

日本生理學雜誌

JOURNAL OF THE PHYSIOLOGICAL SOCIETY OF JAPAN

原 著

- 伊達慶宗：超遠心中枢神経組織の微細構造について（第2報）……………1
鈴木正康：GSR に関する研究……………8
船越正也・河村洋二郎：唾液腺よりの求心性神経活動に関する研究……………16

地 方 小 学 会 報

- 第153回生理学東京談話会……………27
第28回近畿生理学談話会（1）……………29

Originals

- DATE-Yoshimune : On the fine structure of ultracentrifuged central nervous tissue……………1
SUZUKI-Masayasu : On the galvanic skin response by potential method……………8
FUNAKOSHI-Masaya・KAWAMURA-Yojiro : Studies on afferent impulses from the
submandibular gland in a dog……………16

附：会 報

- 第23回国際生理科学会議会員申込受付のお知らせ……………35
第2回国際 Ergonomics 会議……………36
色覚の学説についてのシンポジウム予告……………36
日本生理学会費納入のお願い……………36
日本生理学雑誌第25巻総目次

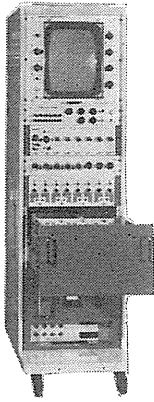
日 本 生 理 学 会

Physiological Society of Japan

POLYGRAPH

ポリグラフPG-801型

国産最高水準のエレクトロニクスを



ポリグラフは

脳波、心電図、血圧、心音、呼吸曲線、体温、脈波など多種類の生理現象を8素子まで同時に観測、記録する総合的な監視装置です。

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

主要製品

脳波計・脳波分析装置・ポリグラフ ハートスコープ・ベッドモニター
筋電計・フィジオグラフ・医用テレメーター・各種刺激装置



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

肝・副腎障害・結核薬の副作用防止

V. B群を大量添加して
効果の確実化を期した

パントテン酸製剤

パンカルG

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

☆薬価基準 1g 15円70

(包装) 顆粒 25g 100g 500g 1Kg

(外にパンカル散・注あり)

—文献進呈—



第一製薬
東京・日本橋

超遠心中枢神経組織の微細構造について (第2報) 612. 822. 2

On the fine structure of ultracentrifuged central nervous tissue

伊 達 慶 宗 (DATE-Yoshimune)*

The cortical layer of rat brain was dissected into tissue blocks, transferred to a rotor of a preparative centrifuge and spun at 10,000 g for 60 minutes. The fine structure of the mitochondria and nerve ending layer and of the myelin lamellae of the stratified tissue under the centrifuged force was observed in an electron microscope, by means of electron staining method. Densely stained nerve endings were found in the nerve ending layer.

The surface layer of the ventriculus lateralis was also dissected into tissue blocks and spun at 10,000 g for one hour. Fine structure of centrifuged ependyma cell was observed.

The difference of behavior of subcellular components between the ependyma cell and the brain cortex against centrifugal force was discussed.

I. 緒 論

前報¹⁾において遠心力の場におかれた中枢神経組織が層化し、各層は超遠心分画法における各分画とほぼ対応づけられることを報告した。

構造と機能の相関は神経系に最もよく表わされており、機能単位としての神経系の諸概念は——特に細胞レベルにおいて——構造単位としての morphology の概念を前提として成り立っている。電子顕微鏡技術の最近の進歩により、吾々が分子レベルで得る情報は今や生化学的なそれに止まらず、分子の局在や空間配置についても詳しい知識が必要となって来た。中枢神経系における細胞内成分についてもこの点からの反省が必要であろう。

この意味で、神経生理学の基礎となる構造単位を分子レベルで明らかにする努力がなされねばならないと考える。神経化学で用いられる方法は多くは超遠心分離法に基くものであり、化学的知識を機能の概念と結びつけるには、遠心力場における脳の微細構造の変化を知らねばならない。

前報¹⁾で報告した各層のうち重要と思われる

ものについて電子染色の方法により更に微細な構造を観察し、脳室上衣細胞との比較検討を行ったので報告する。

II. 実験材料及び方法

1. 試 料

ラットをエーテル麻酔下に断頭して手早く大脳を摘出し、最表層(大脳皮質部)及び側脳室周辺より約1 mm角の試料を切り出した。

試料は0.1% OsO₄、2% 重クロム酸カリ、0.4 M 蔗糖液(1 N KOH で pH 7.4 に調整)に浮べ、久保田製冷凍遠心機 KR-6L型により10,000 g 60分遠心した。

2. 固定、包埋

遠心試料は Dalton 固定液²⁾(Shinagawa らの処方³⁾による)中で4°C 20分間固定した。

固定液の調整は、次のように行った。5% 重クロム酸カリ液 80 ml に 2.5 N KOH を加えて pH 7.4 に調整し、水を加えて全量を 100 ml にする(緩衝液、これは室温で長期保存に耐える)。これに 1 M 蔗糖液又は 3.4% NaCl 溶液を等量加えたものに、4% OsO₄(神経系以外の組織のときは2%でもよい)を等量加えた。固定に長時間を要する場合には、固定液 2 ml につき1滴の1% サポニン溶液を加えた⁴⁾。固定試料は次の方式で脱水した。

30% ethanol

5分

* 京都大学医学部生理学教室第2講座(井上章教授)
2nd Dept. of Physiol., Faculty of Med. Kyoto Univ.
(Prof. A. Inouye)

[昭和38年10月2日受付]

50% ethanol	30分
75% ethanol	10分
90% ethanol	10分
95% ethanol	10分
absolute ethanol	10分 2回

樹脂の浸透は次の方式によった。

propylene oxide/Epon 混合液 (1:1)

室温, 1時間

Epon 混合液, 37°C 12時間 (局方 No. 00 ゼラチンカプセル内)。

樹脂の重合は 55°C で24時間行った後, 55°C で数日 after cure した。Epon 混合液は次の処方⁵⁾によった。

Epon 812	5.0容
Epon 815	5.0容
DDSA	16.0容
DMP-30	0.52容

これをメートルガラスにとり, 細いガラス棒でゆっくり5分間攪拌して用いた。この処方によれば包埋剤の粘度が, 他のエポン包埋法に較べて低いため取扱が楽であり, 試薬は室温で保

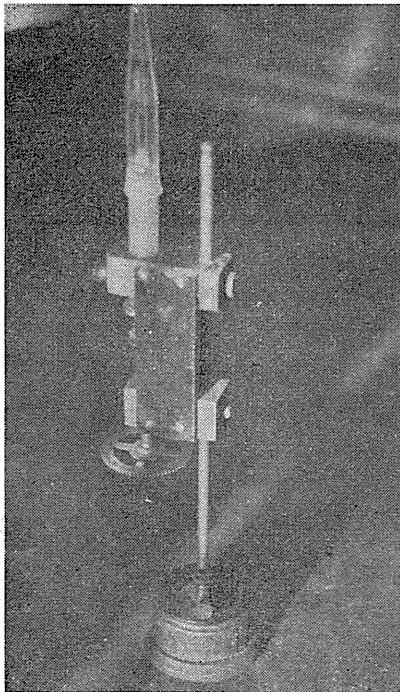


Fig. 1.

存できる (但し吸湿性であるからデシケーター中で保存のこと) などの利点がある。又包埋試料のコントラストが高く, 特別の染色によらないで直接電子顕微鏡で観察できる。

3. 薄切, 染色及び検鏡

包埋試料は日本電子製マイクロトーム JUM-5型により, ガラスナイフを使用して, 10%アセトン液上に薄切して超薄切片とし, コロジオン膜を張ったシートメッシュに載せた。炭素蒸着は行わなかった。

必要に応じて, 超薄切片は Watson⁶⁾の方法により水酸化鉛による電子染色をほどこした。

即ち, 酢酸鉛 $Pb(CH_3COO)_2 \cdot 3H_2O$ の 8.26 g を 15 ml の蒸留水に溶解し 40% NaOH 3.2 ml を加えると白色の沈澱を生じるので遠沈して上清の量を計ってこれを捨て, 捨てた上清と同じ量の蒸留水を加えて攪拌し再び遠沈する。この操作を3回行って得られる最後の上清を染色液として使用した。染色液は密栓し室温にて可成り長期間保存できる。

染色の際, 空気中の炭酸ガスによって不溶性の炭酸鉛が出来, これによって切片が汚染され易いので Peachey⁷⁾に基き, Fig. 1 の如く注射筒にすり合せのガラス筒をとりつけ, これに苛性ソーダをつめて炭酸ガスを吸収せしめ, 予め注射筒に満した染色液を押し上げることにより, 注射筒の先端においた切片を染色した。約10分染色の後, 手早くシートメッシュをピンセットではさみ蒸留水で洗って検鏡した。

切片は日立製 HU-11 型電子顕微鏡により検鏡した。撮影は直接倍率 4,000×-15,000×で行い, 写真的に適当な倍率に拡大した。

Ⅲ. 実験結果

1. 脳室上衣細胞

前報で報告した超遠心による脳組織の層化¹⁾は主として大脳皮質に関係するものとみることが出来る。対照として側脳室の内面をおおう最表層より同様の方法で試料を作製して, 検鏡した。

脳内内面をおおう上皮細胞 ependyma cell は

遠心によっても細胞の概形をとどめており、細胞内成分の大きな移動による層化は認めない。Beamsら⁸⁾が spinal ganglion について行った観察と本質的には同様の結果が得られた。即ち Fig. 2 にみるように細胞内において各成分の遠心によるかたよりがみられ、求心側より遠心側にかけて、1) 微小顆粒および vesicle よりなる部分 (Ms-II), 2) endoplasmic reticulum と思われる膜構造を主成分とする部分 (Ms-I), 3) 核 (N) 及びミトコンドリア (Mi) を主とする部分, 4) 繊毛 (C) を有する内面の部分が観察された。

繊毛は10対の(中央1本, 周辺9本) ciliary tubules を認め、各 tubules は繊毛の長軸と平行に走る対をなす小管より成る。これは気管あるいは卵管の上皮細胞で観察される繊毛と本質的に同じ微細構造を示すものと云えるが、脳室の繊毛に関する報告は余りなされていないようである。ここでは、この程度の遠心操作によっては脳室繊毛の微細構造に著しい変化は認められないことを報告しておく。外方に近い部分では遠心力によるかたよりが認められたが、Ms-II の部分を除き明確な層を形成するに至らず、各細胞内成分はある程度入り交り、大まかな分類が出来るに過ぎないが傾向としては Beamsら⁸⁾の強い遠心力を作用させた場合と対比出来る結果を示す。

2. ミトコンドリア及び神経終末層

ミエリン鞘層と共に最も層化の明瞭な層であり、前報¹⁾に引き続き微細構造の観察を行った。今回は水酸化鉛による電子染色を行って観察した結果を報告する。

神経終末の遠心分離において、吾々⁹⁾は神経終末分画に比重の重いオスミウムに濃染する dense ending と、比重の軽いオスミウムに淡染する less dense ending の2型が存在することを報告した。前者は non-cholinergic ending に、後者は cholinergic ending に対応すると思われる¹⁰⁾。通常オスミウム染色法による組織切片での観察では2型の差は見出し難いのであるが、遠心大脳皮質の切片を水酸化鉛で染色する

ことにより極めて濃染する dense body が見出された (Fig. 3, d)。これは染色液に濃染する径 500 Å 程度の小顆粒又は vesicle を内包している。又遠心分画法による dense ending fraction (Fraction E₂) に見出される dense ending にこれと似た形態のものが見出されることがある (Fig. 4)。分離法については前報及び文献9を参照されたい。

遠心した組織ブロックの切片に於て、水酸化鉛に好染する dense ending と分離神経終末に於てオスミウムに好染する dense ending との同異は現在の段階では判定困難と思われるが、神経終末に染色液親和性に少なくとも2型あることは認められよう。

3. ミエリン鞘層

水酸化鉛による電子染色はすべての微細構造を染めてコントラストを高めるが、膜構造に対してもよい染色剤である。遠心大脳皮質の切片を前述の方法により水酸化鉛染色し、ミエリン鞘層の観察を行った。Fig. 5 のように強拡大で観察すると鉛粒子の沈着が見られるが膜構造のコントラストは極めてよくなっている。ミエリン層の超微細構造を調べる目的で層状構造の乱れのはげしい部分を撰んで観察を行った。Dense line の間隔は変動があるが略 200-250 Å で、その略中央に不連続的に処々に intermediate line が見られる。

Dense line には処々に断裂が見られ、又層状構造が解離している場所があるが dense line が分岐している像は見られなかった。層状構造の解離している場所では多くは、intermediate line が消失しており、層の解離は intermediate line の解裂によって起ることを思わせる。

前報¹⁾で報告したように、対照群ではミエリン層の乱れは観察されなかったから、こうしたミエリン層の解離及び断裂は遠心力により機械的に起ったものと考えられる。

IV. 考 察

大脳皮質に対する遠心力の影響は Beamsら⁸⁾が ganglion で観察した結果とは著しく異った

のであるが脳室上衣細胞では Beams らの観察と略同様の傾向を示した。彼等の実験に較べて遠心力がはるかに低いので多少の相違は当然のことであるが、これによって中枢神経組織の細胞構成の特異性の一端が明らかにされたように思われる。即ち、中枢神経組織特に大脳皮質のような部位では細胞の形態保持力が弱く、強い外力(遠心力等)が作用すれば細胞体に変形が起ることを示している。これは脳が強い衝撃力に対して弱いという日常的な観察に細胞レベルで対応することがらと考えられる。

上衣細胞における細胞内成分の分離は他の臓器における遠心分画法にほぼ対応するものと思われる。

Ms-Ⅱの部分は、いわゆる軽いミクロソーム分画に対応すると考えられ、膜に附着しない Palade 粒子(いわゆる free particles)より成る。通常の遠心分画法ではミクロソーム分画は 70,000 g 30分程度の遠心で沈澱する分画をさすことが多いので、この場合には上清に入ってしまう。

Ms-Ⅰこの部分はいわゆるミクロソーム分画、或は重いミクロソーム分画に対応する。重成分は Fig. 2 で明らかなように endoplasmic reticulum である。ミクロソームは endoplasmic reticulum に外ならないとする Beams らの主張⁸⁾を支持する。

核とミトコレドリアは、これら“ミクロソームに対応する部分”から分離されているが Beams ら⁸⁾の観察と同様、核とミトコレドリアが分離されることはなかった。核の分離は通常の遠心分離法に於ても低い遠心力、短時間の操作で行われるので、やはり特別の注意が必要なのではなからうか。

大脳皮質に於ても核の行動は最も追跡が困難であった。今後の研究にまたねばならない。遠心した大脳皮質の切片で水酸化鉛に濃染する vesicle をもった神経終末と思われる dense body が見出されたことは遠心分画で見られる dense ending との類似性から見て中枢に於ける伝達物質の研究に電顕的組織化学の方法が可能となる

ことを示すものと考えられる。

Robertson¹¹⁾は神経繊維を低張液に入れると intermediate line でミエリン層の分離が現われると述べている。遠心力場の中でも同様の現象が観察された。物理的な力によりミエリン層の解離が起る場合には常に intermediate line から分離すると考えられる。但し Robertson¹²⁾は Myelinogenesis について原形質表面の膜の隔合(fusion)によって dense line が形成されると述べている。もし然りとすればミエリン層の解離に際して dense line の分岐が観察されてよいはずであるが、そのような例は報告されていないし、吾々の実験でも観察されなかった。Robertson が fusion の証拠としてあげている写真¹²⁾にも尚疑点が残るのでこの問題には尚今後の広汎な研究が必要であろう。

V. 結 論

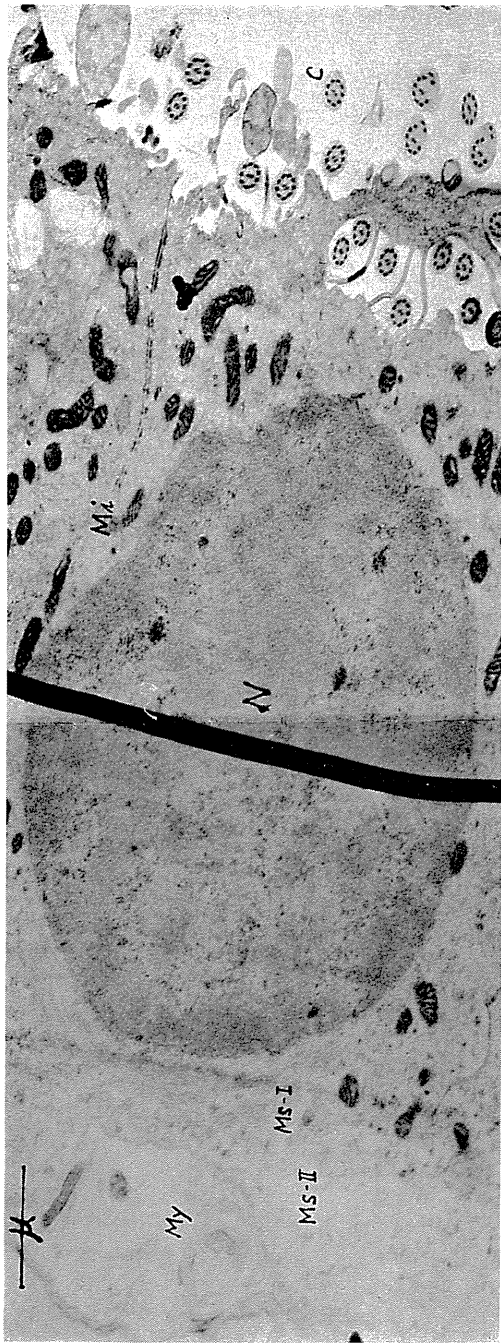
脳室上衣細胞組織及び大脳皮質を組織ブロックとして遠心後、固定、包埋し電子顕微鏡で観察した。

1. 上衣細胞の繊毛は他の臓器の繊毛と同様の微細構造を示し遠心力の作用を余り受けていない。
2. 上衣細胞の細胞体は遠心分画法の各分画にほぼ対応する分離を示す。細胞体の大変形は見られない。
3. 大脳皮質では細胞体の大変形が見られる。
4. 神経終末層の中に水酸化鉛に濃染する dense body が見られる。
5. これは神経終末分画のうちで non-cholinergic ending と目される dense ending に類似した形態と大きさ微細構造をもつ。
6. 遠心力によりミエリン層が解離する。
7. この解離は intermediate line で起る。

終始御指導を賜っている恩師井上章教授、ならびに御助言賜った田代裕助教授、実験に協力された品川嘉也講師に深謝いたします。

文 献

- 1) 伊達慶宗(1963)日本生理誌 25, 369



→ The direction of centrifugal force × 24,000

Fig. 2.

