

日本生理學雜誌

JOURNAL OF THE PHYSIOLOGICAL SOCIETY OF JAPAN

原 著

- 岡本歌子・高田由美子：Mytomycin C 投与によるウサギ腎組織における plasminogen activator
の消失に関する研究……………297
- 中 村 治 雄：ミトコンドリア抽出物の血清コレステロールとコレステロールの生合成に及
ぼす作用……………303
- 足立 明・船越正也・笠原泰夫・河村洋二郎：食品味覚検定に対する神経生理学の応用 2.
炭酸水の味の生理学的分析……………306
- 小野三嗣・荻野光男：頭髮脱毛及び頭垢の消長に関する研究 (3) 頭囲緊縛の影響について……………313
- 山 下 博 邦：高濃度 veratrine 溶液内に於ける骨格筋の自働性に就て……………318

地 方 小 学 会 報

- 第156回生理学東京談話会……………326
- 第14回西日本生理学会……………327
- 日本生理学会北海道地方会……………338
- 第15回日本生理学会中国・四国地方会……………340

Originals

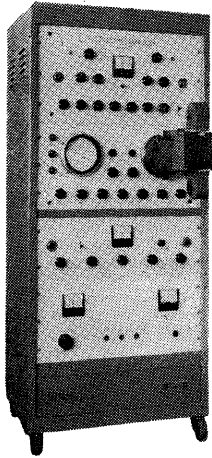
- OKAMOTO-Utako・TAKATA-Yumiko：On the disappearance of the tissue plasminogen
activator activity in kidney produced by mitomycin C administration to
rabbits……………297
- NAKAMURA-Haruo：Effect of mitochondrial extract on serum cholesterol and cholesterol
biosynthesis……………303
- ADACHI-Akira・FUNAKOSHI-Masaya・KASAHARA-Yasuo・KAWAMURA-Yojiro：
Electrophysiological analysis of taste of soda water……………306
- ONO-Mitsutsugu・OGINO-Mitsuo：Studies on the depilation of scalp hair and scurf. 3rd
Report. Effect of head binding……………313
- YAMASHITA-Hirokuni：A study of the automacity of skeletal muscle in highly concentrated
veratrine solution……………318

日 本 生 理 学 会

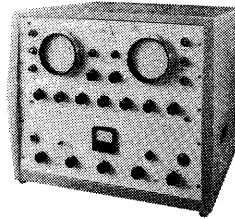
Physiological Society of Japan

最新の技術をもってたゆまず躍進を続ける

平和電子の医用電子機器!



電気刺激分析装置
(誘発筋電図記録観測装置)
E S A
HM-301 S



2現象筋電計
ミオデックス
HM-305 A

主な製品

低周直角脈波治療器
電子体温計
心電計
筋電計
電子管刺激装置

電気刺激分析装置
連続撮影装置
低周波測診治療器
皮膚抵抗測診計
各種医用電子装置の試作研究



株式会社
本社
支店営業所

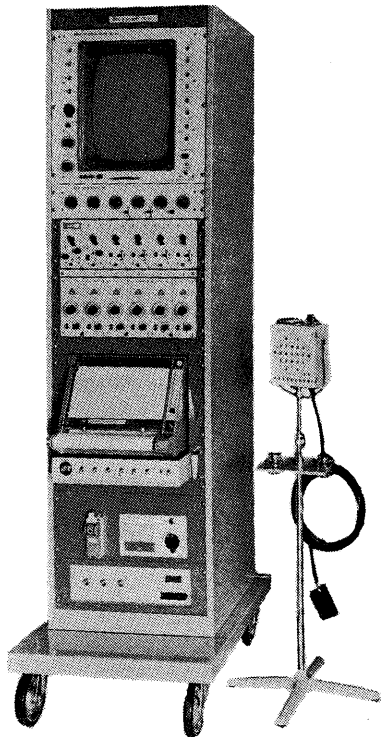
平和電子研究所

大阪市旭区中宮町6丁目94 TEL (951) 0131-5
東京・名古屋・仙台・札幌・福岡・金沢・広島

医学に最高水準のエレクトロニクスを

ポリグラフ

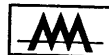
PG-602形



ポリグラフは

脳波、心電図、血圧、心音、呼吸曲線、体温、脈波など多種類の生理現象を6素子まで同時に観測記録する総合的な監視装置です。

観測には残光性の16"モニターオシロスコープを用い、記録器には直記式のインク書きオシログラフ、無現像電磁オシログラフなどが組み込まれ、増幅器はプラグイン式で測定対象に応じて種々の組み合わせができます。



三栄測器株式会社

東京都新宿区柏木1-95 TEL (371) 7117-8・8114-5

Mitomycin C 投与によるウサギ腎組織における plasminogen activator の消失に関する研究 612.465:612.014.469

On the disappearance of the tissue plasminogen activator activity in kidney produced by mitomycin C administration to rabbits

岡 本 歌 子・高 田 由 美 子
(OKAMOTO-Utako・TAKADA-Yumiko)*

In order to know more precisely the physiological variation of plasminogen activator in kidney, an extraction method was studied using some kinds of hypertonic solutions.

1) The KSCN solution of the renal parenchyma under Astrup's method failed to demonstrate the activator activity in rabbits. However, the extraction with hypertonic solution of KCl, KI, or sucrose succeeded in demonstrating a fairly high activity of plasminogen activator of the renal parenchyma; this activity was completely inhibited when epsilon-amino caproic acid or aminomethyl cyclohexane carboxylic acid was added to the standard fibrin plate.

2) After administrating the active agent (Mitomycin C) to rabbits consecutively for 12 days, the activator activity of the renal parenchyma was measured, by extracting the tissues with hypertonic solution of KCl or sucrose. The results obtained indicated the complete disappearance of the activator activity in these tissues; the increase of the inhibitor on plasmin activity being not observed. The intracellular granules containing the plasminogen activator were not strongly destroyed by the consecutive administration of Mitomycin C. On the other hand, it was noticed that activator activity in the renal pelvis did not decrease, while that of the renal parenchyma decreased.

序 論

1947年 Astrup 及び Permin¹⁾ が、動物の組織中に plasminogen の activator の存在を示して以来、Astrup とその共同研究者たちの執拗な努力により、種々の動物の組織においてその存在が確められ²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾ 抽出方法も確立されたかのようにみえた。しかし動物の種類又は組織によっては抽出方法もまだ多くの問題を残しており、組織 activator の生理的及び病理的意義についてはなお推測の域を出ない。

著者らは前の論文で、Mitomycin C (MMC) を投与した mouse では、投与前には作用の測定出来なかった組織に activator 作用が出現し、この出現は ϵ -amino caproic acid で抑制されることを報告した⁶⁾。

本論文では第一部でウサギの組織 activator の抽出液について検討し、Astrup 以来なおひろく使用されている KSCN による抽出よりも、高濃度の KCl, KJ, 蔗糖の方が、ウサギの腎組織に関しては、はるかに有効であることを知り得たので、第2部ではこの方法を使って Mitomycin C を連続投与した場合のウサギの組織 activator の変動について研究を行った。

実 験 成 績

第一部：腎組織 activator の抽出方法に関する研究

Albrechtsen (1957)³⁾がすでに報告しているように、組織 plasminogen activator の作用は、同じ器管でも動物の種による差異が大きい。とくにウサギでは他の哺乳類にくらべて活性を認められない組織が多く、Albrechtsen は子宮を卵巣にのみ activator 作用を認めている。

著者らはこの結果が、抽出液としてKSCNの

* 慶応義塾大学医学部生理学教室
Dept. of Physiol., School of Med., Keio Univ.
〔昭和39年2月25日受付〕

みが用いられているところに原因があるのではないかと考え、他の高濃度の塩類溶液を用いて抽出を行い、それらの抽出液について activator 作用を比較検討した。

1. 方法

使用した抽出液：0.9% NaCl, 2M KCl, 2M KSCN, 1 又は 2M KJ, 30% 蔗糖液等である。

activator の抽出：頸動脈を切断し、急速に脱血死させたウサギの器官をとり、組織の重量の10倍量の上記の溶液を加え、よく磨砕し、0°C の氷室で2時間放置した後、3,000 r.p.m, 10分間遠心分離した上清を試験に供した。

activator 作用の測定：Astrup & Müllertz⁷⁾の標準平板及び Lassen⁸⁾の加熱平板を使用した。試料及び100単位/mlの trypsin 溶液0.03 ml を平板上におとし、37°C に孵卵し、trypsin による fibrin 溶解が 100-120 mm² (溶解面の縦径×横径) になった時に抽出液が示す溶解面積を測定した。

fibrin 平板を作成するために使用した材料は

Table 1.

Action of the plasminogen activator extracted with various solutions from different tissues of rabbits.

solution used	standard pl. (mm ²)						heated pl. (mm ²)
	kidney (parenchyma)	lung	heart	liver	kidney (parenchyma)		
0.9% NaCl	0	0	0	0	0	0	—
	0	0	0	0	0	0	—
	0	4	—	—	—	—	—
2M KSCN	0	0	0	0	0	0	—
	0	0	—	—	—	—	—
	15	20	0	0	0	0	0
0.1M KCl	0	40	—	—	—	—	—
	0	—	—	—	—	—	—
0.6M KCl	28	56	—	—	—	—	—
	100	120	0	0	0	0	0
2M KCl	182	81	0	0	0	0	—
	80	84	—	—	—	—	—
	151	151	—	—	—	—	—
2M Kl	153	220	—	—	—	0	0
30% Sucrose	110	105	0	0	0	0	0
	110	126	0	0	0	0	0
	58	70	—	—	—	—	—

下記の通りである。

fibrinogen は Armour Laboratories の Bovine fraction 1 で、thrombin は持田製薬株式会社の局所用 thrombin である。何れも使用前に pH 7.75 の硼酸緩衝液で溶解した。硼酸緩衝液は 1 l 中に H₃BO₄ 11.25 g, NaCl 2.25 g, Na₂B₄O₇•10H₂O 4.00 g を含む。

trypsin は持田製薬株式会社の結晶 trypsin である。

2. 成績

実験 A

2.5-3.0 kg の雄のウサギの腎、肺、心、肝等の組織について行った実験の結果を表1に示した。

使用した組織中では、腎のみに fibrin 溶解が認められた。なおこの溶解は加熱平板では認められず、plasminogen activator の存在を示すものである。この fibrin 溶解は、2M KCl, 1 又は 2M KJ, 30% 蔗糖溶液等の抽出液では著明であるが、低濃度の KCl 又は 0.9% NaCl 抽出液では認められなかった。もちろん抽出に使用した KSCN, KCl, KJ, 蔗糖等の溶液のみでは fibrin 溶解を示さないことは、測定の度に確かめてある。表に示したように KCl では濃度が高くなる程抽出液の作用は強まった。このように activator が高濃度の中性塩溶液によって抽出されると云うことは、activator が組織細胞の構造蛋白質と密接な関係を有することを物語っている。一方、また30%蔗糖溶液による抽出液で十分な作用が認められることは、細胞内顆粒との関係を暗示している。

実験 B

次いで動物から剔出した腎組織を -15°C で冷凍保存した後、2M KCl 又は30%蔗糖液で抽出し、activator 作用をしらべた。結果は表2に示したが、冷凍保存しておくことにより、作用はむしろ増強していくようにみえる。このことは冷凍、融解による細胞の破壊により、細胞内 activator が溶出されやすくなるためと考えられる。なお、肝、心、肺等のように新鮮組織においても 2M KCl, 30%蔗糖液等で activator

の抽出不能であった組織からは、5日から20日間の冷凍後融解して抽出を行っても、抽出液中に activator 作用が出現することはなかった。

また、ウサギではとくに組織に protease inhibitor 作用が強いために、KSCN 抽出では activator 作用が蔽われてしまうのではないかと、という事も疑われるので、Astrup & Albrechtsen²⁾ に従って、肺、心、肝の組織より、inhibitor を除去したといわれる activator 液を作成した。すなわち上述の 2 M KSCN による組織抽出液に 8 倍量の純水を加え、1 N HCl で pH を 1.0 におとし、生ずる沈澱を遠心分離し、これを再び 2 M KSCN で溶解し、重曹末で pH を 7.4 に補正した。しかし、このようにして作成した組織抽出液を使っても、肺、心、肝からは plasminogen activator を証明することは出来なかった。

実験 C

実験Aに示した腎実質の組織 activator の作用が ϵ -aminocaproic acid (EACA)⁹⁾¹⁰⁾ または aminomethylcyclohexane carboxylic acid (AMCHA)¹¹⁾ によって抑制をうけるかどうかを試験するために次の実験を行った。^{脚注 1}

EACA 又は AMCHA を均等に 2 mg/ml になるように加えた標準平板を使用して、1 M KCl, 2 M KCl または Weber Edsall 液 (0.6 M KCl, 0.04 M NaHCO₃, 0.01 M Na₂CO₃, pH 8.4) で抽出した腎実質抽出液を型の如くおいて測定した。

成績は表3に示したが、EACA又はAMCHAの存在する平板ではこれらの抽出液の fibrin 溶解作用は完全に抑制された。

3. 小 括

ウサギでは他の動物 (テンジクネズミやラット、マウス) 等に比べて組織 activator が抽出しにくい。しかし、腎のように 2 M KSCN で抽出不能である組織でも 1-2 M KJ, 0.6-2 M KCl, 30%蔗糖等を使用すれば、activator を容易に抽出することができる。

この組織 activator は 2 mg/ml の EACA 又は AMCHA の存在で完全に抑制された。

Table 2.

Action of plasminogen activator after freezing-thawing.

solution used	immediately after killing		-15°C 6 days		-15°C 10 days	
	(mm ²)		(mm ²)		(mm ²)	
2 M KCl	100	81	195	180	170	162
30% Sucrose	110	100	156	156	—	—

Table 3.

Inhibitory effect of EACA or AMCHA on the fibrinolysis by tissue extract obtained from kidney of rabbit.

solution used	standard pl. (mm ²)						heated pl. (mm ²)	
	without EACA or AMCHA		2 mg/ml EACA		2 mg/ml AMCHA		without EACA or AMCHA	
1 M KCl	128	200	0	0	0	0	0	0
2 M KCl	170	162	0	0	0	0	0	0
W-E solution	146	200	0	0	0	0	0	0
T 100 u./ml	120		108		82		120	

第二部: Mitomycin C 投与による腎組織 activator の変動

1. 方法

2.5-3.0 kg の雄のウサギ 5 匹に Mitomycin C ^{脚注 2} (以下 MMC と略記) を 0.5 mg/kg, 1 日 1 回, 連日 12 日間耳静脈より投与し, 15 日目に脱血死させた組織をとった。

activator 測定用には 2 M KSCN, 2 M KCl 又は 30%蔗糖で, 第一部に記載した方法で抽出液を作成した。組織は腎, 肺, 心, 肝, 胃を使用した。腎は腎実質と腎盂とにわけ実験に供した。

inhibitor の抽出は Astrup & Albrechtsen²⁾ の trypsin inhibitor の抽出法によった。組織を 10 倍量の 2 M KSCN で抽出し, 上清に 7 倍の純水を加え, pH を 1.0 にし, 遠心分離して上清をとった。この上清に 0.1 M タングステン酸ソーダを 1/10 量加え, 30 分間放置し, 沈澱を

脚注 1

EACA 及び AMCHA は第一製薬株式会社より提供された純末を使用した。

脚注 2

mitomycin C は協和発酵株式会社より提供された結晶マイトマイシンCを使用した。

Table 4.

Effect of the i. v. administration of mitomycin C on the level of tissue activator extracted with hypertonic solution of potassium chloride, potassium thiocyanate or sucrose.

solution used	rabbit NO.	group	standard plate (mm ²)				heated pl. (mm ²)		
			kidney		heart	lung	liver	kidney	
			par.	pelvis				par.	pelvis
2 M KCl	control group	1	91	—	0	0	0	0	—
		2	56	15	—	0	—	—	—
		3	81	39	0	0	0	—	—
		4	204	8	—	—	—	—	—
		5	100	—	—	—	—	0	—
		6	166	—	—	—	—	0	—
		7	96	—	—	—	—	—	—
	MMC group	8	0	47	0	0	0	0	0
		9	0	14	0	0	0	—	—
		10	0	18	0	0	0	—	—
		11	0	20	0	0	0	—	—
		12	0	95	—	—	—	—	—
		13	0	53	—	—	—	—	—
30% sucrose	control group	1	105	—	0	0	0	0	—
		2	5	60	—	0	0	—	—
		3	4	56	0	0	0	—	—
		4	35	59	—	—	—	—	—
		5	108	—	—	—	—	0	—
		6	117	—	—	—	—	0	—
		7	64	—	—	—	—	—	—
	MMC group	8	0	52	0	0	0	0	0
		9	0	111	0	0	0	—	—
		10	±	64	0	0	0	—	—
		11	0	13	0	0	0	—	—
		12	0	51	—	—	—	—	—
		13	0	95	—	—	—	—	—
2 M KSCN	control group	1	0	—	0	0	0	0	—
		2	18	121	—	0	—	0	0
		3	0	39	0	0	0	—	—
		4	0	162	—	—	—	—	—
	MMC group	8	0	81	0	0	0	0	0
		9	0	162	0	18	0	—	—
		10	0	125	0	0	0	—	—
		11	0	89	0	0	0	—	—
		12	0	136	—	—	—	—	—

遠心分離した。この沈澱を原量の硼酸緩衝液に溶解して実験に使用した。

plasmin 抑制作用は、上記液と 100 単位/ml の plasmin 液^{脚注 3} とを同量ずつ混和し、前述の fibrin 平板法によって抑制度を測定した。

2. 成績

実験 A

結果は表 4 に示した。腎実質では 30% 蔗糖又は 2 M KCl 抽出液では無処置のウサギでは著

明に activator 作用が証明されるにもかかわらず、MMC 投与後のウサギでは全例においてその作用が認められなくなった。

腎盂抽出液では、腎実質と行動を異にし、MMC の投与の如何にかかわらず、使用した 3 種の抽出液で activator の作用が認められた。また MMC 投与後も腎以外の使用した組織からは何ら activator 作用を認めることができなかった。

表 4 のうち 2 M KCl 及び 30% 蔗糖抽出液の成績を図 1 に示した。

実験 B

脚注 3

plasmin としては Merck の thrombolysin を使用した。

著者らは MMC 投与群にみられるこのような腎実質の activator の消失が inhibitor 作用の増強によるみかけ上のものではないかと疑い、さらに MMC 投与群と無処置群の plasmin に対する inhibitor 作用を検討した。

plasmin の 50 単位/ml に対する抑制度を表 5 に示した。

実験方法は plasmin 100 単位/ml と、同量の腎実質 inhibitor 抽出液（前記の Astrup 法により作成したもの）とを混じり、型のように混合液の 0.03 ml を標準及び加熱平板上におとして、溶解面積を測定した。

この表からわかるように、MMC 投与群では対照群に比べて、却って抑制作用が弱く、MMC によって inhibitor が増量したために activator 作用が陰蔽されたとは考えられない。

考 察

Astrup & Stage⁵⁾ が、1952年に組織の plasminogen activator は KSCN 処理によって水溶性にし得るという論文を発表して以来、組織 activator の研究には、大部分 1-2 M KSCN 抽出液が用いられてきた。また Astrup & Stern-dorf¹²⁾ が、1956年に組織 activator は耐酸性であるために抽出液を一度酸性にすることにより、血中の labile activator と分離出来ることを示した。

Astrup & Albrechtsen²⁾ は、1957年に、これらの成績に立脚して、組織の KSCN 抽出液の酸性沈澱を再溶解し、血中 activator、組織 plasmin inhibitor の影響を除外した activator を量的に測定することに成功した。また彼らはブタ心、ラット又はヒトの諸器官の activator について測定し、質的な差異はないことを述べている。また、これらの研究は Albrechtsen³⁾⁴⁾ によってさらに詳細に研究された。

それ以来、国際的に Astup & Albrechtsen²⁾ の抽出法が組織 activator 抽出の常法として使用されるに到っている。

しかし著者らは、ある動物組織によってはこの方法が適切でない場合があることに気づいて

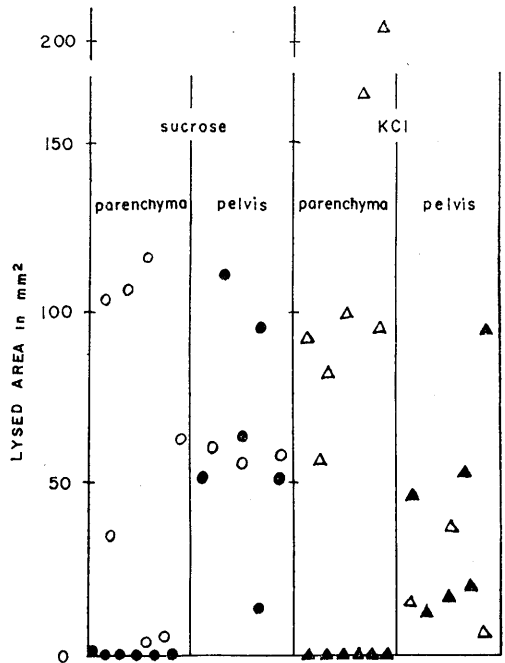


Fig. 1.

Effect of the i. v. administration of Mitomycin C on the level of tissue activator extracted with hypertonic solution of sucrose or potassium chloride from rabbits kidneys.

Fibrinolytic activity is shown as lysed area on fibrin plate in mm².

●▲: mitomycin C giving animal (see text for details)

○△: control animal.

Table 5.

percent inhibition of plasmin by renal tissue inhibitor. Complete inhibition against lysed area by 1.7 units of palsmin is described as 100.

rabbit NO.	per cent inhibition		
	standard pl.	heated pl.	
MMC group	13	79	100
	14	65	100
	15	100	100
control group	16	100	100
	17	100	100

いた。ウサギのある組織では切片をそのまま標準 fibrin 平板上にのせると一定時間後に fibrin 溶解がおこるにもかかわらず、2 M KSCN 抽出液では溶解が認められない場合があるからである。

そこで著者らは Astrup & Albrechtsen²⁾ の

方法に変わるべき組織 activator 抽出法を求めて実験し、実験成績の項にのべたような高濃度の KJ, KCl が目的に適うことを見出した。また 30%蔗糖も適切な抽出液であった。細胞の構造蛋白抽出に用いられる高濃度の KCl または KJ, または細胞顆粒の溶出に用いられる高張蔗糖が組織 activator 抽出に適切な溶液である、と云うことは、activator が細胞構造と密接に関係し、また細胞顆粒とも密接な関係を有するものであることを示唆している。またこのことは Tagnon ら (1949¹³), 1950¹⁴) のラットの肺の microsome の組織 activator の研究と考えあわせてみると興味深い。

さらに著者らは KCl 又は蔗糖抽出液を用いて、mitomycin C 投与が、ウサギの腎実質中の activator を消失させる、という成績を得た。この activator 作用の消失は、組織 inhibitor の増加による見掛け上の減少ではなく、activator の真の減少とみられる。河野¹⁵) はまた坐骨神経を電氣的に刺戟する事により腎実質の activator が減少するという実験結果を得ている。腎実質では plasmin inhibitor とは別に plasminogen activator の値が変動しやすいようである。この plasminogen activator の減少した腎がその生理機能の上にもどのような変化をもつか、ということは次の研究課題である。また前論文で報告したように mitomycin C 投与は、時にウサギの血中に著明な plasmin の活性化をしめした⁶)。このことから考えても mitomycin 投与による activator 消失がこの物質による細胞破壊による activator 生成機構の単純な消失とは考えにくく、この消失の機構もまた次の研究の課題である。

総 括

1) ウサギ腎実質の 2 M KSCN 抽出液は、肺、心、肝の同抽出液と同様に、標準平板上で fibrin 溶解をしめさなかった。しかし腎実質を

1-2 M KJ, 0.6-2 M KCl, 30%蔗糖等で抽出した抽出液は著明な fibrin 溶解を示した。

2) 上述の抽出液の fibrin 溶解は、加熱平板上では起らず、また、 ϵ -aminocaproic acid 又は aminomethyl cyclohexane carboxylic acid によって完全に抑制された。したがって、この fibrin 溶解作用は plasminogen activator によるものと考えられる。

3) 2 M KCl 又は 30%蔗糖で抽出される腎実質の plasminogen activator は mitomycin C を連日投与することにより消失した。この activator 作用の消失は組織 inhibitor 作用の増加によるものではない。またこの際腎盂は腎実質と反応を異にし、mitomycin C 投与によっても activator 作用はほとんど変化しなかった。

文 献

- 1) Astrup, T. & Permin, P. M. (1947) Nature **159**, 681
- 2) Astrup, T. & Albrechtsen, O. K. (1957) Scand. J. Clin. Lab. Invest. **9**, 233-243
- 3) Albrechtsen, O. K. (1957) Acta Physiol. Scand. **39**, 284-290
- 4) Albrechtsen, O. K. (1957) Brit. J. Hemat. **3**, 284-291
- 5) Astrup, T. & Stage, A. (1952) Nature **17**, 929
- 6) 岡本歌子・他 (1963) Chemotherapy **11**, 24-28
- 7) Astrup, T. & Muellertz, S. (1952) Arch. Biochem. **40**, 346-351
- 8) Lassen, M. (1952) Acta Physiol. Scand. **27**, 371-376
- 9) Okamoto, S. et al.; Refer to American Patent, No. 2939817, filed in 1953
- 10) Okamoto, S. et al.; Refer to British Patent, No. 770693, filed in 1954
- 11) Okamoto, S. & Okamoto, U. (1963) Keio J. Med. **11**, 105-115
- 12) Astrup, T. & Sterndorf, I. (1956) Acta Physiol. Scand. **36**, 250-255
- 13) Tagnon, H. J. & Peterman, M. L. (1949) Proc. Soc. Exp. Biol. **70**, 359-360
- 14) Tagnon, H. J. & Palade, G. E. (1950) J. Clin. Invest. **29**, 317-324
- 15) 河野南雄・石川尹己 (1964) 日本腎会誌 **6**, (1号) 掲載予定

ミトコンドリア抽出物の血清コレステロールと

コレステロールの生合成に及ぼす作用 612.397.4

Effect of mitochondrial extract on serum cholesterol
and cholesterol biosynthesis

中 村 治 雄 (NAKAMURA-Haruo)*

A mitochondrial extract was prepared from liver of pig by use of freezing and disruption in a 10 kC oscillator.

