

# 日本生理學雜誌

JOURNAL OF THE PHYSIOLOGICAL SOCIETY OF JAPAN

## 原 著

- 豊 木 実：唾液腺のイオン分泌に及ぼす条紋部の作用……………553
- 佐藤孝二・本間運隆・五島治郎：Phosvitin の抗スロンピン効果……………569
- 山川 純・石河利寛：血圧の周期的動揺の際の腎神経機能——腎神経活動電位の放電様式——…573

## 地 方 小 学 会 報

- 第150回生理学東京談話会……………585
- 第27回近畿生理学談話会……………585

## Originals

- TOYOKI-Makoto : Role of striated part in salivary gland on ionic excretion ……………553
- SATO-Koji • HOMMA-Kazutaka • GOTOH-Jiro : Antithrombic activity of phosvitin……………569
- YAMAKAWA-Jun • ISHIKO-Toshihiro : Nervous function especially nervous discharges  
of the kidney during the elicitation of blood pressure undulations ……………573

- 附：昭和36年度生理学論文表題集 (5) (終)……………589
- 正誤表……………588

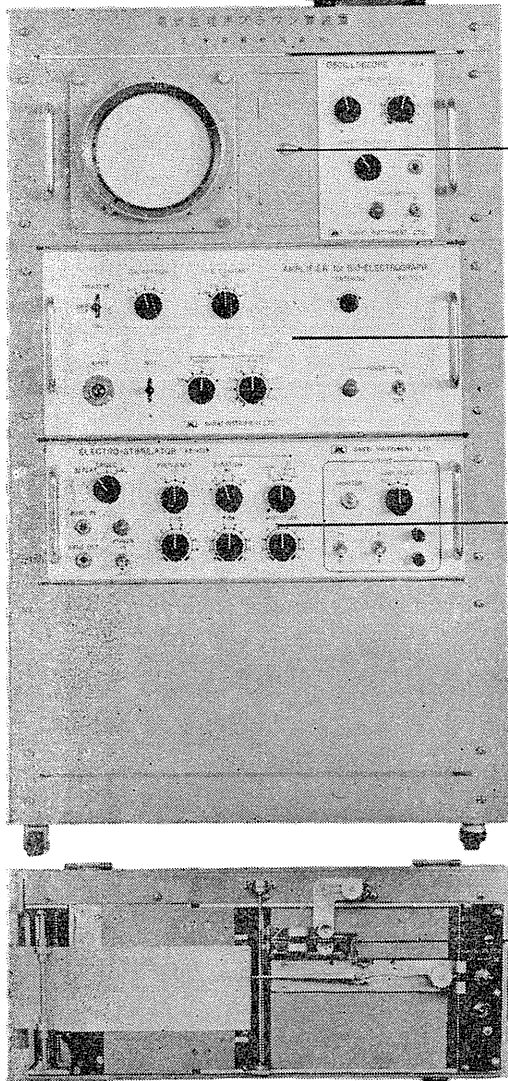
日 本 生 理 学 会

Physiological Society of Japan



# 電気生理測定装置

研究用・実習用



## ●自由な組合せができます

増巾器, 刺激器, ブラウン管オシロスコープはそれぞれラックパネル式構造で, プラグイン式になっているため, 測定しようとするあらゆる現象に応じて自由な組合せができます。

## ブラウン管装置

## ●とくに学生実習向きです

医学教育用に充分耐える堅牢な構造で設計され, 操作部分をできるだけ簡素化しています。

## 生体電気現象増巾器

## ●研究用としても好適です

広汎な用途に適する増巾器の性能, 二重電気刺激のできる刺激器, またブラウン管オシロスコープ, インク書きオシログラフなどとの組合せからコンパクトされた装置はすぐれた性能によって研究用としても好適です。

## 電気刺激器

## インク書きオシログラフ

### 販売

三栄測器商行株式会社

東京都新宿区柏木1-95 TEL (371) 7117-8・8114-5

### 製造

三栄測器株式会社

三栄レコーダー製造株式会社

●主要製品 脳波計 脳波分析装置 筋電計  
電磁オシログラフ インク書きオシログラフ  
ブラウン管連続撮影装置

## 唾液腺のイオン分泌に及ぼす条紋部の作用 612.313.3:612.314.1

Role of striated part in salivary gland on ionic excretion

豊 木 実 (TOYOKI-Makoto)\*

For the purpose of determining the localization and mechanism of salt handling by the salivary gland, the following three kinds of experiments were performed with the submaxillary gland of dogs:

1) Studies on distribution of the striated part and acinus by means of histological technique and distribution of carbonic anhydrase estimated by Altschule's method, 2) stop flow analysis applied to the salivary gland, and 3) direct micropuncture studies.

The results obtained are as follows:

1) Within 0.5 mm depth from the surface of the gland, distribution of the striated part was comparably small as compared with the inner part, and carbonic anhydrase activity shows also the same distribution.

2) During the clamp of duct in the stop flow analysis, the contents of Na and Cl ions were decreased in saliva stocked in the duct, indicating probably the reabsorption of these ions by same part along the duct, whereas K, total CO<sub>2</sub> concentration and pH remained unchanged in this case.

3) By micropuncture into the salivary gland, it was confirmed that the precursor saliva drawn from acinus part, being nearly isotonic with the blood plasma, had a higher concentration of Na and Cl ions than that in saliva excreted out of duct. K concentration of saliva from acinus was lower than that from duct. However, the both were more concentrated than the K level of blood plasma. The total concentration of CO<sub>2</sub> in the duct-saliva was relatively higher than the precursor saliva.

4) From these findings, it is presumed that the saliva was produced first at the acinus from the blood plasma as a nearly isotonic fluid, and on the way along the duct Na and Cl were reabsorbed in the striated part, and simultaneously HCO<sub>3</sub> was added in this portion, becoming more hypotonic and alkaline.

### 1. 緒 言

著者の教室に於ては従来より唾液の分泌機構殊にその主成分である水分及び無機塩の分泌に関して系統的な研究が行われ、その結果唾液腺の組織構造の差異によって、唾液の流出速度や無機塩濃度に差異を認めたのである。即ち一般に唾液腺は腺底部と呼ばれる腺房構造の部分と導管とから成り立っている事は周知の事実である。而して導管には、条紋部と呼ばれる線条構造を有する細胞をもつ唾液腺と、これをもたない唾液腺とがあり、犬にあっては耳下腺並びに顎下腺が前者に属し、舌下腺は後者に属するの

である。而して条紋部の発達せる耳下腺並びに顎下腺よりは低張性の唾液が分泌せられ、この部の発達が悪い舌下腺よりは略等張性の唾液が分泌せられるのである。又兎にあっては、その耳下腺には条紋部の発達が悪く、その唾液は略等張性である事も教室の岩崎<sup>1)</sup>の成績に明らかな所である。一方 Thaysen<sup>2)</sup>等の研究によれば、睪腺並びに涙腺からも等張性の分泌液を分泌するが、これらはいづれもその導管には唾液腺の条紋部に相当する構造を欠くのであって、彼らによれば低張性の唾液が分泌せられるのは、条紋部の作用によるものであると説明せられている。

又教室の岩崎<sup>1)</sup>の研究によれば、犬の耳下腺、顎下腺から分泌せられる唾液の HCO<sub>3</sub> イオン濃度は血漿の夫よりも高く、且その pH も

\* 京都府立医科大学第1生理学教室(吉村寿人教授)  
*1st Dept. of Physiol. Kyoto Prefectural Univ. of Med.*  
〔昭和37年9月14日受付〕

亦唾液中の夫が血漿値を凌駕し、一方下舌腺唾液にあっては、 $\text{HCO}_3^-$  イオン濃度も pH も共に血漿値より低い値を示すと言う。更に  $\text{HCO}_3^-$  イオンの産生に重要な役割を演ずる Carbonic Anhydrase (以下 C.A. と略す) の活性を測定した所耳下腺並びに顎下腺の夫は、舌下腺の夫よりもはるかに高い値を示したのである<sup>1)3)</sup>。よって岩崎は  $\text{HCO}_3^-$  イオンは条紋部に於て分泌せられるものであると推論した。

かくの如く唾液のイオン組成と腺の組織構造との間には密接な関連性が存するのであるが、Thaysen<sup>2)</sup> 岩崎<sup>1)</sup> らは、以上の如き研究成績を基にして、唾液の無機塩分泌機転を次の如き興味深い仮説によって説明せんと試みた。即ち彼らによれば、唾液腺は組織液従って血液を材料として腺の腺底部に於て略等張性の原唾液を生成分泌し、之が導管殊に条紋部を通過する際にそのうちの若干のイオン即ち Na イオン、Cl イオン等が逆吸収をうける為に低張性の唾液となり、一方この部に於て代謝性の  $\text{CO}_2$  をもとにして C.A. の作用によって作られた  $\text{HCO}_3^-$  イオンが附加せられて、アルカリ性の唾液を作りあげるのであると説明している。

又一方以上の如きイオンの逆吸収に関しては最近 Brusilow<sup>4)</sup> らは Malvin<sup>5)</sup> らの腎に於ける Stop-flow analysis に似た実験を犬耳下腺について行っている。その成績について簡単に述べると腺の分泌神経を電気的に刺戟して唾液を分泌せしめてその後一定時間刺戟を停止して唾液を導管中に貯溜せしめておくと、この唾液は刺戟によって流出した最初の唾液に比し Na および Cl イオンは何れも低濃度を示し、しかも刺戟停止時間の長い場合即ち唾液の腺内停滞が長い程そのイオン濃度の低下は著しいのである。かかるイオン濃度の低下は彼等によれば、腺の導管系に於て Na 及び Cl イオンが逆吸収される結果によると説明せられている。

以上の如くにして唾液のイオン分泌機転は徐々に解明せられつつあるが、しかし此等の実験には何れも欠点があって、これを以て直ちに上記の仮説を説明したものとは言い難い。例え

ば、岩崎の三種の唾液腺に於ける C.A. の測定は腺による C.A. 含量の比較のみであって、C.A. は腺の何処にあるのかは明らかにせられていない。又 Brusilow の実験に於て、刺戟停止により導管に貯溜していたものと、これを排出するために加えたその後の刺戟によって新しく腺底部から分泌せられた唾液とは明確に鑑別せられていない。従って何処迄が逆吸収を受けた唾液であるかの判定が不明である。これと同様の非難は最近発表せられた Langley<sup>6)</sup> の Stop-flow analysis の実験に対しても言える事である。そこで著者は以上の如き先人の業績及び欠点を参照しつつ独自の立場から唾液のイオン分泌機転を条紋部の機能を中心として系統的、実験的に検討せんと試みたのである。

## II. 実験方法

実験は之を三つに分けて行った。その第一としては、岩崎の行った腺の種類による C.A. 含量の比較研究を更に発展せしめて、腺内に於ける条紋部の組織学的分布と、C.A. 含量の分布との関係を追求し、果して条紋部の多い部に C.A. が多いかどうかを更に検討することにした。

次いで第二の方法としては Brusilow らが行った Stop-flow analysis に改良を加え、 $\text{I}^{131}$  を用いて刺戟後に分泌せられた唾液と導管内に停滞した唾液とを区別して採集し、導管内に於ける唾液組成の変化について検討を行った。

更に第三の方法としては、腺底部附近の唾液を Micropuncture によって採集分析し、Thaysen, 岩崎らの仮説を実験的に証明せんとしたのである。

実験動物としては、すべて健康強壮な 6-10kg の成犬を用い、Rabonal (0.04 g/kg) の静脈内麻醉下に顎下腺について実験した。

高岡<sup>7)</sup> によれば唾液の無機塩成分の重要なものは Na, K, Cl 及び  $\text{HCO}_3^-$  イオンであるという。従って著者も Na, K, Cl イオン濃度及び総  $\text{CO}_2$  濃度並びに pH について測定した。

これらの測定方法として Na, K イオンは

Lange の Flame Photometer にて、Cl イオンは Schales and Schales 法の Brun の変法<sup>8)</sup>により測定し、pH は吉村-細川式超微量液用硝子電極<sup>9)</sup>、総炭酸濃度 CO<sub>2</sub> Vol% は Kopp-Natelson 式微量ガス分析器により測定した。尚この際同時に血液をも採集し、その血清のイオン濃度を測定した。血清はその比重を硫酸銅法にて測定し、これより塩見<sup>10)</sup>に従つて、人体血清と同じ換算式を用いて血清水分を求め、水分濃度を以て血清イオン濃度を除して血清水分中のイオン濃度を求めた。従つて血清イオン濃度は血清水分中の濃度で示した。

尚前述の三種の実験の細目については夫々の実験成績の項に於て述べる事にする。

### Ⅲ. 実験成績

#### A. 顎下腺に於ける条紋部と Carbonic Anhydrase の分布について

犬の顎下腺を用い、その組織標本を鏡検して

条紋部の密度分布図を画き、一方腺組織を条紋部の多い中間層並びに内層部と、それが殆ど存在せぬ外層部の三部分に分けて C. A. を測定し、条紋部の分布と C. A. との関係を明らかにせんとした。

#### 1. 条紋部の組織学的分布について

先づ Rabonal 麻酔下に顎下腺を剔出し、型の如くに Formalin 固定後、Hematoxyrin-Eosin による普通染色によつて標本を作製する。この際組織切片は腺門を要とする扇形となる様に作製し、これを表層より順次に鏡検する。即ち顕微鏡下に各視野内に現れた腺房数と、条紋部数とを測定し、Micrometer を用いて視野を腺の表層より逐次に深部へとすべらし、深さ 0.5 mm 毎に区切って各視野の数を集計した。一視野の横巾は 0.8 mm に当るから結局 0.8×0.5 mm の組織面積内の腺房数と条紋部数を求めたことになる。又この集計数を用いて全腺房数に対する条紋部の数の割合を計算した。

Table 1.  
Distribution of Striated Part and Acinus in Histological Preparation of Submaxillary Gland of the Dog.

Nos. of Sample	Depth (mm)	Outer Layer	Intermediate layer					Inner layer					
		mm 0~0.5	0.5~1.0	1.0~1.5	1.5~2.0	2.0~2.5	2.5~3.0	3.0~3.5	3.5~4.0	4.0~4.5	4.5~5.0	5.0~5.5	5.5~6.0
1	St.	0	3	7	6	13	9	8	10	13	3		
	Ac.	277	128	152	165	245	185	226	182	165	193		
	%	0	0.025	0.056	0.036	0.053	0.040	0.028	0.066	0.079	0.015		
2	St.	4	6	9	9	7	8						
	Ac.	203	161	175	177	175	124						
	%	0.019	0.037	0.051	0.051	0.040	0.044						
3	St.	0	2	2	6	8	7	11	7	5	5	5	
	Ac.	145	135	106	127	150	163	163	121	120	138	63	
	%	0	0.043	0.017	0.047	0.056	0.043	0.071	0.060	0.042	0.048	0.079	
4	St.	4	6	10	5	10	12	9	16	7	5	4	4
	Ac.	149	184	157	154	179	193	182	125	140	156	146	120
	%	0.027	0.049	0.044	0.033	0.051	0.059	0.050	0.120	0.080	0.031	0.027	0.033
5	St.	2	4	8	9	10	11	10	15	8			
	Ac.	153	146	120	126	154	173	154	163	181			
	%	0.013	0.027	0.042	0.071	0.063	0.064	0.053	0.092	0.044			
6	St.	0	5	7	10	11	8	5	6		5	3	
	Ac.	136	140	132	153	141	152	141	120	138	157	152	
	%	0	0.036	0.053	0.063	0.078	0.060	0.053	0.050	0.042	0.033	0.020	
7	St.	1	2	6	7	9	4	3	17				
	Ac.	161	137	141	143	151	152	143	132				
	%	0.004	0.015	0.043	0.040	0.060	0.036	0.021	0.053				
8	St.	2	3	8	12	7	8	2	8	3			
	Ac.	135	141	123	143	151	132	150	143	157			
	%	0.015	0.021	0.040	0.044	0.046	0.060	0.013	0.053	0.020			
9	St.	0	7	7	8	8	4	2	9	7	5		
	Ac.	181	153	146	153	143	187	137	157	143	156		
	%	0	0.032	0.048	0.052	0.055	0.048	0.015	0.060	0.048	0.031		
10	St.	5	0	7	7	9	8	3	7				
	Ac.	237	154	208	217	200	216	179	169	202			
	%	0.021	0	0	0.032	0.045	0.037	0.017	0.041	0.040			
Mean %		0.010	0.027	0.041	0.051	0.054	0.051	0.036	0.067	0.044	0.029	0.033	0.033
Mean %		0.010 ± 0.010	0.045 ± 0.010					0.040 ± 0.013					

Remarks. St; Counts of Striated Part. Ac; Counts of Acinus. %; St/Ac Ratio.

条紋部の分布状態を第1表に示すと、表の最上段は腺の最外層よりの検鏡範囲を示す。即ち深さ 0-0.5 mm は腺表面から 0.5 mm 迄の範囲を、0.5-1.0 mm は腺表面 0.5 mm の所より 1.0 mm 迄の範囲を示す。又表中 St は  $0.8 \times 0.5$  mm の面積内の条紋部の数を、Ac はその全濾胞の数を、又%は  $100 \times \text{St}/\text{Ac}$  を示す。又太線によって示された 0-0.5 mm, 0.5-3.0 mm, 3.0-6.0 mm の三大区分は後述する様に腺の C.A. 測定時の外層、中間層、内層の三区分別に対応する。三区分別につき求めた St/Ac 百分比の各平均値は表の最下段に示す如く 0-0.5 mm (外層) では  $0.010 \pm 0.010\%$ 、0.5-3.0 mm (中間層) では  $0.045 \pm 0.010\%$ 、3.0-6.0 mm (内層) では  $0.040 \pm 0.013\%$  であって、中間層と内層との間には St/Ac 比に大きい差を認めない。それに反し外層は中間層、内層に比して著しく低い値を示している。今その比の大小を色の濃淡の差にて区別して St/Ac 比の部位による相違を図示したものが第1図である。これを推計学的にみると、外層と中間層及び外層と内層との間の差は何れも 0.5% の危険率にて有意である。即ち腺の表面から 0.5 mm 迄の範囲には条紋部は著しく少く、中間層より内層にかけて密集せることが判る。而してこの両層のうちに於ても条紋部の密集しているのは中間層の深部から内層の浅い層

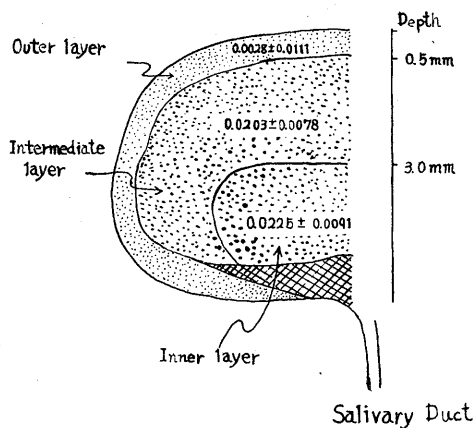


Fig. 1.  
Activity of Carbonic Anhydrase  
(E/N)

にまたがる領域である事は表の成績に明らかである。

## 2. Carbonic Anhydrase 活性の測定

C.A. は赤血球中に多量に含まれる故に腺の有する C.A. を正確に測定するためには予め腺中に含まれている血液を充分除去しておく必要がある。そのためには、顎下腺に出入する動静脈のみを分離して残し、それ以外の血管は結紮する。而して、総頸動脈及び総頸静脈にカニューレを挿入して  $38^{\circ}\text{C}$  に加温せる 1% NaCl 溶液を約 300 cc 点滴注入して腺内の血液を充分に除去する。この際腺は若干水腫を来すから測定した C.A. の値は腺重量当りで示すよりも窒素当りの値で示す方がより正確である。かかる前処置の後顎下腺を剔出し、その際附着せる血液を加温せる 1% 食塩水にてよく洗滌すると共に腺表面の結締織を充分に除去しておく。

次に氷結切片製作装置にて腺を氷結せしめ、腺の表層より層状に 0.5 mm 迄、0.5 mm から 3 mm 迄、3 mm から内部迄の三部に分つて夫々の部より一定の組織を切出し、これを正確に秤量する。そして日本精機社製の Homogenizer にてこれを Homogenate にし、且これに 1% 食塩水を加えて正確に 20 倍、50 倍、100 倍と夫々の稀釈液を作る。Homogenate を作る際は摩擦による加温を避けるために氷水中にて容器を冷

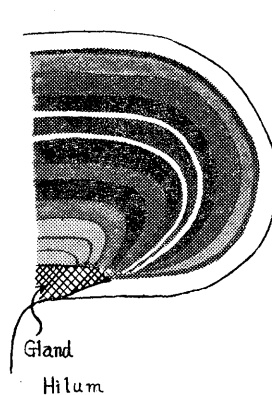


Fig. 2.  
Distribution of Striated Part  
(St/Ac Ratio)

却しつつ操作する。尚 Homogenizer への試料を入れる容器は附属の金属製のものでは金属イオンが遊出して C.A. の活性を抑制する恐れがあるので、硝子製容器を作製して之を用うる事とした。

かくして調整せる Homogenate の C.A. を岩崎の記載せる Altschule 氏法の変法<sup>3)</sup>により Warburg 検圧装置で測定する。

C. A. 活性 (E) は腺重量当りの値として示すと共に上述の如く組織窒素量当りの値をも算出した。腺組織の窒素量は半マイクロ Kjeldahl 法<sup>1)</sup>にて測定した。

上述の如く唾液腺を第1図の略図に示した様に腺表面から 0.5 mm 迄の外層と、0.5 mm から 3 mm 迄の中間層と、3 mm より内部の三層に分つて夫々の部分の C. A. を測定した。その結果を第2表にしめす。表の最上段の E は組織 1 g 当りの C. A. 活性を示し、N は組織 1 g 当り窒素量を、右端の行の E/N は組織窒素 1 g 当りの C. A. 活性を示す。尚表中にみられる如く E が負値をしめした例があるが、E の値は 20 倍、50 倍及び 100 倍に稀釈した Homogenate の酵素活性を求め、その三点を結ぶ直線より無稀釈の状態の値を求めるのであるから時に実験誤差の為に負の値をとる事もあり得るのである。

今三層の夫々の平均値を比較すると中間層の E は  $0.253 \pm 0.073$  であり、内層の夫は  $0.290 \pm 0.083$  であつて両者の間には差を認めず、E/N に於ても夫々  $0.0203 \pm 0.0073$  と  $0.0225 \pm 0.0091$  で両者に差を認めない。それに反し、外層の E 及び E/N は夫々  $0.034 \pm 0.073$ ,  $0.0028 \pm 0.011$  で中間層及び内層に比し著しく低い値を示している。これらを推計学的に検討すると、E に於ては外層と中間層、又外層と内層との間には夫々 1% の危険率にて有意の差があり、E/N に於ては外層と中間層の間には 5%、外層と内層との間には 2.5% の危険率にて有意の差を認め得るのである。

第2図は腺を上述の三層に分ち各層の E/N の大小を点密度の差によって區別して模型的に C. A. の分布を示したものである。

ここにみる如く C. A. の分布と条紋部の分布は同じ一つの唾液腺についてみてもよく一致している。従つて岩崎らが推論した如く C. A. は主として条紋部に存在すると考える事は極めて合理的である。

## B. Stop-flow analysis と唾液腺の構築学的研究

緒論に於て述べた如く唾液腺の腺底部に於て

Table 2.  
Activity of Carbonic Anhydrase in Submaxillary Gland of Dog.

	No. of Sample	E/g	N %	E/N
Outer layer	1	0.017	30.5	0.0006
	2	0.004	10.7	0.0008
	3	-0.121	6.2	-0.0195
	4	0.095	6.8	0.0139
	5	0.071	7.0	0.0101
	6	0.058	5.3	0.0109
	Mean	$0.034 \pm 0.073$	11.1	$0.0028 \pm 0.011$
Intermediate Layer	1	0.380	38.2	0.0099
	2	0.182	12.5	0.0145
	3	0.298	13.4	0.0222
	4	0.162	10.6	0.0153
	5	0.259	8.1	0.0319
	6	0.235	8.4	0.0279
	Mean	$0.253 \pm 0.073$	15.2	$0.0203 \pm 0.0073$
Inner layer	1	0.380	38.2	0.0099
	2	0.139	11.3	0.0123
	3	0.360	13.2	0.0273
	4	0.343	9.4	0.0365
	5	0.298	10.7	0.0222
	6	0.279	10.3	0.0270
	Mean	$0.290 \pm 0.083$	15.5	$0.0225 \pm 0.0091$

E; Activity of Carbonic Anhydrase.

N; is the Nitrogen Content of the Gland Tissue determined by Kjeldahl. Method.