The centrifuged ependyma cell, the direction of centrifugal force from left to right.

My : nerve myelin.

Ms-II : microsome-II (free particles and/or ribosomes).

Ms-I : microsome-I (endoplasmic reticulum).

N : nucleus.

Mi : mitochondria.

C : cilia.

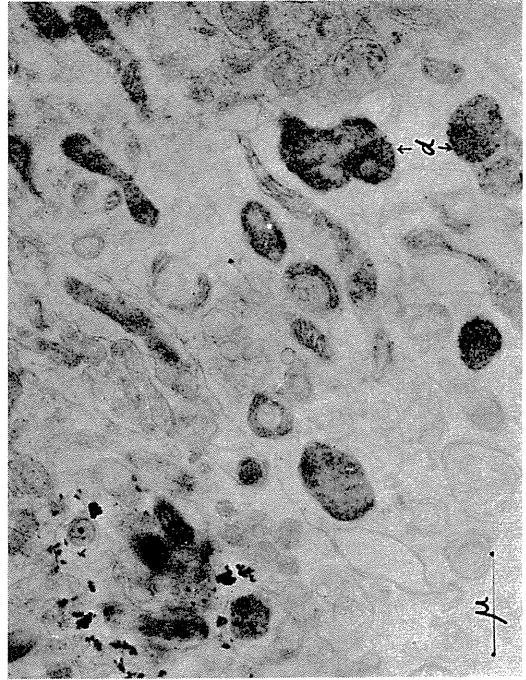


Fig. 3.

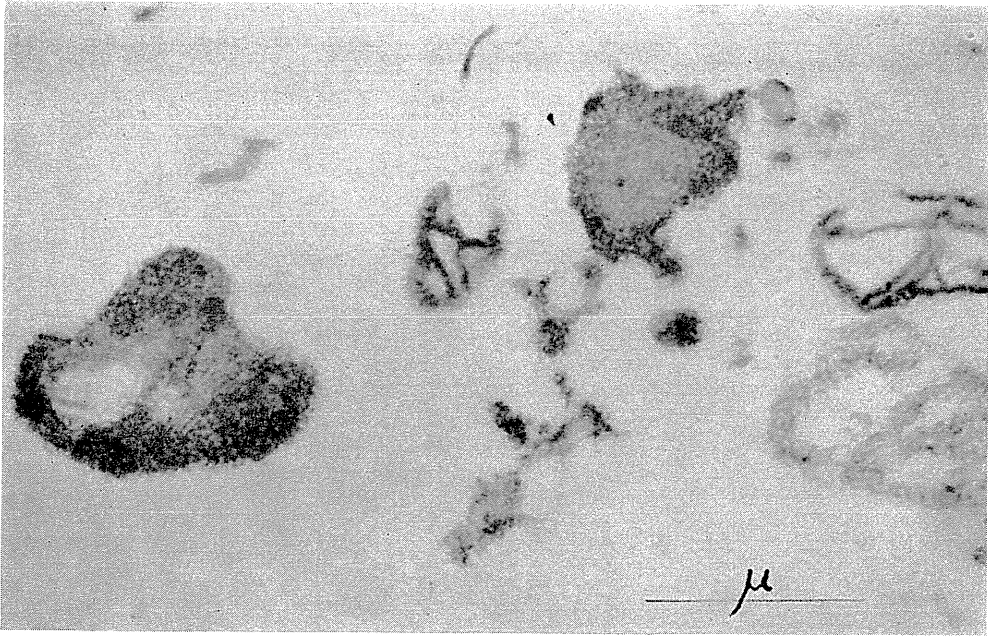


Fig. 4.

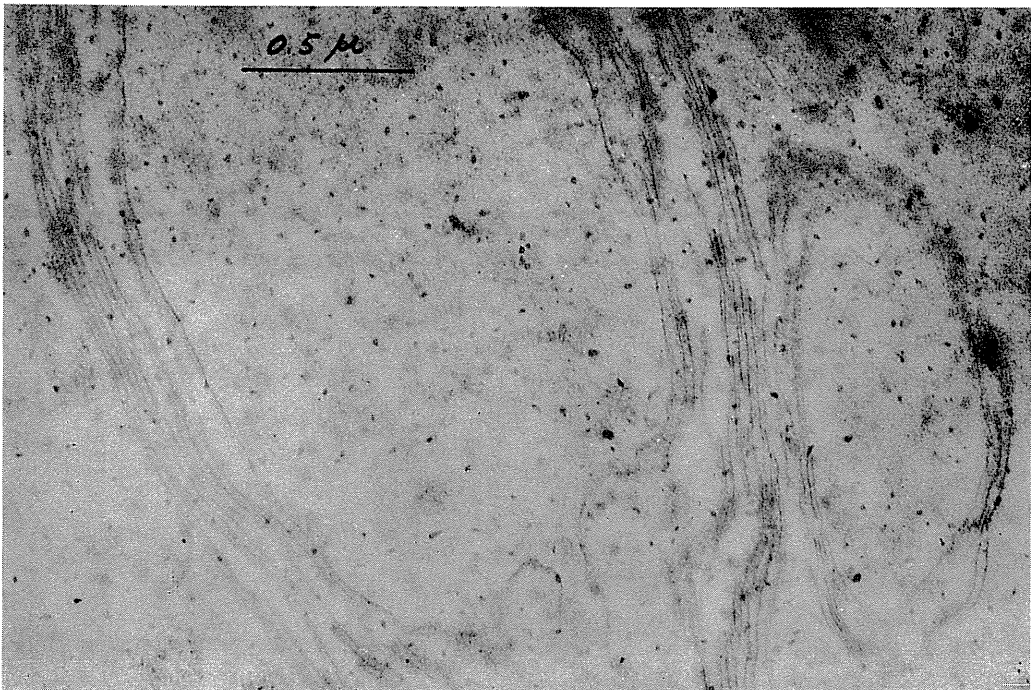


Fig. 5.

- 2) Dalton, A. J. (1955) *Anat. Rec.* **121**, 281
- 3) Shinagawa, Y. and Uchida, Y. (1961) *J. Electronmicroscopy* **10**, 86
- 4) Luse, S. A. (1960) *J. Ultrastruct. Res.* **4**, 108
- 5) Shinagawa, Y., Yahara, S. and Uchida, Y. (1962) *J. Electronmicroscopy* **11**, 133
- 6) Watson, M. L. (1958) *J. biophys. biochem. Cytol.* **4**, 727
- 7) Peachey, L. (1959) *J. biophys. biochem. Cytol.* **5**, 511
- 8) Beams, H. W., Tahmisian, T. N., Anderson, E. and Devine, R. (1960) *J. biophys. biochem. Cytol.* **8**, 793
- 9) a) 井上 章・品川嘉也・榊村純生・入交昭彦・伊達慶宗 (1963) *神経研究の進歩* **7**, 743
b) Shinagawa, Y., Date, Y. and Kataoka, K. (1963) *J. Electronmicroscopy* **12**, 49
- 10) Inouye, A., Kataoka, K., Shinagawa, Y. (1963) *Biochem. Biophys. Acta* **71**, 491
- 11) Robertson, J. D. (1958) *J. biophys. biochem. Cytol.* **4**, 349
- 12) Robertson, J. D. (1960) in *Molecular Biology* (ed. by D. Nachmansohn) *Acad. Press. N. Y.*

GSR に 関 す る 研 究 612.795

On the galvanic skin response by potential method

鈴 木 正 康 (SUZUKI-Masayasu)*

GSRs were recorded by the potential method with various size of electrodes.

The results were summarized as follows.

- 1) GSRs show the various patterns according to the grade of response, which is proportional to the amount of sweat.
- 2) GSRs were observed at anywhere on the body surface, and its appearance has an optimal temperature according to the parts of the body.
- 3) Every single sweat gland which was located near each other, responded with almost the same grade to the stimulation.
- 4) When the needle electrode was stuck into the skin, GSR was not found at the depth of more than about 0.4-0.5 mm.

I. 序 論

19世紀末に Féré Tarchanoff 等によって、皮膚電流現象 (GSR) が発見されて以来、多くの研究者によって、その本態の究明がなされ¹⁾²⁾³⁾⁴⁾、又、他方面の研究にも応用されることが多かった。

記録の方法に2種類あって、1つは通電法、他は電位法である。通電法では、装置が簡単であり、波形も simple なので、応用面に今までよく使われてきている。

電位法では、波形が複雑で、増幅装置が高感度のものを必要とするので、今まであまり使われていなかった。

又、GSR の本態についても、血管説、汗腺分泌説、筋肉説と色々行なわれてきたが¹⁾²⁾³⁾⁴⁾、現在では、汗腺分泌説が一番信用されている。

著者は、電位法について、GSR を発汗と共に記録したり、電極を小さくし、極く小部分の皮膚から GSR を記録したりして、その性質について、生理学的考察を加えてみた。

II. 方 法

A. GSR (電位法) の記録法

* 名古屋大学医学部第1生理学教室
1st Dept. of Physiol., Nagoya Univ. School of Med.
〔昭和38年11月9日受付〕

不関電極は、 $1 \times 1 \text{ cm}^2$ の銀-塩化銀板を用い、関電極は、同様に銀-塩化銀板で、 $1 \times 1 \text{ cm}^2$ のものを標準にし、直径約 100μ の銀線まで、種々の大きさのものを使用した。

不関電極の位置は、前腕中央部屈側面とし、その部の皮膚は、0.5% のキシロカイン溶液で局所麻酔を施し、非活性化した。

関電極は、手掌では、指の末節部手掌面を、前腕では、中央部の屈側面を使用した。前腕は、不関電極部分の局所麻酔の影響を受けないように (実験中、屢々麻酔範囲が浸潤により拡がることがあるので) 不関電極とはできるだけ離れた。

電極を装着する際には、電極糊を使用した。その組成は、食塩 18 g, 澱粉 20 g, 石炭酸数滴, 水 100 g である。

外来刺激としては、被験者の下腿の皮膚に単一の矩形波を電気刺激装置 (日本光電工業製電子管刺激装置) から通じた。矩形波の持続時間は、0.3-0.5 sec, 電圧は、10-50 V まで種々のものを使った。

増巾器は、直結増巾器と、C-R 増巾器 (時定数: 1.5 sec) の両方を使用し、インキ描きペンオシログラフにつないで記録した。

B. 連続発汗記録法

面積約 20 cm^2 で2本の側管を有するセルロイド皿をコロジオンで皮膚面に固着させる。高

木等の方法に従い⁵⁾⁶⁾⁷⁾, 一方の側管 (輸入孔) からは, 一定の湿度の空気を送り込み, 他の側管 (輸出孔) には, ミニマの電気湿度計をつなぐ. 湿度計は, 感湿素子が湿度によって, 電気抵抗が変ることを利用しており, 微小交流電流 (1000 c/s) を流して, 湿度変化による電流変化を検波増巾して, インキ描きオシシログラフにより記録する.

被験者は, 健康な青年男子数名, 室温は, 特に必要がない限り, 20°C前後, 湿度は, 約70%に固定した. 室温を上下させるときには, 温度だけを上昇, 下降させて, 湿度は固定できるようにした特別の装置のある部屋を使用した⁸⁾.

Ⅲ. 成 績

A. 関電極部分の皮膚を表面麻酔

先ず, 両側の対称部の手指に, 関電極をつけ, 刺激の大小に応じて, 第11図に示すような種々の波形の GSR が, 左右同じ波形であらわれるのを確かめておく (第1図, 1).

一方の関電極をはずし, その部の皮膚をクロル・エチルで表面麻酔して, 非活性化し, 直ち

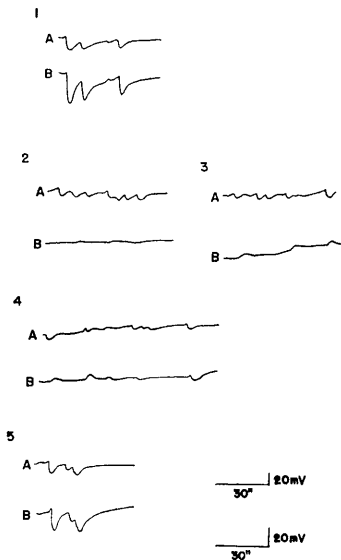


Fig. 1.

Wave form of GSR. The effect of local anesthesia. 1: control. 2: directly after anesthesia. 3: 1 min. after. 4: 2 min. after. 5: 5 min. after. A: control finger. B: anesthetized finger.

に関電極を装着して, maximum の刺激を適当な間隔をおいて与えながら, 他方の操作を加ない対照の指の GSR とを比較した.

表面麻酔をした直後は, GSR は殆んどあらわれない. 極めて強い刺激を行なったときには, 小さな negative mono-phase の GSR が見られる (第1図, 2).

続いて, 刺激を加えながら, 経過を見ていると (第1図, 3, 4), 対照では, negative に続く positive phase の GSR が得られているのに, 被検部位は, 初めは, 小さなnegative mono-phasic な波形が出, 時間が経って, 麻酔が回復するにつれて, その波の振れが大きくなり, 次いで negative につづく positive phase が目立つようになって, positive への振れが大きい biphasic の波が見られるようになった.

5分後 (第1図, 5) には, 左右全く同じ位の大きさ及び反応の GSR になった.

B. GSR と発汗

手指の GSR と, 手掌面の発汗とを同時に記録し両者の比較を行なった.

第2図は, 上の曲線が GSR, 下の曲線が発汗を示している.

GSR の波形が negative mono-phasic の場合は, 発汗量は非常に小さい. GSR が biphasic から positive への振れが大きくなって行くにつれて, 発汗量も多くなって行く. positive への波の振れが大きい程, 発汗量も大きい.

つまり, GSR は汗腺により引き起される活動電位であり, その波形は, negative mono-phasic から biphasic, positive phasic になって行くにつれて, 反応が大きくなっていることを示している.

C. 手指及び前腕の GSR

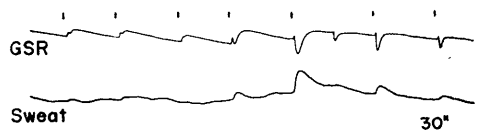


Fig. 2.

Wave form of GSR and sweating. Upper record GSR, lower record sweating. Mark is stimulation.

従来温熱性発汗のみを行うと考えられている一般体表面の代表として、前腕部を撰び、環境温度を変えてみて、手指の GSR と比較した。

環境温度の低い間 (15-20°C 位) は、手指からは刺激の大きさに応じて、色々の波形の GSR が出現する。その頃は、前腕では GSR は見ら

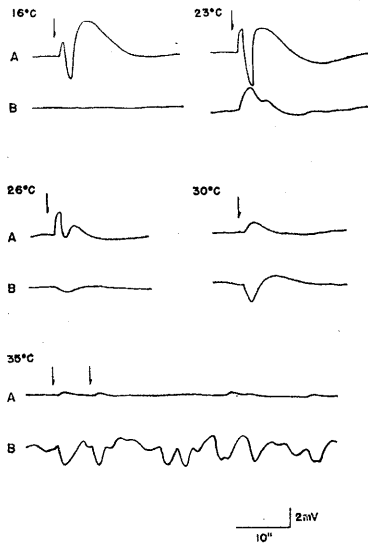


Fig. 3.

Wave form of GSR in various environmental temperature. A : GSR from the index finger. B : GSR from the forearm.

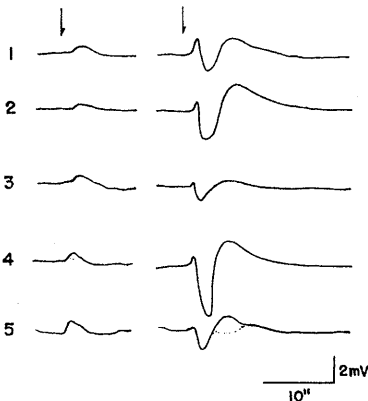


Fig. 4.

GSR recorded with various electrodes. 1 : 1 × 1 cm². 2 : 0.5 × 0.5 cm². 3 : disk of 2 mm in diameter. 4 : needle of 1 mm. 5 : needle of 100 µ in diameter. Records of left side are by the weak stimulations and records of right side by strong stimulations.

