

日本生理學雜誌

JOURNAL OF THE PHYSIOLOGICAL SOCIETY OF JAPAN

原 著

- 河村洋二郎・笠原泰夫：食行動記録装置についての一考案……………537
西 山 亨：歯牙感覚の三叉神経知覚核投射……………543

地 方 小 学 会 報

- 第158回生理学東京談話会 (つづき)……………558
第159回生理学東京談話会……………559
第30回近畿生理学談話会……………563

Originals

- KAWAMURA-Yojiro・KASAHARA-Yasuo : A recording apparatus for feeding and drinking
behavior of the rat……………537
NISHIYAMA-Tooru : Projection of afferent impulses from teeth within the trigeminal
brain-stem nuclei of the cat……………543

附：杉本良一教授略歴及び追悼文

昭和38年度生理学論文表題集 (終)……………571

会報：生理学若手グループ (仮称) 結成の呼びかけ

お断り

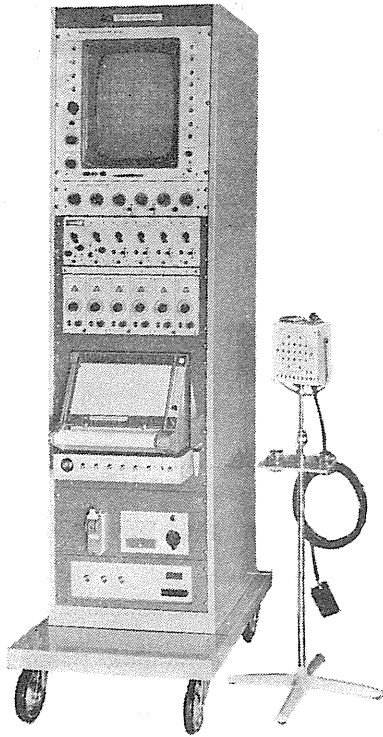
日 本 生 理 学 会

Physiological Society of Japan

医学に最高水準のエレクトロニクスを

ポリグラフ

PG-602形



ポリグラフは

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

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



三栄測器株式会社

東京都新宿区柏木1-95 TEL (371) 7117~8・8114~5

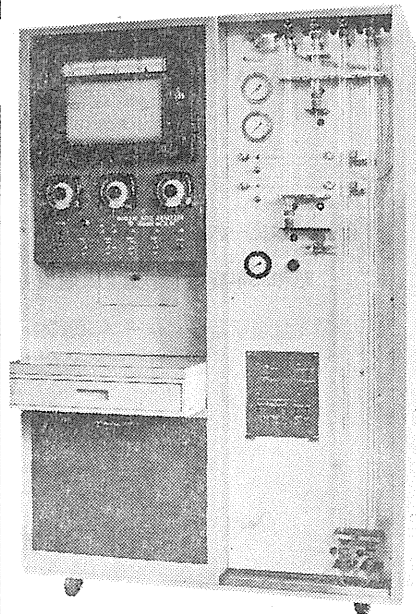
■核酸の迅速分析に威力を発揮する

柳本核酸自動分析装置

LC-11型

- 本装置は、イオン交換クロマトグラフ法の原理に基づいて核酸を分離し、その溶離液について紫外外部吸収の連続測定を行なうもので、比色計には複光速光学零位法を使用した紫外外部連続比色計を用いているのできわめて高安定であります。
- ダブルカラム(溶離用および塩濃度補正用)複光速光学零位法に基づく比色計を用いているので、塩濃度変化によるベースラインの変動を補正することができます。
- 複光速光学零位法を用いているので、電源電圧の変動大きい場所でも安定して測定できる。
- フラクションコレクター(特別付属品)を内蔵することにより展開溶出液を分取することができます。

■詳細資料進呈■



LC-11型



株式会社 柳本製作所 柳本商事株式会社 本社 支店 本社 支店 京都市中京区木屋町通三条下ル 東京・大阪・名古屋・福岡・広島・横浜・札幌



杉本良一教授略歴

明治34年4月1日	東京にて出生	学会並びに社会における活動
大正12年3月	東京慈恵会医院専門学校卒業	昭和5年4月 日本生理学会評議員
大正12年4月	東京慈恵会医科大学助手（生理学）	昭和26年11月 電気泳動学会特別会員
大正14年4月	財団法人理化学研究所研究生	昭和29年12月 日本内分泌学会東部々会評議員
昭和3年2月	同所依願退職	昭和30年3月 日本体力医学会理事
昭和3年4月	東京慈恵会医科大学講師（生理学）	昭和30年3月 航空技術審議会専門委員
昭和5年4月	医学博士学位授与	昭和30年11月 日本航空医学心理学会理事
昭和8年9月	東京慈恵会医科大学助教授（生理学）	昭和34年4月 日本内分泌学会評議員
昭和16年10月	東京高等師範学校講師（体育学科）	昭和35年5月 宇宙開発審議会委員
昭和18年9月	県立鹿児島医学専門学校教授（生理学）	昭和36年1月 日本産業衛生協会評議員
昭和20年5月	東京慈恵会医科大学教授（生理学）	昭和39年5月 日本学術会議生物科学研究連絡委員会
昭和21年9月	県立鹿児島医学専門学校教授を解職	国際生物学事業計画（仮称）小委員会
昭和23年6月	東京教育大学教授（運動生理学）	委員
昭和30年8月	東京教育大学教授を解職	
昭和39年8月22日	逝去	

杉本良一先生を憶う

杉本良一先生は明治34年4月1日、東京に生れ、麻布中学をへて、東京慈恵会医院専門学校に入学、大正12年3月に卒業されました。学生時代から故生沼曹六先生の影響で生理学への興味をもたれた先生は、卒業後直ちに同大学（大正10年10月大学に昇格）の生理学教室の助手となりました。教室は生沼先生が岡山医大に転出され、京都から浦本政三郎先生が赴任されて主任教授でした。当時は医科大学の増設昇格のインフレ時代で大正9年に慶大の医学部新設の認可があったのを皮切りに、翌10年慈恵医大と京都府立医大の昇格、11年には岡山、新潟、千葉医大の認可、ついで金沢、名古屋、長崎医大と昇格が相次ぎわが国の医学教育の大きな躍進の時代でした。いわばこの躍進時代、いいかえればまだ必ずしも整備の整わないバラック時代（関東大震災という悪条件も加わりましたが）に先生は内山孝一先生（現日大医学部教授）とともに浦本教授をたすけて、生理学教室の建設に努力されました。大正14年から昭和3年まで財団法人理化学研究所に研究生として、飯盛研究室で化学の基礎を身につけられた先生はその後、生体の代謝の方面の研究をつづけられることになりました。学位論文は神経の興奮伝搬に関するものでした。しかし先生の興味は以後スポーツ医学に関するものにうつられたようで、高地におけるガス代謝、スキーのエネルギー代謝に関するもの、短距離ランナーのエネルギー代謝に関するもの等々が発表され、わが国運動生理学の創設期に活躍されたわけがあります。昭和8年には助教授、昭和18年には県立鹿児島医学専門学校の初代の生理学教授として赴任され、困難な事情のもとで学生の教育に専念されました。昭和20年には慈恵医大が他の単科医大に先立って生理学2講座制にふみきり、先生は大いなる希望をもって第2生理の主任教授としての研究生活に入られました。しかし当時は第二次大戦もようやく敗色の濃い時代で、人的にも物的にも研究態勢は不足をきわめており、8月にはついに敗戦の悲しい日をむかえました。当時の指導業績をあげてみますと、脊髄損傷患者、頭部損傷患者の新陳代謝の研究、卵巣機能と血清カリウム、カルシウムの変動、栄養失調症のエネルギー代謝のような臨床生理学の分野や運動、疲労に関するものなどがあり、応用生理に関するものを中心とし、しかも代謝面よりのアプローチを特色としていました。

戦後次第に研究態勢がととのい、教室も阿部正和氏（現

慈恵医大内科教授）、小川新吉氏（現東京教育大学教授）など数多くの研究者が集り活潑な研究がなされ、昭和25年には成医会で「基礎代謝の臨床生理学的研究」という特別講演がなされました。また教室で教授在職10周年をお祝いした昭和30年には教室員、研究生あわせて100名に近い門下生が参集しました。当時はエネルギー代謝の測定に関するグループと糖代謝（ことに運動時の糖質代謝、糖尿病患者、実験的糖尿病の病態生理など）を研究するグループと、新たにチセリウスの装置を購入して血清蛋白分画の仕事をするグループに分れていました。これらの研究者たちの業績をいちいちあげることは紙数がゆるしませんが、筆者の思い出にあるものでは、両国で千代ノ山関などの関取りの体表面積を測定したり、学生実習室で柔道の絞めのさいの E. C. G. や血液成分を分析したりしたことなどで昨日のここのように思われます。

先生はこれらの研究を指導されるとともに日本体力医学会、日本航空医学心理学会、生気象学会などの主力の1人として、学会の仕事に多くのエネルギーをそそがれ、またテレビ、ラジオなどで一般の啓蒙の方面にも活躍され、米ソ両国で人工衛星を打ちあげるごとにNHKなどのテレビに解説者としてのお姿を見ましたのも思い出の1つです。

先生が御自分の手でなさった最後の実験は、高地トレーニングに関するもので、低圧、低酸素分圧下のトレーニングの効果に関するものでした。先生の助手時代の業績と考え併せてみますと先生の一生の仕事が明確な1本の赤い糸で貫かれていることがわかります。

最後に個人的な思い出を記すことがゆるされるならば、学生時代に知識を主として書物によって頭につめただけの私が、先生の門をたたいてまず教えられたことは、いかに私が「名を知って物を知らざる」片輪であるかということ、実際の物を知るということの重要さでした。名と物と両方を知ってはじめて両輪で、鈍才は鈍才なりに動けるということでした。気どりやハッターリをすてて着実に実証してゆくことの大切さでした。先生のひととなりは温厚篤実で、不肖の弟子もいまだ声をあららげて御叱咤をこうむったことはありません。

つつしんで御冥福をお祈りいたします。

（井川幸雄記）

食行動記録装置についての一考案 612.311:612.821:612.391.3

A recording apparatus for feeding and drinking behavior of the rat

河村 洋二郎・笠原 泰夫

(KAWAMURA-Yojiro · KASAHARA-Yasuo) *

A recording apparatus for feeding and drinking behaviors of the rat was devised by means of a modification of the Skinner-Box. This apparatus consists of the three main parts, i.e. cage, food magazine and recording machine. The steel cage is 46 cm in length, 23 cm in width and 25 cm in height, and drinking water and feeding pellet are provided for the animal by the electric magnet and relay system when the rat pushes the lever. The recording machine is a eight channels pen writing recorder and it can record precisely signs of the drinking and feeding behaviors for 24 hours or more.

One sample of the records by this apparatus was provided to estimate the valuability of this machine. The record showed clearly that drinking and feeding of the rat were always occurred in a close connection, and eating and drinking activities appeared in a rhythmic cycle of 1.5-2 hours.

I. 緒 言

一般に Feeding は空腹感により誘発され、満腹感により抑制される。又 Drinking は渇により誘発され、これが満たされると抑制される。しかしいづれにしても、Feeding や Drinking の行動は複雑な脳機構により巧妙に調節されている。

このような Feeding, Drinking の行動が辺縁系特に、視床下部や扁桃核の機能によって調節されていることは、多くの神経生理学的研究によって明らかにされている¹⁾⁻¹³⁾。

しかし Feeding や Drinking の行動と云っても、自然状態では動物は一度に食物を大量摂取することもあり、又少量づつ長時間にわたって摂取する場合もあり、これら行動がいかに調節されているかの詳細はなお不明の点が多い。特に、Drinking Behavior と Feeding Behavior との相互関係、Feeding, Drinking の調節中枢と口、顎、舌などの運動中枢との関係について、今日なおその脳機構は十分分析されていない。

動物が、何時、どれだけ、どの様に、食物や飲料水を摂取するかを正確に把握することは、これら Feeding, Drinking Behavior の中枢神経機構をより詳細に分析するため極めて重要である。

このためこれら動物行動を長時間にわたり正確に記録する装置が要望されている。

この装置は従来、主として心理学の方面で用いられて来た Skinner Box¹⁴⁾¹⁵⁾に種々の改良を加え、著者ら¹⁶⁾が先に報告した水摂取行動記録装置を参考にして、考案したものである。

この装置により、ラットの Feeding および Drinking の行動を長時間にわたり、明確に記録することが出来る。

II. 実験装置

本装置はラット用に設計したものである。装置はCage, Food Magazine, Recording Apparatusよりなっており、その概要を平面図として図1に、装置の全貌写真を図2に示した。

装置の原理は、ラットが餌又は水のレバーを押すとリレーと電磁石の働きで、それぞれ餌又は水が、一定量 Tray の上に出るとともに、記録器に記録されるようになっている。

A) Cage

* 大阪大学歯学部口腔生理学教室

Dept. of Oral-Physiol, Dental School, Osaka Univ.

〔昭和39年9月2日受付〕

Cage は金網製の蓋、中央の飼育部、および両端の機械部よりなっている。飼育部は金網製で取り外して水洗が可能である。糞便の処理は下部のバットを交換することにより、迅速かつ容易に行える。長時間記録に備えて Rat の飼育環境をよくするため Cage の広さは十分に大きく（縦 46 cm, 横 23 cm, 高さ 25 cm）設計した。

レバーの高さは床面より 6 cm で、垂直方向に約 1 cm 押すことにより作動し、動物の体などが接触しても不用意に作動しない様に配慮した。

また, Tray は床面より 1.5 cm の高さにあり, 動物の糞便などで汚染されない様にした。

餌としては, オリエンタル酵母製固型飼料 MC5 (直径 5 mm, 高さ 5 mm の円筒型) を用

い, 動物がレバーを 1 回押すと, Food Magazine の円板が電磁石の働きで回転して, 装填した MC5 が 1 個餌用 tray 上に出るようにした。

水は Cage の左右に 2 本設置した給水瓶 (容量 100 ml, 1 ml 間隔の目盛付) により供給され, 動物がそれぞれのレバーを 1 回押すことにより電磁弁とポンプの働きで 0.5 ml の水が, 左右の各 tray 上に出る。2 本の水用 tray は餌用 tray の反対側に位置させた。ラット 1 日の飲水量は凡そ 20-30 ml であるのに, 左右合計 200 ml 容量の給水瓶を設置したのは, 動物が異常に大量の水をのむ場合にも, 十分に水を供給出来るためである。また前記 1 回に出る餌又は水の量は動物がたべ残し又は飲み残しをしない適当な量である。

動物が一度レバーを押せば, 次のレバーを押

しても約 1.5 秒間はリレーが作動せず, 給餌及び給水機構が働かない。

しかし, 動物が僅か 1.5 秒のレバー不作動期間に餌をたべ終り又は, 水を飲み終ることはないので記録上支障を来すことはない。むしろ動物が, 食べる意欲もないのに, レバーを押したり, 長時間レバーから前肢をはなさず, 餌や水が連続して出ることを防止するために, このレバー不作動時間は好都合である。

B) Food Magazine

上部に直径 20 cm の steel 製円板があり, この円板の円周に沿って, 直径 1 cm, 深さ 1 cm, の穴が 48 個並んでいて, 前記 MC5 を各 1 個宛この中に装填出来る。動物がレバーを押すと, 電磁

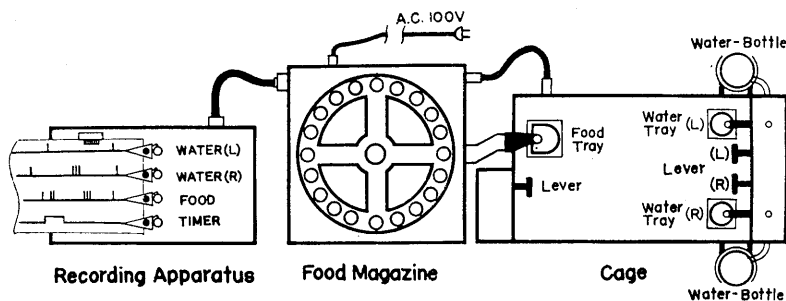


Fig. 1. Schematic diagram of the apparatus.

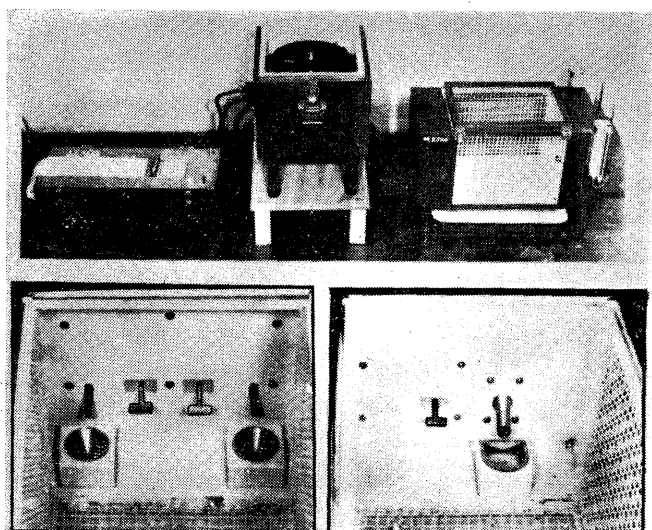


Fig. 2. Photograph of one experimental unit.

石と歯車が作動し、餌を装填した円板が1穴に相当するだけ回転し、MC 5 が1個 tray 上に出る。

1 回に装填出来る餌の総量は約 25 g でほぼ Rat 1 日の摂食量に相当する。尚、必要に応じて任意に MC 5 の補給が出来る。

C) Recording Apparatus

電動式ペン書き 8 素子記録計を使用し, sign, 左側水用レバーの信号 2 本, 右側水用レバーの信号 2 本, 餌用レバーの信号 2 本, 及び time signal (毎30分互) が記録出来るようにした。水および餌について、それぞれ各 2 本の記録を行えるようにしたのは、実際に tray 上に出た水又は餌の量の記録と、動物がどの様なレバーの押し方をしたかの記録を同時に得るためである。このため各レバーを押せば同時に 2 本の記録ペンが作動する様にした。餌用記録ペンおよび水用記録ペンのそれぞれ 1 つは、いづれもレバーを押せば、記録後、自動的に急速に定位置に復元するもので、これを eating volume 及び drinking volume の測定用とし、他の 1 つはそれぞれ、レバーを押している間記録ペンが作動する様にした。但し、この際、いくら長時間レバーを押しつづけても、既述の如く、餌及び水は出てこない。

記録計は24時間ないしそれ以上の長時間の連続記録が可能とした。記録紙には巾 90 mm, 長さ 1 巻 50 m のものを使用する。

記録紙の紙送り速度は 2 段切替式とした。動物がレバーを押さない限り 5 mm/sec または 10 mm/sec の 2 段の速度で記録紙は移送される。しかし、動物がレバーを押せば、歯車の切換が自動的に行なわれ、紙送り速度が12倍すなわち、60 mm/sec 又は 120 mm/sec となる様に特に工夫した。これは動物のレバー押し行動をより正確に分

析するためである。

実験装置は音など外部からの影響を比較的受けない実験室に設置し、記録実験中は遮光し温度も比較的急激な変化のない様留意した。

本装置のテスト実験には雌雄成熟ラット (120-200 g) 10匹を用いた。各動物は十分レバー押し行動と摂食行動が結びついたのを確認してから実験を行なった。

訓練又は実験の時以外は、動物は別の専用飼育 Cage で飼育し、餌 (MC 5) 及び水は、自由に摂取させた。

Ⅲ. 実験結果

本装置による記録の一部を図 3 に示した。

これは24時間記録のうち19時00分より19時30分にわたる間の記録を示したものである。

図は上より順次 Sign, 左側水用レバーよりの信号, 餌用レバーよりの信号, および Time Signal (30分毎) を示す。

既述の如く、各餌用、水用のレバーの上段のものは、いづれも実際に tray 上に出た餌又は水の量を示すもので 1 つの線が、それぞれ餌の場合 0.5 g, 水の場合 0.5 ml を意味している。また各下段の記録は動物のレバーの押し方を示すもので、例えば「」様の記録は動物がレバーからしばらく手をはなさずに、レバーを押しつづけていたことを意味している。

図 4 は24時間にわたっての記録をグラフ上に整理したもので、正午より翌日正午までの15時間ごとの摂食量と摂水量の棒グラフである。上

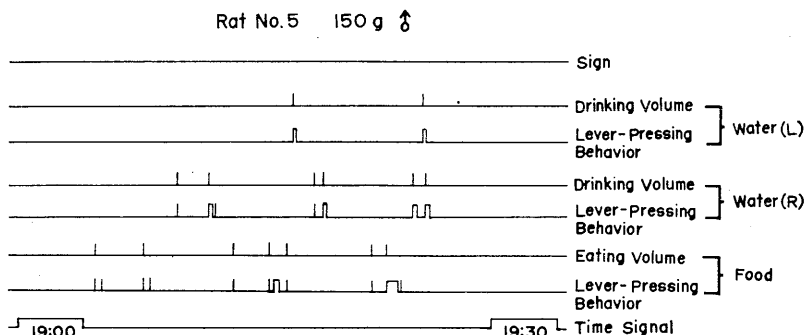


Fig. 3. Sample record.

より順次左側給水瓶、右側給水瓶よりの水の摂取、及び餌の摂取量を示す。棒グラフの一目盛はレバーを1回押したことを意味する。以上の記録から、正常状態において動物は、Feeding 及び Drinking の起っている時期と、これらの行動のまったくみられない時期とが交互に rhythmic にあらわれ、約 1.5 時間ないし 2 時間の間隔で

Drinking を伴った Feeding が起っていることがわかる。この動物では一般に午後に摂食行動が比較的活発であること、動物が右側の給水瓶から特に水を飲む傾向があることもわかる。

IV. 考 察

A. 装置について

Skinner Box¹⁴⁾¹⁵⁾ は摂食についての動物の条件行動研究を目的として考案されたもので、短時間の記録しかできず、又、摂食量の記録が出来ないなど種々の欠点があった。又餌として出る Pellet も特殊な形のものを必要とし不便である。Young 及び Richey¹⁷⁾ はこれらの点を改良した動物の水分摂取行動を連続的に記録する方法を考案しているが、摂水量しか記録出来ないことや、機構が複雑で、且一定量以上飲まなければ記録されないなどの欠点がある。著者ら¹⁶⁾ も卑近な材料を用いて、比較的容易にラットの摂水量を記録出来る装置を工夫したが、これも摂食量を記録出来ないこと、記録装置がゼンマイ式の煤書きキモグラフィオンを用いるため、操作が煩雑で正確な記録が得にくい、などの欠点があった。

本装置ではこれらの点に留意し、長期実験に適し、しかも脳に侵襲を加えた動物あるいは、脳に記録電極を植え込んだ動物などについて

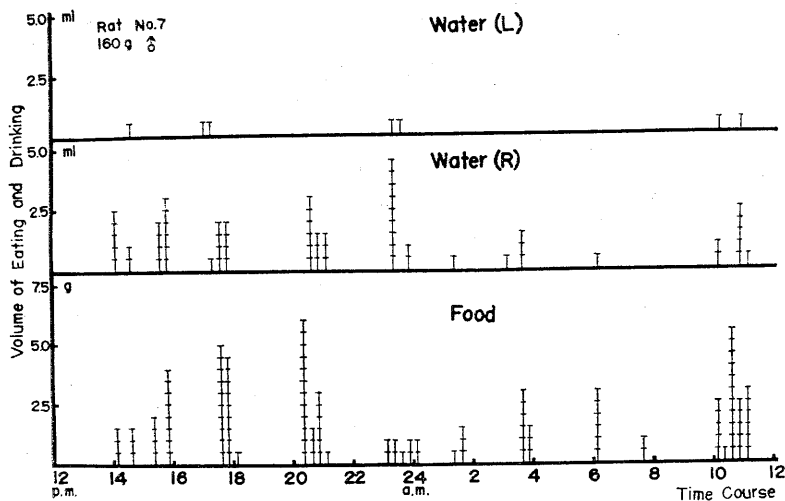


Fig. 4. Diurnal patterns of eating and drinking behavior of rat.

