

日本生理誌・第41巻2号・昭和54年2月1日発行（毎月1日発行）
〔昭和27年5月6日 第3種郵便物認可〕

日本

生理学

雑誌

JOURNAL OF THE PHYSIOLOGICAL SOCIETY OF JAPAN

41巻 2号 1979

短 報

花森隆充, 村山伸樹, 石河延貞: ヒト体性感覚誘発電位の頭皮上分布: 双極誘導記録の振幅変換法.....	35
花森隆充, 石河延貞: 食用ガエル舌咽神経味線維の伝導速度.....	38
第56回生理学近畿談話会.....	41
第11回生理学東北談話会.....	54
会 報 第49回 JJP 編集委員会議事録.....	61

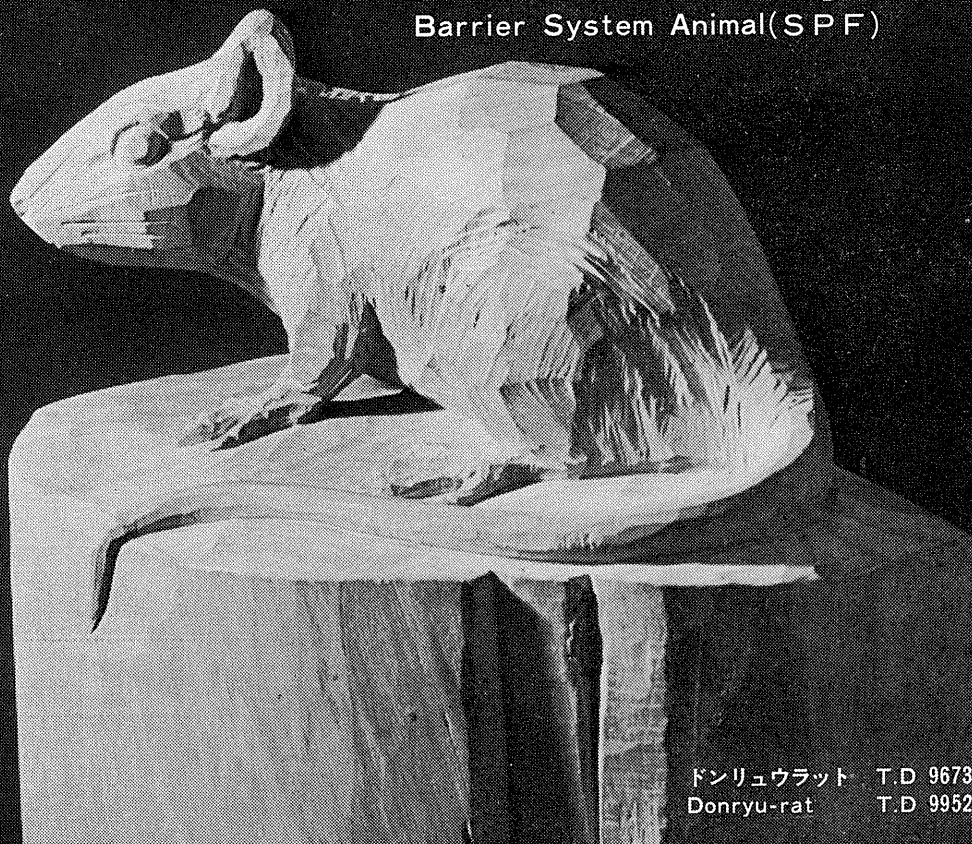
日本生理誌
J. Physiol. Soc. Japan

日本生理学会

新発売

NRC:Donryu[®]

Barrier System Animal(SPF)



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

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

特長

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

〈生産品目〉

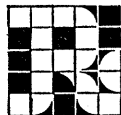
Barrier System Animal(SPF)

Conventional Animals

NRC:Donryu[®]

Donryu[®] Wistar

Buffalo S H R



日本ラット株式会社

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

ヒト体性感覚誘発電位の頭皮上分布：双極誘導記録の振幅変換法

花森隆充, 村山伸樹, 石河延貞
(宮崎医科大学第一生理学教室)

The scalp distribution of somatosensory evoked potentials in man : a method of amplitude transformation of bipolar records
Takamitsu HANAMORI, Nobuki MURAYAMA and Nobusada ISHIKO (*Department of Physiology, Miyazaki Medical College, Miyazaki*)

ヒト頭皮上から記録される体性感覚誘発電位は振幅と成因を異にする多数の電気変動波によって構成されている。これら構成波の解析には各波の振幅を測定して頭皮上における電位分布の特徴を知ることが必要で、誘発電位の導出には通常単極誘導法が用いられてきた⁶⁾。この理由は電極貼付部位の電気的変動が記録されること、動物実験成績との照合が容易なことおよび双極誘導法よりも記録電位に変動が少ないことなどがあげられている⁴⁾⁵⁾。しかし実験に際して不安と緊張を伴う被験者を用いる場合や実験中筋緊張を伴い易い姿勢が要求される場合などには単極導出した記録には振幅の大きい筋性電位が混入して誘発電位の同定が不可能なことが多く¹⁾²⁾⁹⁾、このような場合は双極導出を行うほうが S-N 比の高いより正確な電位変化がえられる¹⁰⁾。ただこの導出法では電極間電位差は記録しなくても頭皮上の各電極位置における電位分布を求めることはできない。われわれは単極誘導では筋性電位の混入を伴う舌の触誘発電位を双極誘導法を用いて検出し、電極間電位差を単極電位に変換することによって構成波の振幅分布図を作成した。

実験は7人の男女被験者について行った。被験者は遮閉室内で着席し両腕を机にのせ顎を石膏枠に当て、頸脊筋の緊張をなるべく軽くして閉眼し、注意を右側舌尖部に与えられる機械刺激に集中するよう指示された。刺激には断面積約1 mm²の金属棒を用いその一端を電磁リレーに取付け電子刺激装置で1~2 Hzの頻度で

駆動した。対照実験として全被験者の右手中指先端も同様な方法で機械刺激した。記録電極は10~20系による頭皮上の19箇所(図1C)に貼付し、不関電極は単極誘導を行う場合は左側の耳朶に当てた。双極誘導を行う際には両耳朶を接地し、電位は前頭-後頭方向および左側頭-右側頭方向に互いに隣接するそれぞれ14対の電極間から記録した。導出した電位はデータレコーダに収録し再生電位をシグナルプロセッサ(三栄測器, 7SO6)で300回平均加算した。

舌および指の触刺激後出現する誘発電位の早期波はいずれも潜時と持続時間を異にする4つの基本成分波で構成されこれらは発生順に第1陰性波(N₁)、第1陽性波(P₁)、第2陰性(N₂)および第2陽性(P₂)波と呼ぶこととした⁸⁾。このうちN₁成分は振幅が小さく検出できない場合が多く⁷⁾またN₂とP₂成分は被験者間で変動が大きかった。一方、P₁成分は安定した記録が行えるだけでなくこの電位が大脳皮質一次感覚領ニューロンの興奮に由来するものとされている³⁾ことから以下の実験ではこの成分を記録の対象とした。舌刺激によるP₁波の頂点潜時は23.3±1.1 msec(7人の平均値±S.E.)であり指刺激の場合は27.8±0.8 msecであった。

図1Aは女性被験者の舌を触刺激後対側頭皮上から単極および双極誘導法によって記録した誘発電位の一部である。頭皮上の5箇所から単極導出した記録(左列)には不規則な電位変動が見られるだけで特定の早期波構成成分を指摘できないが、互いに隣接するこれら電極間から双極誘導した記録(右列)では不整波が消去され、ゆるやかな電位変動を見ることができる。

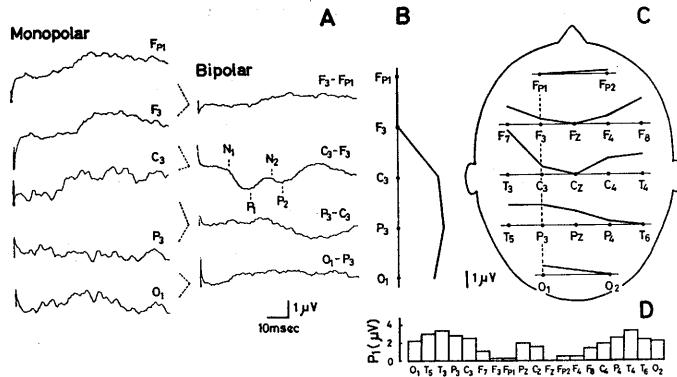


Fig. 1. Procedure of amplitude transformation of somatosensory evoked responses in a subject. A, monopolar and bipolar records of the responses to tapping the tongue. B and C, potential differences between successive pairs of scalp electrodes in a front-to-back array and in each of 5 side-to-side arrays, respectively. D, distribution of P_1 in transformed amplitude over different electrode locations.

特に C_3 - F_3 誘導では体性感覚誘発電位の特徴とされるW型の4基本波が明らかである。その他の双極誘導記録ではこれらの構成波はあまり顕著でない。単極導出記録に混入している不規則な電位の振幅は被験者が男性の場合一般的に大きく、また同一被験者でも頸脊筋の緊張状態で変動することなどから、Bickfordら¹⁾のいう筋性電位であると考えた。一方、神経性電位は指刺激による誘発電位ではW型が一般的であり、V型がその変形として見られた⁸⁾。

図1BではAで単極記録を行った電極位置を垂線上に示したAの双極記録から P_1 成分の振幅を計測してその値を電極位置の水平方向にプロットして太線で結んだ。その際、振幅とその正負は常にBの垂線上で上方に位置する電極を基準として表わしてある。例えば F_{P1} に対して F_3 は電位差がないので垂線上に、 F_3 に対して C_3 は $2.6 \mu V$ の陽性電位差をもつので C_3 のレベルで右方に、また P_3 に対して O_1 が $0.6 \mu V$ の陰性電位は P_3 が C_3 に対して示した値から左方向への点としてそれぞれ示した。したがって、図1Bは全体としてみれば F_{P1} に対して他の電極がもつ電位勾配を表わしている。一方、図1Cは左右側頭方向に配置された5電極列のそれぞれについてBで示したと同様な方法

で電位勾配を求めたもので、この場合、電極位置を結ぶ水平線に対して折れ線グラフが接近する方向が正、離れる方向が負の電位を左隣の電極に対してもつことを意味している。電極を結ぶ水平線は太い折れ線グラフの底に相当する電極位置に合わせてあり便宜的なものである。いずれにせよこの図は電極列ごとの電位勾配を示すものであって、全電極間の相対的電位差を知るためには電極列間に存在する電位差を導入しなければならない。換言すれば前頭-後頭方向に存在する5電極列のうち任意の1列(図1Cの点線)の電位勾配(図1B)を図1Cに代入して全電極間電位差を求めればよい。例えば図1Cの F_{P1} を基準電極とすれば F_3 は図1Bで F_{P1} と同電位であるので、図1C第2列の電位勾配を F_{P1} に対する電位勾配に変換することが可能であり、残る第3, 4, 5列についても同様の変換をすれば全電極と F_{P1} 電極との間の電位差が求められる。このようにして P_1 波の相対的振幅分布図を作成したが、本実験ではさらに前頭-後頭電極列間の電位勾配を図1B以外の4列についても求め、これに図1C第2列の電位勾配を代入して上記と同様、全電極間電位差を求めた。この2組の振幅変換に際して同一基準電極 (F_2) を選び各電極ごとにえられた二

つの相対電位の平均値を用いて分布図を作成したのが図1Dである。図から舌の触誘発電位 P_1 波は両側性に記録されるが刺激と対側の頭皮上では T_3 に、同側では T_4 にそれぞれ振幅最高点があることがわかる。図2Aは7人の被験者からえた結果の平均振幅とその S.E. であるが基本的には図1Dの結果と変らない。一方、図2Bは指の触刺激によってえられた双極誘導電位 P_1 波を図1と同様の方法で単極電位に変換した結果を示す。このグラフは図2Aのグラフと異なり対側 C_3 をピークとする電位分布をしている。図2Cは単極誘導した P_1 波の分布を示すもので、陰性 P_1 波の存在する部位が示されている以外は図2Bの電位分布と本質的な違いはないことがわかるであろう。

本実験では体性感覚誘発電位を双極導出して相対的単極電位に変換する方法を示した(図1)。えられた結果(図2)が単極導出電位の頭皮上分布とほぼ一致したので、ここで試みた変換法が単極誘導では同定困難な誘発電位構成波の解析に有用であることが確かめられた。

文 献

- 1) Bickford, R. G., Jacobson, J. L. & Cody, D. T. R. (1964) Nature of averaged evoked potentials to sound and other stimuli in man. *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, **112**, 204-223
- 2) Funakoshi, M. & Kawamura, Y. (1971) Summated cerebral evoked responses to taste stimuli in man. *Electroenceph. clin. Neurophysiol.*, **30**, 205-209
- 3) Giblin, D. R. (1964) Somatosensory evoked potentials in healthy subjects and in patients with lesions of the nervous system. *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, **112**, 93-142
- 4) Goff, W. R., Rosner, B. S. & Allison, T. (1962) Distribution of cerebral somatosensory evoked responses in normal man. *Electroenceph. clin. Neurophysiol.*, **14**, 697-713
- 5) Goff, W. R. (1974) Human average evoked potentials: procedures for stimulating and

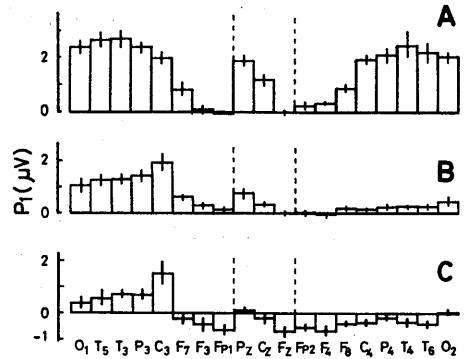


Fig. 2. A, scalp distribution of transformed amplitude of P_1 evoked by tapping the tongue. B, same as in A but obtained by tapping the right finger. C, same as in B but obtained from monopolar records. Dotted lines in each graph divide electrode locations into contralateral, central and ipsilateral scalp regions, from left to right. Each bar indicates the mean amplitude of 7 subjects \pm S. E..

recording. In: Thompson, R. E. & Patterson, M. M. *Bioelectric Recording Techniques*, part B, *Electroencephalography and Human Brain Potentials*, Academic, New York & London, 101-156

- 6) Goff, G. D., Matsumiya, Y., Allison, T. & Goff, W. R. (1977) The scalp topography of human somatosensory and auditory evoked potentials. *Electroenceph. clin. Neurophysiol.*, **42**, 57-76
- 7) Larsson, L.-E. & Prevec, T. S. (1970) Somatosensory response to mechanical stimulation as recorded in the human EEG. *Electroenceph. clin. Neurophysiol.*, **28**, 162-172
- 8) Nakanishi, T., Takita, K. & Toyokura, Y. (1973) Somatosensory evoked responses to tactile tap in man. *Electroenceph. clin. Neurophysiol.*, **34**, 1-6
- 9) Plattig, K.-H. (1968) Über den elektrischen Geschmack. *Zeitschrift für Biologie*, **116**, 162-211
- 10) Schwartz, M. & Shagass, C. (1964) Recovery functions of human somatosensory and visual evoked potentials. *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, **112**, 510-525

key words : somatosensory evoked potential, scalp distribution, P_1 wave, amplitude transformation.