れない (第3図). 環境温度を次第に高めて行くと (20-30°C 位), 前腕の方からも GSR があらわれてくる。

このとき、手指の GSR は、positive phase への振れが小さくなって、negative phasic のものが目立つようになる。前腕の方は、温度が上昇するにつれて、positive phase への振れが増してくる。

前腕でも、手指と同様に、刺激が小さければ、negative mono-phasic で、刺激が強くなれば positive phase への振れが大きくなってくる。

前腕では、更に温度が上がると (約 30°C 以上), 刺激に関係なく基線が動くのが見られるようになる (第3図). この場合の波形も GSR と似ていて区別をつけるのはむづかしい。

前腕から GSR が出始める温度、手指の GSR の出にくくなる温度は必ずしも一定しておらず、個人によって非常に差が大きい。

要するに、GSR は身体のどこでも記録しう

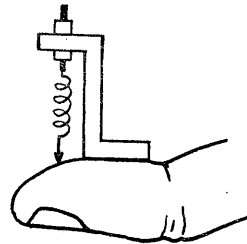


Fig. 5.

Arrangement of needle electrode.

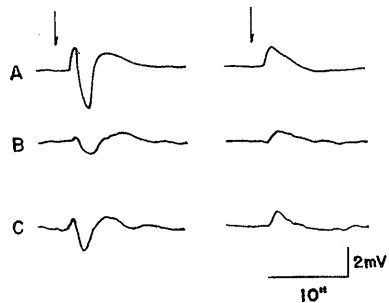


Fig. 6.

GSR by a plate electrode and a needle electrode. A : 1 × 1 cm² (plate electrode). B : on a sweat pore (needle electrode). C : on the outside of a sweat pore (needle electrode).

るものであり、そして、前腕に於ても、反応性の大小に応じて、種々の波形を見ることができた。

D. GSR と電極の大きさとの関係

手指の GSR について、関電極の大きさを種々に変えて、出現する GSR について、波形を比較してみた。

関電極の大きさとしては、 $1 \times 1 \text{ cm}^2$ 、 $0.5 \times 0.5 \text{ cm}^2$ の正方形のもの、直径 2 mm の円板、直径 1 mm の針、直径約 100μ の針まで数種のものを使用した。

刺激に反応して現われる波形には、電極の大きさに関係なく、大きな差はなかった (第 4 図)。

次に、針電極を、ルーペで指端の汗腺を観察しながら、汗腺孔の中へ入れたり、孔からはずして、孔から離れた皮膚の上へ置いたりして、場所を変えて GSR を記録した。

針電極は、機械的な artefact が入らないように、バネで一定の力で皮膚面に押しつけられているような装置にしてある (第 5 図)。

板 ($1 \times 1 \text{ cm}^2$ の正方形) 電極でとった GSR と、針電極でとった GSR を比較するに (第 6 図)、その波形は、殆んど同じであった。

又、汗腺孔の外へ置いても、中へ入れても、とれてくる波形には殆んど差はなかった (第 6 図)。

中には、多少異なる波形が見られることがあったが、phase がずれているとか、逆になるとかの著るしい相違はなかった。

つまり、汗腺孔の中と外とでも、記録される GSR の波形には、一定した相違は特に見られなかった。

電極が小さくなって、 100μ 以下、接触抵抗が大きくなって、約 $300 \text{ k}\Omega$ 以上になると、刺激に関係なく自然に基線が動揺するのが見られることがある (第 7

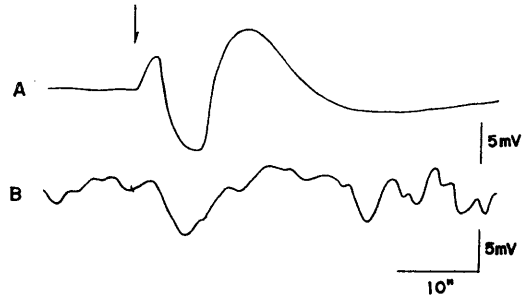


Fig. 7.

Wave form of GSR recorded by a plate electrode (record A) and by a needle electrode (record B). R. T. : 27°C .

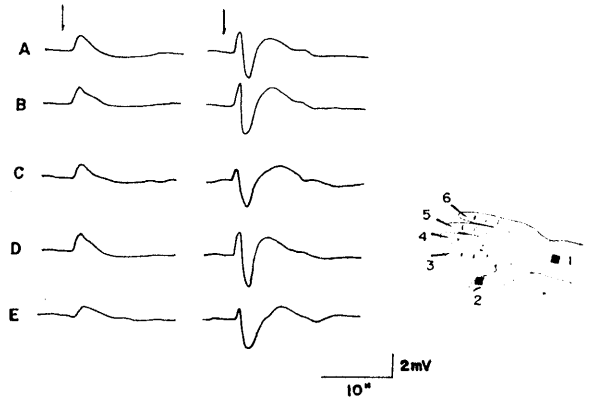


Fig. 8.

GSRs were lead with a plate electrode from the points 1-2 (A), and with needle electrodes from the points 1-3 (B), 1-4 (C), 1-5 (D), 1-6 (E).

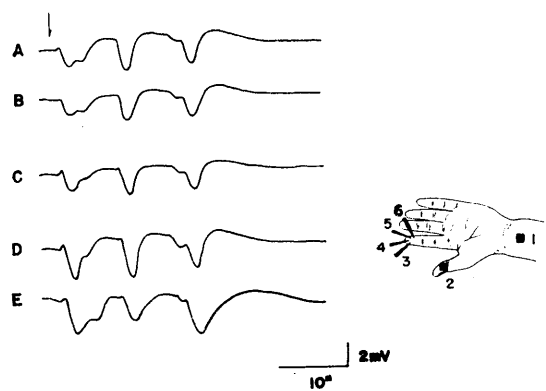


Fig. 9.

GSRs were lead with a plate from the points 1-2 (A), and with needle electrodes from the points 1-3 (B), 1-4 (C), 1-5 (D), 1-6 (E).

図). このことについては, 考察のところ述べることにする.

E. 単一汗腺同志の GSR の比較

2ヶ或いは, それ以上の手指手掌面の汗腺孔の中へ置いた針電極から, 同時に GSR を記録してみた.

第8図, 第9図に示す如く, 大体近い場所にある汗腺からとれてくる GSR について, 比較を行なったが, 殆んど同じ波形を得た.

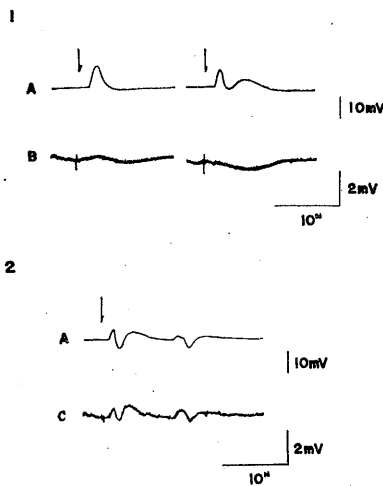


Fig. 10.

GSRs from the surface of skin, cutaneous and subcutaneous tissue. A: surface of skin (plate electrode). B: stuck in depth of 3 mm (needle electrode). C: in depth of 0.4 mm (needle electrode).

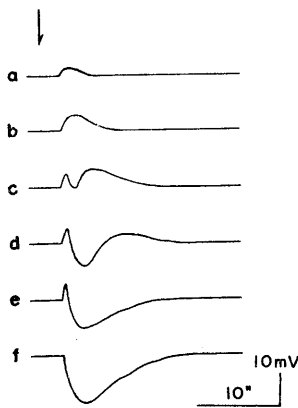


Fig. 11.

Various wave forms of GSR with increases of intensities of stimulations from a to f.

前腕部の皮膚では, 汗腺孔はルーペではよく見えないので, 任意の2点に針電極を置いて比較したが, 波形については, 手指の場合と同様の結果を得た.

但し, 手指の GSR と, 前腕の GSR とを比較すれば波形は明らかに異なる.

F. 針電極を皮下に刺入した場合

銀線では, 手掌の皮膚が硬く, 皮下まで刺すことができないので, この場合だけは, 鋼鉄針を使用した. この針は電解研磨により, 先端を約 100μ にし, 周囲をエナメルで絶縁して, 先端だけ露出してある.

先ず, 針を約 3 mm 手掌の皮下に刺入した場合には, GSR は何もとれてこない (第10図, 1).

針を抜いて浅くして行って, 0.4-0.5 mm の深さの所になると, GSR がとれてくるようになる (第10図, 2).

この場合にも, 対照とした板電極の GSR の波形と, 特に相違したものは見られなかった.

IV. 考 察

A. GSR の反応の大きさについて

GSR を電位法で記録した場合, 環境条件を適当な所で一定しておけば, 刺激の強さを変えることにより, 種々の波形が見られることは, 既によく知られていることである⁹⁾¹⁰⁾¹¹⁾.

即ち, 刺激の小さい間は, negative mono-phasic の波形があらわれ, 刺激が大きくなるにつれて, positive phase への波の振れを含むようになり, 更に刺激が大きくなると全く positive phase だけの波になってしまう (第11図).

クロル・エチルを使用して, 手指手掌面局部の寒冷麻酔を行ない, 皮膚の汗腺の興奮性を下げて, 麻酔の醒めて行く回復の過程に於て, 一定の刺激を加えて, GSR を描記し, 対称部位のそれと比較すると, 全く麻酔されたときは GSR はあらわれない. 麻酔が回復するにつれて, 初めは, negative mono-phasic, 次第に振巾が大きくなり, positive phase への振れを含むようになり, やがて positive phase の振れだけ

が目立つようになり、対照部位の GSR と全く同じ波形になった。

これは、麻酔によって、皮膚の汗腺の興奮性が低くなっていたものが、順次麻酔が醒めるに従い、興奮性が上昇して行く過程であり、そのまま、GSR の興奮性が高まり、反応が大きくなって行く過程と考えられる。即ち、GSR の波形を興奮の程度の大きさの順に並べることができる。

それを、第11図に示す。下へ行くにつれて興奮の程度は大きくなっている。

B. GSR と発汗の関係

GSR が汗腺と密接な関係があり、汗腺の興奮により出現するものであるということは、既に古くから知られていることである¹⁾。

GSR と発汗曲線との同時記録を行ない、GSR の興奮が高くなるにつれて、発汗も大きくなれば、それが証明できるし、GSR の反応の大きさの順位もはっきりするわけである。

実験のBは、この目的で行なったものである(第2図)。図の如く、GSR の興奮性が高い反応のときほど、発汗量も多くなり、GSR は汗腺から汗が分泌されるときに電位変化であるということがよくわかる。又、前述した GSR の波形についても、反応の大きさの順位もはっきりさせることができた。

図をよく見ると、negative phase が大きい間は、発汗量はあまり多くないが、positive phase への波の振れが大きくなると、発汗量が急激に大きくなっている。

これは、positive phase の potential は、産生された汗が実際に皮膚外に排出されることに関係があるということを示していると考えられる。大体に於て、positive への波の振れが大きい程、発汗量も大きく、positive phase の大きさと発汗量との間には比例的関係があるように思われる。

中山・高木⁹⁾¹⁶⁾は、negative phaseのpotentialは発汗による抵抗変化、positive phaseのpotentialは汗腺そのものによる変化としている。

著者は、positive phase の振れは、産生され

た汗を実際に皮膚外に排出するという factor、又は、産生された汗に関係があると考えるが、これ以上のことは言えない。

このことだけからは、まだ、はっきりしないので、GSRの negative, positive の2つのphaseの発生の起源については、まだ疑問であるといわねばならない。

C. 手指の GSR と前腕の GSR

室温の低い間は、手指からは、容易に GSR が出現する。その頃はまだ、前腕では GSR は出現しない。温度が上がって行くにつれて、手指からは GSR が出にくくなり、negative monophasic の波形が多くなる。その頃から前腕の GSR が出現するようになり、温度が更に上るにつれて、出やすくなって、皮膚に肉眼でも汗滴を認めるようになると、刺激がなくても基線が動揺するのが見られる(第3図最下曲線)。これは、GSR と言えるかどうか疑問であるが、GSR と同じような波形をした基線動揺が見られるようになる。

前腕における GSR も、手指の GSR と全く同様に、刺激が小さければ、negative、大きくなれば、positive の phase が多くなる波形を見ることができた。

つまり、反応の大きさの程度に応じて、種々の波形を現わすことは、手指と同じであり、biphasic, positive phasic は手掌だけに特有の波形ではない。

久野¹²⁾によれば、発汗は、比較的低い環境温度のときは、手掌、足蹠等が多く、温度が高くなると、それらの部位は抑制され、一般体表面からの発汗が促進されてくる。

著者の実験に於ても、これと同様に、環境温度の変化につれて、GSR の最も大きな反応で出現しやすい場所が、手指から一般体表面(前腕)へ移って行くのを見ることができた。

又、GSR は、身体の何所の部分でも記録し得るものであることがわかる。GSR が精神性発汗と大いに関係があると言われており、精神性発汗は、手掌・足蹠・腋窩等の部分から、温熱性発汗は、その他の一般体表面からと部位で

分けることが従来行なわれて来ているが、部位で分けるのは不都合であり、精神性発汗は、身体各部位に、optimal な温度があって、その時の環境温度によって、出現好発部位が移動すると考えた方が妥当であろう。

然し、記録した GSR の波形を見て、精神性発汗による GSR と、温熱性発汗による波の振れとを区別をしようとしても出来ない。ただ、便宜的に、外来刺激を与えたときに出るものを精神性発汗による GSR、環境温度が高くなって、刺激を与えなくなっても出現してくる基線動揺を温熱性発汗による波とするより仕方がない。

又、手指からとれる GSR も、前腕からとれる GSR も、波形には、特に根本的な差はないことから、汗腺自体とも特に差はないと思われる。

D. 小電極による GSR

関電極を種々の大きさに変えて、その GSR を比較し、大きな電極からとれてくる多数汗腺の GSR の総和としての GSR と、小さな電極で記録される個々の汗腺、或いは、数ヶの汗腺からの GSR との間に、何らかの相違があるかどうかをみてみた。

実験成績 D の第 4 図にあるように、それらの GSR の間には殆んど差は見られなかった。一致した波形が見られることが多かった。波形が一見異なるように見えることがあっても、根本的な phase のずれは見られない。波の凹凸は合っている。つまり、興奮の大きさの程度は大体同じであるということが出来る。

このことから、大体近い位置にある各汗腺は、それぞれ興奮性の程度に於て、非常に異なる、言いかえれば、各々勝手な反応の仕方をするというのではなく、全部が同じ程度の興奮の仕方で反応しているということがわかる。

然し、小さな電極で、先端を約 100μ 以下にし、接触抵抗が約 $300k\Omega$ 以上になると、多くの場合、刺激に関係なく、自然に小さな基線の動揺が見られ、個々の汗腺が、あたかも、小さな活動をしているようにみえることがある（第

5 図）。

この小自然動揺は関電極部からのものでなく不関電極部分の皮膚の汗腺活動によるものであるということは、1) 環境温度が低い間は出ない。2) 不関電極部を麻酔した直後、麻酔の完全な間は出ない。3) ある程度時間が経過してから出現するようになる。4) よくみると、リズムは個々まちまちではなく、殆んど合っている。5) 環境温度を上げると、その波は大きくなり多くなる。そして、環境温度を再び下げると小さく少なくなって行く。6) 実験中、その波が出現しているときに不関電極部分の麻酔した皮膚をミノール氏法で発汗テストをしてみると、汗滴が明らかに認められた、ことでわかる。また、機械的な artefact とは言い切れないが、GSR の上にその小自然動揺がのることもあり、色々な要素が加わっていることを示している。関電極の部分の電極の場所の diffusion potential のような chemical なものも考えなければいけないのかも知れない。接触抵抗が大きくなると、往々にして、不関電極部の電位をひろい易くなるということは、GSR の記録上注意しなければならないことである。

大原¹³⁾¹⁴⁾の如き、比較的低い環境温度に於いての、個々の汗腺からの、それぞれ異なるリズムは、著者の実験では見られなかった。

E. 皮下及び皮内へ刺入した電極による GSR

針電極を皮下、又は皮内へ深く刺し込んだ場合は GSR はとれてこない。2-3 mm の深さでは、何もとれなかった。だんだん、浅くして、0.4-0.5 mm の深さを境に、それより浅い所からは GSR が記録される。

この場合の GSR の波形にも、phase が逆になるとか、ずれるとかいうようなことではなく、対照の板電極からの GSR と大きな相違はなかった。

須知¹⁵⁾によると、手掌の皮膚では、epidermis の 300-400 μ の層が、電氣的抵抗の急激に低くなる所であり、著者の GSR の現われるようになる深さと、大体一致するから、GSR の出現もこの層と関係があるようである。

電氣的抵抗の非常に小さい、深部の皮下組織からは、GSR が記録されないのは当然であり、比較的抵抗の高い epidermis が表面にあるということが、GSR の出現に大きな役割をしているものと考えられる。

又、抵抗の大きい epidermis の層の下が、非常に抵抗の小さい皮下組織であるということが、たとえ汗腺が個々別々に異なる程度の反応をし、波形が異なるとしても、抵抗の小さな部分に平均化されてしまつて、全体としてのGSRをあらわすために、単一汗腺のGSRをひき出すことが難かしいのかも知れない。

V. 総 括

1) GSR は、反応の程度の強弱により、波形が異なるが、第11図に示したような順に、反応が大きくなって行く。

そして、GSR は、汗腺から汗が分泌されるときの電位変化であり、興奮の程度が大きい反応のときには、同時に分泌される汗の量も多い。

2) GSR は、身体のどの部分でも記録できるものであり、その出現には、部位によって、optimal な環境温度がある（但し、この温度には個体差が大きい）。

3) 互に近い位置にある各汗腺は、大体同じ程度の興奮の大きさに反応し、GSR の波形を作り出す。個々の汗腺が、はっきり異なる興奮の程度で反応することはなかった。

4) 皮内に針電極を刺入すると、0.4-0.5 mm より深い所では GSR は記録れない。

終りに臨み、終始御懇篤なる御指導と、御校閲を賜った高木健太郎教授に心から深甚なる感謝の意を捧

げます。

文 献

- 1) Robert, A. Mc Cleary (1950) The nature of the galvanic skin response. *Psychol. Bull.* **49**, 97
- 2) Wang, G. H. (1957-8) The galvanic skin reflex. A review of old and recent works from a physiologic point of view. *Am. J. Physic. Med.* **36**, 295, **37**, 35
- 3) 新見良純(1960)皮膚電気反射 医歯薬出版
- 4) 藤森聞一(1953)皮膚電気抵抗および皮膚電気反射と臨床 脳と神経 **5**, 259
- 5) Nakayama, T. and K. Takagi (1959) Minute pattern of human perspiration observed by a continuously recording method. *Jap. J. Physiol.* **9**, 359
- 6) 高木健太郎(1960)発汗試験法 ホルモンと臨床 **8**, 897
- 7) 百瀬 隆(1959)連続記録による人体発汗の研究 名古屋医学 **79**, 285
- 8) 高木健太郎・熊沢孝朗(1963)人体実験用環境調節装置 空気調和・衛生工学 **37**, 52
- 9) Nakayama, T. and K. Takagi (1958) Two components involved in galvanic skin response. *Jap. J. Physiol.* **8**, 21
- 10) Takagi, K. and T. Nakayama (1959) Peripheral effector mechanism of galvanic skin reflex. *Jap. J. Physiol.* **9**, 1
- 11) Fujimori, B. (1956) Studies on the galvanic skin response using the current- and potential method. *Jap. J. Physiol.* **6**, 394
- 12) Kuno, Y. (1956) Human perspiration
- 13) 大原孝吉・近藤道子・宮内和博(1961)単一汗腺管口に於ける皮膚電位の動揺並びにそのリズムに就いて 日本生理誌 **23**, 184
- 14) 大原孝吉・近藤道子・宮内和博(1961)皮膚電位より見たる単一汗腺の活動リズム 日本生理誌 **23**, 487
- 15) Suchi, T. (1955) Experiments on electrical resistance of the human epidermis. *Jap. J. Physiol.* **5**, 75
- 16) 高木健太郎 (1959) 電流性皮膚反射 臨床脳波 **1**, 127

唾液腺よりの求心性神経活動に関する研究 612.313:612.407:612.81

Studies on afferent impulses from the submandibular gland in a dog

船 越 正 也・河 村 洋 二 郎
(FUNAKOSHI-Masaya・KAWAMURA-Yojiro)*

The salivary glands are innervated by the autonomic secretory and vasomotor nerve, and the possibility of an existence of the sensory nerve fibers from the salivary gland may also be considered morphologically.