も、Feeding と Drinking 行動を詳細記録出来るよう工夫した。尚、特に、次の諸点が特徴的である。

1. 長時間記録に備え、飼育室は十分大きく、清掃、糞便処理なども容易である。
2. Lever, tray などの位置や床面よりの高さも動物の特徴に応じた考慮をはらった。
3. 給水瓶は容量合計 200 ml と大きくした。これは、高温環境での実験、嗜好性判定実験、あるいは中枢破壊又は刺激実験などラットが大量に水分を摂取する可能性のある場合にも十分まかないうる。更に水用 tray を左右 2 カ所に設置したから、左右に異なった溶液を入れることにより、水溶液についての嗜好実験、弁別実験、味覚実験に使用しうる。
4. 飼料は一般市販のものをそのまま用い得る。
5. 本装置は 24 時間ないしそれ以上の長時間にわたり、連続記録が出来る。

以上本装置は、種々の状態、種々の環境のもとでのラットの Feeding 及び Drinking 行動(何時、どの様に、どの様な組合せで、餌や水を摂取するか)を正確に長時間記録、分析することが可能であり、適用範囲はきわめて広いものである。

B. 本装置を用いての記録結果について

Siegel 及び Stuckey¹⁸⁾などにより、ラットでは Feeding に際して、必ず Drinking が伴うことが明らかにされた。また Adolf¹⁹⁾は餌を与えないと水を与えておいても動物は体に必要なだけ十分な摂水を行なうことが出来ないことを示し、動物にとって餌と水の組合せの必要性を明らかにしている。しかしこれらの点に関し正確な実験的証明はなされて居らず、特に、どの様な時に、どの様な形で、どの様な組合せで、Feeding と Drinking が起るかの食行動の Pattern はその分析が十分行なわれていない。

本実験の結果は先にのべた Siegel 等の摂食に際し摂水行動が伴うと云う Data とよく一致し、ラットの食行動 Pattern をあきらかにしたものと云えよう。また、本実験の記録からラットが 1.5-2 時間の間隔で Feeding, Drinking が Rhythmic にあらわれることが明らかになった。これは Richter²⁰⁾の activity cage を用いた実験により、Eating Activity が約 2 時間毎の Hunger cycle として、周期的にあらわれる実験結果と一致するものである。

Feeding と Drinking は密に結合して生じ、単独に水だけをのむことは極めてまれであった。これは嚥下を助けるための Drinking が Feeding と同時に起る可能性を物語っている。しかしこれが、嚥下を助けるための口腔咽頭の感覚が摂水中枢を刺激するためであるのか、あるいは摂食中枢、摂水中枢の活動が常に同時に生じるためであるかは不明である。

次に、実験中の動物観察から、レバーを押して出した餌又は水は総て、たべつくし、又は飲みつくしていた。また tray 上には通常、食べのこしの餌又は、飲みのかしの水は認められなかった。尚レバーを押して得た餌または水の量と、自由に摂取させた時の餌又は水の量は常にほぼ一致していた。ゆえにレバー押し行動は摂食又は摂水意欲と直接結びついた行動と考えてよい。Rozin and Mayer²¹⁾も Goldfish を用いた条件行動実験から、レバー押し行動が、摂食意欲によるものであることを証明している。尚、常に tray 上にたべのこし又は飲みのかしのあ

る動物が例外的に、僅かながらあったが、このような動物は実験から除外し用いなかった。

Rozin and Mayer²¹⁾の実験から Goldfish は主として昼間に摂食行動のさかんなもの、又夜間にさかんなもの、又昼夜とも平均して摂食行動を示すものがあると云っている。ラットについても同様な傾向が認められ、ラットの摂食行動が主として昼間だけ、又は夜間だけに限れるとは云えない様である。本論文には午後～夜間摂食活動型ラットの記録を例としてしめたが、ラットについても、昼間に主として、摂食活動を行なうもの、又はこれと反対に夜間に活動のさかんなもの、又昼夜とも摂食活動を行なうものの 3 つの type がある様である。但し各ラットはいづれも、この type のどれか 1 つの型に属し、星型のものが夜型に移行することはない様である。

V. 総 括

動物の餌や水の摂取行動を長時間にわたり、正確に記録する装置を考案した。この装置は Skinner Box に大巾の改良を加えたもので、ラット用に考案され、動物が何時、どれだけ、どの様に、餌や水を摂取したかが、各種の状態下の動物につき、また各種環境下における動物につき、摂食、摂水行動を正確に長時間記録出来る。

この装置による記録実験からラットの摂食及び摂水行動は Drinking と Feeding が密に結合したものであり、これら摂食行動時期と、まったく摂食行動のみられない時期とが、1.5-2 時間間隔に、交互に Rhythmic にあらわれることがわかった。

本論文の要旨は第31回近畿生理学談話会(昭和39年11月 於大阪医科大学)において発表した。

本研究は米国 NIH 研究補助金(DE 1718)によって行なったものである。

本装置の作製には、竹井機器工業株式会社の協力を得た。

文 献

- 1) Hetherington, A. W. and S. W. Ranson (1942)

- The relation of various hypothalamic lesions to adiposity in the rat. *J. Comp. Neurol.* **76**, 475-499
- 2) Anand, B. K. and J. R. Brobeck (1951) Hypothalamic control of food intake in rats and cats. *Yale J. Biol. Med.* **24**, 123-140
 - 3) Andersson, B. and S. M. McCann (1955) Drinking, antidiuresis and milk ejection from electrical stimulation within the hypothalamus of the goat. *Acta Physiol. Scand.* **35**, 191-201
 - 4) Andersson, B. and S. M. McCann (1955) The effect of hypothalamic lesions on the water intake of the dog. *Acta Physiol. Scand.* **35**, 312-320
 - 5) Greer, M. A. (1955) Suggestive evidence of a primary "drinking center" in hypothalamus of the rat. *Proc. Exp. Biol. Med.* **89**, 59-62
 - 6) Miner, R. W. (editor) (1955) The regulation of hunger and appetite. *Ann. New York Acad. Sci.* **63**, 1-144
 - 7) Andersson, B. and W. Wyrwicka (1957) The elicitation of a drinking motor conditioned reactions by electrical stimulation of the hypothalamic "drinking area" in the goat. *Acta Physiol. Scand.* **41**, 194-198
 - 8) Morrison, S. D. and J. Mayer (1957) Adipsia and aphagia in rats after lateral subthalamic lesions. *Am. J. Physiol.* **191**, 248-254
 - 9) Anand, B. K. (1961) Nervous regulation of food intake. *Physiol. Rev.* **41**, 677-708
 - 10) Andersson, B. and B. Larsson (1961) Influence of local temperature changes in the preoptic area and rostral hypothalamus on the regulation of food and water intake. *Acta Physiol. Scand.* **52**, 75-89
 - 11) Morgane, P. J. (1961) Alterations in feeding and drinking behavior of rats with lesions in globi pallidi. *Am. J. Physiol.* **201**, 420-428
 - 12) Smith, R. W. and S. M. McCann (1962) Alterations in food and water intake after hypothalamic lesion in the rat. *Am. J. Physiol.* **203**, 366-370
 - 13) Grossman, S. P. and L. Grossman (1963) Food and water intake following lesions or electrical stimulation of the amygdala. *Am. J. Physiol.* **205**, 761-765
 - 14) Skinner, F. B. (1938) *The Behavior of Organisms*, New York : Appleton-Century.
 - 15) Skinner, F. B. (1936) Thirst as an arbitrary drive. *J. Gen. Psychol.* **15**, 205-210
 - 16) 河村洋二郎・船越正也 (1953) 欲求機構の生理学的研究 1) 実験装置について 阪大医学誌 **6**, 95-96
 - 17) Young, P. T. and H. W. Richey (1952) Diurnal drinking patterns in the rat. *J. Comp. Physiol. Psychol.* **45**, 80-89
 - 18) Siegel, P. S. and H. L. Stuckey (1947) The diurnal course of water and food intake in the normal mature rat. *J. Comp. Physiol. Psychol.* **40**, 365-370
 - 19) Adolf, E. F. (1939) Measurement of water drinking in dogs. *Am. J. Physiol.* **125**, 75-86
 - 20) Richter, C. P. (1927) Animal behavior and internal drives. *Quart. Rev. Biol.* **2**, 307-343
 - 21) Rozin, P. and J. Mayer (1961) Regulation of food intake in the goldfish. *Am. J. Physiol.* **201**, 968-974

歯牙感覚の三叉神経知覚核投射 612.828:612.819.5

Projection of afferent impulses from teeth within the
trigeminal brain-stem nuclei of the cat

西 山 亨 (NISHIYAMA-Tooru) *

Pontine-bulbar projection of the pressure afferent from each tooth of the cat was determined, and physiologic character of the response in the lower brain was also analysed. Each single tooth was pressed mechanically by a force appliance with strain gauge and an evoked response in the pontine-bulbar region was recorded by means of microelectrode. The distribution of the responded spots in these areas was determined histologically.

The responded spots well localized in the ipsilateral trigeminal sensory nuclei at the levels between the brachium conjunctivum and the obex, and these spots distributed mainly in the medial and central parts of the ipsilateral spinal nucleus and main sensory nucleus of the trigeminal nerve. Most of such spots in the nuclei responded to the individual single tooth, but a few spots were recognized to receive an impulse from plural teeth. Information from the mandibular teeth projected more dorsally and medially in the nuclei than that from the maxillary teeth, also molars projected more dorsally than the front teeth in the nuclei. Most of these spots responded to pressing the teeth from all five directions, that is, axial, labiolingual, lingolabial, distomedial, and mediolateral, but some responded to the pressure given from the distinctly limited directions.

I. 緒 言

口顎構造および下部顔面皮膚の知覚は三叉神経第Ⅱ枝(上顎神経)および第Ⅲ枝(下顎神経)の支配をうけており、これらの求心性神経は半月状神経節に細胞体を有し、三叉神経主知覚核および三叉神経脊髄路核に投射している¹⁾²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾⁷⁾⁸⁾⁹⁾¹⁰⁾¹¹⁾。歯牙感覚も同様三叉神経知覚核に投射することが知られており⁶⁾特に、Eisenmanら³⁾は歯根膜受容器からの信号が主知覚核および脊髄路核中心部に、また Krugerら⁸⁾⁹⁾は、trigeminal nuclear complex の内側部に投射するとしている。

しかし、上下顎各歯牙からのいかなる信号がいかに橋、延髄投射を行なっているかの詳細は全くなお不明である。しかも歯根膜を介する歯牙感覚の一部が三叉神経中脳根を介して三叉神経中脳核に投射するとの報告¹²⁾¹³⁾¹⁴⁾もあり、歯

牙よりの信号の中樞投射については検討すべき点が多い。

本研究は歯牙圧迫により生じる信号が三叉神経知覚核のいかなる部位に投射するかを明らかにすると共に、それら受衝部位の反応特性を分析したものである。

II. 実験方法

実験には雌雄成猫(体重2.5-3.0 kg) 25匹を用いた。10%オーロパンソーダー(Methylhexabital sodium, シオノギ製薬, 50 mg/kg 腹腔内注射)により麻酔し、四丘体上丘前端レベルで除脳し、小脳を吸引除去して延髄を露出した。動物を脳定位固定装置に固定後、ミクロマニプレーターを用い記録電極を Snider and Niemer¹⁵⁾の脳地図に拠り、stereotaxic に0.5 mm 間隔で三叉神経主知覚核および脊髄路核に挿入し、歯牙圧迫に応答する点の分布およびその反応パターンを分析した。なお歯牙よりの信号を受衝する脳内の点としては歯牙圧迫に応答し、しかも神経細胞から記録されたと考えられる活動電位を示した点のみをとりあげた。神経細胞からの記

* 大阪大学歯学部口腔生理学教室(河村洋二郎教授)
Dept. of Oral-Physiol., Dental School, Osaka Univ.

[昭和39年10月1日受付]

録であることの判定には Tasaki ら¹⁶⁾にしたがい、波形、損傷電位、および伝導速度を参考とし、又 Chang, H. T.¹⁷⁾ による高頻度刺激法をも併用した。

記録電極には、先端約 5μ の 0.9% NaCl 水封入ガラス電極を用いた。微小電極増巾器、CR 結合増巾器を介して、陰極線オシロスコープに導き観察し、COR-2 型オシロスコープ連続記録装置（キャノンカメラ KK, 三栄レコーダー製造 KK）により記録、撮影した。実験後頸動脈を介して 10% ホルマリン溶液を注入、脳を固定し、脳組織標本を作製、電極先端の位置を組織学的に確認した。

なお、歯牙圧迫は歯牙圧迫装置を介し手で歯軸方向または歯軸に垂直の方向に加えた。歯牙

圧迫装置は厚さ 1 mm、巾 10 mm、長さ 120 mm の鋼板に抵抗線歪計を貼付したもので直結 3 段増巾器を介して前記の脳幹部の活動と同時に圧および加圧時間が記録できるようにした。圧のキャリブレーションには歯牙圧迫装置に既知の負荷を加え、得た圧曲線から求めた。

歯根膜の電気刺激には電子管刺激装置を用い、先端部を除いて絶縁したスチール針電極 2 本（極間距離 5 mm）を刺激電極として歯根膜腔に刺入固定した。

Ⅱ. 実験結果

A. 歯牙圧迫に応答する橋・延髄点

三叉神経知覚核部に限局して種々の口顎構造の圧触刺激に応答する点が存在したが、それら

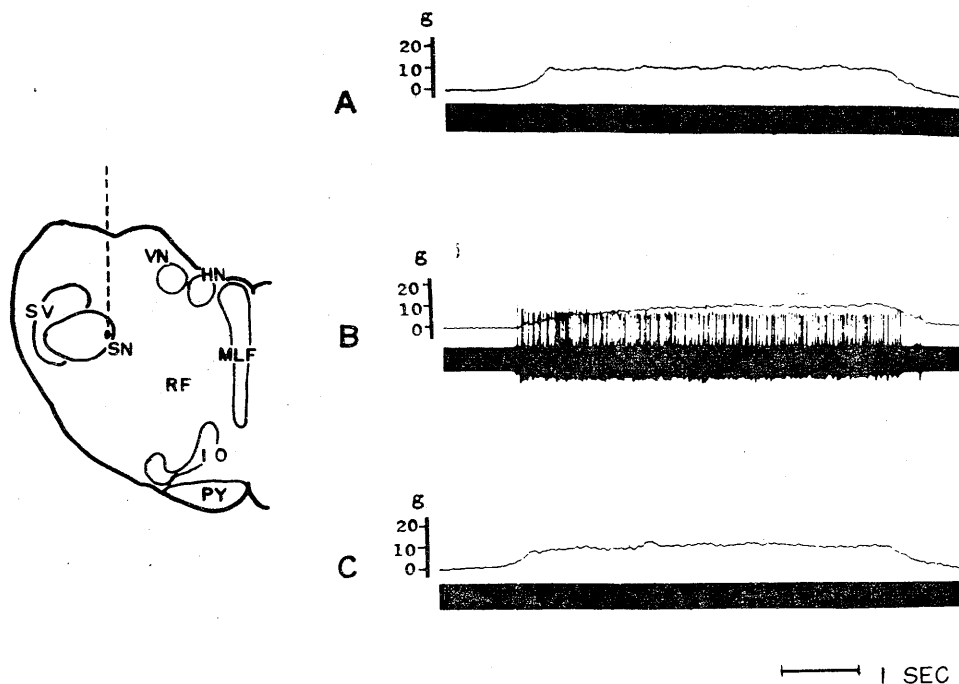


Fig. 1.

One sample illustrating the response of a tooth-spot in the trigeminal sensory nucleus. This spot did not respond to light press of the left upper molar or the left upper incisor (A), (C) but obvious response was observed when the left upper canine was pressed (B).

Upper record : Mechanogram of pressure application.

Lower record : Actual discharge.

Abbreviations : HN, Hypoglossal nucleus ; IO, Inferior olivary nucleus ; MLF, Medial longitudinal fasciculus ; PY, Pyramid ; RF, Reticular formation ; SN, Nucleus of the spinal trigeminal tract ; SV, The spinal trigeminal tract ; VN, Vestibular nucleus.

の点のうち歯牙圧迫または歯牙の軽打に対してのみ応答する点が存在した。これらの点はすべて三叉神経主知覚核および脊髄路核延髄部に局限して存在し、同側歯牙の刺激に対してのみ応答し反対側歯牙の刺激に対しては応答しなかった。また僅かの例外を除き上顎歯の刺激に応答した点は下顎歯の刺激に対して応答せず、下顎歯の刺激に応答した点は上顎歯の刺激に対して同様応答しなかった。

これらの点はいずれも主として特定の歯（臼歯、犬歯、切歯）の圧迫に対してのみ応答し、他の歯牙の圧迫には応答しないものが大部分であった。例えば、図1に示した如く2gの圧で左側上顎犬歯を圧迫した際41 spikes/secの反応を示した三叉神経脊髄路核内側部の点は左側上顎臼歯の圧迫（図1A）、および左側上顎切歯の圧迫（図1C）に対しては全く応答しなかった。以下この様な特定点を臼歯点、犬歯点、切歯点と呼ぶ。

各歯牙の圧迫に応答した三叉神経主知覚核および同脊髄路核内の点と刺激した歯牙の関係を

表1にしめした。三叉神経主知覚核および同脊髄路核中で歯牙圧迫または軽打に応答した総数140点について特定の歯牙の圧迫にのみ応答した点は135点存在した。すなわち上顎臼歯点12、上顎犬歯点36、上顎切歯点20、下顎臼歯点19、下顎犬歯点31および下顎切歯点17、合計135点である。上顎歯および下顎歯のいずれについても犬歯刺激に応答した点が最も多く、約半数を占めた。

三叉神経主知覚核および脊髄路核中には、前記の如き特定歯の刺激にのみ反応した点のみならず、臼歯、犬歯および切歯の圧迫に共に応答した点が存在したがこのような点は極めて少なく

Table 1.
Classification of 140 teeth-spots in the trigeminal nucleus.

	Molar	Canine	Incisor	Total
Upper	12	36	20	68
		1		1
Lower	19	31	17	67
Upper & Lower		3	1	1
				3
Total				140

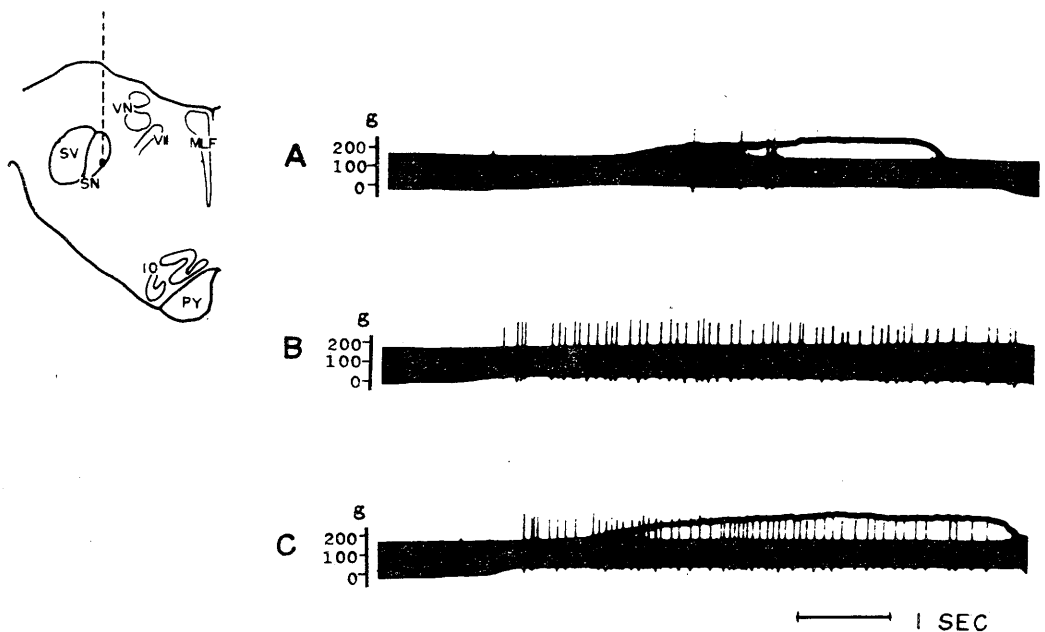


Fig. 2.

Discharge of a spot in the medial part of the trigeminal sensory nucleus responding to light press of the ipsilateral upper molar (A), canine (B) or incisor (C).

僅か2点みとめられたにすぎなかった。すなわち、三叉神経脊髄路核内側部に左側上顎の臼歯、犬歯および切歯のいずれの圧迫に対しても応答した1点を認めた。この点の反応様式は図2に示す如くで、この際犬歯(B)、切歯(C)の反応閾値が50gであったのに対して臼歯(A)の反応閾値は250gで各歯で反応閾値が相違した；また、左側上顎犬歯および左側下顎犬歯のいずれの圧迫にも応答した1点が三叉神経主知覚核と同脊髄路核の境界部内側に存在したがいずれの歯の反応閾もこの場合はほぼ等しく約20gであった。

この他歯牙を軽打した際一過性の応答を示した点3つが三叉神経脊髄路核に認められた。これらの点は歯牙圧迫では何ら反応を示さなかった；すなわち左側上下顎犬歯、および切歯の軽打に反応した1点；および上下顎犬歯の軽打に反応した2点である。これら歯牙の軽打に反応した点の反応様式は図6Dに示した如く速順応性のものである。

B. 応答点の橋・延髄分布

1. Dorsal View

歯牙圧迫に反応した点の三叉神経知覚核内分布を橋・延髄の背面図(Dorsal View)上に図3の如く表示した。図3のA, B, Cはそれぞれ、臼歯点(上顎臼歯は▽印, 下顎臼歯は△印で表わした。), 犬歯点(上顎犬歯はV印, 下顎犬歯はA印で示した。), および切歯点(上顎切歯は∨印, 下顎切歯は∧印で示した。)の分布で、便宜上正中溝の左側に上顎歯点を、右側に下顎歯点を示した。なお本論文では各応答点所在の表現は次の様式に従った。すなわち medio-lateral の関係は正中溝を基準にして決定し, rostral-caudal の関係は左右外聴道を結ぶ線を基準にした。例えば正中溝より外側に5.0mmのラインをL5.0で、外聴道線より尾側に5.0mmのレベルをP5.0として表現した。

臼歯点の分布：臼歯圧迫に反応した点は図3Aに示すごとく、上下顎臼歯点共にP4.5レベル、すなわち三叉神経主知覚核の吻側レベルにその吻側分布限界があった。尾側分布限界は上顎臼歯点ではP14.5レベル、下顎臼歯点ではP13.5レベルで共に門のやや吻側レベルにあった。以上の如き臼歯点の分布範囲内ではP5.5

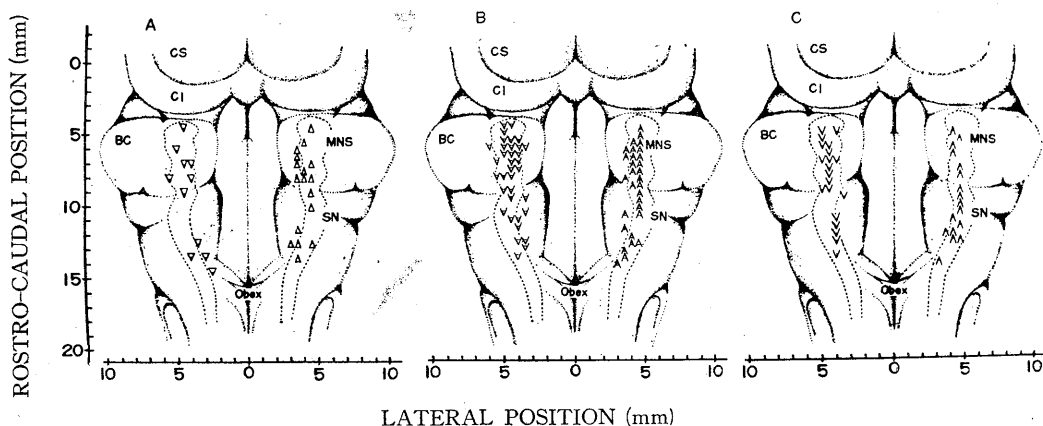


Fig. 3.