等張性に近い形で分泌せられた原唾液が条紋部に於て低張性の唾液に加工せられるものであるとすれば、唾液腺の導管を暫次閉鎖して腺底部から条紋部へと流れて来た唾液を条紋部に長く停滞せしめれば、更に低張性の唾液が生成せられる筈である。これを実験的に証明せんとするのが以下に述べる Stop-flow analysis の目的である。而してその成績をよりよく理解するために合成樹脂を用いて唾液腺の鑄型を作り、導管部容積を実測して流出した唾液の存在部位を推定し、研究成果の考案に資した。

### 1. Stop-flow analysis の実験

(実験法) 実験に当っては先づ被験犬について Rabonal の静脈麻酔 (0.04 g/kg) 下に顎下腺導管及び Chorda tympani を丁寧に露出し、導管には内径 0.5 mm のポリエチレン管を挿入して唾液を採集する事とした。尚このポリエチレン管の Dead space は 0.02 cc であつて、約 1/2 滴に相当する。

唾液腺の分泌刺激としては Chorda tympani を日本光電社製 MSE-20 型電気刺激装置を用いて矩形波電流にて刺激した。その刺激強度は

常に 6 Volt とし、刺戟頻度は Wills<sup>12)</sup> 並びに船越<sup>13)</sup> を参考にし、10 cycle/sec とした。刺戟電極としては白金伝導子を用い、Chorda tympani に直接電極を当てる事は避けて、舌神経を露出し、これを中枢部にて切断しその末梢端を刺戟する事とした。尚神経の乾燥を防ぐために刺戟休止時には体温に加温せる Ringer 氏液を綿花にひたして神経を十分にうるおした。かくすれば数時間にわたる実験中神経を健全に保つ事が出来る。又赤外線ランプ等を用いて開創部の保温にも注意を払ねばならない。次に実験の順序は次の如くに行った。

先づ Stop-flow analysis にかかる前に対照の唾液を採集しておく。それには上述の如くにして舌神経を2分間にわたって刺戟し、1分間づつ別々の細い目盛付試験管に導き、その流出速度を読みとる。而してその試料を後述の如くイオン濃度の測定に供するのである。

次に顎下腺の疲労の回復を待つために約15分間刺戟を休止し、次いで導管の末端を小型の鉗子を以て閉鎖し、直ちに電気刺戟を行う。かくすれば、腺底部で分泌せられた唾液は開口部が閉鎖されているために腺底部の導管系内に貯溜して外へ流出する事は出来ない。

Brusilow はこの場合に分泌刺戟を与えずに腺を休止状態においているが、果して条紋部が腺の休止状態においても働いているかどうかは問題である。そこでかかる曖昧さをさける為に導管閉鎖時に於ても刺戟を続行する事にしたのである。かくて電気刺戟開始2分後に導管開口部の閉鎖を除去すると腺内に貯溜していた唾液は勢よく流出する。尚この際閉鎖開放後も更に1分間電気刺戟を続け、腺内に貯溜していた唾液を新たに腺底部で分泌せられた唾液で以て押し流す如くにする。かくして流出する唾液を水平位に保った内径約1mmの目盛付ビニール管内に導く。かくすれば、この管内の唾液は先端から順次に導管内先端部唾液、導管条紋部唾液、腺底部唾液等に分たれる訳である。この場合導管系や腺腔に長く停滞していた唾液と、腺底部で新たに分泌された唾液とを区別する事が必要

であるが、その目的のためには  $I^{131}$  を利用する事とした。即ち  $I^{131}$  はこれが血中に入れば直ちに唾液に移行することが知られ<sup>14)15)16)</sup>、近時の Langley<sup>6)</sup> の研究によればこれは主として腺底部より分泌せられると言ひ、又奥田<sup>17)</sup> はここに分泌せられた  $I^{131}$  は導管部より逆吸収を受ける事はないと言ふ。そこで導管閉鎖を開放する約10秒前に  $I^{131}$  20  $\mu$ c を大伏在静脈に静注する。然る時は腺底部より新たに分泌せられた唾液中には  $I^{131}$  が混入して来るから Scintillation counter で  $I^{131}$  の存在を知り得る。即ち  $I^{131}$  の放射能を含んだ唾液は新らしく腺底部から分泌せられた唾液である。従って放射能をもたない唾液は導管閉鎖によって導管内に止まった唾液と考える事が出来る。

さて流出する唾液の分泌速度は採唾のビニール管につけた一定間隙の目盛を通過する時間を秒時計で正確に測定して算出する。かくの如くにして細いビニール管に流入せしめた唾液は上述の如く腺の各部分の唾液を含み且流出速度も異なるのであるからその組成殊にイオン濃度は細長いビニール管の部位によって区々の値を示すわけである。故に始めの方に流入した唾液と、これに続いて流入して来た唾液とを区別する必要がある。そのために刺戟による唾液の流入が停止するのを待つて直ちに小型鉗子で以てビニール管を7cm づつの間隙ではさみ、ビニール管内の唾液が互に拡散混合するのを防ぐ。此等各管内小区分の唾液組成の分析に当っては鉗子のすぐ側でビニール管を切断し各ビニール小片の内容を他の容器に移し、このものについて各イオン濃度の測定を行う。

この際 Na, K 及び Cl イオン濃度の測定には試料を三田村社製 Micropipette にて行ひ、これを蒸溜水にて一定量に稀釈して分析に供した。Flame photometer の測定に要する唾液の最小必要量は Na 測定は 0.005 cc, K には 0.010 cc, Cl には 0.04 cc である。而して唾液を蒸溜水によって稀釈する場合の稀釈倍数は Na で 1000 倍, K では 500 倍, Cl では 50 倍が適当である。

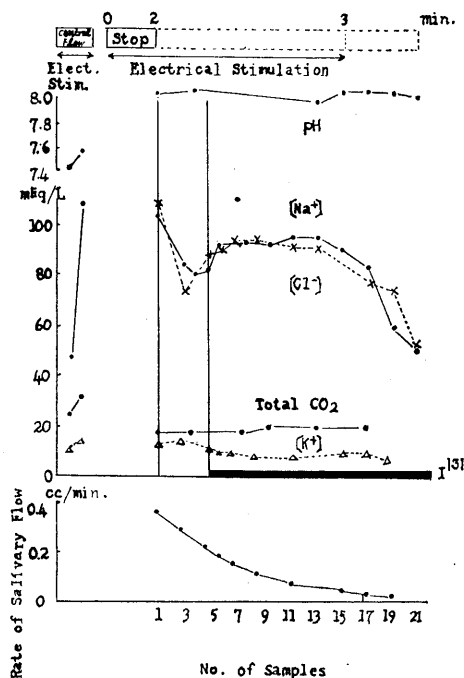
尚細断した1本のビニール管の内容積は 0.04

ccであったので、この1本のビニール管内の試料を以てすべてのイオン濃度を測定する事は出来ないので先づ第一の試料については Cl イオン濃度を測定し、次の試料について Na 及び K イオン濃度を測定し、更に第1試料と第2試料を合せた試料について CO<sub>2</sub> 濃度と Cl イオン濃度を測定するなど適時組合せてイオン濃度の測定を行ったのである。

(実験成績)

Stop-flow analysis によって得られた8例の成績の中から1例を示すと第3図のごとくなる。

図に於て縦軸には Na, Cl, K イオン濃度 (mEq/L) 並びに総 CO<sub>2</sub> 濃度及び pH を示し、横軸には試料の採集順を番号で示す事とした。数が多い程新しく後から出た唾液である。又図の最上段には、この Stop-flow analysis の実験操作の順序を示し、Control flow と記した部分の成績は Stop-flow analysis に先立って導管より採集した対照唾液の性状を示す。この場合には唾液分泌速度によってイオン濃度が異なるからイオン濃度に大きい変動が現れている。Stop は導管を閉鎖して分泌を停止せしめた時期を示す。Electrical stimulation と記した矢印は刺戟持続時期であって、図示の如くこの Stop の時期にも Chorda tympani の電気刺戟を行ったのである。この Stop の次の Flow と記した部分の成績は導管閉鎖を開放し、唾液を流出せしめた時期である。前記の如くこの導管開放の直前には I<sup>131</sup> を静注したのであるが、これが唾液中に現れたのは No. 5 の唾液以後である。それ故に、No. 5 の試料より後の部には図の下方に横に黒帯をひいて放射能を有する唾液である事を示した。従って No. 1 から No. 4 の唾液には放射能が存在せず、これは正しく導管閉鎖中に導管系並びに腺房に貯溜していた唾液に外ならぬ。これに反し、No. 5 以後の唾液は導管閉鎖を開放して後新しく腺底部から分泌された唾液である。導管殊にその条紋部に於て Na 及び Cl イオンが逆吸収されたり、或は HCO<sub>3</sub> が分泌附加せられるという様な過程が存するもの



No. of Samples

Fig. 3.

Stop-Flow Analysis of Salivary Secretion.

であれば、当然この I<sup>131</sup> 出現前の唾液と I<sup>131</sup> 出現後の唾液のイオン濃度を比較すれば両者の間に差異を見出す筈である。

さて先づ Cl イオン濃度について説明すると、図示の如く No. 1 の唾液中の Cl イオン濃度は対照唾液の最後の部分の成績と略等しい。それはこの対照唾液の最後の部分の一部が導管の開口部附近に貯溜していたのが、導管開放と同時に最先きに溢れ出て No. 1 の唾液になったと考えれば説明がつくわけである。而して No. 2 以後 No. 4 に至る迄 Cl イオン濃度は急激に低下を来し、I<sup>131</sup> の出現と共に No. 5 に至って再び上昇を始めている。かくて No. 5 より No. 15 迄の唾液に於ては略もとの対照値乃至は No. 1 の値に近づき、No. 15 以後の試料にあってはその濃度が再び低下する。これは No. 15 以後の唾液試料の分泌速度が減少したための影響であって、分泌速度とイオン濃度とが順相関を示すという従来の教室の成績とよく一致している。図の最下段には各試料の分泌速度を図示した。

さて、No. 2 以後の試料の Cl イオン濃度は

No. 1 及び No. 5 の試料に比して一般に低下しているのであるが、図示の如くこの部分の唾液の分泌速度は No. 1 より No. 5 迄漸次に低下している。もとより No. 1 の試料の分泌速度は閉された導管が始めて開放せられた直後のものであるから、通常の唾液腺分泌速度と同様に考える事は出来ないが、しかし No. 1 と No. 5 の間で、No. 2 から No. 4 のみがこの両者より特に分泌速度が低かったと言う事は考えられない。かりに分泌速度が No. 1 より No. 5 迄漸次に変化したとしてもそれは連続的な変化であろうと思われる。従って No. 2 から No. 4 の試料のイオン濃度の低下は別の機構によって説明しなければならぬ。それには後に述べる合成樹脂鑄型による計測より明らかな如く丁度この試料が停滞していた位置が導管の中間部即ち条紋部の存在位置にあった事より、これは条紋部に於てイオン逆吸収が強行われた結果と考えざるを得ない。イオン逆吸収が行われても水の吸収が常にこれと平行して行われるならば、イオン濃度には変化がない筈であるが、イオン吸収が烈しい時には水の吸収がこれにおけると考えるならばイオン濃度が低下することはよく説明がつく。

次に  $I^{131}$  の排泄後の唾液 Cl イオン濃度を検討してみると  $I^{131}$  排泄後の唾液は腺底部より新たに分泌され、それが条紋部には短時間のみ接触して排泄せられたのであるから逆吸収をうける程度は弱く、従って No. 5 以後の Cl イオン濃度は No. 1 乃至は対照唾液のイオン濃度の値に近づくのである。

次に Na イオン濃度について検討するに、Cl イオン濃度と略同一の経過をとって変動している。所でこの Na イオンと Cl イオン濃度との両者についてその濃度を詳しく比較してみると、No. 1 及び No. 5 以後の唾液では両者の間の濃度差は殆ど認められないのであるが、No. 3 に於ては両者の濃度差が著明である。即ち条紋部に於ける両者の吸収に差異のある事が示されているのである。尚かかかる Na イオンと Cl イオンとの逆吸収の程度の差は他の 7 例の実験に

すべて共通しているのである。

元来唾液の Na イオンは Cl イオンのみならず  $HCO_3$  イオンとも平衡を保つ事は高岡、岩崎等の研究に明らかであり、且後にも述べる様に、 $HCO_3$  イオンはこの Stop-flow によって著明な濃度減少を示さない事が明らかであるから、この場合の Na イオンと Cl イオンの濃度の開きは  $HCO_3$  イオンとも平衡する Na イオンが増したためと理解せられる。

次に K イオン濃度についてみるに、導管系に長く停滞せしめた唾液と対照乃至は新しく腺底部から分泌せられた唾液のいづれとを比較しても、そのイオン濃度には殆ど変化がみられず、この成績も亦 Brusilow の成績と一致している。即ちこの事実は、K イオンは条紋部では Na イオンや Cl イオンの様に強く逆吸収を受けず、水の逆吸収に伴って吸収せられる程度であるためにその濃度に変化がないと考えられる。

次に  $CO_2$  濃度をみるに、これも亦 Stop-flow による影響がみられず略一定の値を保っている。

pH も  $I^{131}$  排泄前と排泄後に著変なく、総  $CO_2$  濃度と並行しているのがみられるのである。

元来唾液の総  $CO_2$  濃度は主として  $HCO_3$  イオン濃度によって占められているから、結局この事は条紋部に於ける  $HCO_3$  イオン濃度の逆吸収の効果が Cl イオンよりも少い事を意味する。この事は第 4 図に端的に示されている。この図は横軸に唾液分泌速度を、縦軸に唾液の総  $CO_2$  濃度と Cl イオン濃度の比即ち  $CO_2/Cl$  をとり、分泌速度と  $CO_2/Cl$  比の関係を  $I^{131}$  が排泄される前の唾液と、 $I^{131}$  排泄後の唾液について比較したものである。尚この図には 4 例を一図に記した。然る時  $CO_2/Cl$  比は  $I^{131}$  排泄前唾液の方が  $I^{131}$  排泄後の唾液よりも若干高い値を示している。この事は導管部に唾液を貯溜せしめる事により Cl イオンの逆吸収の程度よりも  $HCO_3$  の逆吸収が少い事を示す。又もし  $HCO_3$  の逆吸収が Cl と同程度に現れるとすれば、この貯溜の間に  $HCO_3$  イオンが他の部より唾液

中に附加せられて濃度の減少が少くなつたと考  
うべきであろう。

2. 合成樹脂による顎下腺鑄型による導管の計測

この Stop-flow analysis の実験に際しては上  
述の如く導管の閉鎖によって導管内並びに腺底  
部腺腔内に唾液が貯溜するわけであるが、その  
導管内腔の容積を何らかの方法によって知り得  
れば、ポリエチレン管に流入した唾液が腺のど  
の部位に貯溜していたかの目安に役立つ筈であ  
る。そこでメタアクリル樹脂を用い、顎下腺の  
鑄型を作製した。周知の如くメタアクリル樹脂  
は液状であるが、このものに適当な重合促進剤  
を添加し、加温すれば固化するのである。著者の  
行った方法を簡単に述べると、池松<sup>18)</sup>の方法を  
改良し、市販の半重合せるメタアクリル樹脂(単  
量体に重合促進剤として過酸化ベンゾイルを加  
えて半重合させたもの)に、注入直前過酸化ベ  
ンゾイルを1%の割に加える。しかしそれだけ  
では固化したものが折れ易いので、それに可塑  
剤としてジブチルフタレートに30-35%の割合  
を加えればよい。かくすればその粘度はモリヨ

ドール位となり、注射針を通過し得る。尚ヂブ  
チルフタレートの代りにブチルメタアクリル樹  
脂を30%前後添加しても同様の効果を得る。

かくして予め顎下腺及び顎下腺導管を剝離且  
分離しておき、上述の注入液を1cc ツベルクリ  
ン注射器にて0.7-0.8cc 導管内に挿入せるポリ  
エチレン管より腺内に注入する。注入後直ちに  
導管を糸で結紮し、注入液の逆流を防ぐ。かく  
して後顎下腺を剔出し、45-50°C に加温せる生  
理的食塩水中に入れ、更にそのものを同温の恒  
温器中にて数時間放置すれば重合は完了して固  
化する。尚この際別の小型シャーレに腺を注入  
した残りの樹脂を入れて同時に恒温器中におけ  
ば重合完了の時期を知る目安となる。かくして  
重合が完了すれば、その顎下腺を15-20% 苛性  
ソーダ溶液中に浸し恒温器に入れ時々軽く振盪  
すれば腺の周囲の軟部組織は腐蝕し、鑄型のみ  
が残るのである。これには約1週乃至10日を要  
する。

以上の如くにして出来た鑄型を第5図にしめ  
す。この腺構造の内の腺房部を取去って排泄導

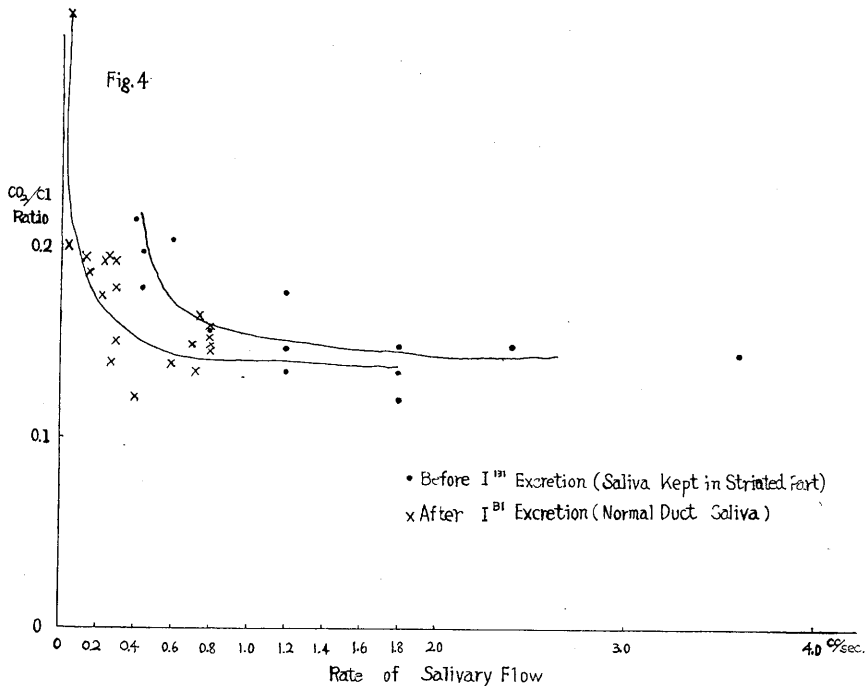


Fig. 4. CO<sub>2</sub>/Cl Ratio of the Saliva in Stop-flow Experiments (4 Cases).

管及び条紋部の存すると思われる導管部分並びに腺底部の腺腔に相当する部分の容積を重量によって求める。この際 1 cc の樹脂が重合を完了すれば何 g になるか予め検定しておく。

かくの如くにして作製せる顎下腺鑄型から求めた腺内の導管部の容積は 0.042 cc であり、又実測により求めた腺外導管部は 0.07 cc であって前者は試料 No. 3 に相当し、後者は試料 No. 1 及び No. 2 に略一致するのである。又ここに腺内導管部として測定したものは腺内導管の全部を包含するものではなく、その先端の腺房に近い部は取除かれている。従って No. 3 のみならず No. 4 も亦一部は導管、一部は腺房内に貯溜していた可能性がある。即ち No. 1 より No. 4 迄の唾液試料は導管及び顎下腺腺内導管部及び腺房に貯溜していた唾液であると言えるのである。

### C. Micropuncture Study

上述の如く唾液は腺底部で血液従って組織液を材料として組織液の夫に近い組成の原唾液が分泌せられ、それが導管系を通る途中条紋部に於て Na や Cl イオンの逆吸収をうけるものであれば、腺底部で作られた原唾液と導管から排出された唾液とのイオン組成は異なる筈である。この様な考えを実験的に確認せんとしたのが次の顎下腺の Micropuncture による唾液のイオン分析である。

実験に当っては先づ型の如く Rabonal 麻酔下に顎下腺導管を露出し、ここに細いポリエチレ



Fig. 5. Resin Cast of Submaxillary Gland.

ン管を挿入する。又一方顎下腺を露出し、腺表面の結締織を充分除去し、よくガーゼで清拭する。この際腺細胞が傷つけられない様に注意を払わねばならない。かくして内径 1 mm 前後の硝子管をその先端が約 0.1 mm 程度に細くなる様にとがらせたものを腺の表面から腺組織内に十数本刺入する。この場合刺入する深さはいづれも腺表面から 0.5 mm 迄を限度とする。その理由は深さ 0.5 mm というのは上述の腺の組織学的並びに C. A. の分布を検討した実験より明らかな如く、条紋部の少い部であって、換言すれば、腺底部のみの唾液を採集せんがためである。

唾液分泌を充進せしめるには上述の実験と同様に Chorda tympani の電気刺戟を用うるのであるが、この場合 Frequency や Duration は上述の Stop-flow analysis の実験と同様にし、電圧のみは 2, 4, 6 及び 8 Volt の 4 段階に変化せしめた。そして各々の電圧で 3 分間乃至 6 分間刺戟して唾液を流出せしめた。かくの如く刺戟電圧を 4 段階に変化せしめた理由は、刺入せる硝子毛細管内に入って来る唾液量を観察するのみでは唾液分泌速度を判定する事が出来ない。ところが刺戟電圧を増してゆくとそれに伴って唾液分泌速度が増すのであるから分泌速度を変化せしめるために刺戟電圧を変化せしめたのである。

導管より流出する唾液は直接空気に触れせしめない様に目盛付試験管の流動パラフィン下に採集した。又腺表面からの Micropuncture を行う場合には腺の表面を流動パラフィンで覆い、腺に刺入せる毛細管内にも予め流動パラフィンを入れておいて採集した試料からの CO<sub>2</sub> 脱出を防ぐ様に注意した。尚腺表面から刺入せる硝子毛細管の 1 本 1 本に集められる唾液量は 0.01 ml の程度であって到底これのみにてそのイオン組成を分析する事は出来ない。そこで数本乃至十数本の毛細管内の唾液を 1 つの容器に集めてこれを十分混合して、これを試料として測定するのである。

又この実験に当って注意すべきことは Micro-puncture によって採集せる唾液中にもし血液や組織液が混入しておれば、この実験は不成功例であって、これらはすべて成績を捨てるのである。この場合血液や組織液が混入せるや否やを知るためには採唾刺戟30分前に4% イヌリン溶液を 15 cc 大伏在静脈に注射し、採集せる唾液について Schreiner 氏法<sup>19)</sup>によってイヌリンの検出を行った。元来イヌリンは組織液中には容易に拡散するが唾液中には分泌せられない物質である。従つてもし唾液中に組織液が混入しておれば、イヌリンが検出せられる筈である。普通は刺入せる十数本の硝子毛細管中約 1/4 にかかるイヌリンの混入を認めたので、此等は不成功例としてそれ以上の測定は行わなかつた。従つて成績の記載せられた試料は総てイヌリンの無かつた唾液のみである。

尚唾液組成の測定項目及び方法はすべて上述の Stop-flow analysis の場合と同様である。

第6図は Micropuncture 実験の成績の一例で

ある。縦軸には唾液の Na, K, Cl の各イオンの濃度を mEq/L にて示し、横軸には上述の如く分泌速度の代りに刺戟電圧をとる事とした。

図の成績(a)は導管より採集した唾液のイオン濃度であり、(b)はそれと同時に Micropuncture によって腺表面から刺入した硝子毛細管に採集せる唾液の成績である。又(a), (b)の採集を終つた後で約15分間刺戟を休止して腺を休息せしめて後に、今度は導管を小型鉗子で閉鎖しておいて約3分間神経刺戟を加えて分泌せられた唾液を腺表面に逆流させて毛細管に集めたものが(c)の唾液である。この場合(c)唾液は(a)と(b)の唾液が相混じたものと考えられる。(b)唾液は時として毛細管尖端部の抵抗のために採集困難な事があるが、この様に導管を閉鎖すれば比較的容易に毛細管内に唾液を集める事が出来る。

さて先づ Cl イオン濃度について説明すると、図示の如く(a)の唾液が最も低い濃度をしめし、(b)が最も高く、(c)は(b)よりも若干低い濃度を示して、(a)と(b)の中間の位置をとる。又ここ

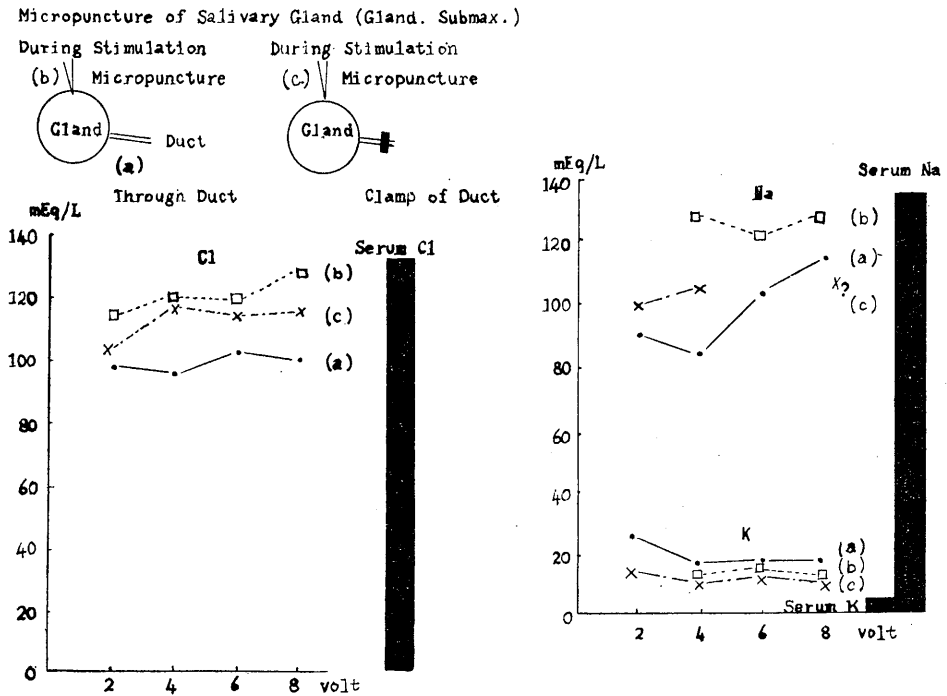


Fig. 6.