In this experiment, physiologic characters of the sensory nerve from the gland have been studied and the physiologic function of this nerve was evaluated.

Anesthetized dogs were used. Small polyethylene tube was inserted into the duct of submandibular gland and the other T shaped end of the tube was connected to a balloon pump (pressure bulb) and to a magnetic pressure meter. Back pressure was applied to the gland through the polyethylene tube. The pressure curve and electrical activities of the single fiber of the submandibular branch of the chorda tympani nerve were simultaneously recorded on the oscillograph paper.

It was detected that there were two types of baro-receptive fibers in the submandibular branch of the chorda tympani nerve. One was the fiber which increased the discharge following increase of the pressure, and adapted slowly. The other was the nerve which responded only to definite degrees of the internal pressure of the duct, and the discharge of this nerve fiber showed fast adaptation. The conduction velocities of the fibers were calculated to 30-45 m/sec.

These sensory factors from the submandibular gland were confirmed to project into the bulbar solitary nucleus.

I. 緒 言

唾液腺は交感、副交感の両自律神経から分泌神経線維、血管運動神経を受けている。これら遠心性神経支配に加えて唾液腺からは若干の知覚神経線維が腺から中枢へ信号を送っていることが考えられている¹⁾²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾。しかし、唾液腺からの求心性神経に関する研究は形態学的にも少いのみならず、それらの機能に関しては未だ推測の域を脱していない。

本研究は唾液腺からの求心性神経の存在を電気生理学的に確認し、且つこれらのあるものが分泌管内圧の変化を中枢に伝える働きを有することを明らかにしたものである。

II. 実験方法

雑犬 (体重 5-10 kg) 12匹, 猫 (体重 2-4 kg)

* 大阪大学歯学部口腔生理学教室
Dept. of Oral-Physiol., Dental School, Osaka Univ.
〔昭和38年11月29日受付〕

6匹を使用した。動物はイソミタールソーダ (5・5- イソアミルエチルバルビツール酸ソーダ, 日本新薬, 60 mg/kg, 静注) により麻酔した。顎下腺排泄導管に直径 0.8 mm のビニール管カニューレを挿入し、一端を日本光電製電気圧力計にT字管を介して接続した。本実験に先だち、鼓索神経を短時間 (約5秒) 電気刺激し顎下腺より唾液分泌を誘発させて顎下腺導管、排泄管、及びカニューレ中に唾液を充満させた。圧力計には 0.9% 食塩水を充たし管中の気泡はすべてT字管の一方より排出させた。使用した電気圧力計は抵抗線歪計方式による pressure-head を有する MP-4 型 transducer と MP-3A 型キャリアー増巾器とから構成され、最大感度は 10 mmHg に対して full-scale にすることができるものである。求心性神経線維の活動は唾液分泌中 (1% ピロカルピン 0.02 ml/kg 静注) および圧力計の圧力用ポンプを利用して顎下腺排泄管より hydrostatic back-pressure を加えた場合につき測定した。ピロカルピン注射による

唾液分泌中はT字管の一方を開放し、分泌唾液が支障なく自然に排出されるよう留意した。逆圧刺激として利用した場合の圧力の範囲は0-160 mmHgとした。唾液分泌曲線および静止時唾液腺に加えた逆圧曲線は、前記電気圧力計を介し陰極線オシロスコープにより求心性神経の電気活動と同時記録した。

顎下腺よりの求心性神経線維の電気活動は鼓索神経顎下腺枝から記録した。鼓索神経顎下腺枝は舌神経から分岐する部位で切断し、顎下腺枝の末梢端を微細ピンセットを用い、手術用実体顕微鏡で観察しながら機能的単一神経線維が得られるまで分離した。記録電極には白金線電極を使用し、不関電極は銀板を用いて周囲組織上に置いた。神経線維の電気活動はC-R結合増巾器を介して陰極線オシロスコープに導いた(第1図)。

逆圧を加えた状態下での顎下腺の状態を知るため造影剤モルヨドール(第一製薬)を排泄管から注入し顎下腺レ線像撮影を行った。腺のレ線像撮影のためには顎下腺カニューレに三方活栓を接続し、一方の栓を開いて排泄管内の唾液及び空気を吸引しておき、この栓を閉じた後他方の栓を開いて造影剤を唾液腺中に導入した。次に第1図に示した如く顎下腺カニューレを圧力計に継ぎ加圧ポンプにより加圧し、加圧下でレ線撮影を行った。撮影時の圧は0 mmHgから160 mmHgの範囲で20 mmHg毎に増加させた。

唾液腺からの知覚線維の伝導速度は2対の誘導電極から記録される活動電位の時間差と電極間距離(伝導距離)から算定した。

唾液腺知覚線維の延髄投射部位の決定には猫を使用した。動物はオウロパンソーダ(メチルルヘキサピタルナトリウム、塩野義製薬、80 mg/kg 腹腔内注射)麻酔下に東大脳研型固定台に固定し、埋没刺激電極により鼓索神経顎下腺枝を電気刺激し延髄における誘発電位を0.9%-NaClガラス管微細電極により記録した。鼓索神経顎下腺枝を電気刺激すれば求心性ノイロンのみならず遠心性ノイロンもまた逆向性に

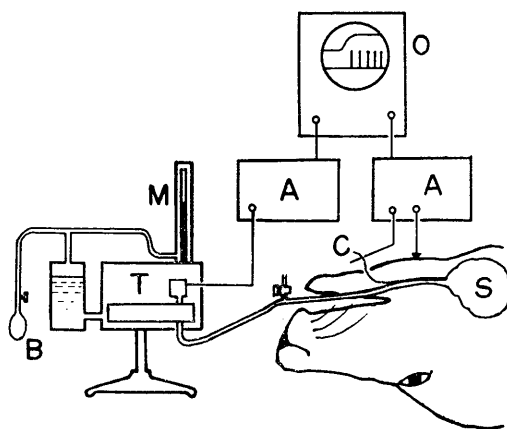


Fig. 1.

Schematic diagram of the apparatus: A, Amplifier; B, Bulb; C, Submandibular branch of chorda tympani; M, Manometer; O, Oscilloscope; S, Submandibular gland; T, Transducer.

刺激される。しかし、P. O. Bishop and J. G. McLeod⁶⁾, H. T. Chang⁷⁾らによれば postsynaptic neuronは高頻度刺激に対しては反応できなくなることが明らかにされている。この事実を利用し30-60 c/secの反復刺激を与えて著明に減少もしくは消失する誘発電位を postsynaptic evoked potential, すなわち順向性に刺激誘発された求心性ノイロンの電位として記録した。

なお、人について唾液腺導管に逆圧を加えた際圧覚、痛覚を誘起さず閾値圧を決定するため、顎下腺排泄管に直径約2.0 mmのビニール管カニューレを挿入し逆向性に顎下腺に圧を加え、痛覚を生じさせる閾値圧を測定した。痛覚が生じた際には、Armstrong¹⁰⁾の方法に従ってタンブールに接続したゴム球を痛みの強さに応じて被験者に握り締めさせ、その時のタンブールの動きをレバーを介して記録した。

Ⅲ. 実験成績

1. 鼓索神経顎下腺枝の求心性衝撃

鼓索神経顎下腺枝束からは常に自発性放電が記録された。神経束から得た機能的単一神経線維の中には自発性放電を示さないものも存在したが、多くの場合自発性放電を示し、その頻度は2-20 spikes/secの範囲にあった。

ピロカルピンを静注し唾液分泌を誘発させた場合、鼓索神経顎下腺枝束から第2図に示した如く、分泌圧約 10 mmHg で著明な電気活動が記録された。

排泄管から顎下腺に向って逆圧を加えた場

合、顎下腺枝の求心性線維中に著明に反応する線維群が存在した。自発性放電の有無はこの反応には関係がなかった。

第3図は自発性放電を認めない単一神経線維で約 30 mmHg の加圧により 30 spikes/sec の反

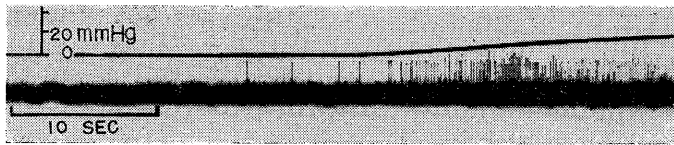


Fig. 2.

Afferent impulses recorded from the submandibular branch of the chorda tympani nerve during secretion of saliva.

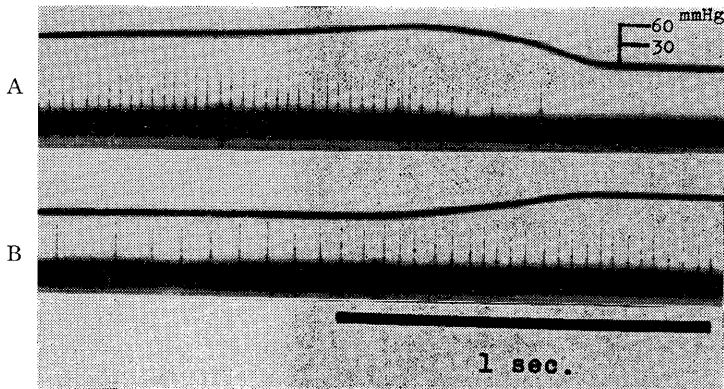


Fig. 3.

Afferent impulses from the submandibular branch of the chorda tympani recorded during application of back-pressure to the submandibular gland through the duct. Read records from right to left. Upper: Pressure, Lower: Electrical activity of a functional single afferent fibre. A: A part of beginning of the record. B: A part of end of the record.

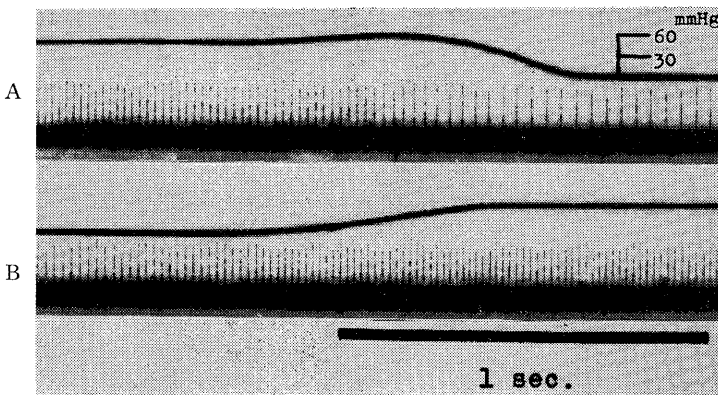


Fig. 4.

Afferent impulses recorded from the submandibular branch of the chorda tympani during application of back-pressure to the submandibular gland through the duct. Read records from right to left. Arrangement of the records as in Fig. 3.

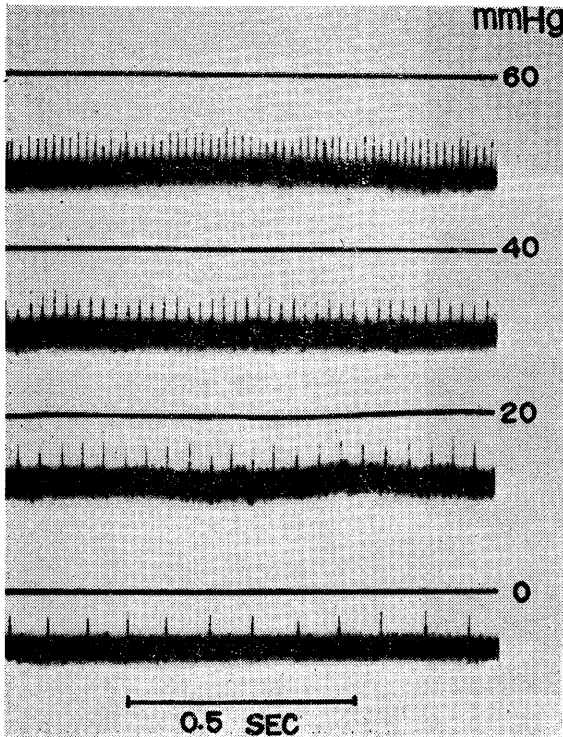


Fig. 5.

Relationship between back-pressure to the excretory duct of the submandibular gland and response of a functional single fibre of the submandibular branch of the chorda tympani.

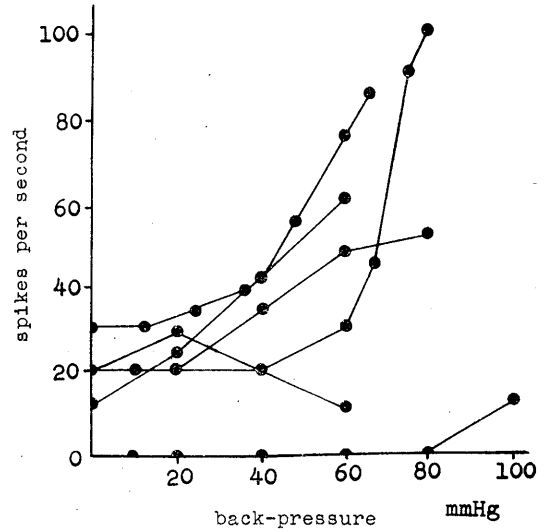


Fig. 6.

Relation between strength of back-pressure and discharge frequency of the nerve.

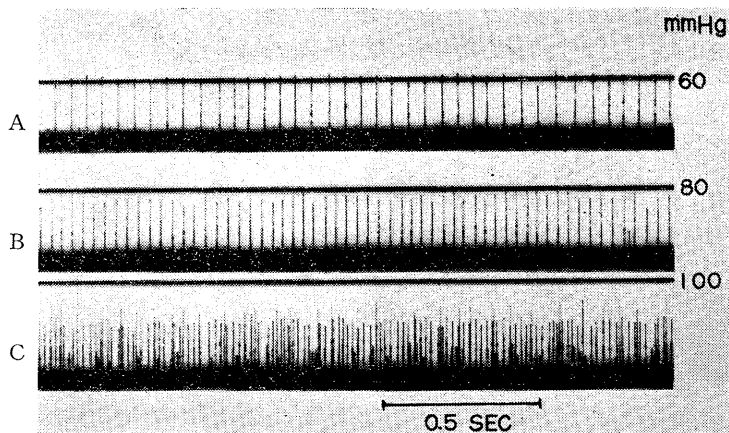


Fig. 7.

Relation between back-pressure and active units.

A and B : Only one unit is in action.

C : Another unit joins in action at 100 mmHg.

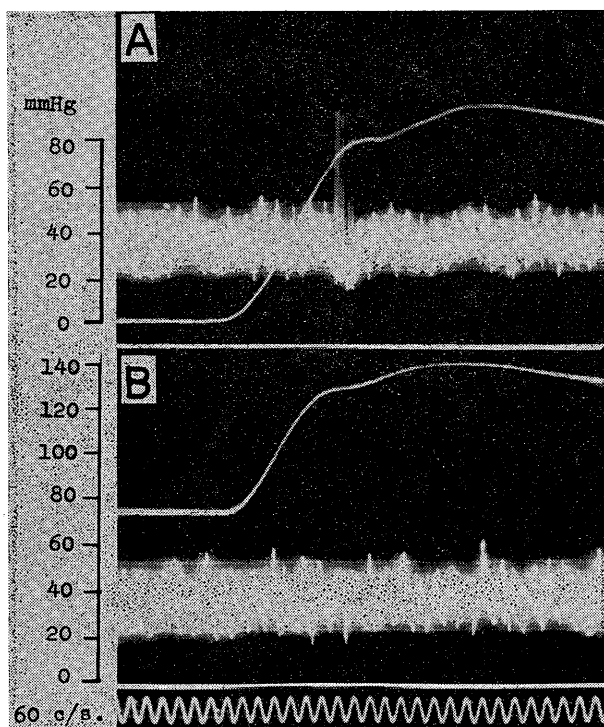


Fig. 8.