Diagram summarizing the rostro-caudal distribution of teeth spots in the trigeminal sensory nuclei, A, molar spots ; B, canine spots ; and C, incisor spots. In each diagram, the upper tooth-spot was illustrated in the left side of the brain and the lower tooth-spot was in the right side.

Abbreviations : BC, Brachium conjunctivum ; CI, Colliculus inferior ; CS, Colliculus superior ; MNS, Main sensory nucleus of the trigeminal nerve ; SN, Nucleus of the spinal trigeminal tract ; ▽, Upper molar spot ; △, Lower molar spot ; V, Upper canine spot ; A, Lower canine spot ; ∨, Upper incisor spot ; ^, Lower incisor spot.

レベルから P 9.0 レベル, すなわち三叉神経主知覚核尾側部レベルから脊髄路核吻側部レベルの間に分布するものが最も多く, 臼歯点29のうち上顎臼歯について7点, 下顎臼歯について10点がこの領域に存在した。

また, 内側分布限界は下顎臼歯点, 上顎臼歯点共に三叉神経知覚核の内側端にほぼ一致していた。外側分布限界は, 下顎臼歯点は L 4.5 ライン上にあり, これに対し上顎臼歯点は L 6.0 ラインに迄分布していた。この内外側分布範囲内での下顎臼歯点は総数29の臼歯点中 L 3.5 ラインに7点, L 4.5 ラインに6点存在し, 三叉神経知覚核内側部からその中心部にわたって主として分布していた。これに対し上顎臼歯点は下顎臼歯点に比較して, 広範囲に分散し L 4.0 ラインの3点, L 4.5 ラインの3点が最も多くやや外側に迄分布していた。

犬歯点の分布: 犬歯圧迫に応答した点の分布限界は図3Bに示した如く, 上顎犬歯点, 下顎犬歯点共にその分布の吻側限界は P 4.5 レベルで臼歯点と同様三叉神経主知覚核吻側レベルにあった。分布の尾側限界は上顎犬歯点が P 13.5 レベルに, 下顎犬歯点のそれは P 14.0 レベルで共に門のやや吻側レベルであった。以上の犬歯点の吻尾側分布範囲において, P 5.5 レベルから P 8.5 レベルに分布するものが特に多く, 総数67の犬歯点のうち上顎犬歯点19, 下顎犬歯点16がこの範囲に分布した。

内側分布限界は上顎犬歯点, 下顎犬歯点共に三叉神経知覚核内側端にほぼ一致していた。これに対し応答点の外側分布限界は下顎犬歯点は L 4. ラインすなわち知覚核中心部にあり, 上顎犬歯点のそれはこれより更に外側 L 6.0 ラインにまで分布した。

内外側分布については前記分布範囲内に下顎犬歯点は総数67の犬歯点中 L 3.5 ラインに7点, L 4.0 ラインに8点, L 4.5 ラインに14点認められ, 上顎犬歯点は L 4.0 ラインに9点, L 4.5 ラインに10点, L 5.0 ラインに8点認められた。すなわち下顎犬歯圧迫に応答する点は三叉神経知覚核中心部に分布するものが最も多

く, しかもこれより内側部に主として分布する事が認められた。上顎犬歯点も下顎犬歯点と同様三叉神経知覚核の中心部に主として分布したが, その分布範囲が下顎犬歯点に比してより知覚核の外側部迄広がっていた。

切歯点の分布: 切歯圧迫に応答した点の分布限界は図3Cに示した如く, その吻側限界は上顎切歯点および下顎切歯点共に P 5.0 レベルにあり, 三叉神経主知覚核吻側部レベルであった。切歯点分布の尾側限界は上顎切歯点では P 13.5 レベル, 下顎切歯点では P 14.0 レベルにあり門のやや吻側レベルにあった。この分布範囲内に存在した切歯点37のうち上顎切歯点は P 5.0 レベルから P 7.0 レベルの間に分布した9点が最も多く, これに対して下顎切歯点のそれは全レベルにわたってほぼ平等に分布していた。

切歯点分布の内側限界は三叉神経知覚核内側端とほぼ一致していた。外側限界は下顎切歯点が L 4.5 ラインに, 上顎切歯点のそれは L 5.0 ラインにあり, いずれも臼歯点, 犬歯点におけると同様上顎切歯点は下顎切歯点のそれに比較して外側に迄分布していた。総数37の切歯点のうち下顎切歯点9点が L 4.5 ライン上に, 6点が L 4.0 ライン上に分布し, 上顎切歯点は L 4.0 ラインおよび L 4.5 ライン上に各7点が分布し, これらのラインに分布した点が最も多かった。更に L 5.0 ラインにも5点の分布を認めた。すなわち切歯点のうち下顎切歯点のそれは三叉神経知覚核中心部に分布するものが最も多く, これより内側に分布していたのに対し, 上顎切歯点は下顎切歯点より僅かに外側迄分布していた。

なお, 臼歯点, 犬歯点および切歯点の橋・延髄内分布の吻側限界は前記のごとく三叉神経主知覚核吻側レベルであったが, これより吻側へ P 3.5 レベル迄検索したが歯牙圧迫に応答する点は全く認められなかった。また尾側限界は門のやや吻側レベルでこれより尾側へ P 16.0 レベル迄検索したが, 歯牙圧迫に応答する点は認められなかった。

2. Frontal View

記録電極を脳幹部に徐々に挿入して行き、電極先端が三叉神経知覚核に達すると、まず背側より下顎神経に支配される顎顔面領野諸構造の圧触刺激に应答する点が認められ、続いてその腹側に上顎神経支配の諸構造の刺激に应答する点が分布した。

歯牙圧迫に应答する点もその支配神経に応じ三叉神経知覚核内の分布位置が異なり下顎歯点の上顎歯点より背側に位置した。その例を図4および図5に示した。図4は左右外聴道を結ぶ線より尾側 7.5 mm のレベル (P 7.5) での延髄横断面における应答点の分布、図5は同じく P 8.0 レベルでの延髄横断面における应答

点の分布である。図中の組織像は三叉神経知覚核中主なる应答点の存在部位を示したものである。延髄横断面略図には記録電極挿入経路を点線 a, b, c, …… で、また、この経路中应答点を得た範囲を実線で示した。この実線範囲を拡大し、应答点の分布とその相互関係を右端に示した。図に示した如く、下顎神経支配の下顎臼歯点 (△印)、下顎犬歯点 (A印)、および下顎切歯点 (Λ印) はいずれも上顎神経支配の上顎犬歯点 (V印) および上顎切歯点 (V印) のいずれよりも三叉神経知覚核中その背側に分布した。更に臼歯点、犬歯点、および切歯点の三叉神経知覚核内分布は臼歯点が最も背側に位置し順次犬歯点、切歯点の順に腹側に向かって分布

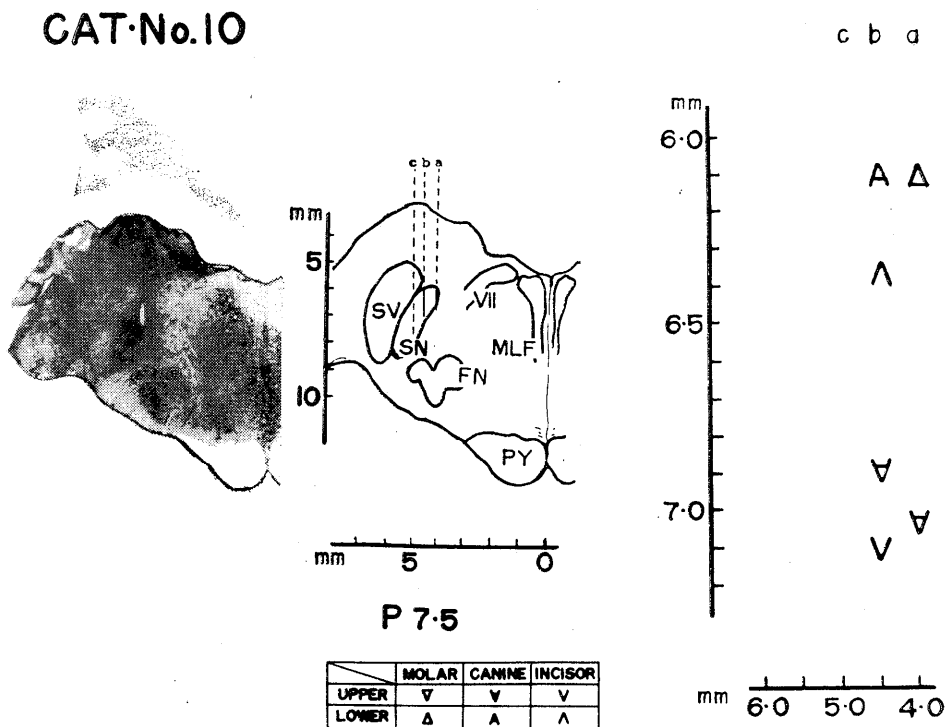


Fig. 4.

Transverse section through the medulla at level P 7.5 showing the spatial relations of each tooth spot. Left : Photomicrograph. Schematic illustration in the middle shows the tracks of the recording electrodes. The dotted line (a, b, c, ……) indicate the tracks of the recording electrodes. Right : Enlargement of the receptive area. Those parts of the tracks marked by the heavy bars shows the positions and receptive fields in the sensory nucleus of the trigeminal nerve. The lower molar, canine and incisor spots distributed more dorsally than the upper canine and incisor spots.

した。すなわち、背側から腹側に向かって下顎臼歯点、下顎犬歯点、下顎切歯点、上顎臼歯点、上顎犬歯点、上顎切歯点の順に三叉神経知覚核内に分布した。この dorso-ventral の分布位置関係は三叉神経主知覚核および脊髓路核全レベルにおいて認められた。

C. 歯牙圧迫に応答した点の反応様式

三叉神経主知覚核および脊髓路核部において、歯牙圧迫に应答した 140 点中 135 点は自発性放電を示さなかった。これに対し自発性放電を示した点は 140 点中僅かに 5 点にすぎなかった。

これら三叉神経知覚核中の应答点の反応には歯牙圧迫中反応を持続する遅順応性のものと、歯牙圧迫を持続しても急速に反応の消失する速順応性の 2 種が認められた。遅順応性の反応を示した点は应答点 140 点中 130 点で最も多く、これに対して速順応性を示す点は僅かに 7 点を

記録したにすぎない。また、この他持続的圧迫には全く応答せず、歯牙の軽打 (tapping) にのみ一過性に放電を示した 3 点が存在した。図 6 にこれら反応様式の典型的なものを例として示した。図中 A は上顎犬歯点から得た極めて順応の遅い反応で負荷約 2 g で 41 spikes/sec の放電が出現し、圧迫持続中殆んど放電頻度に変化をみとめない。負荷除去により、直ちに放電が消失している。遅順応性反応の中には著明な相違があり、図 B に示した如く、数秒内に順応し反応の消失する点も存在した。図 B は上顎犬歯点の反応でこの点は負荷約 70 g に達してはじめて放電が出現し、持続 3.2 sec に 10 spikes のインパルスを記録したが、これ以後は加圧を持続しても放電を示さなかった。図 C は上顎犬歯点から得た速順応性反応の 1 例である。この点は負荷約 30 g で持続約 0.9 sec に 16 spikes の放電を示した後負荷を持続しているにも拘ら

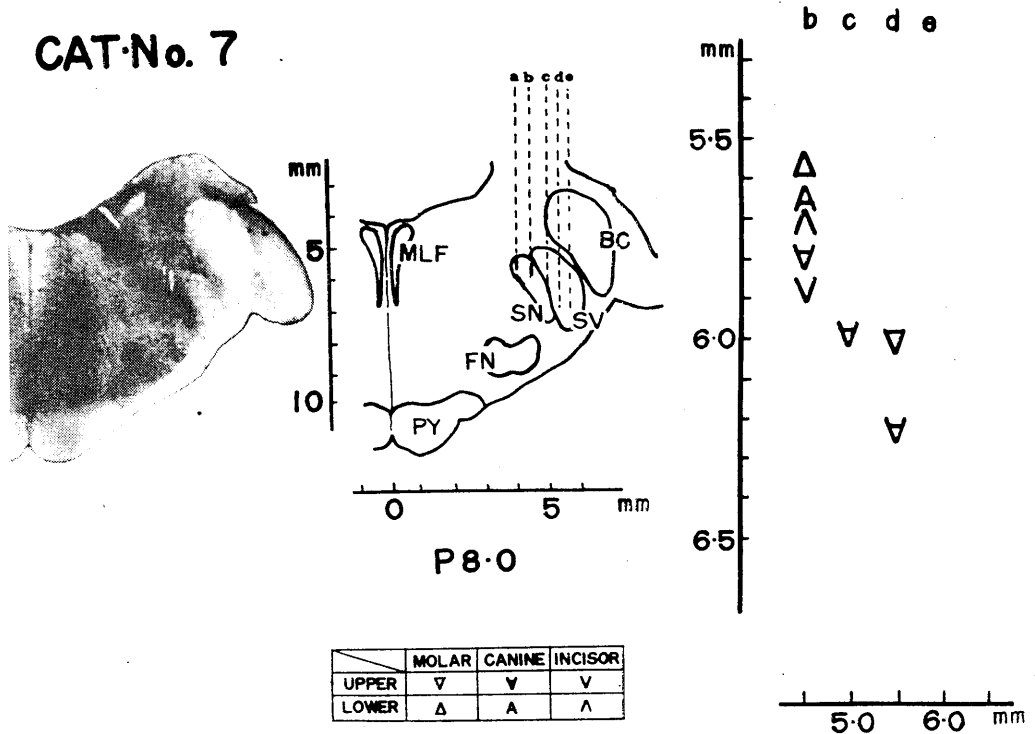


Fig. 5.

Transverse section through the medulla at level P 8.0 showing the localization of each tooth spot in the nuclei. The lower molar, canine, incisor, upper canine and incisor spots were recognized in turn in the nuclei from dorsal to ventral.

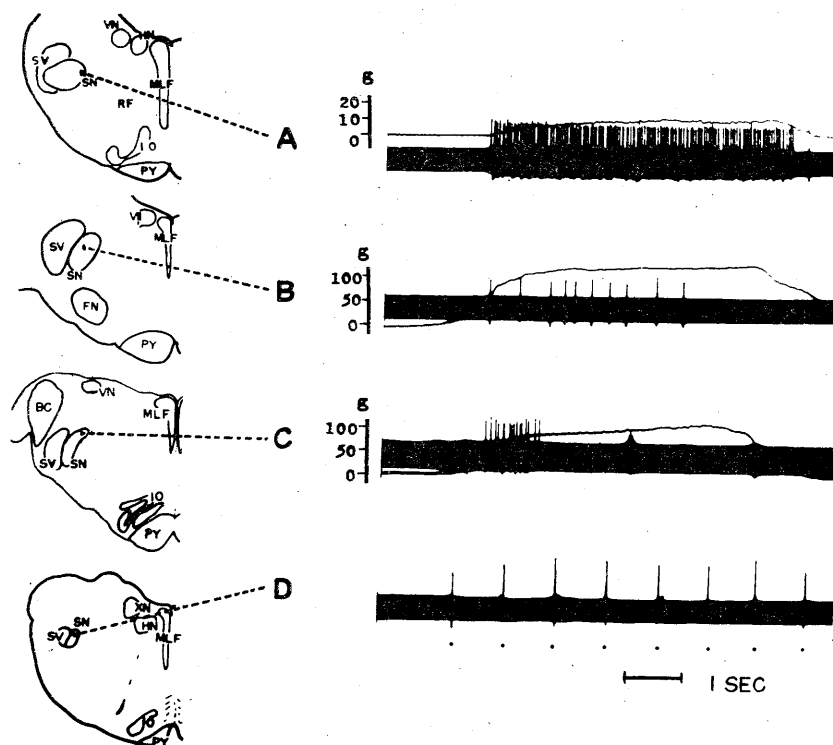


Fig. 6.

Three typical discharge patterns of the teeth-spots in the trigeminal sensory nuclei. A & B, Slowly adapting type ; C, Rapidly adapting type ; D, Response to tapping of the tooth. Abbreviations : BC, Brachium conjunctivum ; FN, Facial nucleus ; HN, Hypoglossal nucleus ; IO, Inferior olivary nucleus ; MLF, Medial longitudinal fasciculus ; PY, Pyramid ; RF, Reticular formation ; SN, Nucleus of the spinal trigeminal tract ; SV, The spinal trigeminal tract ; VN, Vestibular nucleus ; XN, Vagal nucleus ; VII, Genu of the facial nerve.

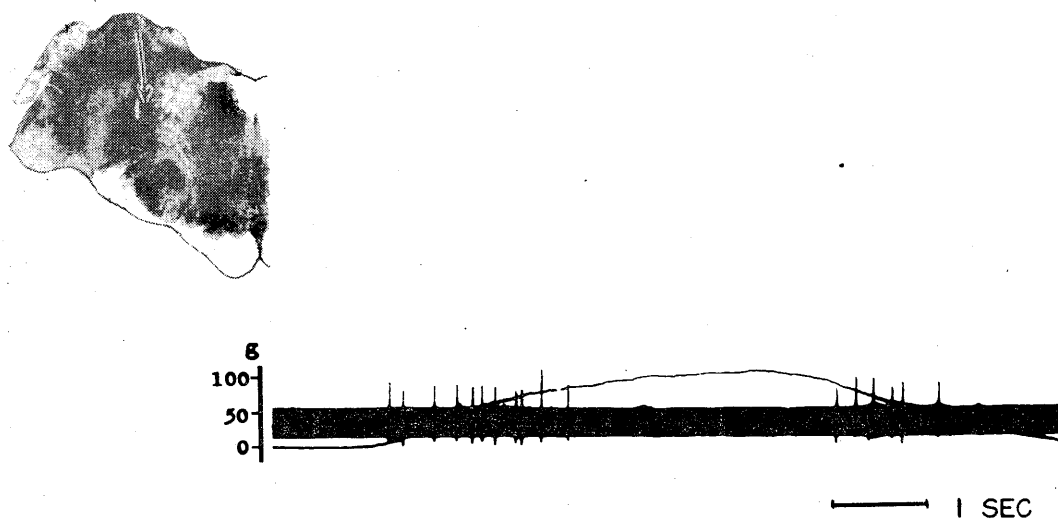


Fig. 7.

Discharge pattern of the spot in the ipsilateral rostral part of the spinal trigeminal nucleus excited by the special range of pressure stimuli to the tooth. The response of this spot was elicited by pressure ranging from 5 g to 70 g.

ず放電を停止した。その後負荷を約 100 g 迄増加しても全く放電を示さなかった。図Dは上顎犬歯の軽打にのみ応答した点の反応パターンである。

これら応答点の閾値は歯牙圧迫力 2-300 g の範囲にあった。閾値については上下顎歯間にまた各歯牙間に特記すべき関係がなく、犬歯点でも反応閾値の低いもの高いものがあり、臼歯点にも高いもの低いものがあった。

前記各応答点は負荷が増加するに応じ放電頻度を増したが、図7に示した如く一定範囲の力のみに応答した点も認められた。すなわち図は三叉神経脊髄路核吻側部内側の下顎犬歯点から得た反応である。この点は負荷約 5 g で放電を開始し、負荷が 70 g 迄反応したが (5 spikes/sec), 70 g 以上の力で圧迫した場合この点の反応は消失し、徐々に減圧して 70 g に達すると

再び反応が出現した。

D. 歯牙圧迫方向と反応

歯牙圧迫は歯軸、唇舌、舌唇、遠近心および近遠心の5方向について行なった。歯牙圧迫に反応した点は前記5方向の圧迫にすべて応答したものの、1方向の圧迫にのみ応答し、残る4方向の圧迫には全く応答しなかったもの等、種々の反応を示したが、異なった方向5の圧迫のいずれに対しても反応した点が最も多く存在した。すなわち上顎臼歯点12中9点、上顎犬歯点36中24点、上顎切歯点20中13点、下顎臼歯点19中13点、下顎犬歯点31中21点、および下顎切歯点17中12点、合計135点中92点が異なった5方向の圧迫にすべて応答した。以下4方向の圧迫に反応し残る1方向は反応しなかった点は135点中15点、3方向に反応し残る2方向には反応しなかったもの12点、ある特定方向からの圧迫

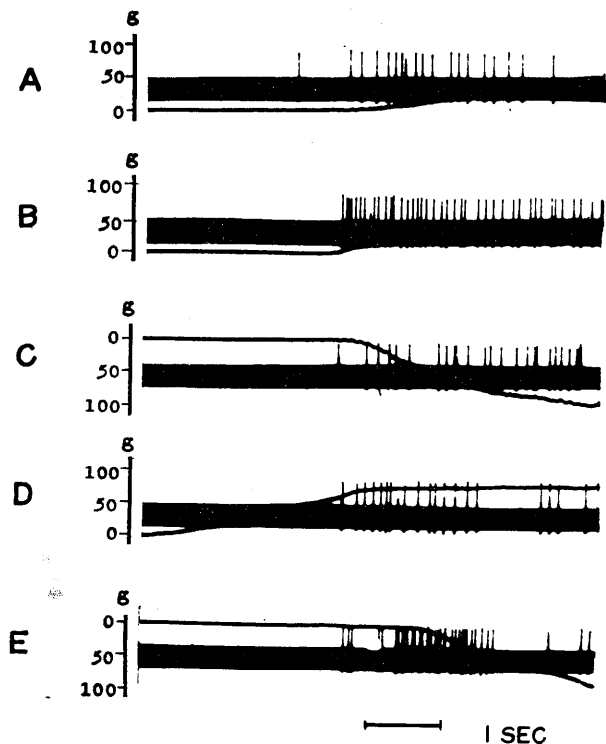
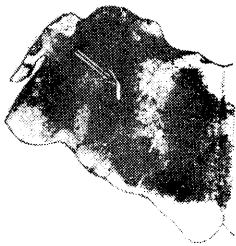


Fig. 8.

One sample of the response of the canine spot in the spinal trigeminal nucleus showing the discharge excited by press of canine from multidirections. A, Axial direction ; B, Labiolingual direction ; C, Lingolabial direction ; D, Distomedial direction ; E, Mediodistal direction.

