に250題の対象をポスター・セッション運営となりますと, 設営側としては大変苦勞の多いことと思われます。幸い本学には標本館の努力で常に展示の事業が行われており, その経験を活かせば何んとか設営の技術的工夫は可能のように思われます。

シンポジウムについて: 日本生理学会大会の中でシンポジウムとして定着しているものは生理学教育シンポジウムでありましょう。記録から見ると第44回の生理学将来計画シンポが4年間続いた後, 教育シンポとなり今日まで8回と歴史の中で最も長く継続されています。

この外, 番外とはいえ生理学若手シンポジウムが大会と表裏一体の形で16回という経過をとっていることも無視できない事実と思います。この外, シンポジウムの範疇に入る催しとして外国人の特別講演や, 生理学50周年記念講演会の記憶もありました。先人の話によりますと, 故暉峻義等先生が主催された第15回の倉敷大会の総括講演も学問の推移を概観する上で異色の企画であったともいわれます。

われわれも6課題のシンポジウムを組むとご案内致しました。この選題には恐らく多くの批判が巻き起り, 内心不安を以て実施するわけでこの点演題が集る11月下旬までのわれわれに課せられた最大の問題となっています。6題といっても教

育シンポジウムを入れたりすると実質5題となる可能性もあります。

日生誌大会号の抄録はすべて英文とする：日本生理学会雑誌合併号（8・9号）は、生理学会大会の抄録集であり、永年、和文（600字）、英文（200 words）のいずれでも可ということで編集されてきました。この数年来、日生誌編集委員として、この編集業務を眺めて来て、これに費す人力と時間が想像以上のものがあるということです。特に、長いこと編集、校正に関係しておられる佐々木祐治さんの努力は並大抵のものではありません。毎年この時期から、各教室の業績集が出始め、どうしてもその前に大会号を出版させるためには佐々木さん一人で校正を引受けなければならないということです。和文、英文と混合しているわけですから、その苦勞も倍増ということになります。ここらで、校正の省力化を含めて、日生誌

を考え直そうという時期にも至っているように思われます。

日本生理学会雑誌の学会抄録は和文か英文かとの議論には、永い経緯があると聞いておりますが、それは他の機会に譲り、結論からいうと今回から日生誌大会号はすべて英文抄録1本に統一し、オフセット印刷で発行することにしました。

去る5月30日の日生誌編集委員会で改めてこの問題が討議され、次期当番幹事の意向が第一義であると質され、塚田編集幹事はじめ委員各位の同調をえて国際的利用のできるものとするに決めました。急転直下の決断のため、大会案内（第2報）にはすべてのご案内、必要書式などを整えて綴込みができませんでしたが、この点ご寛容の程をお願い致します。尚、予稿集は従来通りの形式で作製致します。

急告：日本生理学会会員名簿（昭和52年8月31日現在）について

標記の名簿は御手許に届いていることと存じます。付いては本名簿中脱落、誤植、その他誤りがありましたら正確を期すため学会事務局まで御知らせ下さい。

〔編集後記〕

日生誌第40巻6号をおとどけ致します。今春の新潟での常任幹事会でまたまた編集幹事を仰せつかってしまいました。何しろこの6年間薄手ではありますが、何とか日生誌を続けることが精一杯で、原著、短報の掲載料の有料化など、会員にはご迷惑をかけたばなしの状態で、大変心苦しく思っております。財政的には生理学会会費の収入の半分を日生誌の印刷費に廻さねばならない状況下でしたので、何一つ積極的な試みができず、汗顔の極みです。今回再びご指名にあずかりましたので、編集委員の方々のご協力をえて今しばらく微力を尽したいと存じますので今後ともよろしくお願い致します。

またまた掲載料の有料化の提案で恐縮ですが、日生誌の大きなページ数を占める、地方会の抄録

と教室業績目録を印刷ページ枚数に応じて、何とか一部でも講座ごとにご負担頂く便法はないかと考えています。これによって、若し余剰が出れば、原著、短報の無料ページの復活、書評欄の新設などを考えてはどうかと思います。

印刷のおくれも次第につまってくるのですが、今度は原著、短報の寄稿がやや少なくなってきている傾向で、今度は論文がないために、また印刷のおくれが出ることが気づかれます。奮ってご投稿頂きますようご協力をお願い致します。