Response pattern of fast adaptive fibre in the submandibular branch of the chorda tympani.

Back-pressure is increased from 0 to 80 mmHg in A.
No effect at higher pressure than 80 mmHg in B.

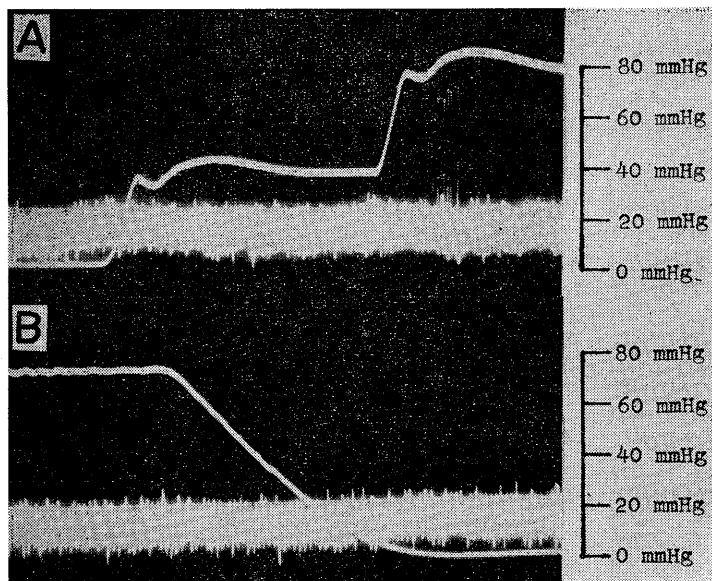


Fig. 9.

A: Fast adaptive response of the high threshold fibre which responds to back-pressure of 80 mmHg.

B: No response in the course of decreasing of the pressure.

応を惹起した例である。この反応の順応は極めて遅く2秒間の加圧持続中放電頻度は殆んど減少しなかった。圧の除去により放電頻度は急速に減少し約3秒で放電は全く消失した。第4図は24 spikes/secの自発性放電を認めた単一線維の反応で、約40 mmHgの加圧により放電は47 spikes/secに増加している。この反応の順応も極めて遅く、加圧操作除去後極めて徐々に放電頻度は減少し5秒後に加圧前の値に戻った。

導管内圧の増加に対して遅順応性に反応するこれら線維の反応(放電頻度)と圧力との関係を第5図にしめした。この線維の自発性放電は12 spikes/sec(導管内圧0 mmHg)、内圧20 mmHgでは24 spikes/secの活動を、40 mmHgでは42 spikes/secの活動を、60 mmHgで放電は60 spikes/secになった。6本の遅順応性神経につき求めた圧と反応(放電頻度)との関係は第6図に示した如く閾値圧附近と高い圧の場合を除いてほぼ直線関係で放電が増加した。

第7図は導管内圧が80 mmHgまでの場合1本の求心性線維のみ放電していたものが、内圧100 mmHgに達すると別の線維の活動が起ったことを示したものである。このように圧が高くなると前記の如く個々の線維の放電頻度が増加するだけでなく活動に参加する線維数も増加した。

すなわち、受容器には反応閾値の異なる種々なるものが存在することを暗示している。ゆえに加える圧を 10-20 mmHg 宛段階的に増加して各求心性神経線維の閾値圧を検討した。閾値圧の最も低い神経線維は 20 mmHg で放電を開始し、最も高いものは内圧 100 mmHg で初めて放電を認めた。しかし 20-40 mmHg の間に閾値を有するものが最も多かった。

鼓索神経顎下腺枝の求心性線維中には、上記の如き遅順応性の線維の外に、順応が極めて早い線維も存在した。この種の速順応性線維の反応閾値圧および反応態度は線維によって異った。例えば、第8図に示した例では自発性放電は示さず、0 mmHg から導管内圧を高め内圧 70 mmHg に至ると著明な反応が生じ、その持

続は僅か 16 msec にすぎず急速に順応消失している。この反応はこれ以上 140 mmHg まで内圧を高めてももはや出現しなかった。第9図に示した如く閾値が高く内圧 80 mmHg で初めて反応し除圧時には何等の反応も示さないもの、あるいは第10図に示した如く僅かに内圧 20 mmHg で反応し減圧経過にも反応を示すものなどが存在した。後者の場合は約 10 mmHg 宛段階的に加圧した場合、0 mmHg から 10 mmHg まで何等反応せず、10 mmHg から 20 mmHg への加圧に対し特異的に約 30 msec の反応が持続しこの間4本の放電を認め、それ以上 90 mmHg まで加圧したが何等反応を示さなかった。90 mmHg から逆に除圧を行い除圧過程での反応を検討したが第10図Hに示した如く加圧時の反応閾値に

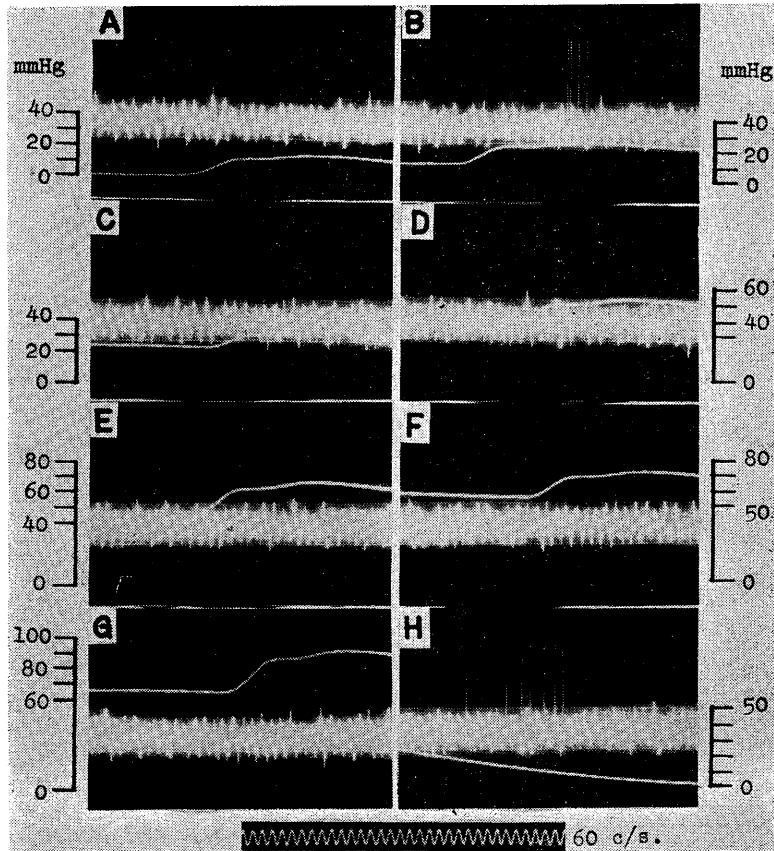


Fig. 10.

Response pattern of a low threshold fibre.

Back-pressure is increased in step-wise.

The fibre responds to back-pressure of 20 mmHg in both rising phase (B) and falling phase (H).

等しい内圧20 mmHgの点で一過性に約160 msec 間7本の放電を認めた。

速順応性の線維には上記の如く反応態度が多少異なるものが存在したが、何れの場合も圧力変化の度合に反応するのではなく、圧がある一定の値に達した時に反応する点では共通していた。

2. 伝導速度

導管内加圧に反応する鼓索神経顎下腺枝の求心性線維の伝導速度を測定するため、2対の誘導電極（電極間距離 2.0 mm）により活動電位を同時記録した。両電極より得た反応の時間差は各線維について 0.066-0.044 msec で、これらの値から 20°C におけるこの線維の伝導速度は 30-45 m/sec の範囲といえる。なお、これらの活動電位の spike duration は何れも約 0.5 msec であった。

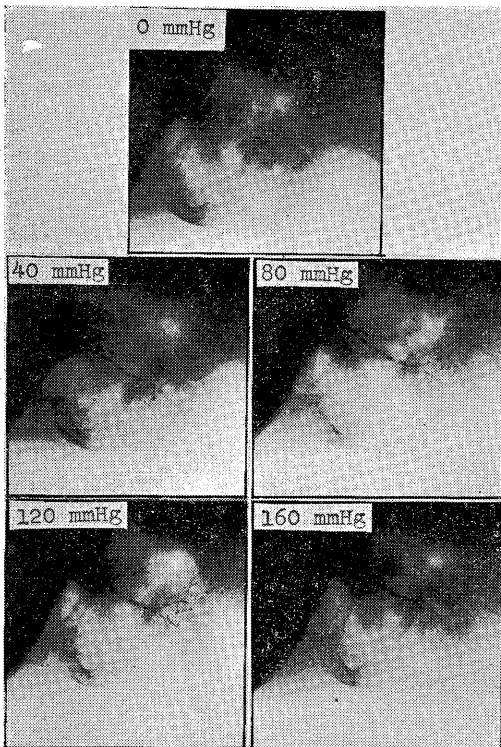


Fig. 11.

X-ray view of the submandibular gland of the dog at several stages of back-pressure under application of radiopaque substance into the salivary duct.

3. 逆方向から導管に加圧した時の唾液腺レ線像

造影剤モルヨドールを導管を介し顎下腺内に注入後、カニューレより逆圧を加えた場合の顎下腺レ線像を第11図に示した。予め顎下腺内部を陰圧にしておき造影剤を導入したので造影剤は逆圧を加えない対照の場合でも導管の先端近くまで侵入した。しかしその像は断続的であった。40 mmHg までの加圧では対照に比して認むべき変化はなかったが、80 mmHg では僅かながら排泄管及び導管部の拡張が認められた。120 mmHg では導管の分岐部の拡張が始まり、160 mmHg になると造影剤による影像是全導管中連続して認められ、導管の拡張も著明に認められた。但し、この場合にも小導管の像には殆んど変化を認めることはできなかった。

4. 延髄内投射

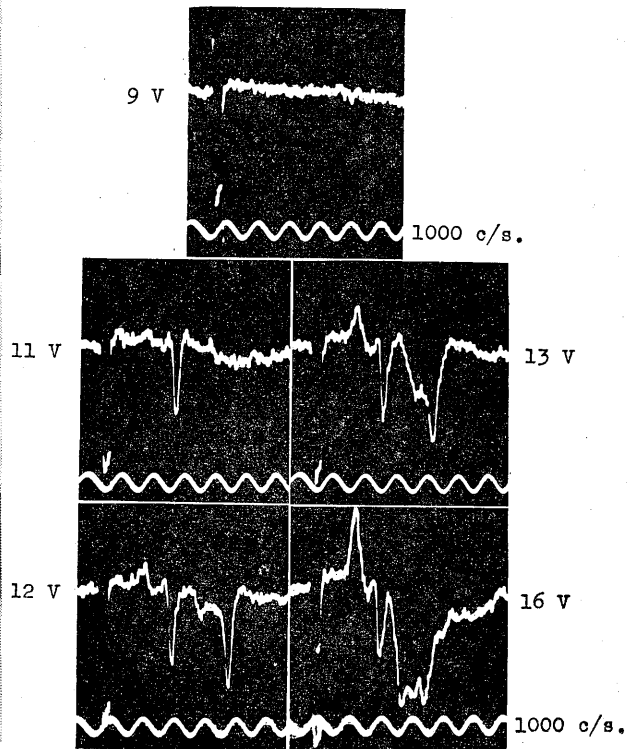


Fig. 12.

Evoked potential in the Nucleus Tractus Solitarii responding to electrical stimulation of the submandibular branch of the chorda tympani.

鼓索神経顎下腺枝の電気刺激により延髄に誘発される電位変化の中で、順向性刺激による求心性ノイロンの誘発電位は第12図および第13図の如くである。第12図は刺激の強さと誘発電位の関係を示したもので、刺激の持続を0.5msecに一定した時、9Vまでは無効であったが、11Vの刺激により潜時2.5msecの誘発電位が記録された。12Vでは更に潜時4.5msecの誘発電位が加わり、13V以上になると潜時3.0msecの電位変化がこれに重なった。

このような複合された誘発電位の構成要素を分析するため30c/sec, 0.5msec, 16Vの反復刺激を与えた。第13図Bに示した如く、潜時3msec以上の遅い波は急速に減少し殆んど消失した。しかし潜時2.4msecの早い波には変化が見られなかった。従ってこの早い波はpresynaptic potential, 遅い波はpostsynaptic potentialと推察できる。換言すれば遅い波は求心性線維によりorthodromicに誘発されたpostsynaptic neuronの発火によるものである。このようにして求心性ノイロンから記録されたと思われる反応点の延髄分布は第14図に示す如く弧束核に一致していた。

5. 人顎下腺排泄管に逆圧

を加えた場合誘発される感覚人について顎下腺排泄管内圧0mmHgから段階的に漸次加圧した場合、第15図に

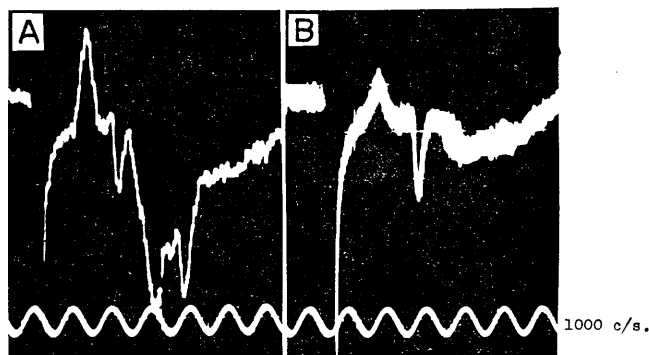


Fig. 13.

A : Evoked potential in the Nucleus Tractus Solitarii induced by a single shock stimulation of the submandibular branch of the chorda tympani.

B : Evoked potential recording from the same point of the Nucleus Tractus Solitarii in A, induced by repetitive stimulation of 30 c/s.

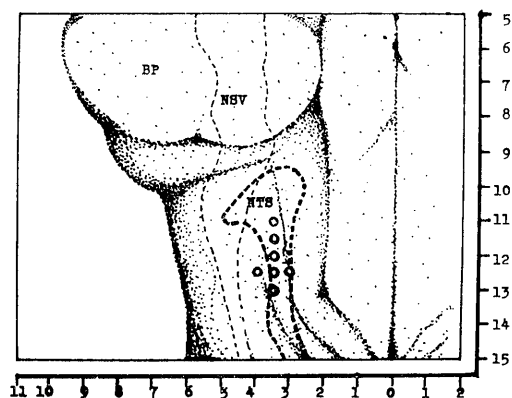


Fig. 14.

Diagrammatic representation of the responded points to electrical stimulation of the sensory elements of the submandibular branch of the chorda tympani of the cat.

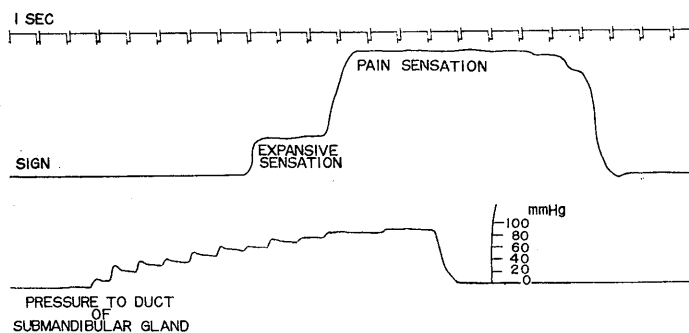


Fig. 15.

Relation between pain responses and back-pressure to the duct of submandibular gland in human.