に対してのみ応答し他の4方向からの圧迫に応答しなかった12点, および2方向からの圧迫に応答し他の3方向からの圧迫に応答しなかった4点が記録された。

異なる5方向からの圧迫に対しすべて応答した1例を図8に示した。図8は三叉神経脊髄路核吻側中心部に存在した下顎犬歯点の反応でA, B, C, DおよびEはそれぞれ歯軸方向, 唇舌方向, 舌唇方向, 遠近心方向, および近遠心方向への歯牙圧迫に対する同一点の応答である。唇舌方向への圧迫は閾値圧約10gで最も低く18 spikes/secの最も著明な反応を得た。歯軸方向の刺激では, 閾値圧15gで10 spikes/secの反応を, 舌唇方向の刺激では閾値圧20gで6 spikes/secの反応を, 近遠心方向の刺激では閾値圧15gで12 spikes/secの反応を得た。遠近心方向への圧迫では, この点が反応するには約70gの圧刺激を要した。

図9は三叉神経脊髄路核吻側部外側に存在した下顎犬歯点で前記5方向の圧迫中歯軸方向から圧迫したときにのみ応答し他の4方向からの圧迫に対しては全く応答しなかった点の1例である。すなわち図Aの如く, 歯軸方向に約5gの圧迫で11 spikes/secの放電を得たが唇舌方向(B), 舌唇方向(C), 遠近心方向(D), および近遠心方向(E)への圧迫刺激に対しては負荷を5g以上70g迄に増加しても, この点は全く応答を示さなかった。

歯牙圧迫に応答した総数135点中歯軸方向の圧迫刺激に応答した点が最も多く126点であった。以下近遠心方向への圧迫に応答した121点, 唇舌方向への圧迫に応答した119点, 舌唇方向への圧迫に応答した116点がこれに続き, 遠近心方向への圧迫に応答した109点が最も少なかった。

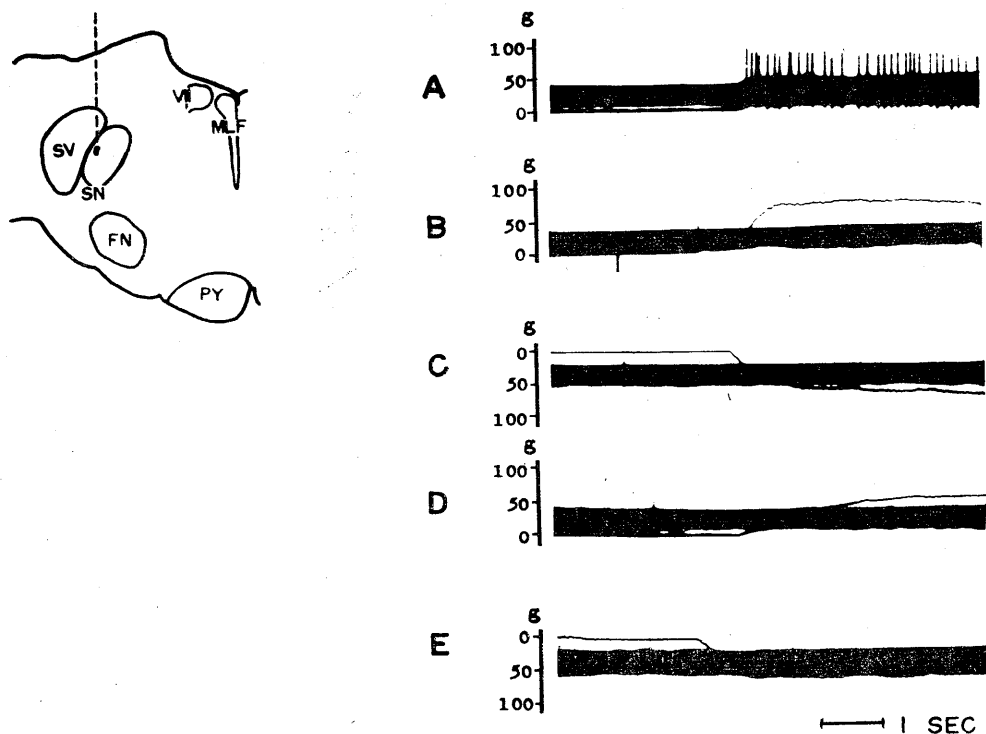


Fig. 9.

One sample of the response of the canine spot in the spinal trigeminal nucleus responding to press of canine from only one distinct direction.

Ⅳ. 考 察

A. 歯牙圧迫に应答する点の橋・延髄分布応答点の性質:

歯の最外側を占めているエナメル質には感覚受容器が存在しないことは広くみとめられている¹⁸⁾。また、抜髄歯でも触圧覚があることから歯牙の触圧感覚が歯根膜内受容器によってつかさどられていることが考えられる¹⁹⁾。この考え方は Pfaffmann²⁰⁾の研究を初めとして多くの先人の業績により実証された¹⁹⁾²¹⁾²²⁾²³⁾。さらに、歯髄からの求心性信号を送る歯髄神経は歯に、圧、振動、叩打等の刺激を加えても全く応答しないことが原²⁴⁾、熊野²⁵⁾および Funakoshi and Zotterman²⁶⁾により明らかにされている。故に、歯牙の触圧感覚は歯牙中に存在する受容器を介するものでなく歯根膜に存在する感覚受容器を介するものと考えてよい。

本実験で得た三叉神経知覚核の反応はいずれも歯牙圧迫あるいは軽打によって誘発されたものであるから、これらは歯根膜に存在する圧覚あるいは触覚受容器から発した信号といえる。応答点の反応パターンから考えて遅順応性反応を示したものは圧受容器からのものであり、速順応性のものの大部分は触覚受容器からのものであろうが、この点については本実験では十分分析していない。

脳幹への投射の左右性:

Starkie and Stewart²⁷⁾は一側の下歯槽神経が正中線を超えて反対側第2切歯をも支配する事を人についての組織学的研究で明らかにしたが、Ness²¹⁾は兎についてはこのような crossed innervation が切歯について全くみられない事を報告している。このように歯根膜への神経支配には多少の動物種属差が存在することを考慮しなければならない。猫についての本実験結果は歯牙圧迫による歯根膜よりの信号が同側三叉神経知覚核にのみ投射し、反対側には投射しないことを明らかにした。この事実は Kruger and Michel⁸⁾および Eisenman ら³⁾の報告と一致する。故に猫では歯根膜神経支配に左右のcrossed

innervation がないといえよう。ただし、Wall and Taub¹¹⁾は猫について、反対側顔面皮膚からのインパルスが三叉神経知覚核に投射する例を報告し、また Darian-Smith ら²⁾も猫について少数例であるが同様な現象を報告しているの、猫では顔面皮膚からの求心性信号と歯根膜からのそれとは中枢投射様式が相違し後者の感覚は前者の感覚より左右の弁別がより鋭敏である事が推察できる。

各応答点の歯牙支配関係:

歯牙圧迫または歯牙の軽打に対し反応した三叉神経知覚核の点はその大部分が同側の特定の歯の刺激に対してのみ応答し、他の歯牙の圧迫には応答しなかった。この所見は Kruger and Michel⁸⁾、および Eisenman ら³⁾の得た結果と同じで、各歯牙からの信号は大部分三叉神経知覚核内の特定点にそれぞれ投射することを再確認したといえよう。

この事実から、臼歯を支配する上顎神経歯槽枝および下顎神経の下歯槽神経板は切歯、犬歯を支配せず、また、切歯・犬歯支配の上顎神経前上歯槽枝や下顎神経の下歯槽神経枝は臼歯を支配していないことが考えられる。また、前上歯槽枝や下歯槽神経枝中の切歯を支配する神経線維は犬歯を支配せず、犬歯を支配する神経線維は切歯を支配しないことも推察される。応答点総数 140 のうち犬歯点が 67 でその約半数を占めたがこのことは切歯・犬歯支配の前上歯槽枝や下歯槽神経枝中に、犬歯支配の神経線維が切歯支配のものより豊富に存在することを物語っている。犬では樹枝状終末装置が犬歯歯根膜内に、切歯および臼歯歯根膜におけるより密に分布している²⁸⁾が、猫においても Kruger and Michel⁸⁾の述べた如く、犬歯歯根膜では他の歯牙の歯根膜におけるよりも神経支配が密で、犬歯が他の歯牙に比し圧受容に鋭敏なことが考えられる。

ただし、三叉神経知覚核内に同側の上顎臼歯、犬歯および切歯の圧迫に共に応答を示した点、および上顎下顎のいずれの犬歯圧迫にも応答した点がそれぞれ 1 つ存在した。Eisenman ら³⁾,

および真島²⁹⁾も receptive field が数歯にわたるものが僅かながら存在することを認めている。すなわち、三叉神経知覚核内には数本の歯からの信号を受け取る細胞が僅かながら存在することになる。このものがいかなる生理的意義を持つかは不明である。しかし、これらの点の数が少ないことおよび比較的閾値の高いことから考えて、歯根膜が傷害された場合、その領域の感覚が完全に消失しないよう代償的役割をはたしているのではなからうか。

応答点の三叉神経知覚核内分布：

歯牙圧迫に応答する点は三叉神経主知覚核から脊髓路核延髄部にわたってその中心部に投射するものが最も多かった。特に、両側外聴道を結ぶ線より尾側に 5.5-9.0 mm の範囲に歯牙圧迫に応答する点の分布が多く、この範囲は Olzewski³⁰⁾ が三叉神経知覚核を細胞構造的に分類した Nucleus principalis の尾側部および Nucleus oralis に相当する部位である。Wall and Taub¹¹⁾、Darian-Smith ら²⁾ は Nucleus oralis に口腔内組織の刺激に応答する点の分布が多いことを指摘したが、著者の実験結果もこれとよく一致する。

Gerard³¹⁾、Sjöqvist³²⁾ はかつて三叉神経脊髓路核尾部に痛覚および温度感覚が、主知覚核に圧、触覚が投射することを猫についての実験と、臨床症例所見とにもとづいて論じ、三叉神経知覚核の機能が吻尾側的に区分できうことを主張した。しかし Kruger ら⁷⁾、Kruger and Michel⁸⁾⁹⁾、Wall and Taub¹¹⁾ および Eisenman ら³⁾ の最近の研究によれば、三叉神経知覚核は主知覚核・脊髓路核でその受衝感覚の質が相違するのではなく、触・圧・痛感覚受衝細胞が三叉神経知覚核に広く投射し、各感覚の投射部位が主知覚核および脊髓路核内で縦の柱状分布をなしていることを明らかにした。本実験結果も三叉神経知覚核機能が内外側的に異なり、同一感覚を受衝する細胞が縦に柱状に分布することを確認したものといえる。

なお、McKinley and Magoun¹⁰⁾ 及び Harrison and Corbin³³⁾ は眼神経および上顎神経の脊髓

路核分布限界は第1頸椎部に、下顎神経のそれは門部にあるとした。しかし、著者の実験結果は歯牙圧迫に応答する三叉神経知覚核内の点の尾側分布限界は上顎歯点および下顎歯点共に門のやや吻側レベルにあった。一般に、眼神経支配領野が三叉神経知覚核の最も腹側に、下顎神経支配領野が最も背側に、上顎神経支配領野が前二者の中間に投射することがみとめられている¹⁾³⁾⁵⁾¹⁰⁾²⁹⁾³³⁾。歯は三叉神経の上顎神経枝、および下顎神経枝から支配されているが、これら上顎歯および下顎歯からの感覚が、三叉神経知覚核内にいかに投射するか、あるいは切歯、犬歯、臼歯など歯列弓上での位置の全く相違する各歯の感覚が三叉神経知覚核内にそれぞれいかに投射するかについては、歯科学上非常に重要であるにもかかわらず従来全く不明であった。本実験でこの点を明確にしたことは極めて意義がある。すなわち、歯根膜感覚の知覚核投射も同様に下顎神経支配の下顎歯からのものは、上顎神経支配の上顎歯からのものより背側に投射した。しかも、歯根膜感覚の中樞投射が各歯で明瞭に区分されており、背側から臼歯点、犬歯点、および切歯点の順序に腹側へ分布したことは、歯根膜感覚の弁別性の良さを暗示するものといえよう。

Wall and Taub¹¹⁾ は三叉神経主知覚細胞における顔面皮膚の receptive field は脊髓路核におけるそれよりも広いことを報告しているが、歯牙圧迫に応答する点に関して両者の間に相違が認められなかった。

B. 応答点の反応パターン

顔面諸構造よりの感覚を受衝する三叉神経知覚核細胞中 Wall and Taub¹¹⁾ はその約70%が、Eisenman ら³⁾ は約60%が自発性放電を示したと報告した。しかし、著者の記録した歯牙圧迫に応答した三叉神経知覚核内の点はその殆んどが自発性放電を示さなかった。下顎神経中、歯よりの神経線維には自発性放電を示すものが少ない²¹⁾³⁴⁾ ことをも考え合せると、これは顔面皮膚などに存在する感覚受容器には自発性放電を示すものが多いのに対し、歯根膜に存在する受

容器には自発性放電をするものが少ないことを物語っている。しかし、麻酔および除脳により三叉神経知覚核の自発性放電が減少する Wall and Taub¹¹⁾ の所見から考えて、本実験では除脳動物を用いたため、三叉神経知覚核の自発性放電が減少した可能性も考慮しなければならない。

歯牙圧迫により、歯神経に誘発される反応には遅順応性のものが多いことが知られており²⁰⁾²¹⁾²²⁾、また Kruger and Michel⁸⁾は三叉神経知覚核部の反応についても同様の所見を報告している。本実験においても歯牙圧迫に対する三叉神経知覚核内応答点の反応は遅順応性のものが大部分であった。この他に速順応性反応を示した点や軽打 (tapping) に応答する点が存在したが、いずれにしても歯根膜内受容器には、遅順応性、速順応性の2種類があることが明らかとなった。Boyd³⁵⁾は膝関節の求心性神経線維について、rapidly adapting unit は elongated lamellated corpuscle から、slowly adapting unit は spray or Ruffini ending からの信号を伝えるものである事を報告している。同様な受容器が歯根膜内にも豊富に存在することが、Lewinsky and Stewart²³⁾、岡部²⁸⁾ および山崎³⁶⁾により組織学的に明らかにされているので、前記歯根膜からの信号も遅順応性のものは spray or Ruffini type の受容器に、速順応性のものは lamellated corpuscle type の受容器に由来するものであろう。

以上の如く歯根膜受容器からの信号が大部分遅順応性であることは食物を咀嚼するに際し、歯牙に加わる圧の程度・状態を持続的に中枢に伝えるためであり、咀嚼運動の反射性調節に歯根膜感覚が重要な役割を持っていることを暗示している。

応答点の反応閾値は 2-300 g であったが、各歯牙の反応閾値差、圧の加わる方向と反応閾値の関係あるいは応答点の反応態度と閾値の関係などは、なお十分明らかでなく今後の研究をまたねばならない。

歯牙圧迫方向と応答点の関係：

Kruger and Michel⁸⁾ は三叉神経知覚核内で歯牙圧迫に応答する点には至適圧迫方向が存在し、違った方向からの圧迫は無効であると報告した。しかし、Kawamura⁶⁾ は三叉神経脊髄路核内の1つの点が3方向の犬歯圧迫に応答したことを認めている。本実験結果は圧迫方向によって閾値が異なり、最も低い閾値を示す至適圧迫方向は存在するが5方向の圧迫にすべて応答し放電した点が最も多かった。

Pfaffmann²⁰⁾ は歯牙よりの単一神経活動を指標に歯牙圧迫方向と放電との関係を明らかにした。彼によれば至適圧迫方向およびその方向から 90° ずつ偏位した方向からの圧迫は有効であるが、その他の方向の圧迫は無効である。また、Schwarz³⁷⁾ の報告によれば、歯牙動揺の中心は歯根膜尖側 1/3 にあり、1方向に歯牙を圧迫するとき、圧迫をうける歯根膜は圧迫側の歯根部歯根膜、および対側の歯頸部歯根膜である。以上先人の成績を合わせ考察すると、5方向圧迫に応答した点が最も多かった事は、同一神経枝が分岐して広範囲の歯根膜内受容器を支配するのではなく、比較的小範囲の歯根膜内受容器を支配する多数の神経枝が三叉神経二次神経細胞に収斂していることを推察させる。しかも歯軸方向の圧迫に応答した点が最も多かったのは、歯根膜がこの方向からの圧迫では全体的に圧迫され、多くの受容器が発火するためであろう。また、近遠心方向の圧迫に応答する点が比較的多く記録されたのは、犬歯遠心部歯根膜には樹枝状終末が多く認められること²⁸⁾から考えて納得できる。

V. 総 括

猫を用い、各歯牙圧迫に応答する点の橋・延髄分布を決定し、またそれらの点の神経生理学的特性を分析した。

1) 歯牙圧迫に応答する点が橋・延髄において三叉神経主知覚核および脊髄路核に局限して存在した。これら応答点の大部分は特定の歯牙の圧迫に対してのみ反応した。これらの点のうち犬歯の圧迫に応答する点が最も多かった。な

お、臼、犬、および切歯の圧迫に共答した点、上下顎の歯牙の圧迫または軽打に共答した点も極めて僅かであるが存在した。

2) 応答点の分布範囲は小脳脚吻側部レベルから門のやや吻側レベル迄であり、三叉神経知覚核内の内側部から知覚核中心部にわたった。しかし、三叉神経知覚核の中心部に分布する点が最も多かった。なお、上顎歯牙の圧迫に共答する点は下顎歯牙の点に比べ、前記範囲より僅かに外側部に迄分布していた。

3) 下顎歯牙点は前記三叉神経知覚核範囲において上顎歯牙点より背側に分布し、臼歯点、犬歯点、切歯点の順序に背側から腹側へ向かって分布した。

4) 応答点の閾値は 2-300 g であった。遅順応性の反応を示す点が殆んどで、速順応性の反応を示した点、軽打のみに共答した点は極めて少なかった。

5) 歯軸方向の圧迫に共答した点が最も多く、遠近心方向の圧迫に共答した点が最も少なかった。また、歯軸、唇舌、舌唇、遠近心および近遠心の 5 方向の圧迫にいずれも共答した点が最も多く、以下順次 4, 2, 1 および 3 方向の圧迫に共答する点がこれに次いだ。

稿を終るにあたり、終始御懇篤なる御指導と御校閲を賜った河村洋二郎教授に対し、衷心より感謝の意を表し、またこの研究に対し種々御協力いただいた船越正也助教授、教室員各位に厚く御礼申し上げる。

文 献

- 1) Darian-Smith, I. and G. Mayday (1960) Somatotopic organization within the brain-stem trigeminal complex of the cat. *Exp. Neurol.* **2**, 290-309
- 2) Darian-Smith, I., R. Proctor and R. D. Ryan (1963) A single-neurone investigation of somatotopic organization within the cat's trigeminal brain-stem nuclei. *J. Physiol.* **168**, 147-157
- 3) Eisenman, J., S. Landgren and D. Novin (1963) Functional organization in the main sensory trigeminal nucleus and in the rostral subdivision of the nucleus of the spinal trigeminal tract in the cat. *Acta Physiol. Scand.* **59**, Suppl. **214**, 3-44
- 4) Gordon, G., S. Landgren and W. A. Seed (1960) Responses of single cells in the caudal part of the spinal nucleus of the trigeminal nerve of the cat. *J. Physiol.* **153**, 12-13
- 5) Gordon, G., S. Landgren and W. A. Seed (1961) The functional characteristics of single cells in the caudal part of the spinal nucleus of the trigeminal nerve of the cat. *J. Physiol.* **158**, 544-559
- 6) Kawamura, Y. (1963) Recent Concepts of the Physiology of Mastication. *Advances in Oral Biology*, Vol. 1, 77-109, Academic Press, New York
- 7) Kruger, L., R. Siminoff and P. Witkovsky (1961) Single neuron analysis of dorsal column nuclei and spinal nucleus of trigeminal in cat. *J. Neurophysiol.* **24**, 333-349
- 8) Kruger, L. and F. Michel (1962) A single neuron analysis of the buccal cavity representation in the sensory trigeminal complex of the cat. *Arch. oral Biol.* **7**, 491-503
- 9) Kruger, L. and F. Michel (1962) Reinterpretation of the representation of pain based on physiological excitation of single neurons in the trigeminal sensory complex. *Exp. Neurol.* **5**, 157-178
- 10) McKinley, W. A. and H. W. Magoun (1955) The bulbar projection of the trigeminal nerve. *Am. J. Physiol.* **137**, 217-224
- 11) Wall, P. D. and A. Taub (1962) Four aspects of trigeminal nucleus and a paradox. *J. Neurophysiol.* **25**, 110-126
- 12) Corbin, K. B. (1940) Observations on the peripheral distribution of fibers arising in the mesencephalic nucleus of the fifth cranial nerve. *J. comp. Neurol.* **73**, 153-177
- 13) Corbin, K. B. and F. Harrison (1940) Function of mesencephalic root of fifth cranial nerve. *J. Neurophysiol.* **3**, 423-435
- 14) Jerge, C. R. (1963) Organization and function of the trigeminal mesencephalic nucleus. *J. Neurophysiol.* **26**, 379-392
- 15) Snider, R. S. and W. T. Niemer (1961) A stereotaxic atlas of the cat brain. The University of Chicago Press, Chicago
- 16) Tasaki, I., E. H. Polley and F. Orrego (1954) Action potentials from individual elements in cat geniculate and striate cortex. *J. Neurophysiol.* **17**, 454-474

- 17) Chang, H. T. (1959) The evoked potentials. Handbook of Physiology, Section 1. Vol. 1, 299-313, American Physiological Society, Washington, D. C.
- 18) 河村洋二郎 (1963) 口腔生理講座 (9) 口腔感覚の生理 (2) 歯の感覚機構 歯界展望 **21** (7), 1069-1074
- 19) Stewart, D. (1927) Some aspects of the innervation of the teeth. Proc. Roy. Soc. Med. **20**, 1675-1686
- 20) Pfaffmann, C. (1939) Afferent impulses from the teeth due to pressure and noxious stimulation. J. Physiol. **97**, 207-219
- 21) Ness, A. R. (1954) The mechanoreceptors of the rabbit mandibular incisor. J. Physiol. **126**, 475-493
- 22) 坂田三弥・村田美雄・木下荘六・山田 守 (1960) 歯牙およびその周囲組織よりの求心性衝撃について その6 圧受容器 (歯根膜) の応答について 医学と生物学 **54** (4), 167-172
- 23) Lewinsky, W. and D. Stewart (1937) The innervation of the periodontal membrane of the cat, with some observation on the function of the end organs found in that structure. J. Anat., Lond. **71**, 232-235
- 24) 原 学郎 (1953) 歯牙及び周囲組織の知覚に関する生理学的考察 歯科学報 **53** (12), 865-871
- 25) 熊野千太郎・田本博猛・村田美雄・今田晴隆・上山松吉・坂田三弥 (1959) 歯牙およびその周囲組織よりの求心性衝撃について その1 歯髄および歯根膜に分布する末梢神経について 医学と生物学 **50** (1), 34-38
- 26) Funakoshi, M. and Y. Zotterman (1962) A study in the excitation of dental pulp nerve fibres. Sensory Mechanisms in Dentine, 60-72, Pergamon Press, Oxford
- 27) Starkie, C. and D. Stewart (1931) The intra-mandibular course of the inferior dental nerve. J. Anat., Lond. **65**, 319-323
- 28) 岡部圭司 (1940) 犬の歯根膜に於ける神経終末装置に関する研究 口腔病学誌 **14** (5), 341-354
- 29) 真島利雄 (1964) 顎関節部知覚神経支配の形態学的並びに神経生理学的研究 **6** (1), 31-40
- 30) Olzewski, J. (1950) On the anatomical and functional organization of the spinal trigeminal nucleus. J. comp. Neurol. **92**, 401-409
- 31) Gerard, M. W. (1923) Afferent impulses of the trigeminal nerve. Arch. Neurol. Psychiat. **9**, 306-338
- 32) Sjöqvist, O. (1938) Studies of pain conduction in the trigeminal nerve. Acta Psychiat. Scand. Suppl. **17**, 1-139
- 33) Harrison, F. and K. B. Corbin (1942) Oscillographic studies on the spinal tract of the fifth cranial nerves. J. Neurophysiol. **5**, 465-482
- 34) 田本博猛・熊野千太郎・井上好夫・伊藤 広・坂田三弥 (1959) 歯牙およびその周囲組織よりの求心性衝撃について その2 歯根膜について 医学と生物学 **50** (4), 132-136
- 35) Boyd, I. A. (1954) The histological structure of the receptors in the knee-joint of the cat correlated with their physiological response. J. Physiol. **124**, 476-488
- 36) 山崎城之助 (1948) 人間歯根膜に於ける神経分布について 東北医誌 **38**, 7-14
- 37) Schwarz, A. M. (1928) Ueber die Bewegung belasteter Zähne. Z. f. S. **26**, 40-83

地方小学会報

第158回生理学東京談話会 (つづき)

時 昭和38年12月7日(土)午後1時30分-5時30分迄

所と当番 横浜市立大学医学部本館講堂 畠山一平

“生理学におけるフィードバック”に関するシンポジウム

6. 津島慶三 (横浜市大生化)