に注目すべきは、(a)の値は教室の在来の成績と同様に血清 Cl イオン濃度に比し低張性であって 100 mEq/L 前後の値を示すのであるが、(b)の値は血清 Cl イオン濃度 (128 mEq/L/H<sub>2</sub>O) に極めて近い濃度を示す事である (図には血清水分中の Cl イオン濃度を棒図にして示した)。

次に Na イオン濃度についてみるにこれも亦 Cl イオンの場合と同様の傾向を示している。即ち血清 Na イオン濃度 134.1 mEq/L/H<sub>2</sub>O に対し、(b)は 130 mEq/L 前後の値を示し両者は極めて近い値を示している。しかし(a)の唾液は分泌速度と平行して 85-115 mEq/L の間に濃度に変化している。即ち(b)よりも低濃度である。これに反し、(b)唾液は分泌速度とは無関係にその濃度は一定している。而してかくのごとく Micropuncture によって腺底部から採集せられた唾液(b)の Cl 及び Na イオン濃度が血清の夫に近い値を示すという事は、腺底部で分泌せられたばかりの原唾液は、血液の性状に近いものであるが、これが導管を通る間にその濃度を減ずる事を如実に示したものと言える。

又(c)の唾液のイオン濃度が(b)よりも低く、(a)よりも高い値をしめすのは、導管が閉鎖せられているために、導管部に貯溜した唾液が腺底部唾液に混じて採集せられた為である。そして、(c)の唾液に於ては図の?を附した成績にみる如く、実験の最後にとつた(a)又は(c)唾液は時として著明に低い値を示す事があるが、これは唾液の分泌が悪くて長く導管に停滞せしめた場合に多かった。従つて之を一般の成績と同じに取扱う事は差控えた。

いづれにしても Thaysen, 岩崎らによって示唆せられた如く腺底部に於て等張性に近い状態で分泌せられた原唾液が導管部殊にその条紋部に於てイオンの逆吸収をうけて低張性になる事が実験的に証明せられたわけである。又西川<sup>20)</sup>の成績によれば条紋部逆吸収の最大値は Na, Cl 共に約 20 mEq/min 前後であるが、著者の成績の(a), (b)唾液について Na, Cl イオン濃度の差を求めると何れも 10-30 mEq/L である。つまり 1 l の唾液が 1 分間に動いた時に 10-30 mEq

の逆吸収が起つた計算である。併し条紋部を 1 分間 1 l もの唾液が流れる事は先づないし、10 分以上も経ないと 1 l の唾液は得られない。従つて、1 分間 20 mEq もの逆吸収能があるならばこの程度の濃度低下は起り得る訳である。ただ(b)唾液に於ても、Na, Cl イオン濃度は血清水分中の夫よりも僅かに低い事実はさきに西川が指摘した様に導管条紋部をまつまでもなく既に腺底部に於て幾分かイオンの奪失が行われている事を物語っている。

次に K イオン濃度についてみるに唾液の K イオン濃度は血清の夫に比していづれも高い値を示している。この事は既に Babkin<sup>21)</sup>や Burgen<sup>22)</sup>によって指摘せられた如く腺の ecboic effect (放出作用) によって腺細胞中に多量に存する K イオンが分泌せられるためである。

次に(a), (b), (c)の三種の唾液について夫々のイオン濃度を比較してみると、(a)唾液は何れの実験例に於ても常に(b)及び(c)唾液よりもその K イオン濃度が 2-10 mEq/L 程高いのである。この事は次の如く説明出来る。即ち腺底部から分泌せられた原唾液が条紋部に於て Na イオン, Cl イオンの逆吸収をうけると共に、水分も亦若干イオンの逆吸収に伴つて逆吸収をうけるのである。しかるに、K イオンはこの条紋部に於て逆吸収をうけないか、又は逆吸収を受けても条紋部で K の分泌が起るために結局 K イオンの濃縮が起ってくるものと考えられる。その結果条紋部を通つて導管に出て来た(a)唾液が条紋部に接触する事の少い(b), (c)唾液に比し高い K イオン濃度を示すものと考えられる。第 6 図では (b)の方が(c)よりも K イオン濃度が高く出ているが、その差は僅かであり、且場合により(c)の方が(b)より幾分高い事もあるから、平均して(b)と(c)は大差ない事を確めている。

次に第 7 図は同様にして採集した唾液について CO<sub>2</sub> 濃度を測定した実験成績である。図示の如く(b)唾液の CO<sub>2</sub> 濃度は血清中のそれよりもやや低く逆に(a)唾液の方が血清の夫より 0-3 mEq/L の上昇を示している。この濃度の上昇は K 濃度の場合とは比較にならない程に大き

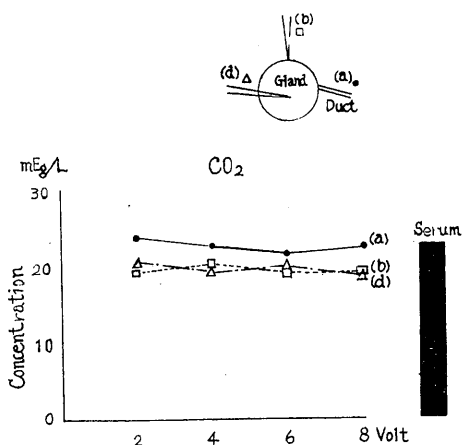


Fig. 7.

Micro-puncture of Salivary Gland (Gland. Submax)

く、水分吸収による濃縮効果によっては説明出来ない。即ち導管より流出する唾液の方が腺底部の唾液より CO<sub>2</sub> 濃度が高いという事は、腺底部で作られた CO<sub>2</sub> 濃度の比較的低い原唾液に導管部の何処かで CO<sub>2</sub> が附加せられてその結果 CO<sub>2</sub> 濃度の高い唾液が腺外に分泌せられたものと解せられる。而してこの CO<sub>2</sub> 附加の部は前記 A, B の実験に明らかな如く導管系の条紋部にありと考えられるのである。

次に条紋部の少い腺の表層 (深さ 0.5 mm 迄) より採集せる唾液(b)と夫の多い深層の唾液(d)とに分けてその CO<sub>2</sub> 濃度を比較してみた。ここに(d)とは硝子毛細管を腺表面より 1-3 mm の深さに刺入して採集した唾液の濃度であって、前記の(c)唾液とは異り、この場合には導管閉鎖による唾液ではない。理論的には(b), (d)両唾液の間には CO<sub>2</sub> 濃度に差異がみられる筈であるが、実際の成績は図示の如く(d)の方が(b)より CO<sub>2</sub> 濃度が高い場合もあるが、多くは両者の間には差がなかった。これは深層には表層より条紋部は多いとはいえ、本報の実験成績の最初 (第 1 表) に述べた如く、深層に於てもやはり腺房が圧倒的に多いのであるから、著者の用いた様な直径の比較的大なる毛細管で Micro-puncture したのでは、条紋部の唾液と腺房の唾液が混じ、条紋部密度の僅かの差は容易に濃度の差として現われにくかったものと考えられる。

何れにするも唾液腺条紋部に於ては重碳酸塩の産生が行われ、これが唾液中に分泌せられるためにその CO<sub>2</sub> 濃度を上昇せしめるものと考えて差支えないであろう。

IV. 考 案

犬の顎下腺に於けるイオン分泌機転殊にアルカリの分泌機転に関する以上の三種類の実験成績を要約すれば次の通りである。

1) 先づ腺の組織標本について腺表面より 0.5 mm 迄の外層, 0.5 mm より 3 mm 迄の中間層, 3 mm より内部の内層の三部分に分けて条紋部の腺房数に対する比率を求めたところ中間層, 内層に於ては外層よりその比率が大であった。即ち外層部には条紋部は少くて、その殆どは腺房によって占められ、一方中間層と内層とは相当多数の条紋部が存在するのである。

ところで一方上と同様に腺組織を三層に分けてその夫々について Carbonic anhydrase の活性を測定比較してみた結果、中間層と内層の間にはその活性に差異を認めないが、外層は中間層及び内層に比しその活性が著明に低い事が認められたのであって、吉村, 岩崎, 森<sup>23)</sup>等の指摘せる如く唾液の HCO<sub>3</sub> イオンの分泌に対しては腺の条紋部が重要な役割を演じ且その部に於ては HCO<sub>3</sub> の産生に関与する C. A. の活性が強い事が実験的に証明せられたのである。

2) 次に Stop-flow analysis の結果条紋部に唾液を長く停滞接触せしめると、導管より排出される唾液の Na 及び Cl イオン濃度は著しく低下し、且 Cl イオンの方が Na イオンよりも濃度低下の程度が著明であった。

一方 K イオンおよび総 CO<sub>2</sub> 濃度 (主として HCO<sub>3</sub> イオン) 並びに pH は Stop-flow の影響をうける事が少く、イオンの種類によってその逆吸収の程度が異なる事が明らかにせられたのである。

3) 次に導管より排出せられた唾液と Micro-puncture によって腺底部から採集した唾液とを比較するに、その Na 及び Cl イオン濃度は腺

底部の原唾液の方が明らかに高い値を示し、且血液中のイオン濃度に非常に近い値を示しているのである。

尚Kイオン濃度については導管よりの唾液の方が腺底部の原唾液よりもやや高い濃度を示すと共にいずれも皆血清のKイオン濃度よりも高い値を示している。

一方CO<sub>2</sub>濃度については導管より排出せられる唾液の方が腺底部の夫よりも高濃度をしめし、導管を唾液が通過する際にCO<sub>2</sub>の附加が行われるという森<sup>23)</sup>等の考えを裏付ける事が出来たのである。

第8図は血清とMicropunctureにより採集せる原唾液及び導管より排出せる唾液4-7例の各イオン別のイオン濃度の平均値を陽イオン、陰イオン別にヒストグラムにしたものである。

又第3表にこの各イオン濃度の平均値の数値

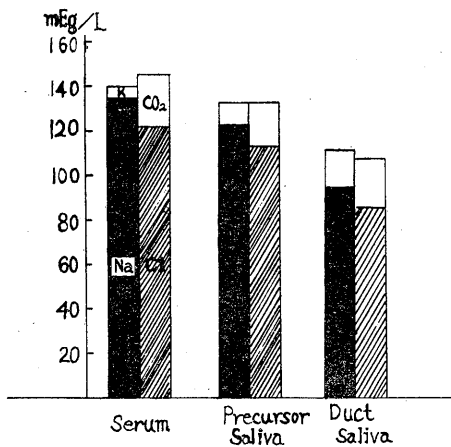


Fig. 8.

Ionic Patterns of Serum, Precursor Saliva Collected by Micropuncture of Submaxillary Gland and Duct Saliva.

Table 3.

Ionic Composition (mEq/L) of Serum and Saliva.

Sample Ion	Serum	Precursor Saliva	Duct Saliva
Na	135.4±27	122.8±4.6	95.1±6.4
K	4.1±1.3	10.3±6.1	17.0±4.1
Cl	122.3±3.8	112.7±10.2	86.2±10.8
CO <sub>2</sub>	22.8±1.2	20.4±2.1	21.6±1.2
Total	284.6	266.2	219.9

を示した。図示の如く陽イオン総濃度と陰イオン総濃度は血清及び各唾液共に夫々略一致している。上に述べた事がこの図によく示されている。

さて又文献によれば Thaysen<sup>2)</sup>、岩崎<sup>1)</sup>等は唾液の生成は組織液従って血清を材料として先づ腺底部に於て等張性の原唾液が作られ、更に之が導管系を流れる途中条紋部に於てNaイオン及びClイオンは逆吸収をうけてその結果導管より排出せられる唾液は血液乃至は腺底部の原唾液よりも低張性となり、一方条紋部に於てHCO<sub>3</sub>イオンが附加せられてアルカリ性の唾液となると説明している。そこで著者は上記の著者の実験成績を基として彼等の説を批判しつつ考察をすすめる事とする。

先づ低張性唾液の生成にかんしては著者のMicropuncture実験と、Stop-flow analysisの成績に明らかな如く、導管部に於てNa及びClイオンの逆吸収が行われる事によって低張性の唾液が生成せられることは疑う余地のない所である。而して岩崎は三腺の組織像を比較し、条紋部は舌下腺のみに之を欠き、しかもその舌下腺の唾液のNa及びClイオン濃度は血清の夫と同じか或は若干高い事をみたが、之も上記の逆吸収説を裏付ける成績と考えてよいであろう。併し乍ら西川<sup>20)</sup>によれば唾液が腺底部にて分泌せられる際に既に若干低張性の形にて分泌せられているというが、この事も上記のMicropunctureの成績により裏付けられた。

次に此等の分泌及び逆吸収の機転につき考うるに、Lundberg<sup>24)</sup>のMicroelectrodeを用いて行った猫の唾液腺についての実験によれば、唾液の分泌に際してはClイオンのActive transportが行われる事が証明せられており、又かかるClポンプは腺底部にも条紋部にも存在し、腺底部のClポンプは組織液のClイオンを腺腔内に向けて輸送し、一方条紋部の夫は導管内の陰イオンを組織液側に能動的に輸送する如くに作用していると推論せられている。また教室の井上<sup>25)</sup>の犬についてのSalivogramの成績もLundbergと同様の結果を確めている。即ち犬

の顎下腺にあっては Cl ポンプの電位を示す二相性の Salivogram を認めるが、舌下腺にあっては条紋部がない故 Salivogram は腺底部に示す電位のみであって一相性である。

以上の如く唾液の分泌に際しては腺底部の Cl ポンプが働いて原唾液を作るのであるが、この場合に Na イオン平衡を保つために受動的に輸送せられる事となり、更に水はこの Na イオンに引かれて受動的に輸送せられて唾液が生成せられるのである。この場合 Active transport を行う Cl イオンの移動量と受動的に輸送せられる Na イオンの移動量との間に若干の差異が生ずる事は充分に考えられる事であるが、この場合細胞内 K イオンが Na イオンの代りになって陰イオンの平衡を保ちつつ分泌されると考えられる。而して K イオンの分泌機構についてみるに、第 6 図に見る如く腺底部の原唾液に於て既に K 濃度は血清の夫を凌駕しているが、これは Burgen も指摘した如く、細胞内の K イオンが遊出したためと思われる。又この K の遊出は条紋部に於ても現れる可能性のある事は前記の通りである。

又  $\text{HCO}_3$  イオンの濃度については原唾液の方が血清の夫より多少低い傾向がある。何れにしても原唾液の総イオン濃度は血清水分中の総イオン濃度よりも若干低いのであるが、この濃度の減少は何によるかは明らかでない。併し西川によればこの減少は単位唾液分泌量当りにつき一定の比率にて現れると言うのであるから、原唾液が腺細胞組織を通過する間に、イオンの一部を取除かれる様な何等かの機転を想定せざるを得ないのである。これが何であるかは将来の研究にゆだねたい。

次にこの原唾液が条紋部を通過する際にイオンの逆吸収をうけるのであるが、この際に水分の逆吸収も若干行われるであろうが、その量はイオンの逆吸収程の大きい量に達せず逆吸収容量の最大値はこれより遙かに少ないものと思われる。何故ならばもし条紋部に於て多量の水分が逆吸収されるものならば、唾液のイオン濃度は原唾液の夫よりも高くなる筈である。それ故に、

水分逆吸収はイオン逆吸収量には及ばず、その為にイオン濃度の減少を来すと考えられる。この事は Stop-flow analysis の実験に於て条紋部に長く停滞せしめた唾液のイオン濃度低下に関しても言える事である。もし水の逆吸収量が吸収の飽和限界に達しているならば、ここでの水分逆吸収量は略一定である事が考えられるが、この事は又別の機会に論ずる。

何れにするも導管唾液の Na 及び Cl イオン濃度の低下は水分の移動による相対的变化でない事がわかるのである。

又  $\text{HCO}_3$  イオンの産生には必ず C. A. が働くのであるから C. A. の存在部位を知る事によって唾液腺に於ける  $\text{HCO}_3$  イオン産生部位を知り得るのである。森は  $\text{HCO}_3$  イオンは条紋部に於て産生され、その部に於て唾液に一部附加されると仮定したが、この事は著者の条紋部の分布の大なる部に C. A. の活性也大なる事及び、原唾液よりも導管唾液に総  $\text{CO}_2$  濃度が高い事より上の仮説は実証されたわけである。

## V. 総 括

唾液腺のイオン分泌機能殊に条紋部の役割についての系統的な実験を試み次の如き結果を得た。

1) 犬の顎下腺の組織標本につき条紋部の密度の分布状態を鏡檢し、一方顎下腺を条紋部の多い部分と、夫の少い部分とに分けて夫々につき C. A. を測定したところ、腺表面から 0.5 mm 迄の深さに於ける条紋部の分布はそれよりも深部に比しはるかに少く、且 C. A. の活性は条紋部の多い部分程大であった。即ち腺組織のうち腺底部よりも条紋部に於て C. A. の活性は大であった。

2) 犬の顎下腺を用い Stop-flow analysis により腺腔並びに導管部に唾液を長く停滞せしめた唾液と、その後新しく腺底部から分泌され、短時間だけ条紋部に接触した唾液を  $\text{I}^{131}$  を用いて區別し、その両者のイオン濃度を比較するに、Stop-flow によって唾液の Na 及び Cl イオン濃度は著明に低下した。これは導管殊に条

紋部に於てイオンの逆吸収が行われた事を示すものである。尚 Cl イオンと Na イオンとを比較すると、Cl イオンの方が Na イオンに比し逆吸収の程度は若干大であった。一方 K イオン及び  $\text{HCO}_3^-$  イオンは Stop-flow によってはイオン濃度には認むべき変化がない事が認められた。これは恐らくこの部に於てイオンの逆吸収があっても  $\text{HCO}_3^-$  イオンが生産せられ附加せられるためにその濃度の減少を補ったためであり、K イオンの場合は細胞内 K が脱出して唾液に附加せられたためであろう。

かくの如く条紋部に於ける逆吸収はイオンの種類によりその態度を異にし、且その逆吸収の程度も異なるのである。

3) 犬の顎下腺についての Micropuncture によって得られた腺底部の原唾液と、正常状態で導管より採集せる導管唾液とについて夫々のイオン濃度を比較するに、Na, Cl については原唾液に比し導管唾液の方が低い値を示した。而して腺底部より採集せる原唾液は血液のイオン濃度と略等しい値を示している。

この事は原唾液は血液を材料としている事を示すと共にその略等張性の原唾液が導管系の途中即ち条紋部に於て Na 及び Cl イオンの逆吸収をうけて低張性になるとの説を実験的に証明したのである。

尚唾液中の K イオン濃度は血中 K イオン濃度よりはるかに高い値を示し、且導管唾液の方が原唾液よりもやや高い値を示している。この事は K イオンは腺底部の細胞より又幾分は条紋部の細胞より eccholic effect によって分泌せられてこれに附加せられた結果と解釈せられる。

又総  $\text{CO}_2$  濃度は導管唾液の方が原唾液より高濃度を示すが、これも条紋部に於て逆吸収をうける事が少なく、寧ろこの部に於て  $\text{CO}_2$  が原唾液に附加せられる事を物語っている。

4) 腺底部の原唾液は略等張性であるが、血清濃度より若干低く、西川が指摘した如く腺底部で既に若干イオンの奪失が行われている事が想像せられる。

5) 以上の諸成績を要約し、著者は唾液は血液を材料とし、腺の腺底部に於て略等張性(幾分低張性)の原唾液を生成分泌し、之が条紋部に於て若干のイオンの逆吸収をうけて低張性となり、且一方ではその部に於て代謝性の  $\text{CO}_2$  が C. A. の作用により  $\text{HCO}_3^-$  イオンとなり、夫が附加せられる結果アルカリ性の唾液となって分泌せられるのである。

本研究は文部省科学総合研究費(吉村寿人教授)によったものであり、深甚の感謝を捧げると共に終始御懇篤なる御指導御鞭撻並びに、御校閲を賜わった恩師吉村寿人教授に厚く感謝致します。

#### 文 献

- 1) 岩崎隼太(1957)日本生理誌 **19**, 1239
- 2) Thaysen, J. H. et al. (1956) Acta Phys. Scandinav. **37**, 97
- 3) 岩崎隼太(1957)日本生理誌 **19**, 1234
- 4) Brusilow, S. W. & R. E. Cooke (1959) Am. J. Physiol. **196**, 831
- 5) Malvin, R. L., W. S. Wilde & L. P. Sullivan (1958) Am. J. Physiol. **194**, 135
- 6) Langley, L. L. & R. S. Brown (1960) Am. J. Physiol. **199**, 59
- 7) 高岡 渉(1952)日本生理誌 **15**, 371
- 8) Brun, C. (1956) Principles of Renal Physiology (Homer W. Smith) より引用
- 9) 吉村寿人・細川計明(未刊)
- 10) 塩見竜寿(1954)医学と生物学 **22**, 147
- 11) 藤井暢三(1947)生化学実験法 定量篇
- 12) Wills, J. H. (1941) Am. J. Physiol. **134**, 441
- 13) 船越正也(1957)日本生理誌 **19**, 553
- 14) 西脇 安(1955)日医放会誌 **14**, 543
- 15) Goldsmith, R. E. & C. D. Stevens (1949) J. Clin. Invest. **28**, 784
- 16) Lipschitz, W. (1930) Klin. Wochenschr. **9**, 642
- 17) 奥田 稔(1957)日耳鼻 **60**, 1563
- 18) 池松武之亮(1959)日耳鼻 **62**, 875
- 19) Schreiner, G. E. (1950) Principles of Renal Physiology (Homer W. Smith) より引用
- 20) 西川和夫(1959)日本生理誌 **21**, 565
- 21) Babkin, B. P. (1950) Secretory Mechanism of the Digestive Gland.
- 22) Burgen, A. S. V. & P. Seeman (1958) Can. J. Biochem. Physiol. **36**, 119
- 23) 森 隆之助(1957)日本生理誌 **19**, 1
- 24) Langley, A. (1956) Nature **177**, 1080
- 25) 吉村寿人・井上太郎(未刊)

## Phosvitin の抗スロンビン効果 612.115.1

Antithrombic activity of phosvitin

佐藤孝二・本間運隆・五島治郎  
(SATO-Koji・HOMMA-Kazutaka・GOTOH-Jiro)\*

Phosvitin prolonged clotting time (thrombin time) in oxalate plasma and fibrinogen solution by addition of thrombin. Presence of 3 mg of phosvitin caused prolongation of 31 times in clotting time of oxalate plasma, while clotting was not observed in fibrinogen solution with above 300  $\mu$ g of phosvitin. It is suggested that antithrombic activity of phosvitin may be dependent upon formation of complex with thrombin.