1. Extract (200 mg/kg, daily) was administrated to mice subcutaneously for 10 days and acetate- $1-^{14}\text{C}$ or mevalonic acid- $2-^{14}\text{C}$ was injected intraperitoneally. One hour later the animals were killed. cholesterol synthesis in liver from acetate was depressed, but from mevalonic acid was not changed.

2. Cholesterol biosynthesis from acetate and mevalonic acid in normal rat liver slice were inhibited at high doses (1 mg) of extract, but at low doses (0.1 mg) from acetate was depressed, but from mevalonic acid was not changed.

3. When the extract (50 mg/kg) was injected to rabbit intravenously, serum cholesterol level was decreased.

4. The rate controlling step from acetate to cholesterol appeared to be between acetate and mevalonic acid. It is possible that this mitochondrial extract represents the homeostatic mechanism that controls cholesterol synthesis by the liver mitochondria.

I. 緒 論

前報¹⁾に於て正常及び飢餓肝ミトコンドリア及び飢餓肝可溶分画を正常肝切片に加えると醋酸- $1-^{14}\text{C}$ 及びメバロン酸- $2-^{14}\text{C}$ からコレステロールへの生合成が低下する事を報告した。この事はミトコンドリア内に生合成を抑制する物質が存在する事を示すものである。

肝に於けるコレステロールの生合成を抑制する物質²⁾³⁾⁴⁾には脱コレステロール作用を有するものがあるのでミトコンドリアを分離し、その抽出物について血清コレステロール、及びその生合成に及ぼす作用について行ったものである。

II. 実験方法

A. ミトコンドリアよりの抽出：屠殺直後の

* 北海道大学医学部第1生理学教室
1st Dept. of Physiol., Hokkaido Univ. School
of Med.

[昭和39年3月6日受付]

豚肝 1 kg を Schneider 法⁵⁾により 0.25 M 蔗糖 2 l でホモジナイズし、700×g 30分遠心し、上清約 1 l を 10000×g 30分遠心し、約 50 ml のミトコンドリアをうる。更に 0.25 M の蔗糖を加えホモジナイズし 10000×g 30分遠心し、この操作を 2 回行いミトコンドリアをあらう。更に水 120 ml を加え 3 回冷凍融解し、10 kC の oscillator で 8 分行い、次で 10000×g 30分遠心し上清約 100 ml をうる。この乾燥重量は 45.3 mg/ml で蛋白⁶⁾ 13.4 mg をふくむ。

B. 生合成：前報¹⁾⁷⁾⁸⁾と全く同様にネズミ肝切片にミトコンドリア抽出物を加え、Bucher 液で醋酸- $1-^{14}\text{C}$ 、及び DL-メバロン酸- $2-^{14}\text{C}$ を加え O_2 下 2 時間 37°C で培養した。鹼化後石油エーテルで抽出しコレステロールデギトニッドとした。又 in vivo の場合には⁹⁾ 体重約 20 g の雄マウスにミトコンドリア抽出物を 200 mg/kg、1 日 1 回 10 日間筋肉内に注射後、醋酸- $1-^{14}\text{C}$ 5 μC 、DL-メバロン酸- $2-^{14}\text{C}$ 0.12 μC を腹腔内に注射し 1 時間後肝を摘出し、前報の如く鹼化後石油エーテルで抽出しコレステロールデ

ギトニッドとした gas flow counter により測定した。

C. 血清コレステロール: 家兎に体重 kg あたりミトコンドリア抽出物 50 mg を生理的食塩水にとかし耳静脈に注射し, 時間的に消長をしらべた。コレステロールは Zak 法¹⁰⁾ により測定した。

Ⅲ. 実験成績

第1表の如くミトコンドリアの抽出物 1 mg を肝切片に加えると醋酸からのコレステロール

Table 1.

Effect of mitochondrial extract on cholesterol biosynthesis in normal rat liver slice.

group	No.	Incorporation to cholesterol μ moles $\times 10^3$ /g liver	
		Acetate-1- ¹⁴ C	MVA-2- ¹⁴ C
control	8	4.8 \pm 0.3	46.1 \pm 4.2
+ mitochondrial extract (1 mg)	5	2.7 \pm 0.3	36.0 \pm 4.0
+ mitochondrial extract (0.1 mg)	5	3.4 \pm 0.4	47.8 \pm 0.5

mean \pm standard error

Table 2.

Effect of mitochondrial extract on cholesterol biosynthesis from acetate-1-¹⁴C and mevalonic acid-2-¹⁴C in to mice liver.

group	No.	cholesterol- ¹⁴ C cpm/g of liver	
		Acetate-1- ¹⁴ C	MVA-2- ¹⁴ C
control	6	4770 \pm 950	5960 \pm 960
treated 200 mg/kg daily	6	2291 \pm 530	7100 \pm 1300

mean \pm standard error

Table 3.

Effect of mitochondrial extract on serum cholesterol in rabbits.

Time after injection (h)	mg cholesterol 100 ml serum
0	93 \pm 8.1
2	64 \pm 7.2
4	59 \pm 6.1
6	61 \pm 5.4
8	69 \pm 5.0
24	95 \pm 10.2

50 mg/kg intravenously. no. of rabbits 7.

mean \pm standard error

の生合成は $4.8 \pm 0.3 \times 10^{-3} \mu$ moles より $2.7 \pm 0.3 \times 10^{-3}$ に又メバロン酸からは $46.1 \pm 4.2 \times 10^{-3}$ より $36 \pm 4 \times 10^{-3}$ と低下し, 醋酸よりの低下度が著しい。而し加える濃度をすくなくすると醋酸からの低下はおこるがメバロン酸からの低下はおきない。又マウスに抽出物を注射した時の肝の生合成は第2表の如く醋酸からは著しく低下したが, メバロン酸からのには変化がみられなかった。又家兎に抽出物を静注すると第3表の如く血中コレステロールは低下を来し, 注射後 4-6 時間で最低値となり以後回復にむかい24時間に於て正常の値にもどった。

Ⅳ. 考 察

ミトコンドリア抽出物はその約 1/3 が蛋白部分であるのでその作用が蛋白部分によるか否かは不明である。Bucher¹¹⁾ は正常マイクロゾームと飢餓可溶性分画をまぜると醋酸からコレステロールの生合成が低下する事より可溶分画に抑制物質がある事を示し, 更に Migicovsky ら¹²⁾¹³⁾¹⁴⁾¹⁵⁾ によりミトコンドリア内の物質が分離され, これは肝ホモジネートで醋酸からの生合成は低下するがメバロン酸からのには変化なしと云う。この成績は本実験の場合は肝切片に抽出物が多く加えられた場合には醋酸からもメバロン酸からも生合成が低下したが, すくない場合には醋酸からの低下のみがおこりメバロン酸からのには変化がなかった。この事は前報¹⁾ の飢餓肝切片の場合にもあてはまり, 飢餓の状態が強くなると遂にはメバロン酸からコレステロールへのとりこみが低下を来す。又マウスに抽出物を注射した場合には醋酸からのとりこみが低下するがメバロン酸からのとりこみには変化がない。以上の事からミトコンドリア抽出物は主として醋酸からメバロン酸にいたる段階に作用して生合成を低下さすといえる。而し醋酸 \rightarrow アセチル CoA \rightarrow アセトアセチル CoA \rightarrow HMG-CoA \rightarrow メバロン酸 のどの段階に作用して抑制するかは不明である。次に家兎に投与の場合であるが血清コレステロールの低下作用は割合に早期におこり短時間継続するにすぎない。静注

された物質が如何なる機構によって血清コレステロールを低下させるかは不明であるが、生合成の低下もその一因であろう。而して血清コレステロールの変動はコレステロールの吸収、生合成、分解及び排泄等によって左右されるのでこの中どれが大きな役目をなしているかは今後の研究にまたねばならない。又ミトコンドリアがコレステロール代謝に調節的な役目をなしているのかも知れない。

V. 結 論

1. 豚肝のミトコンドリアを Schneider 法により分離し、冷凍融解後 oscillator でこわし、10000×g 30分遠心し抽出物をうる。

2. 抽出物を肝切片に加えると濃度の多い時は、醋酸-¹⁴C、メバロン酸-¹⁴Cからコレステロールのとりこみは共に低下したが、濃度のすくないときは醋酸からのとりこみのみ低下した。又マウスに抽出物を投与後醋酸及びメバロン酸-¹⁴C注射による肝へのとりこみは醋酸からのとりこみは低下したが、メバロン酸からのとりこみには変化なかった。従って抽出物は醋酸からメバロン酸にいたる段階に作用してコレステロールの生合成を低下さす。

3. 家兎に抽出物を静注すると血清コレステロールを低下させた。

文 献

- 1) 中村治雄(1962)日本生理誌 **24**, 370
- 2) 中村治雄(1963)診療 **16**, 135
- 3) Dick, E. C., Greenberg, S. M., Herdon, J. F., Jone, M. and Van Loon, E. J. (1960) Prec. Soc. exp. Biol. & med. **104**, 523
- 4) Sachs, B. A., Danielson, E. and Sperber, R. J. (1960) Metabolism, **9**, 783
- 5) Schneider, W. C. and Hogeboom, G. H. (1950) J. Biol. Chem. **183**, 123
- 6) Gornall, A. T., Bardawill, C. J. and David, M. M. (1949) J. Biol. Chem. **177**, 751
- 7) 中村治雄(1962)北海道医誌 **37**, 259
- 8) Greenberg, D. M., McGrath, H., and Nakamura, H. (1961) Acta Isotopica, **2**, 119
- 9) 中村治雄(1963)肝臓 **5**, 102
- 10) Zak, B. (1957) Am. J. Clin. Path., **27**, 583
- 11) Wolstenholme, G. E. W. and O'connor, M. (1959) Biosynthesis of Terpens and Sterols, Little, Brown and Company, Boston.
- 12) Migicovsky, B. B. (1955) Can. J. Biochem. and Physiol. **33**, 135
- 13) Migicovsky, B. B. and Wood, J. D. (1955) Can. J. Biochem. and Physiol. **33**, 858
- 14) Migicovsky, B. B. (1960) Can. J. Biochem. and Physiol., **38**, 339
- 15) Migicovsky, B. B. (1961) Can. J. Biochem. and Physiol. **39**, 747

食品味覚検定に対する神経生理学の応用 612.86:612.877:613.38

2. 炭酸水の味の生理学的分析

Electrophysiological analysis of taste of soda water

足立 明・船越 正也・笠原 泰夫・河村 洋二郎
(ADACHI-Akira・FUNAKOSHI-Masaya・KASAHARA-Yasuo・KAWAMURA-Yojiro)*

Soda water is a weak acid and it releases carbon dioxide as a bubble. Soda is contained in various kinds of beverages. However, physiologic mechanisms of taste effectiveness of soda water remain obscure in details.

The taste effectiveness of soda water in cat and dog was analyzed in this experiment by means of neurophysiological method.

Some of fibers of the chorda tympani nerve which responded to acid or salt solution showed remarkable discharges to a soda water when it was applied to a surface of the tongue. The response of soda water was more dominant than that of 0.1 M tartaric acid solution or 0.5 M sodium chloride solution.

In addition, soda water with temperature around 20°C (about the similar temperature of the lingual surface) induced discharges in the individual fibers of the lingual nerve which responded to cooling.

The above described results indicate that an interplay of general sensory and taste information of the oral mucosa well participates to taste sensation of soda water.

著者ら¹⁾は先にビールを動物の舌表面に与えた場合、味覚神経(鼓索神経幹)から特有な反応が得られることを明らかにした。すなわち、犬、猫、ラットの鼓索神経幹がビールに対し示す反応は、急激に生じ急速に経過する放電要素(A要素)と比較的緩慢に経過し長く持続する放電要素(B要素)からなっている。このA要素反応はビールに含有される炭酸により誘発されるものである。そもそも炭酸は市販されている各種飲料に含有されており、しかも従来味覚実験に用いられてきた酢酸、塩酸、酒石酸などと違ってpH4程度の弱酸である。またCO₂を放出して発泡する特性がある。このように他の酸とは多くの点で異なる炭酸が口腔感覚受容器に対しいかなる作用を働き、炭酸の味を生じさせるかを検討することは、食品味覚の生理機構を理解する上に極めて有意義である。以上の観点

から、本研究では市販炭酸水を用い、これを舌に流した場合犬および猫の鼓索神経および舌神経に生じる反応を分析し、その結果にもとづき食品の味覚機構について考察を加えた。

1. 実験方法

実験には雌雄成熟猫10匹および成犬5匹を使用した。猫を用いての実験では動物をオウロパンソーダ(メチルヘキサピタールソーダ、塩野義製薬、40 mg/kg、腹腔内注射)により麻酔し、犬の場合はネンプタール(ペントバルピタールソーダ、30 mg/kg)静脈注射によって麻酔し、動物をそれぞれ背位に固定し気管カニューレを挿入、エーテルを吸収させ実験中の麻酔深度を比較的一定に保った。

顎二腹筋、咬筋および内翼突筋を下顎骨附着部より切断し、下顎骨の下顎枝および臼歯部の下顎骨体を除去して後、通法に従い鼓索神経は頭蓋底に入る少し前の点で、舌神経は鼓索神経の分岐部より中枢側でそれぞれ切断し、中枢との連絡を断った。各神経幹を周囲組織から完全

* 大阪大学歯学部口腔生理学教室
Dept. of Oral-Physiol., Dental School, Osaka Univ.

[昭和39年3月10日受付]

に遊離させた後、Ringer液を満した小容器に導き、双眼解剖顕微鏡で観察しながら神経幹を包む結合組織を剝離し、神経線維をできるだけ分離した。

測定電極には直径 0.3 mm の白金線を用い、単極誘導し、不関電極はRinger液中においた。

実験材料としては、市販炭酸水 (soda water) を用い、摂氏20度-25度の試料 5 cc を動物の舌表面に流し、単一鼓索神経線維および単一舌神経線維に誘発される反応を C-R 結合 5 段増巾器に導き、ブラウン管オッシロスコープにより観察記録した。

なお、反応した味覚神経線維の性質を確認するため、炭酸水以外に各種試験溶液をも舌に適用し誘発される反応を分析した。この際の試料としては水、0.1 M 酒石酸溶液、0.01 M キニーネ溶液、1.0 M 蔗糖溶液および 0.5 M 食塩水を用いた。

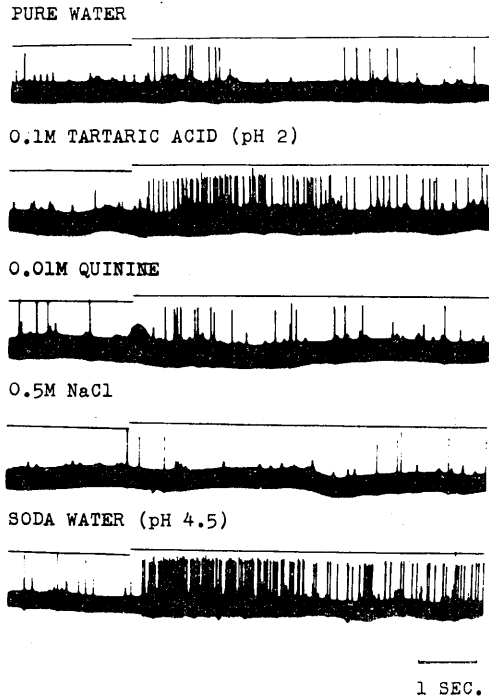


Fig. 1.

Soda water response of a single acid-fiber in the chorda tympani nerve of the cat. Soda water elicited more predominant discharges of the nerve fiber than that of 0.1 M tartaric acid solution.

さらに、炭酸水は化学的ならびに物理的に刺激として作用し得ることが予想されるから、舌からの一般感覚を伝導する舌神経につき炭酸水に应答する神経線維要素の生理的性質を分析した。この目的には舌表面に温冷刺激および触・圧刺激を与えこの線維がいかなる discharge を示すか検討した。舌に対する触刺激には筆を用い舌表面を軽く触れ圧刺激にはガラス棒を用い舌表面の一定部位を圧迫した。また、舌を温冷刺激するには Zotterman らの原法²⁾に従い舌表面上に金属製の小容器を置き、それに温水 (約 50°C) あるいは冷水 (約 5°C) を注入して、温冷刺激を与えた。なお、舌表面にサーミスタ温度計を置き、刺激前および刺激後の舌表面温度を測定した。なお実験時の舌表面温度はほぼ摂氏25度前後であった。

II. 実験結果

1. 鼓索神経線維の反応

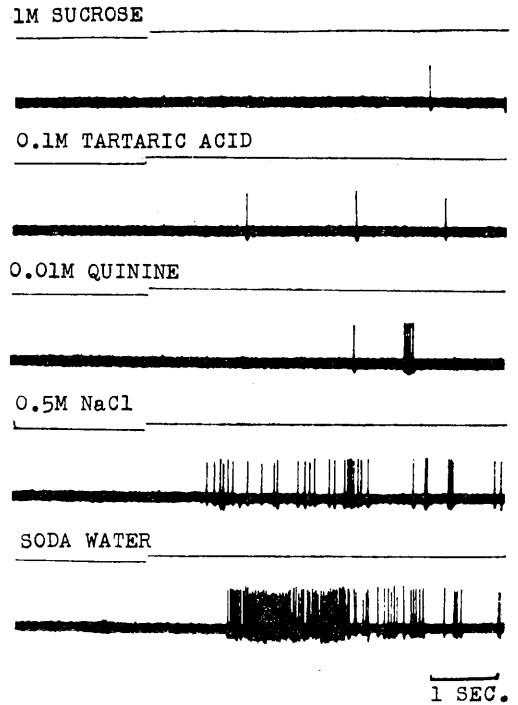


Fig. 2.

Soda water response of a single salt-fiber in the chorda tympani nerve of the cat. Soda water elicited much more dominant discharges of the nerve fiber than that of 0.5 M NaCl solution.

炭酸水を舌表面に流した場合、猫の鼓索神経線維中、図 1 に示した如く、酸に反応する線維が炭酸水に対して反応した。図 1 は上段より漸次水、0.1 M 酒石酸溶液、0.01 M キニーネ溶液、0.5 M 食塩水および炭酸水を猫の舌表面にそそいだ場合の単一鼓索神経線維反応である。

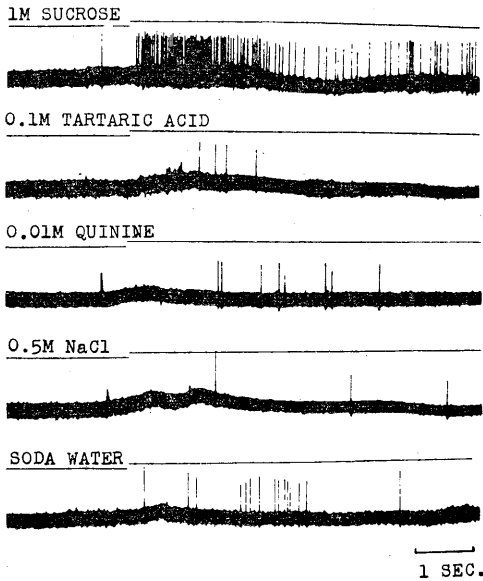


Fig. 3.

Soda water response of a single sucrose-fiber in the chorda tympani nerve of the dog.

This nerve fiber strongly responded to 1 M sucrose solution, however, soda water did not elicited a marked discharge.

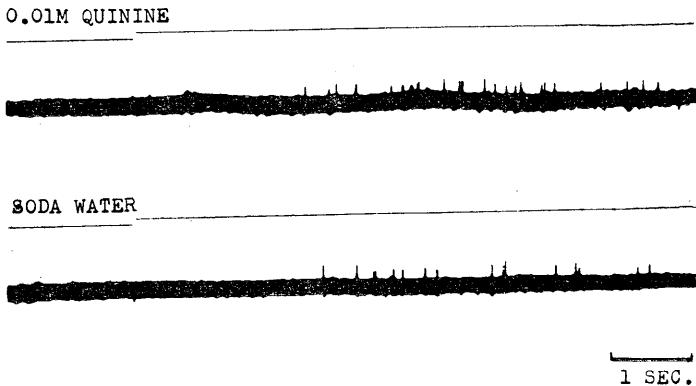


Fig. 4.

Soda water response of a single quinine-fiber in the chorda tympani nerve of the dog.

Soda water induced some discharges of the quinine fiber, but it was lesser than that of 0.01 M quinine solution.

この線維は 0.1 M 酒石酸溶液に対して著明な放電を示したが、さらに炭酸水によっても酒石酸溶液以上に著明な反応が誘発された。すなわち炭酸水によつては刺激直後で 45 spikes/sec の放電が誘発されたのに対し酒石酸溶液の適用によつて誘発された反応は 24 spikes/sec であった。

すなわち炭酸水による反応は酒石酸溶液に対する反応より強く、且つ放電が長時間に亘って持続した。これら両液に対する反応に比べ水、キニーネ溶液、食塩水に対する反応は極めて微弱であった。すなわち炭酸水は猫の鼓索神経中の酸線維に極めて著明な反応を生じさせた。

図 2 は猫の鼓索神経中、食塩水を舌に与えた場合特異的に反応した塩線維の炭酸に対する反応である。上段より順次、1.0 M 蔗糖溶液、0.1 M 酒石酸溶液、0.01 M キニーネ溶液、0.5 M 食塩水および炭酸水を舌表面に与えた時の反応である。この塩線維は食塩水に対しては著明に反応し平均 7.5 spikes/sec の放電を生じたが 0.1 M 酒石酸溶液に対しては殆んど反応を示さなかった。同様に蔗糖溶液、キニーネ溶液に対しても反応を認めなかったが、炭酸水に対しては食塩水によつて誘発された反応よりもさらに著明な反応が誘発され最大放電頻度は 41 spikes/sec に達した。すなわち炭酸水は猫の鼓索神経中の酸線維および塩線維に著明な反応を誘発させた。

図 3 は犬の鼓索神経中、蔗糖溶液を舌表面に与えた際特異的に反応した神経線維（糖線維）の炭酸水に対する反応である。

上段より1.0 M 蔗糖溶液, 0.1 M 酒石酸溶液, 0.01 M キニーネ溶液, 0.5 M 食塩水および炭酸水をそれぞれ適用した場合の反応である。この糖線維は 1.0 M 蔗糖溶液によって著明に放電し, 最初の1秒間に36 spikesの放電を生じた。しかし, 炭酸水に対するこの糖線維の反応は蔗糖溶液に対する反応に比べ極めて微弱であった。またこの線維は酒石酸溶液, キニーネ溶液および食塩水に対しても認むべき反応を示さなかった。すなわち炭酸水は犬の鼓索神経中の糖線維に対しては余り反応を生じさせなかった。

図4は犬の鼓索神経でキニーネに対してのみ特異的に反応した神経線維(キニーネ線維)の炭酸水に対する反応である。図の上段は0.01 M キニーネ溶液にたいするこの線維の反応で平均放電頻度5 spikes/secであった。図の下段は炭酸水に対する反応で平均放電頻度3 spikes/secで, このようにキニーネ線維も炭酸水を舌に与えた場合反応したが, キニーネ溶液による反応の方が大であった。なおキニーネ線維に認められた反応は前記酸線維および塩線維の炭酸水に対する反応と比較して極めて微弱であった。

2. 舌神経線維の反応

炭酸水を舌に適用した際, 図5に示した如く, 猫の舌神経中の冷線維が常温の炭酸水に対しても著明に反応した。図において, 最上段の記録は摂氏約5度の水を舌に適用し, 舌表面の温度を摂氏約20度から10度に低下させた際生じたこの冷線維の反応である。第2段は摂氏約50

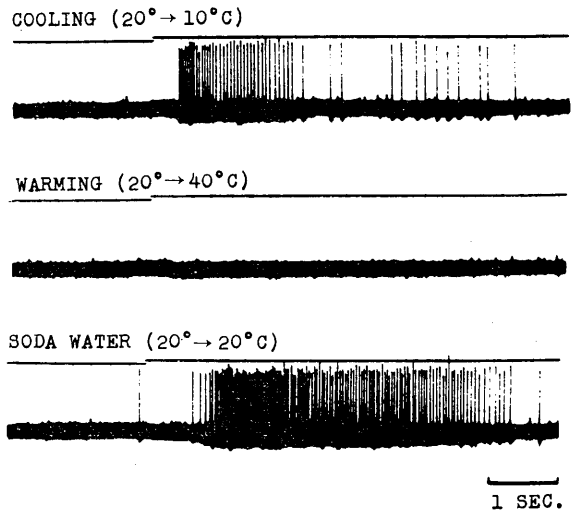


Fig. 5.

Soda water response of a single cold-fiber in the lingual nerve of the cat.

Soda water elicited dominant discharges of the cold fiber as well as cooling procedures of the tongue surface.

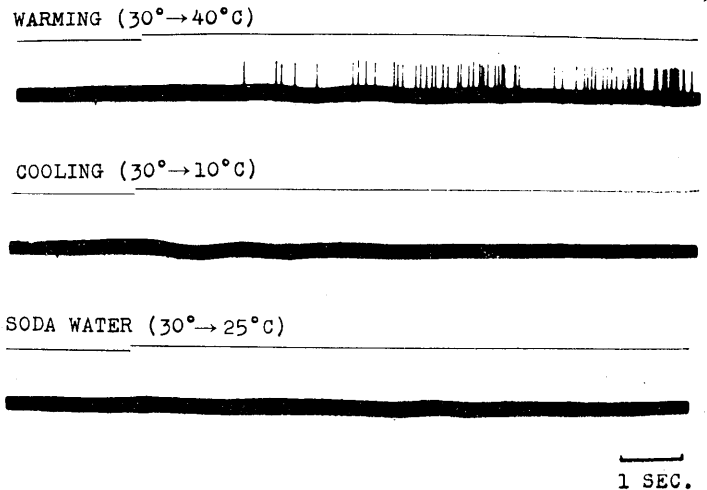


Fig. 6.

Soda water response of a single warm-fiber in the lingual nerve of the dog.

Soda water did not elicit any discharges of the warm fiber.