食用ガエル舌咽神経味線維の伝導速度

花 森 隆 充, 石 河 延 貞
(宮崎医科大学第一生理学教室)

Conduction velocity of taste fibers in the bullfrog glosso pharyngeal nerve Takamitsu HANAMORI and Nobusada ISHIKO (*Department of Physiology, Miyazaki Medical College, Miyazaki*)

カエル舌咽神経の単一味線維は哺乳類の味神経線維⁶⁾⁷⁾⁸⁾と同様、舌に与えた特定の味物質に選択的に応答するのではなく、互いに異なる2種以上の味物質に応答してインパルスを発射する⁵⁾。これはカエルの単一味線維が数個の茸状乳頭を支配しているという報告⁴⁾⁹⁾¹¹⁾や単一味細胞が異なる味質によって非選択的に脱分極する¹⁾¹⁰⁾という研究結果とも一致する。しかし Kusano⁵⁾はカエル舌咽神経線維をその味感受性によって分類し2種の塩や水に応答するタイプの線維は食塩、キニン、酢酸などによく応答する線維よりも大きなスパイク放電を示すことを報告した。このことは味線維の味質感受性が線維の直径あるいは伝導速度とある程度相関することを示唆するがより詳細な研究は行われていない。われわれはカエル舌の味受容器(茸状乳頭)のうち舌吻側1/3野にあるものは舌咽神経外側枝によって、尾側2/3野にあるものは内側枝によって支配されていることを報告した³⁾が、本実験では両神経枝線維の伝導速度と味感受性との関係を単一神経線維標本を作成することなく舌咽神経束を用いて調べた。

実験には食用ガエル(体重, 300~400 g)を用い20%ウレタンを腹腔内に注射(15 ml/kg)して麻酔したのち背位に置き、可動末端である舌尾側を反転して口腔外に引き出し実験箱内に固定した。舌咽神経を露出後、末梢側では内側枝(m. br., 図1)と外側枝(l. br.)の分岐点よりやや中枢の部(R₁)に、中枢側では鼓室進入前部(R₂)にそれぞれ銀-塩化銀電極をあてて記録用とした。舌の味刺激には脱イオン水および脱イ

オン水に溶かした0.5~1.0 M食塩, 0.016 M酢酸, 0.05 mM塩酸キニン, 0.5 M蔗糖溶液を用いた。これらの溶液はピペットに吸引しその1~10 mlを舌吻側(rostral)または尾側(caudal)に滴下して乳頭を刺激した。味溶液刺激後0.01 M食塩水で舌を数回洗滌した。実験はすべて室温(21~23°C)で行った。

本実験では味線維の伝導速度を測定するに当って舌咽神経束の2箇所(R₁とR₂)から同時誘導したスパイク系列の中から特定のスパイクを同定し、これらスパイクの時間間隔を測定した。このような測定はスパイク発射頻度が高い味刺激直後の神経応答について行うことは困難で刺激数秒後にスパイク頻度が低下した時期の神経応答について行った。このため味刺激後の神経応答の全経過をデータレコーダ(PFM-15 N, ソニー)に収録し、実験後シグナルプロセッサ(7SO6, 三栄測器)を単掃引して任意の時点のR₁, R₂記録を再生しX-Yプロッターに描記した。R₁-R₂電極間の距離は実験後に測定したが3~5 cmの範囲内であった。このようにして味線維の伝導速度を求めた主な理由は、(1)カエル舌咽神経束全体の自発放電頻度が哺乳類と異なり著しく低い(5~10 Hz)ため描記した20 msec内の神経束応答(図1)に自発性スパイクが混入する確率は0.1~0.2となり、また1側の舌咽神経束には数百本の線維が含まれている⁹⁾ので1本の線維に混入する確率は無視できるほど小さいこと、(2)味神経応答の抽出時期を適当に選べば単掃引記録内に同一線維の反復放電スパイクを記録する可能性は少なく、(3)同一線維の反復放電が記録されたとしてもスパイクの振幅や時間経過などを見て識

別することが可能であることなどによるものである。

図1は舌の尾側部を食塩、キニン、酢酸、蔗糖および水の順に刺激してR₁およびR₂電極から同時記録してえたものである。図中上段の2列にはいずれも3個のスパイクが食塩水刺激後生じているが、舌に近いR₁電極から記録した特定スパイク(・印)を中枢側(R₂電極)で記録したスパイクと対応(・印)させることは容易である。前後のスパイクもそれぞれ対応しており、かつ三つのスパイクの振幅と波形はいずれも異なるのでこの記録は食塩に感受性をもつ3本の味神経線維からえられたものと判断し、互いに対応するスパイクの伝導時間間隔を測定して伝導速度を算出した。以下の記録についても対応するスパイク(・印)をまず見出し、次いで前後のスパイクについても対応関係の有無を判定したのちそれぞれの伝導速度を求めた。このようにしてデータレコーダからの単掃引再生を順次行うことによって1側の舌咽神経束から8~37本の味線維の伝導速度を求めることができた。

図2は3~5匹のカエルからえた計38~132本の味線維の伝導速度を示すもので、左列は舌尾側(caudal)の乳頭を味刺激して舌咽神経内側枝から、右列は吻側(rostral)の乳頭を刺激して外側枝からえたものである。各グラフの横軸下の矢印はそれぞれの味質に応答した線維群の平均伝導速度でこの値を内側枝線維について比較してみると、水に感受性をもつ水-線維が最大で 18.2 ± 0.2 (S. E.) m/sec, 次いで甘-線維(17.2 ± 0.3 m/sec), 酸-線維(15.3 ± 0.2 m/sec), 塩-線維(15.0 ± 0.2 m/sec) および苦-線維(14.2 ± 0.2 m/sec)の順に小さくなっている。外側枝線維でも水-線維(20.3 ± 0.4 m/sec), 甘-線維(19.7 ± 0.5 m/sec), 酸-線維(17.8 ± 0.2 m/sec), 塩-線維(17.7 ± 0.2 m/sec) および苦-線維(16.3 ± 0.2 m/sec)の順に平均伝導速度が遅くなっている。t検定の結果、内側枝線維では塩-と酸-線維間以外の味線維間に、外側枝線維では塩-と酸-線維間および甘-と水-線維間以外の味線

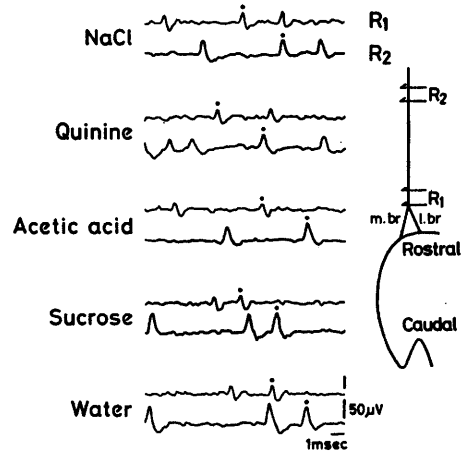


Fig. 1. Glossopharyngeal nerve responses of a bullfrog to different taste stimuli. Inset diagram shows experimental arrangement; R₁ and R₂, recording electrodes; m. br. and l. br., medial and lateral branch of the nerve, respectively. Upper and lower trace in each pair of left records demonstrates neural responses recorded simultaneously from R₁ and R₂, respectively. Dots on paired traces indicate corresponding spikes.

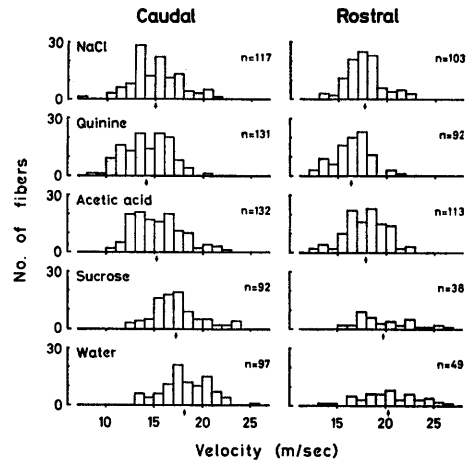


Fig. 2. Histograms showing conduction velocities of gustatory fibers in the glossopharyngeal nerve. In left and right graphs, results obtained following taste stimulation of caudal and rostral region of the tongue are exhibited, respectively.

維間にいずれも有意差が認められた ($P < 0.02$).一方、舌咽神経外側枝線維は同じ味質感受性をもつ内側枝線維より平均伝導速度が速いこともわかった ($P < 0.02$).

本実験では食用ガエル味神経線維の伝導速度

を舌咽神経束から求める方法を示したが単掃引によってえられたスパイクの振幅と時間経過を示標として味線維の異同を識別するに際して若干の誤差は避けられないように思えた。しかし少数の動物から多数の味線維を無作為的に抽出しおのおのの伝導速度を求めることができるのは大きな利点といわねばならない。このようにしてえられた実験結果から食用ガエルの舌を食塩水で刺激したとき発生するインパルスは酢酸刺激に応答する舌咽神経線維と同じ線維かまたは同じ伝導速度をもつ線維によって伝えられる可能性が大きく、キニン、蔗糖および水に感受性をもつ線維によって伝えられる可能性は小さいこと、内側枝のキニン-, 蔗糖-および水-感受性線維は統計学的にはそれぞれ異なる直径をもつ線維群を母体としていることなどが明らかとなった。これらの結果は舌咽神経味線維の味質感受性が幅広いこと²⁾を否定するものではないが、単一味線維が支配する味細胞群の味質感受性が線維の直径によって一定の傾向をもつことを示すように思われる。

本実験では舌の吻側と尾側から同じ味質の情報伝える神経線維の平均伝導速度が異なることも示したが、これが中枢での味神経情報処理にどのような役割を果すかという点については今後の研究にまたねばならない。

key words : glossopharyngeal nerve, taste fibers, medial and lateral branch, conduction velocity.

文 献

- 1) Akaike, N., Noma, A. & Sato, M. (1967) Electrical responses of frog taste cells to chemical stimuli. *J. Physiol.*, **254**, 87-107
- 2) 市岡正道, 佐藤俊英, 林 治秀 (1975) 味の性質に関する電気生理学的研究. *国際歯科ジャーナル* **2**, 537-546
- 3) 石河延貞, 花森隆充, 村山伸樹 (1978) カエル舌咽神経内側枝と外側枝の味応答. *日本生理誌* **40**, 51
- 4) Graziadei, P. P. C. & DeHan, R. S. (1971) The ultrastructure of frog's taste organs. *Acta Anat. (Basel)* **80**, 563-603
- 5) Kusano, K. (1960) Analysis of the single unit activity of gustatory receptors in the frog tongue. *Jap. J. Physiol.*, **10**, 620-633
- 6) Ogawa, H., Sato, M. & Yamashita, S. (1968) Multiple sensitivity of chorda tympani fibers of the rat and hamster to gustatory and thermal stimuli. *J. Physiol.*, **199**, 223-240
- 7) Pfaffmann, C. (1941) Gustatory impulses. *J. cell. comp. Physiol.*, **17**, 243-258
- 8) Pfaffmann, C. (1955) Gustatory nerve impulses in rat, cat and rabbit. *J. Neurophysiol.*, **18**, 429-440
- 9) Rapuzzi, G. & Casella, C. (1965) Innervation of the fungiform papillae in the frog tongue. *J. Neurophysiol.*, **28**, 154-165
- 10) Sato, T. (1972) Multiple sensitivity of single taste cells of the frog tongue to four basic taste stimuli. *J. Cell. Physiol.*, **80**, 207-218
- 11) Taglietti, V., Casella, C. & Ferrari, E. (1969) Interactions between taste receptors in the frog tongue. *Pflügers Arch.*, **312**, 139-148

第 56 回 生 理 学 近 畿 談 話 会

日 時：昭和53年 9月30日(土)

場 所：神戸市生田区楠町 神戸大学医学部臨床講義室

当番幹事：岡本彰祐， 埴 功

1. 左心室収縮終期圧：一回拍出量を決定する有効後負荷

菅 弘之 (国立循環器病センター研)

左心室の駆出期間中の血圧 (後負荷) が、収縮性と弛緩期容積 (前負荷) が与えられた左心室の一回拍出量の主要決定因子であることはよく知られているが、はたして拍出期間中時々刻々の血圧が一樣に一回拍出量の決定に関与するかどうかは未知であった。本研究では、イヌ交叉灌流心臓標本の左心室に容積サーボポンプを接続し、左心室内容積を収縮に同期させて任意に変え、左心室内圧も同時計測した。収縮性と前負荷を一定にした心室で、駆出初、中、終期の圧力と一回拍出量との関係を調べた。収縮終期に駆出を終らせる条件下では、収縮終期の内圧が変わらない限り、駆出期間中の内圧の経過に無関係に一回拍出量はほぼ一定であった。反対に駆出初期の内圧が変わらなくても、収縮終期内圧の増減により、一回拍出量が反比例して増減した。この結果から、駆出期間中の血圧が一樣に一回拍出量の決定に関与するのではなく、収縮終期の血圧が主として一回拍出量の決定に関与することが結論された。尚この研究は米国ジョンス・ホプキンス大学佐川研究室で行われた。

2. 循環血液量連続測定による脱血時水分移動の解析

森本武利，三木健寿，田中義文*，白木啓三** (京都府立医大，第一生理・麻酔*・産業医大，生理**)

われわれは循環血液量ならびに Hct 値の連続測定法を用いて、循環血漿量を連続的に算出する方法について報告したが、今回はさらに自動送脱血装置ならびに膠質浸透圧の連続測定法を加え、脱血時および再輸血時の血漿量の変化を測定した。自動送脱血装置は、体外循環回路中に血液リザーバーを挿入し、その血液液面高を光トランジスターにて検出して、送脱血ポンプの回転数をコンピュータにて制御して生体内血液量を変化させる方

法を用いた。また膠質浸透圧の連続測定には、北大応電、小山らによる針型コロイド浸透圧計を用いた。

その結果、血漿量の脱血による変化率は、脱血量を循環血液量の15, 20, 25%と変化させても、ほぼ同一の変化を描き、脱血終了時にはすでに脱血量の30%に相当する水分が血管内に移動し、50分後には60~70%の水分移動が認められた。一方血液を再輸血した際の血漿量の変化は、脱血時の変化とほぼミラー像を示した。また同時に測定した動静脈圧も脱血時には同様の変化を示した。一方膠質浸透圧は脱送血時中にはほとんど変化せず、回復期に変動を示した。