生化学領域におけるフィードバック

生理学における“feed back”の概念に対して、生化学での feed back という言葉がどのように使われているかを簡単に紹介する。

従来、生化学分野では、細胞内代謝調節機構として提唱されているもののうち、その主なものとして“feed back inhibition”および酵素生成における“repression”, “induction”という機構が考えられている。

1) feed back inhibition は合成反応過程における最終産物が、細胞内でその或る一定濃度に達したときに、その代謝過程の第一段階の酵素反応を阻害するという現象で、代謝調節機構の1つと考えられており、数多くの代謝過程についてこのような現象が観察されている。最近 Monod 等はこの現象を“allosteric effect”という考え方で統一的に理解しようと試みている。

2) 酵素生合成の repression mechanism, inductin mechanism の解析は、生化学分野の調節機構の問題としては古い。例えば、release theory, repressor theory などの諸説が提唱されるが、その mechanism に関する結論は得られていない。

上記の調節機構、特に feed back を中心に、細胞内の代謝調節機構について紹介する。

7. 増淵正美 (横浜国立大工学部)

自動制御の最近の発達について

最近10年間に於ける自動制御理論発展の概況を展望する。

1. 工学におけるフィードバック制御 (feedback control)

自動制御理論の出発点となり、基礎をなすフィードバック理論には次のような目的があった。

- 目標値との差を零を近づけるネガティブフィードバックを行うこと
- 前向き要素の特性不十分な点を補うこと
- 前向き要素の特性の変化、劣化の影響を

減殺すること

これらは主として周波数応答法によって著しい進歩を示し、かなり高度の目的を達することができるようになった。且つ、線形系では各種の信号に対する取扱いも完成した。ここにおける最大問題は安定性と最適調整条件である。

2. 適応制御 (adaptive control)

フィードバック制御の効果を上げるには入力信号の性質およびその変化、環境の変化に伴う制御対象の特性変化を把握する必要がある。この目的を果す制御方式が適応制御であり、その構成は、

a. 環境の変化、入力信号の変化を検知する手法が必要 (identification)

b. 最適の基準と系の動作を比較し、訂正動作を行う

実際として 特性検知→訂正動作

動作評価→訂正動作

が主要な手法となる。

3. 最適化制御 (optimaliziny control)

一般に極値 (最もよいと望まれる特性の) を探索する静的最適化を総称する。例えば燃料、費用、損失などを最小にしたり、利益を最大とか効率を最大に保つことをねらいとする。その手法には

- 最大傾斜法 (山登り法)
- その試行法、および一般的試行法
- linear programming

がある。

4. 最適制御 (optimal control)

広義には 2, 3 項目を含めた一般化的な名称であり、狭義では動的最適化を指すものである。つまり、最小時間応答、偏差最小、操作エネルギー最小などをめざす制御であり、自動制御の本質的目的に直結した方向といえよう。

その手法には、次のようなものがある。

- 変分法 (古典的、余り一般的でない)
- dynamic programming
- 最大原理 (pontryagin maximum principle)

ここでは一般的動作評価関数を定め、それに基づく制御を行う。

第159回生理学東京談話会

時 昭和39年2月22日(土) 13.30-18.30分迄

所と当番幹事 東京女子医科大学本部新講堂 簗島 高

1. 浅井邦二(早稲田大心理)・伊藤秀三郎(東京歯大生理)

聴力障害児における視知覚特性について

聴力障害児の視知覚特性について、点形態把握の問題を中心として、主として発達の検討した。

研究に用いた光点提示による点形態把握検査は visual number に関する視知覚的研究、点形態検査、聴力障害児に関する心理学的研究を基礎に構成したもので、その内容は点形態図形発生器を用い、その前面に数個の光点を瞬間露出し、その位置を解答用紙に記入させるものである。被験者は聴力障害児2269名(小学部4年~高等部3年)と正常児(聴児)600名(小学4年~高校1年)であり、他の数種の光点提示による諸検査とともに行った。

研究は、Ⅰ点形態把握に関する実験的研究と、Ⅱ聴力障害と形態把握との関係についての研究、とに分かれるが、結果は以下の通りである。Ⅰ1) 形態把握は聴力障害児、正常児とも年令的発達を認めたが、前者は後者よりその能力の上昇の度合が低かった。2) 形態把握と他の能力および一般知能との関係では、知能検査、学業成績との相関が高く、聴力障害児が正常児より高い相関を示した。3) 形態把握の因子分析的検討は光点提示による諸検査、A式、B式の各知能検査の下位検査を同一の対象群に実施し、重因子分析を行ない、形態把握が空間的因子を持つと推定した。4) 形態把握を中心とした「ろう児用知能検査」は信頼性も妥当性もかなり高かった。

Ⅱ1) 聴力損失の程度と形態把握の能力との関係は統計的に有意と言えなかった。2) 聴力障害の原因、失聴時期と形態把握の能力との関係は前者より後者にはっきりした関連を見出し、特に失聴年令3才未満と3才以上に差があった。3) ストレプトマイシン副作用による聴力障害児は他の原因によるものより優れた能力を示した(詳細は日本生理誌 25, 532-563を参照されたい)。

イブシロンアミノカプロン酸とアミノメチルチクロヘキサンカルボン酸の新しい定量法について

1953年、岡本らによって ϵ -aminocaproic acid (EACA) が強力な抗プラスミン物質であることが発見されて以来、EACA は実験的にも臨床的にも広く使われてきた。さらに、1961年にはより強力な抗プラスミン物質である aminomethyl cyclohexane carboxylic acid (AMCHA) が発見され、使われるようになった。これらの物質の作用及び生体内の分布及び消長を追究する為にはこれらの定量法が必要である。EACA の定量法には高圧沝紙泳動, paper chromatography を用いたものなどがあるが、何れも感度が悪く、またAMCHAの定量法は確立されていないので、我々はcolumn chromatography による定量法を考えた。

内径 0.9 cm の column 管に Amberlite IR-120 の resin を 15 cm 高 (AMCHA の場合)、または 30 cm 高 (EACA の場合) につめ、pH 4.26, 0.38 N の Na citrate buffer で溶出し、fraction collector で 10 ml ずつ分離した。溶出液は ninhydrin で発色させ 570 m μ に対する吸光度を比色した。温度は 30°C, 流出速度は 20-30 ml/hr., 圧力は 10-20 cmHg とした。なお、血清の除蛋白法としては、血清に5倍量の 1% picric acid を加え遠心沈澱し、上清を Dowex 2- $\times$ 8 の column を通して picric acid を除去し、液を evaporate して約 3 ml までにし、前述の column にのせた。

この column に EACA 又は AMCHA の水溶液をのせた場合も、血清に EACA, 又は AMCHA をまぜた場合も、EACA 及び AMCHA はきれいに分離しその recovery は 90% であった。

また、実際に家兎に 1g の EACA 又は AMCHA を静脈注射して、血漿中の濃度を測定したところ、投与後ただちに急速に減少したが、30分以後は減少がゆるやかになった。このことはこれらの薬物の組織内分散、または排泄について、ある示唆を与えるものである。

2. 高田由美子・高田明和・岡本歌子(慶大生理)

3. 松本政雄・渡辺禎二(群馬大第1生理)

働作電位の spike と plateau の成因に就いて

働作電位の発現機序並にその各相の由来について松本は電気化学的興奮模型の実験を基礎にして詳細に論じたが spike 及び plateau に関しその後更に明かにされた点を報告する。実験の要点は軟鉄線の先端を硝酸中に浸したとき、硝酸中に置かれた電極（炭素棒）との間の電位の経過を記録したものである。この際核と電極の間を可変抵抗 R で連結し核を速かに硝酸に浸し核が興奮性膜で覆われて一定の状態即ち静止状態になるまでの電位の経過は働作電位のうち刺激作用によって立ち上る部分だけが欠けていて、spike に引きつづいて plateau 及び after potential の経過等はすべて含まれている。この電位の経過と抵抗 R 及び核の表面積の大小等との関係を観察して spike 及び plateau の成因に就いて次の如き結論に達した。

R が大きい場合には plateau の高さ及び期間が大で spike と plateau の間の移行が明かでないが R が小さい場合には spike の巾が小で plateau が低いので両者の区別が非常に明瞭になる。核の面積の大小に就いては表積が小さい場合は spike と plateau の関係は同一面積の核に就いて R が小さい場合と同様の結果となる。其の他核を浸しても興奮性膜が出来ない液に入れた場合の電流の分極経過を観察し働作電位の spike と plateau は働作電流が流れたために生ずる分極によるもので spike は初期電流、plateau は残余電流と見做される。勿論 plateau の期間は回復力と関係することは確である。併し回復の程度即ち興奮性膜生成の度合に就いては spike と plateau の間に見られるが如き差は存在しない。神経線維・筋線維等の場合に於ても電気的關係は上述の場合と変りはないわけであるからそれらの場合の spike および plateau に就いても上述の事柄が直に当てはまるであろう。神経線維等に於ける働作電位の誘導に際しては浸液が短絡抵抗となるわけで相当小さいわけで働作電流の分極の問題は充分考えられなければならない筈であるが従来この点に就いて明かにされていないのは不可解に思われる。

4. 菅野富夫（東大第1生理）

房室伝導部細胞内活動電位に及ぼす外液 Na^+ 及び K^+ イオンの作用

藁心臓に於いては房室伝導部にのみ冠状血管が

網状に分布しているので（未発表）、Langendorff 式灌流を行い灌流液組成を変えることによって伝導部外液イオン組成を容易に変化させることが出来る。剔出心臓全体を Ca -free Ringer 液中に浸漬しておくことによって機械的動きを抑制した。房室伝導部心房寄りの同一細胞から硝子微小電極によって細胞内電位を連続的に記録し、灌流液中 K^+ イオンを正常 Ringer 液 ($\text{KCl}: 2.8 \text{ mM/l}$) の $1/10$, 4 倍及び 10 倍に変化させその効果をみた。液組成変化開始後数十秒にして電位変化が始まり約 20 分で安定した。 $1/10 \text{ K}$ 液中では静止電位が深く、立ち上がりが速く、持続時間が延長した。外液 K^+ 濃度を増すと全く逆の変化が現れ、静止電位が約 50 mV に迄脱分極すると自動性が起り更に約 40 mV に迄脱分極すると自動性も停止した。液中 K^+ 濃度の対数と静止電位との関係を plot してみるとほぼ直線上にのるがその傾斜は 58 mV/decade よりもなだらかである。灌流液中 NaCl を蔗糖で置換し正常液 ($\text{NaCl}: 111 \text{ mM/l}$) の 70% , 40% 及び 20% にしてみると NaCl 濃度の減少にしたがい活動電位の立ち上がりが著明にのろく、振幅が小さくなるが持続時間は殆んど変化がみられなかった。静止電位も殆んど変化がないか或は僅かに過分極を示した。灌流液中 NaCl 濃度と活動電位振幅との関係を plot してみるとほぼ 58 mV/decade の傾斜をもつ直線上にならぶ。この直線が 0 電位と交る点から $[\text{Na}]$ を求めてみると約 110 mM となった。以上の如く、房室伝導部細胞の Na^+ , K^+ イオン特性は、心房心室、或は他の興奮性細胞のそれと基本的には同様であることを示した。

5. 山岸俊一・佐野豊美（東京医歯大心研佐野研） 洞結節興奮の伝播様式

洞結節よりの興奮伝播については Hoffman, Carvalho, 豊島らが触れているが、これらは心房内の興奮伝播を主として追求しているので、洞結節内の細胞の間の相互作用の問題及び洞結節組織から心房筋にいたるまでの興奮伝播様式の研究は不充分である。

われわれは兎の洞結節を含む組織片を切り出して O_2 飽和 Tyrode 液槽中に固定し、1本の微小電極で洞結節部とその周囲組織の細胞内電位を記録し、もう1本を心房細胞に刺入して時間の基準

にとり、洞結節興奮の伝播様式を追求した。又、洞結節部に興奮波を送りこむために、心房の任意の場所に置いた刺激電極を通じて矩形波刺激を行った。

Pacemaker となる細胞は心房分界稜辺縁から約 2 mm の間にかけて存在する。興奮は約 7 cm/sec の速度で分界稜に向い、斜前方に到達する事が多い。側方と上方へは速度が極めて遅く 1.5-2 cm/sec である。Pacemaker となるのは緩徐脱分極、遅い立上り速度をもつ典型的な活動電位を示す細胞とは限らず、より立上り速度が早く大きい活動電位の細胞である場合も多々あり、分界稜辺縁に shift する場合もある。すなわちいわゆる “Pacemaker potential” とは洞結節部細胞の固有な活動電位であると考えられるが、これとは必ずしも一致せず、実際の Pacemaker はわずかな条件の変化で分界稜辺縁から 2 mm までの間の緩徐脱分極をもつ細胞のどれかに決る。そして洞結節部は分界稜方向以外は極めて興奮伝播速度の遅い組織で覆われている。

Pacemaker リズムをわずかに上廻る速度で任意の心房部を刺激すると、どのような径路をたどる興奮波も、洞結節-分界稜の径路を逆にたどって、最後に洞結節内に到達する。

極めて注目に値することは、Pacemaker からの伝播速度よりも、洞結節に向う伝播速度が常に遅く、1/2 の速度となる例もある。しかも、そのとき、洞結節部の同一細胞の活動電位の立上り速度も著しく遅くなっていることが見出された。

6. 鈴木泰三・猪又八郎 (東北大応用生理)

平滑筋における IPSP 及び EPSP について

平滑筋について抑制神経の終末より遊離される化学伝達物質が筋細胞に働いて生ずる局所性の電位変化を細胞内電極法によってしらべた。腸管平滑筋 (モルモットの大腸紐) について内在交感神経に単一刺激を与えると、50-80 msec の時間において緩かな過分極の波を生ずる。この一過性の過分極の変化は、刺激頻度を増すと加重し、それとともに自発興奮の発生は抑制される。このような電位変化は輸精管において促進神経である下腹神経を刺激した際に見られる一過性の脱分極の電位変化とその時間経過においてよく似ている (勿論分極の方向が異っている)。これは、この両者にお

いて化学伝達物質と共にノルアドレナリンであるためであろう。このような平滑筋の神経-筋接合部の形態学的構造を電子顕微鏡によって研べたが、骨格筋の端板のような特殊構造は認められなかった。しかし、平滑筋のうちでも神経支配の依存度の高いものと低いものでは、筋細胞と Axon との形態学的な相互関係が異っていることを認めた。

このような平滑筋における神経-筋接合部に見られる電位変化は Junctional potential と称しても良いが、既に筋-筋接合部の電位を Myo-my junction potential (後藤) といわれているので、上述の電位変化を Grundfest の表現法により、IPSP, EPSP と称することにした。

7. 鈴木泰三・長沢純一郎 (東北大応用生理)

平滑筋の興奮とイオンの移動

平滑筋組織の電解質及びその興奮の際のイオンの移動を、モルモット結腸紐を材料として測定した。In vivo では結腸紐は 71.6 mM/kg wet tissue の Na と、84.2 mM/kg w. t. の K を有するが、Krebs-Ringer 液中では組織の Na は増加し、K は減少する。しかしこの変化は灌流液の保温及び O₂ 供給に留意すると、一定の所まで回復させる事ができ、この時 Na は平均 82.1 mM/kg w. t.、K は 77.9 mM/kg w. t. の値を示した。

灌流液の温度を変えて、結腸紐の ²⁴Na および ⁴²K の移動を測定すると、低温では組織内に Na の増加及び K の減少を示す結果が得られた。これは上記電解質測定の結果と一致するものである。37°C における ²⁴Na の移動は非常に速く、この組織における Na 透過性が他の組織にくらべて高い事を暗示している。

結腸紐を交流電気刺激により収縮させると、⁴²K の efflux の増加がおこる。これは灌流液の NaCl を K₂SO₄ で置換した際にも認められ、K で脱分極された状態でも、電気刺激により更に筋細胞膜のイオン透過性が高まる事を示している。²⁴Na については、このイオンの膜透過性が高いため電気刺激に対する変化を示す事は困難であったが、わずかながら efflux が増加する結果が得られた。

Ca については、EDTA によって外液の Ca イオンの働きを消失させると、⁴⁵Ca の efflux が増加し、且つ同時に組織内 K の減少、Na の増加が

起る事が観察された。

KCl および K_2SO_4 を用いて筋膜を脱分極すると、 ^{45}Ca の efflux は増加した。又 adrenaline, histamine, serotonin によっても ^{45}Ca の efflux は著しい増加を示したが、Ach によつては、これは ^{42}K の efflux を著明に増加させるにも拘わらず、 ^{45}Ca の efflux については著明な変化を与えなかった。

8. 杉 晴夫・小坂健二 (東大第2生理)

ザリガニ単一筋線維の収縮について

ザリガニ鉗閉筋 (claw adductor) より単一筋線維を分離し、transverse D. C. field によつて起る等尺性収縮を調べた。刺激流 (矩形波) 持続時間を一定にして刺激強度 (3.5 V/cm 迄) を増してゆくと、張力は 0.3-2 V/cm の間急激に増大し 2.5 V/cm 以上で plateau に達する。筋線維の陰極側の膜での脱分極は刺激強度と共に増加するので、plateau 形成はある値以上の脱分極が張力発生に無効なことを示すと思われる。一定の刺激強度下で刺激流持続時間を増してゆくと、張力増加は漸次ゆるやかとなり plateau に移行する。刺激強度 3 V/cm の時、plateau に達する刺激時間は 500 msec 以上である。一方筋線維を垂直につるして (下端は自由にしておく) 刺激を与えると、持続時間が短い時 (20 msec 以下) には筋線維は陰極側を内側にして弓形にそり返る。刺激時間の延長にともない、そり返りは漸次減少してゆき遂には各部が一樣な短縮状態となる。これはまづ脱分極された膜附近の原線維に生じた収縮が刺激電流が持続する限り筋線維内のすべての原線維に及んでゆくことをしめすと考えられる。電流方向の異なる2個の矩形波による等尺性収縮の加重曲線を分析した結果は上記の考えを支持した。これは E-C coupling の過程に重要な知見を与えるものと思われる。

ザリガニ筋の収縮が段階的で不応期のないことから、収縮曲線の各自点において第二の刺激による収縮の加重を詳しく調べた。第二の収縮の潜伏期は刺激間隔に関せず一定であり、第一の収縮の張力上昇期間に加重効果の最大となる点がある。なお以上の筋線維の反応に運動神経あるいはその末端部は関与せぬことが種々の実験より示された。

9. 菅野義信 (東京医歯大第1生理)

細胞内核膜の電気的性質 2・3 に就いて

ショウジョウバエ (*Drosophila flavolepleta*)

の幼虫唾液腺は凡そ 200 の細胞から成り、各細胞内には直径 30 μ にも及ぶ円形の核が見られる。3 回脱皮後即ち蛹直前の時期には、切出しは容易で唾液腺は最大に達し、然も細胞質が透明で顕微鏡下、生きた状態で核が非常に鮮明に見分けられる。この核に 1 乃至 2 本の 3 M KCl ガラス毛細管電極を刺入し、以下の電気的性質を得た。

1) 核内部は核膜を境として、細胞質に比して最高 15 mV 程度の陰性電位がある。細胞質は外液に対して最高 50 mV 内外の陰性電位があるので、核内は外液に比して 65 mV 前後の陰性電位となる。2) 核膜には $1 \Omega \text{ cm}^2$ 程の膜抵抗がある。3) 内むき及び外むき電流に対して整流作用も興奮性も示さない。

10 mV 程度の微小電位の測定には artifact を除外すべく特に留意し、control 実験も行われた。

電子顕微鏡所見によれば、核膜は 2 層の unit membrane から成立ち、多数の不連続部が認められ、水平断では円形のあたかも多数の孔の存在を思わせる。この孔を単純に細胞質で充たされた volume conductor とし、孔の直径 500 Å、長さ 200 Å の円柱とみなし、更に孔の配列を三角形とし、各孔の中心間距離を 1000 Å として計算すると膜抵抗は $1.3 \times 10^{-3} \Omega \text{ cm}^2$ となる。微小孔故の電位相互作用を考慮して計算しても、 $4 \times 10^{-3} \Omega \text{ cm}^2$ となり、実験値より 2 桁も小さい値となる。

電子顕微鏡に示された核膜の多数の孔は、少くとも実験に用いられた種類、時期では、自由なイオン通過を許す孔とは考え難い。

10. 中山昭雄・堀 哲郎 (名大第1生理)

呼吸ニューロンの活動と呼吸運動の変化について

脳幹刺激によっていろいろな呼吸反応がみられるが、この時の延髄呼吸放電をとってみると、多くの場合、吸息呼息両ニューロンとも同時にその放電頻度が促進、又は抑制を示す。これに対して迷走神経刺激の場合には低頻度で呼息ニューロンの抑制、高頻度で吸息ニューロンの抑制が見られる。迷走神経のはたらきは橋より上の脳幹によって機能的には相互に代用し得るものではあるが、

その作用機序は兩者必ずしも同じではないらしい。何れの刺激によっても抑制の最も強い場合には放電は全く消失するが、ついで低い頻度で間隔の比較的一様な放電があらわれ、これが次第に群化しつつ放電頻度を増し、ついに正常呼吸リズムを形成するのが観察された。呼吸数の増加は吸息呼息両ニューロンの放電頻度の増加減少の何れによってもおこる。これらの所見から呼吸中枢機構について 2, 3 の考察を加えた。

11. 宮川 清・村田 章・竹内 亨・宇治一登 (信州大第2生理)

血圧振動における feedback 因子としての酸素不足ならびに酸素欠乏

脳血行を開閉する際現われる体血圧の著明な変動が O_2 欠乏, CO_2 過剰並びに血流圧の何れに基因しているかを知るため、つぎの実験を行なった。

O_2 欠乏並びに CO_2 過剰の効果

脳血行を1本の総頸動脈のみで可どらせ、ペアンを用いてこの血行の遮断と開放を周期的に行ない、さらに空気中 N_2 或いは CO_2 及び O_2 を添加することで作成した低 O_2 並びに CO_2 加空気を取り込ませた。

断血時間が短かく、低 O_2 負荷が弱い場合に波高は空気吸入時と比較して殆んど変らないが、断血時間を長くするか低 O_2 負荷を強くすると急激

に波高は増大する。しかしさらに低 O_2 負荷を強くするか、断血時間を長く、供血時間を短かくすると体血圧は下降せず、高原状となって波高は短縮する。

CO_2 負荷は少数例を除いて波高増大の作用を示さず、吸入 CO_2 濃度の増加に従い、僅かに波高の減少をきたす例が多くなっている。

無酸素 Dextran 溶液灌流による効果

十分に O_2 を含んだ溶液と殆んど O_2 をもたぬ溶液により交互に脳灌流を行ない体血圧に波状動揺を出現させてみようを試みた。 O_2 飽和液としては、被験動物の循環血液を利用し、無 O_2 液としては O_2 を全く取り除いた Dextran-Ringer 溶液を用いた。椎骨動脈を手術によって閉じた家兎に対し、両側総頸動脈の一方は血液を脳へ供給し一方は無酸素の溶液を供給するようにし、或る時間毎に交互に開放遮断を行なうことによりすべての場合に体血圧に制御に応じた波状動揺を出現させることができた。この無酸素の溶液によってもたらされる脳の O_2 欠乏の状態は、間歇的脳血流遮断のみによる場合よりはるかに強度なもので、灌流圧を高めるといことはさらにそれを増強するように働く。

これらの実験結果から側圧負荷実験によりもたらされる血圧振動の場合、feedback される因子は酸素欠乏、酸素不足であることが確定的となった。

第30回近畿生理学談話会

時 昭和39年2月20日 9.30-16時迄

所と当番 和歌山県立医科大学基礎学舎第1講義室(1階) 長井首次・松下 宏

I. 一般講演

1. 二沢省二・松下 宏 (和歌山医大第2生理)