度の温水を舌に適用し舌表面温度を摂氏約20度から急激に摂氏約40度に上昇させた時, 同一神経線維が何の反応も示さなかったことを示している。最下段が常温の炭酸水(摂氏約20度)を適用した際の反応である。この際炭酸水適用前後で舌表面温度は殆んど不変であった。以上の

如く、この線維は冷刺激に対して著明に反応し 26 spikes/sec の放電を示したが、温刺激には反応しなかった。故に、この線維は舌表面の冷受容器からの信号を伝導する冷線維と考えてよい。しかし、この冷線維が摂氏約20度の炭酸水に対し、摂氏約10度の舌表面温度低下を来した冷刺激以上に著明な反応を示した。すなわち、炭酸水は常温で味覚受容器のみならず舌粘膜に存在する冷受容器に対しても刺激的効果を持っている。

しかし常温の炭酸水は舌表面の温受容器には

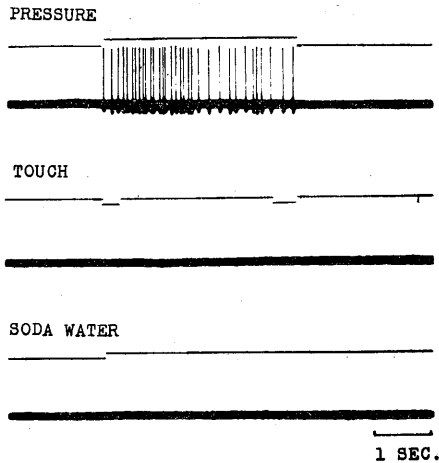


Fig. 7.

Response of a single pressure-fiber in the lingual nerve of the dog.

Soda water did not elicit any discharges of the pressure-fiber.

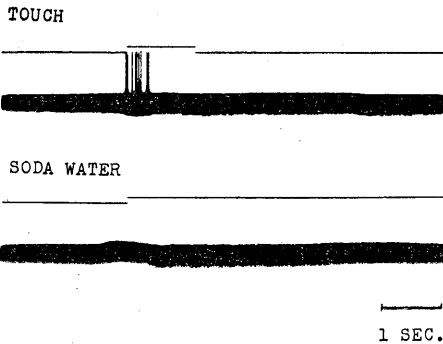


Fig. 8.

Response of a single touch-fiber in the lingual nerve of the cat.

Soda water did not elicit any discharges of the touch-fiber.

何ら作用せず舌神経中の温線維に反応を生じさせなかった。すなわち、図6に示した如く、摂氏約50度の温水を犬の舌表面に適用して舌表面温度を摂氏約30度から約40度上昇させた時図6最上段に示した如き反応を示した温線維は、摂氏約18度の炭酸水を舌表面（表面温度摂氏約30度）に流した時何ら反応を示さなかった。なお、この際舌表面温度は摂氏約30度から約25度に一時低下している。また図中段は舌表面に摂氏約5度の冷水を適用し舌表面温度を摂氏約30度から10度に低下させた際の記録で、この神経線維が冷刺激には反応しないことをしめしている。すなわちこの線維は温度の急激な上昇に应答する舌粘膜受容器からの信号を伝える温線維である。この温線維は前記冷線維と異なり、常温の炭酸水に対しては何の反応もしめさなかった。同様に、図7および図8に示した如く、猫の舌神経中舌表面に対する圧刺激または触刺激に対し应答し放電を示した圧線維、触線維はともに炭酸水に対して何の反応もしめさなかった。

Ⅲ. 考 察

犬および猫の鼓索神経（味覚神経）中、炭酸水を舌に与えた場合著明に反応したものは、酸線維および塩線維であった。それに比べ、キニーネ線維および糖線維の炭酸水に対する反応は極めて微弱であった。炭酸も酸の一種であるから舌に与えた場合舌粘膜中の酸味受容器を刺激し、味覚神経中の“酸に反応する線維”に放電を誘発することは当然のことと考えられる。しかし、従来味覚検査に用いられて来た酸類溶液（塩酸、酢酸、酒石酸など）は多くは pH 2-3 の比較的水素イオン濃度の高いものであるのに対し、用いた炭酸水は pH 約4 であって、前記各酸にくらべ遙かに弱い酸であることに注目しなければならない。しかも、本実験から得た炭酸に対する単一味覚神経線維の反応は酒石酸に対する反応より遙かに著明であった。このことは酸線維の反応態度は必ずしも pH の高低のみに関係するものでないことを端的に示したものといえよう。このように水素イオン濃度の低い弱

酸でも酸に反応する味覚受容器を強力に発火させ味覚線維に discharge を生じさせることは酸味受容器の興奮機序の解釈に有益な示唆を与えるものといえる。

炭酸水はまた塩に対して特異的に反応する味覚受容器を刺激し、塩線維に著明な discharge を生じさせた。一般に塩線維の多くは酸にたししても同時に反応するという Zotterman ら³⁾、Pfaffmann ら⁴⁾の成績から、酸でありまた前記の如く酸線維に著明な discharge を生じさせる炭酸水が塩線維に反応を生じさせるのは当然のことである。しかし、本実験で得た塩線維は酸に対して殆んど反応を示していない。従って、炭酸は酸受容器のみならず塩受容器をも強力に発火させるものと考えてよいであろう。このことは炭酸水の有する味覚作用が単に含有されている水素イオンにのみ依存していないことを示すのであって、前記の如く酸の味の強さが水素イオン濃度のみよるのでないことを示した事実と共に炭酸の味を理解する上に極めて興味がある。また炭酸水が酸線維および塩線維に誘発させた反応が 0.1 M 酒石酸や 0.5 M 食塩水がこれら味覚線維に生じさせる反応より遙かに強力であったのに対し、糖線維およびキニーネ線維の炭酸水に対する反応が微弱で前二者と著しく異なったことは、酸味受容器および塩味受容器などイオン溶液に反応するものと苦味受容器および甘味受容器など比較的高分子溶液に反応するものとは受容細胞の興奮機序が著明に相違することを物語っている。

次に常温の炭酸水が舌の冷受容器を刺激し冷線維に discharge を生じさせた実験結果に注目しなければならない。図 5 に示した如く、本実験で冷線維として活動を測定し得た神経線維は摂氏約 20 度から約 10 度への温度低下に対し、一時的に discharge が増しその後次第に指数函数的に減少して行く反応パターンを示し、しかも温刺激に対して何ら反応しなかったことから明らかに冷線維と考えてよい。摂氏約 20 度の炭酸水がこの冷線維を興奮させたことは炭酸水が何らかの作用により舌表面温度を一時的に低下さ

せることが想像される。炭酸は各種の清涼飲料に用いられまたビールにも含有され、飲んだ時爽快感を生じさせる。この生理的機構の背景に上記炭酸水が冷線維を興奮させる機構が関連していることが予想される。しかし、炭酸水に対する冷線維の反応は、舌表面温度約 10 度低下に対するこの線維の反応よりはるかに強烈であった。摂氏約 20 度の炭酸水がかかる強力な冷却作用を舌表面に働くことは考えにくいから、温度低下作用だけでなく炭酸の持つ何らかの化学的、物理的因子が直接冷受容器を刺激し強力な discharge を生じさせた可能性も無視できない。いずれにしても、炭酸の持つ発泡作用が冷受容器刺激に関与しているものと推察される。その複雑な物理化学的現象のうち如何なる因子が冷受容器を興奮させるのかは全く不明である。これらの点が解明されることによって炭酸水のもつ味の生体機構はより明確になるであろう。

本実験では猫および犬を使用した。これは猫の鼓索神経中に糖線維が少なく、これに対し犬の鼓索神経では比較的容易に蔗糖溶液に反応する線維を取り出せるからである。また温冷刺激に Zotterman の原法²⁾を使用した理由は、温冷溶液を直接舌表面に流した場合溶液温度が一過性に変化するため正確な結果が得られないこと、及び液体の流動が容易に mechanoreceptor を刺激し温冷刺激の効果を明確に分離できないためである。

IV. 総 括

炭酸水の味覚効果を犬・猫の鼓索神経および舌神経線維に誘発される反応から分析した。炭酸水を舌表面に適用した場合、炭酸水は鼓索神経中の酸に反応する線維、および塩に反応する線維に反応を誘発させた。この反応は 0.1 M 酒石酸溶液あるいは 0.5 M 食塩水によって誘発されるものよりも遙かにその放電頻度、持続時間の点で著明であった。

さらに、舌表面温度にほぼ等しい温度の炭酸水が舌神経中の冷線維に対しても反応を生じさ

せた。

以上の実験結果から炭酸の持つ特有な味覚効果には、味覚神経中の酸線維、塩線維を介する信号以外に口腔よりの一般感覚、特に冷線維を介する信号が重要な役割をはたしていることが推察できる。

本論文の要旨は昭和38年11月第29回近畿生理学談話会（於関西医大）において発表した。

文 献

- 1) 河村洋二郎・船越正也・足立 明・岡本純一 (1964) 食品味覚検定に対する神経生理学の応用 1. ビールの味の生理学的分析 日本生理誌 **26** (5), 286
- 2) Hensel, H., L. Ström and Y. Zotterman (1951) Electrophysiological measurements of depth of thermoreceptors. *J. Neurophysiol.* **14**, 423-429
- 3) Cohen, M. J., S. Hagiwara and Y. Zotterman (1955) The response spectrum of taste fibres in the cat. A single fibre analysis. *Acta Physiol. Scand.* **33**, 316-332
- 4) Pfaffmann, C. (1941) Gustatory afferent impulses. *J. Cell. Comp. Neurol.* **17**, 243-258

頭髪脱毛及び頭垢の消長に関する研究(3) 612.799

頭囲緊縛の影響について

Studies on the depilation of scalp hair and scurf.

3rd Report: Effect of head binding

小野三嗣・荻野光男 (ONO-Mitsutsugu・OGINO-Mitsuo)*

In the previous first and second report, the authors reported that there was a certain seasonal rhythms in the amount of the depilation and that the intrinsic rhythm of the depilation was affected little by various conditions in contrast to the amount of the scurf which was varied easily under different situations. Present report is concerned with the effect on the depilation and scurf of occluding the Arteria temporalis superficialis, the nutrient artery of the scalp skin, by firmly binding the head at its circumference for period of 13 months continuously around the clock and the following results were obtained.

1) Under the environmental temperature below 25°C there was no influence on the total number of the depilation. When it was over 25°C, the result was varied by whether the subject was with or without the hat on. When the subject wore no hat, there was no change up to 30°C, while in temperature over 30°C the number of the depilation was increased. In the case of summer hat the depilation was accelerated moderately and if the temperature inside the hat was maintained at over 40°C by wearing a winter hat a remarkable acceleration of depilation was observed.

2) After the 60th day of the head binding the seasonal variation curve of the weight per one depilated hair became evidently different from the standard curve.

3) After around the 70th day a change in the percentage of the non-fatty scurf to the total amount of the scurf was observed to appear. This was due to the fact that the amount of the fatty scurf was remarkably decreased between period from January to June and clearly indicated that the amount of the fatty scurf was closely related with the volume of blood circulation. On the contrary, during period from July to December, when the non-fatty scurf was dominant over the fatty one, the head binding had little influence.

I. 緒言

頭髪脱毛は一定の季節的周期を以って消長し、しかもその周期は諸種の内服薬物、環境気温の長期逆転、連続着帽などの条件付けによって影響されることがなく、固有のリズムを保守する傾向が強いのに、頭垢は種々の条件によって容易に増減し、少くとも生理的狀態においては脱毛と頭垢との間には全く因果関係が存在しないことについては既に第1報⁴⁾第2報⁵⁾において述べた。

この報告は頭皮の栄養動脈として知られる A. temporalis superficialis の血流を障害するこ

とを目的として、頭囲を緊縛することが、脱毛及び頭垢の消長に如何なる影響を及ぼすかについて実験を行ったものである。

II. 実験方法

市販の布製ゴムバンド(巾 20 mm)を原長の 170% の長さになるように引伸ばされた状態において頭部を緊縛し、更にその上を長さ約 5 m の縲帯で締めつけるようにした(写真 1, 2)資料の採取のための洗髪(その方法については前報に記載した通りである)は 5 日目毎に行ったが、そのために必要な時間、それぞれ約 20 分前後を除いては昭和 37 年 11 月下旬より、昭和 38 年 12 月中旬まで、1 年 1 ヶ月の間昼夜を別たず、連続的に緊縛しておいた。洗髪によって得られた資料乾燥後の処理方法は全く前報と同じ

* 東京慈恵会医科大学第 1 生理学教室
1st Dept. of Physiol., School of Med. Tokyo
Jikeikai Univ.

[昭和 39 年 3 月 16 日受付]

である。

Ⅲ. 実験成績

脱毛本数の各旬間平均値の消長は第1図に示したが、点線が第1報所載の季節変動基準曲線であり、実線が今回の緊縛実験期間中のものである。実験を開始した昭和37年11月以降38年6月に至る間は、全く基準線に沿って変化が認められなかったが、7月高気温となるや、脱毛極めて旺盛となり甚しい時は、標準値の2倍に達した。9月中旬以降はまた基準線と同軌を

たどり、実験の終期をむかえた。

第2図は高温期間中の各洗髪回次毎の脱毛実数と、着帽条件附加との関係を示したものであるが、平均最高気温が30°Cをこえるようになって間もなく著しく増加している。更にその上に冬期用のベレー帽を着用した場合は(直射日光下に於て帽内気温が屢々45°C以上を記録した)、その傾向が一層著明となった。脱帽により減少方向をたどるが基準には復帰しない。最高気温が30°C以下となっても、25°C以上である場合は、夏帽をその上に使用しても、脱毛亢



Photo. 1.



Photo. 2.

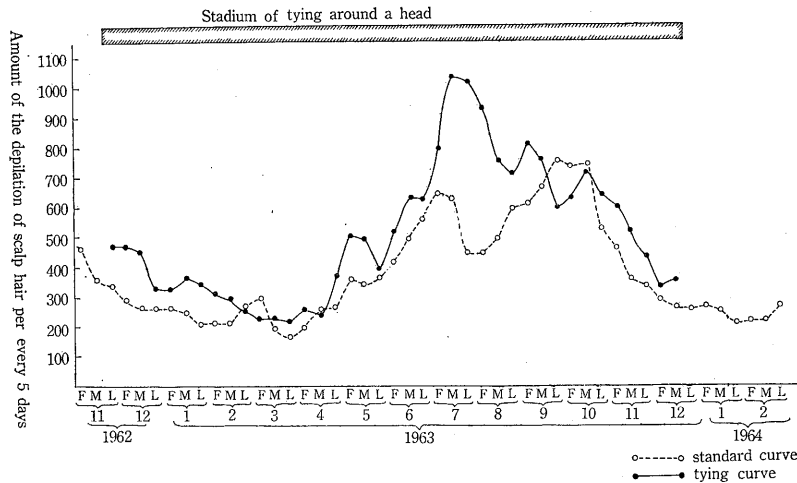


Fig. 1. Amount of the depilation of scalp hair by the Influence of tying around the head.

進が観察されるが、25°C 以下の場合には着帽によって影響されることが無い。

第3図は脱毛の1本あたりの重量，第4図は総頭垢量の消長を示したものであるが，同様に標準値は点線で，実験値は実線で示した。1本あたり重量は実験開始約1ヶ月後の38年1月中旬になって著明に減少し，それが6月まで続いたが，逆に無処置の基準線での減少期開始時の7月に入ると，逆転増加に転じ9月初旬が最高値を示した。即ち傾向的には全く対蹠的な軌跡をえがいた。頭垢量は実験開始後約3ヶ月は殆んど変化がなかったが，2月中旬から著明に減少を始め，本来最も増量を示す5，6月に於ても全く増加せず，7月以降は基準線と殆んど同軌をしめした。

第5図は脂質外頭垢量の総頭垢量に対する百分率の消長を示したものであるが，2ヶ月後の1月下旬より著しく増大し，その傾向は6月下旬まで続き，7月以降は基準線の動きと全く反対に，逆に低下する傾向を示した。

以上は相互関係の変化状況であるが，頭垢に関する絶対値の平均的な推移をみると第1表のようになり年平均の5日目1回洗髪毎の総頭垢量は，無処置の標準群では $381.7 \pm 164.8 \text{ mg}$ であるが，本実験期間中の緊縛群では $302.9 \pm 142.5 \text{ mg}$ となり，

$$\frac{M_1 - M_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}} = 3.03 \text{ となって，}$$

応頭囲緊縛によって総頭垢量は減少したと言ってよいように思われる。なお，さらに細かくみると，脂質外頭垢量は1月より6月までの期間の場合も，また7月より12月までの場合の比較でも，基準値と緊縛群との間には有意差が認められない。しかるに脂質頭垢の場合は7月以降の後半期の値には差がないが，

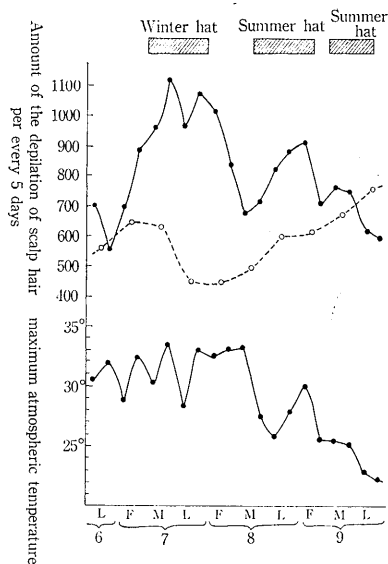


Fig. 2.

Influences of keeping hat on with tying around the head on the amount of the depilation of scalp hair.

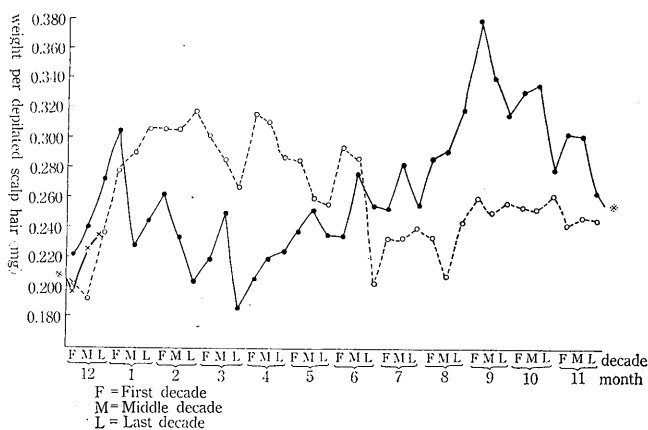


Fig. 3. Mean weight per depilated scalp hair.

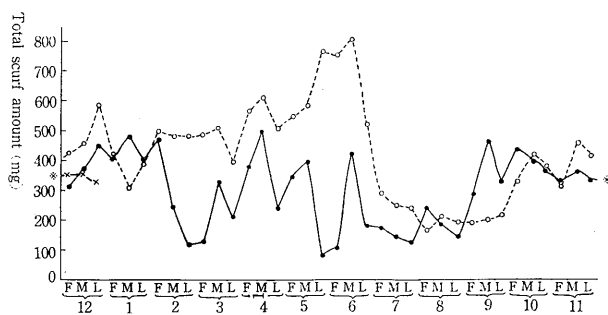


Fig. 4. Total scurf amount.

6月以前前半期の値は標準値 264.0 ± 97.6 mg に対して緊縛群は 125.0 ± 84.3 mg であって、 $\frac{M_1 - M_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}} = 4.95$ となり、明かに緊縛時の方が減少している。従って緊縛群の総頭垢減少は主として6月以前の脂質頭垢の減少によるものであると言えよう。

IV. 考 案

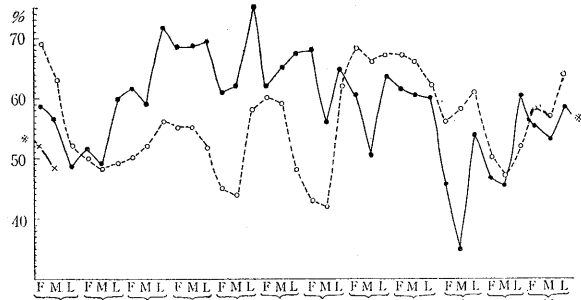


Fig. 5. Non-fatty scurf percentage per amount scurf.

Table 1. Variation of scurf.

Item Condition	amount scurf	atty scurf		non fatty scurf	
		Jan.→Jun.	Jul.→Dec.	Jan→Jun.	Jul.→Dec.
Standard	381.7 ± 164.8 mg	264.0 ± 97.6 mg	129.4 ± 80.3 mg	215.2 ± 69.4 mg	155.2 ± 54.3 mg
Bandage	302.9 ± 142.5 mg	125.0 ± 84.3 mg	138.2 ± 70.9 mg	184.7 ± 88.9 mg	155.9 ± 68.6 mg

使用したゴムバンドの大きさは巾 2.0 cm 長さ 34.4 cm であり、これを 170% に引きのばした時の面積は約 115 cm^2 となり、その際の発生張力は 16 kg であったので、頭囲緊縛部単位面積あたりほぼ 100 mmHg に相当する圧迫が加わることになる。一方被験者の上腕部測定動脈圧の最大値は平均 120 mmHg であるので、浅側頭動脈圧が 100 mmHg 以上となる可能性は少ない。従って本実験の条件下においては、頭囲各部に平等に力が加わらぬことを考慮に入れても緊縛部より末梢の領域に対しては、A. temporalis superficialis からの動脈血供給は相当おさえられる。勿論本実験期間中の被験者の頭頂部周辺附近の皮膚に対しては、硬膜静脈洞からの導出静脈などの灌流も考慮されるが、不十分な酸素供給と低栄養条件を強制されていたものと推定出来る。

その脱毛に対する影響は第 1 図の如く、高温期の 7, 8 月以外は殆んど無影響と考えてよいような成績を示しているのであって、この関係だけから判断すれば、血流障害による低酸素、低栄養は高温中に於てのみ脱毛を助長し、常温では影響が少ないところから、頭髮は高温下では特に酸素や栄養等を多量に必要とするが、常温以下の場合にはこれらをあまり必要とし

ないと考えられる。しかし Ryder⁷⁾ は人間では非常に貧弱な栄養補給の場合でも脱毛の原因とならないのは、たぶん摂取される総蛋白のごく一部分しか hair formation にわけられない為であろうと言っており、又筆者等⁶⁾ が、日本の冬期に相当する 11 月より 3 月までの期間中を、1 日平均最高気温が 30°C をこえるインドネシアに滞在した場合も、内地冬期の標準脱毛量に全く影響を与えなかったことを考えあわせると、 28°C 以上の高温だけが特別な影響を持ち得るとは思われぬ。Ferguson²⁾ 等の言うごとく、血管拡張と栄養補給の結果的増大とが hairfollicle における毛の生長を促すとすれば、たとえ血流の源が硬膜静脈洞などの静脈性であるとしても、夏期高温時さらに特別な脳系統の代謝亢進が行われるという証明がない限り、高温に伴う血流亢進が、毛包の栄養障害を惹きおこし得るとは考えられない。

しかし第 2 図に示したように、 30°C 以上の気温の時の冬帽併用、夏帽併用の影響をみても、著者等の第 2 報⁵⁾ で指摘したように、単なる帽子着用そのものでは何の影響も受けないから、これらは緊縛と帽内気温の異常上昇によるものと考えた方がよいように思われる。最高気温 25°C 以下の場合の夏帽併用に何の異常を

認めないこともこの事実を裏書きしている。

このように脱毛本数と温度と緊縛との関係からだけみれば、確かに最高気温 28°C 以下では殆んど無影響であり、28°C 以上になると突然に環境気温の高さに直接に支配されるような脱毛因子が活動するような印象を受けるのであるが、第3図の脱毛1本あたりの重量の消長をみると、標準線と全く逆位相を示し、しかもこの変化が、緊縛開始約50日前後から始まっているわけで、脱毛の質的変化の潜行的存在を証明しているものようである。

以上の2事実から著者等は、頭部緊縛の血流阻止は、約2ヶ月前後から、何等かの特殊な毛包に対する影響因子が、毛包附近に形成されるが、その状態の時に環境気温が上昇し 28°C 附近をこえると、脱毛性因子として活動を開始し、その割合は環境気温の高さに正比例的に増加するものと考えたい。

総頭垢量は第4図に示すように、実験開始第90日目頃より著明に減少を始め、元来の漸増期である6月までもむしろ減退する傾向さえ示して、そのまま7月以降の減衰期標準線に一致する経過をたどったのであるがその内容を脂質外頭垢の総頭垢に対する百分率の変化で示らべてみると、第5図に示すように緊縛開始後70日目頃から急上昇を示しそれが6月まで続き7月以降は概ね標準線に近い曲線となっている。

そこで6月以前の時期に於ける頭垢の質的消長が、最も支配的影響をもっているものと思われるので、第1表のような絶対量の推移を計算したのである。結果は主として表皮角化層の剝離などによると思われる脂質外量の絶対値は全く変動していないのに、1月-6月の本来増加すべき時期の脂質頭垢の異常減少が、総頭垢量の著明減少の原因となっていることが明らかとなった。脂質外頭垢の優越する7月-12月に大きな影響がなく1月-6月の脂質頭垢優越期の頭垢減少をみたことは、緊縛の血流阻害は表皮の代謝には大きな影響を与えないが、皮脂腺分泌を抑制している事を示している。ただこの場合被験者である著者等が、共に40才をこえてい

るための、経年的変化の影響も当然考慮されなければならぬ問題であるが、Ellis¹⁾ Hamilton³⁾等によれば、老年になるに従って禿頭になる傾向はあっても、皮脂腺は大きく多葉性となり、分泌は旺盛になっても減少することはないことを人頭部で証明しているので著者等のこの脂質頭垢の著明減少は A. temporalis superficialis の血流阻止による効果であるものと考えた方がよいようである。

V. 摘 要

著者等自身を被験者とし、約1年1ヶ月の間 A. temporalis superficialis の血流を阻止するように頭部を緊縛する実験を行った結果、大要次のような結論を得た。

1) 5日目毎に測定した脱毛総数は、最高気温 25°C 以下の場合には、何の変化もおこらないが、25°C 以上の場合にはかぶり物の影響があらわれ、30°C 以上になると、かぶり物が無い場合でも脱毛が充進する。高気温の時、かぶり物の質を部厚くして環境気温を上昇させると正比例的に脱毛が増加する。

2) 緊縛開始60日目頃より、脱毛1本あたりの重量の消長曲線が根本的に変化してくる。

3) 緊縛開始70日目頃から、脂質外頭垢量の総頭垢量に対する百分率に変動があらわれ始め、1月-6月の間の脂質頭垢量が著明に減少する結果、総頭垢量も減少する。

7月-12月の頭垢量には変化がない。

擧筆するにあたり恩師名取教授の御校閲を深謝致します。

文 献

- 1) Ellis, R. A. and Montagna, W. (1958) J. Invest. Dermatol. **30**, 134
- 2) Ferguson, K. A. (1949) Australian J. Sci. Research Ser. B **2**, 438
- 3) Hamilton, J. B. (1951) Ann. N. Y. Acad. **53**, 708
- 4) 小野三嗣・安部 勉 (1962) 日本生理誌 **24** (5), 252
- 5) 小野三嗣・安部 勉 (1963) 日本生理誌 **25** (6), 267
- 6) 小野三嗣・安部 勉・萩野光男 (1961) 体力科学 **10** (4), 215
- 7) Ryder, M. L. (1958) The Biology of Hair Growth, Chapter 14, 305

高濃度 veratrine 溶液内に於ける骨格筋の

自働性に就て 612.741.1:612.014.469

A study of the automacity of skeletal muscle in highly concentrated veratrine solution

山下 博 邦 (YAMASHITA-Hirokuni)*

1) The automatic excitation of the frog's sartorius muscle soaked in highly concentrated veratrine solution has been studied by means of extracellular and intracellular leads, and the contractions were registered using a smoked drum and lever.