### I. 緒言

Phosvitin は *in vitro* において哺乳類および鳥類の血液の凝固時間を延長する効果を有している<sup>16)</sup>。この抗凝固効果の主因としては、Phosvitin が陽イオンと結合する性質を有しているの<sup>で<sup>3)8)10)</sup> 血漿より  $Ca^{++}$  を除去することにより血液凝固系に対して間接的な凝固抑制効果をもたらすものと考えられる。しかしながら  $Ca^{++}$  が充分存在する条件においても、プロスロンビン時間 (One-stage 法) が Phosvitin により延長されることが認められた<sup>17)</sup>。このことは Phosvitin が凝固系に対して直接的な影響も与えることを示唆するものである。</sup>

Phosvitin と同様に Polyanion に属する Heparin が抗スロンビン作用を有することはよく知られている<sup>4)18)</sup>。Phosvitin も又抗スロンビン作用を有するかどうかを検討するために以下の実験を行なった。

### II. 実験方法

Phosvitin の抗血液凝固効果は、哺乳類におけるよりも鳥類に著しく (未発表)、鶏のフィブリノーゲンは鶏のスロンビンによく反応する種属特異性を有することが報告されている<sup>2)</sup>。従っ

てまず 3-6 ケ月令の白色レグホーン種雄鶏の血液より分離した血漿から、フィブリノーゲン及びスロンビンを抽出し、得られた標品を用いて Phosvitin の抗スロンビン効果の検討を行ない、更に市販の哺乳類の標品を用いて実験を行なった。

フィブリノーゲン: 鶏血漿からのフィブリノーゲンの分離は、Eagle<sup>5)</sup> の記載した高濃度の食塩で馬血漿よりフィブリノーゲンを沈澱させる方法に準じて行なった。雄鶏のシュウ酸加血漿 6 ml に飽和食塩水を 10 ml 加え、4-5°C で 2-3 hr 放置した後遠沈して沈澱を集めた。更に沈澱を飽和食塩水で 2 回洗った後、分離した沈澱を 0.9% NaCl 溶液に溶解し、セロファン囊 (Visking) に入れ、水に対して一晩 4-5°C で透析した。生じた沈澱を遠沈して集め、0.1 M Tris 緩衝液 (pH=6.8) 3 ml と振盪し、遠沈し上澄をフィブリノーゲン分画として用いた。他に市販 (東京化成) の牛血漿フィブリノーゲン (分割 I) を Ferguson<sup>6)</sup> の記載に従い硫酸により更に精製して用いた。

スロンビン: エーテルを加えてフィブリノーゲンを除去した血漿に氷醋酸を加えて pH 5.3 にし、一晩冷蔵した後遠沈して上澄をすて、沈澱を水で 3 回洗った後凍結乾燥して粗プロスロンビンを得た。この標品を 0.1 M Tris 緩衝液に溶解し、組織スロンボプラスチン (鶏脳) 及び 0.055 M  $CaCl_2$  溶液を加え 37°C で 1 hr 放置し生じた凝塊を除き、上澄に冷エーテル 0.1

\* 名古屋大学農学部  
Dept. of Animal Physiol., Faculty of Agriculture,  
Nagoya Univ.

[昭和37年9月17日受付]

容を加え pH 5.3 にて一晚 4-5°C で放置後、上澄を水に対して一晚 4-5°C で透析し、スロンビン分画を得た。他に兎のスロンビン (Behring Werke) を用いた。

Phosvitin: Mecham & Olcott<sup>10)</sup>の方法に従い新鮮な鶏卵々黄より調製した。

#### 測定法

i) シュウ酸加血漿 0.2 ml に対し 0.1 M Tris 緩衝液或は Phosvitin-Tris 緩衝液 0.1 ml を加え、37°C にて 3 分間加温後、スロンビンを加え直ちに秒時計を用いて、血漿が流動性を失

ない凝塊を生ずるまでの時間を測定した。

ii) フィブリノーゲン溶液 0.2 ml に対し 0.1 M Tris 緩衝液或は Phosvitin-Tris 緩衝液 0.1 ml を加え、37°C にて 3 分後、スロンビンを加えて凝固時間の測定を行なった。

尚実験 2 で Phosvitin の効果により、スロンビン添加 60 分後に至るも凝固が認められなかった場合に、スロンビン溶液 0.1 ml 或はフィブリノーゲン溶液 0.2 ml 或は 0.055 M CaCl<sub>2</sub> 溶液 0.2 ml を更に添加して、凝固の生ずるまでの時間を観察した。

### Ⅲ. 結 果

実験 1 スロンビンの基質として雄鶏のシュウ酸加血漿を用い、Phosvitin の抗スロンビン効果の有無を検討した。測定系への Phosvitin の添加量が増加するにつれて、凝固時間 (スロンビン時間) は延長する事が認められ、Phosvitin 3 mg で対照の 31 倍時間が延長した (表 1)。

実験 2 雄鶏血漿より抽出したフィブリノーゲンをスロンビンの基質として用い、Phosvitin のスロンビン-フィブリノーゲン相互作用に対

Table 1.  
Effect of phosvitin on clotting time of oxalate plasma and fibrinogen solution by addition of thrombin. Fibrinogen and thrombin were prepared from the chicken plasma. Clotting time was estimated at 37°C. pH 6.8.

Phosvitin	Clotting Time	
	Plasma	Fibrinogen
0 μg	21 sec.	58 sec.
75	—	900
150	—	3,000
300	—	F*
600	—	F
1,000	65	F
1,500	135	F
3,000	660	F

F\* = no clotting after 60 mins.

Table 2.  
Effect of further addition of thrombin, or fibrinogen, or CaCl<sub>2</sub> solution (0.055 M) to the mixture of fibrinogen, thrombin, and phosvitin, where clotting was not observed in the mixture with above 300 μg of phosvitin for 60 minutes after addition of thrombin. Further addition of thrombin or CaCl<sub>2</sub> solution induced clotting, which occurred from 210 seconds to 420 seconds. No change was observed in the mixture after further addition of fibrinogen.

Phosvitin	Thrombin	Further addition of		
		Thrombin	Fibrinogen	CaCl <sub>2</sub>
0 μg	58 sec.	—	—	38 sec.
300	F*	210 sec.	—	—
600	F	360	no change	—
1,000	F	—	no change	420
3,000	F	—	no change	360

F\* = no clotting after 60 mins.

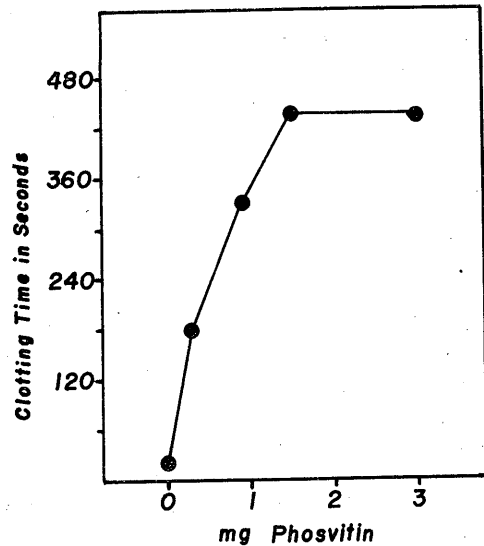


Fig. 1.

Effect of phosvitin on clotting time of fibrinogen solution by addition of thrombin. Rabbit thrombin was added to the bovine fibrinogen solution at 37°C, pH 6.8.

する影響を調べた(表1). Phosvitin添加量 75  $\mu\text{g}$  で凝固時間は 900 秒に延長し, 300  $\mu\text{g}$  以上になると60分以内に凝固を認めることはなかった. しかしながら60分後に更に  $\text{CaCl}_2$  溶液, 或はスロンビンを加えると, 何れの場合でも添加後 210-420 秒で凝固の生ずることが観察された(表2).

**実験 3** 実験1及び2は何れも鶏のスロンビンの作用に対する Phosvitin の効果を検討したものである. Phosvitinの抗血液凝固効果には種類差が認められるので, 実験3としては哺乳類のスロンビンおよびフィブリノーゲンを用いて Phosvitin の抗スロンビン効果の検討を行なった. 図1に示す様に, 実験2の結果程著明ではないが, Phosvitinは抗スロンビン効果を有することは明らかである. Phosvitin 1.5 mg の添加で約 200 倍対照よりも凝固時間が延長した. 一方血液の凝固時間は Phosvitin 3 mg の添加で, 2-4 倍延長するに過ぎなかった.

#### IV. 考 察

Phosvitinは, スロンビンの基質として血漿或はフィブリノーゲンを用いた場合, 何れにおいても凝固時間を延長する効果を有している. その延長の程度は鶏血漿では Phosvitin 3 mg で対照の31倍, 鶏のフィブリノーゲンでは Phosvitin 75  $\mu\text{g}$  で既に16倍の延長を示し, 300  $\mu\text{g}$  以上では60分以内に凝固を認める事はできなかった.

Phosvitinの抗スロンビン効果は哺乳類のスロンビンに対しても認められた.

Polyanion として Phosvitin と類似した性質を有している Heparin<sup>7)</sup> の抗スロンビン効果は精製したスロンビン-フィブリノーゲン系では認められず, 血液, 血漿或は血清の共存した場合に著しい効果を示すといわれている<sup>4)13)14)</sup> 即ち  $\alpha$ -グロブリン分画に属する Heparin-cofactor との複合体が, 抗スロンビン作用を有する<sup>9)11)13)</sup>. これに反して Phosvitin はフィブリノーゲン以外の物質が存在する場合には, 抗スロンビン効果の低下が認められた. Phosvitinは血清アルブミン<sup>10)</sup>或は血漿リポ蛋白質<sup>7)</sup> と結合して複合体

を形成することが報告されているので, 恐らくある種の血漿蛋白質は Phosvitin と結合して, 抗スロンビン作用に関与する Phosvitin 分子内の活性基の量的或は質的減少をもたらすものと考えられる.

実験2では Phosvitin により凝固が著しく遅延している場合にも,  $\text{Ca}^{++}$  或は更にスロンビンを添加すると凝固を生ずることがみとめられた.  $\text{Ca}^{++}$  はスロンビン-フィブリノーゲンの相互反応を進行させるには不必要であるが<sup>1)18)</sup>, 促進する効果を有している<sup>18)</sup>. アルギニンのメチルエステル類に対するスロンビンによる酵素的分解も又  $\text{Ca}^{++}$  により促進されると報告されている<sup>15)</sup>.

本実験において用いた鶏のスロンビンでは  $\text{Ca}^{++}$  が存在すると, 反応速度を約 1.5 倍増大した. Phosvitin の抗スロンビン効果に対する  $\text{Ca}^{++}$  の抑制作用は, 単にこの程度の  $\text{Ca}^{++}$  による促進効果のみでは説明できない程顕著なものであり,  $\text{Ca}^{++}$  は直接 Phosvitin の活性基と結合し, 抗スロンビン効果の減退をもたらすものと考えざるを得ない.

Phosvitinにより凝固防止を行なったスロンビン-フィブリノーゲンの系にスロンビンを更に添加すると凝固が見られるが, フィブリノーゲンを添加しても凝固がおこらないことから, Phosvitinが基質であるフィブリノーゲンに作用して, 間接的にスロンビンの効果を抑制するものではないと考えられる. フィブリノーゲンは塩基性蛋白質であるプロタミン<sup>12)</sup>あるいは塩基性のポリリジンと結合して沈澱を生ずるが, 酸性のポリアスパラギン酸とは結合しない<sup>19)</sup>. Phosvitinは著しく酸性な蛋白質であるから<sup>8)10)</sup>, フィブリノーゲンと結合する可能性はすくないと考えられる.

スロンビンは Heparin と可逆的な複合体を形成する性質を有することが報告されている<sup>9)</sup>. このことは又スロンビンが Phosvitin と直接結合する可能性を示唆するものである. 恐らく Phosvitinはスロンビンと複合体を形成することを通じて, 直接スロンビンの酵素作用を抑制す

るのであろう。

Stamler & Warner<sup>20)</sup> は産卵鶏及び Estrogen を投与した雄鶏の血漿中には、抗スロンビン物質が存在し、Heparin に類似した物質であろうと述べているが、その分離には成功していない。

Phosvitin は Estrogen の作用の下に、血漿内に出現する卵黄様物質の主成分の一つであり、ここに述べた実験により抗スロンビン効果を有することが明らかにされた。彼等が指摘した抗スロンビン物質は或いは Phosvitin に相当する物質ではないかと思われる。

#### V. 要 約

1) 血液凝固系に対する Phosvitin の作用点を明らかにするために、Phosvitin の抗スロンビン効果の有無を検討した。

2) 鶏のシュウ酸加血漿或はフィブリノーゲンと鶏のスロンビンより成る測定系に Phosvitin を添加することにより、凝固時間の著しい延長を認めた。

3) Phosvitin の抗スロンビン効果はスロンビンの基質として血漿を用いた場合よりも、フィブリノーゲンを用いた方が著しかった。

4) 哺乳類のスロンビン、フィブリノーゲンよりなる測定系においても Phosvitin の抗スロンビン効果を認めた。

#### 文 献

- 1) 安部 英 (1960) 血液凝固の機作 蛋白質, 核酸, 酵素 **5**, 20
- 2) Bigland, C. H. & D. C. Triantaphyllopoulos (1961) Chicken prothrombin, thrombin, and fibrinogen. *Am. J. Physiol.* **200**, 1013
- 3) Carr, C. W. & W. P. Engelstad (1958) The binding of the alkali metal ions in solutions of phosphoproteins. *Arch. Biochem. Biophys.* **77**, 157
- 4) Chargaff, E. (1945) The coagulation of blood. *Advances in Enzymology.* **5**, 31
- 5) Eagle, H. & T. N. Harris (1937) Studies in blood coagulation. *J. Gen. Physiol.* **20**, 543
- 6) Ferguson, J. H. (1953) Some experiences with blood-clotting mechanisms. *Blood cells and plasma proteins.* Academic press, Inc. New York
- 7) 本間運隆・佐藤孝二 (1962) Phosvitin の特性について 第48回日本畜産学会 (東京) 講演
- 8) Joubert, F. J. & W. H. Cook (1958) Preparation and characterization of phosvitin from hen egg-yolk. *Can. J. Biochem. Physiol.* **36**, 399
- 9) Lyttleton, J. W. (1954) The antithrombic activity of heparin. *Biochem. J.* **58**, 15
- 10) Mecham, D. K. & H. S. Olcott (1949) Phosvitin, the principal phosphoprotein of egg-yolk. *J. Am. Chem. Soc.* **71**, 3670
- 11) Monkehous, F. C. & D. W. Clarke (1957) Further studies on the purification of antithrombin and heparin cofactor. *Can. J. Biochem. Physiol.* **35**, 373
- 12) Mylon, E., M. C. Winternitz & G. J. De Sütö-Nagy (1942) The determination of fibrinogen with protamine. *J. Biol. Chem.* **143**, 21
- 13) Quick, A. J. (1936) The action of heparin and its relation to thromboplastin. *Am. J. Physiol.* **115**, 317
- 14) Quick, A. J. (1938) The normal antithrombin of the blood and its relation to heparin. *Am. J. Physiol.* **123**, 712
- 15) Ronwin, E. (1957) Thrombin properties. *Can. J. Biochem. Physiol.* **35**, 743
- 16) Sato, K., K. Homma, & J. Gotoh (1962) Anticlotting activity of phosvitin on chicken blood in vitro. *Am. J. Physiol.* in press
- 17) 佐藤孝二・本間運隆・五島治郎 (1962) Phosvitin の抗凝固効果 日本生理誌 **24**, 451-454
- 18) Seegers, W. H. (1955) Coagulation of the blood. *Advances in Enzymology* **16**, 23
- 19) Sela, M. & F. Katchalski (1959) *Advances in Protein Chemistry.* **14**, 399
- 20) Stamler, F. W. & E. D. Warner (1951) Antithrombic activity of chicken plasma induced by estrogenic substances. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* **78**, 754

血圧の周期的動揺の際の腎神経機能 612. 14 : 612. 819. 916 : 612. 813

—腎神経活動電位の放電様式—

Nervous function especially nervous discharges of the kidney  
during the elicitation of blood pressure undulations

山 川 純・石 河 利 寛  
(YAMAKAWA-Jun · ISHIKO-Toshihiro)\*

In the former reports<sup>1)2)</sup>, the authors observed synchronous undulatory changes of systemic blood pressure and kidney volume by elevating intracranial pressure. In the experiments the kidney reacted in two different ways: one is called "ipsiphasic", in which blood pressure and kidney volume undulated in the same manner; another is called "contraphasic", in which the kidney took counter behavior against the increase and decrease of systemic blood pressure. These two kinds of waves could be obtained in a same rabbit by changing intracranial pressure.

In the present paper, the authors tried to clarify the difference between ipsiphasic and contraphasic waves by cutting the kidney nerve or by recording the nervous impulses of the kidney. The results obtained were as follows.

1. Bilateral kidneys revealed in all cases similiar volume changes. By cutting unilateral kidney nerve, the kidney concerned, which formerly had been showing contraphasic waves, changed suddenly into ipsiphasic waves.

2. Efferent discharges of the kidney nerve also showed periodic changes. The increase and decrease (occasionally distinction) of the impulses corresponded to the decrease and increase of kidney volume respectively. The changes of the impulses preceded those of kidney volume by 2 seconds. Thus, the discharges were concluded as those of vasoconstrictor.

3. A small quantity of sustained nervous impulses were observed during ipsiphasic waves.

4. Nervous discharges corresponding to volume increase of the kidney were not observed.

5. There are in a kidney nerve some fibres, the discharge of which was unable to be recorded. The function of these fibres is at present not clear.

From the facts described above, undulatory changes of the systemic blood pressure observed by the authors were central origin. Blood pressure undulated through the periodic discharges of the vasoconstrictor nerves to peripheral organs including the kidney. Thus contraphasic waves appeared, the kidney contracting actively. One the contrary, in ipsiphasic waves the kidney changed its volume passively under the influence of powerful systemic blood pressure undulations.

1. 緒 言

私たちは前報<sup>1)2)</sup>において、家兎の頭蓋を通して Ringer 液を注入する脳圧上昇実験を行ない、体血圧に周期約21秒の波状動揺が連続的に

出現し、その際腎容積にも同一周期で変動が起っていることを報じた。しかもこの時腎容積変動には、体血圧上昇時に腎容積増加、下降時に減少する型(同位相)と、反対に体血圧上昇時に腎容積減少、下降時に増加する型(逆位相)の二種があり、この一見相反する二型の現象が、脳圧を変えることにより、一羽の家兎においても繰返し催起しうることを述べた。

一羽の家兎で脳圧を変えて同位相から逆位相

\* 東京大学医学部衛生看護学科生理学教室  
Dept. of Physiol., Division of Health Care and  
Nursing, The Univ. of Tokyo

[昭和37年10月1日受付]

を得ようとする時、脳圧を変えた直後から著明に位相の変わることを考えると、このような位相の切り替えは、体液性の調整によるというより、むしろ神経系を介しての調整が行なわれているのではないかと思われる。

そこで私達は、体血圧の周期的動揺時における、腎神経の血管運動性支配の様式について研究し、体循環の一部としての腎循環の振舞を明らかにし、同位相、逆位相の発現機序を解明しようとしてみた。私達の行なっている脳圧上昇法による実験の際には、血圧の周期的な上昇、下降と一致して腎容積の減少、増大が繰返えし生じているので、腎血管を支配する神経の活動様式を研究する方法としては好条件である。

この目的のために、私達は腎神経の切断と腎神経の活動電位記録の二つの方法を用いて成果を得たので、ここに詳細に報告する。

### 実験 I 腎神経切断実験

左右それぞれの腎容積変動を、オンコメトリーによって体血圧変動と共に同時記録し、脳圧上昇によってこの三者に周期的動揺を生じている時、一側の腎神経を切断して、腎神経切断側腎容積変動、腎神経健全側腎容積変動、体血圧変動を比較検討し、腎神経の役割を確かめようとした。

#### 1. 実験方法

実験方法の大略は前報<sup>1)2)</sup>に述べた通りであるが、左右の腎臓をそれぞれオンコメーターに入れて同時記録した点が異なる。

頭部、頸部並びに右側臥位で行なう左腎の手術は前報の如く行なう。次に左側臥位に体位を換え、右腎の手術を行なうが、右腎は左腎より約 2-3 cm 頭側にあり、かつ腹腔動脈よりの腎血管枝が左側にくらべて短かいので、肋骨が邪魔になることがある。この時には脊柱の近くで肋骨を肋間動脈と共に結紮して切除した後、腎臓を摘出する。左側と同様腹膜と脂肪を剝離した後、体位を腹位に変えて固定する。右腎から先に前報で述べた方式でオンコメーターに封入し、次にあらかじめ手術してあった左腎をオンコメーターに入れ、それぞれ水マンメータ

ーに接続する。腎神経は手術中にはできるだけ手をふれぬように注意する。

始めに両側腎神経健全時の各脳圧時における腎容積変動の様式を記録する。次に一旦脳圧を零にして左側の腎神経を腎血管周囲からいねいに剝離し 1 本毎に糸をかけておき、再び脳圧を上げて周期的動揺をおこさせ、これを観察しながら順次左腎神経を切断していった。この時、右腎は control として全く手をふれなかった。

家兎の腎神経叢は多少個体差はあるが、3-4 本に分れて血管壁に沿って走っているのが肉眼で観察される。その中 1 本はかなり太く、しかも殆ど例で腎動脈と腎静脈の間を走っていた。他の 2-3 本は動脈壁に沿っていることが多いが、時には静脈壁上にあることもあり、位置的には個体差が大きい。

腎神経切断実験は、1958年10月から1960年3月の間に20羽の家兎について行ない、その中両側腎で実験を行なったのは6羽である。家兎は体重 2500-3000 g のものを用い、ウレタン 1g/1 kg の割合で麻酔した後、手術を行なった。

#### 2. 実験成績

##### 1) 逆位相における腎神経切断

Control として、腎神経切断前に体血圧、呼吸と共に両側の腎容積波を同時記録しながら脳圧を上げて行くと、第 1 図 A に示す通りそれぞれに周期的動揺が催起される。

この時、左右の腎容積変動は、時間的に又周期においても殆んど同一の態度を示し、体血圧波に対しては左右共逆位相を示している。

一旦脳圧を零にして左側の腎神経のそれぞれに糸をかけた後、再び脳圧を上げて行くと、多くの場合は神経剝離前と同様、左右共に体血圧波に対して逆位相を示す。

この周期的動揺を観察しながら腎神経を切断すると、第 1 図 B に示す通り、切断側の腎容積変動は体血圧に対して同位相に変わる。しかし腎神経健全側は依然として逆位相である。

第 2 図 A, B, C も同様に腎神経剝離後、脳圧 120 mmHg で左右の腎容積共に逆位相を示して

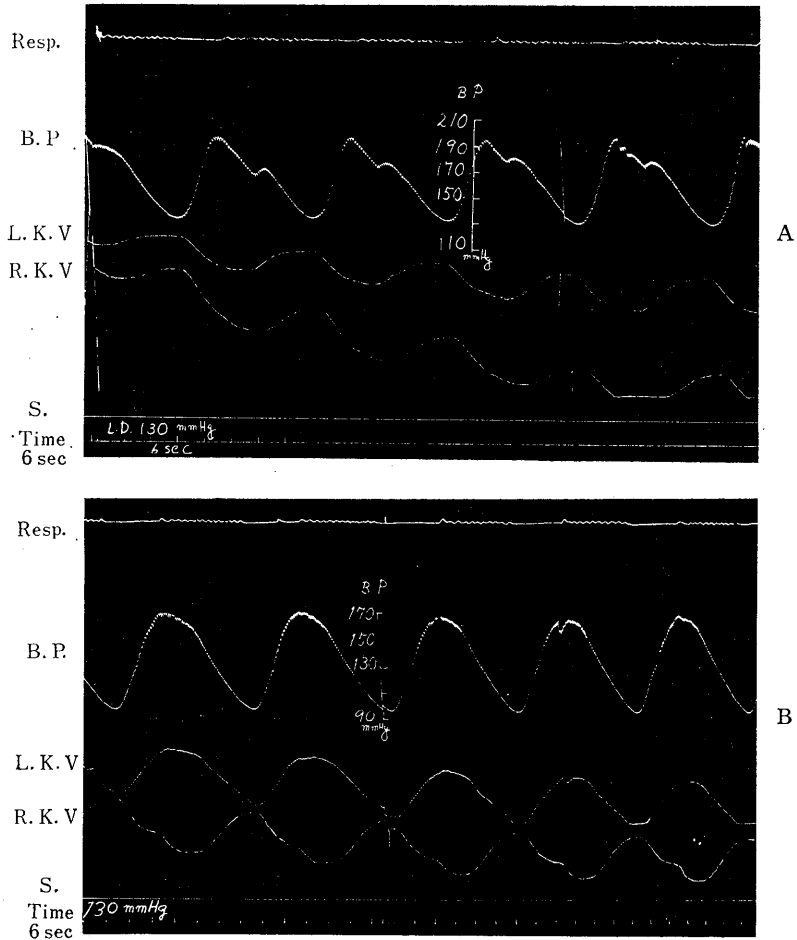


Fig. 1.

A contraphasic case (No. 64) showing the behavior of bilateral kidney volumes before and after cutting left kidney nerve. A) Before cutting nerve: bilateral undulatory waves of the kidney volume showed counter change against systemic blood pressure undulation. B) After cutting left kidney nerve: left kidney volume changed into ipsiphasic wave.

Resp.: respiration. B.P.: blood pressure. L.K.V.: left kidney volume. R.K.V.: right kidney volume. S.: signal.

4/V 1959, No. 64

いる時 A, 左の腎神経切断を行なったものである。切断後, 切断側の腎容積波は同位相の傾向をしめしながら全体として徐々に容積を増し B, やがて明瞭に切断側は同位相, 健常側は逆位相を示した C.