3. ペースメーカ領域に分布する交感・迷走神経の活動特性と心拍および血圧の関係

二宮石雄 (国立循環器病センター研，心臓生理部)

心臓交感・迷走神経が心拍数を変調し、動脈血圧を間接的に制御していることは知られているが、直接ペースメーカ領域に分布している両神経活動を同時記録し、定量的に分析した報告はない。交感・迷走神経活動の研究は循環の神経性調節機構の解明に基本的に重要となる。

ネコ (体重2~4kg) の右心臓枝から神経活動を記録し、パルス高分析装置により交感および迷走神経活動を分離した。

交感神経活動は全例で心周期に一致した変動を示し、平均動脈圧 80~170 mmHg の範囲で逆比例の関係を示した。170 mmHg 以上で神経活動は雑音レベルに抑制された。迷走神経活動は呼吸性および周期性の群放電を示すものが大多数例でみられた。

心拍と著明に同期した群放電が収縮期に出現した例は短い血圧反射時間を有し、拡張期に持続性放電のみられる例は長い反射時間を有した。前者は正常動脈血圧範囲で血圧と比例して増加したが、後者は平均動脈圧が 140 mmHg 前後で急激に増加した。以上の所見はネコでみられる高血圧

時に発生する除脈は後者が重要な働きをし、正常動脈圧範囲の心拍調節は前者と交感神経活動がより関与していることを示唆している。

4. $^1\text{H-NMR}$ 法による筋肉および他組織の ^1H -スペクトルの測定

吉崎和男, 瀬尾芳輝, 丸山圭史, 西川弘恭, 山田誠二, 亘 弘* (京府医大, 第一生理・生理研*)

核磁気共鳴 (NMR) 法を用いると生体組織中の種々の化合物が非破壊的に測定できる。すでにわれわれは $^{31}\text{P-NMR}$ 法により筋肉などの ATP やクレアチン磷酸が測定でき、無機磷酸の化学シフトから細胞内 pH も計測できることを報告した。今回、 $^1\text{H-NMR}$ 法を用い筋肉などの組織の水以外の ^1H -スペクトルが測定可能となったので報告する。

$^1\text{H-NMR}$ 法は $^{31}\text{P-NMR}$ 法にくらべ試料濃度が高く、かつ高磁場であるので高感度であるが、筋肉中の水のシグナルが巨大であるため他の ^1H -スペクトルの検出は困難である。この水のシグナルを減少させるために、カエル筋肉を重水 Ringer 液に30分つけると、水のシグナル強度は1/20以下になったが、他のシグナルの検出は不可能であった。次に NMR 法の homogated decoupling の技術を用い、選択的に水を presaturation すると水のシグナルはさらに約1/50に減少し、はじめて水以外の ^1H -スペクトルをえ、約15分の積算により筋肉中の脂肪の $-\text{CH}_2-$ および $-\text{CH}_3$ 基が検出可能となった。他のカエル臓器およびラット臓器についても同様なシグナルが検出できた。

5. Ca^{2+} , Mg^{2+} -ATPase のニワトリ筋細胞上における位置決定について

佐々木貞雄, 中垣育子, 今井雄介, 澄田道博*, 森本 孝** (大阪医大, 第一生理・愛媛大, 医, 生化*・関西医大, 第一生理**)

ニワトリ胸部骨格筋より Yamada et al. の方法により分離した SR から MacLennan の方法により精製した Ca^{2+} , Mg^{2+} -ATPase をウサギに注射し抗血清を作製した。この抗 Ca^{2+} , Mg^{2+} -ATPase 抗体と精製 ATPase あるいは SR 分画との反応液を10~50% Sucrose Density Gradient 上におき超遠心を行い、抗原抗体沈降帯の位置を測定し

た。精製 ATPase および SR は抗 Ca^{2+} , Mg^{2+} -ATPase を入れた場合には Normal γ Globulin を入れた場合に比して高い Sucrose Density の所まで沈降した。この SR 分画を含んだ遠心管より反応し沈降した SR 分画帯を取り出し、それらに Ferritin-anti Rabbit Fab Sheep γ Globulin conjugate を作用させた。電顕で SR vesicle は互いにより集まり、Ferritin 粒子を多数結合しているのが観察された。

次にニワトリ骨格筋の凍結切片および凍結超薄切片を作製し、この切片上で抗 Ca^{2+} , Mg^{2+} -ATPase 抗体を用いて、蛍光抗体法、免疫電顕法を行った。蛍光および Ferritin 粒子は筋小胞体と見られる構造物の上に認められた。

さらにニワトリ小腸の凍結切片および凍結超薄切片を作製し、この切片上で抗 Ca^{2+} , Mg^{2+} -ATPase 抗体を用いて蛍光抗体法、免疫電顕法によって平滑筋細胞および粘膜上皮細胞上における Ca^{2+} , Mg^{2+} -ATPase の位置決定を試みた。蛍光および Ferritin 粒子は平滑筋細胞の辺縁部、小腸粘膜上皮細胞の微小絨毛および細胞基底部により強くあるいはより多く認められた。

6. ラットおよびマウス脳組織中のリン酸化合物の $^{31}\text{P NMR}$ による解析

中瀬雄三, 辻本 毅, B. Chance* (和歌山県立医大, 第一生理・ペンシルバニア大, ジョーンソン研*)

脳組織中のクレアチンリン酸 (Cr-P), ATP などリン酸化合物の化学的定量が多数報告されているが、組織の固定および抽出中の Cr-P 量の変動が大きく、まだ確定したデータがえられているとはいえない。

先にわれわれは *in vivo* での Cr-P/ATP 比がどんな値であるかを測定するために $^{31}\text{P NMR}$ 法を用い生きたマウスの脳組織中の Cr-P/ATP 比を求めようと試み、約4の値をえた (Nakase et al, 6th Int. Cong. of Biophy. Abst., p. 128, 1978)。しかし、この方法では脳以外の組織からの signal も同時に測定されること、マウスを NMR 管へ挿入するときに無理が生じるなどの問題もあり、今回は凍結固定した脳組織中の Cr-P/ATP 比を抽出することなく測定したので報告する。

<方法>Rat Brain は Funnel-freezing 法で凍

結固定した。 ^{31}P NMR は Bruker WH 360/180 NMR spectrometer を用い、72.86MHz, -10°C で行なった。〈結果〉凍結した組織からの resonances は抽出 sample よりも broad であるが、 -10°C では常温でのそれとほとんど変らなかった。Cr-P/ATP比は約5で、一般に報告されている値(約1.8)よりも高く、抽出過程中的 Cr-P の喪失を示唆した(1%/min., at -10°C)。

7. L細胞における食食と過分極性の膜応答

岡田泰伸, 土屋和興, 矢野樹理*, 本郷孝博, 井上 章, 佐々木貞雄** (京大, 医, 生理・産婦人科*, 阪医大, 生理**)

培養線維芽細胞であるL細胞は、自発的膜電位振動を示したり、機械的・電氣的・化学的刺激に対する一過性の過分極性膜応答を示す。この過分極性興奮は、細胞内 Ca^{2+} 濃度増による膜の K^+ 透過性増大による事を明らかにしたが、その生理的意義は不明である。L細胞が食食能を有する事は、電顕像などから確認された。また、走査電顕による観察から、poly-L-lysine で表面処理された latex beads (0.8 μ) および UV 照射された beads の食食像の違いから、食食の吸着相と摂取相を分離して考察できる事が明らかとなった。両相とも温度・代謝エネルギーに依存し、活性化エネルギーは前者で約 6 kcal, 後者で約 61 kcal であった。Cytochalasin B は吸着には何らの影響も与えぬが摂取を著しく阻害した。外液中の高濃度 Ca^{2+} は吸着にはむしろ阻害的に働くが、摂取には濃度依存性の著しい増強効果を示した。このような摂取相のふるまいは、過分極性膜応答に対する実験結果により対応を示す。また、beads 摂取をしない少数の細胞では通常過分極性膜応答がみられない。以上の事実から、膜応答が食食の摂取相などの cell motility に関係している事、おそらくは、この膜応答時の Ca^{2+} 流入が microfilament 系の収縮に関与している事、などが示唆されよう。

8. カエル神経系における低温馴化の効果

高梨芳彰, 小山秀樹, 岩瀬善彦 (京府医大, 第二生理)

低温馴化による動物の行動の変化は、神経系に起った変化に基因すると考えられる。

本実験は、トノサマガエルの遊離脊髄を用いて、種々の温度下で、側索脊髄下行路を刺激してえられる前根電位(LC-VRP)、後根を刺激してえられる前根電位(DR-VRP)の変化を指標として中枢神経系における低温馴化の効果を調べ、坐骨神経に起こる変化との比較を行った。

低温馴化群(6~9°C, 2~3週間)と対照群(室温28~32°C)で、坐骨神経の伝導速度、温熱ブロック温度、寒冷ブロック温度、複合活動電位の最大振幅値を示す温度域に明らかな差を認めたが、絶対不応期には差がみられなかった。

LC-VRP は、両群間に波形上の本質的な差はなく、伝導速度は、対照群が低温馴化群よりわずかに速いが、末梢神経にみられるほど明らかな差はなかった。

最大振幅を示す温度域は、低温馴化群のほうが対照群よりも低温域へ広がり示した。

寒冷、温熱ブロック温度は、両群間に差はなく、末梢神経にくらべて、寒冷ブロック温度は2~3°C高く、温熱ブロック温度は12~13°C低かった。

DR-VRPの振幅は対照群では15°C以下の低温域で急激に減少するが、低温馴化群ではより低温域まで減少しなかった。

9. ザリガニ巨大神経線維の Tail current

北里 宏, 村山公一, 佐藤秀一郎, 西尾恭介 (滋賀医大, 第二生理)

ザリガニ巨大神経線維に白金電極を刺入し voltage clamp を行った。Csにより内向きK電流を抑制した膜電流記録について Tail current の容量性電流を解析した。g_Kがほぼ最大になるように脱分極 V₁ を与え、その後さらに脱分極 V₂ をさせたときの膜電流と過分極 -V₂ をさせたときの膜電流とを加え合わせることによって対称性の容量性電流を相殺し、またさらに時間的に一定であるイオン性電流を差し引くことによって非対称性容量性電流 I_s を求めた。この非対称性容量性電流の対数を時間についてプロットすることにより、この容量性電流は指数関数的変化を示す二つの現象の和であると推察された。速い現象に関係する直線を t=0 に外挿し (I_s)₀ を求めた。(I_s)₀ は過分極方向への V₂ の大きさが増大するにしたがって大きくなる。一方この速い経過を示す容量

性電流の時定数 τ_s は過分極方向への V_2 の値にしたがって減少する。 $(I_s)_0$ と τ_s との積は電荷密度の単位を持つ量であり、これを V_2 についてプロットすると過分極方向への V_2 の値にしたがって増大し、一定の値に近づく傾向が認められた。また $(I_s)_0 \cdot \tau_s$ と V_2 との関係は $1 - m\infty$ と V_2 との関係に似ている。 $m\infty$ は過分極方向への V_2 の変化とともに 0 に近づくので、 $m = 0$ と見なせる膜電位における $(I_s)_0 \cdot \tau_s$ の値から、主として Na チャネルの開閉に関与する極性基の密度を求め、約 2,000 p クーロン/cm² という値をえた。

10. ザリガニ 2 次ニューロンの応答様式

若桑和夫 (近畿大, 医, 第一生理)

アメリカザリガニ (*Procambarus clarkii*) 第一触角内枝にある機械刺激受容感覚毛を支配する 1 次ニューロンは、脳神経節において 2 次ニューロンと接合する。1 本の感覚毛に電歪振動子を用いて、ザリガニの長軸方向にそって機械的ステップ刺激 (1 Hz, 持続時間 500 msec) を加えた時の、同側の周食道神経束中の 2 次ニューロンの応答を、内径 100 μ の吸引電極を用いて記録した。この応答を、刺激の on および off の後の 200 msec までの P. S. T. histogram をとって解析した。

その結果は、1) 1 次ニューロンの応答に比較して、2 次ニューロンの応答のインパルス頻度は、1 秒当たり数個と低く、情報の filtering が行なわれている。2) 応答は刺激の on に対してのみならず off に対しても見られ、刺激の on の時には、刺激強度の増大に伴い、最大インパルス頻度を示すまでの時間の短縮が見られる。3) ザリガニの長軸にそっての、感覚毛の静止位置からの刺激方向によって応答様式は異なる。ある方向に最大の興奮性応答を示す介在ニューロンでは、逆方向への刺激に対し放電頻度の減少が見られる。すなわち、2 次ニューロンの方向検出性は 1 次ニューロンに比し、より高次なものである。4) 応答には、興奮性の成分に引き続いての抑制が見られる。これはこの介在ニューロンへの情報の sharpening に寄与するものと推察される。

11. 頸動脈小体の化学受容機構の研究

林田嘉朗 (大阪市大, 医, 第一生理・ユタ大, 医, 生理)

頸動脈小体の化学受容のメカニズムをしらべるため細胞内記録を各構成要素から行い、種々の化学刺激に応ずる反応をみたのち、プロシアンイエローを記録電極より注入して記録部位の形態学的同定も行った。

実験にはネコの頸動脈小体をその神経とともに摘出し、ロック液で灌流しながら細胞内記録を行った。細胞内記録による“自発”活動電位 (10~55 mV, 平均 26 mV) は、酸素欠乏および low pH 液または ACh (50~100 μ g), NaCN (5~10 μ g) で単位時間あたりの発射頻度が増加し、形態学的検索によって、記録は有髄線維を含む比較的大い化学受容性の求心性線維内からであることがわかった。これらのスパイク電位にまじって時に slow な EPSP 様の自発電位 (持続時間 20~120 msec, 最高振幅約 12 mV) が記録された。記録後の形態学的検索によって記録部位はグロムス Type 1 Cell に隣接する求心性線維の終末部からであることがわかった。一方、形態学的に固定されたグロムス Type 1 Cell (静止電位 10~80 mV, 平均 45 mV) では神経インパルス様のスパイク電位はみられなかったが、求心性神経にインパルスを生ずる化学刺激に応じて数秒にわたる陽性または陰性の緩徐な電位変化を示した。これらのことは、グロムス細胞が直接あるいは間接的に求心性インパルスの発生に関与していることを示すと考えられる。

12. 二連型 Na イオン微小電極による腎尿管細胞内 Na イオンの測定

小寺邦彦, 本田 稔, 藤本 守 (大阪医大, 第二生理)