2) As the electrical activity, the spikes and slow waves were produced. And while the slow waves were recorded, the contractions were abolished. In the summer frog, when the muscle was separated into two parts by means of Sugi's separating method, and one half was veratrinized, the large downward potential changes were observed with the contractions of the another half in Ringer's solution.

3) The spontaneous activity described above was observed in the concentration more than 800× solution, in the concentration less than 800×, only the slow waves, and less than 1000×, even the slow waves were scarcely observed.

4) In the concentration of 7× to 400×, the electrical activity changed from spikes to slow waves following the time course.

5) The concentration of veratrine was inversely proportional to the latent time until the appearance of spikes, and to the time in which the spikes were appearing continuously. The frequency of spikes was in direct proportional to the concentration.

6) The slow waves of each fibres were synchronized.

I. 前 書 き

本来単一刺激に単一収縮を以て応ずる骨格筋も、条件如何に依て、単一刺激に対応して或いは見るべき刺激を加える事なしに反復収縮をひき起す事は広く知られて居る。

veratrine筋の反復興奮又は拘縮についても、主にその低濃度溶液内のものについて旧くより数多くの研究がある。我々の教室では1939年に戸塚¹⁾が「刺激と興奮との種々相に関する模型的考察」を発表して以来、骨格筋の自働性に関する種々の研究が成され²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾⁷⁾, veratrine筋についても veratrine 濃度、浸漬時間、温度、刺激の強さ、刺激間隔等につき詳細な報告があり、片山⁴⁾は高濃度 veratrine 溶液内で骨格筋は自発的に痙縮を起す事を観た。著者は高濃度

veratrine溶液を骨格筋に作用させたとき、刺激を加える事なしに惹き起される自発的興奮に就て検索を試みた。

II. 実験材料及び実験方法

外部誘導は全て隔絶法を用い、カエル縫工筋の全筋或いはそれを分割して線維数を少くしたものを厚さ2mmの隔絶壁で2槽に隔絶し、一槽を被検液、他をRinger液とし、両槽間の電位差を亜鉛-硫酸亜鉛-gelatine Ringer系不分極電導子で導き、DC結合増巾器を用いてascilloscopeで観察した (Fig. 1, A).

又、電位差曲線と収縮曲線の同時記録には、両槽間の電位差をCR結合増巾器に導き、pen-motorでkymographianに画かせ、同時に筋の一端の収縮を書桿で画かせた (Fig. 1, B)。尚、外部誘導は全て被検液側が負電位の時上向相を示す様にした。

細胞内誘導でも、原則として筋を脛骨端より

* 日本医科大学第1生理学教室

1st Dept. Physiol., Nippon Med. School

[昭和39年3月17日受付]

僅かな部分で隔絶し、溶液交換に先立って Ringer 液内で stimulator にて刺激し、そのときの活動電位を control とした (Fig. 1, C).

veratrine 溶液は Merck 製 Veratrine puris を 0.1% 塩酸に飽和させ、之を Ringer 液で稀釈し、 $7 \times -1000 \times$ 稀釈の高濃度を用いた。上記 veratrine 飽和溶液は中性 (7.0-7.1) であり、之を Ringer 液で稀釈したとき、Ringer 液の pH に影響がなかった点は井上⁹⁾ の実験と一致し

た。実験に用いた veratrine 溶液はその稀釈倍数で表す事にする。

実験は1963年7月より翌年3月迄室温にて行つた。

Ⅲ. 実験成績

1) 実験 1. 筋収縮と外部誘導による電位変化の関係

a) (Fig. 2) は全筋を用いて脛骨側の隔絶槽に $7 \times$ 溶液を作用させたときの電位差曲線と脛骨側の収縮曲線を同時に記録したもの、(Fig. 3) は恥骨側の収縮を観たものである。電位差曲線を得るために CR 結合増巾器を用いた。先ず溶液交換直後より不規則な spike と同時に veratrine 側及び Ringer 側の筋収縮が起る。此の筋収縮が終る頃から電位曲線は slow wave に移行して 5分-20分間に亘って反復する、そして最後に溶液交換から 3時間程経過した時期に Ringer 側の筋収縮に伴って大きな下向きの potential change が現れ律動的に繰返される。之等 3つの現象即ち veratrine 側及び Ringer 側の筋収縮に伴う spike、之に続く slow wave、そして Ringer 側の筋収縮に伴う下向きの potential change は筋の恥骨側、脛骨側の何れに veratrine を作用させても大差はなかった。

b) 斯様な電気現象を DC 結合 Oscilloscope で観察すると (Fig. 4), $10 \times$ 溶液に於て溶液交換直後より多発する spike に伴って基線の上昇がみられ、Ringer 側に対して veratrine 側が相対的に負電位になることが解る。次いで溶液交換後約 6分より 5秒-30秒の duration と最大約 2 mV の wave height を持った slow wave に移行し約 12分間連続して現れる、此の時期には顕微鏡下でも筋収縮は認められなかった。この slow wave の停止後、溶液交換から 1時間程経過して下向きの potential change が現れて居る、之の中は約 20秒、大きさは 5 mV-10 数 mV で時間経過と共にその大きさは漸増した後漸減する傾向があり、数分-10数分の interval で律動的に繰返される、溶液交換より 6時間迄かかる現象を繰返した例もみられた。

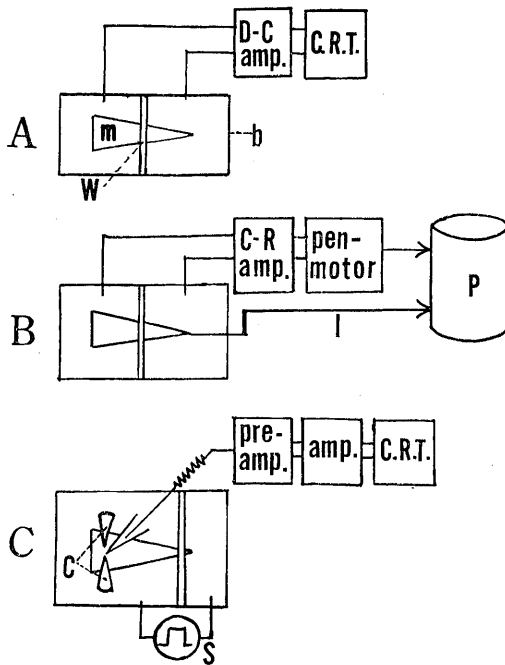


Fig. 1.

b; separating box, w; separating wall, m; frog's sartorius muscle, l; lever, p; smoked paper drum, S; stimulator, C; clip.

A, B; One half of the muscle was veratrinized and another compartment was filled with Ringer's solution. The potentials between the both parts of the muscle were recorded by means of Sugi's separating method⁸⁾. A pair of Zn-ZnSO₄ non-polarizable electrodes was used.

A; Electrical activity was recorded.

B; Electrogram and mechanogram were recorded simultaneously on the smoked paper.

C; Any part of the muscle was fixed from both sides with clips, and a microelectrode was inserted into the narrow part between them.

Ringer control was recorded before the application of veratrine.

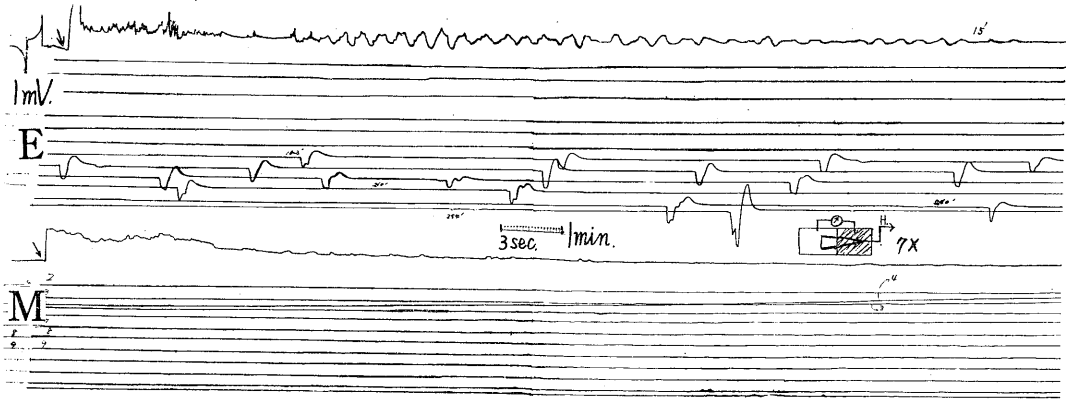


Fig. 2.

Extracellular potentials (upper records) and contractions of the veratrinized part of the muscle (lower records), recorded simultaneously. C-R amplifier was employed 0.1% HCl solution was saturated with Veratrine puris (Merck), and then, diluted with Ringer's solution 7 to 1000 times. The concentrations of this veratrine solution have been described in this paper 7 \times , 10 \times and soon.

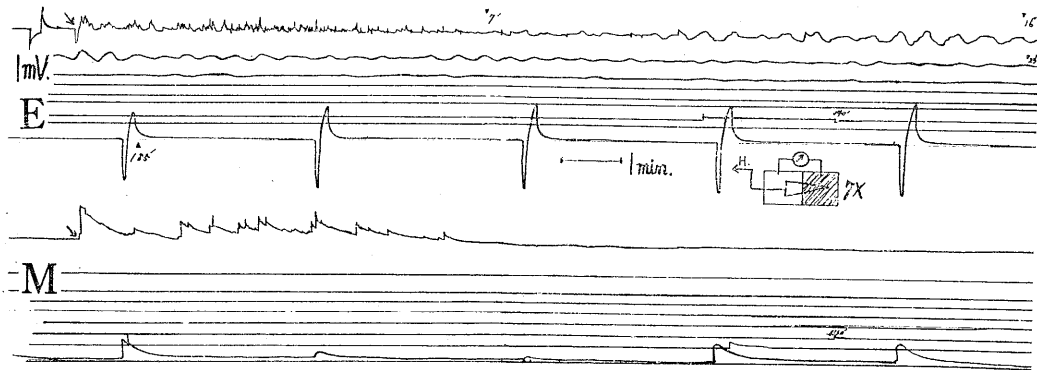


Fig. 3.

The simultaneous record of electrograms (upper records), and mechanograms of the not veratrinized part (lower records).

又, spike に次ぐ slow wave より下向きの potential change への移行として, しばしば2相性の波を観る事があり (Fig. 4) の最下図はその一例である。

而し, 此の3番目の現象即ち下向きの大きな potential change と Ringer 液側の筋収縮は夏蛙にのみ観られ, 冬蛙に観る事はなかった。

以下, 最初に起る spike とそれに続く slow wave に就て分析検討を試みた。

2) 実験 2. veratrine 濃度及び筋線維数による変化

全筋を用いて veratrine 溶液の濃度を変えた

ときの電位現象を比較すると (Fig. 5), 濃度が低くなる程溶液交換から spike 発現迄の時間が延長し, spike 発生期間は長くなるが, 頻度が減少する傾向がみられる。800 \times 以下の濃度では spike が得られず, slow wave のみである。又, 1000 \times 以下になると slow wave も起り難い。

200 \times -800 \times の比較的low濃度に於いて, slow waveは大きく, その立上りには小さな oscillation がある, 之は恐らく小数の筋線維の起すものであり, 之等が synchronize されて1個の大きな波を形成して居ると思われ, 又之等の summation

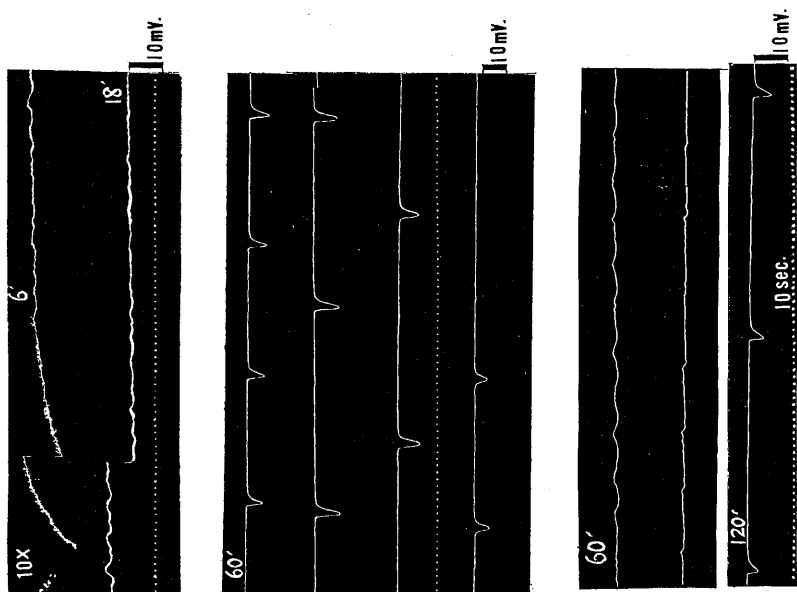


Fig. 4. Extracellular records of potentials using D-C amplifier.

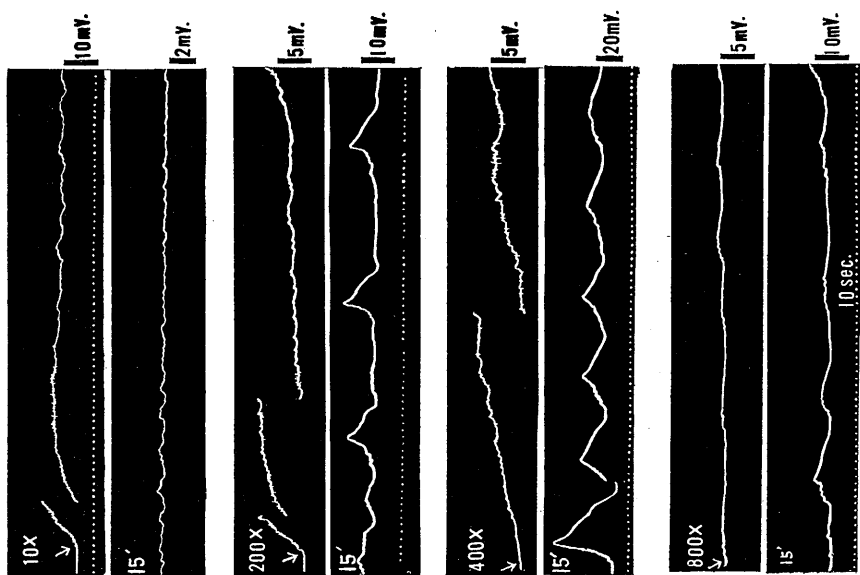


Fig. 5. The effect of concentrations of veratrine on the potentials recorded by the extracellular leadings.

が10×濃度の slow wave を形成するのであろう。

次に線維数を少くしたときのものを比較すると (Fig. 6) 線維数を少くする程 spike 頻度が減少し, slow wave の duration, wave height 共減少する。

以上の結果から個々の筋線維の起す slow wave が何らかの mechanism によって synchronize して起すと思われる, 又 spike については個々の筋線維が長時間繰返して起す性質のものではない事が解る。

3) 実験 3. 単一筋線維に於ける変化

細胞内誘導を行って単一筋線維の示す電位変動を観ることは斯る現象の発生機構を解明する上に役立つと思う。最近ガマ心房筋に veratrine ($10^{-5} M$ 以上) を作用させたとき, その刺激に伴う活動電位の低下, plateau 延長, duration 延長がみられて居るが¹⁰⁾, 著者の実験に於ても細胞内誘導を行って, その電位変化の様相を知る事は興味のある問題である。(Fig. 7) は斯る現象の最もよく観られる10×濃度に於ける細胞内誘導の記録である。

溶液交換直後より緩やかな resting potential

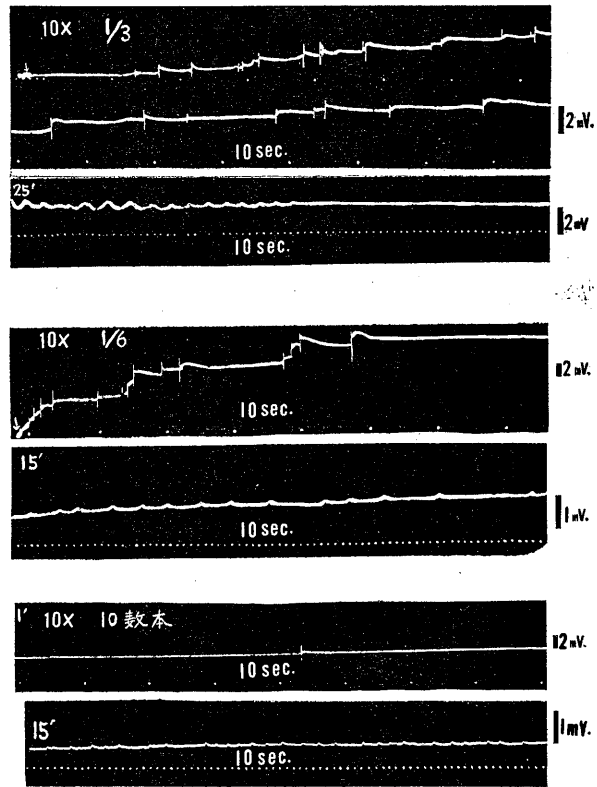


Fig. 6. The potentials of extracellular leadings when the muscles were separated.

の減少があり, 溶液交換後間もなく一連の repeated spike discharge が長い経過を持つ after potential を伴って現れる, 後に slow wave が

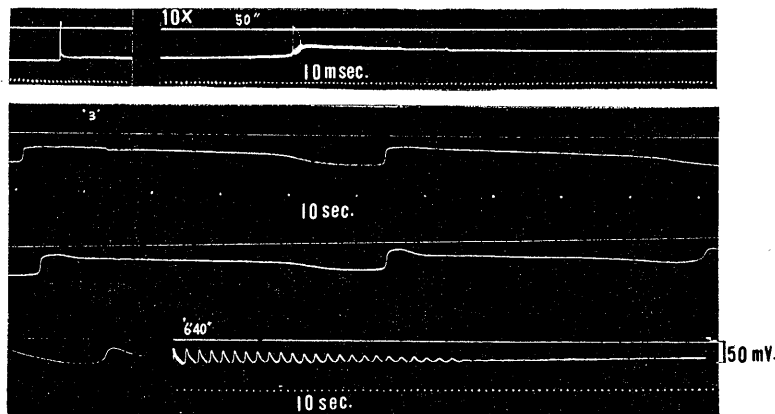


Fig. 7. Intracellular records when the 10× veratrine solution applied. The top leftside is the Ringer control.

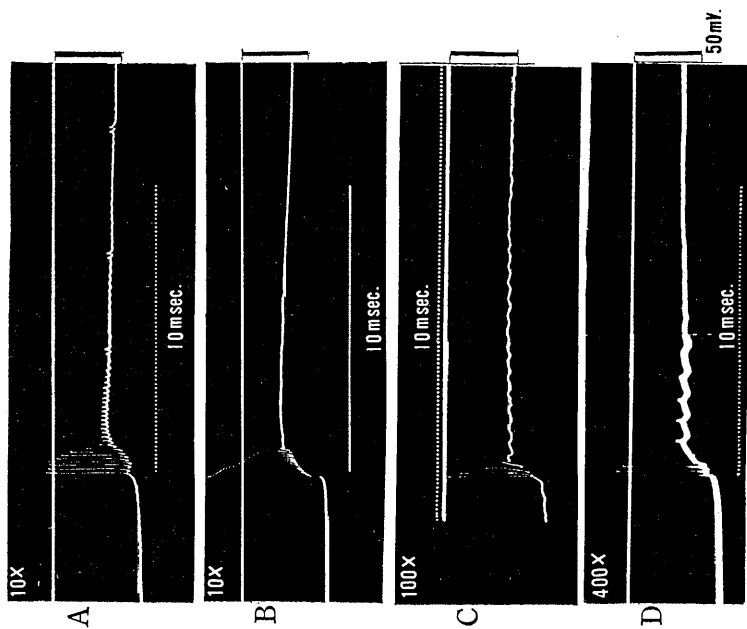


Fig. 8. Effects of various concentrations of veratrine on the repeated discharges. Microelectrodes were used.

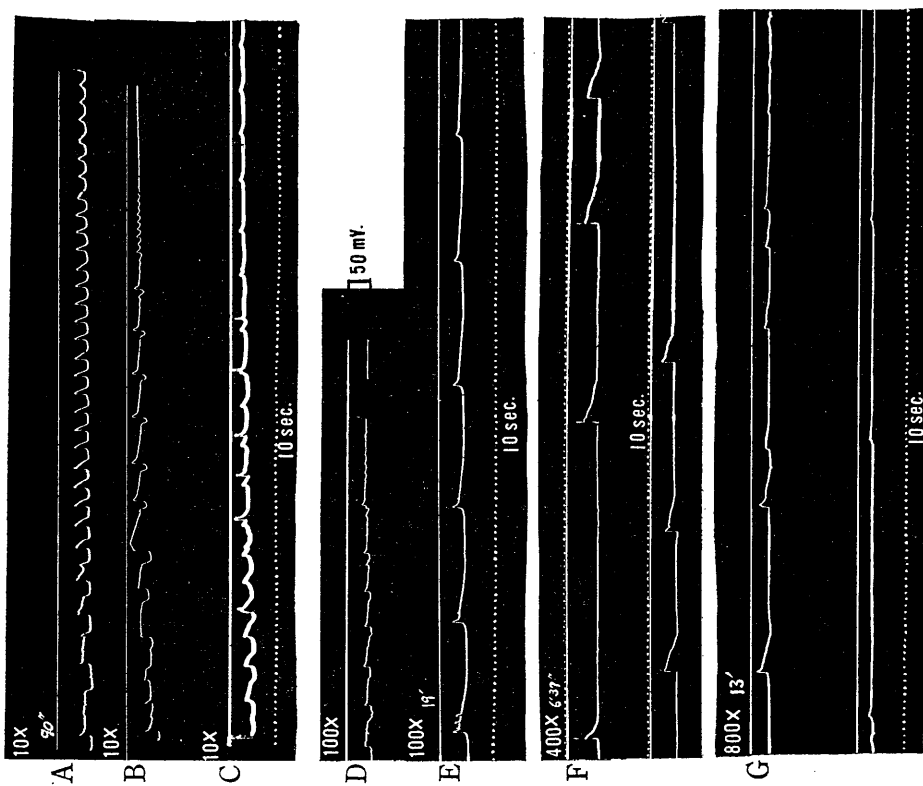


Fig. 9. Examples of different types of slow waves in the different concentrations of veratrine.

繰返して出現し、約12分間連続して居るが、之の duration は約15秒から45秒、wave height は50 mV 以下で、両者共漸減の傾向をしめし、rising velocity も次第に減少している。此の spike, slow wave の現れる時期は夫々外部誘導に於ける spike, slow wave と大体一致して居る。尚、此の slow wave の発現時に強い刺激を与えても spike 或いは overshoot を持つ action potential は得られなかった。前述の如く筋の一部を隔離して Ringer-control をとる事を原則としたが、隔離壁の有無は斯様な現象の現れ方に影響を及ぼさなかった。

(Fig. 8) は veratrine 濃度を変えた場合の spike の部分の比較である。一般に濃度が高い程 spike の数が増加する、何れの濃度でも spike height の漸減と duration 漸増の傾向がある、之等の spike 中最大のものでも一般に Ringer 液内の spike より小さかった、之等一連の spike の立上りには slow wave が認められる。図の A, D の如く上記 spike に引続いて小さいが安定した spike が数回観られる事がある。尚、比較的高濃度溶液内では通常一線維について repeated discharge が一度だけ起り、次には slow wave が現れる。

slow wave に就て溶液の濃度を変えた場合の比較をすると (Fig. 9), その duration, interval には同一濃度でも各例に依て相当な差異があり必ずしも一定ではない、併し全般的に観ると濃度が低い程その interval は伸びて居る、之は外部誘導に於ける (Fig. 5) の結果と一致する。wave height に就ては濃度により余り一定した差を認めず、同一濃度では repeated spike の盛んなもので wave height の小さい傾向があった。図の F は 400× 濃度で repeated spike を起さなかったものであり、slow wave の始めに数回 spike を伴う、図に示す如く最初に spike が現れたのは veratrine 溶液浸漬後約 6分30秒であった、之は低濃度では溶液交換から spike 発現迄の時間が延長し、spike 発生期間が延長し、又 spike 頻度が減少すると云う外部誘導の結果と一致する。図の C, E は slow wave と spike

様成分或いは2つ以上の slow wave の干渉と思われる。B, Dに示す slow wave では1つの個有 rhythm より他の rhythm への移行がみられる。

前述の如く、高濃度 veratrine 溶液内に於ける自発的反复興奮時の potential change には repeated spike 或いは single spike とそれ等に続く after potential 又種々の型を持った slow wave 等の多型性があり、同一線維で spike より slow wave に移行する。

IV. 考 按

此の研究は高濃度 veratrine 溶液内に於ける骨格筋の自発的反复興奮の分析検討を行う事を目的とした。その結果上述の如く各線維の示す electrical activity には veratrine 濃度による差異があり、長い after potential を伴う反复 spike 或いは単独 spike, slow wave 等を顕はし、slow wave は同期して現れる事を知った。斯様な反复収縮に続いて繰返し現れる slow wave については塩化バリウムの場合⁷⁾と一致する。又、slow wave の同期についても先に塩化バリウム溶液内の骨格筋の蠕動様興奮⁷⁾に於て報告されて居り、従って veratrine の場合も同様な mechanism によることが推定される。此の現象は spike とそれに続く slow wave が観られ、slow wave を呈する時は筋収縮を認めない点で脱 Ca Ringer 液中の骨格筋の自働性⁹⁾と似て居る。又、平滑筋の自働能に於ても electrical activity は保たれても筋運動は消失する現象が Na 欠乏代用液中でみられている¹¹⁾。

(Fig. 7), (Fig. 8) に示す如く、最初の spike の前に緩やかな静止電位の減少があり、反复 spike に於いて各 spike の立上りに slow potential が認められる。これより veratrine の作用によって膜電位が或値迄減少したとき spike discharge が起ると思われる、slow potential から spike への移行部を critical level とすれば、反复 spike に於て critical level の上昇が観られる、之は被刺激性の低下と考えたい。一連の反复 spike の立上りに slow wave を認める点では低濃度

veratrine 溶液内に於ける刺激に伴う反復興奮の場合¹²⁾と一致する様である。

(Fig. 9) C, E に示す slow wave と spike 様成分或いは2つ又はそれ以上の slow wave の干渉の場合は origine が2つ又はそれ以上ある事も考えられる, 図の様な slow wave と spike の干渉¹³⁾或いは所謂 double spike¹⁴⁾ は平滑筋に観られて居る. 平滑筋では細胞群が同期して興奮する事が多いが, 高濃度 veratrine 筋に於ても slow wave はよく synchronize して居る.