腎神経は必ずしも全部を切断しなくても位相が変わる場合がある。第3図は左側腎容積波の記録のみであるが, 腎神経2本の切断でその直後から逆位相が同位相に変わった例である。神経走

行の位置に個体差があるので, どの部分の神経を切ればと断定しがたいが, 前述の腎動脈と腎静脈の間にある比較的太い神経を切断すれば, 殆んど例で同位相に変わり, これを残すと他の神経を切断しても全く位相の変らないことがある。従って, 肉眼的に観察しうる4本の神経の中特に1-2本は腎容積変動の主要な役割を果しているらしく, 4本共同一の働きをしていないと思われる。

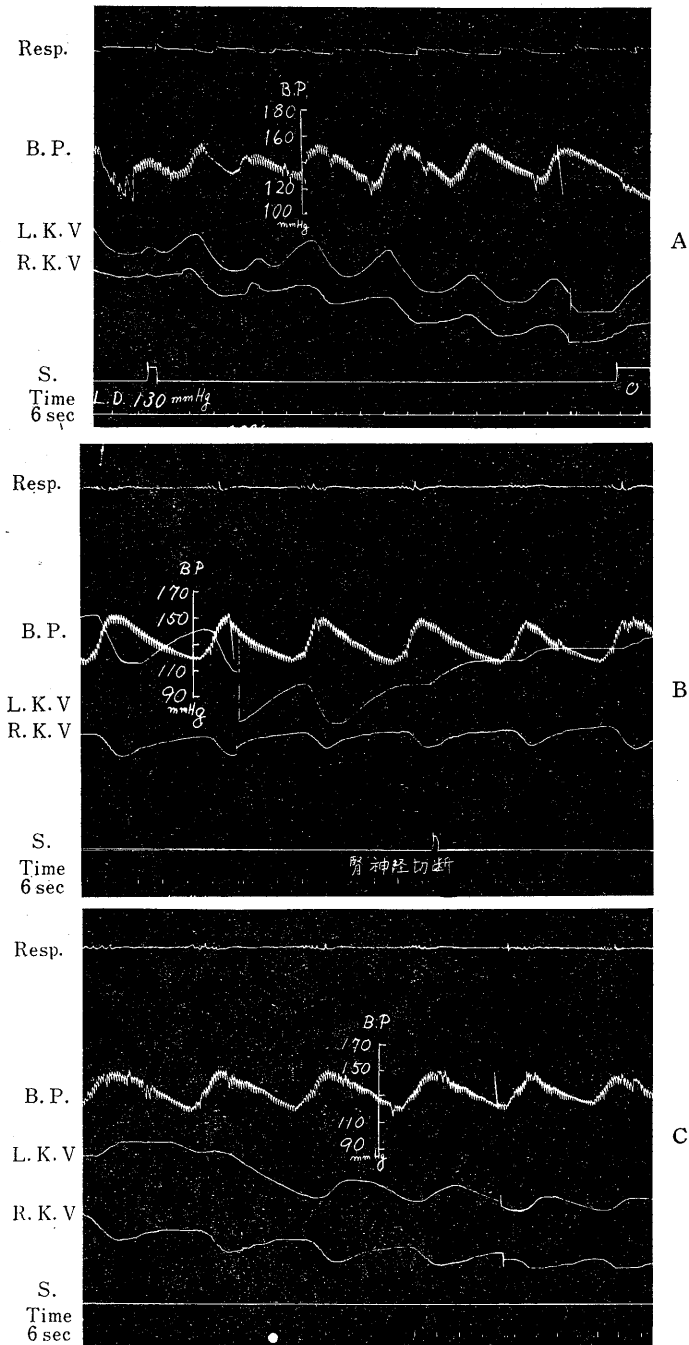


Fig. 2.

A contraphasic case (No. 65) showing the behavior of bilateral kidney volumes before and after cutting left kidney nerve. A) Before cutting nerve: bilateral undulatory waves of the kidney volume took counter change against systemic blood pressure undulation. B) Cutting left kidney nerve: direct after cutting nerve, left kidney volume increased showing ipsiphasic wave. C) After cutting nerve: left kidney volume indicated marked ipsiphasic wave.

Resp.: respiration. B. P.: blood pressure. L. K. V.: left kidney volume. R. K. V.: right kidney volume. S.: signal.

ii) 同位相における腎神経切断  
 両側の腎臓を体外に摘出してオンコメーター  
 に封入すると、手術に伴う出血が多く、動物

の一般状態が悪くなるためではないかと考える  
 が、前報<sup>2)</sup>のように脳圧を変えても常に逆位相  
 が生じ同位相を得ることができなかった。そこ

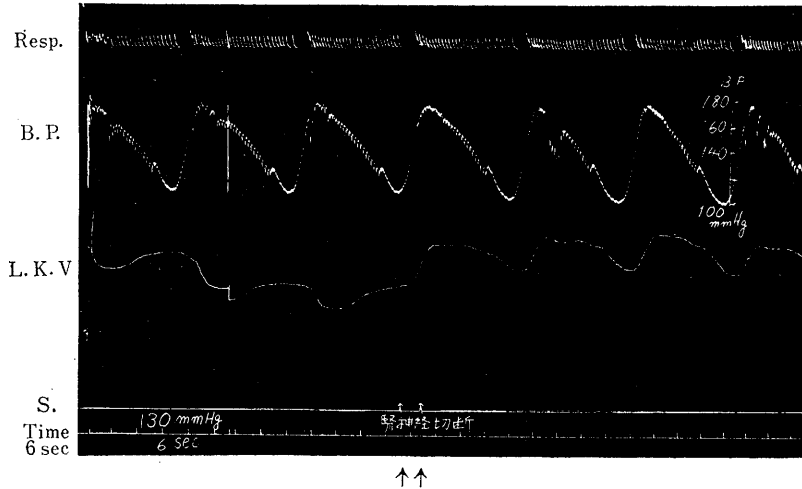


Fig. 3.

A contraphasic case (No. 60) showing the behavior of bilateral kidney volumes before and after cutting kidney nerve. Kidney volume changed suddenly into ipsiphasic wave by cutting two branches of the kidney nerve at arrow marks.

Resp. : respiration. B. P. : blood pressure. L. K. V. : left kidney volume. S. : signal. 13/V 1959, No. 60

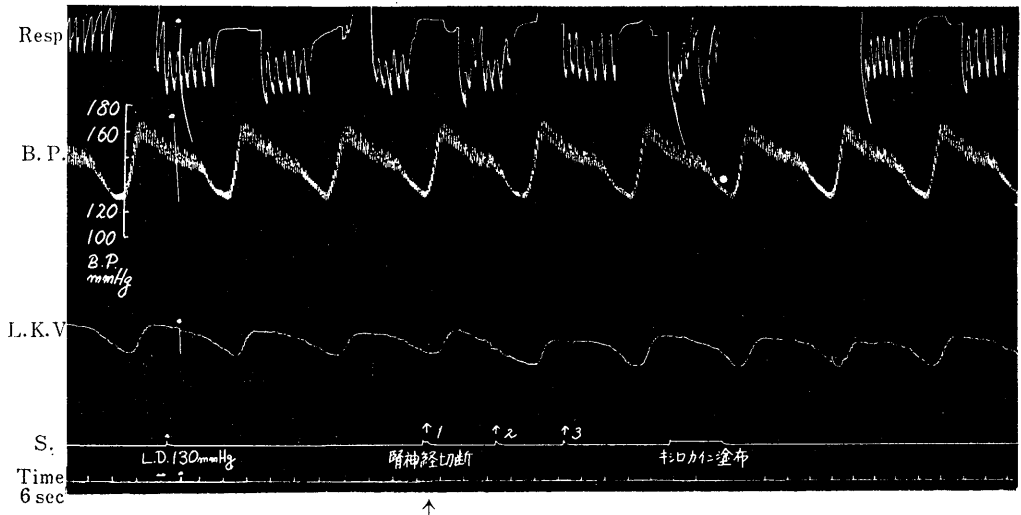


Fig. 4.

An ipsiphasic case (No. 39) showing the behavior of kidney volume. In contrary with contraphasic cases, there appeared no phasic change by cutting three branches of the kidney nerve at arrow marks.

Resp. : respiration. B. P. : blood pressure. L. K. V. : left kidney volume. S. : signal. 16/V 1958, No. 39

で左腎のみの容積変動記録で神経切断を行なった。第4図に示す通り、同位相における腎神経切断の前後では、位相が変わるものは一例も認められず、切断後も同位相を示し、腎容積波に著明な変化が認められなかった。

## 実験Ⅱ 腎容積の周期的動揺に伴う腎神経活動電位の活動様式

実験Ⅰにおいて、逆位相時には、腎神経を介する血管収縮性の変化が存在するよう思われたので、更に腎神経の活動様式を明らかにするため、腎神経の活動電位の記録を試みた。

### 1. 実験方法

実験動物の手術方式は、前報並びに本報の切断実験の項に述べた通りであるが、活動電位を記録するためには電気的方法に依らねばならないので、体血圧、腎容積、呼吸の描記方式をす

べて電氣的記録法に変え、腎神経活動電位の記録と共に、同一記録紙上に記録するようにした。

腎神経活動電位は time constant 0.0075秒、最大感度  $50 \mu V$  1 cm の性能を有する、三栄測器製生体電気増幅器(差動式)を用い、インク書オシログラフで記録した。電極は鍼針を使用し、双極又は単極電極を作った。

活動電位の記録には腎神経を腎門の近くで切断し、その中の1本の中枢端を電極の上のせて誘導する方法及び、神経を切断せず血管壁より剝離した状態で、血管と神経の間に電極を挿入して誘導する方法を用いた。

体血圧、呼吸、ECG はそれぞれの電極又は受容器を介して増幅器に接続して増幅し、左右の腎容積はストレインゲージを使用した受圧器

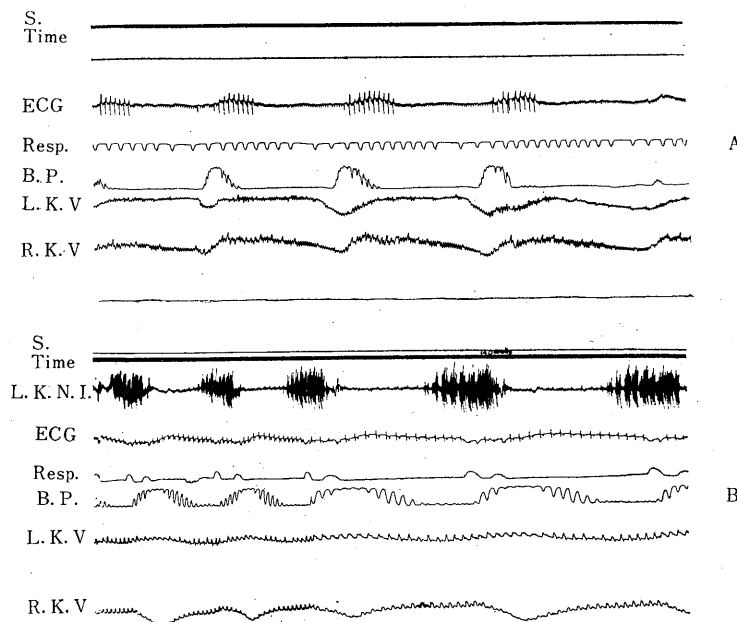


Fig. 5.

Nervous discharges of the kidney in a contraphasic case. A) Control: undulatory waves of bilateral kidney volumes took contraphasic behavior against systemic blood pressure. B) Nervous discharges of the kidney appeared before the decrease of kidney volume and continued until the midway of volume decrease. They always extinguished during kidney volume increase. Reference was made to left nervous discharges and right kidney volume, because left kidney volume was indifferent to nervous discharges owing to the lack in nervous supply.

Time signal: 1/10 sec. L. K. N. I.: impulse of left kidney nerve. E. C. G.: electrocardiogram. Resp.: respiration. B. P.: blood pressure. L. K. V.: left kidney volume. R. K. V.: right kidney volume. 2/V, 1961, No. 100

と歪記録増幅器を用いて、いずれもインク書オシログラフで記録した。

腎神経活動電位に関する実験は、1960年10月から1962年7月迄の間に42羽の家兎について行なったがその中成功例は14羽であった。

2. 実験成績

i) 逆位相時の腎神経活動電位

腎神経切断前に control として、呼吸、体血圧、ECG、右腎容積、左腎容積を同時記録しながら脳圧を上げると、それぞれの記録に周期的な変化を生ずる。逆位相の場合は第5図 A の通り、体血圧上昇時に腎容積は左右共に減少し、同時に多くの場合呼吸停止、徐脈などがおこる。体血圧下降時には腎容積増加、呼吸再開、頻脈が見られる。左右の腎容積波は腎神経切断前には実験 I と同様に、いずれも体血圧波に対して逆位相を示す。

左腎神経切断後、その中の1本の神経の中枢端から活動電位を記録する。神経切断側の腎臓(左)は神経支配がなくなったために、左腎容積変動は神経支配と無関係である。そこで腎神経切断以後、は神経健全側(右)の腎容積変動と左腎神経の活動電位を対照して、その神経支配

の様式を観察する。腎神経からの活動電位は、第5図 B に見られる通り、体血圧上昇、右腎(健側)容積減少の始まる直前から著明な放電がおこり、右腎容積減少中に活動電位は消失して、やがて体血圧下降、右腎容積の増加が始まる。腎神経からの活動電位は体血圧、腎容積の周期的変動と一致して明らかな増減を示しているが、このような活動電位の周期的な増減は、血圧、腎容積の周期的動揺が継続している間、繰返えし同一の様式で現われている。

腎神経活動電位と腎容積変動との時間関係の

第1表  
腎容積変動と腎神経活動電位の時間関係  
(腎容積減少開始点を零として計測した)

	腎容積波		腎神経活動電位		
	周期(sec)	容積減少時間(sec)	出現時間(sec)	消失時間(sec)	持続時間(sec)
1	20.8	4.2	-2.0	+2.4	4.4
2	同記点のため計測せず				
3	22.0	4.2	-2.2	+2.4	4.6
4	22.2	4.2	-2.0	+2.4	4.4
5	22.2	4.5	-2.1	+2.2	4.3
6	23.0	5.0	-1.9	+2.6	4.5
7	22.6	5.0	-2.0	+2.6	4.6
8	22.6	5.0	-2.0	+2.3	4.3
9	22.6	5.0	-2.0	+2.3	4.3
平均	22.3	4.6	-2.0	+2.4	4.4

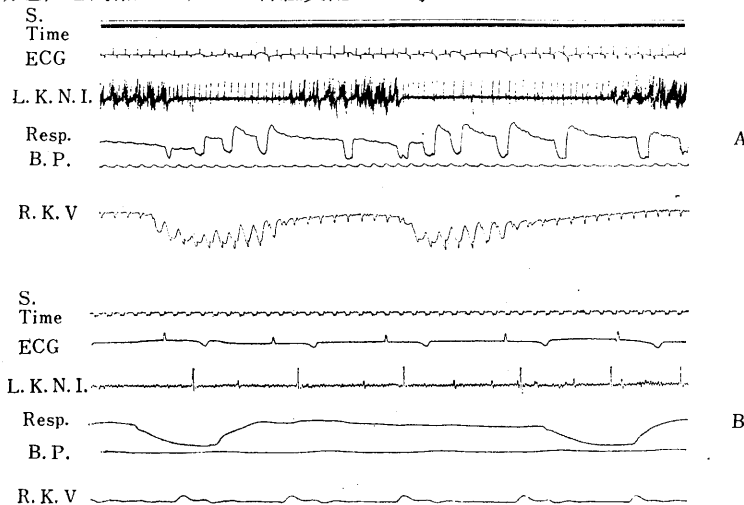


Fig. 6.

Nervous discharges recorded from a few fibres after isolating them. A) Impulses at the interval of 1 second were also observed during the increase of kidney volume. B) Discharges of about 200  $\mu$ V were observed. Transportation of recording paper was speeded.

Time signal : 1/10 sec. E. C. G. : electrocardiogram. L. K. N. I. : left kidney nerve impulse. Resp. : respiration. B. P. : blood pressure. R. K. V. : right kidney volume.

一例を示めせば、第1表の通りである。右腎容積の減少開始点を起点として、容積波の一周期は平均 22.3 秒、容積増加開始迄は 4.6 秒である。これに対して腎神経活動電位の出現は、容積減少開始より平均 2.0 秒先行し、活動電位の消失は容積増加開始に平均 2.3 秒先行している。これらの時間関係は、体血圧、腎容積変動の周期や振幅などにより多少異なるが、活動電位の放電様式の変化が容積変動に先行する点は、すべての例において共通している。

つまり腎神経活動電位は腎容積減少にほぼ一致して出現し、腎容積増加にほぼ一致して消失するが、それぞれ約 2 秒位の潜伏時間を有する血管収縮性の活動電位と考えられる。又逆位相時の腎神経活動電位の記録の全例において、腎容積増加時に相当して活動電位の出現又は増加した例は、一例も見られず、腎容積増加は血管収縮神経からの impulse の減少又は消失によって生ずるものと思われる。

殆んどの例において、腎神経は分離せずにそのままの状態で活動電位を誘導したが、第6図は針の先で腎神経を分離し少数の線維から誘導

したものである。この例では腎容積減少中に放電が増加し、容積増加中に活動電位が著しく減少するが完全には消失せず、約 200  $\mu$ V の活動電位が約 1 sec の間隔で tonic に放電しているのが見られる。この例のように、容積増加中も少量の impulse が持続的に出現している例は、他の例においても見られたが、容積減少中にくらべれば、いずれも放電量は著明に少ない。

活動電位は、腎血管部位で4本に分れている腎神経のすべてから同様に記録しうるものではなく、例えば或る1本の神経から著明な活動電位が記録されている際にも、他の1本の神経からは全く impulse の記録し得ない場合がある。恐らく4本中遠心性活動電位の記録しうるものは1-2本と思われ、その他はこのような方法においては電気的变化が記録しえないものように思われる。

ii) 同位相時における腎神経活動電位

実験Iの際と同様、両側の腎臓を体外に摘出すると、脳圧を変えても同位相は殆んど出現しない。そこで本実験においても左腎容積変動の

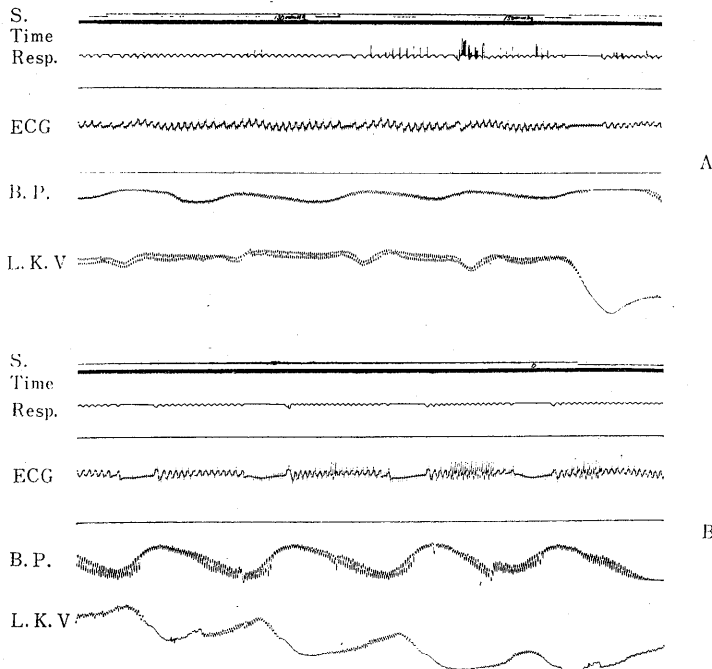


Fig. 7.

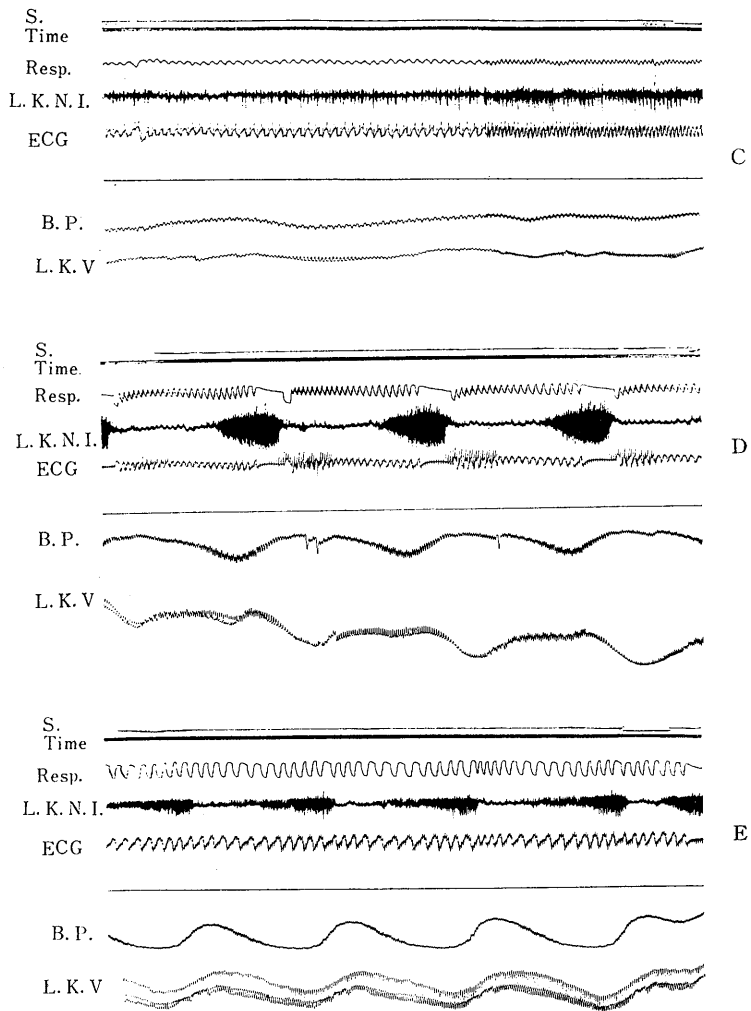


Fig. 8.

Fig. 7, 8. Nervous discharges of the kidney in the order of ipsiphasic, contraphasic and ipsiphasic waves by changing intracranial pressure. A Control : phasic synchronisation was not distinct in 130 mmHg of intracranial pressure. B Control : contraphasic wave in 150 mmHg of intracranial pressure. C A small quantity of sustained discharges of the kidney nerve were observed in ipsiphasic wave of 110 mmHg intracranial pressure. D Marked phasic discharges in contraphasic waves of 150 mmHg intracranial pressure. E Nervous discharges in ipsiphasic waves of 120 mmHg intracranial pressure.

Time. : 1/10 sec. Resp. : respiration. L. K. N. I. : left kidney nerve impulse. ECG : electrocardiogram. B. P. : blood pressure. L. K. V. : left kidney volume. 24/V, 1962, No. 115

みを記録し、かつ左腎神経を切断せず血管壁より一部分だけ剝離して、血管壁と神経の間に電極を挿入し活動電位を記録した。この方法によれば、前報に報告したように、脳圧の低い処では同位相、高い処では逆位層を得ることができ

る。しかも腎神経活動電位を記録しながらその活動電位によって変化している腎容積変動を観察し得る。

第7図は腎神経剝離前の control の記録で一羽の家兔の同位相及び逆位相である。脳圧100-

120 mmHg の間は同位相で、130 mmHg では同逆複合型 (A), 150 mmHg に脳圧を上げると逆位相を示した (B).