示した如く内圧約 60 mmHg で加圧側の下顎下縁内側部に鈍い腫脹感が出現した。図において上段は被検者がゴム球を握ることによって記録された感覚のサインであり、下段は顎下腺管に加えた圧の曲線である。加えた逆圧が 60 mmHg を越えると下顎下縁の腫脹感は漸次明確に認知されるようになった。内圧が 90 mmHg に達すると突然顎下腺部に限局した鋭い痛みが生じた。この疼痛は圧の持続する間持続するのみならず、除圧後もなお数秒持続し、後次第に減退消失した。

IV. 考 察

唾液腺の知覚神経支配に関しては今日までに若干の形態学的報告がある。Sasybin¹⁾は唾液腺の結合組織中に Krause 小体と Pacini 小体が存在することを明らかにし、これらの受容器は共に反射的に血流を調節する機構に関与しているものと考えた。また Baumann²⁾は唾液腺細導管の管壁に知覚神経終末が分布していることを報告した。鈴木⁴⁾は導管移行部や導管起部の管腔内または管腔に接する部に上皮内知覚終末状の遊離終末や被膜を有する知覚終末 (Vater-Pacini 小体) を鍍銀法により検出し、受容器の存在部位から判断してこれはおそらく分泌の feed-back information を掌る内臓知覚終末であろうと述べている。しかし、これら形態学的研究では唾液腺知覚神経の機能に関しては全く推測の域を脱していない。しかし、他方、Claude Bernard⁸⁾は無麻酔犬の顎下腺を相接刺激して疼痛反応が生じるのを観察しているし、人についても、唾石症や耳下腺炎に際して唾液腺部に痛覚が生じる。また、Emmelin and Strömblad⁹⁾は薬剤を人の唾液腺排泄管に逆行性に注入した際唾液腺に痛みが生じたと述べている。これと同様な現象は唾液腺レ線撮影のため造影剤を排泄管から注入する際にも常に経験される。本実験からも人の顎下腺管に逆圧を加えた場合、一定圧以上で腺部に腫脹感および疼痛の生じることが確認された。ゆえに、唾液腺構造から各種の信号が中枢に逆られていることは明らかとい

えよう。しかし、唾液腺構造からの感覚は必ずしも鼓索神経のみを介するとは断定できず、他の神経 (例えば交感神経中を走る線維) を介することも考慮しなければならない。本実験では鼓索神経線維の活動のみを分析したが、唾液腺より鼓索神経を介して伝えられる興奮は主として腺構造の内圧変化を伝えることが明らかになった。

特に、犬の顎下腺排泄管から逆向性圧を加えた場合、鼓索神経顎下腺枝から大別して2種の反応を得たが、その1つは加えた圧に比例して放電頻度が増加し且つ順応が極めて遅いものであり、他は一定の圧に対してのみ反応し且つ順応が極めて早いものであった。顎下腺排泄管から逆圧を加えた場合の刺激因子としては圧以外に痛覚や溶液による化学的刺激が考えられる。しかし実験方法の項で既述した如く、本実験では唾液腺排泄管は予め唾液によって満たされているので、逆圧により唾液腺内へ逆流が生じたとしても化学的因子は刺激の原因から除外することができる。また、本実験に用いられた圧力は 0-160 mmHg の範囲であり、唾液腺レ線像から明らかな如く、この程度の圧刺激では顎下腺に破壊的影響は及んでいない。以上のことから本実験に用いた加圧操作による刺激因子はおそらく圧による顎下腺構造及び導管系の僅かな変形であると考えてよい。圧刺激も強くなれば痛覚神経線維の興奮を惹起するから、犬の鼓索神経顎下腺枝から記録された電気活動には圧受容器 (baroreceptor) の興奮によるものと痛覚受容器 (nociceptor) によるものが考えられる。しかし次の理由により、本実験で得た反応は痛覚に関するものでなく、圧を伝えるものといつてよい。すなわち、痛覚のインパルスは A- δ 及び γ 線維と無髄の C 線維により伝導される。しかし Iriuchijima and Zotterman¹¹⁾によれば、犬の鼓索神経顎下腺枝には C 線維は含まれていないと報告されている。それゆえ、鼓索神経顎下腺枝に痛覚線維が含まれているとすれば、それは A- δ 及び γ 線維であろう。著者らの行った実験では圧に反応した線維の伝導速度は 30-45

m/sec の範囲にあり、A- δ 及び γ 線維と推定される線維の反応は記録されなかった。しかも反応が記録された神経線維は 1 例を除きすべて閾値が 90 mmHg 以下であったことは、圧受容器の興奮を伝導する線維が顎下腺から鼓索神経中を多数走っていることを思わせる。Iriuchijima and Zotterman¹¹⁾ は鼓索神経中最も伝導速度の早い線維は約 30 m/sec で伝導され、これらの線維は mechanoreceptor から来たものであると述べており、我々の成績とよく一致している。

1932年 Bronk and Stella¹²⁾ は家兎について血圧に応じて反応する求心性神経線維の電気活動を頸動脈洞神経から記録し、これが頸動脈洞に存在する baroreceptor の興奮によるものであると報告した。Bronk らが頸動脈洞神経から得た成績を著者らの成績と比較するに、圧と放電頻度の間に比例的関係が存在し、順応が極めて遅い点は著者らの遅順応性線維の活動様式と極めてよく類似している。しかし、ある一定の圧にのみ反応した速順応性線維は洞神経中には見出されていない。

以上、本実験により記録された鼓索神経顎下腺枝の求心性線維の性質について、刺激因子、反応閾値、伝導速度、活動様式の諸点から考察した結果、少くとも遅順応性線維は顎下腺あるいは導管系に存在する baroreceptor の興奮を伝えているものであると推定される。

顎下腺の知覚線維は逆向性に圧を加えた時のみならずピロカルピン注射により唾液分泌を生じさせた場合にも、その時の分泌圧に応じて反応した。分泌圧は唾液腺の分泌活動に比例することが知られているので、上記反応はとりもなおさず唾液腺の分泌活動の程度を中枢神経系に伝えているものと思われる。生体の諸器官にはそれぞれ自己の活動を調節する自己制御機構を備えているものが多い。そのために自己の活動状態を中枢に伝える検出系としての受容器が発達している。筋肉の筋紡錘、循環器の頸動脈洞等は最も良い例である。一般に線組織に分泌活動を調節する自己制御機構が存在するかどうかは未だ不明である。しかし本実験で明らかにさ

れた顎下腺からの求心性神経は上記の如き検出系としての条件を具備しており、恐らく自己制御的信号を中枢に送っているものと考えられる。もしそうだとすれば、このインパルスが唾液分泌調節にどのように働いているか極めて興味ある問題である。なお、一定の圧に対し一過性の反応を示した速順応性線維が腺構造のいかなる感覚を伝えているものであるかは尚不明である。

V. 総 括

1) 犬を用い、鼓索神経顎下腺枝に顎下腺よりの求心性神経線維が存在することを電気生理学的に明らかにした。この求心性神経線維はピロカルピン注射による唾液分泌中のみならず排泄管から逆圧を加えた場合にも著明に反応した。

2) 顎下腺枝中の求心性神経線維には、加えた圧に比例して放電頻度が増加し且つ順応が極めて遅いものと、ある一定の圧にのみ反応し且つ順応が極めて早いものの 2 種が区別された。加圧に反応した求心性神経線維の伝導速度は 30-45 m/sec, spike duration は 0.5 msec であった。以上より、顎下腺組織中には圧受容器 (baroreceptor) が存在し、その興奮は唾液分泌の自己制御に関与している可能性のあることを推察した。

3) 鼓索神経顎下腺枝の求心性神経線維は延髄の弧束核に投射していた。

4) 人顎下腺に逆向性に圧を加えた場合、加圧約 60 mmHg で下顎下腺内側部に腫脹感が、加圧約 90 mmHg で顎下腺部に局限した痛覚が生じた。

本論文の要旨は第29回近畿生理学談話会 (1963) に於いて発表した。

本研究はロックフェラー財団研究補助金 MNSGA 61200 によって行ったものである。

文 献

- 1) Sasybin, N. (1933) Zur Frage der Innervation der Speicheldrüsen. Zschr. Zellforsch. **19**, 681-688. Cited by P. Ströhr, jr. in Handbuch der Mikro-

- skopischen Anatomie des Menschen. W. v. Möllendorff u. W. Bargmann, Band 4, Teil 5, p. 297, Springer-Verlag, Berlin, 1957
- 2) Baumann, I. A. (1949) Sur l'innervation de la glande parotide chez le cobaye. C. R. Assoc. Anat. **35**, 65-67. Cited by P. Ströhr jr. in Handbuch der Mikroskopischen Anatomie des Menschen, W. v. Möllendorff u. W. Bargmann, Band 4, Teil 5, p. 297, Springer-Verlag, Berlin, 1957
 - 3) Takahashi, T. (1956) On the innervation of glandulae sublingualis et submandibularis and their surroundings in the earlier stage of human embryo. Arch. Hist. Jap. **10**, 19-35
 - 4) 鈴木 清 (1958) 組織の鍍銀法 (6) 外分泌腺内の神経終末 実験治療 **315**, 1-2
 - 5) Rauch, S. (1959) Die Speicheldrüsen des Menschen. p. 8-12, George Thieme, Stuttgart.
 - 6) Bishop, P. O. and J. G. McLeod (1954) Nature of potentials associated with synaptic transmission in lateral geniculate of cat. J. Neurophysiol. **17**, 387-414
 - 7) Chang, H. T. (1959) The evoked potentials. Handbook of Physiology, Section 1, Vol. 1, p. 299-313, American Physiological Society, Washington, D. C.
 - 8) Bernard, C. (1858) De l'influence de deux ordres de nerfs qui determinent les variations de couleur du sang veineux dans les organes glandulaires. C. R. Acad. Sci. **47**, 245-253 Cited by A. S. V. Burgen & N. G. Emmelin in Physiology of the Salivary Glands. p. 66, Edward Arnold Publishers, London, 1961
 - 9) Emmelin, N. and B. C. R. Strömblad (1954) A method of stimulating and inhibiting salivary secretion in man. Acta Physiol. Scand. **31**, suppl. 114, 12-13
 - 10) Armstrong, D., R. M. L. Dry, C. A. Keele, and J. W. Markham (1953) Observations on chemical excitants of cutaneous pain in man. J. Physiol. **120**, 326-351
 - 11) Iriuchijima, J. and Y. Zotterman (1961) Conduction rates of afferent fibres to the anterior tongue of the dog. Acta Physiol. Scand. **51**, 283-289
 - 12) Bronk, D. W. and G. Stella (1932) Afferent impulses in the carotid sinus nerve. I. The relation of the discharge from single end organs to arterial blood pressure. J. Cell. comp. Physiol. **1**, 113-129

地方小学会報

第153回生理学東京談話会

時 昭和38年2月9日(土)午後1時より

所と当番 東京歯科大学第四講義室 伊藤秀三郎

1. 伊藤秀三郎(東京歯大生理)

呼吸運動に及ぼす気腹の影響に就いて

呼吸運動を抑制する手段として胸部圧迫が挙げられるが、肺結核治療の1つたる気胸はその具体的な1例である。併して気胸処置時の呼吸運動の変化に就いては、多くの人に依って吟味されている。共同研究者の赫は、斯くの如き治療面からではなく、単に胸部が圧迫された場合、呼吸運動がどうなるかを追究し、最近安部は下着による圧迫から、此点に注目し矢張り呼吸運動への影響を研究した。偕て著者(実験担当者羅錦卿)は気腹による場合の呼吸運動への影響についての文献を吟味した所、基礎的なものが余り見当たらないので、観血的手段による呼吸運動曲線を描くことを目標とし、気腹による其変化を検討した。

実験動物としては2乃至3kgの家兎を使用し、実験室内の状況として室温は23乃至27°C、湿度は約65%である。

気腹する部位は、下腹部が横隔膜下部かであって、いずれも左側に決め、空気注入速度は30秒間に200ccという割合である。

斯くて、得られた結果を要約すると次の如くである。

1) 注射針穿入による呼吸運動の影響は10秒程度でなくなる。

2) 正常時腹腔内即ち下腹部へ空気を注入すると、呼吸数は増え呼吸振幅は減少し、一応注入前に戻るが前者は減少後者は増加し、漸次注入前に戻る。但し空気注入量800ccの場合には一定の傾向がない。

3) 正常時腹腔内即ち横隔膜下部へ空気を注入すると、呼吸数も呼吸振幅も増加し、以後前者は増加傾向後者は減少傾向である。但し空気注入量800ccの場合には前項と同様である。

4) 頸部迷走神経切断時、横隔膜神経切断時並びに麻醉時に於ける気腹による呼吸運動の影響は2)と同様である。

2. 松本政雄・渡辺禎二(群馬大第1生理)

電気化学的興奮性膜に関する電気容量、分極性、折抗等の実験方法に就いて

神経線維・筋線維等の興奮時に並に静止に於ける電気容量、抵抗、分極性等の問題は現在重要な課題であるが、未だ適当な測定方法を知らない。依って演者は之に就いて実験を企て先ず電気化学的興奮性膜を材料として之等の方法に就いて検討した。此の際実験材料は硝酸中に鉄の核(核の表面積を適当の大きさにするため円形の鉄線の切口、約12mm²)を使用した。

1) 定常状態の電気容量: 誘導線輪約(400μH)と蓄電器を直列に結合し、電気振動を起させる回路を作り、その蓄電器の代りに興奮模型を挿入して電気振動を起させその振動数から電気容量を求める方法に就いて実験し、実際に蓄電器と殆んど同様に扱ひ得る電気容量の存在を確かめ又その値を測定し得ることが明にされた(30μF/cm²)。

2) 電気容量の変化の追跡: 誘導線輪を蓄電器を用いた真空管発振回路の蓄電器の代りに興奮模型を入れ、その容量によって発振周波数が定まる様にし、之を更に増圧管、振圧制限管を通して周波数変調を検査する回路を経て一定周波数の範囲内に於ては、周波数に比例した直流電圧を得る様にし之によって興奮性膜の変化に依って生ずる電気容量の変化を追跡し得る装置を作った。この方法により興奮模型の興奮その他の状況に従って電気容量が変化する経過を極めて良く追跡し得ることが明にされた。

3) 抵抗及び分極性の検査: 通常のWheatstone電橋の一辺に興奮模型を連結し、この電橋に短期間のpulseを更に短期間の間程を以て持続的に又は或る期間適用することによって分極のために起る見掛けの抵抗の変化と発現した分極電圧の2つの経過を区別して記録することが出来る様にし静止時、興奮時又は陰、陽の通電によって起る抵抗の変化、生成される分極電圧等を明瞭に追跡し得ることを明にした。

尚演者等は以上の夫々の方法によって得られた実験成績の例をしめし、更に之等の方法は神経線

維・筋線維等にも用い得であろうことを附加した。

3. 斎藤忠義 (日本歯大生理)

Synchroscope に依る微少時間時に於ける分極測定

生体に於ける分極測定は主として Bridge に依るものと、直角波の歪に依るものがある。直角波の歪を観るものはその波形が $v = A + Be^{-at}$ なる函数に依るとされていたが、演者は従来 $v = \Sigma A e^{-at}$ なる事を明にしている。それ故に微少時間の状態殊に μ sec の order のものは、現在生理学に於て主として用いられている電子管刺激装置に依る Puls と Cathode Ray Oscilloscope では、前者の歪が数 μ sec であり、後者の特性が 30 kc, -3db では何れも微少時間時の分極を正確に観測する事は不可能である。それ故に演者はその分極曲線が $\Sigma A e^{-at}$ なる函数に当嵌る事より、数百 μ sec, 数十 μ sec の波形から計算によって、数 μ sec の状況を求める事を先に明にしたのであるが、今回演者の用いている Synchroscope の特性は、50 mV/cm に於ては 2 Mc, -3 db; 1 mV/cm でも 300 kc, -3 db である事から、微少時間時の分極を非常に正確に観測出来る事を、人体皮膚分極を例にして示す。尚 Puls 発生装置に従来生理学に於て用いられている電子管刺激装置では、その立上り時間は数 μ sec であるが、今回演者が用いたものは立上り時間 20 μ sec であるので微少時間時の分極を充分正確に測定する事が出来る。尚茲に過去に於て生理学に於て用いられた Pendel の効用に言及したい。Pendel の立上り時間を Synchroscope で観測すると、その Key の調制が悪いと立上り時間は数 μ sec であるが、調制が良く行われると、立上り時間は 1 μ sec 位にする事が出来、現在用いられている電子管刺激装置より相当良好なものである。

4. 岡本歌子・古市由美子 (慶大生理)

制癌物質による血液および組織プラスミン系の活性化とその防止について

癌、白血病などの治療に、最近化学療法が行われているが、制癌物質は時に出血傾向を起しやすく、このため療法継続が不可能になる場合すらある。この出血の原因としては、血小板減少があげ

られているが、それだけでは説明不十分で、真因はいまだ明らかでない。

私共はかつて動物で、実験的にプラスミンを活性化し、出血傾向を起し、また抗プラスミン物質を使用してこの出血傾向を抑制又は防止し、プラスミン活性と出血との関係を明らかにした。

私共はまた制癌物質投与による出血傾向もプラスミンが関与するのではないかと考え、次のような実験を行ったので報告する。

1) Mitomycin C (MMC) 結晶を 0.16 mg/kg または 0.50 mg/kg, ウサギに 9 日間連日静注した。血中フィブリノーゲン値の変化は著明でなかったが、血漿オイグロブリン分層による標準フィブリン塊の溶解時間は、日を追って著明に短縮した。しかも MMC を停止してもなお数日にわたり溶解時間の短縮、すなわちプラスミン活性化が認められた例もあった。活性化を溶解時間の逆数 $\times 10^{-3}$ で表現すると下表のようになる。

ウサギ No.	対照	2日	5日	8日	15日	17日	MMCmg/kg/day
1	7.1	7.1	11.1	13.3	13.3	8.3	0.50
2	6.6			16.7	4.8		0.50
3	6.5			22.2	6.6		0.16

2) 組織プラスミン系アクチベーターの変化は次のようであった。

マウスに MMC を 0.05 mg/day, 連日腹腔内注射し、9 日目に肺、心、腎をとり、アクチベーターを Astrup の方法でしらべた。MMC 投与群では、心及び腎に、対照群にはみられなかったアクチベーターの活性化が認められた。

3. これらの組織アクチベーターの活性化は、 ϵ -Amino caproic acid (EACA) の同時投与で抑制された。0.1 mg/mous/day の MMC の効果は、20 mg/mous/day の EACA で完全に防止された。

5. 森下敬一 (東京歯大生理)

腸造血説とその後の資料

1951年来、演者は〈血球の起原と機能〉に関する系統的な検索を試み、いくつかの新知見を報告してきた。その要点は、1) 生理的な赤血球造血は、消化管とくに腸絨毛組織にておこなわれるものであり、この組織特有のいわゆる胞状白血球こそ生理的な赤血球母細胞にほかならぬこと、2) 白血球は、赤血球に由来する細胞であるが、その

ほかいわゆる固定組織細胞からも逆分化によって生成されること、3) 従来の骨髓造血説は、<生理的な腸造血が抑制された場合にみられる代償性組織造血のひとつ>と理解すべきであること、