塩酸処理 Na-Monensin (H-Monensin) を Corning #477317 に溶解 (10% w/w) し、これを用いて二連型 Na イオン微小電極を作製した。イオン電極内部液には 0.49 M NaCl と 0.01 M KCl の混合溶液を用い、クエン酸・HCl 緩衝液で pH 3 とした。対極には 0.5 M KCl 溶液を用いた。この電極の Na⁺/K⁺ の選択比は 6.7 ± 1.4 (SD) で、Na⁺ に対する slope (α_{Na}) は 57.7 ± 5.9 mV/p(Na) である。H⁺ に対する反応性は内部液の pH に依存し、pH 3 では α_H は 2 mV/pH 以下におさまる。イオン感性脚の電気抵抗は $10^{10} \Omega$ 程度で、反応 (95%) 時間は 5~10 秒である。実験では食用ガエ

ル腎近位尿管細胞を自然流条件下で微小穿刺し、K⁺イオン微小電極を併用しながらNa⁺を測定した。細胞内Na⁺とK⁺活量および膜電位の52例の平均値は、おのおの21.0±6.1と61.1±4.6mEq/Lおよび-69.2±2.4mVであった。細胞内Na⁺とK⁺活量には有意の逆相関($r = -0.80$)が認められた。Na⁺とK⁺活量の和はほぼ一定に保たれており、細胞内の等浸透圧性が証明された。Na⁺あるいはK⁺の細胞内活量の変化は、いずれもNa⁺の電気化学ポテンシャルを変え、膜電位とNa⁺化学電位の両面から二重に作用して、最初におこったイオンのpump-leakのアンバランスを是正する。したがって、単一膜ではイオン調節に関して負帰還のメカニズムが働くものと思われる。

13. 腎近位尿管細胞膜のイオン受動的透過性に対する Amiloride の効果

内藤和世, 本田 稔, 佐竹典子, 藤本 守 (大阪医大, 第二生理)

食用ガエル腎近位尿管細胞に二連型K⁺(またはCl⁻)感性微小電極を直接穿刺し、管腔側または周囲側からAmilorideを投与した時の細胞内外のK⁺活量(またはCl⁻活量)の変化を膜電位とともに観察した。そのさい、Goldman式で与えられた膜電位と拡散性のイオンの濃度および各イオン透過係数の変化の関係を解析した。10⁻⁴M Amiloride 管腔側投与で細胞膜電位(E_M)は2~10mVの過分極をおこし、同時に細胞内K⁺活量は約5%の増加を示した。この時、細胞内Cl⁻活量には有意な変化はみられなかった。Goldman式によるpNaの試算結果では、Amiloride投与によって、管腔膜のpNaはほぼ10%減少していることが推察された。これに対し、周囲側投与ではE_M、細胞内K⁺活量、Cl⁻活量の変化は管腔側投与に比べて小さかった。この場合、周囲膜pNaはほとんど変化しないか、または変化があったとしても、遅れて発現した。

Goldman式で与えられたE_Mを過分極させる条件と実験事実をあわせ考察すると、腎近位尿管細胞に対し、Amilorideは投与側膜の陽イオン特にNa⁺の受動的透過性を低下させその効果は管腔膜でより大きいものと考えられる。

14. K⁺感受性二連微小電極を用いた細胞内イ

オン測定

森 博彦, 後藤 司, 今井雄介 (大阪医大, 第一生理)

従来細胞内K⁺イオン濃度は被検全組織のK量と細胞外液量およびその濃度から計算により求められてきた。今回われわれはK⁺感受性二連微小電極を用いて直接カエル縫工筋およびイヌ顎下腺細胞を*in vitro*で穿刺しK⁺濃度を測定した。K⁺感受性二連微小電極の先端直径は1μ以下、対極として1M NaClを使用し電極抵抗(対極)4~8MΩ, α(slope)50以上のものを使用した。αの決定にはイオン強度を一定にした各種K濃度の溶液で校正を行い同時に選択係数S_{K, Na}もコンピュータ処理による最小2乗法で決定した。今回用いた電極は28°CにおいてK⁺電極スローブ全体においてほとんど誤差なくフィッティングできる事がわかった。K⁺電極を異った温度で同様の校正液を用いてキャリブレーションを行うと温度が高くなるにつれαのみならずS_{K, Na}も上昇することがわかった。8°Cから28°Cに校正温度を変化させるとΔα=3.6±1.5, ΔS_{K, Na}=0.007±0.002のシフトが認められる。カエル縫工筋内K⁺活量は28°Cにおいて84.9±12mM, E_m=-70.1±6.3mV, 活量係数を0.75とするとC^{IN}_K=113.2±16mMと計算できる。イヌ顎下腺穿刺の結果, 37°C, 外液K濃度4.8mMにおいて細胞内K⁺活量は79±14.3mM, E_m=-70.1±6.3mV, 活量係数を0.73とするとC^{IN}_Kは108.4±19.4mMとなる。K⁺活量とM・Pとの相関はカエル縫工筋においても、イヌ顎下腺細胞においても有意の差は認められなかった。

15. マウス膵β細胞の電気現象

西尾恭介, 北里 宏, 村山公一, 佐藤秀一郎 (滋賀医大, 生理学第二)

膵β細胞の電位は1968年Dean & Matthewsによって初めて記録されたが、われわれもmouse膵β細胞の活動電位を記録した。30~40gの体重のalbino-miceから膵を摘出し、95%酸素にてbubblingし37°Cに保たれたKrebs-Henseleit solution中にて外科的手法によって、mouse膵ラ氏島を膵外分泌腺組織より単離した。これはClaes Hellerströmの方法とほとんど同一である。記録用ガラス電極は先端直径0.2μm以下

taper はやや長め、電極抵抗 10~30 MΩ であり、pH 7.4 に adjust された 2 M K-Citrate を詰めた。細胞外液中の D-glucose を 2.8 mM, 11.1 mM, 16.6 mM, 27.7 mM と変化させて反応を記録した。電極を刺入した細胞は、全く電気的活動を示さないもの、静止電位の変動を示すもの、電気的活動を示すものがあった。D-glucose 2.8 mM を与えると静止電位の変動を示した。D-glucose を 11.1 mM に変化させると膜電位は突如脱分極し、spike が不規則に発生する。突然の脱分極変化に重畳して spike が数発発生する場合もある。D-glucose を 16.6 mM に変化させると、-60 mV ~ -70 mV の静止電位から 10 mV ~ 20 mV のゆるやかな脱分極が発生し、plateau に達したところで 3 ~ 20 mV の spike が burst 状に発生し再び静止電位まで過分極する。この過程を一定の間隔で何度も繰返す。Spike の頻度は 1 秒に 8 ~ 10 である。D-glucose を 27.7 mM に変化させると、大きさ 6 mV の burst 状が持続する。

16. 胎盤絨毛および小腸の培養上皮細胞における Ca 輸送依存性の膜電位

矢野樹理*, 土屋和興, 岡田泰伸, 木下幹久, 富永敏朗*, 西村敏雄* (京大, 医, 第二生理・婦人産科)

妊娠初期のヒト胎盤絨毛を培養し、遊走してきた cytotrophoblast の膜電位、膜抵抗を微小電極法により位相差顕微鏡下で測定した。正常 Ringer 液中での膜電位、膜抵抗はおのおの -52.8 ± 0.6 (S. E.) mV ($n=170$), 9.0 ± 0.4 MΩ (161) であった。この膜電位は外液中の Ca^{2+} 濃度レベルにより著しく影響を受け、 Ca^{2+} 濃度増に伴い飽和型に過分極した。この膜電位の Ca component は外液中の Na^+ , Cl^- には無関係で、 K^+ の濃度増に伴い著しく減少した。他の二価イオンについて調べると、 Sr^{2+} , Mn^{2+} は Ca^{2+} と同じ挙動を示し、 Ba^{2+} , Mg^{2+} は低濃度領域で Ca component を競合的に抑制した。また、外液より Ca^{2+} を除去した後に細胞内に Ca^{2+} を注入すると、飽和レベルにまで過分極した。膜電位の同様の性質は、ヒトおよびラット胎児小腸からの培養上皮細胞にも見出された。このような膜電位の Ca component は、細胞外より膜を横切って担体輸送された Ca^{2+} により膜の K^+ 透過性が亢進した結果もたらされたと

考えられる。最近、胎盤絨毛および小腸において同一性状をもった Ca binding protein が見出されている事実を考え合わせると興味深い。今後は、この Ca^{2+} 輸送の性質や、生理学的意義について、実験的に検討を加えてゆく予定である。

17. カエル小腸における糖、アミノ酸輸送の重金属による抑制

土屋和興, 岡田泰伸 (京大, 医, 第二生理)

小腸上皮で Na^+ とともに能動的に担体輸送されるところの糖やアミノ酸を粘膜側に添加すると、小腸上皮をはさんでの電位差が変化すること、およびこの溶質誘発電位の大きさは輸送される有機溶質の量とよい対応関係にあることはよく知られている。今回われわれはこの誘発電位測定法により、カエル小腸上皮における糖、アミノ酸輸送への重金属イオンの影響を調べた。Hg, Cd, Ru-red, PCMB, Mersalyl はいずれも壁間電位差にはほとんど影響を与えずにアミノ酸誘発電位を著しく抑制した。その抑制のあり方は Hg, PCMB, Mersalyl は all-or-none 的であるのに対し、Cd, Ru-red は graded type に添加量に依存しておこった。また Hg は糖誘発電位をも著しく抑制するが、Cd, Ru-red, PCMB, Mersalyl はほとんど抑制しなかった。これら重金属の存在下でアミノ酸輸送の kinetics を調べると Hg は non-competitive に抑制するのに対し、Cd, Ru-red は mixed-type の抑制を示した。これらの抑制効果発現の機構を明らかにするために NEM, EDTA, Gadolinium などの効果をさらに調べ糖やアミノ酸の担体の性質に関して幾つかの考察を加えた。

18. 遊離 chromaffin cells からのカテコールアミン放出

小川正晴 (京大, 医, 生理)

ウシ副腎髄質をコラゲナーゼ処理し、遊離してくる chromaffin cells を用いてカテコールアミン放出の過程を検討した。アセチルコリン 0.1 mM で著明なカテコールアミン (CA) 放出がみられ、 Ca^{++} の要求性などの点においても組織環流法による知見とほぼ同一の結果がえられた。

遊離細胞系では cuvette 内での反応測定が可能となり、intrinsic な CA の蛍光, scattering, 0.25% ferricyanide 溶液における反応測定等々に

において分光的に逐次の放出現象をとらえることができた。

イオノフォア X 537 A は Na^+ , K^+ 溶液中において二価イオンに依存せず一過性の急速な CA 放出作用を起こした。

イオノフォア A23187 は Ca^{++} 依存性の, Mg^{++} によって抑制される, CA 放出を誘引した。

アセチルコリンはこれらのイオノフォアに比し, slow で Ca^{++} 依存の CA 放出を誘引した。

これらの放出現象に伴って細胞が膨潤することが scattering 測定で示され, 放出時に水分子の動きが伴って起きている可能性が示された。

一方, chromaffin granule を, 遊離細胞からえられた形質膜と Ca^{++} 溶液中で接触させるのみでは CA の放出がみられず, microtubules, microfilaments などの介在が考えられた。

19. 電子線照射 X 線微小分析法による外分泌腺細胞内元素分布の探査について

中垣育子, 佐々木貞雄, 後藤 司, 今井雄介 (大阪医大, 第一生理)

外分泌腺の新鮮凍結切片を用いて, X 線微小分析法による細胞内元素分析を試みた。イヌ顎下腺, カイコ後部絹糸腺, カエル舌腺を 20% albumin 溶液に浸した後, 液体窒素で十分に冷却した銅ブロック (-198°C) に接触させて瞬間的に凍結した後, -120°C に維持した超マイクローム (Porter MT-2 Frozen Thin Sectioner) 中で凍結超薄切片 (厚さ 200 nm) を作製した。凍結切片はコロジオン膜を張った銅または金メッシュ上に載せ, そのまま凍結乾燥を行なった。凍結乾燥切片の X 線微小分析法は, Hitachi H-500 電子顕微鏡トータルシステム (Kevex 社製エネルギー分散型 X 線エネルギー検出, 分析装置装着) により, 加速電圧 75 kV, 試料電流 10^{-9} ~ 10^{-10} A で行なった。

イヌ顎下腺細胞内の細胞質には, K, Cl が, 核内には P が, 種々の分泌顆粒内には Na, Cl, δ , Ca がより多量に検出された。また定量的 X 線微小分析法を行なうため, 種々の元素組成の Ringer 液によって作られた 20% albumin 溶液の凍結切片を作製し, その X 線微小分析を行い, 各種元素の peak/background 比と濃度の関係を検討した。

20. COMT によるカテコールアミンの O-メチル化に関する量子化学的考察 II. — V_{\max} , K_m — 品川泰子, 品川嘉也 (京大, 医, 第二生理)

先に epinephrine などのカテコール類の電子状態を計算し, ラジカル構造を求め¹⁾, 前回の報告で, COMT による *in vitro* での O-メチル化産物に m/p ratio が生じる理由について量子化学的な解釈を試みた²⁾が, 今回はさらに V_{\max} , K_m について考察を加えた。量子化学的計算は CNDO/2 法および MINDO/3 法により, カテコール環部分の電子反応指標と実測値との多重回帰分析を行った。MINDO/3 法を用いた場合の V_{\max}/M についての回帰式は,

$$\begin{aligned} V_{\max}/M &= 0.021 - 0.095 Q_3 - 4.098 (S'_3)^{(N)} - 0.088)^2 \\ &\quad - 0.587 (S'_6)^{(N)} - 0.166)^2 \quad (N=31) \end{aligned}$$

ただし, M は分子量, Q_r , S'_r は r 原子位置での形式荷電, 第一 superdelocalizability³⁾ で, 実測値との相関係数は 0.873 であった。O-メチル化反応に際して, C_2 , C_4 , O_4 位置の電子供与性, C_6 位置の電子受容性が COMT の活性中心との結合に関与し, O_3 位置の電子受容性が S-adenosylmethionine との相互作用に関与して反応速度と相関をもつと考えられる³⁾。

- 1) Yasuko Shinagawa & Y. Shinagawa (1978) J. Am. Chem. Soc., **100**, 67
- 2) Y. Shinagawa & Yasuko Shinagawa, Int. J. Quantum Chem., Quantum Biol. Symp. (1978) in press.
- 3) Yasuko Shinagawa & Y. Shinagawa (1978) Abst. 6th Int. Biophys. Cong., 343

21. 糖電解質混合液で見出された溶血抵抗減弱現象 III. 種特異性

上坂伸宏, 品川嘉也, 塩 栄夫*, 品川泰子 (京大, 医, 第二生理・老年科*)