隔絶箱の実験に於ける3番目の現象, 即ち veratrine 浸漬後長時間経過して現れる Ringer 側の筋収縮に伴った大きな下向きの potential change に就ては, 筋の隔絶壁直下の部にも時間経過と共に veratrine の滲透が起り, 適当な濃度の部分で自発興奮が行われ, それが Ringer 液側の筋に伝導されるものと考えたい, 又此の時隔絶壁下のより Ringer 液側の筋に veratrine の稀薄な部分が存在して, その部で低濃度 veratrine 内でみられる反復興奮を起す事も考えられる, 此の現象が夏蛙にのみ観られた点については, 冬眠前のカエルでは 15°C の室温でもよくこの現象が観られたのに反して, 冬期にはより高い室温でも全く現れなかった事から, 温度の影響によるとは思われない.

V. 結 論

1) 筋収縮曲線, 外部誘導, 細胞内誘導に依り, 高濃度 veratrine 溶液内に於ける骨格筋自働性に就て検討を行った.

2) 電位現象として spike, slow wave が得られ, slow wave を呈する時は筋収縮が認められなかった. 又隔絶箱を使用したとき Ringer 側の筋収縮に伴う大きな下向きの potential change が夏蛙に於て観られた.

3) 上記現象が観られるのは 800× 以上の濃度であり, 800× 以下の濃度では slow wave のみである. 1000× 以下では slow wave も起し難い.

4) 7×- 400× 溶液に於て, 濃度が低い程溶液交換より spike 発現迄の時間が長くなり,

spike 発生期間が延長し, 又 spike 頻度の減少する傾向がみられる.

5) 同一線維で spike より slow wave に移行する.

6) 全筋に於て各線維の起す slow wave は同期して現れる.

稿を終るにあたり御懇篤なる御指導と御校閲を賜った戸塚武彦教授に感謝の意を表すると共に, 絶えず御助力, 御鞭撻下さった千田和子助手に感謝の意を表します.

文 献

- 1) 戸塚武彦 (1939) 刺激と興奮との間の関係に於ける種々相, 並にそれらの模型的考察 日本生理誌 **4**, 406
- 2) 片山正紀・佐藤正彦 (1941) 週期的興奮に関する研究 (第1報) Ringer 液成分の組成を変えた場合に起る自発的週期的興奮に就て 日本生理誌 **6**, 478
- 3) 佐藤正彦 (1941) 週期的興奮に関する研究 (第2報) 諸種薬品に基く週期的興奮の比較 日本生理誌 **6**, 493
- 4) 片山正紀 (1941) 週期的興奮に関する研究 (第3報) 週期的興奮発現の分析的研究 日本生理誌 **6**, 501
- 5) 千田和子 (1960) 骨格筋の被刺激性に関する研究 日本生理誌 **22**, 345
- 6) 桑原時雄 (1960) 骨格筋の自働能について (1) 日本生理誌 **22**, 1180
- 7) 戸塚武彦・千田和子 (1963) 塩化 Balium 溶液内に於ける骨格筋の自働性 日本生理誌 **25**, 50
- 8) Y. Sugi (1939) On the electromotive effect of salt on muscle. Jap. J. Med. Sci. **III**. Biophysics. **3**, 27*
- 9) Kiyotune Inoue (1938) On the special contraction of partly veratrinized muscle. Jap. J. Med. Sci. **III**. Biophysics. **6**, 29
- 10) 小林春雄 (1963) ガマ心房筋の電気的活動に影響をおよぼすイオン条件, および諸化学物質について 日本生理誌 **25**, 273
- 11) Axelsson. J. (1961) Dissociation of electrical and mechanical activity in smooth muscle. J. Physiol. **158**, 381
- 12) Stephen W. Kuffler (1945) Action of veratrine on nerve-muscle preparations. J. Neurophysiol. **8**, 113
- 13) 鈴木泰三 (1960) 今日の生理 (21) 平滑筋の生理学 医学のあゆみ **33**, 564
- 14) Edith Büllbring (1954) Membrane potentials of smooth muscle fibres of the taenia coli of the guinea-pig. J. Physiol. **125**, 302

地方小学会報

第156回生理学東京談話会

時 昭和38年9月19日(木)午後1時30分より

所と当番 東京医科歯科大学生理学教室 勝木保次・市岡正道・渡辺 昭

I. 一般講演

1. 江部 充・伊藤弘多加(虎の門病院臨床生理) ろうの振動感覚と骨導聴力

聴覚に高度の障害のあるろう・高度難聴児童の聴力を測定する際、低い周波数において気導聴力損失に関係なく或る骨導聴力値を示すことがあり、又彼等の音声言語指導には振動感覚や大きな音が利用されている。

此の実験は、ろうの振動感覚と骨導聴力との関係を調べるため、加振力 1.5 kg で更に振動振幅を検出出来る振動装置を使用し、正常者とろう(聴力損失 80 db 以上)について、指先き(第2指)、前頭部、乳様突起部の振動感覚及び骨導聴力の閾値の測定を行なったものである。その結果、

1) 指先きにおける振動感覚の閾値については、正常者とろう者の間に差が見られなく、Hugony, Setzepfand 等の結果とほぼ一致する。

2) 正常者の前頭部における振動感覚及び骨導聴力は、完全に振動として感知出来る周波数範囲、両者が混在する如く感知される範囲、及び骨導音としてのみ感ずる3つの範囲に分けることが出来る。又、この両者の閾値曲線は、50 cps 位迄は一致し、これ以上は前頭部の閾値が高くなり、600 cps より 700 cps 位で2つの曲線が交叉する現象が現われる。

3) ろうの前頭部及び乳様突起部の閾値はほぼ同じであり、Wilksa の直と等しい。50 cps 位迄は正常及び指先きと一致するが、これ以上になると指先きより高くなり Hugony の指先きにおける 25 db の等振幅振動感覚の曲線とほぼ一致する。

以上の実験より、800 cps 迄の周波数においてろうの前頭部及び側頭部の振動に対する反応は、音としてよりもむしろ振動感覚として感知されている様に推察される。

2. 佐川喜一(横浜市立大第1生理)

循環中枢に対する化学情報としての Hypoxia

脳に高度の血流障害を起させると循環中枢が甚だしく興奮して体血圧の顕著な上昇が起るが、体

血圧の上昇は脳血流を改善するから、この反応は脳の血流をある最低限値以上に維持するための救急機転と解することができる。さきに演者はこの機転を一種の negative feedback control 機構とみなしてその開回路解析を試み、犬においては脳血流(脳灌流圧)と体血圧との間に逆比例的相関があることを見出した。

ところでこの脳乏血反応の受容機構としては Hypoxia や Hypercapnia が体血圧の上昇を起すという古くからの知見を根拠に、脳細胞の化学的環境変化が主因であると考えられている。しかし従来血液ガス組成と体血圧との相関を調べた実験は前記の意味の negative feedback 回路が閉じられたままの状態で行なわれている。そこで演者は実験犬の脳を供血犬の血液で灌流し、供血犬に5-15%の酸素を含む空気を吸入させることにより種々の程度の hypoxia を実験犬の脳に負荷し乍らその灌流圧は一定に保つというやり方で、循環中枢に対する制御情報としての hypoxia の役割を探ってみた。

実験犬、供血犬両者の呼吸曲線、血圧曲線を同時記録した結果、実験犬の体血圧上昇分(4SAPE)は常に供血犬のそれ(4SAPD)より大きく、その比 4SAPE/4SAPD は最大例で6に達した。また hypoxia の程度が強程この比が増大することが判った。これにくらべると10-20%のCO₂吸入によって起る血圧上昇度は両犬共はるかに軽度であった。

しかし hypoxia による血圧上昇反応は脳乏血時のそれにくらべるとより不定であり、この差は hypercapnia や他の代謝産物蓄積という他の諸要因の有無が関係すると思われる。又 4SAPD が 4SAPE より小さいという事実の中には、hypoxia の末梢血管拡張作用が供血犬には存在し実験犬では働かないという事情に由来する部分も含まれている。これらの点について尚一層の検討が必要である。

II. 特別講演

1. Dr. John D. French (Univ. of California, Los Angeles)

The Role of the Brain in Autonomic Reflex Stability

Earlier observations concerning brain influences upon visceral reflex mechanisms were confined largely to the gastrointestinal system and employed such artificial test conditions as the placement of hypothalamic lesions or acute and chronic stimulation of electrodes implanted into hypothalamic regions. More recent studies made largely by my colleagues, Drs. R. W. Porter, W. R. Adey and Douglas Stuart, have been designed to assess subtleties involved in more physiological methods of exciting reflex centers in the brain stem and have directed attention to the cardiovascular system.

In these investigations the excitability of visceral brain stem centers has been studied by applying such physiological stimuli as peripheral autonomic excitation (vagal stimulation, bladder distension), administering hormones and drugs, evaluating response to altered basic behavioral states (wakefulness and sleep, avoidance conditioning), and stimulating higher centers. One study assessed the effects of drugs in modifying brain stem influences upon reflex slowing of cardiac rate evoked by vagal stimulation. Little change in rate followed vagal stimulation until sufficient drug had been administered to bring out a long latency response in the brain stem (75-100 ms : Forbes response) evoked by sciatic stimulus. Shorter latency response to sciatic pulse (30 ms) seen following smaller amounts of anesthetic agent and absence of evoked signals which occurred

with administration of larger amounts of the drug were not associated with these cardiovascular reflex phenomena upon vagal stimulation. During the period of the long latency Forbes response, however, stimulation of the vagus nerve resulted in marked cardiac slowing and ultimately complete cardiac arrest.

In another study, changes in the electrocardiogram of cats and monkeys was evoked by stimulating diencephalic loci. The threshold for evoking such EKG changes was markedly lowered when the stimulus was applied at the time the urinary bladder was distended or decompressed. Such distention and decompression, together with associated cardiac change, accompanied high voltage wave discharge in diencephalic centers. The EKG changes associated with these manipulations included both modification of cardiac excitability and of AV conduction.

In another study, the influences of higher structures were assessed, in this case the rhinencephalon, upon the excitability of brain stem loci known to be involved in cardiac reflex activity. The rate of firing of units in visceral centers was altered particularly by stimulation of hippocampus and amygdala loci. Changes in unit firing rate, in response to afferent excitation of peripheral nerves or distension of the urinary bladder, could be either facilitated or inhibited by concurrent stimulation of these loci.

In other studies, chronic stress, induced by avoidance conditioning stimuli to monkeys, resulted in striking changes in cholesterol metabolism and in the appearance of atherosclerotic deposits of cholesterol in great vessels and in coronary arteries.

第14回西日本生理学会

時 昭和38年8月26日8時30分より午後6時20分迄
所と当番 鹿児島大学医学部生理学教室 松本保久

1. 徳満 豊 (鹿児島大第1生理)

心筋の代謝に関する研究

心臓が鼓動を開始してから、死にいたるまでの活動による energy は実に莫大なものであると考えられている。この心筋の収縮は他の横紋筋と同様に myosin, actomyosin-ATPの相互作用によっ

て起るものと考えられ、そのためには多量のATPが必要とされている。ATPは creatine-P から補給されるが、creatine-P は物質代謝の過程で生産された ATP から作られ、高 energy 磷酸の貯蔵的な役目をもっている。

一方物質代謝の中心的位置をしめる Pyruvic

acid は Vitamin B₁ の附隣した TDP によって脱炭酸され TCA-cycle に入り, ATP の製造に寄与している. そこでこれらの物質とその停滞により筋肉運動に障害を起すといわれる, Lactic acid が心筋の代謝に如何なる作用をおよぼすであろうかということを組織呼吸の面から検討してみた.

家兎の心臓の slice を用い, 比較的組織量の多くとれる左心室および心室中隔の筋を使用した. VB₁ および ATP を単独に浮游液に添加した場合, 大体10%位の酸素消費の増加をみ, VB₁ と ATP を同時に添加した場合は約25%の増加がみられたが, TDP では余り効果がはっきりしなかった.

Pyruvic acid は心筋の酸素消費を著しく促進し約2倍の増加を示めし, これに VB₁ または ATP を単独にさらに添加することにより一層酸素消費を増加させた. VB₁ と ATP を同時に添加すると Pyruvic acid だけの場合よりも更に酸素消費が増し, Pyruvic acid の利用を高めることを示唆している. TDP でも相当の促進がみられた.

Lactic acid は心筋の酸素消費を高めるが, Pyruvic acid 程ではなかった. しかし, これに VB₁ および ATP を単独に添加すると強い増加がみられ, VB₁ と ATP を同時に添加するとさらにその傾向を増した. また TDP では余りはっきりその効果がみられなかった.

2. 小玉作治 (熊本大第1生理)

摘出灌流家兎心臓呼吸の簡単な測定考案

演者が先に発表した (Kumamoto Med. J. 14, 119 (1961))

家兎心臓灌流装置の灌流液 (稀釈血液) 貯溜瓶は, 心臓灌流の肺動脈液を受けこれが瓶内ガス (本法では空気) とガス交換を行なった後, 肺静脈を通して心臓に送ることを繰返している. この瓶内の酸素は次第に減り, 炭酸ガスはふえる. この貯溜瓶のガス腔を一方苛性カリを含む気密瓶に, 他方塩酸を含む気密瓶に連絡する. これ等の気密瓶はそれぞれサイフォンを以て, 気密にそれぞれの液を含むメスチリンダーに連絡する. メスチリンダー上部ガス腔は細管を以て外氣と交通する.

酸素消費測定の場合は, 灌流液貯溜瓶ガス腔を

苛性カリ瓶ガス腔に連絡する. 酸素消費に伴う排出炭酸ガスは苛性カリに吸収されて, 灌流液瓶及び苛性カリ瓶内ガス圧の減少を来す. これに伴ってメスチリンダー内苛性カリ液はサイフォンによって, 圧減少に相当する分量だけ苛性カリ瓶に移行する. これによって測定時間内酸素消費量を直接読みとることが出来る.

炭酸ガス排出量測定の場合は, 灌流液貯溜瓶ガス腔を塩酸瓶ガス腔に連絡する. この場合は炭酸ガス排出量は, 酸素消費量との過不足分量だけメスチリンダー内塩酸のサイフォン移動を来すことは勿論である (但し対照必要).

なお灌流液, それと接触するガス及び苛性カリ瓶又は塩酸瓶内ガスは常に充分平衡状態を保つような工夫を加えた.

3. 田中育郎・古沢末義 (熊本大第1生理)

アセチルコリンの血管作用について

acetylcholine (ACh) の問題では, 一方では極端に飛躍すると共に他方ではその最も基本的な部分にさえ疑義が存在している. 従って, 単純な方法として, 暮の後肢血管灌流標本を用いて, ACh の血管作用について検討した. 灌流圧は全例 20 cm とした.

磷酸塩緩衝 Ringer 液で灌流する場合には, ACh 10^{-10} g/cc, ACh 10^{-9} g/cc 及び ACh 10^{-8} g/cc の各濃度では, 春-夏-初秋では, 軽度の拡張効果を見出し, 晩秋-冬では, 収縮効果を見わした.

ACh 10^{-6} g/cc 以上の高濃度では, 常に収縮効果を見わした. ACh 10^{-7} g/cc では時に拡張時に収縮効果を見た. これに対して, hexamethonium (C₆) で前処置すると, ACh の拡張効果は遮断されるが, 収縮効果は遮断されなかった. C₆ を ACh と同時使用の場合は, ACh の拡張及び収縮効果は遮断されなかった. nicotine (N) でも同様であった. atropine (Atr) では, 前処置で, ACh の収縮効果は遮断されたが, 拡張効果は遮断されなかった. Atr の ACh との同時使用の場合も同様であった.

adrenaline (Adr) 加磷酸塩緩衝 Ringer 液での灌流では, ACh 10^{-10} g/cc, ACh 10^{-9} g/cc, ACh 10^{-8} g/cc 及び ACh 10^{-7} g/cc の各濃度では, 拡張効果を見出し, ACh 10^{-6} g/cc 以上の高濃度では, 収縮効果を見わした. ACh 10^{-6} g/cc

では時に拡張時に収縮効果を見た。これに対して、 C_6 の前処置では、AChの拡張効果は遮断されず、むしろ増大された。AChの収縮効果は遮断されなかった。 C_6 とAChの同時使用の場合も同様であった。Nの前処置では、AChの拡張効果は遮断されるが、収縮効果は遮断出来なかった。

NとAChの同時使用では、何れも遮断出来なかった。Atrの前処置では、AChの拡張効果は遮断されないが、収縮効果は遮断された。AtrとAChの同時使用でも同様であった。以上の成績から、蕁の後肢血管灌流標本において、AChは、その比較的低濃度では拡張効果を現わし、高濃度では収縮効果を現わす事が分った。又その拡張効果はAChのnicotine様作用によると推論し、その収縮効果は、AChのmuscarine様作用によると判明した。

4. 後藤昌義・戸叶栄一・安部良治 (九大第2生理)

心筋の粗動ならびに細動に及ぼす物理的諸要素の影響

幼若家兔の右心室筋切片を用い、0.05%のAconitinにより実験的細動及び粗動を起させ、これについて若干の物理的要素の影響を見、細胞内電極法により活動電位を、straingage法により切片の収縮を観察した。

1) 心外膜面は心内膜面よりも細動、粗動ともに起りにくく、これは心外膜面がプルキンエ線維より遠いため、Aconitinにより興奮性に变化を生じたプルキンエ線維よりの伝導をblockされ易いためと考えられる。

2) 温度の影響 常温 28°Cより1分間ないし3分間で18°Cに温度を下げるにより自動性の抑制を来し、しばしば収縮の増大を来した。この効果は再加温により速かに消失した。

3) 伸展の影響 今回の実験では伸展による効果は見られなかった。

4) 電気刺激の影響 5V 1秒以内の直流通電では、活動電位の過分極の方向に通電した場合に自動リズムの緩徐化が見られたが、脱分極方向の通電では効果は現れなかった。100 mV 7秒の直流通電では脱分極・過分極いずれの方向にも自動性の抑制効果が見られたが、過分極方向での効果

が著しかった。46Vで過分極の方向に繰返し通電した場合は自動のリズムは次第に減少し遂には消失する。20Vの交流通電では自動性に対する効果は見られなかった。

5) pHの影響 pHについてはpH 5.5の酸性液について調べたが、自動性に対して抑制的に作用し自動性の消失を来すが、正常Tyrode液で灌流すれば回復して来る。尚酸性液で一度灌流した心筋は正常Tyrode液で灌流した後に於ても、収縮と興奮のdissociationを起し易いことが見られた。

6) 滲透圧の影響 蔗糖による2倍の高張液と、NaCl減少による1/2低張液について観察した。いずれの場合も自動性に対し抑制的に作用し、正常灌流により自動性を回復する。一部に興奮と収縮のdissociationが認められた。

5. 坂田洋三・谷国勝美・藤本勝喜 (山口医大第2生理)

発生初期の鶏胚心の活動電位について

鶏胚心臓の律動的拍動は、孵卵40時間(体節数18)頃に開始される。この実験は孵卵40時間-8日の鶏胚心筋について、発生段階によってその細胞内電位にどのような差があるかを統計的に検討した。

1) 静止電位、活動電位、overshootは何れも、孵卵5日までは、発生が進むにつれてその絶対値が大きくなる傾向を示し、それ以後は一定であった。ただし、それらの大きさに関して、心室と心房の間には有意の差はなかった。

2) 活動電位の波形は、孵卵3日までは、心室・心房の間に区別がないが、その後発生の進展とともに、心房活動電位の持続時間が急速に短くなり、孵卵7日では、文献所載のadultの心臓に見られるような差異が確立される。

3) 孵卵2日前後は、心室及び心房でat randomにとった実験例の62% (61例中)、孵卵3日のものは43% (21例中)が、5-10 mVのprepotentialを示したが、孵卵5日以後では39例中1例もprepotentialは認められなかった。

4) 孵卵40-50時間の胚について更に詳しく実験を行なったが、この段階では細胞内電位と発生段階との間には相関々係なく、静止電位の平均値は、心室 23 mV (最高 50 mV)、心房 17 mV (最

高 22 mV), 活動電位の平均値は心室 30 mV (最高 57 mV), 心房 19 mV (最高 25 mV), 活動電位の持続時間の平均値は心室・心房ともに 230 msec であった。

文献

- 1) Patten, B. M., & Kramer, J. C. (1933) Am. J. Anat., **53**, 349
- 2) Fingle, E., Woodbury, A., & Hecht, H. (1952) J. Pharmacol. Experi. Therap., **104**, 104
- 3) 川端・玉野井 (1962) 日本生理誌 **24**, 338
- 4) 川端・玉野井 (1963) 日本生理誌 **25**, 307

6. 安部良治・川内康二・後藤昌義 (九大第2生理)

心臓から血管平滑筋に至る細胞内電位と興奮伝播——イモリにおける実験

血管平滑筋と心筋とは同じ原器に由来するから, 心筋から血管への一連の生理学的諸特性の移行を追求することは, 横紋筋と平滑筋との比較という意味で, また余り調べられていない血管の基本的な性質を明らかにするという意味で重要であろう。イモリの心臓は静脈, 心房, 心室, 動脈球, 動脈が一連の管状をなし, しかもそれらの移行部は肉眼的にかなり明瞭であるので, 上記の目的からなる研究には好適の材料と云えよう。ゆえにこのイモリの心臓および血管を用いて細胞内電位, 局所心電図, mechanogram の記録を行ない, またアセチルコリン, アドレナリン等諸種薬物の影響, 組織標本の検索, 興奮伝導速度の測定などを行なって, それぞれの部位を構成している細胞の性質およびその移行の状態, 興奮伝播様式, automaticity などについて比較検討した。

膜電位は心室が一番大きくそれから遠ざかるに従って次第に小さくなる。しかし活動電位の持続は心房が最も短く, 静脈がこれに次ぎ心室, 動脈球, 動脈ではかなり長い持続の活動電位が得られる, contraction time も心房が最も短く, 心室, 動脈球, 動脈の順に長くなり特に動脈では1秒以上にも達した。興奮の伝導速度は心房, 心室がそれぞれ 33.4, 25.2 cm/sec, 動脈, 静脈はそれぞれ 5.16, 4.90 cm/sec で, この値は他の平滑筋とほぼ同じ値である。これに対して動脈球は非常に遅く 2.45 cm/sec にすぎなかった。またそれぞれの移行部は勿論非常に遅く conduction delay が見ら

れる。また各部ともそれぞれ自動性を持つが, 特に動脈は心室よりも自動性を発現しやすい。しかしリズムは非常に遅く 2/min 程度で, 正常の場合は最もリズムの早い静脈洞のリズムに支配されている。興味あることは動脈および静脈の起始部が sinus rhythm で興奮をくり返し活動電位を発生しており, 静脈洞からの興奮は血管ごとに動脈のかなり遠くまで伝わっているように思われる。また静脈側へは興奮の逆伝導が見られる。未だ分析は充分でないが, myogenic に働いている心臓から神経支配の強い multiunit の血管平滑筋に至るまでの興奮伝播様式の移行について組織学的観察をも含めて考察したい。

7. 野田憲一 (久留米大生理)

カエル骨格筋において K イオンの動きを支配する要因 (1)

Flame photometer で, 無 K 条件下での外向きの K^+ の動きについて調べた。結果は, 次の如し, $[K]_i$ だけが, K^+ の net loss の第一義的の駆動力になっていない。温度の効果, 他のイオンとの相関, 酵素, 代謝阻害の結果を参照しながら, この事を考察した。

net loss の $[Na]_o$ によりうける影響を, 実験的に示した。Ca イオンの作用は, その濃度変化に際して (高めても, 低めても), K^+ の交換よりは, net loss に対して著明な影響を及ぼす。

8. 橋本行則 (熊本大第2生理)

骨格筋線維に於ける Na 排出, K 吸収の低温及び代謝阻害剤に対する影響

曇縫工筋を Na 120 mM, K 10 mM の Ringer 液に 0°C で1昼夜乃至2昼夜浸しておく, 筋線維内の Na は増え K は減少する。こうして得られた筋を Na 104 mM, K 10 mM, 20°C の回復用 Ringer に浸し換えると, 濃度勾配に逆う盛んな Na の排出と K の吸収が観られる。これは2時間後に大略終息する。又この回復過程にある筋の表面線維の電位を実測してみると, 液置換直後 -75.0 ± 1.0 mV から2時間後 -65.1 ± 0.5 mV へと減少する。しかし液置換直後の K の平衡電位の計算値 (E_K) は -53.2 ± 0.6 mV である。2時間後にイオンの動きが終息すると共に膜電位の動きもとまり, そこでは実測値は E_K とほぼ一致す