遺伝性肥満高血糖 (NZO) マウスに対する経口血糖降下剤の影響

前回の本談話会に於て肥満性高血糖突然変異系マウスの1つである C57BL/6J-ob (OH) 系マウスの血糖値に対する Sulfonil urea 剤 (BZ55) 及び Biguanide 剤 (N-N-dimethyl-biguanide) の影響について報告したが、今回同じく遺伝性肥満高血糖マウスである NZO マウスに関する同様な実験成績を報告した。実験には生後6-8ヶ月で血糖値 165-180 mg/dl, 体重 36-40 g の NZO マウスを用いた。

BZ55 200 mg/kg 皮下注射後の血糖値の時間的

変動は、対照正常マウスでは、注射後比較的急に血糖減少を来とし90分後には46%の減少率となり360分後には注射前値にほぼ回復するのに対し、NZOマウスの血糖減少は緩やかであり、最低値は270分後の22%減少にとどまり長時間にわたり回復がみられなかった。BZ55 100 mg/kg の毎回連続投与では、正常マウスの血糖値は15日後には開始前よりやや上昇を示したが、その変化は著しくなかった。これに対し NZO マウスでは5日後には平均 30 mg/dl の減少を見たが、その後は次第に上昇し、15日後には開始前よりも平均45 mg/dl の上昇を認め、平均血糖値は 210 mg/dl を越えた。また連続投与中の注射直後の変化を知る為に、連続投与15日目の注射直後の血糖値の時間的

変化を見ると、NZO マウスは30分後急に上昇し 300 mg/dl を越えその後は次第に降下を示したが、300 分後に於ても尚 10% の増加を示していた。正常マウスはこれに対し全く逆の経過を示した。

Biguanide 200 mg/kg を皮下注射すると対照正常マウスでは60分後に 21% の血糖減少を示し、150 分頃より回復し始め 240 分後には注射前値に戻った。これに対し NZO マウスでは、240 分後に20%の最低減少値を示し、且 420 分後に到るも回復をみなかった。

Biguanide 100 mg/kg の毎回連続投与では、対照に於ては殆んど血糖値の変化を示さなかったが、NZO マウスに於ては、5日後の血糖値は 200 mg/dl 以上に上昇した。然しその後は次第に減少し、15日後には注射開始前の血糖値迄回復した。尚5日間の血糖上昇を見た初期に於て NZO マウスにのみ体重の減少を認めた。然し5日以後には回復を始め15日後では注射開始前の体重に回復した。

2. 上西正章・川口 成・高坂広子・川口美代子・長井吉次 (和歌山医大第1生理)

コハク酸々化機構について

共役性酸化的磷酸化能を保持するミトコンドリアの琥珀酸呼吸が呼吸系に並存するアデニレートキナーゼ系の Mg イオンによる賦活によって、完全な ADP 呼吸調節 (ADP-Mg-呼吸調節) 及び磷酸化率 (P:O 又は ADP:O) の化学量論的關係を発現する事を前に報告した。今回は DNP-ATPase 活性とアデニレートキナーゼ活性との関係、DNP, Arsenate によるミトコンドリアの部分的非共役化の琥珀酸呼吸に及ぼす影響、老化過程におけるアデニレートキナーゼ活性の変化について報告する。

1) DNP-ATPase 活性は電子伝水準における酸化的磷酸化能の鏡像と認められているが、アデニレートキナーゼの阻害剤 F⁻ イオンは非競合的に DNP-ATPase 活性を抑制する。

2) Arsenate も同様に DNP-ATPase 活性を非競合的に抑制する。

3) 老化及び Arsenate 又は DNP はミトコンドリアの内因性無機磷酸及び不安定性磷酸の脱失を導く。

4) Intact なミトコンドリアでの琥珀酸々化は、アデニレートキナーゼを介して呼吸調節を受ける。老化過程ではアデニレートキナーゼ活性の徐々な脱失に平行して ADP 呼吸調節と琥珀酸々化速度が低下する。老化状態では ATP による酸化促進は認められない。DNP-ATPase 活性の低下もアデニレートキナーゼ活性と平行して低下する。

5) 非共役化剤 Arsenate 又は DNP 又はその両者によるミトコンドリアの変化は、老化に伴う変化とは異り、急激にアデニレートキナーゼ活性と ADP 呼吸調節を脱失する。外因性 ATP 又は内因的に高エネルギー磷酸を産生し得る状態においてのみ琥珀酸々化の漸進的促進を示した。

6) 3) 及 4) より老化過程及非共役化による非共役化は、disorganization の程度が異なる為、ATP に対する感受性を異にするものであろう。

3. 石川繁子 (関西医大第1生理)・加藤千代子・室住恭子 (阪大産業科学研究所)

生体内脂質の生理学的研究 (その2)

単細胞生活体の脂質について (第3報)

生活体の生活現象示現に関し、生理学原論的立場から問題を究明する一法として生活体の機能的単位を細胞レベルにおき一群の研究をくわだてた。

演者はすでに生活体の生活現象示現にそれのあたえられた生活条件が重要な役割を演ずる事について変温動物によりその神経筋肉間興奮伝導の立場から又之に関連して体内組成の立場から主として体内脂質を中心に研究を行って来た。

本報は単細胞生活体の単純な生活史を利用して、生活条件の変化に伴う組成的並びに機能的の変動について観察した事を報告する。

研究材料としては、栄養学の研究、光合成の研究等の分野に於て古くから実験室で親しまれその基礎的研究の高度に進んだ Chlorella 細胞 (特に脂質を貯えやすい Ch. vulgaris) を用いた。

実験方法. 正常培養細胞を対照実験とし、正常培養液から窒素元を欠いた培養液による細胞 (N 欠培養細胞) を本実験として用いた。従って培養液条件 (窒素元) 以外の培養条件はすべて一定である (温度・25°C±1°C, 光度・7000 Lux, 流入ガス・5% CO₂ 含有空気 100 bulble/min, 培養フラ

スコ容積, 様式・厚さ 3 cm, 2000 ml).

細胞の様相を形態的, 組織化学的, 組成的に逐次時間を追って観察した. 形態的観察には光学顕微鏡を用いた. 組織化学的観察には脂質可溶性色素 (オスミウム酸, ブダンⅢ, ナイルブルー, 中性紅) を用い, *Chlorella* 細胞を生体染色する法を用いた. 更に生理化学的見地よりその活性度を検討し, Warburg 氏検圧計により酸素吸収能を測定すると共に, 細胞の増殖率と合せ細胞の活性度についても観察した (尚該実験は全培養及び同調培養による細胞に於て実験した事を附記する).

結果. 窒素欠乏培養による *Chlorella* 細胞は培養時間の経過と共に細胞の肥大, 細胞内色素の褪色, 細胞内顆粒の出現増大等を来たし, 該顆粒は脂肪球と見做す程度にまで肥大する.

この所謂脂肪球は組織化学的ならびに化学分析的に脂質が主要素である事を確認した. 細胞増殖率は低下し, 生理化学的に酸素吸収能も減退する. 更に生体染色能力も低下することは勿論である. 全培養に於て窒素欠乏条件におかれた細胞の時期により細胞の示現する形態的变化は可成り興味ある様相を示す事を知った.

以上の実験結果から, 今後同調培養により細胞の各時期に於ける窒素の影響について更に詳細検討する事, 脂質以外の細胞成分の動行 (DNA, RNA 等) を追求する事, 及び脂質についての性状等目下研究続行中である.

4. 魚住光郎・芦田和彦・亘 弘 (阪大第1生理)

酵素における金属の一役割

キサントリン酸化酵素は, FAD の他にモリブデン, 鉄を含んでいて, これらは基質的作用によって還元する. 基質を加えたときの可視部吸収スペクトルの変化と, 電子スピン共鳴吸収の変化から次のことが判った.

1) FAD の一部は, 酸素の有無にかかわらずただちに還元し, 中間体としてセミキノンが証明される.

2) モリブデンの還元が, 電子スピン共鳴吸収の変化及び, 溶液中の酸素を消費してしまつて, はじめて褪色する可視部吸収スペクトルの変化として認められる.

3. 低原子価のモリブデンは酸素に対して, 還

元型 FAD (FADH, FADH₂) より反応性に富み, 酸素につながる酸化酵素としての働きは, モリブデンを介して行われている.

5. 久保秀雄 (阪大第1生理)

酸素蛋白の半導体性

D-アミノ酸酸化酵素は D-アラニンを含めてカルボン酸共存の下に酵素蛋白と助酵素 FAD との間に FAD を電子受容体とする電荷移動複合体が形成され, 490 mμ に極大をもつ吸収帯が現われる. その $h\nu$ は 2.5₃ eV. RCOO⁻ の最高被占準位と FAD の最低空準位との差は約 4.6 eV と与えられている. 一方, 蛋白における充満帯と伝導帯の差は 2 eV と推定される.

電荷移動と半導体伝導を重ねあわせると 4-5 eV となり, 上の 4.6 eV と一致する. このことから D-アミノ酸酸化酵素蛋白は半導体性をもつと推論される. こうして, この酵素は蛋白を経由する電子移動, 媒界の $H \rightleftharpoons H^+ + e^-$ 系を介してのプロトン移動およびイミノ酸の自動的加水分解による脱アミノが進む. FAD 分子に到達した電子とプロトンは酸素に捉えられ, アミノ酸の酸化は終わる.

文 献

- 1) Kubo, H. et Shiga, T. (1962) Bull. Soc. Chim. Biol., **44**, 657
- 2) Szent Györgyi, A. (1941) Nature **148**, 157
- 3) Evans, M. G. and Gergley, J. (1949) Biochim. Biophys. Acta **3**, 188
- 4) Duchesne, J., Depireux, J., Bertinchamps, A., Cornet, N. et van der Kaa, J. M. (1960) Nature **188**, 405

6. 笹川久吾・森本 孝 (大阪医大第2生理)

酸素欠乏条件に於ける Hydrogenbond と Somatic gene mutation

生体生機に於いて, H₂-ion, O₂-ion 両生活条件の相関は神経系に於ける交感副交感両神経機のもの如く拮抗的である. 此の物性的シーソー関係の理には, 最近 2, 3 疑義の挟まれるところはあつたが生物学的医学的にも愈々その検証が進みつつあるといつて然るべく, O₂ 欠乏条件下で糸粒体を追及指標としたビュヒナーの近業や筋の変性再生経過に於ける筋組織中筋原線維並に筋超原線維

の消長と筋の生活条件との相関を追及した近藤教室（京大整形）近業の如き微視的研究に関する諸事実をその証左として挙げるまでもなく、稍古くは、高木（慈大病理）の電顕展示や我々の生物医学的研究（田代、小倉、佐藤等）業績もこれを示唆するに十分のものがある。今回はこれらに引続いて行った研究、即ち、Picofaradmetrieをはじめ、 H_2 -ion、 O_2 -ionに関する機能的物性論的成績を微視形態的研究成績と比較対照して報告し、これらによって、又、生活基本小体論の理と前記の物性論の原理とに徹し、Somatic gene mutationがHydrogenbondの活性から、酸素欠乏につながる生物学的現象とされねばならぬ理（厳格に云えば一部仮説の域を脱せぬ演繹乍ら）に及ぶのであるが田代、小倉等の業績をはじめ高木病理の電顕展示でみられた様な H -ion 条件のうち、狭い厳格さは生を失った生体組織の電顕認識に於いて一重要な認識条件であって、生体の生機が H -ion 条件で生活力を失うのは微視的に検討すると、寧ろ比較的巾広いことが、Picofaradmetrie で知られた。即ち原形質構成元基であり、Gene の本体でもあるところの生活基本小体は、 H -ion という生活条件の巾広い間に、その生活力は歪むであろうが、兎に角致死とならずに生きる事が考えられるのである。換言すれば、 H -ion 条件下では却って死なないで生き、そして次の Generationを生じ得るだろうことがわかる。これが生体内に突然変異を生ずる所以であり、酸素欠乏条件がこれに該当するとせねばならぬ所以である。

7. 榎 泰義・富田 晋・中馬一郎（奈良医大第2生理）

異種ヘモグロビン間 Hybrid 形成に及ぼす酸素化、脱酸素化の影響

ヒトとイヌの両ヘモグロビンを混合し、一旦この混液を pH 4.7 (Acetate buffer) においた ($0^{\circ}C$, 4 時間) 後、再び中性に戻した場合、デンブ・ゲル電気泳動法により 2 個のいわゆる Hybrid 分子の形成が認められる。

いま、上のヘモグロビン混液及び buffer を特にこの目的のために作った変型 Thunberg 管中で脱酸素化 (排気- N_2 通気の反復により) した後、同上の操作をおこなってみると、生成する Hybrids の量に著明な液少がみられた。

更に、一旦上のようにして完全に脱酸素化してから、種々量の空気を注入することにより達成される種々分圧の O_2 下に、混液bufferを平衡させた後混合し、これらの場合の Hybrids 生成率をしらべてみると、何れも完全酸素化～脱酸素化のときの中間の値を示す事がわかった。また、これらそれぞれの場合について、Roughton-Scholander Syringe により% O_2 飽和度を測定し、Hybrids 生成率との関係を見ると、両者は直線関係にないことがわかった。

Hybrid 分子が形成されるためには、先ず pH 4.7 の下にヘモグロビン分子 (4 量体) が 2 量体 (～単量体) に解裂することが前提となるから、上の事実から、ヘモグロビンを構成する 4 個のポリペプチド鎖を結びつけている結合の性質又は強さが、 O_2 のヘムへの付加、離脱に伴って大きく変化することが予想される。

このような構成ポリペプチド鎖間の結合の本態をうかがう目的で、種々の無機～有機水銀化合物の Hybrids 生成に対する影響を検索中、5 当量以上の $HgCl_2$ 存在下に中性でも著明な Hybrids 形成が認められる、という極めて示唆に富む事実を見出した。

8. 鎌倉 勝夫（奈良医大第1生理）

ウレタンのカチオン能動輸送様作用

Carbamate (C) の抗酸素不足作用の機序を知る目的から、ヘパリン人血を約 $2^{\circ}C$ に冷蔵した場合及び NaF 等代謝阻害剤添加 ($38^{\circ}C$) の血漿 K (PK) 及び Na (PNa) 変動に及ぼす C の態度を炎光光度分光光度計により測定して次の結果を得た。1) 対照では冷蔵 3 日により PK は凡そ 15-20 mEq/L 増加し、これと略々等量の PNa は減少するに対して 10^{-3} - $10^{-2} M$ C は濃度に応じて前記カチオン変化を防禦するが、例えば $5.6 \times 10^{-2} M$ による防禦は 10-25% とかなりの個体差を示す。2) この C-効果は赤血球食塩水 (162 mM) 懸濁液では誤差範囲に低下し、ブドウ糖 (10 mM) 添加により約 30% に増加する。この場合、血液でみられた C-効果の個体差は殆んど消失する。3) NaF 及び一沃度酢酸による PK, PNa 変動に対する C-効果には同様に個体差があり、目下検討中である。

9. 吉村寿人・藤本 守・森 勝敬（京都府立医

大第1生理)

腎尿細管電位について

体重300g前後のラット20匹を用いこれをチオペンタール麻酔下で左側腎を露出し微小電極法に依って尿細管電位を測定した。尿細管近位部と遠位部の識別にはインジゴカルミン法を用いてこれで発色せる部を遠位部とした。電位測定に当っては対極を腎表面に置き、測定電極を徐々に尿細管細胞に押し進め、最初に得られる電位を尿細管細胞内電位、更に電極を少し押し進めて得られるものを管腔両面間電位とした。正常腎に於いては細胞内電位は近位部 $-65 \pm 11 \text{ mV}$ 、遠位部 $-63 \pm 12 \text{ mV}$ で殆んど差はみられなかったが管腔両面間電位は近位部 $-19 \pm 4 \text{ mV}$ 、遠位部 $-23 \pm 8 \text{ mV}$ で、遠位部ではばらつきが大きかった。これは恐らく遠位部では近位部に比べ細胞機能に差が生じている事を暗示する。次にこれらの電位にミネラルコルチコイドの影響をみる為に Desoxycorticosterone glucoside (D・C・G) (総量 0.5-8 mg) を実験前約18時間及び6時間の2回に分けて皮下注射して電位を測定すると細胞内電位は投与量を増量するにつれて深く成り 8 mg を与えた時には Control に比して 10 mV も深く成った。この点は対照に比べ危険率 1% で推計学的に有意である。又これらの電位と D・C・G 投与量の相関関係も 1% 危険率で有意でありその相関係数は 0.88 であった。又回帰直線を対照群と比較すると、これも 1% の有意の差であった。以上は D・C・G 注射後数時間を経た重急性の実験であるので電位の測定後に注射を行う急性の効果をも調べて見た。即ち無処置正常ラットの電位を測定しこれを Control とした後ひきつづき今度はそのラットに D・C・G 1 mg を静脈内注射してその直後から細胞内の電位の変化を時間的経過をたどりながら追跡した。その結果近位、遠位両部共に細胞内電位上昇の傾向がみられた。従来ミネラルコルチコイドの腎尿細管での作用部位に関しては遠位部であるという説と近位尿細管説の2者が対立し現在尚解決して居ない。今回の私達の電位測定の結果はミネラルコルチコイドが遠位部にも近位部にも両部共に働くと云う事を示して居る。又細胞内電位は細胞内Kの拡散濃度に相当すると云う Giebisch らの考えに従うとミネラルコルチコイドは細胞膜の Na-K 交換 Pump に直接働いて電位を高めたと云う事が考えられる。

従って Mineralcorticoid 作用は結局この Pump の賦活に依って Na の再吸収の促進と K の排泄増加を来たすものと考えられる。

10. 森本武利・蜂須賀弘久・吉村寿人 (京都府立医大第1生理)

肺循環域に於ける chemoreceptor について

運動時に過呼吸の生ずることは周知の所であるが、その機構としては運動筋からの神経反射による以外に体液性にこれを促進する因子のあることが考えられる。このような体液性の呼吸促進の原因としては運動時の血液 pH の低下、 Pco_2 の上昇等が考えられるが、併し従来より運動時に動脈血 Pco_2 は運動開始と同時に低下することが報告されている。又、我々が循環血用 pH ガラス電極を用いて頸動脈 pH を連続記録した所によれば、運動開始と同時に上昇することを認めた。これは運動による呼吸促進の為に呼吸性 Alkalosis が起っている為である。従って運動時の過呼吸を来す体液性の要因があるとなれば、運動筋による血液性状の変化を頸動脈の電極が pH 変化を感知する以前の早い段階に於て感知する chemoreceptor を考えなくてはならない。

そこで我々はかかる chemoreceptor が存在するか否かを確かめるべく一連の実験を行った。即ち直径 6 mm、長さ 30 mm の pH ガラス電極を肺動脈、肺静脈及び頸動脈に埋込み、一方気管カテーテル中に挿入したサーミスターにより呼吸運動の変化を pH 変化と共に polygraph にて記録した。一方 V. femoralis よりカテーテルを右心房直前まで挿入し、このカテーテルを通じて N/10 HCl を注入し、pH ガラス電極の応答開始時間と過呼吸発現時間とを比較して、chemoreceptor がどの部位にあるかを追求した。

その結果 pH ガラス電極を肺動脈に埋込んだ場合、pH 変化が先行し、その後 Hyperventilation を来し、肺静脈に埋込んだ場合には Hyperventilation がやや先行し、その後 pH 変化を見る。即ち肺胞毛細管-細静脈領域に chemoreceptor が存在すると考えられる。N. vagus を切断するとこの chemoreceptor の作用が消失する所より考えると、この receptor の興奮は N. vagus を介して中樞に伝えられて運動時の呼吸促進の要因をなすのである。

11. 坂田三弥・前田耕道・池上英雄・横山則穂・伊藤秀三郎（東京歯大生理）

骨膜（ネコ、下顎骨）における感覚神経の分布とその応答について

従来、骨膜中には振動ならびに侵害刺激を受容する receptor が存在すると考えられている。しかしながら、下顎骨においては、感覚神経の分布状態や receptor の形態的検索が少く、receptor の生理学的検討はほとんど行われていない状態である。そこで、本実験はネコの下顎骨における感覚神経の分布状態ならびに receptor の形態をオスミウム酸およびメチレンブルーによる生体染色によって、その全貌を観察すると共に化学的ならびに機械的刺激に応答する unit を分離し、特に機械的刺激に応答する各 unit 間の機能的、形態的な異同を比較検討した。実験結果は次のごとくである。

1) 唇頬側骨膜は主としてオトガイ神経分枝の分布をうけるが、臼歯部においては頬神経ならびに他神経の分枝の支配をうけ、舌側骨膜は最後臼歯部より切歯方向、切歯部より臼歯部方向へそれぞれ舌神経ならびに下歯槽神経の分枝をうける。前者の神経分布密度は後者に比し極めて大であった（オトガイ神経以外の神経の起始神経については更に検討中である）。

2) 実験の対照とした頬側骨膜のオトガイ神経の分枝（神経束）は太さ $50\text{--}100\mu$ 程度で、その中に直径 $2\text{--}3\mu$ 、 $5\text{--}8\mu$ および $10\text{--}11\mu$ 、伝導速度約 30 、 20 および 7 m/sec をもつ 3 線維群を見出した。

3) 化学的刺激 10^{-4} g/cc アセチルコリン、 1% 酢酸 Ringer 溶液等および圧刺激のそれぞれによって応答する unit を分離した。

4) unit は圧刺激による adaptation の大小より slow-adapting ならびに fast-adapting unit の 2 units に区別した。各 unit は歯根膜ならびに口唇部の同種 unit より閾値高く、低頻度の振動刺激にのみ応答した。

5) 両 unit の閾値、振動刺激、receptive field の大小 receptor の形態等については相違点を見出すことが出来なかった。

12. 内藤博江・幸塚嘉一（関西医大第1生理）

Sympathetic vasomotor nerve の Reflex

activation について

Folkow, Uvnäs ラスエーデン学派 (1948-1961) は、イヌおよびネコの skeletal muscle への、cholinergic sympathetic vasodilator fiber を報告したが、その sympathetic vasodilator fiber が、脊髄前根から outflow することを主張し、dorsal root dilator の存在を否定した。またその sympathetic vasodilator fiber の reflex activation をも否定した。

しかしながら私たちは、前報につづいて、

1) reserpinized bullfrog を用いて、cholinergic sympathetic vasodilator fiber が脊髄後根を通ることを確証した。

2) reserpinized bullfrog において、hindlimb muscle vessel への cholinergic sympathetic vasodilator fiber が、afferent vagal stimulation により activate されうることを実証した。

3) この reflex vasodilation は、Lindgren and Uvnäs (1954) らの主張に反して、vasoconstrictor tone の inhibition によるものではないことを明らかにした。

13. 堺 章（阪大第3解剖）

視床の自律神経反応について

1 g/kg のウレタン麻酔をした家兎の視床を電気刺激し、血圧・胃体運動・瞳孔その他全身所見を指標として自律反応を調べた。髄条の内方よりでは血圧は両性反応を、胃体運動は促進を、外・背方では共に交感性反応を、内側手綱核は主に副交感性反応、外側手綱核は交感性反応をみると、髄条・手綱核を通じてその内側部位は副交感性反応が優位であり、外側よりでは一般に交感性反応を示す。紐旁核では血圧は主に両性反応、胃体運動は促進し、この核は一般に副交感性反応がやや優位である。視床前核は一般に副交感性反応を示すが、腹側前核の吻側や腹外側部では両性或いは交感性反応を混じる。内側前核では血圧は両性と上昇例が多く、無反応や降圧例も認める。正中核群の弓状結合核前部は一般に副交感性反応を、後部は交感性反応を示す。前内側上部の前部では交感性反応が優位であるがその外方よりは両性反応を、正中旁上部の前部では一般に両性反応を示すが血圧はやや交感性反応が優位であり、これら 2 部位の後部では血圧は上昇し、胃体運動は促進す