糖電解質混合液によって, ヒト赤血球の浸透圧抵抗が著明に変化する事, すなわち, 物理的かつ生理的に等浸透圧の溶液を混合したものでも, 生理的には等浸透圧の効果をおよぼすとは限らない事を前回に続いて詳述した。各種糖が溶血抵抗におよぼす効果は, $\text{D-Xylose} \approx \text{D-Mannose} \approx \text{D-Galactose} \approx \text{eL-Arabinose} > \text{D-Glucose} > \text{2-Deoxy-D-Glucose} > [\text{NaCl}] \gtrsim \text{D-Ribose} > \text{D-Arabinose} \approx \text{L-Sorbose} > \text{L-Fucose} > \text{L-Xylose} \approx \text{D-Xylitol} > \text{L}$

-Glucose \approx D-Fructose \approx D-Sorbitol \approx D-Mannitol \approx D-Maltose \approx D-Sucrose の順であり、D-Aldoses は溶血抵抗減少を、L-Aldoses, Ketoses, Disaccharides は溶血抵抗増大をきたす。Arabinose は例外で、D型とL型の作用が反対である。この結果と赤血球の糖輸送に関する Lefevre (1958) の報告を比較検討した。種特異性を報告した。すなわち、ラット、イヌ、ウサギの赤血球では、D-Aldoses によっても溶血抵抗減弱現象はみられず、逆に、溶血抵抗増大現象が見出された。しかも、溶血抵抗変化 (y) と糖濃度 (x) のプロットからえられる曲線が、ヒト赤血球の L-Aldoses などによる溶血抵抗増大曲線と異なり、 $y = ax^k + b$ の関係を示す。ラットは $k \approx 2$ 、イヌは $k \approx 1.5$ 、ウサギは $k \approx 3$ であった。これらの結果は、いわゆる σ 係数が一義的に定まらない事を如実に示すとともに、 σ 係数の発展されるべき方向を示唆している事を、定性的に論じた。

22. 糖電解質混合液で見出された溶血抵抗減弱現象 IV. Kinetics of Glucose Transport

品川嘉也, 上坂伸宏, 八尾 寛, 品川泰子 (京大, 医, 第二生理)

電解質 (例 NaCl) と糖 (例 Glucose) の溶液を混合するとヒト赤血球の浸透圧抵抗が著明に減弱する¹⁾。室温 (23°C) で Glucose : NaCl = 20 : 80 の混合液での 50% 溶血点は 179 ± 8.85 mOsm/kg で 30 mOsm/kg 以上の抵抗減弱が見られた。37°C で Glucose : NaCl = 80 : 20 の混合液では等張液でも 1 時間で 60% 以上の溶血が見られる。これは糖の血球内への流入による。糖の流束 J は

$$J = \frac{d}{dt}(C_1 V) = C_1 \frac{dV}{dt} + V \frac{dC_1}{dt} = C_T \frac{dV}{dt}$$

で求められるから、血球容積 V の増加速度によって測定される。ただ $C_T = C_1 + X/V$ なる Ponder の濃度平衡式を用いた、 C_1 は血球内の糖濃度、 C_T は外液の全浸透圧濃度である。この方法で測定した J と糖濃度 $[S]$ の関係は

$$J = V \max \frac{[S]^2 [Na]^2 / ([Na]^2 + K_2)}{[S]^2 + K_1 K_2 / ([Na]^2 + K_2)}$$

となり carrier 1 分子に糖 2 分子と Na^+ 2 個が結合して輸送され、これまで報告されていない型である。Carrier は dimer 型と考えられるので、carrier の重合が糖輸送の制御機構として働いて

いると思われる。

- 1) N. Uyesaka, Y. Shinagawa *et al.* (1978) Abst. Int. Biophys. Cong., 138

23. リンパ球りん脂質合成能の迅速測定法

蔭山勝弘, 木下喜博, 木村英一 (大阪市大, 医, 第二生理)

リンパ球のりん脂質合成能を簡単に測定することのできる routine 法を確立したので報告する。ラットのリンパ節リンパ球 (1×10^7 Cells) を ^{14}C -オレイン酸 (0.2 μ Ci) とともに 1 ml の RPMI-1640 液で 1 hr 培養した後、その脂質をクロロホルム-メタノール液で抽出した。フロリジルを充てんした小ガラス管にその抽出液を加え、ついで 4% 酢酸-エチルエーテルで脂肪酸および中性脂肪を流出させた。りん脂質が残留したフロリジルを乾燥した後、シンチレーターのはいたバイアルに加えてその radio-activity を測定した。リンパ球脂質抽出液のフロリジルカラムを通す前と通した後の脂質を TLC によって分離し比較した結果、後者はりん脂質、特にレシチンのスポットが消失し、さらにそのラジオクロマトグラムにおいても、レシチンの activity が消失していた。この結果はりん脂質がフロリジルカラムの中にすべて残留していることを示した。またこのりん脂質の吸着は定量的であった。この方法によって、リンパ球のりん脂質合成の PHA による stimulation (35% 増加) および Tween-20 と 80 (50 μ g/ml でそれぞれ 42%, 40% 減少) や 56°C-30 分間の加熱 (95% 減少による inhibition を確めた)。

24. 胎児ヘモグロビン (Hb F) 生成の生後変化について I. C_T/A_T 比の生後変化

井川好美, 榎 泰義, 富田 晋 (奈良医大, 第二生理)

新生児 Hb の 80% を占める Hb F は、急速に成人 Hb (Hb A) に置換され生後 1 年で 1% 以下になることが知られている。また、Hb F を構成する γ 鎖には 2 種 (C_T と A_T) あって、両鎖の存在比が新生児と成人でかなり異なることが報告されている。今回、成人血に微量に存在する Hb F を高収率で単離する方法を確立し、これを用いて両 γ 鎖の生後の推移を追跡したので報告する。臍帯血および乳幼児血中の Hb F 分離は CM-Sephadex

を用いるカラムクロマト法により、成人血中 Hb F はアルカリ変性-硫酸による塩析-CM-Sephadex クロマト法の組み合わせによって単離した。塩酸-アセトン法でえたグロビンを70%ギ酸に溶かし、Cyanogen bromide と室温下 16 hr 反応させた後、直列に連結した2本の Sephadex G 75 カラム (1×180 cm) により γ CB-3 ペプチドを分離した。 G_{γ} 鎖, A_{γ} 鎖の存在比は当該ペプチドのアミノ酸分析結果より算出した。

臍帯～新生児 Hb F の G_{γ}/A_{γ} 比がほぼ 7/3 であったのにたいし、成人血ではこれが逆転して 3/7 となる。また生後40日間は 7/3 比の状態が続き、その後3ヶ月ぐらいまでに急減して以後徐々に成人値に近づくことがわかった。この経過は、Hb F の生後減少経過とよく平行している。

25. 成人女子の運動時および回復時の酸素消費量におよぼす環境温の影響

黛 誠, 辻田純三*, 田中信雄**, 伊藤清臣*, 堀 清記*(武庫川女子大・兵庫医大, 第一生理*・京都産業大**)

14名の成人女子にその低体温期に、25°C, 35°C 湿度50%の二つの異なった環境下で30分間の安静をとらせた後、自転車エルゴメーターによる仕事量 600 kg/min., 回転数 50回/min の運動を20分間行わせ、安静から回復期40分までの酸素摂取量を測定した。総酸素摂取量、運動中の酸素摂取量、酸素需要量および酸素負債はいずれも35°Cの値は25°Cの値より大きかった。酸素負債の環境温による差は、初期の非乳酸期より乳酸期の方が大きい傾向を示した。35°Cの値は25°Cの値と比較して、皮膚温、直腸温、平均体温の運動による上昇度は高く、汗量および呼吸気量は多かった。高温環境下における総酸素摂取量および酸素需要量の増加は、体温上昇による代謝の亢進と発汗量の増加、心拍数の増加、呼吸の亢進などの放熱を促進するための生理的反応に伴う代謝量の増加によるものと推定される。高温環境下における酸素負債の乳酸成分の増加は主として、高温環境下では皮膚循環血流量の増加によって骨格筋への血流量の減少傾向が生じて、乳酸産生が増加したためと推定されるが一部は回復期における体温上昇による代謝亢進によるものも含まれると思われる。

26. マウス後根神経節細胞の生理学的小および HRP による形態学的研究

吉田 繁, 松田好弘*(京大, 医, 脳研生理・滋賀医大, 第一生理*)

後根神経節細胞は、somatic spike の性質の違いにより、F-neuron (tetrodotoxin (TTX)-sensitive Na spike), A-neuron (TTX-resistant Na spike), H-neuron (TTX-resistant combined Na-Ca spike) の三群に大別されることが、われわれの実験によりわかっている。後根神経節細胞とともに剔出した末梢神経の伝導速度を測定すると、F-neuron は全例 1 m/sec 以上 (11.2 ± 5.3 m/sec), A-neuron は全例 1 m/sec 以下 (0.43 ± 0.13 m/sec) であった。H-neuron の多くは 1 m/sec 以下であり、1 m/sec 以上のものは少数であった。Horseradish peroxidase (HRP) の細胞内注入法により、細胞体と軸索の形態を調べたところ、F-neuron は、直径 20~50 μ m の中-大型細胞体と 1~6 μ m 直径の有髄線維 (A fiber) を持ち、A-neuron は、20 μ m 以下の細胞体と 1 μ m 以下の無髄線維 (C fiber) を持つことが判明した。大部分の H-neuron は、A-neuron と、少数例は、F-neuron と同様の形態所見を示した。また、全細胞を通じて、細胞体直径・軸索直径・伝導速度の間には、ほぼ直線的な比例関係があった。すべての axonal conduction は、TTX 投与や外液からの Na 除去で block されたことより、TTX-sensitive Na current 依存性と思われる。

27. 呼吸の位相と H波の波形

大貫義人, 東本好文, 岡 芳弘, 中山昭雄 (阪大, 医, 第二生理)

呼吸周期に一致した電位変動が大脳皮質から記録される。また皮膚電気刺激時の知覚は呼吸の位相によって異なる。今回は H波におよぼす吸息、呼息の効果を観察した。

被験者は健康な男子大学生で、脛骨神経を経皮的に刺激し腓腹筋の活動電位を表面電極で記録した。刺激は持続 1 msec, 頻度 0.3 Hz, 強度 24.0~35.9 V の矩形波である。

刺激強度が大であると、吸息時と呼息時の H波に差は認められない。H波の閾値程度の刺激では、刺激が吸息相に与えられたか、呼息相であるかによって Peak-to-Peak の振幅と波形が明らか

な変化を示した。すなわち吸息相における振幅は呼息相の5~7倍にも増大した。呼息相でH波の潜時が30 msec、波形が単純であるとき、吸息相では同一刺激による反応の潜時が27 msecであり、それより3 msec遅れてノッチが見られた。従来の研究によれば、H波は潜時が長く閾値の低い tonic component と、潜時の短い kinetic component のベクトル合成波である。吸息時に見られた反応は脊髄 α 運動ニューロンに上位脳からなんらかの促進的影響が加わった結果であろう。これは多くの生理機能が呼吸周期に一致した変動を示すことから、強力な延髄の呼吸ニューロン活動が周辺に spill over するためではないかと思われる。

28. 視床下部ニューロン、尾温より見たラット陰嚢冷却効果。鶴谷知子、石川洋蔵、中山昭雄、M. Matuszek (阪大、医、第二生理)

ラット陰嚢の温度刺激に応じて、視床下部温度感受性ニューロンの放電頻度が変化する。温ニューロンでは陰嚢加温によって、冷ニューロンでは冷却によって放電頻度の増加を示す例が最も多い。陰嚢温30°C以下の冷却刺激に応じた視床下部ニューロンは、126個中3個であったが、3個とも陰嚢冷却のみならず、36°C以上の加温刺激にも応じ放電頻度が増加した。従来の報告によれば、ラット陰嚢冷受容器の最大放電頻度は皮膚温24~28°Cにあり、30°C以上では極めてわずかである。とすると、陰嚢冷受容器の求心性インパルスは視床下部にはほとんど到達しないことになる。この点を確かめるため、陰嚢を30°C以下に冷却した時の尾皮膚温を体温調節反応の示標として観察した。ウレタン麻酔下で、熱極によって視床下部を加温冷却(35~44°C)すると、陰嚢温が25°Cであっても尾皮膚温の反応が認められる。ところが視床下部温を一定にして陰嚢を冷却すると、約30°C以下の冷却では、視床下部温が40°Cで充分な尾部血管拡張がある状態でも、尾温の低下はおこらない。これらの知見から、30°C以上における陰嚢冷却効果は、陰嚢の温受容器からの求心性インパルスの減少によるものであり、尾の血管運動性調節に陰嚢冷受容器はほとんど関与しないと思われる。

29. ラット視床内側部における超音波誘発部位について

矢島幸雄、森田文夫、秦 順一、林 泰正、吉井直三郎 (兵庫医大、第二生理)

本実験の目的はラットの視床内側部における超音波産出部位を同定することであった。直径100 μ mのステンレス電極をラットの視床内側部に垂直に刺入し、100 μ mのステップで単極刺激を与え、超音波産出の有無をたしかめた。刺激閾値および誘発された超音波の潜時をもとにして、視床内側部の電気刺激に対する超音波産出の感受性を決定した。組織学的検索の結果、1) 背内側核(MD)および正中中心核(NCM)刺激に対する反応潜時が短く、かつ刺激閾値が低かった。すなわちこれら二つの核はきわめて高い感受性を示した。

2) NCMの吻側-尾側部において、有意な感受性の逆転が認められた。すなわち、吻側 NCMの感受性は最も高く、尾側 NCMでは反対に低かった。3) 潜時と閾値の相関は吻側 NCMで高く尾側 NCMで低かった。4) 付加刺激として尾に与えた pinch は、吻側部において有意な潜時の短縮をもたらしたが、尾側部では変化が認められなかった。以上の結果より、超音波産出に関与する吻側-尾側 NCMの機能的構成の差異が見られ、吻側 NCMがより密接に超音波産出に関与することが示唆された。

30. 小脳半側切除ネコならびに正常ネコにおける小脳-視床投射ニューロンについて

山本哲朗、川口三郎、鮫島幸郎 (京大、医、脳神経生理)

正常ネコでは、小脳核刺激により、対側大脳皮質のみに誘発電位が出現するが、幼弱な時期に小脳を半側切除すると同側大脳皮質にも同様の応答が出現する。この場合、両側あるいは同側の視床に投射する小脳核ニューロンが同日齢の正常ネコに比べて明らかに増加している($P < 0.005$)ことを見出した。しかし、このことから、直ちに小脳半側切除により、交叉性小脳-視床投射ニューロンが軸索側枝を発芽させることにより、同側性投射が形成されると結論することはできない。すなわち、生下時に相当量の同側性投射が存在し、生後発達の過程で消滅すべきものが、小脳半側切除したために残存する可能性も考えられるからであ