る。従って又実測値と E_K との差は、回復の初めで最も大きい。

イオンの動きを蛍光分析で測り膜電位を微小電極法で測定し、それらに対する低温及び代謝阻害剤の影響を観た。

1) 回復液の温度が 0°C , 2.5°C , 10°C , 20°C についての実験では2時間の Na 排出, K 吸収量及びその最初の筋に含まれる量に対する割合は、温度をさげると減少した。 Q_{10} は $10^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{C}$ で Na 2.28, K 1.16 であり $2.5^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{C}$ で Na 1.45, K 1.48 であり Na と K では異なる。

2) 2時間の回復過程の間に与えられた代謝阻害剤, 2 mM IAA, 0.01 mM Ouabain, 0.01 mM DNP は各々 Na 排出, K 吸収に対し抑制効果をあらわさなかった。2 mM IAA+2 mM NaCN 及び 1 mM Ouabain は不完全ながら抑制効果をあらわした。

3) 平均 2.5°C で実測膜電位と E_K の回復液中に於ける時間的推移を観ると、イオンの動きと同様に 20°C の場合と質的には同じ傾向であった。

4) 不完全ながらイオンの動きを抑制する 2 mM IAA+2 mM NaCN を与えた場合は回復の初めの実測膜電位は $-68.1 \pm 1.1 \text{ mV}$ となり減少した。

従ってかかる非平衡状態の膜電位が K の平衡電位より深いことは、Na efflux 乃至 K influx が膜電位生成に関与していることを示す。

9. 大村 裕・中島淑子・森 陽子 (鹿児島大第2生理)

筋弛緩剤の磷脂質への影響

興奮膜の化学的構成成分は蛋白質と脂質 (磷脂質) であることが今日明らかにされている。このような蛋白質と磷脂質からなる膜がイオンの能動輸送に大きな役割を演じていることも Hokin 等 (1960) の研究により示唆されている。更に Ahmad 等 (1961) は蛙の骨格筋に筋弛緩剤を作用させると Ca^{++} 及び Na^{+} の uptake と、 Ca^{++} 及び K^{+} の release が促進することを観察している。このように筋弛緩剤により、細胞膜内外におけるイオンの能動輸送に関係していることが分る。一方電気生理学的分野で脱分極性剤の代表である Acetylcholine (Ach) や Succinylcholine (Scc) について、その作用機序は Thesleff (1955) 以来細胞内電極を用いて骨格筋でなされた。彼等は Scc の神経筋

伝達ブロックの作用機序は終板部膜の脱分極について Ach の感受性の低下によると考え、神経末端の Ach 放出機序には作用しないことをしめした。大村 (1963) は Scc の作用を細胞内電極を用いて実験し、Scc は終板部膜への影響のみならず、神経末端の Ach 放出機構をも障害することも認めた。また Scc による伝達ブロックが Ca^{++} により回復することを確かめた。そこで生化学的に Scc 及び Ach の骨格筋に及ぼす作用及び Scc と Ca^{++} との相互作用について次のような研究を行なった。

ラットの Sartorius muscle を用いて 10^{-5} の Scc や、Ach を含む Tyrod 液、また Scc に $3 \times \text{Ca}^{++}$ を含む Tyrod 液に1時間 incubate した。また液中に P^{32} を混入 ($500\text{--}800 \mu\text{c}/20 \text{ ml}$) した。Incubation 後冷凍乾燥し、磷脂質をエーテル及びクロロホルムで抽出した。これを各々の磷脂質に硅胶ペーパーで分離した。各分離磷脂質中の P^{32} を測定し、またそれらの総磷を定量して Specific activity を求めた。

結果は 1) Specific activity は Ach によって著しく増加し、逆に Scc によって著しく (50%以上) 減少した。2) 総磷で各磷脂質の濃度を代表させると、Ach はそれにほとんど影響しなかった。しかるに Scc ではとくに Lecithin で顕著にみられ、50% 近くも増加した。3) Incubation medium に Ca^{++} を添加した場合は、各磷脂質の specific activity は Scc だけの場合に比べその減少度はかなり大きかった。また総磷については各磷脂質とも control に比し、いく分減少の傾向を示した。このような結果から電気生理学的には同じような作用を有する Scc と Ach は生化学的には全く相反する作用を有している。すなわち Ach は磷脂質への incorporation の増加をきたし、Scc は逆に非常に抑制するということが分った。さらに電気生理学的には互に拮抗的に働く Scc と Ca^{++} も、生化学的には明らかな拮抗作用はみられなかった。

9. 河田真雄 (鹿児島大第1生理)

胸腺抽出物の犬に対する作用

胸腺抽出物連続投与犬に重症筋無力症類似の症状を発生し得た事は総会に発表したが、その後実験した2例にも程度は軽いが類似の症状-疲労、阻

しやく、えん下障害、前肢屈曲、眼瞼下垂-高体温を発現し得た。

その他第2例には溶血性の黄疸がみられ、個体差が大であった。

組織重量(体重比)で胸腺投与例において、胸腺重量、脾重量が対照より大、副腎、甲状腺、下垂体、性腺、頸下腺重量が小であった。

骨格筋重量ははっきりしなかったが、舌重量は対照より相当小となり萎縮がみられた。

血清の化学的所見でKが対照より1.5-2倍多く、これに反し総cholesterolは2/3-1/2に減少した。血清蛋白全量は例により増減したが、いずれもA/G比が小で相対的グロブリン増-特に γ -グロブリンがみられた。

組織像で胸腺のgerminal centerは不明であるが骨格筋、心筋、脾、腎に円形細胞浸潤がみられ、肝、腎で変性、間質増殖像がみられた。

一般に組織血管に血球充滿していた。

3例ともにSuccinylcholineにより鋭敏であり、Vagostigminによって恢復傾向を示した。

10. 宮原ハツヨ(西南女子短大)・棚橋陽吉(九大第1生理)

Mucin中に含まれる生長促進因子に関する研究
人の母乳中のMucinは離乳したRatの成長を促進する因子を含み、粉乳にはこれを欠くことが証明され、この因子をMicrobiological growth factorとして、それが何ものであるかの分析は不明だが一応認められていた。Tomarelli(1953)はhog gastric mucinを飼料に加えてRatを飼育し、このMucinも成長を促進することを認めた。宇佐美(1959)は顎舌下線唾液を飼料に加えた結果、耳下線唾液では認め難い成長が著明に行なわれることを知った。井上は未熟児についてMucin投与が良好な発育を示すことを明らかにした。これらの業績に共通なことは、いずれもMucinが存在していることである。その添加によって成長が促進されることを示している。

本報告は宮原が今春発表したものの一部であるが、その後の実験をも加えてhog gastric mucinの添加飼料による成長実験の結果MucinがRatの発育に良好な効果を示すことを知ったのである。

実験方法として純系のRat雄28匹を用い0.7%

Mucin液、0.7% Casein液、両液の4:6の割合で作った混合液添加の飼料で各群別に糞い観察したのである。環境条件は準恒温的であった。

本実験の結果を摘記すれば次のようである。

1. Mucin群及び混合群の発育は対照群並びにCasein群に比べて著明であった。特に混合群の体重増加は直線的に上昇した。

2. 実験当初の体重は各群の間で異つていたが体重増加率を求めることにより比較出来る。混合群の有意義な発育は推計学的に処理すると5%の危険率を以て有意義であった。Mucin群はこれに次ぎ、対照群は最下位であった。

3. 飼料摂取量をみると対照群が一番多く、Mucin群これに次ぐ。混合群は直線的体重増加に並行して摂取量を増して、対照群にせまった。

以上の結果を更に純系Maus雄60匹についても再検討したが、この実験ではMucin液をpH 4.2に於て超遠心分離してMucin上澄液を作り、これを飼料に加えた群の体重増加をも観察した。その結果Mucin群及びMucin上澄液群の発育は比較的に良好であったが、前実験ほど著明な効果を見出し得なかつた。被検動物の差異のほかにも飼育箱に5匹宛同居させたのがよくなかつたように思われる。目下第3回の実験を10匹宛7群に形成し純系Rat S. D.について行なっている。

12. 山下一邦(長崎大第1生理)

子宮炭酸脱水酵素における4,4'-methylenedianilineとestrogenとの拮抗作用

4,4'-methylenedianilineは子宮炭酸脱水酵素量を増加させるが、その作用は子宮に直接的なものではなく、先ず副腎皮質のステロイド生合成を阻害し、副腎性黄体ホルモンを遊離して、子宮内膜に働くものであらうと考えられている。本実験に於いては、methylenedianilineの子宮に対する反応にestrogenがどのように影響するかという問題を検討した。

Clauberg法により、卵胞ホルモンの前処置を施した未熟雌性ウサギを用い、4,4'-methylenedianiline全量500mgを、estrogen(estradiol-17 β , ethinylestradiol及びhexestrol)0.002-0.2mgを4日間に分与した。子宮内膜酵素量はPhilpot & Philpotの変法により測定した。

methylenedianilineのみの投与では、子宮内膜

酵素量は著明な増加を示したが、この化合物と共に estrogen を与えると、投与 estrogen 量の多寡に応じた酵素量の減少がみられた。estradiol-17 β , ethinylestradiol 及び hexestrol の子宮酵素に対する抗 methylenedianiline 作用は、ほぼ同程度であり、また、個々の estrogen では、用量と反応の間に一定の直線関係がみられた。

これらより、estrogen は 4,4'-methylenedianiline による子宮炭酸脱水酵素量の増加を抑制する能力のある事を示している。estrogen の抑制作用は、methylenedianiline に直接拮抗するものではなく、methylenedianiline によって誘発された副腎性黄体ホルモンと子宮内で拮抗的に働くものであると考えられる。

13. 西 彰五郎・副田博之・近沢克巳 (久留米大生理)

Ba による神経細胞膜過分極の機序

藁後根神経細胞を 40-80 mM BaCl₂ 溶液で灌流すると、10数秒以内に約 20 mV の過分極をきたし、4-5 分後漸増性の脱分極に移行する。この脱分極は K 濃度を 10 mM 迄増大しても全く変化しないし、Na 濃度にも関係を有しない。又、Ba 溶液中の Cl を glutamate に置換しても現われる。これらの事は、Ba-過分極が K, Cl, Na 何れの拡散電位にも直接的に依存していない事を示唆する。細胞を予め 10 mM K-Ringer で灌流し、次に 10 mM Ba 溶液 (共に [K] [Cl] product は正常 Ringer と等しい) で灌流すると、得られる過分極は Ringer から 2.5 mM KBa に移行した場合より大きい。K-free Ringer で灌流した後は、Ba 過分極は著しく減少するか又は脱分極に代わる。過分極発生の至適温度は 18°-22°C で、液温が 30°C を越えると却って脱分極される。液温を 10°C 以下に下げると過分極は著明に減少し、この場合の Q₁₀ は約 3 である。代謝阻害剤で前処置すると、過分極は消失するのみならず、その極性も逆転する。細胞内に Na イオンを電気的に注入すると、Ba-過分極は増大し、30°C の Ba 溶液でも過分極が現われる様になる。

以上の実験結果は、Ba 過分極の発生前に化学的な機序が直接関与している事、更に過分極自身は active な Na イオンの外向き移動に伴う膜電位の増大である事を示す。K-rich Ringer 及び K-

free Ringer による Ba 過分極の増大と減少は active Na efflux の性質と酷似するものであり、上記の考えを支持する。

14. 橋村三郎・長 琢朗 (九大第1生理)

後根電位および後根反射についての 2, 3 の観察

著者等は、皮質神経、神経筋枝 (伸筋、屈筋) 刺激によって生ずる後根電位、及び同上神経に還る後根反射をしらべ、次のような結論を得た。

皮膚神経、神経筋枝のいずれの刺激によっても後根電位を生じ、而も各神経について閾値の低い線維が関係する。

後根反射は皮膚神経、神経筋枝のいずれにも還り、各神経について伝導速度の速い線維に還る。

又前根発射と後根電位との関係及びそれに対する上位中枢の関係をしらべ、ガマの脊髄には前根発射及び後根電位何れにも影響を及ぼし、脊髄の綜合作用を司る中枢のあることを推定した。

16. 村上 恵・緒方維弘 (熊本大体質研生理)

体温調節の中樞性機構についての考察

体温調節中枢が視床下部に存在することについては広く認められておる所であるが、その反応発現の機序については未だ不明の点が多く存在しておる。筆者等は現在までの実験成績から対寒反応は寒冷感覚による反射機転のみによって生起せられるのに対して、対暑反応は温暑感覚反射と並んで、脳中枢温の上昇によってもひきおこされるものであると考えておる。かかる範疇に属する温熱的感覚は身体の状態づきにかんにより、その鋭どさを変じて来る。たとえば身体を加温して鬱熱を招来させると、高暑に対する感受性が高まり逆に身体を冷却すると低温に対するそれが高まってくる。このような求心性インパルスの賦活機構は、低温に関しては中脳網様体が主役を演じ海馬もまたこれに関与しており、概して直腸温 34°C 附近において、これらの活動亢進が最も大きくなり、これと時を同じくして対寒諸反応も極に達する。高温に関しては寒冷と全くその機構を異にしており、これを破壊しておく、その対暑反応の発現は遅延し、且急激にはじまり、初期の温度感覚反射による対暑反応の発現が脱落するものと思われる。

筆者等はこれらの諸成績を自動制御論的な立場から考察し、それぞれのブロックダイアグラムを作製した。すなわち皮膚の温度受容器及び前部視床下部の温度受容器は detector system に相当し、これからの信号は脳幹網様体、海馬、扁桃核がこれに該当する amplifier system に送られ、賦活される。すなわち activator としての働きを示す。これを經由した信号は次の大脳皮質等の高位の神経系及び視床下部がこの働きを示す regulator system 及び effector system に送られ、最終的には代謝、血管運動により制御対象としての体温がえられる。この体温に加わった thermal stress によって起る load error はフィードバックして上述の諸 system に働きかけ、ここにループが完成せられると考へてみた。

17. 寺本成美 (長崎大第2生理)

ネコ大脳および視床の電氣的活動性について

ヒトや動物の脳波パターンと脳の興奮性との関連は近年大脳の新皮質や旧皮質等と皮質下諸核(視床、視床下部、脳幹網様体等)との相互関係の面から明らかにされて来ている。

最近佐藤等は適当な感覚刺激により得られる脳波活動の周波数応答(周波数特性)が脳波導出部の脳「活動性」の周波数パターンを示し、しかも安静時脳波のスペクトル密度と同等であることを示した。

前回のこの学会では Flaxedil による非動化、無麻酔成熟猫で 3-11 c/s の閃光単独及び閃光と皮質の複合刺激時の大脳感覚領、視床核の周波数応答(活動性)を比較検討した。

今回は 1) それより速い刺激周波数 (18 c/s) での活動性。

2) 連合領での活動性。

3) これらの活動性の閃光刺激の強さの影響等を窺った。

なお脳波のデータ処理は佐藤等の平均反応計算法を機械化した万能型パルス信号磁気相関計を使用した。

18 c/s 複合刺激では外膝状体、右視覚領、連合領に於いて促進的効果を示した。これは 18 c/s の皮膚が一種の覚醒反応を促し脳の興奮性のレベルをたかめたためと考えられる。外膝状体の活動のこの促進は網様体刺激により外膝状体のシナプス

伝達が促進する (Dumont と Dell あるいは Long, Suzuki と Taira) ことから理解できよう。

左連合領の反応はほぼ感覚領と同一であった。

閃光の強さを変えた場合、閃光に皮膚刺激を加える影響は外膝状体では認められなかった。これに対して視覚領は閃光が弱い時には抑制されるに反し強い閃光では促進される等外膝状体よりも多彩な反応活動がみられた。

18. 三村圭一 (長崎大第2生理)

ヒトの脳波反応の時間的経過について

周期的閃光刺激によって駆動された脳波反応の時間的経過については、すでに我々によって数回報告され、大体の時間的経過、刺激頻度による差及び誘導部位による差が明らかにされた。しかし、それらは60秒間の刺激中10数秒おきに分析されたものなので、今回は刺激中の脳波を連続的に分析し、主として 10-11 c/sec の閃光刺激による駆動脳波の変動について調べた。被験者は健康成人で、脳波は前頭・頭頂・側頭及び後頭の各部から誘導した。刺激中の記録脳波は佐藤等(1962)の方法により刺激との相関図を描き、その曲線の周波数スペクトルを瞬時スペクトル分析器で求めた。なお、安静時脳波の時間的変動を比較するため、記録脳波を2秒宛区切って長時間に亙り周波数スペクトルを求めた。

1. 周波数スペクトルから見た駆動脳波の振幅は時間的に可成りの動揺を示した。安静時脳波のスペクトルでは α 波は 2-3 の峯分れがみられ、時間の経過につれてそれらの振幅や周波数にかなりのゆらぎが見られた。このゆらぎの量的な測定は困難であるが、大体の傾向として20秒位の間隔での動揺と、より短い間隔での小さな動揺とが、刺激の有無に拘らず認められるようであった。佐藤等・三村等・Jasper 等及び Gibbs 等が示したように感覚刺激や薬品で、やや脳の興奮状態が高まった時 α 波の周波数が少し高くなることから、大脳には常時、上記のような固有の興奮状態の動揺があると考えられる。

2. 駆動脳波の時間的経過は、例によって可成り異なるが、一般的に認められる傾向としては、後頭では振幅が動揺し乍ら一度極大に達し、それから比較的安定した値をとる場合と、刺激開始直後から終了まで一定の値のまわりを大きくゆらい

ている場合とがあった。他方前頭では明瞭な傾向は示さなかったが、頭頂・側頭では刺激直後極大値を示し、然る後安定値を示すようであった。

19. 石河延貞 (熊本大第2生理)・天津政博 (熊本大体質研氣質)

鼓索神経味応答に及ぼす舌運動の効果

種々の味溶液を舌に与えそれと同時に舌を反復運動させる時、味細胞本来の味刺激に対する応答がどの様に変化させられるかを調べる目的でこの実験を行なった。

麻醉猫の一方の鼓索神経からの求心性インパルスはオックスコップ上に誘導されるが、同時にインパルスの頻度は積分回路を通してペンで紙上に記録される。舌の運動は一侧の舌下神経を10c/sの頻度で随時刺激することによって行なわせる。舌は口腔中に挿入した箱の中にストレンゲージで保持されており、上方から NaCl, Saccharin, Quinine, HCl 及び H₂O の味溶液を注入し一定時間後 Ringer で洗い流すわけである。舌の動きが大き過ぎると舌面よりの触放電が記録上に混入することに留意し、実験中屢々 Ringer 液中で舌運動を行なわせて対照とした。

舌運動の効果が著名に表われる味溶液は HCl と H₂O であって、両溶液による積分波形の頂点が適応によって 2/3 の大きさに減ずるまでの時間を、味刺激のみ与えた時と舌運動も行なわせた場合とについて比較すると HCl 中では 3.7 倍に H₂O 中では 2 倍に舌運動の結果延長する。又味応答の大きさが漸減する経過中舌運動を行なわせるとその期間だけインパルスの放電頻度が増加し、積分波にも増強が見うけられるがその増加分は味応答の最高値の約 25% に達する。これにたいして NaCl, Saccharin 及び Quinine 溶液中での舌の運動は味応答の適応の時間経過に影響する所僅かであり、又積分波に見られる増加の程度も約 5% 以下に止まる。

20. 末永一男・後藤賢二 (久留米大生理)

周辺視野と速度感の関係について

速度感は視覚、聴覚、振動及び加速度の感覚等によって成立するが、その中で最も大きな役割を占めると思われる視覚、特に周辺視野について実験を行なった。

走行テスト即ち被検者を走行中の自動車に乗せて、その時々々の走行速度を計器によらず答えさせ、実際の走行速度との誤差を測ると、周辺視野を制限した場合は、制限しない場合に比べて誤差が大きい。夜間ヘッドライトによる走行時の速度感は昼間視野を制限した場合と似た経過が認められる。

試作の映画を利用した速度感測定装置を用いて、映写するスクリーンの画角を狭くすると、制限しない際より速度感の誤差が大きい。

速度感の成立の視覚に於ては周辺視野の重要性が認められる。

21. 後藤昌義・村瀬良子・原敬二郎 (九大第2生理)

血管壁ならびに血管平滑筋の機械的諸特性 (第1報) —— ガマにおける実験

血管壁の機械的的特性を観察するために、ガマの大動脈と腹静脈の保生標本を、それぞれ丸のままの状態では縦方向に引き伸ばしたものと、ラセン状条片にして横方向に引き伸ばしたものについて、長さ-張力曲線を得たが、縦方向の引き伸ばしでは、大動脈は腹静脈よりも、はるかに大きな伸展性を示し、横方向の引き伸ばしについても同じような結果であった。さらに横方向の半径-張力曲線に対して、Laplace の式 (張力 = 圧力 × 半径) を適用すると、ガマの血管は、数百 mmHg の内圧にも充分に耐え得ることがわかった。

つぎに、ガマの大動脈および腹静脈の縦割保生標本を用い、自働性収縮曲線を描かせると、静脈では著しい自働性をしめし、動脈ではほとんど自働性がみられなかった。また、電気刺激 (交流 60 cps, 10 V/cm, 2 sec) によって誘発される収縮曲線は、動脈では収縮時間約 10 sec, 弛緩時間約 170 sec, 静脈では収縮時間約 10 sec, 弛緩時間約 130 sec であった。

血管に対する浸透圧の影響は、大動脈では、高張溶液における静止張力は増加し、低張溶液では減少したが、静脈では、高張溶液ではあまり変化なく、低張溶液では減少している。誘発張力は、低張溶液では動、静脈ともに減少する傾向をしめた。つぎに Ringer 液中の一成分である NaCl を choline chloride および sucrose で置換した等張溶液では、動、静脈ともに、静止張力はたい

した変化を示さないが、静脈では Na^+ が減少するとともに、静止張力は増加する傾向にあり、誘発張力に関しては、動、静脈ともに顕著な変化はみられなかった。しかし、 NaCl をcholine chlorideおよびTris-(oxymethyl)-aminomethaneで全部置換した溶液においては、動、静脈ともに静止張力は増加し、誘発張力は減少する結果を得た。

22. 後藤昌義・緒方道彦・井上 清 (九大第2生理)

骨格筋の機械的諸特性について

筋活動の表現は、passive elementの主体である粘弾性に大きく左右される。我々は、粘弾性立場から、1/2, 正常, 1.5倍, 2倍, 2.5倍の各種滲透圧 Ringer 液中に於ける静止時、活動時の骨格筋(剔出蛙縫工筋)の挙動について観察した。尚高張 Ringer 液は normal Ringer 液に sucrose を加えて作製した。静止時筋の粘弾性に及ぼす滲透圧の影響は、procain 麻酔筋を生体内長 3.5 cm より 1 cm, 4.3 cm/sec の等速伸展した後の張力低下、即ち応力緩和曲線を記録し、その緩和スペクトルで以って、粘弾性的差異を示した。高張液中では、緩和スペクトルは大きい時間に偏り、低張液中では、小さい時間に偏る。即ち高張液では筋の stiffness は増大し、低張液中では stiffness は低下する。活動時の筋に及ぼす滲透圧の影響は、等尺条件下で、twitch と tetanus (100 cps) を各 2 回繰返し、maximum tension, rate of tension rise, rate of tension fall, latent period, active state の duration を測定した。結果の説明には、Maxwell の model, Voigt の model の組合わされた 4 要素模型を用いた。低張液中で tetanic tension は増大、その際 active state の duration は延長し、高張液中で tetanic tension は低下、duration は延長した。従って、active state の intensity の変化が考えられるが、粘弾性的には、収縮力と並列に入る弾性抵抗の増大を考慮することにより説明される。低張液中に於て、1 回目と 2 回目の twitch tension の著るしい差が見られたが、これは筋のチクソトロピーから説明した。active state の定義には筋の粘弾性不変と云う暗黙の前提があるものと思われ、筋の粘弾性を変えた場合、active state の議論も亦、別のものになる。筋は単に直列の elastic component を介して

活動を表現するものでなく、並列の粘性、弾性、直列の粘性を介することが考えられ、正常滲透圧下に於ても、筋自身の動き、イオンの移動、代謝産物の蓄積等による粘弾性的変化を来す可能性も考えられよう。

24. 大村 裕・尾崎幸男・大山 浩 (鹿児島大第2生理)

Slow muscle fiber と small nerve junction

I) 遅筋膜特性: 田崎と萩原は同一筋線維に 2 本の細胞内電極を挿入し、一方から交流を通じ他方から膜電位変化を記録し、周波数を変えた場合の電流と膜電位との関係から、膜容量(cm)を求めた。遅筋線維(SF)のように長さ常数(λ)が大きく、線維の全長が有限という境界条件でケーブル方程式を解いて彼らの方法が SF に適用できることを確かめた。その方法でウングェルの M. biceps の SF の cm および内部抵抗(r_i)を求め、それぞれ平均 0.14 $\mu\text{F}/\text{cm}$ および 2.7 $\text{M}\Omega/\text{cm}$ を得た。

同時に速筋線維(FF)については、0.20 $\mu\text{F}/\text{cm}$ および 2.2 $\text{M}\Omega/\text{cm}$ が得られた。内部比抵抗(R_i)に差がないとすれば、線維の径には大差なく、単位面積の膜容量(cm)はむしろ SF の方が小さいことになる。一方ききに緒方らの測定した SF の実効抵抗(R_{eff})は 2.4 $\text{M}\Omega$ であった。 R_i を 250 $\Omega \cdot \text{cm}$ 、線維の全長を 2 cm と仮定すると、上の実測値から、膜抵抗(R_m)、時定数(τ)、および λ はそれぞれ 140 $\text{k}\Omega \cdot \text{cm}^2$ 、560 msec、1.2 cm となる。

II) 遅筋静止電位: SF では電極を挿入した瞬間の高い膜電位(平均 82 mV)が、1.2 秒間で低下して安定(平均 66 mV)になるが、この差が損傷短絡抵抗の発生によると仮定すると、短絡抵抗は、 R_{eff} の約数倍と見積られる。このように SF では損傷が無視できず、また λ が大きいので、膜電位の測定に当り、同一線維で測定を繰り返すのは好ましくない。実際 Ringer 液中で一度だけ挿入した時と、2 度挿入した時との膜電位には、推計学的につねに有意の差が見られた。

そこで同一線維についてはただ一度しか測定を行わないよう注意して、SF の静止電位(RP)におよぼす外部イオンの影響を見た。

同一線維について繰返し挿入した Kiesling の場合と結果は定性的に大差なかった。外液を 4×

K^+ , $6 \times K^+$ にすると RP はそれぞれ正常の 85%, 75% に脱分極したが同時に実効抵抗の低下をとまなうようである。 K^+ 濃度を正常の 1/2 にするとわずかに, 0 にすると有意の脱分極が見られた。