腎神経剝離後、再び脳圧を段階的に上げて行くと、control と同様 100 mmHg の処から振幅の小さい同位相が催起される。この時腎活動電流は第 8 図 C の通り、持続的に放電しつづけており、周期に一致する放電の増減は見られない。脳圧を更に高くして 150 mmHg にすると逆位相をしめすが、この時腎神経活動電位は i) の場合と全く同様の放電様式を示し、腎容積減少時に放電が増大し、容積増加時には放電が著しく減少する D. 次に脳圧を下げると再び同位相になるが、この時腎容積変動と放電様式の関係は C の場合と異なり、放電量は全体として減り、かつ容積増加中に少し放電が増し、容積減少中に放電が減少している E. 更に脳圧を下げれば、同位相で体血圧、腎容積変動共に振幅が小さくなり、腎神経活動電位は再び持続的な放電様式に変わる。

このような点から、同位相時の腎神経活動電位は、基本的には持続的な放電様式であろうが、逆位相から同位相に変えた直後には、逆位相時の放電様式が多少残存することもあるであろう。この際には放電量は全体として少なくなっている処から、血管収縮神経の放電増加に伴う腎血管平滑筋の収縮よりも、体血圧の増加に伴う腎血管内圧の増加の方が強く、このため血管が拡張して腎容積が増し、同位相が現われるものと思われる。前報<sup>2)</sup>に述べた通り、血圧の振幅変動量は 50 mmHg にも達している点からも、この考え方は妥当であろう。

## II. 考 察

腎臓の神経支配に関しては、すでに沢山の研究がなされており、Bradford, J. R<sup>3)</sup>. (1889) によれば、腎臓の血管収縮神経は T<sub>4</sub> から L<sub>2</sub> のすべての前根からその神経線維が出ており、特に胸髄の最後の三つからもっとも多いことが確かめられている。しかしその腎臓の血管収縮神経の働きを活動電位の変化としてとらえ、かつ

腎臓の振舞いと同時に観察した研究は現在迄に見られない。ただ Engelhorn, R.<sup>4)</sup> (1957) が、猫で ECG と共に腎神経活動電位の変化を記録し、安静時には ECG と一致して impulse の増減が見られ、asphyxie に伴う血圧上昇の途中に impulse が増大し、血圧が一定になると impulse は減少する。更に asphyxie が持続して血圧が次第に下降する際に、著明な impulse の増大があることを観察している。

私達が家兎を用いて行なった脳圧上昇法によって催起される血圧の周期的動揺の際、腎臓にも同一周期の変動を生ずるが、これは循環中枢における何らかの変化が、末梢器官である腎臓の循環にも何らかの方法で伝えられている結果と考えられる。私達は循環中枢の興奮水準の変化が神経系を経て腎に至っているものと想定して本実験を行ない、体循環の一部としての腎循環の振舞いを解明し、合わせて脳圧上昇に伴う血圧の周期的動揺の際の腎容積変動の成因が中枢性である確証を得ようとした。

私達の得た成績によれば、両側腎容積波が体血圧波に対して逆位相を示している時、片側の腎神経を切除すれば、切除側の腎容積のみが体血圧の変動に受動的に変化するようになり、逆位相の成因は腎神経を介するものである事が明らかになった。これは、宮沢<sup>5)</sup> が片側の腎において切断実験を試みたものを、更に両側腎により確証したものである。またこの腎神経切断端 (中枢側) からの活動電位の記録によれば、体血圧の周期的動揺の際の血圧上昇直前から腎神経の放電が著明に増加して腎容積の減少をきたし、放電の消失又は著明な減少にひきつづいて体血圧の下降及び腎容積が増大して、周期的動揺の継続する間同様の放電様式が繰返えされるのを見た。つまり体血圧の上昇は、血管収縮神経系の緊張増大に伴う腎血管を含めた末梢血管の収縮——逆位相——によって維持されるものと考えられる。逆位相時の体血圧下降の際の腎容積増加に一致する腎神経活動電位は、目下の処得られていないので、この時の腎容積増加は血管収縮性の活動電位の消失又は著明な減少

に伴う血管拡張によるものと思われる。

Cushing, H. (1901)<sup>6)</sup>は、脳圧上昇法による血圧の波状動揺の原因を、脳乏血→循環中枢興奮→体血圧上昇→脳血流障害改善と考えているが、私達の得た結果は、彼の所説の循環中枢興奮を血管収縮神経活動電位の増大として証明しえたものと思う。そしてこのような腎神経活動電位の証明によって、私達が得た腎容積の周期的動揺は中枢性機序によるものであることを明らかにしたが、体血圧の周期的動揺に際して、腎臓も腎神経を介して腎血管抵抗を変えることによって、全身の一環した変動の一部を担当しているといえよう。

しかし実験動物への手術侵襲が比較的少ない時には、脳圧を安静時体血圧に等しいか体血圧より少し高い程度に上昇させると、腎神経健全にもかかわらず腎容積変動は体血圧変動に受動的に変化しているのが見られる(同位相)。この時腎神経から活動電位を記録すれば、少量の持続的放電を示している。脳圧 0 mmHg の安静状態でも少量の持続的放電が存在する例もあり、ウレタン麻酔下でこのような手術侵襲のある時には、常時血管収縮神経の緊張が高まっているとも考えられる。いずれにしても脳圧の低い処で催起される同位相の周期的動揺は、腎臓の血管収縮神経の持続的放電で多少収縮傾向を示すとしても、尚かつ体血圧の大きい動揺によって受動的に腎血流量の増大や減少を生じ腎容積変動がおこっていると考えられる。

さて私達は体血圧の周期的動揺の際の腎容積変動について一羽の家兎で脳圧の比較的低い処では同位相、高い処では逆位相、を示すのを見たのであるが、血圧の周期的動揺と内臓器官の容積変動との関係に関する研究の中、脾臓に関するいくつかの研究報告では、脾臓容積変動は常に体血圧変動に対して逆位相をしめたと報告されているのに反し腎臓については研究者により、同位相とする者、逆位相を示したという者があり結果はまちまちであった。腎臓はその機能上脾臓とは異なり、体血圧の変動に対して基本的には受動的に従っており、高度の脳乏血

等で急激な体血圧上昇反応がおこるような、非常機転的な反応が生ずるような際に、始めて体血圧動揺に積極的に参与するように振舞うと考えられる。従って体血圧の周期的動揺の際、体血圧上昇を維持する血管収縮が、身体各部の血管収縮神経を介して行なわれるとしても、腎容積変動が体血圧変動よりも常に1秒位遅れている点、又体血圧の変動に比べれば腎容積変動量はそのわずかに1.7% にすぎない点とも考え合わせて、腎臓はその主役の役割を持つものではなく、むしろかなり遅れて参加する器官と考えられる。

腎神経における血管拡張神経の存在については、現在なお疑問とされているが、私達の実験においても、血管拡張神経の活動電位と認められるものは1例もなかった。しかし肉眼的に認められる4本の腎神経の中、血圧の周期的動揺と一致して放電が見られるのはその中の1-2本からのみで、他はその際 silent の状態と思われる。切断実験の際にも4本の中1-2本の切断では位相の変わらなかった例もあったことと考え合わせて、腎神経中には必ずしも血管収縮性の神経線維のみではないのではないかと推察され、さらにその神経の機能を解明する必要がある。

### Ⅲ. 結 論

脳圧上昇に伴う血圧の周期的動揺の際の腎容積変動の成因機序を分析し、その体血圧変動への意義を解明する目的で、ウレタン麻酔を施した家兎を用いて、体血圧、呼吸、ECG、左右腎容積のそれぞれの変動を同時記録しながら、腎神経切断実験並びに腎神経活動電位の放電様式を記録し、次の事実を観察した。

1) 両側腎容積波が体血圧波に対して逆位相を示している時、一侧の腎神経を切除すれば、切除側のみが同位相になる。

2) 逆位相時の腎神経の遠心性活動電位は、周期的動揺と一致して増減し、

放電出現(増加)→体血圧上昇、腎容積減少  
放電消失(減少)→体血圧下降、腎容積増加

の放電様式をしめし、血管収縮性の線維からの impulse と考えられる。この際放電の増減と容積の減増の間には約2秒程度の潜伏時間がある。

3) 同位相時には少量の持続的放電が見られた。

4) 腎容積増加に相当する impulse は現在迄に得られておらず、腎神経中に血管拡張神経の存在を、検証しえなかった。

5) 腎神経中には周期的動揺中にも全く silent の状態の線維が存在し、目下の処その機能は不明である。

以上の事実から、脳圧上昇に伴う血圧及び腎容積の周期的動揺は、脳血流の阻害によって生ずる循環中枢の興奮水準の変化が、血管収縮神経を介して腎臓を含めた内臓器官にも伝えられ、血管の緊張性を高めて体血圧上昇、腎容積減少——逆位相——を来し、脳血流が改善されると血管収縮神経の impulse は消失又は著減して体血圧下降、腎容積は増加し、これが交互に連続して現われるものであろう。

又比較的脳圧の低い処で現われる同位相は、血管収縮神経を介する少量の持続的放電は認め

られるが、体血圧の変動に伴う腎への血液流入量の減少、増大によって、他動的に収縮、拡張しているものと思われる。

以上のように、腎臓も体循環の一部として、腎神経を介して全身の一貫した血圧の変動の一部を担当しているのであろうが、種々の点から腎臓はかなり非常事態の時に於いて、始めて積極的役割を示す器官と考えられる。

#### 文 献

- 1) 石河利寛・山川 純・宮島昌子(1962) 脳圧上昇によって催起された血圧の周期的動揺 日本生理誌 **24**, 203-214
- 2) 山川 純・宮島昌子・石河利寛(1962) 血圧の周期的動揺に伴う腎容積の変化 日本生理誌 **24**, 267-282
- 3) Bradford, J. R. (1889) The innervation of the renal blood vessels. *J. Physiol.* **10**, 358-407
- 4) Engelhorn, R. (1957) Aktionspotentiale der Nierenerven. *Arch. exper. Path. u. Pharmacol.*, **231**, 219-234
- 5) 宮沢和久 (1959) 血圧第三級動揺と腎臓容積変化 (第二報) 信州医学誌 **8**, 505-516
- 6) Cushing, H. (1901) Concerning a definite regulatory mechanism of the vaso-motor centre which controls blood pressure during cerebral compression. *Johns Hopkins Hosp. Bull.* **12**, 290-292

## 地方小学会報

### 第150回生理学東京談話会

時 昭和37年9月18日(火)午後3-5時

所と当番 東京大学医学部総合中央館3階講堂 松田幸次郎

#### 特別講演

萩原生長(東京医歯大医生理)

#### 1. 電気魚の電気受容器

#### 2. 両方向シナプスについて

### 第27回近畿生理学談話会

時 昭和37年10月6日(土)午前10時半より午後5時

所と当番 大阪大学松下会館 久保秀雄

#### 追悼講演

#### 1. 荒木辰之助(京大第1生理)

大谷先生の御業績を偲ぶ

大谷先生は昭和4年京大医学部卒業後直ちに生理学教室に入って石川日出鶴丸教授に師事された。当時生理学界では減衰学説と不減衰学説の論争が行われ、石川教授はこの問題に対し新説を提唱され門下によってその実験的検証が行われていた時であって、大谷先生は心房筋条、ツリガネムシ、末梢神経等を用いて石川学説の実験的検証に関する研究を先ず始められた。その後神経の興奮伝導に関する研究を続けられ、隣接せる神経線維間の干渉、強縮化単一攣縮、神経の不应期と陰極抑圧作用、神経の充電曲線の研究等刺激生理学の核心にふれる研究に取り組まれた。この間昭和13年には「興奮伝導学説小論」と題するモノグラフを発売され、減衰学説及び不減衰学説に対する厳正な批判を試みられた。先生は更に平滑筋の刺激生理学的研究に興味を持たれ、平滑筋の不应期について、又その電気緊張の影響、諸種イオンの影響等を研究された。

昭和22年教授に就任されてからは、平滑筋並びにそれを支配する運動神経の刺激生理学的研究を行われると共に、中枢神経の電気生理学的研究を始められた。前者の研究は昭和30年頃で打切られたが、後者の研究は逝去される迄一貫して続けられ顕著な業績を挙げられた。先生の中枢神経生理の研究は先ずヒキガエル脊髄の根電位の研究から始められ、前根電位及び後根電位について詳細に研究され、根電位のスパイク様成分及び緩徐成分についての新知見を発表された。昭和27年細胞内電極法を取り入れられ、脊髄単一運動ニューロンを対象としてその興奮機序、シナプス伝達機序等に関する研究を始められた。更に単一運動ニュー

ロンの直接刺激の方法を考案され、この研究によって運動ニューロンの興奮は通常軸索起始部から先ず起るといふ重要な事実を見出された。

昭和31年米国 UCLA の Dr. Bullock のもとに遊学され甲殻類心臓神経節細胞の電気生理学的研究を行われ、欧州經由で翌年帰国された。帰国後単一運動ニューロンの研究を更に続けられ、ニューロンの適応現象、又之に関連する局所応答について深く掘り下げて研究を進められた。又上位脳中枢刺激の脊髄単一運動ニューロンに及ぼす影響を研究され、更に単一動眼神経核細胞についても電気生理学的研究を行われた。このほか先生は昭和28年から条件反射の研究に着手され、特に聴覚条件反射と大脳皮質との関係を追究された。

先生は「生理学の基礎は哲学に直結する」という信念を持たれ、哲学研究会に30余年に亘って殆んど休まずに出席されていた。趣味としては音楽特に古典音楽に親しまれた。学生時代には拓草と号して俳句にいそまれた。又ラテン語、ギリシャ語等の古典語も趣味として勉強しておられた。先生の御生活は極めて規則正しく、病気で休まれたことは長年に亘り殆んどなく非常に御健康であられたにも拘らず、狭心症のため昭和37年2月7日急逝された。生理学界から先生を失ったことは実に残念なことである。

#### 2. 吉村寿人(京都府立医大第1生理)

恩師故正路倫之助先生の御生涯と業績

正路先生は明治19年(1886)10月1日に現在の豊中市の農家の独り息子として生れられ、幼にして大阪市の禅寺にあづけられて成人せられた。北野中学、三高を経て明治45年に東大を卒業して大正2年に京大石川先生の門に入り刺激生理学の研究に従事せられたが、当時の刺激生理学は哲学的

要素が多く先生の生理科学的研究要求を満足させる事が出来ず、むしろ新興の物理化学に惹かれ生物物理化学を生理学に導入する事に努力せられた。大正7年(1918)に膠質と言う書物を著され、又大正14年には生物物理化学叢書を刊行せられているが、此等は我国に於いて発行せられた生物物理化学書の濫觴であって、先生は我国の生物物理化学先駆者の第1人者であった。その頃我国には歴史始って以来の大戦争が勃発し、国家主義が興揚せられたが、先生も国策に沿って渡満し自ら試験台に立って寒気実験を行い、又長年の生物物理化学の研究の成果を具現した微量血液用硝子電極や血液ガス分析器を駆使して酸素欠乏の研究を行い、航空医学に寄与せられた。そして医用生理学を著して医科大学での生理学のあり方をしめされた。本著は Best & Taylor の医科生理学書発行に先立つ5年に発行されているから、先生は世界的な医科生理学唱導の先駆者の一人であるとも言える。

一方先生は満州に於いてチャムス医科大学をおこして開拓団の子弟の教育に挺身せられ、又終戦後は神戸医科大学々長として今日の同大学発展の基礎を確立せられた。

先生は至性直情径行、悪をにくむ事強く、正義感に燃えた義侠の人であった。その為に数々の陰徳をほどこされた。その強い正義感の故に俗人にはおそれられたが、一面その素直誠実の人柄を以って心ある人々からは慈父のごとくに敬慕せられた。私は本口演に於いて本年4月1日に逝去せられるに至る迄の先生の御生涯を通じた御業績と御人徳について語り度いと思う。

## 一般口演

### 1. 伊藤秀三郎 (東京歯大生理)

楽音及び音響刺激の脳波、心電図、皮膚電気反射及び呼吸運動曲線に及ぼす影響について

被験者には18より46才迄の健康な男子12名女子14名を選び、楽音受容力の優劣に従ってA, B, Cの三群に分けた。

実験は被験者を室温  $23 \pm 3^{\circ}\text{C}$  湿度  $55 \pm 15\%$  範囲の暗室内に静臥せしめ、可及的に精神、肉体を安静に保たせ、楽音及び音響刺激を被験者に与えた。

楽音としてはヴァイオリン独奏曲チゴイナーワ

イゼン全曲を選び、曲の起伏部に於ける被験者の反応を観察した。なおこの際の楽音の大きさは導入部に於て約 70 db とした。音響刺激はプザーで 1000 c/s 100, 80, 60 及び 40 db を各30秒間30秒間隔を置いて被験者に与えた。

脳波は一側の聴覚領に相当する側頭後部と前頭部との双極誘導、心電図は第二誘導によった。皮膚電気反射の記録には厚さ 2 mm 直径約 4 cm の円形亜鉛板を電極とし、手掌と前膊部との電極間距離を約 10 cm としたる電位法によって誘導した。呼吸運動の記録には亜鉛棒を両極とし飽和硫酸亜鉛溶液を満した長さ 7 cm 内径 7 mm のゴム管を両極に連結し、両極部につけた紐をもって胸部に緊縛し、ゴム管の伸縮を電気抵抗に変えて行った。

連続描記した記録よりの数値化並びに判定は次の要領で行った。

脳波——約10秒間の平均振巾 ( $\mu\text{V}$ ) 平均周期 (ms),  $15 \mu\text{V}$ , 30 ms 以上+

心電図——10個の RR 平均間隔 (s) 0.05 s 以上+

皮膚電気反射——振巾 (mm) 5 mm 以上+

呼吸運動曲線——5回の呼吸平均間隔 (s) 1呼吸の周期の変化 1 s 以上+

斯くて次の如き結果を得た。

1. 楽音刺激は音響刺激より影響は大である。
2. 両刺激とも皮膚電気反射の変化が最大である。
3. 楽音受容力の優れているものは変化が少い。
4. 両刺激に対する脳波の変化には普遍性がない。

### 2. 幸塚嘉一・内藤博江・藤本清一 (関西医大1生理)

蛙下肢筋の Vasoconstrictor Innervation に

#### II. "Sympatho-sympathetic vasoconstrictor reflex"

さきに私たちは、従来 Langley (1910) により否定されていたところの、カエルの 8 th, 9 th spinal anterior root 中の sympathetic vasoconstrictor fiber の存在を、下肢筋血管について実証した (J. Am. Med. Wom. Assoc., 1962). 本研究において

は、更に spinal sympathetic vasoconstrictor reflex について検討し、次の結果を得た。

1) spinal-bullfrogのM. gracilisのsmall arteries について、反対側の rami comm. VIII, IX, sympathetic chain および post. root III-IX を通る afferent sympathetic fiber を求心路とし、spinal vasomotor center を reflex center となし、同側の ant. root III-IX から出る efferent sympathetic fiber を遠心路となすところの、“crossed spinal sympatho-sympathetic vasoconstrictor reflex” (仮称) の存在を実証した。

2) 一側の white ramus VIII および post. root VIII を通る afferent sympathetic fiber を求心路とし、同側の ant. root IX, white ramus IX および gray ramus IX を経て sciatic nerve に入る efferent sympathetic fiber を遠心路となすところの、“isolateral spinal sympatho-sympathetic vasoconstrictor reflex” (仮称) の存在を実証した。

3) 1) 2) の vasoconstrictor reflex は、求心路、遠心路共に sympathetic fiber により構成されるところの新しい pattern の vasomotor reflex であると考えられる。

### 3. 中西政周・西中 弘 (大阪医大第1生理)

#### 聴神経中の神経線維

体制、自律兩種神経線維を形態的に識別する短時オスミウム酸染色(中西法)によって、諸種の末梢神経中の神経線維を調べて報告してきた。

今回は、聴神経について上記の中西法によって、それに含まれる神経線維を調べた。

出生後間もない小牛を用い、聴神経を内聴道底に於て、前庭神経と蝸牛神経に分けて採取し、之等を上記の中西法で染色の後、ほぐし標本を作つて調べた。

今回は従来のはぐし標本の作製の場合と異なり、極めて神経線維が破壊し易く、ほぐし標本作製が大層困難であった。然して作製された標本について調べると、前庭神経でも蝸牛神経でも何れも、淡染細小で髓鞘が膨化して線維表面にシワが多く生じている線維と、太径濃染で線維表面が比較的平滑な線維とが混在するのが認められた。即ち前者は吾々が従来認めて来た自律神経線維の像と同じであり、後者は体制神経線維のそれと同じである。そこで聴神経中には、前庭神経中でも蝸

牛神経中にも何れも、体制神経線維の他に自律神経線維が混在する事が知られる。この自律神経線維の意義については明らかでないが、求心性のものと思像される。

尚また之等の前庭及び蝸牛神経の中に、線維の大きさからは吾々が従来見てきた体制神経線維に属するものであるが、その染色度は濃染せず体制神経線維と自律神経線維の中間程度を示すものや又、太径であつて淡染を示す線維が混在するのが認められた。之等の神経線維については目下の処体制、自律何れの神経線維とも決定できない、又更に特殊な神経であるとも決定できない。それはこの実験が極めて幼若な生後間もない動物について行われた事に関係するかも知れないと思われるので、この点については今後更に検討を要する。

### 4. 安原基弘・那須千鶴子・穉吉健治・辻本万里子・松島節子・長岡靖子 (関西医大第2生理)

#### Righting reflex に於ける recruiting response の役割

##### —Cardiazol の麻酔延長機序について—

Barbiturate の麻酔時間は righting reflex を対象とする場合、特定量の Cardiazol によりかえつて延長することが知られているが、私たちはこのような中枢興奮薬による麻酔の延長が如何なる機序によっておこるかを電気生理学的に遂究した。

Cardiazol による麻酔の延長はウサギでは Barbiturate 10 mg/kg, i. v. Cardiazol 10 mg/kg, i. v. 投与下にもっともよく認められるが、この量的組み合わせがいろいろの反応に及ぼす影響について検討した。

righting reflex に対する薬物の作用を考える場合、遠心路への作用を否定することは出来ないので、先ず遠心路に対する作用をウサギで大脳皮質の電気刺激により前肢に認められる筋放電に於て検討したが、このような筋放電は Barbiturate 10 mg/kg, i. v. により抑制され、Cardiazol 10 mg/kg, i. v. により増大した。この結果麻酔延長は遠心路に対する作用を否定することが出来たので、次に求心路に対する作用について検討した。求心性の1次、2次反応は麻酔の level を判定する基準とはなり難く、次に意識と関係の深い覚醒反応について実験を行ったが、視床を刺激した場合の覚醒反応は 10 mg/kg, i. v. の Cardiazol により

促進的影響が認められるにかかわらず脳幹網様体を刺激した覚醒反応には殆んど例に於いてかかる促進的影響は認められなかった。

脳幹網様体と意識との関係に薬物の始め促進、後抑制といった作用態度をも考慮して、私たちは以上の実験より Cardiazol による麻酔の延長に他の中核組織からの間接的抑制作用を考えたが、このような抑制組織としては morphin の実験から diffus thalamo-Cortical projection system を想定した。そして事実この system を介して現われる recruiting response が Barbiturate により抑制され、Cardiazol により増大する傾向を認めた。

以上の実験の他に脳波分析の結果、Cardiazol の投与により recruiting response と殆んど同じ Cycle である 9-11 c/s の波の多くなる傾向を認めた。

5. 安原基弘・穂吉健治・那須千鶴子・長岡靖子・松島節子・辻本万里子 (関西医大第2生理)

**Spike and Wave の神経薬理学的研究**

ウサギの N. Centrum medianum を刺激して認められる Spike and Wave に対するいろいろの薬物の作用を検討した。その結果は次の如くである。Tridione と Barbiturate は勿論これに対して抑制作用を示し、Myanesin は Wave だけを抑制した。Chlorpromazine と GABA は Spike に強い抑制作用を示した。Strychnine は Spike に促進、Wave に抑制作用を示したが、Cardiazol は Spike にも Wave にも促進作用を示した。Aminopyrine は Wave に強い促進作用を認めているが、morphine にもこれと同様の作用があった。しか

し morphine の場合、このような作用が認められたのは N. ventralis anterior を刺激した場合であり、他の薬物と同様、N. centrum medianum を刺激した実験例では Spike に抑制作用を認めている。この点については更に検討を要する問題であるが、以上の実験成績より、Spike and Wave の Wave を Spike の after discharge とみなす考えに矛盾を感じ、Spike と Wave は刺激部位より別々の経路によって大脳皮質に到達するとの考えを主張した。かかる考えの根拠となった最大の事実は Wave より Spike に強い抑制作用を示す薬物のあるということであるが、このような作用傾向は次の Behaviour に対する Tridione の実験に於いて最もよく認められている。

Behaviour と脳波との同時観察の実験は植え込み電極法により、同じくウサギについて行ったが、このようなウサギの N. centrum medianum を刺激することにより、脳波には Spike and Wave が認められ、ウサギは同時に静止した。又口をもぐもぐさせたり四肢の攣縮を伴うことがあった。そこでこのような症状を一応人間の小発作に相当するものとみなし、Tridione について実験を行った。Tridione により Spike and Wave には先づ増大の傾向が認められ、ついで Spike がおさえられるようになるが、このような時期になるとウサギは静止しなくなった。以上の実験成績より私たちは Spike が何らかの意味で静止の現象と関係があり、この Spike の抑制によって発作をおさえることができるのではないかと考える。

(以下次号掲載予定)

正 誤 表 (24巻6号)

頁	行	誤	正
362	右下ヨリ 3	0.188	0.0188
362	右下ヨリ 1	0.196	0.0196
363	左上16	4Pco <sub>2</sub>	Pco <sub>2</sub>
363	左上16	4H	H

## 昭和36年度生理学論文表題集(5) (終)

(日本生理学雑誌に掲載の原著並びに抄録を含む)

## 京都府立医科大学第2生理学教室

- 1) Iwase, Y., Uchida, T. & Ochi, J. (1961) Slow and spike components of the direct cortical response in the cerebral cortex. *Jap. J. Physiol.* **11**, 13-22
  - 2) Iwase, Y., Uruha, M. & Ochi, J. (1961) Analysis of the olfactory bulb response induced by direct electrical stimulation in the rabbit. *Jap. J. Physiol.* **11**, 507-519
  - 3) Iwase, Y. & Uruha, M. (1961) Olfactory bulb response of rabbit. *Science* **133**, 884-885
  - 4)\* Iwase, Y. et al. (1960) The effects of gamma-aminobutyric acid on the dendritic potential and the afterdischarges in the cerebral cortex. *Proc. 18th Ann. Meet. Jap. EEG Soc.* pp. 2-5
  - 5)\* Iwase, Y. & Uruha, M. (1960) Olfactory bulb potentials induced by direct electrical stimulation. *Proc. 18th Ann. Meet. Jap. EEG Soc.* pp. 60-63
  - 6) Iwase, Y. et al. (1961) Study on direct cortical response in cerebrum and olfactory bulb. *Poc. 18th Ann. Meet. Jap. EEG Soc.* pp. 40-43
  - 7) 舟木 広 (1961) 赤血球の形と表面積に関する数表 京府医大誌 **69**, 32
  - 8) 舟木 広・他 (1961) 赤血球の形と比表面積の表 南大阪医学 **9**, 12
  - 9) 舟木 広・他 (1961) 赤血球の表面積に等しい表面積の球の半径表 南大阪医学 **9**, 15
  - 10) 鈴木 進 (1961) Thiamine を含む洗滌溶血液の表面張力 京府医大誌 **69**, 98
  - 11) 片山吉穂 (1961) サポニン溶血過程におけるカタラーゼ反応, 殊にニワトリの赤血球について 京府医大誌 **69**, 307
  - 12) 舟木 広 (1961) 赤血球の構造と機能 日本生理誌 **23**, 509
  - 13) 遠藤治郎・舟木 広 (1961) FRC ( $H_2O_2$  による固定赤血球) と各種物質との結合 日血会誌 **24**, 221
- \* 前年度脱落分