る。正中結合核背側副部の後方は主に交感性反応を、中央は両性反応を示す。中副部は一般に交感性反応を示すが、胃体運動は時に副交感性反応を示す。腹側副部は両性反応を示す。正中旁核は交感性反応が強いが、前外側及び腹側よりでは時に両性反応を見る。視床間橋後部ではよく口周囲の運動が観察された。背内側核の内側部は交感性反応を示す。外側部は副交感性反応を示すが、背側よりでは両性反応を、反屈束の外方では交感性反応が強い。Nucleus magnocellularis では胃体運動は促進或いは両性反応を示すが、血圧反応は一定しない。Nucleus medialis 背側部では副交感性反応を示すが、腹側部では胃体運動は主に促進するが、血圧は上昇、下降共に見る。これら2核では刺激部の反対側の眼裂閉鎖がよくみられた。

14. 河村洋二郎・釜田彰夫 (阪大歯口腔生理)

各種アスパラギン酸塩の中樞神経系に対する作用に関する研究

アスパラギン酸は ornithinecycle の回転を円滑にし、尿素生成を盛んにすると考えられ、この塩類は近時細胞活性剤又は疲労回復剤として用いられている。本実験は各種アスパラギン酸塩類が中枢神経系の活動に如何に影響するかを動物行動の変化、並に脳波記録により検討し、その薬剤としての価値について考察を加えたものである。

猫を用い、アスパラギン酸塩類を静注した場合誘発される動物行動変化の分析は、無麻酔状態で、脳波は皮質、及び脳深部よりそれぞれ誘導記録した。

アスパラギン酸塩としては、アスパラギン酸ナトリウム (200 mg/kg)、アスパラギン酸カリウム (50 mg/kg)、及びアスパンギン酸マグネシウム (80 mg/kg) をそれぞれ用いた。又、対照として塩化ナトリウム溶液 (70 mg/kg)、塩化カリウム溶液 (21 mg/kg)、及び塩化マグネシウム溶液 (46 mg/kg) をも用いた。

アスパラギン酸ナトリウム、アスパラギン酸カリウム、及びアスパラギン酸マグネシウムは脳構造中、特に海馬、扁桃核等、辺縁系に属する構造の活動に影響を与えた。しかもナトリウム塩はこれら脳構造機能に対し抑制的に、カリウム塩は賦活的に作用した。又、マグネシウム塩はナトリウ

ム塩と同様、海馬、扁桃核に著明に抑制的に作用した。しかしその作用因子としてマグネシウムイオンそのものの働きも無視することができなかった。

15. 河村洋二郎・西山 亨 (阪大歯口腔生理)

歯牙感覚の三叉神経知覚核投射

猫を使用し、下位脳幹において上下顎各歯牙の圧迫に対し応答する点の分布を明らかにすると共に、それら反応点の生理的特性を分析した。

歯牙圧迫に反応した点は総て同側の三叉神経主知覚核及び脊髄路核部に限局し、反対側には認められなかった。これら反応点の大部分は自発性放電がなく、歯牙圧迫によって初めて放電した。但し自発性放電を示すものも僅かながらみとめられた。これら反応点の大部分は特定の歯牙の圧迫にのみ応答した。例えば上顎犬歯の圧迫に反応する点は他の歯牙の圧迫には応答しなかった。しかし1本以上の歯の圧迫に反応する点も僅かながら存在した。上下顎共犬歯の圧迫に反応する点が最も多かった。

反応点の分布範囲は上下顎共小脳脚吻側部レベルから門のやや吻側レベルの間に分布し、知覚核内側から知覚核の中心部に及んだが中心部に分布する点が多かった。尚上顎歯牙の圧迫に反応する点は下顎歯牙の点に比べ僅かに外側に迄分布した。

又、下顎歯牙よりの信号は上顎歯牙よりのものに比べ背側に投射し、しかも上下顎の各歯牙圧迫に反応する点は背側から、臼歯、犬歯、切歯の順序に腹側へ向かって分布していた。

これらの反応点は閾値 2-300 g で放電したが応答様式は Slow adaptive type のものが殆んどで、Fast adaptive type のもの、及び持続的圧迫には応答せず軽打 (Tapping) のみに応答するものも僅かに認められた。

歯牙圧迫方向と延髄反応点との関係は、歯軸、唇舌、舌唇、遠近心及び近遠心の5方向のいずれの圧迫にも応答した点が多かった。しかし、1方向の圧迫にのみ応答した点も存在した。又各圧迫方向については、歯軸方向の圧迫に反応した点が多く、遠近心方向からの圧迫に反応した点が最も少なかった。

16. 安原基弘・南 佳洋・坂口起造・吉原マコト・
半田ふみ子・正野道子 (関西医大第2生理)

Recruiting response と脳幹網様体との相関関係について——その薬物による分析

私たちは現在までに Cardiazol の Barbiturate 麻酔延長機序の研究から、或は spike and wave の神経生理学的メカニズムの研究から recruiting response が中枢神経系に於ける抑制機構に重要な役割を演じていることについて研究を進めているが、今回はこの反応と脳幹網様体との間の相関関係について検討した。

脳幹網様体に与えた刺激は持続 1 msec., 100c/s の矩型波で、その強さは 0.5 乃至 3 V のものであるが、こういった刺激により、大脳皮質と海馬には始め覚醒反応が、そして刺激の強さを増すことにより痙攣を伴うようになった。このような脳幹網様体刺激と同時に nucl. centrum medianum や nucl. ventralis anterior に 8 c/s, 10 V 前後の刺激を与え、お互いへの影響を観察した。その結果、お互いに影響し合うもの、いずれか一方に強い影響を表わすもの、何ら影響の認められないものの4通りのものがあることが判明したが、脳幹網様体から視床に強い影響を示すものと、逆に視床から網様体に強い影響を示すものとの割り合いはほぼ相半ばするようであった。

このような拮抗関係にたいする薬物の作用は、Barbiturateの投与により、脳幹網様体の力が弱まり、thalamus から網様体への働きが強くなるような結果が得られている。Barbiturate 10 mg/kg, i. v., Cordiazol 10 mg/kg i. v. ではただ1例ではあるが、nucl. centrum medianum から網様体への影響が Barbiturate 投与下の場合よりも更に強くなるような結果が得られている。

他の薬物については今尚実験中であるが、意識に影響を与える薬物の作用は、ただ単に脳幹網様体に対する作用を調べるだけでなく、こういった2つの組織の相関関係を考慮のうちに検討すべきではないかと思う。

17. 林 泰正 (阪大第2生理)

海馬同期波の変動について

海馬に見られる3種の脳波型、即ち海馬覚醒型と呼ばれる同期波、脱同期速波、及び発作型は、新皮質脳波と出現条件を異にすることを考慮して、刺激及び低温による海馬脳波の変動をしらべ、海馬の機能系の特徴を知ろうとした。

Flaxèdil で不動化した猫を用い、皮質表面脳波は頭骨に打込んだ鋼針により、海馬脳波は深部電極を定位的に刺入してそれぞれ誘導し、中脳網様体、視床下部後部に刺激電極を挿入し、矩形波電気刺激により、海馬同期波及び速波を誘発した。低温は両側頸動脈をできるだけ遊離し、その周囲に冷却した生理食塩水をあてることによって得た。脳温及び体温はサーミスター測定針を尾状核及び直腸に刺入して測定した。

1) 脳内刺激強度を高めると海馬同期波周波数をまし、振幅を減少し、脱同期速波化を示すが、ときには平坦化を示す場合も見られた。

この様な脳波変化は刺激部位及び記録部位によって異なり、中脳網様体刺激は視床下部後部刺激よりも脱同期波化を示す場合が多く見られた。記録部位としては腹側海馬では背側海馬よりも脱同期速波化を示し易く、背側海馬では腹側海馬より同期波を示し易かった。弱刺激では同期波が現れ、刺激を強くすると脱同期速波化し、脱同期速波が見られる場合は同期波より早期に現れ、同期波は脱同期速波に続いて現れた。

2) 低温実験：脳温 28-32°C (I期) では速波化を示し易くなり、海馬同期波の周波数を減じた。脳温 24-28°C (II期) では海馬の速波出現閾値が低下し、持続して出現した。刺激後半に同期波が現れたが、2 c/s 前後であって、刺激強度を高めてもより高い周波数のものは得られなかった。脳温 24°C 以下 (III期) では背景脳波に持続的な発作型 (常温では約 20 c/s のものが、この温度では 14 c/s 位に低下する)、或は棘発作を生じ、網様体或は視床下部刺激に反応しなかった。

以上の成績は海馬に同期波系と脱同期速波系の存在を示唆し、両者は、刺激部位、誘導部位、閾値、疲労度及び低温抵抗によって分離しうることを示した。

(以下次号掲載予定)

昭和38年度生理学論文表題集(終)

(日本生理学雑誌に掲載の分を含む)

関西医科大学第1生理学教室

- 1) Naito, H. and K. Kotsuka (1963. 8) Active sympathetic vasodilation due to afferent vagal stimulation in bullfrogs. The Physiologist (The American Physiological Society 15th Autumn Meeting) **6** (3), 241
- 2) 幸塚嘉一・内藤博江 (1963. 2) “脊髄後根交感神経”の血管拡張作用について ——“Sympatho-Sympathetic vasodilator reflex” について 日本生理誌 **25**, 86
- 3) 内藤博江・幸塚嘉一 (1963. 11) 蛙下肢筋の Active sympathetic vasodilatation について ——スエーデン学派批判 第15回国際自律神経研究会にて発表
- 4) Kotsuka, K. and H. Naito (1963) Comments on Langley's Antidromic Action on an Experimental Basis Part III. Acta Neuroveg. **25** (4), (0/1383)
- 5) Kotsuka, K. and H. Naito (1963) Comments on Langley's Antidromic Action on an Experimental Basis Part IV. Acta Neuroveg. **25** (4), (0/1384)

関西医科大学第2生理学教室

- 1) 安原基弘 (1963. 2) 薬物による中枢機能の解析 生体の科学 **14**, 10-20
- 2) 安原基弘・那須千鶴子・穗吉健治・辻本万里子・長岡晴子 (1963. 2) Recruiting response の機能的意義に関する研究 日本生理誌 **25**, 74
- 3) 浜野 光・安原基弘・森本園子・那須千鶴子・辻本万里子 (1963. 5) Contact Lens 装用と脳波分析 眼紀 **14**, 21-27
- 4) Hamano, H., Nasu, T., Akiyosi, K., Tujimoto, M. & Yasuhara, M. (1963. 6) Electrophysiological Studies on Wearing Contact Lenses. F. O. J. **14**, 31-43
- 5) 浜野 光・吉田礼子・安原基弘・辻本万里子 (1963. 11) Contact Lens 装用の精神分析的研究 眼紀 **14**, 103-110

大阪歯科大学生理学教室

- 1) 木村慎一郎・後藤基成・伊東敏昭・飯利 健・笹井正彦 (1963. 2) Sulfisomezole の唾液中の排泄について (補遺) 歯科医学 **26**, 77
- 2) 木村慎一郎・後藤基成・伊東敏昭・吉井昌平・向井 浄 (1963. 3) Sulfadimethoxine の唾液中への排泄について (補遺) 歯科基礎医学誌 **4**, 61
- 3) 木村慎一郎・後藤基成・伊東敏昭・飯利 健・笹井正彦 (1963. 6) Sulfisomezole の唾液中への排泄に対する Acetazolamide (Diamox) の影響について 歯科医学 **26**, 307
- 4) 飯利 健・伊東敏昭・笹井正彦・吉井昌平・向井 浄 (1963. 8) Sulfamonomethoxine の唾液中への排

泄について 歯科医学 **26**, 396

- 5) 木村慎一郎・後藤基成・伊東敏昭・吉井昌平・向井 浄 (1963. 9) Sulfadimethoxine の唾液中排泄に対する p-Dipropyl sulfamyl benzoic acid (Probenecide) の影響について 歯科基礎医学誌 **5**, 6
- 6) 木村慎一郎・後藤基成・笹井正彦・吉井昌平・向井 浄・酒井仁一 (1963. 10) Sulfamethomidine の唾液中への排泄について (補遺) 歯科医学 **26**, 411
- 7) 飯利 健・笹井正彦・吉井昌平・向井 浄・酒井仁一 (1963. 12) Sulfamonomethoxine の唾液中への排泄について (補遺) 歯科医学 **26**, 481

神戸医科大学生理学第1講座

- 1) 大柴 進 (1963. 2) 基礎代謝の生理的変動の範囲と変動の要因について 臨床病理 **11**, 75
- 2) 岡本彰祐 (1963. 4) プラスミンと出血傾向 第16回日本医学会総会学術講演集 P 748 (日本医学の1963年版)
- 3) 岡本彰祐 (1963. 4) 線維素溶解現象について 臨床血液 **4**, 285
- 4) 岡本彰祐 (1963. 9) ω-アミノ酸およびその抗プラスミン作用 条件反射 No. 40, 1
- 5) 岡本彰祐 (1963. 9) プラスミン測定法とその意義 臨床病理 **11**, 500
- 6) 岡本彰祐 (1963) 線維素溶解 日本血液学全書 **2**, 672

神戸医科大学第2生理学教室

- 1) Isamu Suda, Kiyomi Koizumi, Chandler McC. Brooks (1963) Study of unitary activity in the supraoptic nucleus of the hypothalamus. Jap. J. Physiol. **13**, 374-385
- 2) Kiyomi Koizumi, Isamu Suda (1963) Induced modulations in autonomic efferent neuron activity. Am. J. Physiol. **205**, 738-744
- 3) 須田 勇・鬼頭京子・足立千鶴子 (1963) ネコの分離超生脳幹の神経活動 日本生理誌 **25** (2号)
- 4) Isamu Suda, Chizuko Adachi, Kyoko Kito (1963) Studies on the isolated cat's brain in vitro. I. Isolation methods and observation on the spontaneous electrical activity. Kobe Med. Sci. **9**, 41-67

岡山大学医学部第1生理学教室

- 1) 村上哲英 (1963) 原形質膜透過性に及ぼす高水圧の影響, 種々の温度下に於ける観察 細胞化学シンポジウム **13**, 147-156

岡山大学医学部第2生理学教室

- 1) Sumi, T. and R. Nanba (1963. 2) Spontaneous and reflex activities of vagal efferent fibers in frogs. Arch. ital. Biol. **101**, 78-89
- 2) 中山 沃・難波良司 (1963. 9) Thiamine tetrahydro-

furfuryl disulfide の小腸運動に及ぼす効果 ビタミン **28**, 235-237

- 3) 福原 武(1963.10) 消化管運動の生理 臨床内科小児科 **18**, 1111-1118

広島大学医学部第1生理学教室

- 1) 入沢 宏・小林 惇・入沢 彩(1963.2) 輸尿管の活動電位に及ぼすイオンの影響 日本生理誌 **25**, 52-53
 2) 入沢 宏(1963.6) 活動電位の持続と筋張力との関係 生体の科学 **14**, 129-138
 3) Irisawa, H. & M. Kobayashi (1963.8) Effects of repetitive stimuli and temperature on ureter action potentials. Jap. J. Physiol. **13**, 421-430

広島大学医学部第2生理学教室

- 1) 銭場武彦・藤井一元(1963.2) 中脳刺激による血圧反応について 日本生理誌 **25**, 72
 2) 銭場武彦・藤井一元(1963.3) 延髄及び脊髄に於ける血管運動神経中枢に関する研究 日本生理誌 **25**, 166
 3) 銭場武彦・藤井一元(1963.5) 中脳刺激による血圧上昇及び下降について 広島医学 **16**, 390
 4) 藤井一元(1963.8) 延髄の刺激による一般血圧の上昇に就いて 広大医誌 **11**, 289-296
 5) 藤井一元(1963.8) 脊髄の刺激による一般血圧の上昇に就いて 広大医誌 **11**, 297-302
 6) 藤井一元(1963.8) 延髄の刺激による一般血圧の下降に就いて 広大医誌 **11**, 303-310
 7) 藤井一元(1963.8) 脊髄の刺激による一般血圧の下降に就いて 広大医誌 **11**, 311-315
 8) T. Semba, H. Noda & K. Fujii (1963.10) On splanchnic motor responses of stomach movements produced by stimulation of the medulla oblongata and spinal cord. Jap. J. Physiol. **13**, 466
 9) 銭場武彦(1963.11) 迷走神経中枢端刺激による胃運動の促進について 最新医学 **18**, 2659

鳥取大学医学部第1生理学教室

- 1) Mamoru Yamada (1963) Electrophysiological Studies of excitation of dentine evoked by Chemical means. Sensory Mechanisms of Dentine. Ed. by D. J. Anderson pp 47-59
 2) 山田 守・足立 学・岸田和美・三代一成・鈴田 邦介(1963.4) 口腔内感覚受容器の生理学的特性(発表要旨) 日本生理誌 **25**, 79
 3) 上平 用(1963.8) 末梢神経損傷の電氣的診断法特に最大伝導速度について 米子医誌 **14**, 240-258
 4) 納富敏男(1963.10) 膝関節痛の電気生理学的研究 米子医誌 **14** (5号), 315-330
 5) 森木貞信(1963.11) 圧受容器に対する神経生理学的基礎実験 耳鼻と臨床 **9** (補冊1), 62-75
 6) Yamada, M., M. Adachi, K. Kishida, K. Mishiro, T. Akiyama & S. Imai (1963.12) The reaction of the tooth to noxious stimulation such as

chemicals, temperature and pressure variations (Resume). Abstract of meeting of I. A. D. R

- 7)* Yamada, M., M. Adachi, K. Kishida K. Mishiro (1962.11) Further studies on the sensory mechanisms of the dentine. J. C. Res. **42**, 761

* 印は前年度脱落分

鳥取大学医学部第2生理学教室

- 1) Tasaki, K., T. Oikawa & A. C. Norton (1963) The dual nature of the octopus electroretinogram. Vision Research **3**, 61
 2) 及川俊彦・藤谷嘉子(1963.2) 鯉中脳視蓋の電気活動 日本生理誌 **25**, 63
 3) 及川俊彦(1963.3) 視葉電位の単位放電による分析 脳と神経 **15**, 259
 4) Okada, H. & I. J. Fox (1963.8) Respiratory variations in the abdominal sympathetic activity of the dog. Physiologist **6**, 248

山口県立医科大学第1生理学教室

- 1)* 丹生治夫・大川博通・横村英一(1962.6) モルモット輸尿管の興奮性及興奮伝達について 日本生理誌 **24**, 378
 2) 丹生治夫(1963.2) 平滑筋の興奮性及興奮伝導性 37年度文部省研究報告集録(医学及薬学) 282
 3) 丹生治夫・大川博通(1963.2) モルモット輸尿管のK脱分極下における興奮性 日本生理誌 **25**, 52
 4) 丹生治夫(1963.4) 平滑筋研究の動向 最新医学 **18** (4), 894-898
 5) 丹生治夫・大川博通・横村英一(1963.4) 各種イオン環境下におけるモルモット輸尿管の活動 最新医学 **18** (4), 991
 6) Niu, H. and H. Ookawa (1963) Effects of changes in the external calcium concentration on the electrical activity of the isolated ureter of guinea-pig. (in preparation)
 7) H. Ookawa (1963) Effects of changes in the external sodium concentration on the electrical and mechanical activity of the isolated ureter of guinea-pig. (in preparation)

* 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) 川端五郎・玉野井逸朗(1963.6) 鶏胚心房筋および洞部よりの心電曲線(抄) 日本生理誌 **25**, 307
 2) 玉野井逸朗(1963.9) 組織に対する抗体に就いて(抄) 山口生物 **9**, 7
 3) Sogami, M., W. J. Leonard, and J. F. Foster (1963) Statistical evaluation of the rotatory dispersion parameters for helical polymers and proteins. Arch. Biochem. Biophys. **100**, 260
 4) Sogami, M. and J. F. Foster (1963) Microheterogeneity as the explanation for resolution of N and F forms of plasma albumin in electrophoresis and other experiments. J. Biol. Chem., **238**, 2245
 5) Masateru Kawasaki (1963.12) Studies on the

action potential accompanying spontaneous peristalsis of cat ureter, in situ. Yamaguchi Bull. M. School **10**, 39-48

徳島大学医学部第2生理学教室

- 1) 三宅可浩・安芸謙嗣・橋本澄子・山野俊雄 (1963) D-アミノ酸酸化酵素の補酵素, アボたんぱく分子間の相互作用について 日本生理誌 **25**, 91-92
 - 2) 橋本澄子・安芸謙嗣・三宅可浩 (1963) D-アミノ酸酸化酵素アポ酵素の精製とその配合群との相互作用について 日本生理誌 **25**, 214-215
 - 3) Yamada, H., Yasunobu, K., Yamano, T., and Mason, H. S. (1963) Copper in plasma amine oxidase. Nature **198**, 1092-1093
 - 4) Yamano, T., Hashimoto, Y., Mason, H. S. (1963) Electron spin resonance study of microsomal electron transport. Federation Proceedings **22**, 586
 - 5) Ichikawa, Y. and Yamano, T. (1963) Studies on the photoinactivation of D-amino acid oxidase. Tokushima J. exp. Medicine **10**, 3
 - 6) 三宅可浩 (1963) D-アミノ酸酸化酵素に対する水解酵素の作用について 四国医学誌 **19**, 91-98
 - 7)* 橋本澄子 (1964) D-アミノ酸酸化酵素のSH基について 四国医学誌 **20**, 17-25
 - 8)* 安芸謙嗣 (1964) D-アミノ酸酸化酵素の生理的意義に関する研究 第1報 D-アミノ酸酸化酵素の細胞内分布について 四国医学誌 **20**, 26-31
 - 9)* 安芸謙嗣 (1964) D-アミノ酸酸化酵素の生理的意義に関する研究 第2報 カタラーゼ存在下における D-アミノ酸酸化酵素のチトクロームC還元について 四国医学誌 **20**, 32-37
- * 印は1964年度業績とすべきであるが講座担当者が移動しますので整理のつごうで記入しました。

徳島大学医学部第1外科教室

- 1) 田北周平・西島早見・大塚欣二・橋本常世・菅野理 (1963. 4) 胃壁活動電位の研究 日本生理誌 **25**, 51
- 2) Nishijima, H. (1963) Electromyographical Studies on the Intestinal Tract. Tokushima J. Exp. Med. **10**, 38

徳島大学医学部精神科

- 1) 中尾弘之 (1963) 猫視床下部刺激による学習行動と脳の刺激および脳の破壊 脳と神経 **15**, 1117-1129
- 2) 吉田光雄 (1963) 猫の視床下部刺激によつておこされた情動行動に及ぼす扁桃核刺激の影響 精神神経誌 **65**, 863-879
- 3) 佐々木敏弼 (1963) 猫視床下部刺激によるスイッチ切り行動に対する皮質破壊の影響 精神神経誌 **65**, 1011-1029

九州大学医学部第1生理学教室

- 1) 藤井良治 (1963. 2) 網膜感電力の簡便測法 臨床眼科 **17** (No. 2), 159-166

- 2) Saburo Hashimura and Takuro Osa (1963. 6) The effect of nitrate and thiocyanate ions on the resting and action potentials of cobalt-treated single node of Ranvier. Jap. J. Physiol. **13**, (No. 3), 219-230
- 3) 大木幸介 (1963. 6) 分子レベルからみた神経および脳 化学の領域 **17** (No. 6), 430-438
- 4) Yoshiharu Fujii (1963) A new electrical phosphene test. Kyushu J. Med. Sci. **14** (No. 4), 169-173
- 5) Teruaki Szaimi and Tadao Tomita (1963. 12) Electrical properties of the frog skeletal muscle membrane in Cl-free sulphate, ferrocyanide-, and glutamate-Ringer's solutions. Jap. J. Physiol. **13** (No. 6), 641-656
- 6) 大木幸介 (1963. 12) 入門量子生物学 南江堂 240頁