4) 腸造血による赤血球は食物性 monera を素材とする極めて原始的な細胞もしくは細胞様生活体で、それは生理的に全ての組織細胞に分化していく。また非生理的な条件下では、これらの組織細胞から赤血球に逆分化する、ということなどであった。

今回は、マウスを用いて、phenylhydrazin (以下 ph とす) 貧血や飢餓回復時の造血反応を比較検討し、次のような結果を得た。1) 1% ph 皮

下注射後3日目の貧血時に、顕著な脾腫と脾内および末梢血液中における網状構造の細胞の増加を認めたが、それは赤血球および脾内組織細胞に対する ph の直接作用の結果と判断された。また6日目の貧血回復期に巨核細胞の増加を認めたが、腸粘膜における胞状白血球数を指標とする生理的な造血機能は12日目より昂進した。2) 3日間の飢餓後3日目の生理的な腸造血はゼロであるが、末梢血液中の赤血球数は前値を凌駕しており代償性組織造血の旺盛さが伺われた。またこの場合、6日目より著明な腸造血が発現した。なお、マウスもウサギと同様、十二指腸での生理的造血が最も顕著であることを認めた。

第28回近畿生理学談話会

時 昭和38年2月17日(日)午前10時~午後4時

所と当番 三重県立大学医学部講堂 勝田 稜

1. 服部俊亮・河辺昌子・藤岡 博(三重大生理)

アスパラギン酸塩の疲労抑制効果

長期間に亘っての人体鍛錬に際しL-アスパラギン酸のKとMg塩を等量比に混合したものを連用した場合には、同剤を服用しない場合よりも背筋力の消長の上から見て累積疲労への突入の度合が軽減された。尿所見の上からも同様な結論が導かれ、尿蛋白の出現度も抑制された。

次に、鼯の剔出坐骨神経腓腹筋標本につき、アスパラギン酸と同K塩及びMg塩夫々の作用効果を検し、単一刺激に対する潜刺激時の時間経過につれて延長するのが抑えられる傾向があると同時に筋収縮高の低下の抑制乃至は明らかな増高が招来されるのを観た。連続刺激に対しては、これら製剤は筋の強縮能持続時間の延長を招来させた。また、刺激頻度を2, 5, 10, 20 cps と漸増していくときは、アスパラギン酸製剤を作用させない場合には、比較的低頻度で既にその能力内での高度の強直を発現し、高頻度刺激との間に差異が明瞭でない場合があるが、同剤を作用させて連続刺激を与える場合は、刺激頻度とよく対応して強直の度合を段階的に高める傾向があるのを認めた。これよりすれば、本剤の疲労抑制効果は過敏反応を抑えることにも一起因を求めうるのではないかと思われる(以上の諸効果は何れもアスパラギン酸剤作用後1-2時間の経過後に認められたものである。なお、アスパラギン酸塩は溶液としてpH7代を示すが、アスパラギン酸は相当酸性が強いので

pH 6 程度に迄重曹にて補正し供試した)。一方、剔出自律神経標本の活動電圧に及ぼす影響をも観察したが、交感迷走両神経間の比較で迷走神経性無髄線維の活動性が特に昂まるかの如き成績をえた。両実験の有効濃度には若干差異があったが(後者の方が高い濃度を要した)、共通にK塩が最も作用が強かった。

2. 川井 浩・村上長雄・武部吉秀(京大教養体育)

運動の尿中クレアチニン排泄に及ぼす影響

1) 短い激運動でも、持久性の運動でも血中クレアチニン(Cr)濃度は、運動前、直後、休息10分及び20分採血で僅かに増加傾向を示した。一方尿中Cr排泄量は直後尿で何れの場合も、著しく減少し休息5-20分の間で著明に増加し後回復又は再び稍低下する傾向が認められた。これをもって腎糸球体濾過量(GF)の消長を推測するに、運動中は約50%までGFの低下を、その後休息では著しい場合には200%程度までの増加を示す時期があることが判った。

2) 短い激運動、持久性の運動、持久性の激運動の夫々に於ける運動前、直後、休息5分毎に採尿したものを資料として、尿量とCr尿中排泄量の消長を比較検討した。激運動では直後で認められる尿量減少とCr排泄量の割合は多くの場合全く並行した。その後の一過性利尿の状態では、尿量増加の割合が優った。即ち運動中の尿量減少は

GF の減少に負う処が大であるが、一過性利尿は GF の増加に加うるに何らかの利尿因子が加わったものと見てよい。持久性の運動では一般に運動後乏尿状態が続き、30分程してから回復に移行する。尚運動時間や強度が増すと、激運動で見られた利尿の時点に相当して、尿量の突出が認められた。Cr 排泄量は略これと並行するが、全体として両者の割合は尿量の方が小であった。即ちこの場合の尿量変化は GF の変化もその要因となるが、抗利尿因子の作用も大きな役割を果している様である。持久性の激運動では全く短い激運動と類似の消長を示す場合が多いが、概して両者の中間型を示す。この様な移行はハーバード・ステップ・テストで 3, 5, 8, 13, 15分夫々行った際の成績より順序よく示すことが出来た。

3) 以上の様な運動の尿量及び Cr 排泄に及ぼす影響には自律神経作用又はその類似作用物質の関与が与って大であろうと思われる。これらについては、家兎でアドレナリン及びアセチルコリン静注の影響より、若干の成果が得られているが、尚検討中である。

3. 新田初雄・猪飼公郎・相江 勇 (名古屋市大第1生理)

Cystic fibrosis に於ける外分泌異常 (予報)

Cystic fibrosis は最近欧米のみならず、我国でも亦その検出率が増加しつつある新しい汎外分泌腺疾患で、特に汗腺、涙腺、唾液腺、肺気管支、脾、肝、腸等の粘液腺が侵され、1) 汗から大量の NaCl を喪失し (正常濃度の 5 倍)、2) 又脾管の粘液栓塞によって起る消化不良及び栄養失調と、3) 肺、気管支の粘液栓塞による呼吸障碍及び二次感染等によって、その多くが小児期に於て死の転帰をとる遺伝性疾患である。

本症の病原は未だ不明であるが、演者等は粘液の mucoprotein-mucopolysaccharide が、parasympathicotonicな状態で沈澱し易くなって腺管の栓塞を起すのではないかと、或は又 parasympathicotony の状態で fibrinolytic activity が欠如して、分泌粘液の粘性が増加するのではないかと、日下犬や猫に adrenergic blocking を施して parasympathicotony の状態を誘発し、或は anti-plasmin を投与して、その場合の汗や唾液の Na, K, Cl 濃度を、血液の滲透圧及び分泌速度との関連に於

て測定しつつあるので、これらについて予報的な報告を行う。

4. 平川千里 (京都府立医大第1生理)

フラスモに於ける細胞内 pH の研究

単一細胞内に於て直接細胞内液の pH を測定する企ての一環として淡水産フラスモの単一節間細胞に直径 100 μ の pH 硝子電極を刺入してその空胞液 pH を測定し、細胞内 pH を支配する因子や細胞の電気生理学的性質との関係について検討した。

実測によると培養液中に保った細胞の空胞液 pH は 5.3-5.6 であるが、これを純水の中に移すと pH が低下して 4.6 とする最低値に至る事は先に報告した通りである。古くからフラスモをこのように純水の中に保つと興奮性の低下等の電気生理学的性質の変化が起る事が報告されているので、そのような変化の原因が細胞内 pH の変化に基因するのではないかと考えて次の 3 種の細胞について実験を行った。その 3 種の細胞とは純水前処置によって細胞内 pH を低下せしめた細胞及びこれをアルカリ性又は酸性の pH 緩衝液 (アルカリ金属イオンを含みぬ) 中に入れて細胞内 pH を夫々上下に僅か宛変化せしめた細胞である。このようにすると膜インピーダンスは細胞内 pH に従って変化する事を認める。更に“静止電位”の外液 NaCl 濃度による変化率や活動電位の形にも細胞内 pH と平行する変化を認めた。従って細胞内 pH は細胞の電気生理学的性質を変化せしめる一因であると考えられる。

次に純水の中に細胞を浸してその細胞内 pH を低下せしめた後、これを 2-20 mEq/l 程度の塩化物水溶液に移すと空胞液 pH が急激に上昇する現象を認めたが、この現象の主たる原因が Donnan 膜平衡にあるのではないかと考えて外液 (KCl, CaCl₂ 及びその混合液) の濃度 2-20 mEq/l の範囲について実験し、仮定として細胞内有機酸の解離と Donnan 膜平衡を考えれば実験成績をよく説明しうる事を見出した。

5. 吉村寿人・今井雄介・森 勝敬 (京都府立医大第1生理)

腎尿管の電位に関する研究

いもり、さんしょう魚を用いて Proximal tubules

の細胞内電位、及び Transtubular の電位を微小電極法で測定し細胞内電位については $-40\text{ mV} \sim -90\text{ mV}$ (平均値 $-65\text{ mV} \pm 13\text{ mV}$)、Trans-tubular の電位は $-20\text{ mV} \pm 3\text{ mV}$ であった。血流を止めて hypoxia の影響をみるためにさんしょう魚の腹腔動静脈に糸のループを懸けて血流を遮断し30分後から細胞内の低下をみて3時間迄の平均値は $-53 \pm 10\text{ mV}$ であったが正常値との差は推計学的に意義はなかった。又この時の Transtubular の電位は hypoxia に於いても平均値 -20 mV であり正常値との差は見られなかった。尚この時に細胞内Kの濃度を測定した所低下がみられた。Giebischは尿細管細胞電位は細胞内外の K^+ 濃度に依り異ると述べるが、上記の事実はこの考えを支持する。一方体重 $5-6\text{ g}$ のいもりに 0.25% の Aminonucleoside 生食水を 0.03 ml ずつ皮下に注射し連日12日間続けた所、投与後10日前後から腎切片にて Proximal tubules の細胞に瀰漫腫脹様の変化を認めた。AN は実験的に nephrose を作る薬として知られて居るから、この場合に細胞内電位に如何なる影響を及ぼすかを検討することに依って AN nephrose の発生機序を探ってみようと考えた。そこで先ずいもりについて Control として 6% の生食水 0.03 ml を AN と同様に皮下に注射しておいてこれについて近位尿細管の細胞内電位を測ってみると平均値 $-63\text{ mV} \pm 16.2\text{ mV}$ なる静止電位が得られた。然るに AN を注射したいもりの尿細管細胞内電位は平均値 $-51.9 \pm 2\text{ mV}$ であって hypoxia を起さしめた場合と同様に電位の低下の傾向が見られた。この低下は推計学的に有為である事が証明せられる。又同時に細胞内K濃度に於いても AN 作用に依り低下がみられ且つこの場合の細胞内 Na 濃度に於いてはK減少量と略同程度の上昇がみられた。そこでこのイオン濃度の変化を Goldman の電位差式に入れて、観察された細胞内電位の低下を説明出来るかどうかを検討した。恐らく AN は尿細管細胞に働いてその間質側の Na-pump の働きを弱める結果細胞内 Na, K イオン濃度を変じて細胞内電位を変化せしめるものと思われる。これと nephrose 発生機序との関係は将来の問題である。

6. 伊藤秀三郎・坂田三弥 (東京歯大生理)

迷走および交感神経 (ガマ心臓) の電気刺激に

対する応答について

心臓を支配する自律神経の電気生理学的研究は、最近若林・高橋 (鷹) 其の他にも発表し、その特性を明らかにしている。

しかしながら、著者等は尚本問題にかんし若干の問題点があるように考えたので、ガマの心臓・迷走交感神経幹標本を用い、電気刺激を迷走神経ないし交感神経幹等に与え、その応答を各部あるいは各状態で記録し、下記の如く結果をえた。

1) 迷走・交感神経を刺激し、心臓枝よりその応答を記録すると伝導速度の相違による2つの波形を区別しえた。波形の前者は迷走神経幹中の求心性線維、後者は自律神経に由来するものと考えられ、更に後者より遅速の2群を区別しえた。

2) 単一交感および副交感神経線維の伝導速度は前者は $0.4-3\text{ m/sec}$ 、後者は $0.4-6.5\text{ m/sec}$ であった。

3) 自律神経の心臓にたいする至適頻度は閾値強度において $20-50\text{ cps}$ であることが節前線維刺激にたいする節後線維の応答からも説明出来た。

4) 交感神経線維が交感神経節以外に synapse を持つという考えは (若林)、交感神経幹刺激-心臓枝記録と心臓枝刺激-交感神経幹記録との一致から考えにくい。

5) 左右心臓枝は心房内 pace maker 部ないし中隔部にて交叉し、かつ pace maker にたいする左右迷走および交感神経幹の刺激による効果の差異は認められなかった。

6) 従来、心臓枝は心房内において Remak, Ludwig および Bidder の神経節をもつとされているが、刺激実験および Osmium 酸固定標本から、上記部位の確認は与えられなかった。

7) 6) と関連し、迷走神経内副交感神経は頸静脈神経節内にて synapse をもつと思考される結果をえた。6), 7) の問題にかんしては更に検討の余地をもつものと考えらる。

7. 幸塚嘉一・内藤博江・藤本清一 (関西医大第1生理)

蛙下肢筋における "sympatho-sympathetic vasodilator reflex" について

"crossed sympatho-sympathetic vasodilator reflex" (第22回国際生理科学会議) の実証に引きつづき、本報においては、"isolateral sympatho-sympa-

thetic vasodilator reflex”について検討した。

spinal bullfrog にて、一側の spinal nerve VIII, IX を、夫々の white ramus と gray ramus との間で切断することにより、spinal nerve VIII, IX と、sciatic nerve との somatic nerve による連絡を遮断し、又同側の ant. root VIII, IX を切断する。即ちこの標本においては、post. root VIII, IX と、同側の下肢とは rami comm. VIII, IX を通る sympathetic nerve のみにより連絡されている。そこで同側の white ramus VIII の central cut end を、“glycerine spot method” (Kotsuka) により刺激し同側の M. gracilis の small arteries における vasodilation を証明した。この vasodilator reflex の求心路は、white ramus VIII および post. root VIII を通る afferent sympathetic fiber であり、又遠心路は post. root IX, white ramus IX および gray ramus IX を経て sciatic nerve に入る efferent sympathetic vasodilator fiber、即ち“脊髄後根交感神経”であることを明らかにした。このさい spinal nerve 中の somatic nerve は前記の位置で切断されているから、これは antidromic vasodilation ではない。

結 論

1) 求心路、遠心路共に sympathetic fiber により構成される“isolateral sympatho-sympathetic vasodilator reflex”を実証した。

2) 後根を通る efferent sympathetic vasodilator fiber、即ち“脊髄後根交感神経”の存在を、reflex stimuli により確証した。

3) 8th, 9th spinal segment における sympathetic outflow の所謂 gap の存在を否定した。

8. 中西政周・西中 弘 (大阪医大第1生理)

脊髄に於ける体制、自律兩種神経要素の形態的識別法の試み (予報)

末梢神経について、体制、自律兩種神経線維が、短時間のオスミウム酸染色によって識別出来る (中西法) ので、この方法を用いて吾教室では諸種の末梢神経中に含まれる自律神経線維を調べて末梢神経系に於ける自律神経線維の分布状況を系統的に研究し之を明らかにした。そこで、中枢神経系に於いて自律神経の分布と局在を明らかにしようと企てた。この為先づ、中枢神経系に於ける体制、自律兩種神経要素の形態的識別法を試み

たのである。末梢神経系で見られた体制、自律兩種神経要素の形態的な特長が、中枢神経系に於いても存在するものと考えて、従来と同様にオスミウム酸を用いて脊髄について染色を試みた。

従来末梢神経について用いてきた方法では脊髄の染色は不可能であった。また凍結切片を作った後、同様に短時間染色を行ったがやはり体制、自律兩種神経要素を識別する事は出来なかった。更に、長時間に亘って (24時間～1週間) 試みたが、やはり十分な固定染色が出来ず識別は出来なかった。

そこで従来固定用に使用するミューラ氏液を、オスミウム酸液 (1%) に等量に加えて之で固定染色を試みた。この場合も短時間染色では充分染色されず、長時間特に数日以上約1週の染色標本で、2種の性状を異にする神経要素を識別する事が出来た。即ち濃染大径線維と淡染小径線維とである。之は従来、末梢神経系に於いて体制、自律兩種神経線維の形態的識別の特長としてきた両神経線維の相違点を示している。そこで前者は体制神経線維で、後者は自律神経線維とみられる。然し、本法でも未だ脊髄全体を充分に染色できず、特に灰白質の部分が染色不十分であり、脊髄に於ける体制、自律兩種神経要素の識別法としては充分とは云えないので今後改良を要する。

9. 荒木辰之助・松裏修四 (京大第1生理)

藁脊髄運動ニューロンの IPSP に対する細胞内イオン注入の効果について

猫の脊髄運動ニューロンの抑制性シナプス膜に於いて見出された選択的イオン透過性の普遍性を検討する目的で、藁脊髄運動ニューロンの IPSP に対する細胞内イオン注入の効果について研究した。

藁の上肢筋或は下肢筋を支配する脊髄運動ニューロンに種々の陰イオンを入れた微小電極を刺入し、その運動ニューロンの支配する筋の拮抗筋の求心性神経を刺激して IPSP を起させ、刺入された微小電極から細胞膜を横切って内向きに $1-8 \times 10^{-8}$ A の電流を 60-90 秒間通電することにより細胞内に諸種陰イオンの注入を行った。実験温度は $15-18^{\circ}\text{C}$ であった。

現在迄の実験結果では、 Br^- , I^- , Cl^- , NO_2^- , NO_3^- , SCN^- , ClO_3^- 及び HCO_2^- の注入によ