## 大阪大学医学部第1生理学教室

- 1) 山中 勉 (1961) フラビン酵素に関する研究 I. D-amino acide oxydase と Xanthine oxydase との物理化学的な比較について 奈良医学誌 **12**, 864
- 2) 萩原田鶴子 (1961) Xanthine 酸化酵素に結合する FAD の D-amino 酸化酵素の助酵素的作用について 奈良医学誌 **12**, 879
- 3) 久保秀雄・亙 弘・志賀 健・磯本昭夫・魚住光郎 (1961) フラビン酵素の電子移動について 酵素化学シンポジウム **15**, 259
- 4) 志賀 健 (1961) D-アミノ酸化酵素における電荷移動複合体について 日本生理誌 **23**, 557
- 5) 志賀 健 (1961) フラビン類セメキノンにおける電

子スピン共鳴吸収の超微細構造について 日本生理誌 **24**, 77

- 6) 門田 健 (1961) Cellulose-Ionenaustauscher, DEAE によるグルタミン酸脱水素酵素の精製 阪大医学誌 **13**, 381
- 7) 久保秀雄・磯本昭夫 (1961) 酸素電極法 赤堀四郎編 酵素研究法 第4巻 朝倉書店 (東京) p. 154
- 8) 久保秀雄・亙 弘 (1961) 酸化還元電位の自動記録法 赤堀四郎編 酵素研究法 第4巻 朝倉書店 (東京) p. 169
- 9) 久保秀雄・志賀 健 (1961) 磁気共鳴法 赤堀四郎編 酵素研究法 第4巻 朝倉書店 (東京) p. 175

## 大阪大学医学部第2生理学教室

- 1) 吉井直三郎・谷嘉代子 (1961. 2) 問題児の脳波 臨床脳波 **3**, 1-7
  - 2) 吉井直三郎・下河内 稔・宮本健作 (1961. 3) 記憶トレーサーとしての頻度特異波 精神神経誌 **63**, 443
  - 3) 松本淳治・西 博通 (1961. 4) カテコール痙攣の抑制と促進 日本生理誌 **23**, 451
  - 4) 吉井直三郎・山口雄三 (1961. 4) 視床電気刺激による条件付け一頻度特異波の意味について 日本生理誌 **23**, 515
  - 5) 吉井直三郎 (1961. 8) 神経系における抑制と促進の機構 生体の科学 **12**, 189-194
  - 6) 吉井直三郎・小池 淳 (1961. 8) 脳腫瘍病理と脳波 臨床脳波 **3**, 161-171
  - 7) 西 博通 (1961. 8) Catechol の痙攣作用 阪大医誌 **6-8**, 333-342
  - 8) 吉井直三郎 (1961. 11) 条件反射と辺縁系 最近医学 **16**, 3066-3075
  - 9) 吉井直三郎・下河内 稔・鈴木重隆・山口雄三・宮本健作 (1961. 11) 条件反射性頻度特異波について 脳と神経 **13**, 899-905
  - 10) 吉井直三郎・新井節男 (1961. 11) 身体表面の微細振動 (Minor Tremor) の体育生理学的研究 臨床脳波 **3**, 240-244
  - 11) 風呂内 充・下河内 稔 (1961. 11) 同胞に見られた熱性痙攣の脳波 臨床脳波 **3**, 214-217
  - 12) 石原 務・吉井直三郎 (1961. 11) 非行少年と異常脳波型について 臨床脳波 **3**, 228-233
  - 13) 吉井直三郎 (1961. 12) P. S. M. の研究方法論 精神身体医学 **1**, 207-218
  - 14) N. Yoshii, M. Shimokochi and K. Tani (1961) The electroencephalogram in juvenile delinquents. *Folia Psych. Neurol. Jap.* **15**, 85-91
- 大阪大学医学部高次神経活動研究所  
神経生理学部門
- 1) 松本淳治 (1961. 4) 神経主義の歴史的発展 医学史

研究 1, 9-11

- 2) 松本淳治・西博通(1961.4) カテコール痙攣の抑制と促進 日本生理誌 23, 451
- 3) 西博通(1961.8) Catecholの痙攣作用 阪大医誌 13, 333-342
- 4) M. Matsui, T. Ban and T. Kurotsu (1961) Studies on the changes of gall-bladder induced by the electrical stimulation of the hypothalamus in rabbits. Med. J. Osaka 12, 1-12

#### 大阪大学医学部久留外科教室

- 1) Kuru, M., H. Ozaki & T. Kurati (1961.4) Effect of simultaneous stimulations of the bulbar vesico-constrictor and vesico-relaxer centers. J. Comp. Neur. 116 (2) 195-208
- 2) 神川喜代男・小沢遼夫・紀野正・越野兼太郎(1961.8) 内臓神経切断中枢端の電気刺激による頸部迷走神経活動電位について 日本生理誌 23, 447
- 3) 久留勝・小山路夫・尾崎秀雄・下山清太(1961.8) 猫脳幹の膀胱運動に対する促進並に抑制効果について 日本生理誌 23, 447-448
- 4) 小沢遼夫(1961.8) 大内臓神経切断中枢端の電気刺激により頸部迷走神経切断中枢端より記録される活動電位について(特に膀胱の拡張による影響) 阪大医誌 13, (6-8) 303-308
- 5) 神前五郎・村上文夫(1961) 止血機構と出血性素因外科病態生理選集, 医学書院 東京 1, 247-276

#### 大阪大学歯学部口腔生理学教室

- 1) Y. Kawamura, S. Tsukamoto and K. Miyoshi (1961.1) Experimental Studies on neural mechanisms of Bruxism. J. Dent. Res. 40, 217
- 2) Y. Kawamura(1961.5) Neuromuscular mechanisms of the Jaw and Tongue movement. J. A. D. A. 62, 545
- 3) Y. Kawamura, S. Tsukamoto and K. Miyoshi (1961.5) Gnashing induced by electrical stimulation of rabbit brain cortex. Am. J. Physiol. 200, 916
- 4) 河村洋二郎(1961.6) 歯科大学の基礎医学教育について 歯界展望 18, 743
- 5) Y. Kawamura, M. Funakoshi and M. Takata (1961.8) Effects of brain extracts on Activity of the tegmental motor and hypoglossal nuclei. Am. J. Physiol. 201, 341
- 6) 河村洋二郎(1961.9) 顎運動を調節する神経機構について 歯科基礎医学誌 3, 103
- 7) 高田充(1961.10) 情報伝達系としての脳の働き 阪大歯学部学生自治会誌 12, 53
- 8) 河村洋二郎・高田充(1961.11) 咀嚼筋の特性 科学 31, 594
- 9) 河村洋二郎(1961.11) 口腔生理学実習ノート 永末書店
- 10) 船越正也(1961.12) 唾液分泌機構の神経生理学的研究 III. 大脳皮質唾液分泌領の機能特性 日本生理誌 23, 719

- 11) D. G. Stuart, Y. Kawamura and A. Hemingway (1961.12) Activation and suppression of during septal and hypothalamic stimulation. Experimental Neurology 4, 485
- 12) 津留宏道(1961.12) 義歯機能に関する生理学的研究 I. 咬合面形態と義歯機能との関係 阪大歯誌 6, 353

#### 大阪市立大学医学部第1生理学教室

- 1) 細谷雄二(1961.2) 視紅合成と暗順応 日本生理誌 23, 122
- 2) 細谷雄二(1961.8) 視紅再合成と暗順応の関係について 日本生理誌 23, 471
- 3) 古河太郎(1961.8) Mauthner細胞に於ける2種の抑制機序について 日本生理誌 23, 500

#### 大阪市立大学医学部第2生理学教室

- 1) Eiji Goto, et al. (1961) A study on simple method of bone marrow culture. I. On a modified roller slide method. Osaka City Medical Journal. 7, 43
- 2) Eiji Goto, et al. (1961) A study on simple method of bone marrow culture. II. Observations on the simple bone marrow culture at high altitudes. Osaka City Medical Journal 7, 53
- 3) 後藤英二(1961) 分離網状赤血球及びハインツ小体含有赤血球の性状に関する研究 阪市大医誌 10, 539
- 4) 木村英一・木下喜博・後藤英二(1961.8) 赤血球の発育に伴う構造と機能の変化について 日本生理誌 23, 513

#### 大阪医科大学第1(中西)生理学教室

- 1) 西中弘(1961.2) 三叉神経中の自律神経線維 大阪医大誌 20, 1643
- 2) 中西政周・西中弘(1961.3) 脊髄神経節中の神経細胞について 日本生理誌 23, 170-172
- 3) 中西政周・西中弘(1961.8) 嗅神経及び視神経中の神経線維 日本生理誌 23, 472
- 4) 西中弘(1961.11) 迷走神経の神経節中の神経細胞について 大阪医大誌 20, (投稿中)
- 5) S. Funaki (1960.10) Electrical activity of single vascular smooth muscle fibers. Electrical activity of single cells 233-241
- 6) 船木三郎(1961.2) 血管平滑筋の自発性放電 大阪医大誌 20, 1642
- 7) S. Funaki (1961.9) Spontaneous spike-discharges of vascular smooth muscle. Nature 191, 1102-1103

#### 大阪歯科大学生理学教室

- 1) 上羽隆夫(1961.11) 有機色素の唾液液中への排泄について その2 heptosulphalein, phenolsulphthalein および uropyridin について 歯科医学 24, 520
- 2) 木村慎一郎・後藤基成・伊東敏昭(1961.11) 白金, パラジウムコロイドおよび亜鉛, カドミウム,

コバルトコロイドの組織呼吸におよぼす影響について 歯科医学 **24**, 545

#### 大阪府立大学教養部生物学教室

- 1) Takagi, S. & Tagawa, M. (1961. 4) Nerve fibers supplying the horse sweat gland. *Jap. J. Physiol.* **11**, 158-161

#### 神戸医科大学生理学第1講座

- 1) 岡本彰祐 (1961. 4) 出血とプラスミン 耳鼻咽喉科 **33**, (4) 359-363
- 2) 岡本彰祐 (1961. 5) 血液凝固と脈管系 最新医学(臨時増刊) **16**, 1359-1364
- 3) 岡本彰祐 (1961. 6) 循環系と線維素溶解酵素 呼吸と循環 **9**, (6) 375-380
- 4) 渡部英史・岡本彰祐 (1961. 10) プラズマ・キニン医学のあゆみ **39**, (4) 190-192
- 5) 金城清勝 (1961. 10) アミノ酸の逐次同化について (2) 日本細菌学誌 **16**, 926-931

#### 神戸医科大学第2生理学教室

- 1) 高橋 昭 (1961. 1) 晩発性皮質誘発電位を標示とした上位中枢の積分作用 神医大紀 **21**, (1号)
- 2) 笠置正義・水戸邦治・石井 博・秋田礼一・渡辺文夫 (1961. 2) 実験的脳圧上昇の脳波に及ぼす影響 神医大紀 **21**, (2号)
- 3) 高比良英輔 (1961. 5) 同側性直接脊髄小脳路ニューロンの終末部位 日本生理誌 **23**, 205
- 4) 高比良英輔・石川友衛 (1961. 5) 同側性直接脊髄小脳路ニューロンの反応様式 日本生理誌 **23**, 226
- 5) 高比良英輔・石川友衛・岡本好司 (1961. 5) 小脳前葉皮質における誘発電位の分布 日本生理誌 **23**, 194
- 6) 池田駿太郎 (1961. 5) 2, 3 の体性1次求心線維の脊髄内上行径路 日本生理誌 **23**, 216
- 7) 森本隆文 (1961. 6) 出血性ショックの発現に対する体性求心系の役割 神医大紀 **22**, (2号)
- 8) 五明 秀 (1961. 6) 外来神経刺激による血圧変動に及ぼす上位中枢の積分作用 神医大紀 **22**, (2号)
- 9) 須田 勇・多河慶一・藤本百合子 (1961. 8) 条件反射分化に対する  $\alpha$ -クロラロースの作用 神医大紀 **23**, (1号)
- 10) 藤本百合子 (1961. 8) 外来神経刺激による血圧変動の脳積分機構 神医大紀 **23**, (1号)
- 11) 水戸邦治 (1961. 8) B-Phenylisopropylhydrazine の条件反射内制止過程に及ぼす影響 神医大紀 **22**, (4号)
- 12) 高垣良夫 (1961. 8) GABOB 及び GABA の条件反射内制止過程に及ぼす影響 神医大紀 **22**, (4号)
- 13) Nishikawa, S. (1961) Nervous factor in production of hemorrhagic shock. *Kobe Med. Sci.* **7**, (No. 2)
- 14) Ishikawa, T. (1961) Recurrent inhibition in the lower sacral segment. *Kobe Med. Sci.* **7**, (No. 3)

#### 神戸医科大学医化学教室

- 1) 合志慶一 (1961. 3) 筋労作による体脂肪量の消長

栄養と食糧 **13**, (6号)

- 2) 合志慶一・六島博郎 (1961. 3) 野球選手の栄養状態について 栄養と食糧 **13**, (6号)
- 3) 合志慶一 (1961. 3) 筋労作持続時間を指標として観た蛋白質摂取量について 栄養と食糧 **13**, (6号)
- 4) 六島博郎 (1961. 3) 視床下部刺激とアミノ酸の特異動的作用について 栄養と食糧 **13**, (6号)
- 5) 六島博郎 (1961. 3) 蛋白質摂取量とアミノ酸の特異動的作用 栄養と食糧 **13**, (6号)
- 6) 合志慶一 (1961. 7) 視床下部刺激による尿中総窒素量の態度 栄養と食糧 **14**, (2号)

#### 岡山大学医学部第1生理学教室

- 1) 林 香苗 (1961. 5) 高水圧の生物ならびに生活組織におよぼす作用 日新医学 **48**, 292-305
- 2) 林 香苗 (1961. 9) 高水圧の細胞刺激作用と其の特徴 日本生理誌 **23**, 527-546
- 3) 村上哲英 (1961. 11) 細胞分裂に及ぼす高水圧の影響—核酸の変動について— 細胞化学シンポジウム **11**, 223-233

#### 岡山大学医学部第2生理学教室

- 1) T. Hukuhara, S. Nakayama and R. Nanba (1961. 2) The role of the intrinsic mucosal reflex in the fluid transport through the denervated colonic loop. *Jap. J. Physiol.* **11**, 71-79
- 2) T. Hukuhara, T. Sumi and S. Kotani (1961. 4) Comparative studies on the intestinal intrinsic reflexes in rabbits, guineapigs and dogs. *Jap. J. Physiol.* **11**, 205-211
- 3) T. Hukuhara, T. Sumi and S. Kotani (1961. 6) The role of the ganglion cells in the small intestine taken in the intestinal intrinsic reflex. *Jap. J. Physiol.* **11**, 281-288
- 4) 福原 武 (1961. 7) 腸内反射および腸-腸外反射 日新医学 **48**, 441-455
- 5) S. Nakayama and R. Nanba (1961. 7) Electrophysiological studies on the intestinal intrinsic reflex. *Electro-Physiology* **23**, 36
- 6) S. Nakayama and R. Nanba (1961. 10) Electrophysiological studies on the intestinal intrinsic reflex. *Jap. J. Physiol.* **11**, 499-505
- 7) T. Hukuhara, S. Kotani and G. Sato (1961. 12) Effects of destruction of intramural ganglion cells on colon motility: possible genesis of congenital megacolon. *Jap. J. Physiol.* **11**, 635-640

#### 広島大学医学部第1生理学教室

- 1) H. Irisawa, M. Kobayashi and T. Matsubayashi (1961) Action potential of Oyster myocardium. *Jap. J. Physiol.* **11**, 162-168
- 2) H. Irisawa, M. Kobayashi and T. Matsubayashi (1961) Relaxation of oyster heart through the anodal current pulse. *Jap. J. Physiol.* **11**, 385-392
- 3) M. Kobayashi and H. Irisawa (1961. 10) Latent period of relaxation. *Science* **134**, 1365-1366

- 4) 入沢 宏 (1961) 末梢循環生理学の研究 最新医学 **16**, 1319-1330  
 5) 入沢 宏 (1961) 無脊椎動物心筋の弛緩種々相 医学のあゆみ **36**, 506-513

## 鳥取大学医学部第1生理学教室

- 1) Katuki Okada (1961.3) The Effect of Calcium Ion on Neuromuscular Transmission. *Yonago Acta Medica* **5**, 1-6  
 2) Mamoru Yamada, Sanya Sakada, Mitsue Kotani and Katuki Okada (1961.3) Effects of Some Plateau Forming Chemical Agents on the Excitability of the Node of Ranvier. *Yonago Acta Medica* **5**, 22-31  
 3) Mamoru Yamada and Sanya Sakada (1961.4) Effects of mechanical stimulation on the nerve fiber. *Jap. J. Physiol.* **11**, 378-384  
 4) Katuki Okada (1961.9) Model Experiments of Junctional Transmission. *Yonago Acta Medica* **5**, 85-89  
 5) Mamoru Yamada and Yutaka Funasaka (1961.9) New Measurement Method of Leakage of Current Through Myelin Sheath of a Single Nerve Fiber. *Yonago Acta Medica* **5**, 124-128  
 6) Mamoru Yamada and Sanya Sakada (1961.9) The effects of some chemicals on cervix dentis. *J. Dent. Res.* **40**, 975-987  
 7) 岡田勝喜・足立 学 (1961.11) 終板電位に及ぼす ethylalcohol の影響 日本生理誌 **23**, 655-664  
 8) 岡田勝喜・三代一成 (1961.12) 終板電位に及ぼす蛋白質変性剤の影響 米子医誌 **12**, 113-119  
 9) 岡田勝喜・岸田和美 (1961.12) 終板電位に及ぼす Na, Li, Ca イオンの作用 米子医誌 **12**, 120-126  
 10) 岡田勝喜 (1961.12) 筋変性法により発生する終板電位について (II. Caの影響) 米子医誌 **12**, 127-133

## 鳥取大学医学部第2生理学教室

- 1) Okada, H., Okamoto, K. and Nishida, I. (1961.2) The activity of the cardioregulatory and abdominal sympathetic nerves during swallowing. *Jap. J. Physiol.* **11**, 44-53  
 2) 西田 勇・岡田博匡・岡本恭子・門 長生・中山公弘 (1961.7) 短毛様体神経中の散腫線維 米子医誌 **12**, 35-39  
 3) 中山公弘 (1961.9) 心臓-リンパ心臓反射 米子医誌 **12**, 54-63  
 4) 岡本 恭子 (1961.9) 嚥下時の心臓調節神経及び腹部交感神経の活動 米子医誌 **12**, 64-70  
 5) 門 長生 (1961.9) 角膜より抽出される縮腫物質に関する研究 米子医誌 **12**, 71-84  
 6) 小田正治 (1961.9) 交感神経切断後の血管緊張に及ぼす副腎髓質摘除の効果 米子医誌 **12**, 85-92  
 7) Okada, H., Okamoto, K. and Nishida, I. (1961.10) The activity of the cardioregulatory and abdominal

sympathetic nerves of the cat in the Bainbridge reflex. *Jap. J. Physiol.* **11**, 520-529

- 8) Okada, H., Kado, N. and Nishida, I. (1961.12) The effects of stimulation of the carotid sinus baroreceptors upon the activity of the long ciliary nerve. *Jap. J. Physiol.* **11**, 612-618

## 山口県立医科大学第1生理学教室

- 1)\* Kuno, M. (1960) Action and inactivation of systemic GABA on spinal reflexes. *Proc. Jap. Acad.* **36**, 513-515  
 2)\* Tanioka, R. (1960) Inactivation process of gamma-aminobutyric acid action on the isolated ileum. *Bull. Yamaguchi Med. School*, **7**, 157-164  
 3) 久野 宗 (1961.2) 除脳猫と脊髓猫の反射効果の差異 日本生理誌 **23**, 117  
 4) 久野 宗・宗岡玲文 (1961.2) 脊髓活動性の一分析法 生体の科学 **12**, 35-38  
 5) Kuno, M. (1961.6) Site of action of systemic gamma-aminobutyric acid in the spinal cord. *Jap. J. Physiol.* **11**, 304-318  
 6) 丹生治夫 (1961.7) 平滑筋電図とその応用について 日本生理誌 **23**, 427  
 7) Kuno, M. and Muneoka, A. (1961.7) Effects of long chain omega-amino acids on the spinal cord. *Proc. Jap. Acad.* **37**, 398-409  
 8) 久野 宗 (1961.8)  $\gamma$ -アミノ酪酸による脊髓の特異的興奮性変化 日本生理誌 **23**, 500  
 9) 宗岡玲文 (1961.8)  $\omega$ -アミノ酸による脊髓反射の変化 日本生理誌 **23**, 444  
 10) Muneoka, A. (1961.10) Depression and facilitation of spinal reflexes by systemic omega-amino acids. *Jap. J. Physiol.* **11**, 555-563

\* 印は前年度脱落分

## 山口県立医科大学生理学教室第2講座

- 1) 沖 充 (1961.3) リンパ心臓のエレクトログラムに対する2,3自律神経毒の影響 山口医学 **10**, 299-305  
 2) 川崎正輝 (1961.3) グリチルリチン酸アンモニウムの薬理作用並びに肝疾患, 皮膚疾患及び妊娠悪阻に及ぼす効果 山口医学 **10**, 306-308  
 3) M. Oki (1961.3) Studies on the intracellular and extracellular potentials of the frog's lymph-heart. *Bulletin Yamaguchi Med. School*, **8**, 29-38  
 4) Itsuro Tamanoi (1961) Lung localizing antibodies in anti-lung and anti-kidney serum. *Proc. exp. Biol. Med.* **106**, 661-663  
 5) I. Tamanoi (1961) Rate of localisation of anti-rat lung antibody. *Proc. exp. Biol. Med.* **106**, 769-772  
 6) M. Kawasaki & K. Oki (1961.12) Tip potential of the microelectrode and the intracellular potential of *Nitella Flexilis*. *Bull. Yamaguchi Med. School* **8**, 331-335

## 徳島大学医学部第2生理学教室

- 1) 中宅可浩・安芸謙嗣・大林澄子・山野俊雄(1961.4) フラビン酵素の酸化還元にもなるたんぱく高次構造の変化について 日本生理誌 **23**, 433

## 徳島大学医学部第1外科学教室

- 1) 田北周平(1961.2) 消化管運動概論 福岡医学誌 **52**, 124
- 2) Shuhei Takita (1961.7) The electrophysiological studies on the alimentary canals, Report V. Electrophysiology **23**, 39
- 3) Toshiya Hayashi (1961) Responses of the mesenteric capillary bed to acute hemorrhage during induced hypothermia. Tokushima J. of Exper. Med. **8**, 163

## 徳島大学医学部神経精神医学教室

- 1)\* 中尾弘之(1960) 情動の神経機構 中脩三教授還歴記念論文集 373-383
  - 2)\* 中尾弘之・牧 武(1960) Chlorpromazine の視床下部性不安に及ぼす効果 中脩三教授還歴記念論文集 384-389
  - 3) 中尾弘之(1961) クロロプロマジンの作用機構 神経進歩 **5**, 683-691
- \* 印は前年度脱落分

## 九州大学医学部第1生理学教室

- 1) H. Ooyama & E. B. Wright (1961.2) Anode break excitation on single Ranvier node of frog nerve. Am. J. Physiol. **200**, 209-218
- 2) E. B. Wright & H. Ooyama (1961.2) Anode break excitation and Pflüger's law. Am. J. Physiol. **200**, 219-222
- 3) E. B. Wright & H. Ooyama (1961.2) Effect of potassium on membrane current of single Ranvier node. Proc. Soc. Exp. Biol. Med. **106**, 387-391
- 4) E. B. Wright & H. Ooyama (1961.3) The role of potassium during excitation of the frog single nerve fiber. Fed. Proc. **20**, 345
- 5) Y. Oomura & T. Tomita (1961.3) Some observations concerning the end-plate potential. Tohoku J. Exper. Med. **73**, 398-415
- 6) T. Tomita, T. Szaimi and N. Toida (1961.4) Repetitive hyperpolarizing response of the nerve fibre of crayfish. Nature **190**, 271-272
- 7) K. Ohki (1961) Ein quanten-chemischer Einblick für Biosynthese. Prog. Theo. Phys. Suppl. **17**, 80-91
- 8) 橋村三郎(1961.8) 単一 Ranvier 絞輪の KCl-excess 溶液中における活動電位の成分について 日本生理誌 **23**, 473
- 9) 大山 浩(1961.8) 単一 Ranvier 絞輪膜における K-carrier system 日本生理誌 **23**, 488-489
- 10) 問田直幹・樋口公男・藤井良治(1961.1) ヒトの網膜電気図 福岡医誌 **52**, 1-8