九州大学医学部第2生理学教室

- 1) Goto, M., Tamai, T. and Yanaga, T. (1963. 4) Studies on the Appearance and Termination of Aconitine-Induced Atrial Fibrillation with Micro-electrodes. Jap. J. Physiol. **13** (2), 196-207
- 2) Abe, Y. (1963. 4) A Study on the Nature of Plateau in the Membrane Action Potential of Cardiac Muscle Fiber of the Rabbit. Kyushu J. Med. Sci. **14** (2), 85-97
- 3) Mashiba, H., Yanaga, T., Ito, M. and Mori, H. (1963. 6) Studies on transmembrane action potential of mammalian vascular smooth muscle and myo-myoeccitation transmission between cardiac and vascular muscle. Kyushu J. Med. Sci. **14** (3), 121-130
- 4) Ito, M., Yanaga, T., Mashiba, H. (1963. 12) Studies on Transmembrane Potential Sino-caval Conduction in Mammalian Cardiac and Vascular Smooth Muscle, (1st Report). Kyushu J. Med. Sci. **14** (6), 391-400
- 5) Kawata, H., Schanne, O. and Krakat, D. (1963. 9) Die Abhängigkeit des Innenwiderstandes des Muskels von der Zusammensetzung der Badlösung. Pflüg. Arch. ges. Physiol. **278** (1), 5
- 6) Schanne, O., Kawata, H. and Krakat, D. (1963. 9) Über den Zusammenhang von Innenwiderstand und Membranwiderstand beim Froschmuskel. Pflüg. Arch. ges. Physiol. **278** (1), 6
- 7) Csapo, A. I., Takeda, H. and Wood, C. (1963) Volume and activity of the parturient rabbit uterus. Am. J. Obstetrics & Gynecol. **85** (6), 813-818
- 8) 緒方道彦 (1963. 2) マイクロメカノグラムによる骨格筋の E-C Coupling に関する研究 日本生理誌 **25** (2), 50
- 9) 後藤昌義・安部良治 (1963. 2) 家兎心筋の収縮と細胞内電位相互関係について 日本生理誌 **25** (2), 89
- 10) 能登原典子・後藤昌義 (1963. 4) 麻酔の胃ならびに

- 腸管平滑筋におよぼす影響 最新医学 **18** (4), 900
- 11) 後藤昌義・玉井 忠・木村道生・戸叶栄一・安部良治 (1963. 5) 心筋細動の出現と消褪 日新医学 **50** (5), 265-280
 - 12) 後藤昌義・玉井 忠・矢永尚士・安部良治 (1963. 6) 心筋細動の発生と消褪 日本生理誌 **25** (6), 307
 - 13) 後藤昌義 (1963. 6) 最近の教室の研究動向 福岡医学誌 **54** (6)
 - 14) 木村道生 (1963. 12) 心臓および心臓血管支配神経の活動様式に及ぼす低体温の影響 福岡医学誌 **54** (12), 1277-1289
 - 15) 能登原典子 (1963. 12) 腹腔内圧に及ぼす皮膚電気刺激ならびに諸種神経薬物の影響 福岡医学誌 **54** (12), 1265-1276

久留米大学医学部生理学教室

- 1) 末永一男・後藤賢二・副田博之・山下良禧 (1963. 2) 試作視野計による周辺視野について 日本生理誌 **25**, 79
- 2) 末永一男・稲永和豊・後藤賢二・副田博之・山下良禧 (1963. 3) 交通疲労に関する研究 (Ⅷ) “長時間自動車運転時に於ける眼瞼のMTについて” 日本生理誌 **25**, 164
- 3) 副田博之・西 新五郎 (1963) 神経細胞膜のイオン透過性に及ぼすBaの作用 日本生理誌 **25**, 216
- 4) 末永一男・後藤賢二 (1963. 4) 交通疲労に関する研究 交通安全研究資料 第2集, 17
- 5) 末永一男・後藤賢二・山下良禧 (1963. 6) 夜間自動車運転と安全性 交通安全研究資料 第3集, 18
- 6) 末永一男・後藤賢二・山下良禧 (1963. 6) 速度感の測定法について 交通安全研究資料 第3集 20
- 7) 額綱教三・西 新五郎・副田博之 (1963) Effect of Ca ion on prolonged action potentials and hyperpolarizing responses. *Nature* **200**, 786
- 8) 額綱教三・喜多村良三・副田博之 (1963) Secondary restoration of the excitability of frog's skeletal muscle fibers under the effect of a metabolic inhibitor. *Kurume Med. J.* **10**, 61-67
- 9) 野田憲一 (1963) Observation of the asymmetrical phenomena in membrane of frog sartorius muscle fibers. *Kurume Med. J.* **10**, 68-75
- 10) 野田憲一 (1963) On the interaction of outflowing K ions and external Na ions in the membrane of sartorius muscle fibers of frogs. *Kurume Med. J.* **10**, 187-191
- 11) Mullins, L. J.・野田憲一 (1963) The influence of sodium-free solutions on the membrane potential of frog muscle fibers. *J. gen. Physiol.*, **47**, 117-132

久留米大学医学部精神神経科学教室

- 1) Inanaga, K. & H. Mukasa (1963) Study on the photopalpebral response to flicker and its neurological application. *Kurume Med. J.* **10**, 29-36
- 2) Mukasa, H. & K. Inanaga (1963) Study on the

correlation between clinical and physiological response to chlorpromazine. *Kurume Med. J.* **10**, 21-28

- 3) 稲永和豊・向笠 寛 (1963) 眼瞼振動の顔光刺激による同期現象 脳と神経 **15**, 575-578
- 4) 蒲池 格 (1963) 正常婦人脳波の周波数分析による研究——特に季節及び性周期の影響について——久留米医誌 **26**, 465-473
- 5) 一原 孝 (1963. 6) 正常人における飲酒反応の研究 精神誌 **65**
- 6) 桑原道直 (1963. 11) Megimide 賦活による脳波反応の研究——自動周波数分析による検討——精神誌 **65**, 949-962

長崎大学医学部第1生理学教室

- 1) Suzuki, T., K. Hirai, H. Yoshio, K. Kurouji and K. Yamashita (1963) Effect of histamine on adrenal 17-hydroxycorticoid secretion in unanesthetized dogs. *Am. J. Physiol.*, **204**, 847
- 2) Kurouji, K. (1963) Anti-progestational Activities of Certain Plant Preparations on the Uterine Endometrium. *Tohoku J. Exp. Med.*, **79**, 335
- 3) Yamashita, K. (1963) Adrenal-dependent effect of 4, 4'-methylenedianiline on endometrial carbonic anhydrase. *Am. J. Physiol.*, **205**, 195
- 4) Hirai, K., G. Atkins and S. F. Marotta (1963) 17-Hydroxycorticosteroid Secretion During Hypoxia in Anesthetized Dogs. *Aerospace Medicine*, **34**, 814
- 5) Yamashita, K. (1963) Inhibitory Effects of Oestrogens on Augmented Activity of Endometrial Carbonic Anhydrase Caused by 4, 4'-methylenedianiline. *Nature (Lond.)*, **200**, 81
- 6) Marotta, S. F., K. Hirai and Atkins (1963) Secretion of 17-Hydroxycorticosteroids in Conscious and Anesthetized Dogs Exposed to Simulated Altitude. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, **114**, 403-405

長崎大学医学部生理学第2教室

- 1)* Sato, K. (1962) The physiological significance of EEG data processing. *Xth Ann. Meet. Jap. EEG Soc.* 28-29
- 2)* Sato, K., Teramoto, S., Ozaki, T., Mimura, K., Honda, N., Masuya, S., Awazu, T. & Matsushita, A. (1962) On the cutaneous influences upon the visual “activity” of cerebrum and thalamus. *Xth Ann. Meet. Jap. EEG Soc.* 154-156
- 3) Sato, K. (1963) On the role of thalamic nuclei and reticular formation upon the frequency response activities of the generator of electroencephalogram and myotonogram. *Nagasaki Univ. School of Med. Nagasaki*
- 4) 佐藤謙助 (1963. 2) 脳波の意義と臨床 臨床病理 **11**, 106-112
- 5) 佐藤謙助・三村圭一・本多夏生・寺本成美・北島

- 和夫・田川安浩・朝長邦男(1963. 2) ネコの大脳と視床核の脳波反応とそれらの生理学的意義づけについて 日本生理誌 **25**, 74-75
- 6) 北島和夫・本多夏生(1963. 3) 脳波活動に対する閃光刺激の強さの影響について 日本生理誌 **25**, 166
- 7) 寺本成美・尾崎俊行・三村圭一(1963. 3) 大脳感覚領並びに視床に於ける促進的、抑制的「活動性」について 日本生理誌 **25**, 166-167
- 8) 佐藤謙助(1963. 4) 脳波分析の生理学的意義 脳神経 **15**, 342-348
- 9) Sato, K. (1963. 7) On the linear model of the brain activity in electroencephalographic potential. *Folia Psychiat. Neurol. Jap.* **17**, 156-166
- 10) 内田 宏(1963. 8) 老人脳波の自己相関図とそのスペクトル密度について 長崎医学会誌 **38**, 516-550
- * 印は前年度脱落分

熊本大学医学部第1生理学教室

- 1) 古閑睦好 (Lieberman と共著) (1963) Metabolism of Ribonucleic Acid after Partial Hepatectomy. *J. B. C.* **238**, 3401

熊本大学医学部第2生理学教室

- 1) Yamashita, S. (1963) Stimulating effectiveness of cations and anions on chemoreceptors in the frog tongue. *Jap. J. Physiol.* **13**, 54-63
- 2) Sato, M. (1963) The effect of temperature change on the response of taste receptors. *Olfaction and taste*. 151-164
- 3) Kusumoto, R. (1963) Measurements of the extracellular space in sartorius muscle of toad *Bufo vulgaris japonicus*. *Kumamoto Med. J.* **16**, 119-125
- 4) Yamashita, S., N. Akaike and M. Sato (1963) Stimulation of taste receptors of rat by certain salts. *Kumamoto Med. J.* **16**, 184-193
- 5) Sato, M. and M. Ozaki (1963) Response of the non-myelinated nerve terminal in Pacinian corpuscles to mechanical and antidromic stimulation and the effect of procaine, choline and cooling. *Jap. J. Physiol.* **13**, 564-582
- 6) 佐藤昌康 (1963) 筋形質膜のイオン透過性 第16回日本医学会総会学術講演集 **1**, 72-76

熊本大学体質医学研究所生理学研究部

- 1)* Sasaki, T. (1961. 7) Relation between the body composition and somatotype. *Jap. J. Physical, Fitness Proceeding of the 14th general meeting.* **10** (3), 37-38
- 2) Ogata, K. & Sasaki, T. (1963. 2) On the causes of diurnal body temperature during voyage. *Jap. J. Physiol.* **13** (1), 84-96
- 3) 緒方維弘 (1963. 2) 体温調節を主とした環境生理 日本生理誌 **25** (2), 105-106
- 4) 緒方維弘 (1963. 3) 運動時発汗を中心として 体質学誌 **27** (5・6), 131-132

- 5) 村上 恵・片山次郎(1963. 3) 対暑体温調節における扁桃核破壊の影響 日本生理誌 **25** (3), 164
- 6) 緒方維弘(1963. 4) 老年者における体温調節の特徴 老年病 **7** (4), 219-224
- 7) 緒方維弘(1963. 5) 体温調節の中枢性機構 日新医学 **50** (5), 295-303
- 8) 田中安人(1963. 8) 自家皮膚移植部位における汗腺機能の消長に関する研究 附 その臨床意義に関する考察 熊本医学会誌 **37** (8), 20-34
- 9) 緒方維弘(1963. 8) 老年者の体温調節 日本老年医学会編集 第4回日本老年医学会討議記録 金原出版株式会社 3-9
- 10) 緒方維弘(1963. 10) 寒冷と体温調節について 労働の科学 **18** (10), 4-11
- 11) 井上富彦(1963. 12) さく岩機による振動障害殊に手指レーノー現象発現を中心とする研究 第1報 レーノー現象発現状況調査 体質医研報 **14** (2), 136
- 12) 井上富彦(1963. 12) さく岩機による振動障害殊に手指レーノー現象発現を中心とする研究 第2報 振動性レーノー現象の解析的検討 体質医研報 **14** (2), 143
- 13) 井上富彦(1963. 12) さく岩機による振動障害殊に手指レーノー現象発現を中心とする研究 第3報 全身の寒冷刺激感受性緩和を拠点とする防止対策 体質医研報 **14** (2), 152
- 14) 井上富彦(1963. 12) さく岩機による振動障害殊に手指レーノー現象発現を中心とする研究 第4報 寒冷自家血球凝集反応に好影響を与える薬物投与実験 体質医研報 **14** (2), 156
- 15) 井上富彦(1963. 12) さく岩機による振動障害殊に手指レーノー現象発現を中心とする研究 第5報 全身の寒冷刺激感受性を緩和する薬物の長期投与による発作防止実験 体質医研報 **14** (2), 158
- * 印は前年度脱落分

鹿児島大学医学部第1生理学教室

- 1) 河田真雄(1963. 2) 胸腺抽出物の作用(第Ⅷ報) 胸腺抽出物投与による重症筋無力症類似症の発生について 日本生理誌 **25**, 68
- 2) 徳満 豊(1963. 3) Vitamin B₁ の血圧降下作用 第Ⅴ報 ATP とその関連物質の血圧降下作用について 鹿大医誌 **14**, 446
- 3) 河田真雄(1963. 3) 胸腺抽出物に関する研究 第4報 神経-筋作用物質と胸腺抽出物 鹿大医誌 **14**, 502
- 4) 河田真雄(1963. 3) Acetylcholine及びVagostigminの2, 3 内分泌組織並びに関連組織の酸素消費に及ぼす影響 鹿大医誌 **14**, 511
- 5) 河田真雄(1963. 4) 胸腺機能 日本生理誌 **25**, 213
- 6) 徳満 豊(1963. 5) Mannose の組織呼吸にたいする役割 鹿大医誌 **15**, 30
- 7) 河田真雄(1963. 7) 胸腺抽出物のウサギに及ぼす影響 I 医学と生物学 **67**, 9
- 8) 河田真雄(1963. 7) 胸腺抽出物のウサギに及ぼす影響 II 医学と生物学 **67**, 56

- 9) 徳満 豊 (1963. 7) 心筋の代謝に関する研究 (特に Pyruvic acid を中心にして) 鹿大医誌 **15**, 233
- 10) 河田真雄 (1963. 10) 胸腺抽出物のイヌに及ぼす影響 I 医学と生物学 **67**, 108
- 11) 徳満 豊 (1963. 10) 心筋の代謝に関する研究 (特に乳酸を中心にして) 鹿大医誌 **15**, 345
- 12) Yasuhisa Matumoto, Akihiko Ichiki, Kazuo Iwasige (1963. 10) Influences of Ammonia on Tissue Respiration of the Cerebral Cortices of Rabbits. Acta Med. Univ. Kagoshima. **5**, 131
- 13) Yasuhisa Matumoto, Zyunichi Ukari, Nanako Saito (1963. 10) Cell Metabolism and Respiration (Effects of K- and Ca-ions on Tissue Respirations of Frozen Tissues). Acta Med. Univ. Kagoshima. **5**, 135

会 報

生理学若手グループ（仮称）結成の呼びかけ

京大生理 品 川 嘉 也

東大生理 塚 原 伸 晃

東医歯大 山 岸 俊 一

千葉の生理学会総会でとりあげられました生理学の将来計画立案推進の母体となるべく今までの生理学生物物理若手グループを発展的に解体し、新たに、生理学若手グループ（仮称）の結成を呼びかけます。

生理学生物物理学若手グループは1961年京都で開かれた生理学会総会のとき結成され、1962年弘前で第1回のミーティングをはじめ、3回の研究会をもち、生理学の新しい動向を探りその核心的問題について、討論すると共に、それと平行して、生理学の研究教育体制の長期計画立案の準備的討論を重ねておりました。

しかしながら、千葉の学会を契機として、生理学生物物理若手グループという限られたグループを更に拡大し、一方では将来計画の具体的立案の母体となると共に、他方、生物物理に限定せず、広い分野で研究集会をもちたいと思います。

現在、将来計画案は、東日本で研究体制の問題を、西日本で教育体制を中心に立案をまとめるという線で進行中でありますが、40年5月24日（生理学総会の前々日）の会合において、充分討論の上、総合して第一次案を作製したいと考えております。

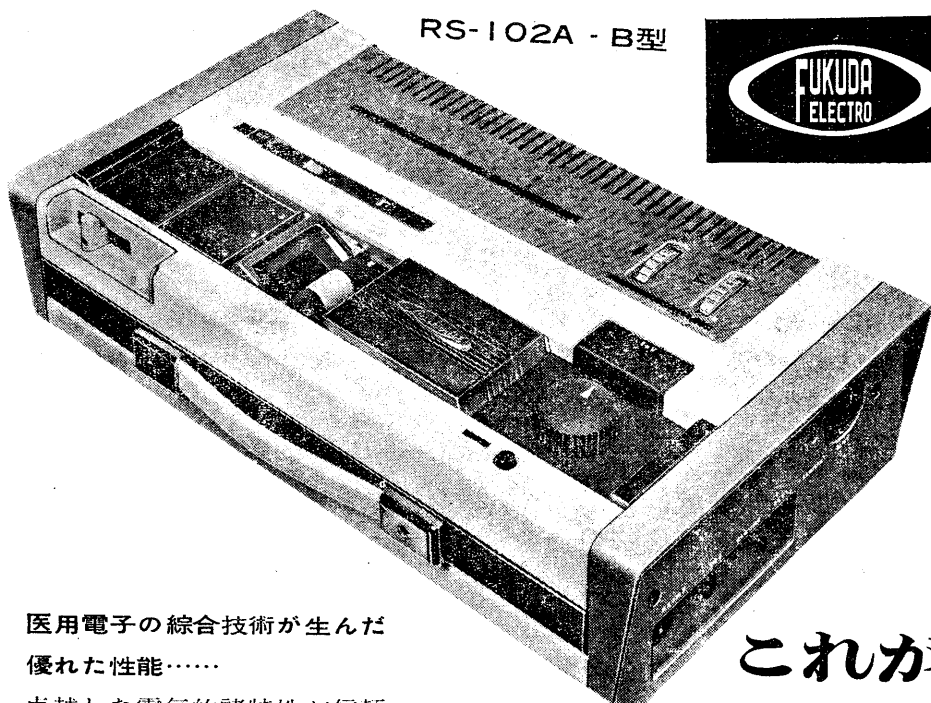
上の提案の趣旨に賛成の方は24日の会合に御出席いただきたいと思います。

なお、名称の若手グループは仮称でありまして、将来計画立案の会合及び研究集会に、年令の制限はもうけておりませんが、その運営には、生理学生物物理若手グループにならって、35才以下の人があたるというたてまえをとりたいと考えております。

お 断 り

26巻10号初頭に“杉本良一教授略歴及び追悼文”を掲載の予定でありましたが、製本の手違いから脱落しましたので、本号初頭に掲載しました。御諒承下さい。

RS-102A - B型



医用電子の総合技術が生んだ
優れた性能……

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

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

これが
ニュー
カルジオライト
です



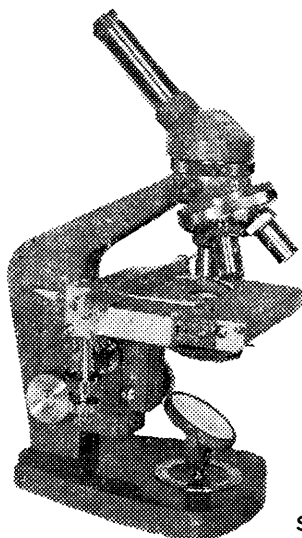
福田エレクトロ株式会社

東京都文京区弓町2の34 / TEL (811) 4146-9

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

世界に進出する島津顕微鏡

* ボールベアリングが保証する感度と耐久力
島津大形生物顕微鏡 SL-S形



SL-S2形

高速回転する機械の摩擦部にとり付けられたボールベアリングでさえも、5年や6年の使用ではピクともしません。スチールボールのころがり接触はこれほどすばらしいものなのです。島津大形生物顕微鏡SL形には、このスチールボールが微動装置とレボルバに用いられています。SL形の感度・耐久力のすばらしさはここから生まれるのです。

ボールベアリング式微動装置 作動1.2mm, 1目2 μ
鏡筒 45°傾斜, 360°回転, 取り換え可能

形 名	接眼レンズ	対物レンズ	ステージ	拡大力	価 格
SL-S1	H5 $\times$, H10 $\times$, H15 $\times$	10 $\times$, 40 $\times$	角形固定式	50 $\sim$ 1,500 $\times$	¥48,600
SL-S2	H5 $\times$, P10 $\times$, P15 $\times$	H100 $\times$	角形1軸十字動式		¥56,700

〈カタログ進呈〉

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

島津製作所

各科領域における

健保適用
37.10.1より

耐性

ブドウ球菌感染症に



医薬は萬有

内服用・注射用・新合成ペニシリン

スタフシリン-V

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

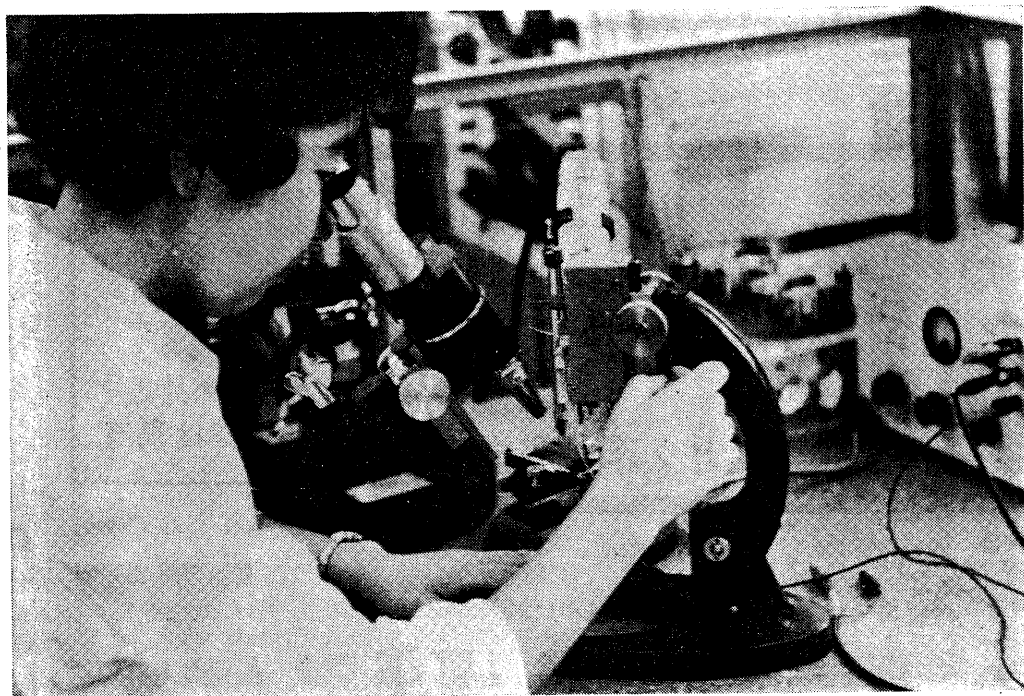
内服用(錠剤・カプセル)・筋注用

製造発売元 萬有製薬株式会社 東京都中央区日本橋本町 2-7



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

専門メーカーが誇る医用電子機器



日本光電工業株式会社

東京営業所 東京都新宿区角宮2-84 スタンドードビル TEL (371) 8241~5, 4864 仙台営業所 仙台市東3番丁70 山一會館 TEL (25) 1395
大阪営業所 大阪市北区南森町11 第一ビル TEL (351) 2531~7 福岡営業所 福岡市浜小路 浜小路ビル TEL (3) 7931~4
名古屋営業所 名古屋市千種区覚王山通り7-1 田代ビル TEL (75) 7068 札幌営業所 札幌市豊平三条3-12 美好ビル TEL (81) 5706

昭和三十九年十月二十日印刷

編集兼
発行人

東京都文京区本富士町
東京大学医学部生理学教室内

戸塚武彦

印刷所

山形県鶴岡市馬場町甲三
中村作右衛門
鶴岡印刷株式会社

発行所

東京都文京区本富士町
東京大学医学部生理学教室内
日本生理学会

振替東京八六四三〇
定価百五拾円