外液の NaCl を 2 倍にすると RP は正常の 85% に脱分極した。低 NaCl では RP は逆に過分極になった。ただ NaCl を除いて低張にした時の方が蔗糖で等滲透圧に保ちながら低 NaCl にした時より過分極が著しかった。

25. 緒方道彦 (九大第 2 生理)

骨格筋の E-C coupling

骨格筋 (Frog, m. sartorius) の活動電位は, Spike に続いて陰性後電位 (NAP) をしめす。この NAP は筋細胞に特有であるが, 収縮との関係は尚明らかではない。膜の脱分極は, それぞれの興奮部位直下の Myofibrils を短縮させるので, 従来の方法で得られた Mechanogram は, たとえ単一筋線維から記録されたものでも, E-C coupling の解明には不十分である。

Subcellular level で電位変化と, 収縮との対応を観察するため, プリズム系を利用し, CRO 上の電流電圧量と, 電極 (通電・記録) 刺入部の筋線維顕鏡像 ($150 \times - 600 \times$) とを, 8 ミリフィルムと同じ駒上に撮影することにより, 刺戟電流量と, 膜電位変化量さらに収縮・弛緩の時間的な対応が正確に分析される。

Na-Ringer 中で, Spike をおこさぬ様にゆっくり印加電流を増してゆくと, i) まず Subthreshold で Apparent memb. resistance (Re) の増加がおこるが, つづいて ii) Re が急に低下 (70% 減少) するとともに収縮がおこる。

Spike がおこらぬ限り短縮は局部的にとどまるが, Summer frog で, 10 秒以内の通電では, 短縮の程度と印加電流量は比例する。10 秒をこえると, 自発的に弛緩がはじまり, Re もゆっくり回復してくる。この実験条件では短縮の経過と程度は Current dependent である。

Tris-Cl-Ringer (Na-free) では, i) の Re 増加が消失するが, ii) の Re 減少と短縮はおこる。

別の実験から, Spike による Twitch があるとき, NAP の初期, 10 msec 以内がその興奮部位の短縮期であり, それ以後弛緩期に入るが Re も又, 前期に減少しており, 後半に入って増大して

いる。

8 ミリカメラの撮影速度で, 時間分解能が制限されるが, NAP の解明には, 短縮との対応を考慮せねばならぬことが示されたと言える。

26. 細美照明・富田忠雄 (九大第 1 生理)

Cl-free Ringer 液中におけるカエル骨格筋の 2・3 の電気的性質について

Ringer 中の Cl を Sulphate, Ferrocyanide 及び Glutamate と置きかえて縫工筋の電気的性質を調べた。上の 3 種の陰 ion の間には本質的な差は見られなかった。Cl-free Ringer 中では筋線維によって約 -25 mV (平均値) の浅い静止電位 (RP) のものと深い RP (平均約 -80 mV) のものが見られたが Na が無いときは浅い RP はなく, K が無いときは浅い RP のものが多かった。Cl-free Ringer 中での膜抵抗は正常 Ringer 中のものより高いが, 浅い RP の線維の膜抵抗は深い RP のものより非常に高かった。深い RP をもつ線維では反復興奮性の活動電位を発生して RP の浅いものに移るが, 浅い RP のものでは活動電位は発生しなかった。しかし内向き電流で膜電位を正常近くにすると深い RP の線維と同じ性質を示した。浅い RP は活動電位の Plateau に相当し Na 及び K の Conductance が Inactivate された状態にあるものと考えられる。

低い RP をもつ膜に或る程度以上の強さの持続の長い内向き電流 Pulse を流すと発生する電位の立上りと立下りとでは時間的経過が非常に異なり, 前者はほぼ指数函数的な経過をとるが後者は 2 つの段階に分かれ, 最初急に約 -40 mV の膜電位に達し次にゆるやかな経過で元の電位に戻る。Cl-free Ringer 液中の K 濃度を 10-20 mM に増すと Anomalous rectification が著明に現われて来る。K が多いと内向き電流通電後ゆるやかな一過性の陽性電位変動がみられ, Na を含む場合にはしばしば All-or-none の大きな Slow response が Na が無いときには小さな Graded response のみが現われる。内向き電流通電後の Response は脱分極で強められ過分極で弱められる。これらの現象は Tris-(hydroxy) aminomethane sulphate Ringer (Na-, Cl-free) の実験から主に K conductance の Activation, Inactivation で説明出来, 又 Delayed rectification や Anomalous rectification

には Cl conductance がかなり関与していると思われる。

日本生理学会北海道地方会

時 昭和38年9月28日

所と当番 北海道大学理学部動物学教室 玉重三男

1. 山口恒夫 (北大理動物)

蛙単一筋細胞の麻酔機構について

細胞興奮の機構を解明する1つの手段として、興奮を一時的に低下或いは抑止する麻酔機構の解析を試みた。材料には蛙の後肢より分離した単一筋細胞を選び、麻酔剤としてクロロフォルム・エーテル・ウレタンを用いた。その結果、次のような事実が分った。

1) 低濃度麻酔剤では興奮性の増大がみられるが、細胞膜の電気的特性には殆んど変化がみられない。2) 中濃度麻酔剤では可逆的に細胞膜の興奮伝導機構がおさえられ、興奮時における細胞膜のイオン透過性が著しく抑制される。又 Ca イオンは麻酔効果を顕著に抑制する。3) 高濃度麻酔剤では細胞膜のイオン透過性が不可逆的に増大し、同時に不可逆的な収縮をひきおこす。又 Ca 凝固物の形成は抑制される。

従って細胞膜興奮に必須な Ca イオンを麻酔剤が細胞膜面より離散せしめることが麻酔機構そのものであると考えられる。

2. 佐藤俊英 (北大理動物)

カエルの後根反射について

ウンガエルから脊髓と後肢支配の末梢神経系からなる標本を作成した。遠心神経系の影響を除くために脊髓前根は切断した。第9番目の後根を電気刺激し、第10番目の後根で記録を行なうと、大きな後根電位が現われ、その上昇期及び頂上に大部分の後根反射性放電が出現する。その放電の性質は標本によりかなりの差異があり、脊髓内の遅延は最小 3 msec、更に 6-131 msec の種々のものがあり、時には 70 msec 以上に達するものもある。これらの遅延を持つ後根反射の大部分は後根電位発生機構と関連がある。しかし、後根電位が殆んど出現しなくなった場合にも、後根反射放電が認められることから、神経繊維間の部分的人工接続部で起る逆方向伝導衝撃もある。上述の後根反射放電は不規則で、しかもそれを発生させる神経繊維は末梢神経束中非常に少ない。それ故、その放電の生理学的意義は第二次的なものと考え

られる。

3. 本間慶蔵・木村克弥・原田悦守 (北大獣医生理)

恒温に際して見られる皮膚温の変動に関する知見

寒冷環境に於ける体温調節について検索し次の結果を得た。

ウサギでは室温の低下の速いほど直腸温の低下の大きいことが認められた。これは急激な室温低下に際し皮膚温の調節が遅れ、室温との温度勾配が大となって、体熱放散の著しいことによるものと考えられた。次に各室温時に対応した皮膚温を見たが、ある温度範囲では室温を一定に保っても皮膚温が一定温度に落ち着かず、たえず変動することが認められ、皮膚温変動の激しい部位とそうでない所とがみられた。また最も変動の激しい部位をヒト、ウサギ、ヤギ、ニワトリで比較すると、動物の種類によって異なり、またこの皮膚温変動の最大になる室温も動物種によって異なることがみとめられた。

この様な変動が体温調節上どの様な意味を持っているか、また変動の最大に起る際の室温は各動物にとってどの様な意味を持っているのかについて今後研究を進めたい。

4. 宮崎英策・高橋正樹・藪 英世・稲留 弘 (札幌医大生理)

筋細胞内 ATPase の細胞組織化学

5. 高階日出男・加須屋 実 (札幌医大生理)

ミオシン A (myosin A) の凝集 (aggregation) について

myosin A 溶液の KCl 濃度 0.25 M 以下、pH 7.0 の条件下で形成される myosin A 集合体の物理化学的性質について、B-型回転粘度計を用いて検討した。

1. myosin A 集合体は high velocity gradient をおこす大きな shear force によってはかいされ、また myosin A 低濃度では elongation する動的な

性質をもっている。

2. myosin A 集合体形成に, myosin A 分子の net charge が大きく作用している。さらに, myosin A 分子の hydration がのぞかれる条件下 (ethanol 附加および温度上昇) で myosin A 分子相互作用は著明に増強される。この事実は, myosin A 集合体形成に hydrophobic bond がはたらいている事を示唆する。

3. さらに myosin A 集合体形成に hydrogen-bond もはたらいていると考えられる。

6. 藤野和宏 (札幌医大生理)・藤野登子 (札幌医大薬理)

興奮生起条件下におけるカリウム収縮の撰択的抑制

カエル縫工筋を30分間 NaCl を含まない低張 KCl Ringer 液で前処理し, しかる後正常 Ringer 液に戻すと, 数十分後に興奮は回復してしたが, カリウム興奮は略完全に抑制されている。この時点に於て, 活動電位やカリウムによる脱分極の大きさと速度は, 等張である以外上と同じ組成の KCl Ringer 液で30分処理され, そして, カリウム興奮を普通におこしうる場合と, 略同じである。低張 KCl Ringer 液の KCl の一部を KNO_3 でかえて処理しても同様の撰択的 K 収縮の抑制がおきるが, NaCl でかえるとその分離は悪い。上の様に分離が生じた筋も正常 Ringer 液に2-3時間放置すると K 収縮能は部分的に回復しており, 又, 戻す Ringer 液が Ca を多く含むと正常量の Ca の時より K 収縮はやや大きい。

7. 野村浩道 (東京歯大生理)

タツナミガイ心筋のカリウム収縮について

K 収縮を用いて筋肉の E-C Coupling 機構を調べようとする試みは Kuffler (1946) 以来数多くの人々によって行なわれている。本実験は海産軟体動物タツナミガイの心室内壁から摘出した単一筋束標本を用いて同心筋における K 収縮について調べたものである。

収縮は外液 K 濃度が 40 mM になると起こり凡そ 300 mM で最大に達する。一方膜電位の方は静止電位が凡そ 70 mV であり, 凡そ 25 mV 脱分極した -45 mV 辺で収縮が始まり, 0 mV 辺で収縮が最大になるように思えた。

タツナミガイ心筋の収縮にも外液 Ca が必要らしく標本を Ca-free 溶液で2-5分洗うと収縮は殆んど完全に起こらなくなり生理的溶液に戻した際に収縮が発生した。また Na, Mg は共に K 収縮を抑制するらしく NaCl を Sucrose や Urea で置換すると収縮高は増し, MgCl_2 で置換すると減少した。

8. 奥野晃正 (北大第1生理)

V. B_{12} 吸収における Castle の内因子の作用について

反転したハムスター小腸の肛門側 1/2 より小袋状切片及び小輪状切片をつくり, これ等を用いて内因子と結合した B_{12} (IF- B_{12}) の吸収を in vitro で測定した。IF- B_{12} の吸収は低温, 嫌気的狀態及び DNP により抑制される。濃度と吸収量との関係は Michaelis 型を示し, Michaelis 定数は 6.9×10^{-9} M である。Na free medium は吸収を軽度抑制するが, K, Mg 又は Ca free medium は影響を示さない。EDTA を含む Ca free medium は IF- B_{12} 及び glucose の吸収を著明に抑制すると同時に粘膜上皮細胞の脱落を惹起する。しかし組織を正常 medium に戻すと glucose の吸収は回復を示さぬにも拘わらず, IF- B_{12} の吸収は回復する。以上の結果より, IF- B_{12} の吸収過程にはエネルギーを必要とする carrier mechanism が存在し, 又 EDTA により chelate されるイオン恐らく Ca イオンが必要であると考えられる。

9. 小関利行・有村 章 (北大第1生理)

ウサギの甲状腺機能に対する下垂体後葉ホルモンの影響

Vasopressin の甲状腺に及ぼす影響を家兎を用いて検討した。実験5日前 ^{131}I 50 μC , 2日前より $l\text{-T}_4$ 50 $\mu\text{g/day}$ 投与, 無麻酔非固定のまま実験を行なった。Pitressin 及び合成 Lysin-Vasopressin (LVP) を耳静脈より約2時間点滴注入し, その前後約6時間の血静 PB^{131}I 値を20分毎に観察した処, 20-30 $\mu\text{u/min}$ 投与では対照に比し, いずれも明らかな上昇を認めた。又, Pitressin 注入前と後の血中 TSH を McKenzie-野口法で測定したが, 変化はみられなかつた。以上の実験と併行して $l\text{-T}_4$ で処置した幼若 SM 系マウスで実験を行ない, Pitressin, LVP の両者に TSH 様作用

を認めたが LVP の効果はやや劣っていた。又、下垂体剔出マウスでも同じ傾向を示すことを知った。従って Vasopressin は甲状腺に直接作用してその機能を亢進させるものと考えられる。

10. 島村宗夫・森 茂美・藤森聞一 (北大第2生理)

猫の大脳皮質運動領刺激の脊髓-延髄-脊髓反射に及ぼす影響並びに人体におけるその反射について

ネコにおいて、延髄網様体に反射中枢をおく脊髓-延髄-脊髓反射 (SBS) のあることが知られているが (島村ら, 1963), 今回は21頭の chloralose 麻酔 (20 mg/kg) ネコについて、大脳運動野の刺激の SBS に及ぼす効果を、髄節性多シナプス反射 (PSR) のそれとの対比において検討した。またヒトにおいて SBS が存在するかの点についても吟味を加えた。

1) 運動野に単一または頻回刺激を加えると PSR には増強効果がみられたが、SBS には著明な抑制の効果が認められた。両側錐体切断後も、ほぼ同様な成績となった。

2) 錐体切断末梢部の同様な刺激によっては、いずれにも増強効果がみられた。

以上の成績から、SBS に及ぼす上記運動野の刺激効果は脊髓髄筋部でおこるのではなく錐体外路性に脳幹部でおこるものとみなされる。

ヒトにおいて脛骨神経刺激により前脛骨筋から

第15回日本生理学会中国・四国地方会

時 昭和38年10月4日

所と当番 広島市・日立ファミリーホール・広島大学医学部生理学教室 銭場武彦

1. 入沢 宏・西丸直子 (広島大第1生理)

心室から心臓球への興奮伝導

両棲類心臓では静脈洞で起る興奮が心房心室を経て心臓球に至ることは周知の事実であり、房室間並びに室球間に於いて興奮伝導に遅延の起ることが一般に知られている。刺激電極を心室に置き微少電極を心室及び心臓球の各部に挿入して興奮伝導時間を測定すると室球間の興奮遅延は室球間に存在する約 0.5 平方mm の極めて狭い組織に於いて起ることが認められた。低温度では室球間の伝導時間が更らに延長するが、この場合も大部分の延長はこの狭少な部分で起る。この部の細胞内電位は心室筋心臓球筋に比して緩徐な脱分極相を

潜時約 80 msec の反射筋電図が導出されたが、これは SBS に概当する反射とみなされる。

11. 中里幸和 (北大獣医家畜薬理)・佐藤昭夫・藤森聞一 (北大第2生理)

体性および自律神経刺激による迷走神経反射の分析

哺乳動物の迷走神経において、今日まで純粋な副交感神経線維からとみられる反射性電位が導出されていないようにみられるので、30頭の Chloralose 麻酔ネコについて、その分析的研究を試みた。

対側の頸部迷走神経、三叉神経、坐骨神経および同側の大内臓神経を刺激し、右側迷走神経の頸部、胸部、横隔膜直前並びに反回神経の4部位より電位を導出した。

1) 迷走神経刺激により上記の各部位でそれぞれ 3, 3, 1, 2 群, 他の3者の刺激では 2, 3, 1, 1 群の電位が導出された。

2) 各刺激による頸部および反回神経の最初の電位は、伝導速度が 40-80 m/sec で運動神経性の電位と推定される。

3) 迷走神経の3部位にみられた最後の電位は 0.9-1.3 m/sec で副交感神経性と推定される。

4) 各刺激による胸部の2番目の電位は、星状神経節の剔出により消失したので、交感神経性と推定される。

もつことが特長である。この部を摘出すると、自働性を示し、歩調取り特有の電位変化がみられた。緩徐な伝導時間の原因を考察する為に、この部の組織学的検索をしてみると、心室筋には冠血管系がなく、海綿状の構造を有するに對し、心臓球では毛細血管の分布は豊富で、かつ筋繊維は緻密である。又心室筋では縦走する心筋繊維がみられるに對し心臓球部では殆んど繊維は輪状筋となって存在している。繊維の方向に沿う伝導速度の方が繊維と直角方向に向う伝導より速かであることは多くの研究から知られているので、この構造が伝導時間延長の一原因であると推論した。

2. 小林 惇 (広島大第1生理)

輸尿管の興奮に及ぼす Na^+ イオンの影響

平滑筋の興奮に及ぼす Na^+ の影響についてはこれまで多くの研究があるが、その殆どは大腸紐もしくは子宮筋で行なわれたものである。しかし、これらの筋では輸尿管の様に歩調取り部が局在していない為に、 Na^+ 欠除が直接歩調取り部に影響を及ぼすのか否かを決定することが困難である。

ネコの輸尿管を摘出して 36°C の Ringer 液の中に入れると、1分間5-7回の頻度で規則正しい自発興奮が起るが、その歩調取り部は腎杯と腎盂との間に存在する菲薄な組織にあることを認めた。興奮の伝導速度は、腎盂では非常に遅くて約 2 mm/sec である。輸尿管では、伝導速度は全長を通じて一様ではなく、最初の 2 mm の平均速度は約 4 mm/sec であるが、腎盂から遠ざかるにつれて次第に伝導速度は増加し、腎盂端から 15 mm 離れた部位以下では $18-19\text{ mm/sec}$ になる。

輸尿管を低 Na^+ 濃度の液に入れると興奮伝導速度は減少するが、腎盂と輸尿管とでその減少の度合いに差異はみられない。自発興奮の頻度は $1/2\text{ Na}^+$ では殆ど変化はみられないが、 $1/4\text{ Na}^+$ 以下に低下させると頻度は次第に減少し、容易に伝導のブロックが起る。 Na^+ 欠除の液中では多くの場合自発興奮は起らない。輸尿管活動電位の波形も、 Na^+ 濃度の低下に伴って変化する。モルモットの輸尿管では、活動電位のプラトーに大体30サイクルの頻度で約10ケのスパイク波が重畳しているが、低 Na^+ 濃度の液に入れるとスパイク波の数は次第に減少し、その間隔は延長する。 Na^+ 欠除の液中では、10-15分間単発スパイクが得られるがそれ以後は活動電位を記録できなかった。これらの事実は、輸尿管の平滑筋は他の平滑筋に比して Na^+ 欠除に対する感受性がより強い事を示している。

3. 丹生治夫・大川博通 (山口医大第1生理)

モルモット輸尿管に及ぼす Ca^{2+} イオンの影響

摘出輸尿管を種々の Ca^{2+} 濃度の環境下におき、その電気的活動性および機械的収縮に及ぼす影響を sucrose-gap method, electro-mechano transducer (RCA-5734) で調べた。結果は次の如くである。

1. 外液 Ca^{2+} 濃度を2倍にすると、活動電位の amplitude はやや減少するが機械的収縮の高さは増す。膜電位は増大するか不変であった。活動電位及び機械的収縮の発生頻度は増加する場合と減少する場合があった。

2. 外液 Ca^{2+} 濃度を3倍にすると、活動電位発生の頻度が減少し、時間経過と共に amplitude が減少してくる。rate of rise は減少する傾向にあると思われる。

3. 外液 Ca^{2+} 濃度を5倍にすると、置換後、直ちに活動電位の発生はやみ、膜電位は増大する。機械的収縮も活動電位に応じて消失する。

4. 外液 Ca^{2+} 濃度が更に高濃度の場合も同様の結果をえた。

5. Ca^{2+} -free 下では、数分以内に自発性の活動電位は消失し、膜電位は変化がないか、又は僅かに脱分極する。機械的収縮はその高さを減少し、ついには消失する。

多くは10数分後に、再び自発性の活動電位が現われるが、機械的収縮はみられない。この活動電位は浸漬時間の経過と共に plateau をもつ波型に変わり、更にこの plateau に oscillation が上乘するようになる。

6. plateau type の活動電位の発生時、これを excess K にかえると plateau の持続時間の短縮がみられる。

7. plateau type の活動電位の発生時、これを K-free にかえると、一時活動電位の発生を抑制するが、後には回復し一時的にその頻度をます。

8. Na を sucrose, choline, Li で代用すると、これら Na-free はいずれも Ca^{2+} -free 中での活動電位を消失させる。

4. 福原 武・難波良司・福田博之 (岡山大第2生理)

尿管の内容輸送と運動との関係について

ネンブタールによって麻酔されたイヌの尿管内腔を生理的食塩水で灌流し、尿管の灌流液輸送と運動との関係について研究したが、その結果を要約するとつぎのようになる。

1) 尿管内腔の正方向灌流において、液の流れには落差および抗圧のほか尿管の緊張と蠕動波が関係する。一般に落差 ($0-20\text{ cmH}_2\text{O}$) に比例して排出量が増すが、その増大の割合は抗圧が約15

cmH₂O のときに最大であり至適抗圧、抗圧をこれより高くあるいは低くすると増大の割合がより小さくなる。これは抗圧の大小に応じて尿管の緊張が変動するのみならず、蠕動の振幅が変化することに帰因する。

2) 抗圧を至適とし、中等度の落差(10 cmH₂O)で、正方向灌流を行なった後、灌流方向を逆転すると液の排出が停止する。これは尿管下部において尿管筋の緊張が過常にかかり、しかもそこに拍動が発生するためである。この現象の機序は不明であるが、この部位における筋が他部位とはちがった性質をもっており、逆灌流によって特に強く刺激されるためであると考えられる。

5. 福原 武・難波良司・福田博之 (岡山大第2生理)

尿管における支配神経刺激の運動におよぼす効果について

Pentobarbital sodium で麻酔したイヌの尿管を腹膜外で露出し、上部、中部、および下部において運動を描記することにより、支配神経刺激ならびに薬物投与の尿管運動に対する効果を検討した。その結果を要約すると次のようになる。

1) 尿管の蠕動週期は 3.4 ± 0.9 sec であり、各収縮の大きさは一定である。

2) pase maker region において、 2.4 ± 0.3 sec より短い週期で蠕動波が生じる場合、下部では一つおきに波が弱められるか、あるいは全く消失する。

3) 尿管の支配神経刺激はすべて尿管の運動を亢進する。a) 蠕動波の頻度は大内臓神経刺激によって $35.2 \pm 1.9\%$ 程度にたかめられる。下腹神経、迷走神経、および骨盤神経刺激は低頻度で運動しているときのみ亢進効果を示す。b) これらの神経刺激は尿管の緊張をたかめる。大内臓神経刺激は上部尿管、下腹神経ならびに骨盤神経の刺激は下部尿管の緊張を著明にたかめる。迷走神経刺激は主として上部尿管の緊張をたかめる。

4) adrenaline (0.1 mg/kg) および acetylcholine (1.5 mg/kg) の静脈内注射に、よって尿管の緊張、および蠕動波の頻度は増大する。

5) atropine (0.5 mg/kg) および hexamethonium (0.3 mg/kg) は蠕動の頻度を小さくする。morphine (0.1 mg/kg) は acetylcholine と同じ効果を示す。

6) 3) および 4) に述べた結果より、交感神経および副交感神経は、尿管では拮抗作用を持たないものと考えられる。

6. 銭場武彦・藤井一元・木村進匡 (広島大第2生理)

中脳刺激による胃運動の変化に就いて

ネンブタール麻酔犬及び除脳犬を用いた。直視下に大脳脚及び中脳に側面から種々の深さに、尖端のみを露出した径 25μ の単極電導子を挿入して、種々の電気刺激を加えた。

胃運動は、ストレーンゲージ又はパロン・タンブル法にて描記させ、同時に頸動脈圧を測定した。

46例において、93点の胃運動抑制例を、87点の促進例を得、夫々に就いてその刺激部位を組織学的に検索した。抑制点は、網様体及び Tr. rubrospinalis 其の他 N. colliculi inf.; N. ruber, Substantia nigra にも集り、促進点は、網様体および N. Cuneiformis に最も多く、其の他 Tr. rubrospinalis, Substantia nigra, Decussatio tegmenti vent. 等に集中した。網様体, Tr. rubrospinalis, Substantia nigra 等には、抑制点も促進点も混在した。

抑制も促進も錐体外路系と関係が深い部位の刺激によって認められることは興味深い。

7. 仙波春樹 (岡山大第2生理)

粘膜内反射の胃内容排出におよぼす影響

当教室では、消化管には胃から大腸にわたり壁内神経細胞を中枢として化学的・物理的的刺激により誘起される粘膜ならびに筋内反射があり、これらが筋緊張および収縮波の強さ、方向を規整することと、小腸ならびに大腸の内容物輸送に粘膜内反射がとくに重要な役割を演じることをすでに報告している。次に述べる実験は消化管内反射を考慮して胃内容排出の機構を明らかにすることを目的としている。ウレタン・モルフィンあるいはネンブタールで麻酔したイヌの胃幽門部を希塩酸、カセイソーダ液および 0.9% 食塩水で灌流し、幽門括約部直尾側あるいは十二指腸下行部から排出される液量と胃・十二指腸の運動を同時に記録して、酸・アルカリが排出量・運動に与える影響を調べた。実験結果を要約すると、1) 十二指腸を幽門括約部直尾側で分離した胃についての実験で

は、希塩酸・希カセイソーダ液はともに濃度のちがいにより灌流液の排出に対して2様の効果、すなわち低濃度（塩酸 H/170-H/60, カセイソーダ H/80）は胃蠕動波の振幅の増大傾向と排出の促進が、他方高濃度（塩酸 H/40-2H, カセイソーダ N/10）では胃の緊張増大、蠕動波の振幅減少が認められ、さらに上記高濃度の上限に近い濃度では幽門括約部の直口側に強い拍動が発生し、これが逆蠕動波となって口側に伝播し排出の遅滞ないし停止が認められる。2) 胃に十二指腸が附着している場合は前述の低濃度の酸・アルカリ液ですでに液排出の遅滞が引き起される。3) 上記の現象は両側迷走・内臓神経切断に加えて、腹腔・上腸間膜動脈両神経節を除去した後にも認められるが、粘膜に 0.1% コカインを4分間作用させると効果がなくなる。4) 上述の実験成績から胃においても小・大腸と同様に粘膜に加わる刺激に応じて、粘膜内反射が胃の緊張、蠕動波の強さ、方向を規整し胃内容排出に重要な役割を演じていることが推定できる。幽門酸反射説は粘膜内反射の一部をみて樹立されたものである。