る。本実験では、生後6日までの子ネコ、月齢1.5~2ヶ月、および成熟ネコの3群において視床刺激による逆行性興奮から、交叉性、同側性、および両側性投射を示す小脳核ニューロンを同定し、それらの数の統計学的検討を行った。正常ネコ3群のおおのど、小脳半側切除群の間には、同側性投射ニューロンの数に有意差 ($P < 0.001 \sim P < 0.025$) が認められたが、正常3群の相互間には、有意差は認められなかった。以上の結果は、小脳半側切除ネコにおける同側性小脳-視床投射は、大部分が交叉性小脳-視床投射ニューロンからの軸索側枝の発芽により新しく形成されることを裏付ける。

31. 尾状核へのカイニン酸注射後の黒質（緻密質）ニューロンの電気活動

蔡・長添、中村彰治、岩壺克哉*、岩間吉也(阪大、医、高次研生理・歯、薬理*)

ラットを用い、一側尾状核 (Cd) にカイニン酸溶液 $1 \mu\text{l}$ ($2.5 \mu\text{g}$) を、他側に同量の生理的食塩水を注射した。術後3~60日後に、両側の同部位の Cd を電気刺激し、黒質緻密質ニューロン (Ni ニューロン) の単一自発放電に対する影響を比較検討した。

Cd 刺激の Ni ニューロンに対する効果は次のようであった。1) Cd 刺激により単に抑制されるものの抽出率は、注射側が対照側より低い (29.9% 対 58.8%)。しかも抑制の平均持続時間は注射側が対照側より短い (48.2ミリ秒対 142ミリ秒)。2) 作用を受けないものの抽出率は、注射側が対照側より高い (42.3% 対 7.7%)。3) 逆向性発火の後に抑制 (逆向性抑制) を受けるものは注射側と対照側で抽出率に大差がない (19.6% 対 21.5%)。抑制の持続時間にも大差がない。実際、この抑制はドーパミン受容器阻害剤である haloperidol (静注) と trifluoperazine (電気泳動的投与) によって減弱することが確かめられた。

以上の結果から、1) 注射側 Cd において線条体黒質ニューロンはカイニン酸により破壊されたが、そこに投射している黒質ニューロンの線維終末は無傷であることがわかった。2) 逆向性抑制は線条体黒質ニューロンによるものでなく、Ni ニューロンの自己受容器を介するものと推測される。

32. 中脳網様体の刺激により大脳皮質錐体路細胞に誘発されるシナプス電位の解析

遠藤克昭、荒木辰之助 (京大、医、第一生理)

ネコの大脳皮質錐体路細胞 (PT cell) に微小電極を刺入し、中脳網様体 (MRF) の単一あるいは高頻度反復刺激により PT cell に誘発されるシナプス電位 (PSP) の解析を行なった。

1. Fast PT cell においては、背側および腹側 MRF の単一刺激により、それぞれ短潜時の EPSP および IPSP が発生し、それらの平均潜時は 2.8 ($n=25$) および 3.9 ($n=28$) msec であった。これらの EPSP は潜時および 2 発刺激に対する応答様式などから、主に 2 シナプス性であることが明らかとなったが、小数例においては単シナプス性と考えられる EPSP も記録された。さらに、上記の 2 シナプス性 EPSP と、視床 CL 核の刺激により PT cell に誘発される単シナプス性 EPSP との間には著明な occlusion がみられることから、これらの 2 シナプス性 EPSP は主として CL 中継ニューロンを介して PT cell に誘発されると考えられる。2. Slow PT cell においては、背側および腹側 MRF の単一刺激により、いずれにおいても短潜時の EPSP が発生することが多く、それらの平均潜時は 5.3 ($n=14$) msec であった。3. 背側および腹側 MRF の高頻度反復刺激 (50~300/sec, 30~100 μA) により PT cell に誘発される PSP のパターンは、単一刺激による場合とほぼ同様であったが、fast PT cell において、腹側 MRF の刺激により過分極-脱分極型のパターンがしばしば見られた。

33. “随意”運動に伴う大脳皮質電位記録の試み

橋本修治、玄番央恵、佐々木和夫 (京大、医、脳研生理)

特別な合図なしに、“随意”的なレバー上げ運動をサルに行わせ、それに伴う大脳皮質電位を記録分析した。皮質表面、中間層および深部に慢性的に植え込んだ電極により、皮質電位を時定数 2.0 秒の増幅器を介して導出し、データレコーダでテープに記録した後、運動時点を中心に運動前 1.5 秒運動後 0.5 秒にわたり、通常 100 回分を加算平均した。EOG、筋電図も同時記録し、加算した。その結果、レバー上げ運動の手と反対側の大

脳皮質運動野および運動前野に、運動に約 800 msec 先行して始り、表面陰性-深部陽性の極性逆転を示す漸増性緩電位が記録された。この電位は、運動野で最も大きく、各領野において反復再現性のあることが認められた。また、同一の条件下で、実験者がサルにかわって、レバー上げ運動を行った場合、上記の電位は出現しなかった。したがって、この電位変化は、“随意”運動に関連したものであり、ヒトの頭皮上で観察される“運動準備電位”などに相当すると考えられる。このような電位の皮質内層的分布は、サルの急性実験における浅層性視床大脳皮質応答に相当しており、大脳皮質運動野に運動の約 1 秒前から浅層性視床大脳皮質投射による EPSP が発現しているものと推論された。

34. 分裂病の脳波

吉井直三郎, 佐々木 仁 (兵庫医大, 第二生理)

われわれは入院中の合併症をもたない分裂病患者 (男 109 名, 女 94 名, 年令 15~83 年) の覚醒安静時脳波を視察により次の如く分類した。(a) 正常脳波, (b) α 崩壊過程 (速波化, 徐波化, α 範囲増大, 過安定, 不安定, α 係数低下, 汎性 α , 不規則波形, 振幅減少, 非対称性, 覚醒反応の低下, 低振幅 θ) および (c) 高振幅 β , (d) 低振幅不規則波のごとき広汎持続性変化を伴う型と, (e) θ 群発, (f) 大徐波群発, 棘・徐波複合, 側頭 (前頭, 頭頂または後頭) 発作型のごとき, 空間的にも時間的にも一過性に現れる異常波型とにわけてカイ二乗テストを行った。

(1) これらの脳波型は性および年令分布において有意の偏りを認めなかった。(2) 発病後 4.5 年以内の患者群では α 崩壊過程が有意的に多い ($P < .01$)。 (3) 発病後 1.5 年以内の患者群に比べて, それ以上経過した患者群で θ 群発型の出現率が増す ($P < .05$)。 (4) 大徐波群発や棘・徐波複合などの異常波は発病後 4.5 年以上を経過した患者群において出現率が高い傾向がある ($P < .1$)。 (5) 広汎持続性異常波型の出現は発病期との関連で有意の偏りを認めなかった。これらの成績から分裂病患者の脳変化は慢性に経過し, 複雑であるが, 皮質・視床・皮質反回路の変化, 汎性視床投射系の破壊, さらに皮質深部または脳幹の焦点性変化を生じるとき過程がふくまれるものと想像される。

35. 嗅覚誘発脳波のニオイ濃度による変化

外池光雄, 西本昭男, 武林正峯, 栗岡 豊 (電子技術総合研究所, 大阪支所)

ヒトの頭皮上における嗅覚誘発脳波のニオイ物質の濃度による変化を測定した。ニオイ刺激装置は噴射注入式のものを使用した。刺激条件としては鼻腔における圧力を常に一定にし, 被験者の呼吸と同期させて, 呼吸の 2 回に 1 回の率で 200 ミリ秒間ニオイを注入した。ニオイ刺激としてアミルアセテートを用い, 10^{-3} ~10% まで 10 倍単位に濃度を変化させた。音によるアーチファクトを除去するために, 被験者に白色雑音を聞かせた。誘発脳波は 20 回加算し, 前頭部 (Fz), 頭頂部 (Cz) より記録した。

その結果, ニオイ濃度の増加に伴い, 正のピークの振幅に増大傾向が認められ, その潜時は 830 から 780 ミリ秒まで減少した。またこのピークの前後の負の谷の振幅も濃度が増すにつれて増加した。濃度変化に対する同様の傾向が, 酢酸 di カンファのニオイにおいても見られた。

またこのピークの潜時は長さ 1.7 m, 内径 10 mm のパイプによる遅れを含む。ニオイ物質の代りにエタノールを使用し, 検出器として吸着効果トランジスタを用いてパイプによる遅れを測定したところ約 500 ミリ秒と推定された。これにより嗅覚誘発脳波の主ピークの真の潜時は約 330~280 ミリ秒と推定される。

36. サルの外側膝状体細胞の時間応答

武林正峯, 外池光雄, 栗岡 豊 (電子技術総合研究所, 大阪支所)

筆者らは, 色情報の変換および伝達機構を検討するために, すでに色光刺激に対する視覚経路 (サル) の誘発電位を解析した¹⁾。この目的のために本報では外側膝状体細胞の色光に対する応答を記録し, 応答特性の分類と時系列分布の特徴について検討した。光刺激は通常視に近い条件として 20° のマクスウェル視野を用い, 各スペクトル波長で等エネルギーとなるよう調節した。ガラスコートしたエルジロイ電極を用いて細胞外電位を記録した。Multi-units recording であるため Window-Discriminator による各応答を分離した。

各細胞の光刺激継続時間 (500 msec) の放電数

(ON 応答) を計数し、波長 420~680 nm について DeValois ら²⁾ の 6 種の色対立型および非色対立型スペクトル応答と比較した。この結果、+R-G, -R+G, +B-Y および非色対立型 (excitator, inhibitor) 細胞の特徴と一致した細胞を確認した。

単色光に対する OFF 応答についても検討中である。

- 1) 武林他: ME 学会関西支部予稿 (53年 6月) p. 16
- 2) R. L. DeValois et al., J. Opt. Soc. Am., 56, 966, 1966

37. 視神経線維の量的解析——Albino rat と Gray rat の比較

福田 淳, 杉本朋貞*(阪大, 医, 高次神経研生理・歯, 口腔解剖第二*)

視神経線維に関して Albino (A-) rat は Gray (G-) rat と比べ、同側性投射線維の割合が少ない。外側膝状体および上丘内での線維終末の様式が不規則などの異常があることが報告されている。また Lashley の研究以来、A-rat は G-rat に比べ、パターン識別能力が悪いとされている。今回、両 rat の視神経横断面の光学および電顕像の量的解析を行い以下の結果をえた。

- 1) A-rat での横断線維面積は G-rat の約 70% である。
- 2) A-rat での単位面積当りの平均線維数 (平均密度) は G-rat の約 1.4 倍である。
- 3) 横断面積と平均密度から算出した総線維数は両 rat とも 12 万本前後である。
- 4) 無髄線維は極めて少ないが、その出現率は A-rat (0.662%) では G-rat (0.363%) より高い。
- 5) 軸索直径の分布範囲は両 rat の間でほとんど差はない (0.2~3.5 μm) が、A-rat ではより小さい値に多く分布する。
- 6) 有髄線維の髄鞘の厚さは G-rat では 0.05~0.34 μm に、A-rat では 0.05~0.26 μm に分布し、全体として A-rat ではより小さい値に多く分布する。

以上、A-rat の視神経線維は G-rat に比べ軸索および髄鞘ともその発達が悪いといえる。

38. 視標追跡時の眼球運動と重心動揺

橋本真徳, 竹上 徹, 鈴木直人, 内田 孝, 岩瀬善彦 (京府医大, 第二生理)

ヒトが直立姿勢を維持するとき、視覚入力が必要な役割を果たすことは、よく知られている。視覚入力の変化が重心動揺におよぼす影響をみるため、健康成人に、一点固視、閉眼、上下の saccadic な眼球運動による追跡 (0.5~1.3 Hz) をさせ、電気眼球図 (EOG)、重心動揺、下腿筋の EMG を同時記録し、次の結果をえた。

- 1) 重心動揺は、一点固視時に比べ閉眼時に大きくなり、追跡時に著明な減少を示した。これは、視覚入力による姿勢制御系が強く働いているからである。

- 2) アルコールを負荷した時、一点固視、閉眼時の重心動揺に変化のなかった例では、追跡時に 1) と同様に重心動揺は減少した。この時、EOG は正常で、追跡時に乱れはなかった。一方、アルコールを負荷した時、一点固視、閉眼時の重心動揺が増大した例では、追跡時に重心動揺は減少せず、増大した。この時の EOG には振幅の減少や欠落が見られ、正常な追跡が行なわれていない。これは視覚入力による姿勢制御が著しく損なわれていたからである。以上より saccadic な眼球運動による追跡では、視覚入力に重要な影響を与えるものと思われる。

39. Microvibration の発現機序に関する実験的研究

安原基弘, 内藤博江, 西浦公章 (関西医大, 第二生理)

ウサギの上眼瞼より、pick up により加速度的な変化として記録される microvibration (MV) を対象として、以下の実験を行った。まず一側の眼を遮蔽して他側の眼に光刺激を与えた実験では、MV は認め難かった。したがって MV はウサギでは完全に交叉した求心路を通して発現することが考えられる。ついで中脳神経内のいろいろの部位の刺激、破壊実験を行った。両側の脳幹網様体を破壊すると、MV の振幅は減少した。つぎに VA (nucl. ventralis anterior) の 3 Hz 刺激により、MV の振幅は減少し、100 Hz 刺激では増大し、8 Hz 刺激の場合には、減少と増大の両傾向が認められた。また VA の破壊により、MV の振幅は増大した。つぎに動眼神経核の破壊により、MV の振幅は減少した。以上の実験より、MV の発現には脳幹網様体や動眼神経核が直接関係し、VA