て IPSP の逆転を起し時には逆転した IPSP からスパイク電位を発生することが見られた。即ち之等のイオンは抑制性シナプス膜を通過し得るイオンであると判定された。之に対し BrO_3^- , HSO_3^- , HCO_3^- 及び SO_4^{2-} は注入により IPSP の逆転を起さず従って抑制性シナプス膜を通過し得ないことが分った。以上の結果は猫に於ける実験結果とよく一致する。 HCO_2^- の水和イオン直径は 25°C に於ける計算値であるため猫に於いて例外的に通過イオンに属する理由の1つとして温度効果が考えられていたが、蟻に於いても通過イオンであることが判明したため温度効果については考慮する必要がないことになる。また HCO_3^- の注入により IPSP の大きさは少し減少するがそのピークは注入後約30秒であって、 HCO_3^- 注入による二次的变化によって IPSP の減少を起すことを示している。

通過イオンの注入によって脱分極型に変じた IPSP は時間の経過と共に exponential に減少する。その時定数は NO_2^- , Cl^- , NO_3^- の間では大差なく 35-55 秒程度であり、 HCO_2^- に於いては 100 秒を越え、猫に於ける値よりもやや大きい。之等の時定数から、注入されたイオンが細胞膜を通過して排出される速度の順序即ち relative permeability を知り得る。未だ明確には決定し得ないが現在迄の実験では $\text{NO}_2^- > \text{Cl}^- > \text{NO}_3^- > \text{HCO}_2^-$ の順序となっている。

14. 朝田芳男・深見 安・古河太郎 (大阪市立大第1生理)

神経細胞に対するイオン注入の効果

種々な陰イオンの注入の効果を金魚の Mauthner 細胞を用いて検討した。実験に用いた抑制は軸索側枝性抑制である。イオン注入は種々な陰イオンを満した細胞内電極を通じて electrophoretically に行った。我々は13種の陰イオンにつき実験を行ったがそのうち注入により IPSP を脱分極性に転化せしめたもの (即ち透過性のもの) は Cl^- , Br^- , NO_3^- , ClO_3^- , SCN^- , HCOO^- の6種で、IPSP に変化を起さなかったものは BrO_3^- , HSO_3^- , HCO_3^- , CH_3COO^- , SO_4^{2-} , H_2PO_4^- , citrate の7種であって猫運動ニューロンに於ける結果と一致した。特に透過不透過の境界領域にある ClO_3^- , BrO_3^- , HCOO^- 等についても一致したことは注

目される。又多くの陰イオン注入直後にみられる活動電位の著明な振幅減少は静止電位の変化によるものでなく他の説明が要求された。

11. 高比良英輔 (神戸医大第2生理)

小脳プルキンエ細胞バーストの型について

猫の小脳皮質に微小電極を刺入して、単一細胞の活動を記録したが、その細胞がプルキンエ細胞であると、完全に同定されたわけではない。しかし、白質に挿入した深部電極 (記録部位の下、約 10 mm) の刺激に、単一スパイクを以て反応し、その潜時が非常に短い (0.2-1 msec) ものが多いので、一先づこれらをプルキンエ細胞の活動とした。

同じ細胞が、白質の異なる部位、又対側大脳皮質、末梢神経等の刺激によりバーストを以て反応することがある。蛙のプルキンエ細胞のバーストはすでに Matthews らによって報告されている。猫のバーストと “inactivation response” との関係については、一部我々が報告した。バーストは次のような諸性質をもつ。

1) 白質刺激の際に、潜時が単一スパイクに比べて永い (3 msec 以上のものが大半)。2) その潜時は又、細胞内記録の D-potential の潜時と対応する。3) バーストの生じたあとに、自発放電又は誘発単一スパイクの興奮性が低下して、みかけ上、その相は “inactivation response” と同じものになる。2), 3) の性質は、刺激の部位がどこであって変わらない。

しかし、その後観察の例をふやしてゆくと、バーストに少くも2つの型があると考えられるようになった。短持続型 (10 msec まで) と長持続型 (100-500 msec) である。2つの型は単一細胞で移行可能なことがある。現在までのところ、この型に最も関係が深いのは、細胞の自発放電であって、もし細胞が 20-50 サイクルの持続的な自発放電を有するならば、バーストは短持続型、もし細胞が自発放電をもたないか、或いはあっても散発的ならば、バーストは長持続型であることが多い。細胞の持続的な脱分極レベルのいかんによって、1つの synaptic activation による放電が、2つの型に分れるのではないかと考えている。

12. 下河内 稔 (阪大第2生理)

脳遠隔刺激とテレメーターによる脳波

動物が無拘束で自然な行動を行う際の中枢機序を知る為には、皮質皮質下に慢性電極を挿入した成犬を約10平方mの部屋に自由に行動できるように放置し、無線方式による装置（三栄測器製テレメーター、脳波2素子及び電気刺激装置よりなる）を用いて自発性に現れる各種行動を行う際の脳波を記録するとともに、いろいろな行動時に脳幹諸核を電気刺激して、刺激による行動変化とそれに伴う脳波活動を観察した。

A) 海馬脳波と各種行動型：1) 動物が人の足音を聞きつけたり、話声を聞いたりして緩徐な head turning を行う場合、或は部屋の隅から外へのがれようとしたり、床をかき廻ったりする場合には高振幅の同期波（5-6 c/s）が出現し、中間速波（11-15 c/s）が減少する。自発的に歩行する場合にも同期波が出現するがそれ程著明ではない。

2) 大きな物音、拍手等によって音源の方へ、急激な head turning をする場合には同期波は出現せず、速波が増強する。3) 吠えたり、尾を巻いておびえていると考えられる時には殆んど海馬脳波は変化しない。

B) 脳幹電気刺激による行動変化：内側膝状体の刺激では刺激と反対側に頭を廻転し、歩行中な

ら歩行をとめる。外側膝状体刺激では耳を後にそばだてて同じく反対側に顔をむけ、尾をふっているときにはそれを止める。何れも head turning 時に一致して皮質の速波が増強する。

C) 睡眠と海馬脳波：覚醒時から睡眠に移行する場合、皮質脳波は低振幅速波から次第に振幅を増し、鋭波、紡錘波、大徐波へと変化するが、それに対応して海馬では約 5 c/s 同期波の出現時間と周波数が減少し、皮質大徐波期には殆んど 11-13 c/s 波のみとなる。これらの睡眠各期では、僅かの聴覚刺激によっても、又自発性にも一過性に覚醒し、それに伴って両者の脳波も直ちに覚醒時のそれにもどる。賦活睡眠に入るときは、皮質脳波の低電圧化に十数秒から数十秒先行して海馬での同期波の出現時間と周波数が増加する。海馬の同期波は覚醒睡眠時を通じ賦活睡眠時に最も著明に出現するが、その中でも、眼球運動、口ひげ、肢の攣縮等が同時に現れる時期により規則的（6-6.5 c/s）且つ高振幅となる。覚醒時と賦活睡眠時の皮質脳波はよく類似しているが、後者では低振幅の 6-7 c/s 波が多く、それに比し前者では低振幅の速波が優勢である点に両者の相違がみられる。

（以下次号掲載予定）

会 報

第23回国際生理科学会議会員申込受付のお知らせ

日本学術会議 第23回国際生理科学会議組織委員会

第23回国際生理科学会議が昭和40年(1965)9月1～9日東京において開催されることは、すでにご承知のことと存じます。この会議には日本生理科学連合加盟学会の会員であると否とを問わず、関連領域に関心をもたれる方々は参加できます(ただし会員以外の方は、加盟学会長(代表者)または組織委員会委員1名の推薦を要します)。

会 費：正会員 (Active Member) 9,000円
準会員 (Associate Member) 4,500円

会員の資格：会議に参加して討論を行ない、一般講演を申込むためには正会員でなければなりません。準会員は会議およびこれに関連した催しに出席することはできますが、一般講演や討論はできません。

なお、正会員にはプログラム、会員名簿、記念誌(日本生理科学史)、一般講演(Free Communications)の抄録集(Abstracts)を無料で配布し、準会員にはプログラム、会員名簿、記念誌(日本生理科学史)を無料で配布いたします。シンポジウムおよび招待講演のProceedingsは希望の方に実費で購入して頂くこととなります。また、準会員で希望の方には一般講演の抄録集を実費でおわけ致します。

会費の分納：会費は、できるだけ会員申込みと同時に払いこんで(全納)頂きたく存じますがことに若い研究者の便宜を考え、分納の制度を設けました。正会員は申込みと同時に(第1回)3,000円を払いこみ、(第2回)3,000円、(第3回)3,000円のように払いこんで下さっても結構です。第2、第3回の払込期日は本人のご都合によりおきめ下さい。準会員は1,500円ずつ、3回に分納できます。分納の場合はその都度受領証をお送りし、完納のとき会員受付証をお送りします。

申込期限：会員申込期限は昭和39年(1964)12月1日です。会費分納の方はこの期限内に完納して下さい。

申込書の送り先：東京都新宿区信濃町・慶応義塾大学医学部生理学教室内・国際生理科学会議会員申込受付係、振替東京77223番。

申込の方法：申込用紙は、日本生理学会(東京都文京区本富士町 東京大学医学部生理学教室)、内および慶応義塾大学医学部生理学教室内、国際生理科学会議会員申込受付係(東京都新宿区信濃町)にあります。申込用紙に必要事項を記入のうえ、申込んで下さい。

会費納入はできるだけ振替(東京77223番)を利用して下さい(振替用紙は申込用紙と一緒にお届けします)。

会費の返却：一旦払込んだ会費は原則として返却致しません。

この会議の予定ならびに一般講演申込みの要領を記載したサーキュラーは昭和39年(1964)はじめにできあがり、関係各位におとどけ致します。

第 2 回 国際 Ergonomics 会議

期 日：1964年 9 月23～26日

場 所：西独 Dortmund

会 長：Prof. S. Forssman (Stockholm)

副 会 長：Prof. G. Lehmann (Dortmund)

幹 事 長：Prof. E. Grandjean (Zürich)

事 務 所：Max-Planck Institut für Arbeitsphysiologie, 46 Dortmund (Bundesrepublik
Deutschland), Rheinlanddamm 201

主 題：重労働の生理学，気候と労作，姿勢，職場における視覚，Ergonomic check list
(パネル・ディスカッション)

(註：Ergonomics とは人間の労作を，実験心理学，解剖学，生理学の面から検討し，さ
らにこれを産業現場（広くは生活一般）に応用する科学である）。

(詳細は東京医歯大衛生学教室 北 博正教授に照会されたい)。

色覚の学説についてのシンポジウム予告

主 催：色彩科学協会関東支部

日 時：昭和39年 2 月22日 (土) 13.00 より

場 所：早稲田大学講堂

生理学・心理学・色彩工学・物理光学などの立場から討論致しますので，多数の聴講を歓迎致します。

39 年 度 会 費 御 払 込 み の お 願 い

39年度会費 (1,200 円) の御払込みお願い致します。尚教室でまとめて御払込みいただければ幸甚に存じます。

前年度会費未納の方は特に至急お願いします。

御払込みには必ず振替又は書留を御利用下さい (振替用紙は本号に挿入してあります)。

但し正会員以外の購読者の会費は 1,500 円です。

東京都文京区本郷局区内

東京大学医学部生理学教室内

日 本 生 理 学 会

振替口座 東京 86430 番

電 話 (812)-2111 (代)-構 内 6325

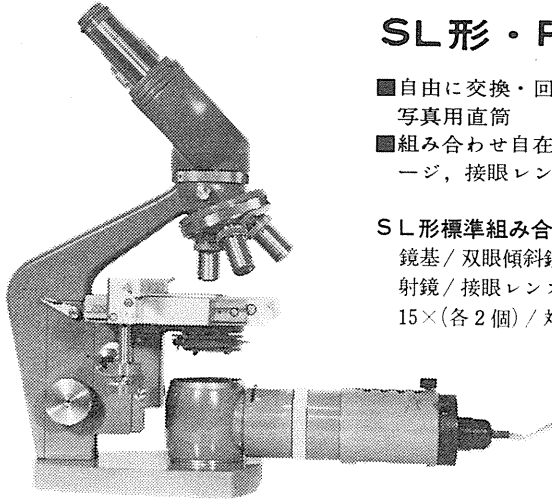
* 世界に進出する



島津大形顕微鏡



Shimadzu



SL形・PL形 〈50~1,500×〉

- 自由に交換・回転できる / 単眼・双眼45°傾斜鏡筒, 3眼 および写真用直筒
- 組み合わせ自在の豊富な交換部品 / 角形・丸形メカニカルステージ, 接眼レンズ12種, 対物レンズ7種, 照光ランプほか

SL形標準組み合わせ SLB形

鏡基 / 双眼傾斜鏡筒 / 角形載物ステージ S3形 / 直射照光ランプ / 反射鏡 / 接眼レンズ(ペリプラン)P5×, 接眼レンズ(広視野)WF10, WF15×(各2個) / 対物レンズ(アクロマート)10, 40, HI100× / 双眼用

〈カタログ進呈〉

SL-Bi2形

本社 京都市中京区河原町二条南 京都23-6161 支社 東京・支店 大阪・福岡・名古屋・広島・札幌

島津製作所

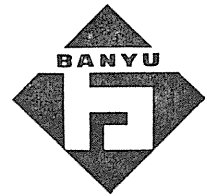
各科領域における

健保適用

37.10.1より

耐性

ブドウ球菌感染症に



医薬は萬有

内服用・注射用・新合成ペニシリン

スタフシリン-V

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

内服用(錠剤・カプセル)・筋注用

製造発売元 萬有製薬株式会社 東京都中央区日本橋本町 2-7

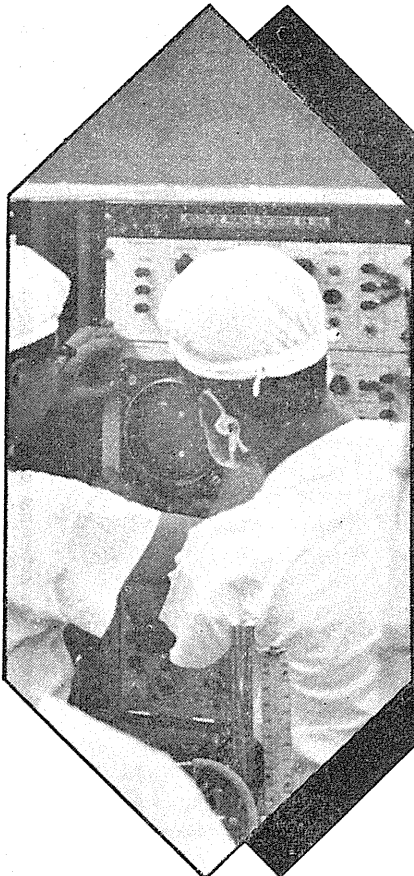
世界に躍進する



昭和三十八年十二月二十日印刷

主要製品

- 脳波計
- 脳波分析装置
- 光・音刺激装置
- 筋電計
- 心電計
- 電気脳内(眼底) 血圧計
- 電気血圧計
- 電子管刺激装置
- 多用途監視記録装置
- 磁気記録再生装置
- ブラウン管オシロスコープ
- 直記式オシログラフ



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

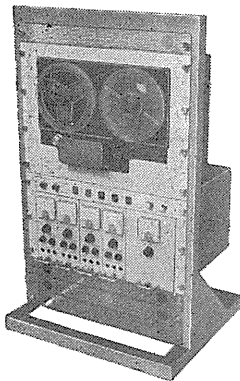
発行所

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

磁気記録再生装置

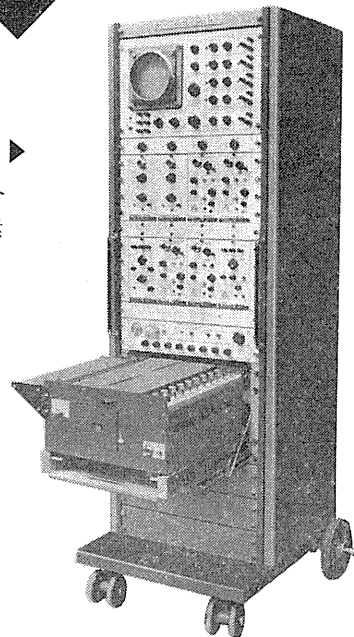
- SDR-41 (ラックタイプ)
- SVR-21 (ラックタイプ)
- SPR-30A (可搬型)

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。



多用途監視記録装置 ▶

各部をユニット化し, 目的に合わせて選択構成できる4~8素子のポリグラフ



型名	SDR-41				SVR-21		SPR-30A	
外形	ラックタイプ						可搬型	
トラック数	4				2		3	
テープ速度	19.5cm/S				9.5, 19.5 及び79%		19.5cm/S	
ヘッド	PW-1	PD-2	FM-1	AR-1	-		-	
f特性	DC~ 100%	DC~ 60%	DC 1KC	100% 5KC	0.35% 3KC	DC 100%		
S/N	40dB	35dB	38dB	35dB	35dB	46dB		
点線性	1%	1%	2%	10%	3%	1%		

日本光電工業株式会社

東京営業所 東京都千代田区千代田2-6-4 第一ビル TEL (371) 8241-5 4864
 大阪営業所 大阪府北区岸本町1-1 第一ビル TEL 351-2531-7
 名古屋営業所 名古屋市中区栄3-7-1 田代ビル TEL 75 7 0 6 8
 仙台営業所 仙台市東3番丁770 第一ビル TEL (25) 1 3 9 5
 福岡営業所 福岡市東区小戸 第一ビル TEL (3) 7 9 3 1-4
 札幌営業所 札幌市豊平三条3-12 美研ビル TEL (81) 5 7 0 6

振替東京八六四三〇
 定価百五拾円