今春中国・四国地方と東北地方の編集委員が交替となり、村上 憲氏と中浜 博氏がそれぞれ委員となりましたのでお知らせ致します。

本誌がお手元にとどく頃は、盛夏も過ぎようとする時期かと思われれます。各位のご健闘をお祈りします。

（塚田裕三）

編集委員

塚田 裕三(幹事)	入内島 十郎	馬 詰 良 樹
植 村 慶 一	大 島 知 一	村 田 計 一
菅 野 富 夫(北海道)	中 浜 博(東北)	新 島 旭(関東)
角 忠 明(中部)	品 川 嘉 也(近畿)	村 上 憲(中・四国)
河 田 溥(九州)		

静岡協の受託試験研究所

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

生産から試験終了まで、一貫してSPF施設で実施

〈 受 託 項 目 〉

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

株式会社 生物科学技術研究所

〒430 静岡県浜松市葵町95番地の10 TEL(0534)36-1957

○

—Barrier System(SPF) 実験動物の生産販売—

SPF動物

クローズドコロニー生産

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

近交系生産

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

交雑系生産

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

クローズドコロニー生産

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

Conventional 動物

クローズドコロニー生産

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

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

カニクイザル 輸入検疫9週間経過後出荷
アカゲザル

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)

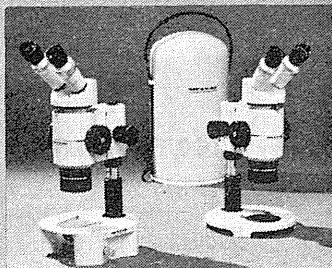
WILD
HEERBRUGG

(スイス) ウィルド・ヘルブルック社

ウイルドM8：この新しい
ズーム式実体顕微鏡なら、
あらゆる試料が観察できま
す。明るくて、鮮やかに。

- 視野が大きい。
- 像の質がすばらしい。
- 歪と色収差がない。
- ズーム範囲は1：8。
- 運搬と保管に便利な金属製フードがつけられる。
- 操作は快適。
- 順応性のあるモジュール式設計のため、数限りない用途に使えます。

以上は、品質が高く多くの目的に使える、新しいズーム式実体顕微鏡ウイルドM8の誇る特長です。



〈お知らせ〉

スイス・ウィルド社が西ドイツ・ライツ社に資本参加したのに伴い、シibel機械株式会社が、日本でも昨年11月から従来のウィルド製顕微鏡に加えて、ライツ社の顕微鏡も一括して取り扱っております。