は間接的な役割をはたしていることが考えられる。なお眼輪筋および外眼筋の切除により、MVの振幅の減少を認めたことから、MVの発現には

眼輪筋の他に外眼筋の関与することが明らかとなった。

第11回生理学東北談話会

日 時：昭和53年10月21・22日

場 所：寿泉荘（福島県二本松市岳温泉）

当番幹事：東北歯科大学口腔生理学教室 葛西四朗

1. CFU-E コロニー形成促進物質の作用機転について

小玉博明，葛西四朗，寺沢 崇（東北歯大，生理）

われわれは、すでに ^{60}Co 照射後8日目のラットの脾抽出物中に赤芽球系前駆細胞 (CFU-E) のコロニー形成を促進する物質が含まれていることを報告した。この有効物質は、erythropoietin (Ep) の存在下でその作用を発揮するのであるが、照射ラット脾抽出物の添加では、コロニー数が無添加群の最大約3倍に達し、非照射ラットからのそれでは約1.5倍にとどまった。透析、熱処理、硫酸分画などによる所見から、この有効物質は蛋白またはそれに結合した物質と考えられる。すでにコロニー形成促進物質として明確になっているものはいずれも低分子であり、今回の有効物質はこれらとは異なると考え、isoproterenol, terbutaline sulfate, etiocholanolone を用いてその作用機転について比較検討した。その結果、これら3者による促進効果はいずれも Ep の存在下で発揮され、無添加群に対して約1.8~2倍にとどまった。また、propranolol により β -agonist の効果は阻止されたが、この抽出物の作用は影響を受けなかった。一方、etiocholanolone とは dose response curve において顕著な相異が認められ、脾抽出物中の有効物質は男性ホルモン様物質とは異なることが推察される。

2. ニワトリ胚培養心筋におけるテトラエチルアンモニウムイオンの作用部位

丸山芳夫，山下栄三*（東北大，医，応用生理・宮教大，視生理*）

ニワトリ胚培養心筋細胞の細胞内外よりテトラエチルアンモニウム (TEA) の投与を試み、活動電位持続時間の延長を指標として、効果発現に要す

る時間を両者で比較した。TEA の細胞内投与は 2.4 M KCl および 500 mM TEA 混合液を詰めたガラス微小電極に陽イオン電流を流すことにより電気泳動的に行なった。内外両投与とも、最終的には活動電位持続時間の延長あるいは特有の振動電位を発現するに至った。50%再分極点での活動電位持続時間を内外両投与で比較すると、その対照との比が1.5ないし2となる時間は内投与の方が短く15分以内であるにもかかわらず、外投与では40ないし50分とその差は顕著であった。1) 電極先端より電気泳動的に細胞内へ注入される TEA は微量であると思われるが明らかに効果があり、外投与に比して効果発現に至るまでの時間が短い。2) 細胞膜外側に TEA 作用部位を仮定した場合、その効果発現に至るまでの時間が長すぎる。以上二点を考慮して、TEA 作用部位は主に細胞膜内側に存在すると結論した。

3. ニワトリ胚における拡散性アルカローシスとアシドーシス

田沢 皓（山形大，医，第一生理）

鳥類の卵の呼吸は、哺乳類成体の肺による呼吸と形態的に類似性を持っているが、両者の間の大きな相違点は、肺呼吸が対流による換気の調節を受けるのに対して、卵ではもっぱら拡散によってガス交換が行われていることである。この卵では、肺胞気および肺動・静脈血に相当するガスと血液の採集が比較的簡単であることと、ガス交換を規定する因子を容易に変えることができるので、それら因子の拡散性ガス交換へおよびす効果を知るには、好個のモデルである。

この拡散によって交換されるガス量は、卵殻の diffusion conductance とガス分圧差に依存する。そこで、ガスの拡散係数を空気中の N_2 を Ne および SF_6 で置換して変えた場合、拡散面積（卵殻

の細孔面積)を卵殻に穴をあけて増加させた場合および外気にCO₂を負荷してP_{ICO₂}を増加させた場合について、尿膜静脈へ挿入したカテーテルより採血を経時的に行い、ガス分圧およびpHの測定を行った。Heでは拡散性の換気増大、SF₆では逆に換気減少により、それぞれ呼吸性アルカローシスとアシドーシスが出現し、拡散面積の増加によっても明瞭な拡散性呼吸性アルカローシスを認めた。約35 TorrのP_{ICO₂}の増加は、動脈化血P_{CO₂}を同程度に高め呼吸性アシドーシスをもたらした。

4. 毛様体上皮における電解質輸送

斎藤禎隆, 渡辺忠雄*, 井藤慶一**, 堀内桂輔** (東北大, 医, 生理・眼科*・第三**)

私達はガマ毛様体摘出標本における電解質輸送の基本は起電性Cl⁻能動輸送であることを電気生理学的およびNaClフラックス測定によって明らかにした(Exp. Eye Res. 27, p. 215および同上, 印刷中)。このCl⁻能動輸送機序は、Na⁺およびK⁺イオンにより活性化され、無気条件やDNP, ウアバイン, CN⁻などの代謝阻害剤およびSCN⁻イオン, テオフィリンによって阻害される。また、短絡電流は正味のCl⁻輸送量とほぼ1対1の関係にある。

今回の実験はCl⁻輸送機序をより解明する目的で短絡電流のCl⁻イオン依存性の速度論的解析およびフロセミド, エタクリン酸, プロスタグランディンE1などの効果を観察した。短絡電流はRinger液Cl⁻濃度の増加に伴い飽和傾向を示しながら増加する。その関係はCl⁻濃度に対してMichaelis-Menten kineticsにしたがう。フロセミドは上皮の両側いずれの側からも短絡電流を可逆的に著明に抑制する。阻害様式はkineticsより競合阻害と考えられる。プロスタグランディンE1は上皮側投与で著明な抑制効果を示すが実質側投与は無効である。この特性はテオフィリンと共通であり、サイクリックAMPの細胞内レベルの関与が考えられる。エタクリン酸は不可逆的な抑制を行う。

5. ザリガニの肛門からの水の摂取量と肛門閉閉リズムとの関係

村本敦子 (福島県環境医研)

ザリガニの腸管は横紋筋で外側は環状筋、内側は縦走筋よりなり、肛門部では環状筋が胃に近くにつれ縦走筋が発達している。腸管には第6腹部神経節(6G)より、前方腸神経が分布するが、律動運動は筋原性起原といわれている。他方、肛門運動は肛門運動神経により駆動され、その細胞体は6Gに存在することがコバルトイオン注入法で明らかにされた。胸部と腹部間を切断した腹部標本の腸管切断端にポリエチレン細管を接続し、肛門より摂取される水量を管の水面の高さより測定した。肛門が自発的閉閉運動を行っている場合、5分毎の水の摂取量を30分間観察し、肛門リズムとの関係を調べた結果、両者の間には、ほとんど相関関係は見られなかった($r=0.27$)。6G切断後肛門運動神経を電気刺激し、肛門リズムを引き起した場合($n=9$)、水の摂取は生じなかった。他方、腸神経(前方腸神経と肛門運動神経を含む)を刺激した場合、肛門閉閉に伴い13例中3例に水の摂取が、2例に排出が、残り8例には摂取が見られなかった。すなわち、水の摂取は肛門閉閉に協調した腸管の逆蠕動運動により生じ、蠕動運動との協調で排出が生じると考えられる。以上の結果より肛門閉閉リズムそれ自体は摂取量と直接関係なく、肛門閉閉リズムと腸管の律動リズムを協調させる機構の存在があると推定される。

6. CO₂-間接法による肺血流量の測定

望月政司, 新関久一, 田村和一 (山形大, 医, 第一生理)

CO₂間接法による肺血流量(\dot{Q})の測定は80年もの長期に亘って研究されているが、広範な応用は見られていない。これは、混合静脈血P_{CO₂}(P_{VCO₂})の測定精度が不十分であるためと考えられてきている。従来、P_{VCO₂}の間接測定法には、それと平衡した状態の肺胞気P_{CO₂}(P_{ACO₂})を検出するCollierの方法と、再呼吸時呼気P_{CO₂}が指数関数的にP_{VCO₂}に漸近するという原則を用いるDefaresの方法が用いられてきた。そこで、 \dot{Q} 値の精度を高めるため、両法の比較検討を行った。

被験者はbody box内に坐り、再呼吸用のバックに充した約21の空気を再呼吸し、呼気O₂, CO₂を連続的に記録するとともに、終了後息きばりを行って、肺内気量の測定を行った。その時のO₂-CO₂濃度の変化と肺内気量の積から $\dot{V}O_2$, $\dot{V}CO_2$ を

算出, CO_2 の平均濃度より Paco_2 を, また, Defares の方法により $\text{P}\bar{\text{Vco}}_2$ を決めた. 次に, バック内に $\text{P}\bar{\text{Vco}}_2$ より約3%高めの CO_2 混合ガスを充し, 再呼吸によりえられる平坦な呼気 CO_2 曲線のレベルから, Collier の方法により $\text{P}\bar{\text{Vco}}_2$ を決めた. また, それらの値から, 標準 CO_2 解離曲線を参照して, \dot{Q} 値を算出した. Collier の方法での \dot{Q} 値は一般に低く, 嘗て Grollman らの報告した値に近かったが, Defares の方法では直接 Fick 法による値に近く, しかも, 精度の上昇が確められた.

7. 肺内 Haldane 効果の測定

田村和一, 新関久一, 望月政司 (山形大, 医, 第一生理)

血中 CO_2 含量が赤血球の酸素化に伴って減少する Haldane 効果によって, 肺での O_2 摂取量 ($\dot{\text{V}}\text{O}_2$) の1/3に相当する量の CO_2 が排出されることはかなり古くから推量されており, 実際, normoxia での混合静脈血 Pco_2 ($\text{P}\bar{\text{Vco}}_2$) は hypoxia での値より数 mmHg 高くなることは実験的に示されている. しかし, 肺内ガス交換において果してその効果が見られるかどうかについては, これまで CO_2 間接法による \dot{Q} 測定の精度が不十分であり, 検討されえなかった. そこで, Defares による \dot{Q} 値の信頼度の検討と合せて, Haldane 効果の係数 (HC) の推定を試みた. Normoxia と hypoxia において再呼吸時呼気 O_2/CO_2 を連続分析するとともに, body box を用いて肺内気量を求め, それらの値から $\dot{\text{V}}\text{O}_2$, $\dot{\text{V}}\text{CO}_2$, Paco_2 を求めると同時に, Defares の方法により $\text{P}\bar{\text{Vco}}_2$ を, またさらに \dot{Q} 値を推定した. HC の値は, normoxia と hypoxia における O_2 , CO_2 の動静脈較差の差 ($\Delta\text{vD}\text{O}_2$, $\Delta\text{vD}\text{C}\text{O}_2$) より求めた. Hypoxia においては, $\dot{\text{V}}\text{CO}_2$ は低下し, 肺内 Po_2 も normoxia における値よりも低値を示した. そこで, HC 値の計算に当っては, normoxia と hypoxia での Caco_2 の差 (ΔCaco_2) も考慮して, 次式により計算を行った.

$$\text{HC} = (\Delta\text{vD}\text{C}\text{O}_2 + \Delta\text{Caco}_2) / (\Delta\text{vD}\text{O}_2)$$

5名の正常被験者で求めた HC の値は 0.298 ± 0.016 で血液の HC と同程度の値となることが確められた.

8. 組織内 Po_2 におよぼす赤血球の脱酸素化速度の影響

加川朋子, 望月政司 (山形大, 医, 第一生理)

組織内 Po_2 の一定に維持されている定常状態でも, 赤血球は毛細血管に沿って組織に流入すると, 急激に低い Po_2 に曝され, 脱酸素化の反応を起こす. この反応は赤血球内外での拡散によって律速されるため, 赤血球内外に Po_2 の較差を生ずる. また, 赤血球内にはヘモグロビンと結合した O_2 が多量存在するため, 血漿 Po_2 の変化に対し, 赤血球内 Po_2 分布の変化に遅れが生ずる. この遅れは赤血球よりの流出拡散量を減少させるので, 拡散層の抵抗と相俟って血漿 Po_2 を低下させる原因となる.

この低下を定量的に検討するため, 組織円筒モデルを用い, 軸方向の拡散を含めて組織内 Po_2 の分布を求めた. この際, 赤血球の脱酸素化過程の動特性を考慮して, 毛細管内血漿 Po_2 の補正を行い, 繰り返し操作を行って, 拡散の偏微分方程式の数値解の近似度を高めた. その結果, O_2 消費量, 血流量などがほぼ正常と思われ, しかも, 静脈血 Po_2 が 42 mmHg 前後になる条件下で計算したところ, 組織内 Po_2 は脱酸素化速度を考慮した場合にはそれを無視した場合よりも, 約12 mmHg 低下したパターンがえられた. また組織 Po_2 の約60%が静脈血 Po_2 より低い分布を示した. この分布はこれまでにえられている組織 Po_2 の分布値とよく符合しており, 赤血球の脱酸素化過程の効果の信憑性を示唆していると考えられた.

9. 両眼刺激に応答するネコ17野の細胞

二唐東朝, 佐々木和彦, 松本光比古 (岩手医大, 第一生理)

運動スリット光によって単眼からだけ興奮を受け取る17野の細胞を選択し, この細胞の放電を指標にして受容野 (興奮性受容野) を眼前1米のスクリーンに定め, この受容野と一致点にある反対側眼の部位にスポット閃光刺激を与えた時の両眼干渉効果を分析した. 両眼干渉は, 運動スリット光で興奮受容野を刺激中に, 発生しているインパルスの頻度が反対側眼の一致点にスポット閃光 (視角0.3度) を与えた時, どう変化するかをみた.