8. 椎名 宏 (岡山大第2生理)

2.3 の薬物の腸運動におよぼす影響

3種類の Thiry-Velle 空腸瘻、すなわち、正常瘻、腸間膜神経の切断された瘻、壁内神経細胞の破壊された瘻を具えた無麻酔イスをもちい種々の薬物の小腸運動におよぼす効果について研究しているが、次には、Vagostigmine, Besacolin, Morphine の小腸運動亢進作用の機軸について報告する。

I) Vagostigmine a) 神経切断瘻の運動を著しくたかめる。この場合に、b) Atropineを投与すれば運動は弱められるが、完全には抑制されない。他方、c) 神経細胞破壊瘻の運動に対しては、Vagostigmine 投与によっては、何らの効果も認められない。d) C_6 投与によって腸運動が著しく弱められ、粘膜内反射効果が消失または著しく弱められた場合に Vagostigmine を与えても運動ならびに粘膜内反射は改善されない。上述の結果から、Vagostigmine は、壁内神経融合部に作用することによって腸運動をたかめるもので筋には作用しないものと考えられる。

II) Besacolin a) 神経切断瘻の運動を著しく

たかめる。この場合に、b) Atropineを投与すれば、運動は弱められるが、完全には抑制されない。他方、c) 神経細胞破壊瘻の運動は Besacolin 投与によって著しくたかめられる。d) C_6 を与えた後に Besacolin を与えると、弱められた運動は、著しくたかまるが、特徴的なのは、運動が整一でなく、緊張および運動振幅が、周期的に動揺することである。しかし粘膜内反射は改善されない。上述の結果から、Besacolin は直接筋肉に働いて腸運動をたかめるが、粘膜内反射中枢には働かないと言える。

III) Morphine 神経切断瘻および神経細胞破壊瘻の運動は、いずれも著しくたかめられる。また C_6 で弱められた運動も著しくたかめられる。しかもこの運動は Besacolin, Vagostigmine の場合と違って非常に整一で振幅も大きい。更にこの薬物を投与すると、 C_6 によって消失または、著しく弱められていた粘膜内反射は改善され、 C_6 投与前の効果に匹敵するほどに顕著な反射が再び現われる。上述の結果から Morphine は、主として筋肉自体に働くことによって腸運動を著しくたかめるが、さらに壁内神経節細胞に働いて、その機能を充進すると言することができる。

9. 山田 守・足立 学・岸田和実・三代一成・鈴木邦介・秋山富三郎・今井 悟 (鳥取大第1生理)

歯牙の圧、温度等の感覚受容について

本年4月の学会において化学薬品（ユージノール）を用いての従来の結果が、超微細電極を用いて実験すると Adaptation の点で少し訂正を要することを発表した。今回はこれらと同様の実験方法を用い、歯牙構成組織の各部位に圧力、温度変化等の刺激を加えて実験を行なった結果を発表する。これらの刺激を用いたのは臨床上この様な刺激によって興奮の起こることが知られていて、その原因をも追究しようとしたためである。その結果は、実験動物を用いた結果もヒトにおけるのと同様にこれらの刺激に反応することが見出された。

10. 山田 守・倉繁房吉・樋口寿士・桑島昭悦 (鳥取大第1生理)

Tomes 線維の諸種薬品に対する閾値の変化

先に組織学的な特長から歯頸部を露出して酸、アルカリ、中性塩等を、また象牙質知覚過敏症に対する糖類の作用を考慮してブドウ糖、蔗糖を作用させ、歯髄神経の働作電流の発現することを証明した。しかしその数値は意外に高濃度の所で作用することを見出した。そして他の実験と同じく、人工的に歯牙の各部位に窩洞を作り、それにこれらの薬物を作用させたところ、その閾値は略 10^{-7} - 10^{-5} mol の溶液で象牙質内の Tomes 線維の興奮を起すことが解った。

11. 西丸和義・八田博英・落合 豊・佐々木弘純 (脈研)

脾臓リンパ管について

脾臓リンパ管の分布は被膜、実質に区分される。被膜リンパ管は漿膜下と繊維膜下の2層に認められ、前者は漿膜直下に網状又は樹枝状を呈し密網を形成して弁を有し、被膜全般を被い脾門に至る。後者は繊維膜下に認められ諸口に於いて漿膜下リンパ管と連絡し又一方脾材リンパ管、脾小体周辺と連絡する。

漿膜下リンパ管はその密網の処々に於て脾材リンパ管・脾小体に連絡する。エバンスブルー・Ringerの被膜からの注入によって、脾材リンパ管より静脈洞周辺をてん絡し、脾小体周辺に達するリンパ管を認めることが出来、しかも脾小体周辺によく発達している。

又脾動脈に沿うリンパ管を認め、これは脾動脈分枝に沿い脾小体中心動脈周辺より脾小体を包む。

脾臓リンパ管の起始部は脾小体周辺リンパ管の構造及び同リンパ生成に関する実験より脾小体と考えられる。しかし、脾小体よりのリンパ液は一部は静脈洞周辺を経て脾材リンパ管へ、更にこれより被膜リンパ管へ連絡する。一部は殆んど脾小体から直接に被膜リンパ管に連絡する。更に一部は脾小体より脾動脈周辺より動脈周辺に沿い脾門に達する。

以上合して脾臓リンパ液を作ると考えられる。

即ち脾臓リンパ管は被膜・実質内に豊かに存在し、これ等は相互によく連絡し、その起原は脾小体に求められる。

12. 山田 守・古谷光江・林 文子 (鳥取大第1

生理)

機械的刺激下の神経線維膜外の K, Na 量の変化

神経線維に対する機械的刺激の効果を、膜内外の Na, K を定量して検討した。

アメリカザリガニの腹部巨大神経の、第13, 14 節間線維1本を損傷を与えないように剔出し、120-200 μ の径が約 1/3 になるように圧を加えた。又、加圧部の両端に、刺激電極と、働作電位誘導電極をおき、伝導刺激を実験中連続的に与え、働作電位の消失のない事を確認したものについて、加圧前後の、線維外液について、日立、FPF-2型の炎光光度計により、Na, K イオンの定量を行なった。

その結果、Kについて、電気的刺激のみを与えた場合に比し、機械的刺激を加えたものでは、約 5.3% の増加を認めた。これは、神経線維に機械的刺激を与えた場合、電気的刺激の強さ-期間曲線が、陰極電気緊張下のそれと、同様な変化、すなわち興奮性の上昇がみられるという報告を支持する。又、Naについても約 1.6% の増加があり、他の 2, 3 の点と共に検討の余地がある。尚、電気的刺激1回についての、Na, K の増加量は、 pmole/cm^2 の単位で、Keynes, Keynes & Lewis のコウイカについての実験値と近似である。

13. 及川俊彦・河原 暢 (鳥取大第2生理)

大脳皮質における酸素濃度

14. 萩原 仁 (広島大教育運動生理)

運動学習時の脳波解析

回転子追跡による運動学習時の脳波分析値の離散状態を調べた所低周波帯域への偏倚が試行において著しいと報告したが、今回は実験の手続きに検討を加え推計学的処理を行なつてみた。

1) 回転子追跡による学習曲線の結果から最初の水準が零に近く習得率約50%で学習のモーメントが持続するということで小学4年、IQ 105 \pm 5の被験者を選んだ。追跡法は前回と同じである。

2) 試行-休止 (A), 繰返し (B), 脳波分析値 (C) の3要因における分散分析では (A) と (B), (A) と (C) に交互作用があるので夫々別の分析を行なった。此の結果 (A) と (B) に有意差を認め、

脳波分析値は試行-休止という条件下では同様なパターンを示すが、学習と分析値は有意差がある。

3) 繰返しは学習曲線から推測されるように実験の後半、抑制効果の強い所で有意差を認めないが、そのほかでは5%水準で差がある。

4) 脳波分析値は α_2 と α_1 及び β 帯域を除いて夫々独立した変動様式を示す。すなわち θ 帯域に限定していない。併しこれは人体実験で、而も後頭部誘導という制限内でいわれることであるから更に検討する要がある。

15. 曾我美 勝 (山口医大第2生理)

蛋白質及びポリペプチドの異性化

蛋白質及びポリペプチドの Helix-coil transition の旋光分散分析において Moffitt 式が用いられている。Moffitt 式の応用においてパラメーター λ_0 の決定が非常に重要である。私達は、統計的方法及び電子計算機 (Royal RPC-400) を用いた結果を得た。

1) 蛋白質、ポリペプチドの旋光分散分析に Moffitt 式が用い得る。

2) ポリグルタミン酸、牛血清アルブミン、人血清アルブミンの λ_0 は夫々 210, 218 及び 219 $m\mu$ であった。

3) 牛血清アルブミンの λ_0 は pH 2 以下において、211 $m\mu$ になった。

16. 西田 勇・村上哲英・金尾浩志 (岡山大第1生理)

生物学的活性ポリペプチド Cornin に関する研究——Cornin の細胞分裂に及ぼす影響 (2)

牛の角膜から抽出された縮腫物質 Cornin はウニ卵の分裂や、培養細胞の増殖に対して著しい分裂阻止効果を持っている。

分裂阻止物質は透析不能であり、Tiselius の泳動像で3つの Pattern を持っている。DEAE-cellulose-column で分劃すると大まかに3つの Pattern が得られる。Fraction I は紫外部に特異的吸収はないが、F II, F III は 260 $m\mu$ 辺に吸収がある。縮腫効果は F III > F II > F I の順である。ウニ卵の分裂阻止効果は F II, F III で 10^{-8} g/ml, F I で 10^{-6} g/ml まで表われた。精製した Substance P は 10^{-3} - 10^{-4} g/ml で分裂を促進させる。生物

学的活性 Polypeptide の中に分裂阻止作用をもったもの、分裂促進作用をもったものと両者の存在は、生体内での分裂制御という面で、何等かの関係をもっているのではないかと思われる。

17. 西田 勇・村上哲英・金尾浩志 (岡山大第1生理)

生物学的活性ポリペプチド Cornin に関する研究——Cornin の細胞分裂に及ぼす影響 (3)

牛の角膜から抽出した Cornin は著しい分裂阻止作用を持っているが、兎の骨骼筋から同様の方法で抽出した Cornin も分裂阻止作用を持っている。

Cornin は肝 slice や homogenate の呼吸には全く作用がないが、mitochondria の P/O ratio は約半分に下げる。又、形態学的には aster の形成を阻害した様に観察される。そこで、 ^{32}P の核酸への取込みを測定すると、未受精、2・4 細胞期共に Cornin 処理群は取込みが阻害されている。又、核酸合成に及ぼす影響を測定すると、未受精卵では差がないが、DNA 合成は 2・4 細胞期、共に阻害され、RNA 合成には大差がない。MBSA-Column で t-RNA, DNA, r-RNA の分画を行うと、t-RNA には差がないが、DNA の合成が、Cornin 処理によって阻害されていることが判明した。

18. 三木福治郎 (岡山大第1生理)

生物学的活性ポリペプチド Cornin に関する研究 Ehrlich 腹水癌細胞に対する研究

Cornin がウニ卵の分裂に対して抑制作用があると云うことに基いて、他の細胞の分裂に就いての影響を調べる1つとして、殊に腫瘍細胞に就いては如何にと考えて、Ehrlich 腹水細胞を用いて Cornin の作用を検討した。

ウニ卵の分裂阻止作用を示す Cornin も漸次精製されて居り、その各分画について逐一ウニ卵分裂に及ぼす影響を検べつつあるが、動物実験も之らに基いて行われている。それで今回使用した Cornin は先にウニ卵について抑制作用を示した 70-90% エタノール溶解精製したものである。

使用した動物は 18-20 g のマウス (♀) で Ehrlich 腹水癌細胞 (以下 E 細胞と略す) が 10^7 個/cc を含む腹水をマウス腹腔内に 0.2 cc 無菌的に注射

した。E細胞移植後2日目から隔日に Cornin を 0.2 cc 腹腔内に注射し、対照群には同量の Ringer 氏液を腹腔内注射した。

かくしてマウスの延命効果を調べたが Cornin 使用によっても殆んど延命効果を認めるに至らなかった。そこでE細胞自体に対してはどうかと思ひ、上記同様実験中に日を追って各マウスより腹水を穿刺吸引してE細胞数及び塗抹標本をGiemsa 氏染色法に従って染め、細胞の形態的变化を算定した。

実験群では大小不同の細胞が入り混り、細胞質が崩壊した裸の核が比較的多くみられた。尚、細胞分裂では細胞質が変性に近くなっているに拘らず核分裂が行われているものが存在し、休止期の細胞数は移植後第6日目及第7日目 (Cornin 2回乃至3回注射後) で半数乃至1/3に減少していた。これはこの時期に変性細胞が増加した事よっている。然るに延命効果の認められなかったのは何故か。細胞像でみた第6、7日目のE細胞の休止期にある細胞の中に可成り元気な細胞が存在していた事から Cornin 作用有効後、これらの細胞が活発に分裂を行い延命効果に影響が無かったものと思われるので、今後、Cornin を一層精製分画して量的にも期間的にも考慮すれば有効となると期待している。

19. 岡 芳包・宮本博司・曾根 弘 (徳島大第1生理)

細胞内における還元 DPN の酸化に関する研究

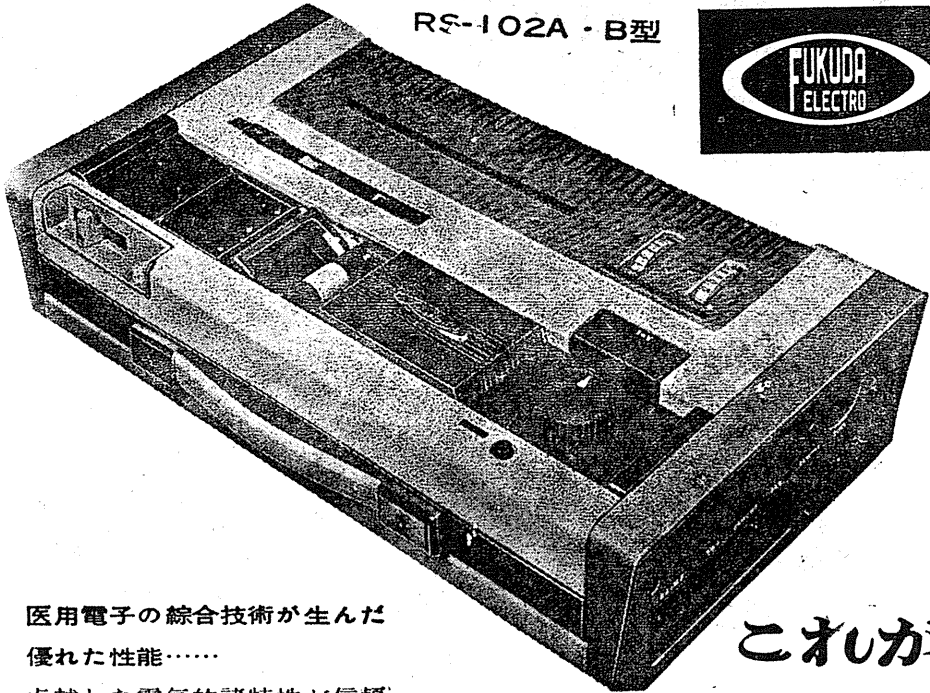
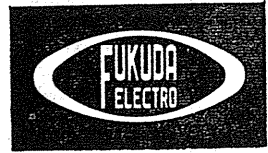
近年、コハク酸酸化酵素をはじめ種々の脱水素酵素の活性を組織化学的乃至細胞化学的に測定する目的で種々の Tetrazolium 塩が用いられている。この点に関して著者らは先に教室慣用の Trypsin 消化法を用いて採取した鶏胚腎の単離細胞を材料として、コハク酸ナトリウムを基質とする NT

(Neotetrazolium chloride) 還元染色反応を施し、各個の細胞内に生成された NT-Formazan の相対量を顕微分光測光法 (MSP) で測定することにより、細胞内におけるコハク酸酸化酵素から NT への電子伝達に関する実験成績を報告した。今回はこの方法を応用して DPN を coenzyme とし malate 及び glutamate を基質として用いた実験を行ない、この細胞内における DPNH から NT への電子伝達に関する次の成績を得た。用いる DPN, malate 及び glutamate の濃度を増すに従って細胞内生成 Formazan は増大する。3者の飽和濃度は DPN が 0.03%, malate 及び glutamate はいずれも 0.05 M である。反応液から malate あるいは glutamate のいずれか1つの基質を欠如しても反応は非常に弱くなる。

DPN を coenzyme とし malate 及び glutamate を基質とする NT 還元反応は時間と共に直線的に進み、コハク酸を基質とする反応に比べ約2倍の速度で進む。酸化型 DPN のかわりに還元型 DPN を用いても同様の反応が認められる。しかしこの場合は基質 (malate 及び glutamate) を加えた場合と加えない場合とで Formazan 生成に有意の差を認めない。malate 及び glutamate に更に基質として succinate を加えると Formazan 生成は増大する。DPN を coenzyme とし malate および glutamate を基質とする NT 還元反応は窒化ナトリウムで阻害されない。又 Antimycin A によっても阻害されない。従ってこの細胞内に於けるこの酵素系においては少なくともチトクローム酸化酵素から NT への電子伝達は認められず、しかも Antimycin A で阻害されないことから、電子の大部分は DPNH から flavoprotein を経て NT へ伝達されているものと推定される。

(以下次号に掲載予定)

RS-102A・B型



医用電子の総合技術が生んだ
優れた性能……

卓越した電氣的諸特性が信頼性の高い波形を描記いたします／専門的な器機的知識や複雑な操作のいらない自動運動機構／樹脂と金属とを特殊合成し防錆耐薬の新材質採用／洗練されたデザイン診療室に調和する色彩／長期保証つき

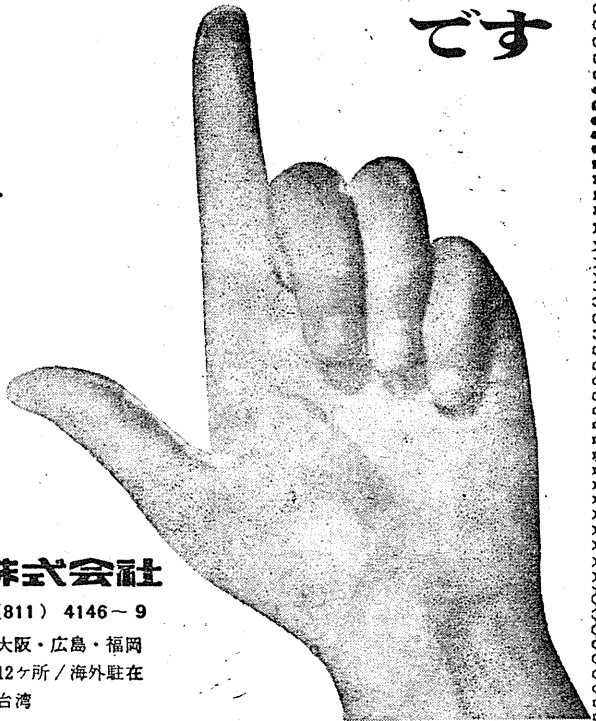
オールプッシュボタン方式・極性切換装置つき・セレクターとインストの自動運動機構・感度切換装置つき・自動的ペーパーリム・電氣的変速機構・記録紙残量表示装置つき・ブラウン管出力端子つき・その他諸機構に創意工夫が数多く採用され操作能率の著しい向上が本器により達成されました。

福田エレクトロ株式会社

東京都文京区弓町2の34 / TEL (811) 4146-9

支店所在地 / 札幌・仙台・東京・名古屋・大阪・広島・福岡
高松 / 営業所・全国13ヶ所 / 出張所・全国12ヶ所 / 海外駐在所・HAMBURG・NEW YORK・台湾

これが
ニュー
カルジオライト
です



血液

障害に！



日本の独創

白血球・赤血球の正常化に

悪性腫瘍(癌、白血病・肉腫等)に対する化学療法(制癌剤)及放射線療法(X線・アイントープ)に因る副作用の予防又はその治療に、又原爆障害者・再生不良性貧血・骨髓機能の検査及諸種血液疾患等に極めて有効であることが各学会、国際学会、原子力シンポジウム等にて発表されました。諸先生方のご批判とご使用方ひとえにお願い申し上げます。

コバルトクロロフィル誘導体 1 ml 5mg 10管入 50管入 健保適用

コバルトクロロフィル注

文献贈呈 製造 南方薬品工業KK 東京・日本橋・本町 販売 鳥居薬品KK

肝・副腎障害・結核薬の副作用防止

V. B群を大量添加して 効果の確実化を期した

パントテン酸製剤

パンカルG

☆組成(1g中)	パントテン酸カルシウム	100mg
	ビタミン B ₂	3mg
	ビタミン B ₆	30mg
	ニコチン酸アミド	15mg

☆薬価基準 1g 15円70

(包装) 顆粒 25g 100g 500g 1Kg

(外にパンカル散・注あり)

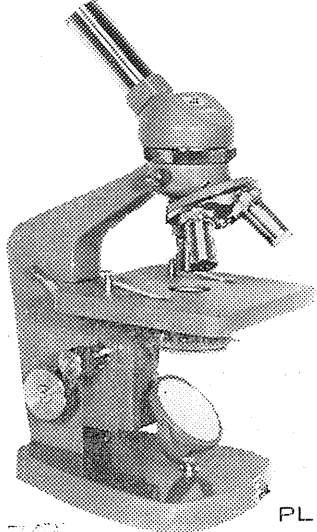
—文献進呈—



第一製薬
東京・日本橋

世界に進出する島津顕微鏡

*ひんぱんな使用に耐えて感度敏感な微動装置
島津大形生物顕微鏡 PL形



PL-S1形

微動装置は顕微鏡の生命です。どんな機械でも回転の激しい箇所にはボールベアリング、作動のひんぱんな部分には精密研磨部材を使用しています。このいかなる高速回転にも耐え、絶妙な感度で作動するボールベアリングを用いたPL形の微動装置は、精密研磨されたテーパローラでステージの上下動をさせております。作動は円滑、感度は敏感、耐久力はすばらしく長く、必ずご満足いただけるものと確信いたします。テーパローラ・ボールベアリング式微動装置 1.2mm作動 1目2μ / 鏡筒 45°傾斜 360°回転 取り換え可能 / 直射照光ランプ 取り付け可能

形名	接眼レンズ	対物レンズ	ステージ	拡大力	価格
PL-S1	H5×, H10× H15×	10×, 40× HI100×	角形固定式	50~1,500×	¥36,900
PL-S2	H5× P7×, P15×	HI100×	角形2軸十字動式		¥45,400

科学器械事業部 京都市中京区西ノ京桑原町18 京都81-1111
 本社 京都・支社 東京・支店 大阪・福岡・名古屋・広島・札幌

島津製作所

各科領域における

健保適用

37.10.1より

耐性 ブドウ球菌感染症に



医薬は萬有

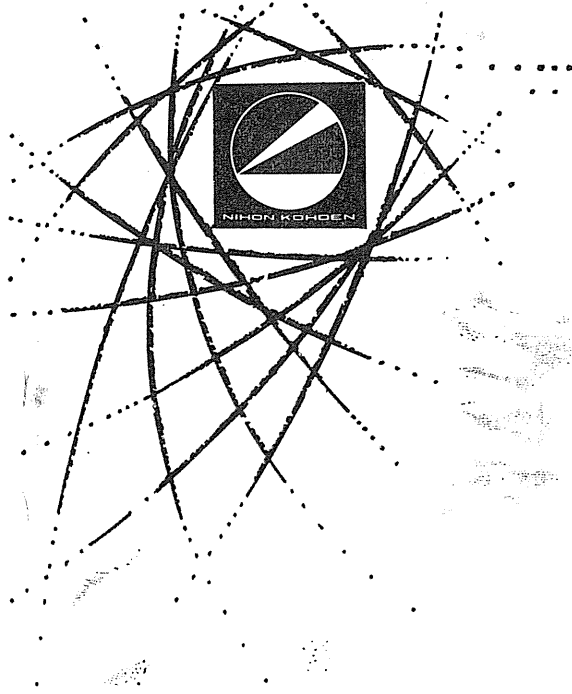
内服用・注射用・新合成ペニシリン

スタフシリン-V

STAPHICILLIN-V (メチルフェニルイソキサゾリルペニシリンナトリウム)

内服用 (錠剤・カプセル)・筋注用

製造発売元 **萬有製薬株式会社** 東京都中央区日本橋本町 2-7



- *脳波計
- *電気・光・音刺激装置
- *筋電計
- *心電計
- *微細電極用増幅器
- *多用途監視記録装置
- *多用途2素子記録装置
- *磁気記録再生装置
- *C A T（電子計算機）
- *誘発反応計算機
- *ブラウン管オシロスコープ
- *直記式オシログラフ
- *学習・実験用諸装置

専門メーカーが誇る医用電子機器



日本光電工業株式会社

東京営業所 東京都新宿区角筈2-84 スタANDARDビル TEL (371) 8241~5, 4864 仙台営業所 仙台市東3番丁70 山一會館 TEL (251) 395
 大阪営業所 大阪市北区南森町1-1 第一ビル TEL (351) 2531~7 福岡営業所 福岡市浜小路 浜小路ビル TEL (3) 7931~4
 名古屋営業所 名古屋市千種区覚王山通9-1 田代ビル TEL (75) 7068 札幌営業所 札幌市豊平三条3-12 美好ビル TEL (81) 5706

昭和三十九年五月二十日印刷

編集兼
発行人

東京都文京区本富士町
東京大学医学部生理学教室内
戸塚武彦

印刷者

印刷所
山形県鶴岡市馬場町甲三
中村作右衛門
鶴岡印刷株式会社

発行所

東京都文京区本富士町
東京大学医学部生理学教室内
日本生理学会

振替東京八六四三〇
定価百五拾円