- 11) 大木幸介(1961.12) 神経細胞の興奮機構を分子レベルから 生体の科学 **12**, 204-213
- 12) 大木幸介(1961.12) 分子生物学と医学 福岡医誌 **52**, 790-797

## 九州大学医学部第2生理学教室

- 1) M. Goto, T. Tamai, Y. Abe and T. Yanaga (1961.8) An Analysis of the Intracellular Action Potential of the Cardiac Muscle. I. The Inter-cellular Functional Connection and the Characteristic Small Potential. Kyushu J. of Med. Science **12**, (No. 4) 177-186
- 2) M. Goto, Y. Abe and H. Kawata (1961.8) An Analysis of the Intracellular Action Potential of the Cardiac Muscle II. Separation of Plateau from the Spike Component. Kyushu J. of Med. Science **12**, (No. 4) 187-195
- 3) T. Tamai, Y. Abe and M. Goto (1961) Interaction Between Adjoining Fibers in the Fibrillating Skeletal Muscle of the Frog. Jap. J. Physiol. **11**, 346-355
- 4) M. Goto, H. Kuriyama and Y. Abe (1961) Refractory Period and Conduction of Excitation in the Uterine Muscle Cells of the Mouse. Jap. J. Physiol. **11**, 369-377
- 5) 後藤昌義・玉井 忠・河田 溥(1961.9) 急性心臓死 I. 急性心臓死の生理学的考察 胸部疾患 **5**, 1109-1115
- 6) 河田 溥(1961.10) 高張液のカエル心室筋細胞内電位に及ぼす影響 福岡医学誌 **52**, 635-647
- 7) T. Tamai, T. Yanaga & M. Goto (1961) On the transmission of excitation in the atrial muscle during aconitine-induced fibrillation. Jap. J. Physiol. **11**, 656-665
- 8) 矢永尚士(1961.12) アコニチン誘発心房細動の微小電極法による研究 日本循環器学誌 **25**, 1294-1304

## 長崎大学医学部第1生理学教室

- 1)\* Ide, M. (1960) Effect of acute hypothermia upon the noradrenaline and adrenaline content of the adrenal gland in the cat. Tohoku J. Exper. Med. **73**, 70-73
- 2)\* Yamashita, K. and Zinnouchi, S. (1960) Responsiveness of the denervated adrenal medulla to carbaminoylcholine. Acta med. Nagasaki **5**, 131-135
- 3)\* Moroki, J. (1960) Effect of anoxia on the responsiveness of the adrenal medulla to splanchnic nerve stimulation. Acta med. Nagasaki. **5**, 147-153
- 4)\* Mori, H. (1960) Effect of acidosis on the adrenaline secretory response of the adrenal gland to splanchnic nerve stimulation. Acta med. Nagasaki. **5**, 154-159

- 5) Yamashita, K. and Kurouji, K. (1961) Effects of certain estrogen-progesterone antagonism on endometrial carbonic anhydrase activity. Proc. Soc. Exp. Biol. and Med. **107**, 444-447
- 6) Yamashita, K. and Kurouji, K. (1961) Effects of certain antagonistic steroids on the increase of endometrial carbonic anhydrase caused by progesterone. Nature (Lond.), **190**, 1013-1014

\* 印は前年度脱落分

#### 長崎大学医学部第2生理学教室

- 1)\* 園田敏雄 (1960) 周期的光刺激に対する脳波反応について 精神神経誌 **62**, 925-930
- 2)\* 佐藤謙助 (1960) 脳波の統計解析について 数理科学研究所報告, 第7集, 補遺 13-30
- 3) K. Sato, T. Ozaki, K. Mimura, S. Masuya, N. Honda, T. Nishikawa and T. Sonoda (1961) On the physiological significance of the average time- and frequency- Patterns of the electroencephalogram. Electroenceph. clin. Neuro-physiol., **13**, 208-215
- 4) M. Nakamura, T. Soma, and K. Sato (1961) On the transient property of the electroencephalogram. The XI th Annual Meeting of the Japan EEG Society, 32-33
- 5) K. Sato (1961) Essential problems in the analysis of the electroencephalogram. The XI th Annual Meeting of the Japan EEG Society. 34-35
- 6) K. Sato, T. Ozaki, K. Mimura, S. Masuya and N. Honda (1961) On the frequency response of electroencephalogram (EEG) and electroretinogram (ERG). The XI th Annual Meeting of the Japan EEG Society. 39-41
- 7) S. Masuya (1961) On the brain wave response caused by single shock stimulus. The XI th Annual Meeting of the Japan EEG Society. 58-59
- 8) N. Honda (1961) Frequency response of the brain wave activity during sleep. The XI th Annual Meeting of the Japan EEG Society. 75-76
- 9) 佐藤謙助 (1961) 脳波による大脳活動の統計解析による研究 制御工学 **5**, 208-216
- 10) K. Sato, T. Sonoda, T. Nishikawa, and K. Mimura. (1961) Some Observations on EEG Response to Photic Flicker Stimulation. Acta Medica Nagasaki. **5**, 188-196
- \* 印は前年度脱落分
- 11) 後藤賢二・河野 格 (1961. 2) 交通疲労に関する研究 (其の4) 長時間自動車運転による身体的変化について 日本生理誌 **23**, 110
- 12) 後藤賢二・末永静節・川辺栄一 (1961. 2) 交通疲労に関する研究, 自動車運転時の近点距離の変化について (第1報) 近点距離測定に関する2, 3の条件について 日本生理誌 **23**, 110
- 13) 西彰五郎 (1961. 2) 交感神経節細胞の静止時に於ける電気的性質と活動時に於ける電気現象について 日本生理誌 **23**, 115-116
- 14) 西彰五郎 (1961. 8) 後根神経細胞の静止及び活動電位に及ぼす  $\text{CO}_2$  の作用 日本生理誌 **23**, 479
- 15) 後藤賢二・副田博之・川辺栄一 (1961. 1) 交通疲労に関する研究 (其の5) —近点測定時に影響する2, 3の条件について— 久留米医学誌 **24**, No. 1 (2) 952-955
- 16) 川辺栄一 (1961. 1) 交通疲労に関する研究 (其の6) —自動車運転による近点距離の変化について— 久留米医学誌 **24**, No. 1 (2) 371-385
- 17) 後藤賢二・副田博之・川辺栄一 (1961. 1) 自動車運転適性に関する研究 (1) —姿勢と反応時の関係について— 久留米医学誌 **24**, No. 1 (2) 585-588
- 18) Ueki, S., Koketsu, K., and Domino, E. F. (1961) Effects of Mecamylamine on the Golgi Recurrent Collateral-Renshaw-Cell Synapse in the Spinal Cord. Exp. Neurol., **3**, 141-148
- 19) Koketsu, K. and Miyamoto, S. (1961) Release of Calcium-45 from Frog Nerves during Electrical Activity. Nature, **189**, 402-403
- 20) Koketsu, K. and Miyamoto, S. (1961) Significance of Membrane Calcium in Calcium-free and Potassium-rich Media. Nature, **189**, 403-404
- 21) Abood, L. G., Koketsu, K., Barbato, L. and Doobbs, B. (1961) Metabolic Changes of Excitable Tissues in Sodium-free Hydrizinium Solution. Am. J. Physiol., **200**, 425-430
- 22) Abood, L. G., Koketsu, K. and Noda, K. (1961) Effect of Dinitrophenol on Phosphorylation and Bioelectric Phenomena of Excitable Tissues. Am. J. Physiol., **200**, 431-436
- 23) Miyamoto, S., Koketsu, K. and Abood, L. G. (1961) Release of  $\text{P}^{32}$  and Membrane Depolarization in High Potassium Solutions. Fed. Proc., **20**, (1) 298
- 24) Noda, K., Koketsu, K., and Miyamoto, S. (1961) Release of Membrane Calcium and Membrane Depolarization. Fed. Proc., **20**, (1) 346
- 25) Abood, L. G., Koketsu, K. and Koyama, I. (1961) Outflux of Inorganic and Organic Phosphate during Membrane Depolarization of Excitable Tissues. Nature, **191**, 395-396
- 26) Koketsu, K. (1961) Mechanism of Active Depolarization—Dispensability of Sodium. Biophysics of Physiological and Pharmacological Actions, AAAS Publication No. 69: 145-163
- 27) Karczmar, A. G., Kim, K. C. and Koketsu, K. (1961) End-plate Effect and Antagonism to d-tubocurarine and Decamethonium, of Tetraethylammonium and of Methoxyammonium (WIN 8078). J. of Phar. and Exp. Therapeutics. **134**, 199-205

#### 久留米大学医学部生理学教室

- 18) Karczmar, A. G., Kim, K. C. and Koketsu, K. (1961) Certain Aspects of Pharmacology of Neuro-myal Cholinergic Receptor. *Biochem. Pharmacol.* **8** (1), 149

#### 熊本大学医学部第1生理学教室

- 1)\* Kitahara, S. (1960) Biochemical and electrophysiological aspects of gastric acid secretion. *生体の科学* **11**, 297  
 2) 北原 怜 (1961) 胃液分泌機構-膜透過現象からみた胃酸分泌機構の研究を中心として *総合医学* **18**, 419  
 3) Kodama, S. (1961) A method of perfusing an isolated toad-heart, with recording of activities and simultaneous measuring of oxygen consumption of the heart. *Kumamoto Med. J.* **14**, 111  
 4) Kodama, S. (1961) Device for perfusing an isolated rabbit-heart. *Kumamoto Med. J.* **14**, 119  
 5) 北原 怜 (1961) 胃塩酸分泌機構-生体膜の物質輸送現象に関する最近の知識 *医学のあゆみ* **39**, 497  
 \* 前年度脱落分

#### 熊本大学医学部第2生理学教室

- 1) Sato, M., Saiga, M. & Kiyosuke, S. (1961) Effects of Cl-lack on sartorius muscle. *Kumamoto M. J.* **14**, 26  
 2) Nagaki, J. (1961) Effects of chlorzoxazone on the spinal reflex discharge of the cat. *Kumamoto M. J.* **14**, 138  
 3) Nagaki, J. (1961) Effects of strychnine, curare and succinylcholine on the isolated spinal cord and nervemuscle preparation of the toae. *Kumamoto M. J.* **14**, 94  
 4) Kimura, K. (1961) Adaptation of chemoreceptors of frog, as analysed by activity in single gustatory fibers. *Kumamoto M. J.* **14**, 149-156  
 5) Yamashita, S. (1961) Stimulating effectiveness of cations and anions on frog's tongue. *Kumamoto M. J.* **14**, 170  
 6) Hashimoto, Y. (1961) Interaction of the muscle fiber activity during and after repetitive stimulation. *Kumamoto M. J.* **14**, 180

#### 熊本大学体質医学研究所生理学衛生学研究部

- 1) 佐々木隆・照屋常吉・吉川国夫・藤本実雄 (1961.2) 一流マラソン選手の盛夏季における瓦斯代謝の観察 *体質医研報* **11**, 333-336  
 2) 佐々木隆・照屋常吉・吉川国夫・藤本実雄 (1961.2) 一流マラソン選手における耐暑強化宿時の食塩ならびに水分出納 *体質医研報* **11**, 337-339  
 3) 八木五夫 (1961.2) 癩患者の基礎代謝について *体質医研報* **11**, 407-413  
 4) 八木五夫 (1961.2) 癩患者の結節性紅斑を中心とする瓦斯代謝の消長 附: 結節性紅斑と蛋白質出納 *体質医研報* **11**, 414-422  
 5) 八木五夫 (1961.2) 癩患者瓦斯代謝の寒暑に対する

体温調節生理学的研究 *体質医研報* **11**, 423-428

- 6) 八木五夫 (1961.2) 癩性結節性紅斑発症に及ぼす食品組織の影響 *体質医研報* **11**, 429-431  
 7) 八木五夫 (1961.3) 癩性結節性紅斑を中心とした患者尿中17ケトステロイドについて *体質医研報* **11**, 499-502  
 8) 八木五夫・前田 定 (1961.3) 癩患者の鬱熱時における唾液分泌について *体質医研報* **11**, 503-505  
 9) 八木五夫 (1961.3) 癩患者の蛋白質出納 *体質医研報* **11**, 506-508  
 10) 吉川国夫・清水視学 (1961.3) 人体皮膚温分布変動因子としての運動負荷, 身体加温および飲酒の効果比較観察 *体質医研報* **11**, 509-512  
 11) 清水視学 (1961.3) 癩患者における三養素の燃焼率に関する研究 第1報 癩の各病型における三養素燃焼率について *体質医研報* **11**, 513-529  
 12) 清水視学 (1961.3) 癩患者における三養素の燃焼率に関する研究 第2報 結節癩に癩性結節性紅斑発現を中心とする三養素燃焼率の消長について *体質医研報* **11**, 530-537  
 13) 前田淳一 (1961.3) 癩患者の塩類代謝に関する研究 第1報 食塩出納について *体質医研報* **11**, 538-546  
 14) Ogata, K. (1961.3) Changes in the mode of regulatory responses of body temperature to heat and cold. *Bul. Res. Inst. Diath. Med.* **11**, (Suppl.) 1-58  
 15) 緒方維弘 (1961.4) 体温調節機構 *総合臨床* **10**, 541-547  
 16) 前田淳一 (1961.6) 癩患者の塩類代謝に関する研究 第2報 体内における Na, Cl, K の消長並びに17-ケトステロイド及び血清中抗利尿物質について *体質医研報* **12**, 1-10  
 17) 塚本千之助・前田淳一 (1961.6) 結節癩患者血清抗利尿物質について *体質医研報* **12**, 11-13  
 18) 田代芳弘 (1961.9) 身体組成と機能との関連に関する研究 第1報 身体容積測定について *体質医研報* **12**, 576-582  
 19) 田代芳弘 (1961.9) 身体組成と機能との関連に関する研究 第2報 残気量測定について *体質医研報* **12**, 583-588  
 20) 田代芳弘 (1961.9) 身体組成と機能との関連に関する研究 第3報 身体組成と基礎代謝との関係特にその季節変動について *体質医研報* **12**, 589-597

#### 鹿児島大学医学部第1生理学教室

- 1) 朝隈貞光 (1961.1) 諸種臓器の組織呼吸に及ぼすパロチンの影響 *鹿児島大医学誌* **12**, (No. 5) 29  
 2) 小野主生 (1961.1) Alloxan 糖尿病家兎の各種臓器の組織呼吸に関する研究 *鹿児島大医学誌* **12**, (No. 5) 56  
 3) 河田真雄 (1961.2) 胸腺抽出物の作用 (第4報) *日本生理誌* **23**, 110  
 4) 松本保久・徳満 豊 (1961.2) 家兎の各種臓器組織呼吸に及ぼす灌流の影響 *日本生理誌* **23**, 110

- 5) 溝口 統 (1961.2)  $\gamma$ -アミノ酪酸の家兎 2, 3 臓器組織呼吸に及ぼす影響 日本生理誌 **23**, 110
- 6) 鶴田隆徳 (1961.2) 大脳皮質の酸素消費と種々の二塩基性カルボン酸との関係 (化学構造及び濃度と酸素消費との関係について) 鹿児島医学誌 **34**, (No. 2) 173
- 7) 岡本千恵喜 (1961.2) 静止筋の酸素消費と静止筋の酸素消費に及ぼす二塩基性アミノ酸及びその誘導体の影響 鹿児島医学誌 **34**, (No. 2), 82
- 8) 大永政人 (1961.2) 体育生理学の基礎的研究 (第4報) 他動的運動負荷後の家兎の生体反応とビタミンC投与の影響について 鹿児島大医学誌 **12**, (No. 6) 79
- 9) 大永政人 (1961.2) 体育生理学の基礎的研究 (第5報) 運動負荷後の生理学的反応について (尿中クレアチニン量, クレアチニン量及びフリツカー値の変化について) 鹿児島大医学誌 **12**, (No. 6) 102
- 10) 青山恵真 (1961.3) アジド障害呼吸に関する研究 (第1報) アジド障害呼吸に及ぼす赤血球, 赤血球粉末並びにヘモグロビンの影響 鹿児島医学誌 **34**, (No. 3) 377
- 11) 青山恵真 (1961.3) アジド障害呼吸に関する研究 (第2報) アジド障害呼吸に及ぼすヘム関係物の影響 鹿児島医学誌 **34**, (No. 3) 384
- 12) 青山恵真 (1961.3) アジド障害呼吸に関する研究 (第3報) アジド障害呼吸に及ぼす生体酸化還元物質の影響 鹿児島医学誌 **34**, (No. 3) 391
- 13) 青山恵真 (1961.3) アジド障害呼吸に関する研究 (第4報) アジド障害呼吸に及ぼす生体酸化還元物質複合系の影響 鹿児島医学誌 **34**, (No. 3) 398
- 14) 緒方惟治 (1961.3) 眼球組織の酸素消費と自律神経に作用する薬物及び 2, 3 の代謝阻害剤との関係について 鹿児島医学誌 **34**, (No. 3) 427
- 15) 河田真雄 (1961.8) 胸腺抽出物の作用 (V) 日本生理誌 **23**, 480

#### 鹿児島大学医学部第2生理学教室

- 1) 大村 裕・前野 巍・富田忠雄 (九大)・丸橋寿郎 (熊大) (1961.2) Slow muscle fiber に及ぼす Ca および Ba の効果 日本生理誌 **23**, 112-113
- 2) 丸橋寿郎 (熊大)・大村 裕・富田忠雄 (九大) (1961.2) Ranvier 絞輪に於ける反復興奮について 日本生理誌 **23**, 115
- 3) 前野 巍・大村 裕・尾崎幸男 (1961.2) イソアツ

モチ巨大神経細胞の voltage clamp について 日本生理誌 **23**, 116

- 4) 大村 裕・西谷道昭 (1961.2) イソアツモチ巨大ネウロンの電氣的活動について 鹿児島大医学誌 **12**, 3834-3857
- 5) 大村 裕・前野 巍・尾崎幸男・緒方貞夫 (1961.8) Small nerve junctional potential (s. j. p) の 2, 3 の性質について 日本生理誌 **23**, 464
- 6) 丸橋寿郎 (熊大)・大村 裕・前野 巍・峯岐又三郎 (1961.8) Ranvier 絞輪における反復興奮について 日本生理誌 **23**, 475
- 7) 大村 裕・前野 巍・尾崎幸男・中島淑子・丸橋寿郎 (熊大) (1961.8) 神経細胞の興奮の機序について 日本生理誌 **23**, 476
- 8) Yutaka Oomura, Sachio Ozaki and Takashi Maeno (1961.9) Electrical activity of a giant nerve cell under abnormal conditions. Nature, **191**, 1265-1267
- 9) Yutaka Oomura, Tadao Tomita and (Kyushu Univ.) (1961.10) Some observations concerning the end-plate potential. Tohoku J. Exper. Med. **73**, 398-415

#### 関西医科大学第1生理学教室

- 1) Kotsuka, K. and H. Naito (1961) On the vasodilator action of efferent "sympathicus via posterior root" ..... "Sympathetic double innervation of frog's blood vessel. Angiology **12**, (7) 329
- 2) Kotsuka, K., H. Naito, Y. Hori, Y. Onishi and S. Fujimoto (1961) On the cardio-inhibitory action of efferent "sympathicus via posterior root" V ..... Sympathetic double innervation of bullfrog's heart. Electrophysiology **23**, 57-61
- 3) 幸塚嘉一・内藤博江 (1961) "脊髄後根交感神経" (efferent) の血管拡張作用 総合医学 **18**, 763
- 4) 幸塚嘉一・内藤博江・大西良子 (1961) Langley's antidromic action 批判 (その5) "脊髄後根交感神経学説" の立場より 日本生理誌 **23**, (2) 121
- 5) 幸塚嘉一・内藤博江 (1961) Langley's antidromic action 批判 (その6) 日本生理誌 **23**, (8) 477
- 6) 幸塚嘉一・内藤博江・堀 泰雄・大西良子・藤本清一 (1961) 自律神経系 (efferent) における抑制と促進の機構批判 (その1) 日本生理誌 **23**, (8) 478



# 日本光電の電気計測、診断装置

## 新製品紹介

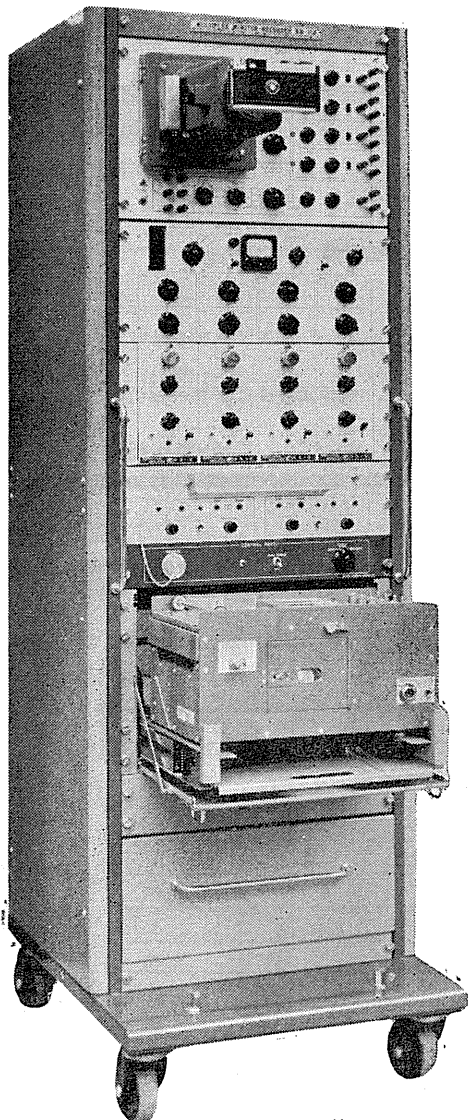
### 多用途監視記録装置 RM-150

各種生体現象の4素子監視記録装置であり、4現象ブラウン管オシロにより波形を観測し直記式オシロによりDC~150 c/sの記録ができます。

また前置増幅器はプラグイン式で各種選択組み合わせができますから、1台で多用途に応用できる万能型装置です。

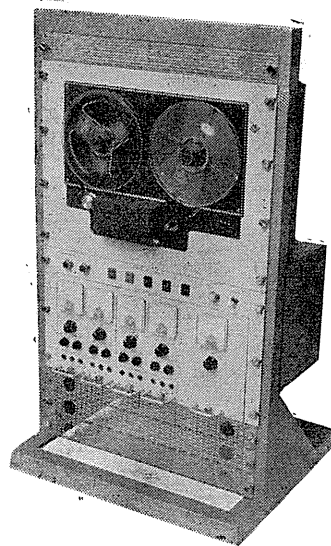
・プラグイン式前置増幅器の種類 生体電気用、ひずみ・力計用、1素子心電図用、心音増幅用、高感度直流増幅用、積分用等。

計測装置  
波分析装置  
脳波・音刺激装置  
心電計  
電気脳内(眼底)血圧計  
電気血圧計  
電磁流量計  
呼吸流量計  
電子管刺激装置  
微細電極用増幅器  
多用途監視記録装置  
磁気記録再生装置  
万能ブラウン管オシロスコープ  
即像式電磁オシログラフ  
インク書オシログラフ



磁気記録再生装置 SDR-41 (ラックタイプ)  
SVR-21 (ラックタイプ)  
SPR-30A (可搬型)  
1/4"テープ使用、各ユニットの差し換えにより多用途に応用できます。記録波形の再現、波形の解析に最適です。

製品型名	SDR-41	SVR-21	SPP-30A	
外形	ラックタイプ	ラックタイプ	可搬型	
トラック数	4トラック	2トラック	3トラック	
テープ速度	19.5 cm/sec	19.5, 9.5, 0.975, 0.475 cm/sec	19.5 cm/sec	
使用ユニット	PR-1 PD-1 PK-1 AR-1	—	—	
性能	増幅範囲	DC DC 100% -60% -1k -5k	0.3k-3k	DC-100%
	S/N比	40dB 20dB 10dB 20dB	35dB	46dB
精度	直線性	1%	1%	1%



カタログ贈呈

## 日本光電工業株式会社

営業部 東京都新宿区角筈2丁目84 大阪営業所 大阪市北区南森町11 第一ビル  
仙台営業所 仙台市東3番丁70 山一會館 福岡営業所 福岡市浜小路26 浜小路ビル  
名古屋営業所 名古屋市千種区覚王山通り7丁目1 田代ビル 札幌代理店 石村器械製作所 札幌市北8條西4丁目

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

振替東京八六〇三〇  
定価百五拾三円