No. 6



日本総代理店

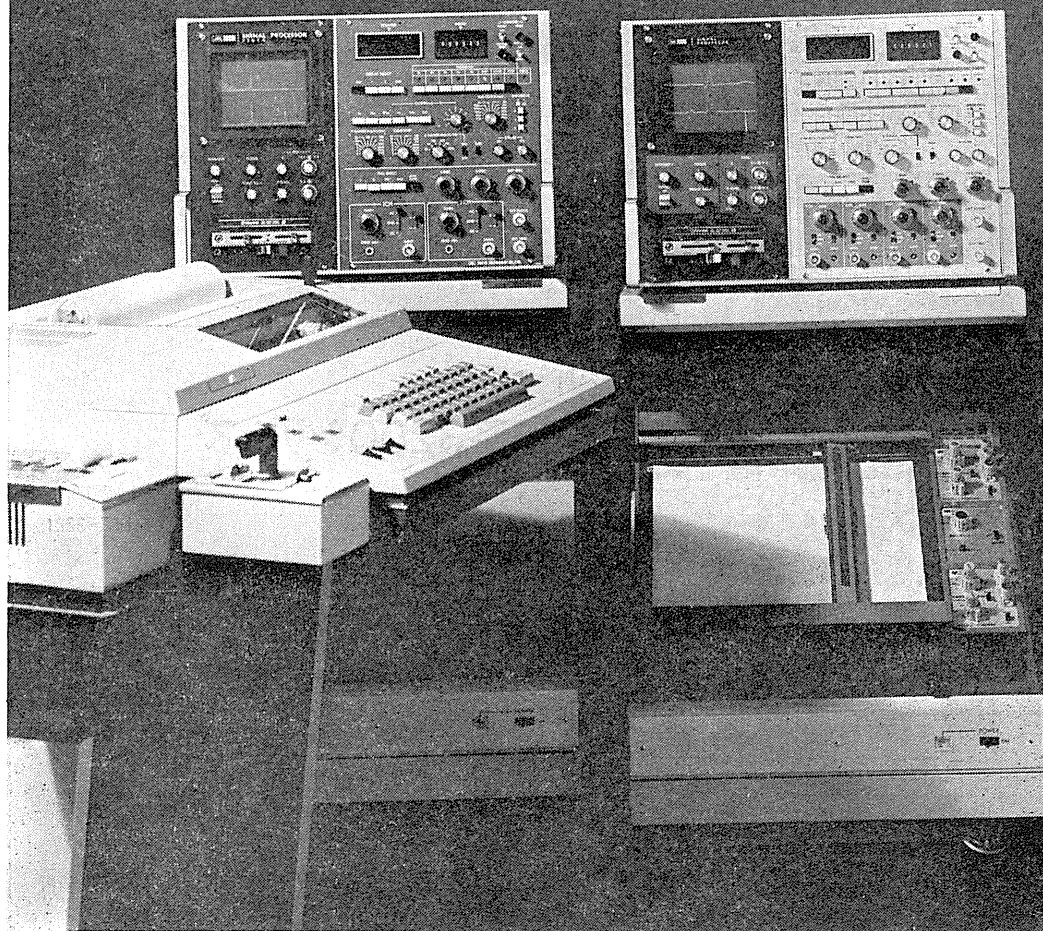
シibel機械株式会社

顕微鏡部

本社 東京都千代田区丸の内3-4-1(新国際ビル) ☎ 03(216)4411
名古屋営業所 名古屋市中区錦1-17-13(名興ビル) ☎ 052(221)7181
大阪営業所 大阪市南区塩町通り4-18(豊田ビル) ☎ 06(271)2431

ますます機能が拡張、データ処理装置の決定版

シグナルプロセッサ




7T07A ●メモリ 4K ●入力数2ch.

7T08 ●メモリ 8K ●入力数4ch.

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

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

明日の健康と福祉を守る

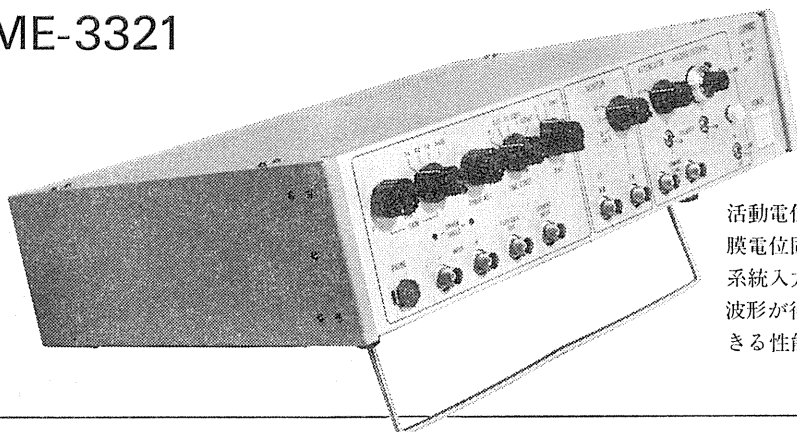
 SAN-EI **三栄測器**

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

膜電位固定法に必要な機能をフルに搭載

ボルテージクランプユニット

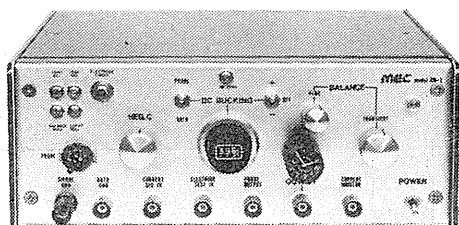
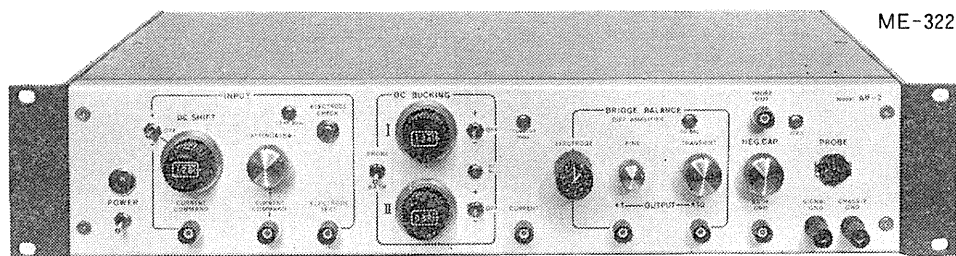
ME-3321



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

電極抵抗の高い実験にも抜群の威力

微小電極用増幅器 ME-3200シリーズ



ME-3221 通電回路・DCシフト・2ch DCバックアップつき

ME-3211 通電回路つき

- 細胞電位の研究をおこなうために特に設計された装置で、1000MΩまでと広範囲の電極が使用できます。
- 差動増幅器を内蔵しています。
- ME-3221は、色素注入が可能なDCシフトなど、高度な機能を盛り込んでいます。

ME-3211

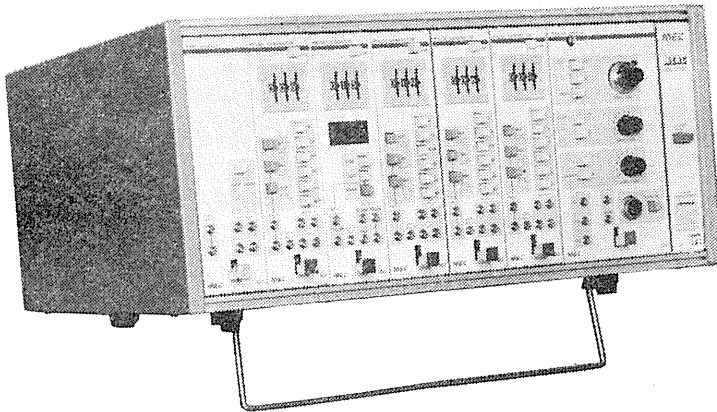
株式会社
エム・イー・コマーシャル

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

ME機器の機能をシステムデザイン

MEAC

メアックシステム
ME-2100シリーズ



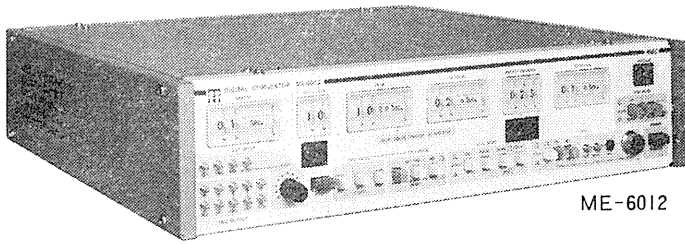
個々の装置として別れていた専用機能を有機的にユニット化し、用途に応じてひとつの装置として組みあげることができるシステムです。

★構成ユニット

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

高度化する電気生理学に対応する

デジタル刺激装置 ME-6000シリーズ



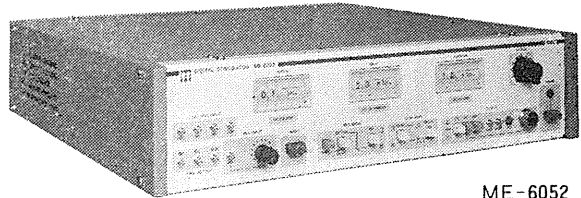
ME-6012

研究用高級機 ME-6012

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

実用機 ME-6052

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



ME-6052



株式会社

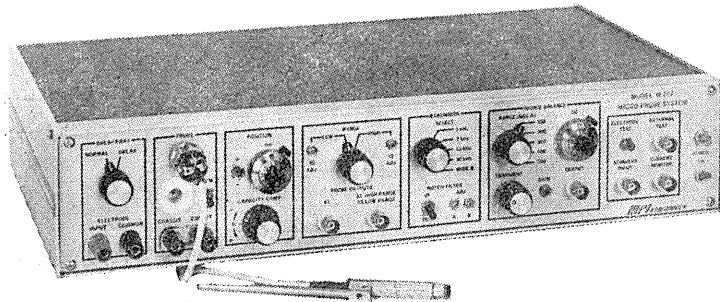
イム・イー・コマーシャル

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

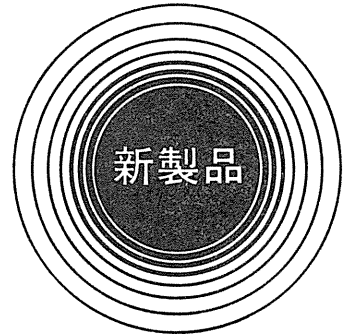
微小電極増幅器 マイクロプローブ・システム

MODEL M-707

好評のM701型に、新しくバンド幅フィルター、ブリッジ・バランス選択スイッチ、プローブ・テスト機構が組み込まれ、一層使いよくなった最高級の微小電極増幅器です。



MODEL M-707 ¥660,000



- ミニチュア・プローブ
- カレント・インジェクション
- プローブ・テスト
- ブレーク・アウェイ機能付
- バンド幅フィルター付
- ノッチ・フィルター
- 低ノイズ・低ドリフト
- ブリッジ・バランスSW付

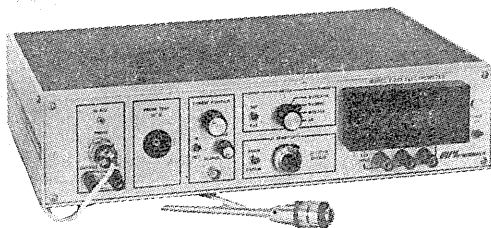
■ プローブ・エレクトロメータ

MODEL F-23B

新製品

マクロ及びマイクロ・イオン電極、pH電極等に最適の高性能エレクトロメータです。測定値はデジタル表示で直読でき、mV表示とpH表示の両方が可能です。

極めて高入力抵抗($10^{15}\Omega$)のプローブ・エレクトロメータであり、低入力リーク電流($10^{-14}A$)低入力容量キャパシタンス(1.0pF以下)となっています。



MODEL F-23B ¥585,000

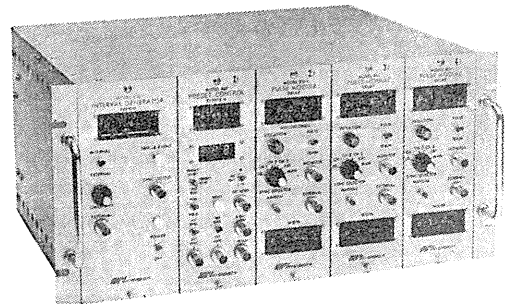
■ デジタル刺激装置

SERIES 800

時間設定をすべてデジタル化した極めて高精度のマルチ・チャンネル刺激装置です。

プラグイン方式を採用しているため、柔軟性があり、操作も極めて簡単です。

本器は800シリーズ・アイソレータと共に使用され、電気生理学、薬理学研究に最適の装置です。



SERIES 800 STIMULATOR

日本総代理店



東海医理科
TOKAI IRIKA CO., LTD.

本社 東京都千代田区内神田3-6-2 トリサクビル
〒101 TEL (03) 254-0052 (代表)
大阪営業所 大阪市東淀川区南方町2-24-1
〒533 TEL (06) 322-6792 (代表)

生理学の研究・実験に
柔軟性あふれる
多目的電気刺激装置

システムスティムレータ

Model SEN-6000シリーズ

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

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

エレクトロニクスで病魔に挑戦する



NIHON KOHDEN

日本光電

東京都新宿区西落合1-9-4 ☎03(953)1181

J. Physiol. Soc. Japan Vol. 40, No. 6 (1978)

Original

KOMABAYASHI, T., SAKAMOTO, S. and TSUBOI, M. : Studies on the
excitation-metabolism coupling mechanism in brown adipose
tissues, 2 ; Effects of K^+ and norepinephrine on the lipolysis
in brown adipose tissues127

Short communication

MATSUI, H., KITAMURA, K. and MIYAMURA, M. : Comparison of calf blood
flow measured by two strain-gauge plethysmography.....137

昭和五十三年五月二十日印刷

編集兼
発行人

東京都文京区本駒込二丁目一四の二四
塚田裕三
日本生理学会

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

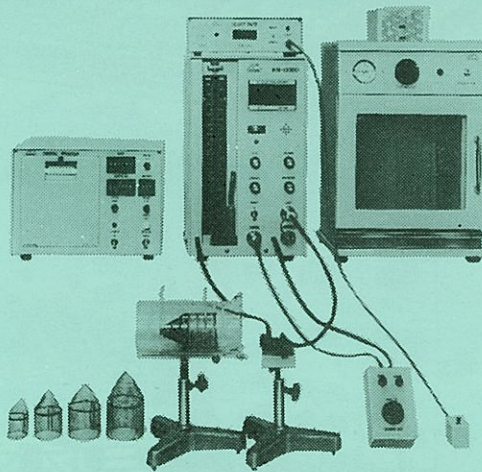
〒一三三
東京都文京区本駒込二丁目一四の二二
日本生理学会

電話
振替
定価
東京
九〇五
一八
六四
三〇〇
三
百
五
十
円



ラット尾動脈圧測定装置 KN-209

非観血的にラットの尾動脈圧を測定するデジタル血压計です。



実験動物解剖器具・一般研究実験器械器具・動物実験器械器具・動物飼育管理器具

株式会社 夏目製作所

東京都文京区湯島2丁目18番6号
電話 03(813)3251 (代表)