74個の細胞のうち39個 (53%) は反対側眼のスポット刺激で抑制された. 残りは両眼の干渉を示

さなかった。干渉を示す細胞のうち、同側眼から興奮性の入力を受けるものが対側眼から受けるものより約30%ほど少なかった。興奮性受容野は、網膜中心領から約8度以内の視野に分布しているが、抑制性受容野は前者の数倍大きい分布を示す。抑制受容野の長軸は反対側の興奮性受容野の長軸とほぼ平行していた。網膜上の興奮性受容野の出現の位置と大きさとの間に相関は認めがたかった。以上は単眼にのみ興奮受容野を有する細胞の成績であるが、両眼に興奮受容野を持つ細胞について調べると、86個の細胞のうち12個(14%)は他眼のスポット光に対して著しく弱い抑制を示した。

10. ネコ大脳皮質視覚野薄切片ニューロンからの細胞内記録

加藤宏司, 伊藤正省, 小川哲朗 (秋田大, 医, 第一生理)

中枢神経の研究によく使われているネコで、皮質ニューロンからの細胞内記録を脳薄切片法(sliced brain technic)で試み成功した。今回は、方法・手技を中心に、ニューロンの膜の静的性質すなわち膜入力抵抗、時定数および容量について報告した。

ネブタール(35 mg/kg, i. p.)麻酔した幼若および成ネコ(275~3,200 g)の大脳後頭部を露出し、カミソリで視覚野に相当する部(posterior lateral gyrus)を切り出し、これをさらに厚さ1 mm程度に薄切片し、人工灌流液に入れた。手技としてはここまですべて肝要で、手早くすること、酸素を十分与えることなどが重要であった。刺激電極を白質に刺入し電気刺激を与え、3 M-KClを充填したガラス微小電極を灰白質の下層(IV~VI層)に進めて細胞内記録を行なった。

細胞内記録の基準としては、白質電気刺激に対するニューロンのスパイク応答の振幅が55 mV以上ありかつオーバーシュートがあるものとした。えられた振幅は、58~90 mV(平均72 mV, n=15)であり、膜入力抵抗、膜時定数、膜容量は平均でそれぞれ、42.3 M Ω , 9.0 msec, 0.31×10^{-9} Fであった。さらに本方法でえられたニューロンの種々の性質を述べた本法の限界や種々の適用などについても言及した。

11. ネコ parabigeminal neuron について

小川哲朗, 高橋弥徳 (秋田大, 医, 第一生理)

Parabigeminal nucleus (PBN)は温血動物の中枢脳外側壁に面して存在する小さい核である。外側毛帯の上外側方、下丘腕の下方に位置するため、聴覚に関係ある外側毛帯核の一部と見なす人もいたが、今日、上丘浅層から投射を受けることが組織学的に確定されている。本研究は、クロロローズ麻酔ネコを用い、上丘および視神経交叉の電気刺激に対するPBNニューロンの反応から、上丘浅層からPBNへの投射を電気生理学的に証明することを目的となされたものである。脳電位固定下にタンダステン電極をPBNに刺入し、A-B彎曲部をもつ陽性スパイクを細胞体の活動電位とみなし、この電位波形をもつユニットについてのみ研究を行なった。PBNから1ないし2個のユニットの記録を行なった時点で、記録電極を通して通電を行ない微小電気凝固巣を作り、記録部位を組織学的に確定した。上丘刺激に対してPBNニューロンは潜時約2.0ミリ秒、OX刺激に対して約8.2ミリ秒で反応した。フラッシュ光(持続時間0.5秒)に対しては多くは一過性のON反応あるいはON-OFF反応を示した。受容野(約 $20 \times 30^\circ$)は対側半視野に存在し受容野内を動く視覚刺激に反応しやすかった。上丘刺激により逆伝導性スパイク放電を示すのは観察されなかった。

12. 閃光刺激により駆動される眼瞼電位変動に関する2, 3の知見

星名裕子, 尾崎俊行 (弘前大, 医, 第一生理)

閃光刺激により駆動される眼瞼電位変動には眼輪筋反射の効果器として眼輪筋の興奮に由来する筋電図(EMG)性成分のほかに網膜電図(ERG)が強く関与することが考えられる。したがって眼輪筋反射に関する研究の指標としてはERG性成分の影響を除き、EMG性成分について検討することが必要である。そこで今回は閃光誘発眼瞼電位変動を同側のERG、眼瞼MV反応とともに同時記録し、シグナルプロセッサ(7 T 08, 三栄測器)を用いて100回の加算平均反応を求めた。そして、単眼刺激、導出方法、明暗順応、時間経過、刺激強度などの面から検討を加えた。単眼刺激により遮蔽側から導出された眼瞼電位変動は誘発MV反応に先行したが、よく対応して出現した。

つぎに、下眼瞼内側と中央部から双極導出された電位変動においては ERG 性成分はかなり減弱するかまたはほとんど消失し、EMG 性成分が優勢に出現した。なお、眼瞼電位変動の加算平均反応をフーリエ変換してスペクトル密度を求め、さらに逆フーリエ変換を行なうことにより、電位変動の EMG 性 (約48~70 Hz) と ERG 性 (約0~30 Hz) 成分について周波数の面から分離することができた。上述の結果に、脳幹機能の指標としての眼瞼電位変動の発生面から2, 3の考察を加える。

13. まばたきの生理的意義

塚原 進, 斎藤 進, 片平清昭, 山下良蔵 (福島医大, 第二生理)

まばたきは、いろいろな動物に広くみられる生理的現象である。角膜刺激などに対し反射性のまばたきのみられるが、それ以外にもまばたきはたくさん起こっている。なぜこれらのまばたきが出現するのかはよく解っていない。これまでに、眼瞼と眼球の動きが密接に関係することを明らかにしてきた。これらの実験から、まばたきがある種の高次神経機構のはたらきを反映していることが示唆されたので、ヒトについて以下の実験を行った。

1. 角膜を air puff 刺激し、同時に視聴覚情報を呈示した。情報に対する興味と対応して、誘発されたまばたき反射の振幅は減少した。

2. 視覚性のトラッキング課題時にみられる自発性のまばたきを検討した。課題遂行時のまばたきの減少と課題終了時の一過性の増加が著明にみられた。終了時の増加は、12名の平均で毎秒0.10回の割合で直線的に減少した。

3. いろいろな TV 番組視聴時の10名のまばたきを収集し、対照とした休憩時のまばたきと比較した。約7,000回のまばたきデータからそのインターバルヒストグラムを作成した結果、2種類のまばたきのあることがわかった。ひとつは番組視聴による影響を受けないまばたきで、これは約3秒以上の周期をもつ。それ以下の周期でみられるまばたきは番組視聴時に著明に抑制された。

14. ウサギの上腕部皮膚面から導出された直流電位について

佐々木世智子 (弘前大, 医, 第一生理)

無刺激時に常時存在する大脳定常電位と種々の条件下に誘発される緩電位 (slow potential, SP) 変動の発生と意義を解明するためにはまず、SPの生理的性質とその具体的数値を把握することが必要である。前回に、ウサギ頭皮上から導出された SP についてその時間的経過の面から検討した。今回は、ウサギ上腕部を探索電極、鼻根部を不関電極として皮膚面からの直流電位を導出し、以下の成績をえたので報告する。直流電位の導出には calomel 不分極電極を使用し、チョッパー型高感度直流増幅器 (1117型, 三栄測器製) にて増幅し、レクチホリおよびコロナグラフ (三栄測器製) にて記録した。なお、脳波、呼吸曲線も同時記録し、ポリグラフ的に検討した。まず、calomel 不分極電極の分極電圧を測定後約60分間にわたり直流電位を測定すると、電極装着直後から最初の30分ほどは不安定な波形を示し、さらに30分間観察を続けると安定した波形を示すようになった。この安定した直流電位の測定値はそのほとんどが -2 mV 前後の値を示した。これらの結果はウサギ頭皮上から導出された SP の場合と非常によく類似した傾向を示した。以上の成績から、頭皮上から導出された緩電位は大脳皮質から波及した電位のほかに皮膚から導出される直流電位もかなり影響を与えていることが推察される。

15. 摘出唾液腺の蛋白分泌機序

加藤和雄, 酒井 仁, 西山明德 (山形大, 医, 第二生理)

ラットおよびマウスの摘出唾液腺組織片から自律神経刺激薬刺激時に放出される蛋白あるいはアミラーゼを定量し、唾液腺における蛋白分泌機序を考察した。

ACh, Phenylephrine および Isoproterenol はいずれも顎下腺の蛋白分泌および耳下腺のアミラーゼ放出を刺激した。ACh や Phenylephrine 刺激時のアミラーゼ放出は外液 Ca^{++} イオンに依存性を示し、 Ca^{++} イオン濃度の増減や D-600 などに影響された。しかし、無 Ca^{++} 液で長時間灌流してもなお分泌は消失しなかった。一方 Isoproterenol 刺激時のアミラーゼ放出は外液 Ca^{++} イオンに対する依存性は少なく、同様の結果が db-cAMP および methyl-xanthine 類投与時のアミ

ラーゼ放出時にもえられた。しかし、EGTA (10^{-4} M) 添加無 Ca^{++} 液での長時間灌流は、これらの刺激薬によるアミラーゼ放出を抑制し、正常液に戻すと直ちに回復した。

以上の結果から、cholinergic receptor および α -adrenergic receptor 刺激を介する蛋白分泌の second messenger は Ca^{++} イオンであり、その一部は外液の、残りの一部は膜結合の Ca に由来する。一方、 β -adrenergic receptor の second messenger は恐らく cAMP であるが、外液の Ca^{++} イオンが一連の stimulus-secretion coupling のいずれかの過程に関与している可能性がある」と結論された。

16. 摘出唾液腺および膵臓のフィールド刺激に対する反応

加藤和雄, 斎藤伸二郎, 平井雅晴, 西山明德 (山形大, 医, 第二生理)

表面灌流下の膵あるいは唾液腺組織片を、フィールド刺激により組織内副交感神経を刺激し、腺細胞の膜電位反応および筋上皮細胞に由来すると思われる収縮反応をえた。

I. マウス両腺の腺細胞の膜電位反応

膵腺細胞：フィールド刺激を加えると、300~1,200 msec の潜時後著明な入力抵抗の減少を伴う脱分極反応 (20 mV) をえた。脱分極反応の平衡電位は -10~-20 mV 間に存在した。唾液腺細胞：刺激を加えると、潜時 200~300 msec の後、顎下腺および耳下腺では最大 20 mV におよぶ脱分極性、過分極性および二相性反応をえた。以上両腺の神経刺激に対する反応は、これまで詳細に研究してきた ACh に対する反応と本質的に類似しているため、腺細胞膜のイオン透過性の増加に帰因すると結論された。

II. ラット唾液腺組織の収縮反応

5~30 mg の組織片を 30 V, 2 msec, 20 Hz で刺激すると最大 10 mg におよぶ張力の発生をみた。発生する張力の大きさは舌下腺>顎下腺>耳下腺の順であり、形態学的研究から報告されている腺における筋上皮細胞の分布程度の順位に一致した。またフィールド刺激および ACh 刺激によって発生する収縮は外液の Ca イオンに強い依存性を示した。

17. 顎下腺分泌細胞の膜電位におけるイオン依存性

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

唾液腺分泌細胞の膜電位のイオン機構を解明するために、本実験では、摘出したマウス顎下腺分泌細胞の静止膜電位および ACh 平衡電位を 3 M-KCl ガラス微小電極により求め、それぞれの電位に対するイオン環境の変化のおよぼす影響を検討した。その結果、静止膜電位および ACh 平衡電位はいずれも外液 K イオン濃度に強い依存性を示したが、Na イオンにおいては、高濃度下においてのみ依存性がみられた。さらに、低 Na イオン濃度溶液下における ACh 平衡電位と外液 K イオン濃度の関係はほぼ直線性を示した。また、tetraethylammonium イオン (TEA) の細胞内投与によって ACh 平衡電位は約 34 mV 浅くなり、TEA が ACh 刺激に対する K イオン透過性を抑制したことが予想される。この結果、Goldman の式から、Na, K, Cl の細胞内イオン濃度は、57.8, 125.9, 36.4 mM であり、Na, K, Cl のイオン透過性比は、静止膜電位において、0.05/1.24/1、ACh 平衡電位において、0.14/4.71/1 と求められた。

18. マウス顎下腺遊離細胞よりの kallikrein 分泌

和泉博之, 青木 健 (東北大, 歯, 生理)

マウス顎下腺は、多量の kallikrein 活性を分泌顆粒中に有していることが、すでに報告されているが、その分泌機序、生理的役割については未解決の問題が多い。本実験では Collagenase, Trypsin 処理によりマウス顎下腺の遊離細胞標本を作製し、これに種々の唾液分泌促進剤を添加し、遊離してくる kallikrein 量を測定することによって kallikrein の分泌機序についての検討を試みた。Kallikrein の活性測定には合成基質 Benzoyl-arginine-ethyl-ester を用い、これの加水分解量として求めた。Kallikrein の分泌は norepinephrine (NE) の濃度に依存しこの分泌は phenoxybenzamine により完全に抑制された。また isoproterenol, methacholine ではほとんど分泌を示さなかった。以上のことから kallikrein 分泌は、アドレナリン性 α 受容体を介するものと思

われる。この唾液腺遊離細胞の光学顕微鏡標本を作製して比較検討すると、NEによって convoluted tubular cell 中に存在する顆粒の著明な減少が観察されることから、kallikrein の分泌は主として、この部位から遊離されることが推察される。またNEによる kallikrein 分泌はCa-free 溶液ではほとんど起こらない。さらにCa-antagonist である verapamil により dose-dependent に抑制された。このことは kallikrein 分泌には Ca-ion が必須であることを示す。

19. ゴム硬さ弁別時の咬合力と沈み込み量

高藤道夫, 渡辺 誠, 刈田啓史郎* (東北大, 歯, 第二補綴・生理*)

義歯床下に歯根膜を有する over denture の利点に、咀嚼運動などにおける歯根膜感覚機能があげられる。しかし、その役割は必ずしも明らかにされていない。そこで、硬さ弁別時での歯根膜の役割を明らかにする目的で、ゴム硬さ弁別能と弁別時の咬合力およびゴムの沈み込み量の関連を調

べた。被験者は正常咬合を有する5人の有歯顎者で、正常時、前歯部麻酔時、頤部振動刺激時の3条件で上記の項目につき比較検討した。硬度の異なる5種類のゴム板を用意し、ステンレス鋼の先端に貼りつけ、またその中央部にストレンゲージを貼り、5種類のテスト板を製作した。実験はある特定の基準ゴム板を咬ませた直後にテストゴム板を咬ませ、“硬い”、“軟い”、“同じ”の判定をさせた。①ゴム硬さ弁別時の咬合力は硬度に関係なく一定であったが沈み込み量は硬いゴムほど小さかった。②前歯部麻酔により歯根膜機能を低下させると、咬合力の増大とともにそのばらつきも増大した。一方、振動刺激による筋紡錘機能低下により、咬合力およびそのばらつきに顕著な変化は認められなかった。③誤解答率は、振動刺激でやや増加したが、麻酔では著明に増加した。以上の結果より、歯根膜が硬さ弁別時の咬合力の調節に重要であり、さらに硬さ弁別にも重要な役割を果しているものと思われる。

第 49 回 J J P 編 集 委 員 会 議 事 録

日 時：昭和53年11月18日 (土) 午後 2 : 00 ~ 4 : 00

場 所：学会センタービル 5 階会議室

出席者：渡辺委員長，岩間，入沢，勝木，星，真島，吉村各
委員 (刊行センター：山崎)

1. 前回議事録について
原案どおり承認された。
2. 原稿審査について
各委員より審査状況の報告ならびに説明があった。
3. 「Short Communication」について
委員長の作成した「Short Communication」投
- 稿要領について検討し，2，3の改訂でその案を採用することとした。また12月2日の幹事会に「Short Communication」の掲載を提案し，承認された後には，日生誌に和文を，JJP 29巻1号に英文のアナウンスメントを掲載することとした。
4. 次回は1月20日 (土)

〔編集後記〕

日生誌41巻2号をお届けいたします。植山光陽氏の御協力もあって，しだいに順調に発行できるようになってまいりました。さて，すでに御承知のとおり，本年度より生理学会大会の本誌抄録はすべて大会当日御持参いただいた英文タイプの写真版印刷となりました。学会抄録号はその国の学

会の動向をうかがうには最適のものです。日生誌大会号によって，日本生理学会の動向が国際的に知られるようになることは悦ばしいことです。

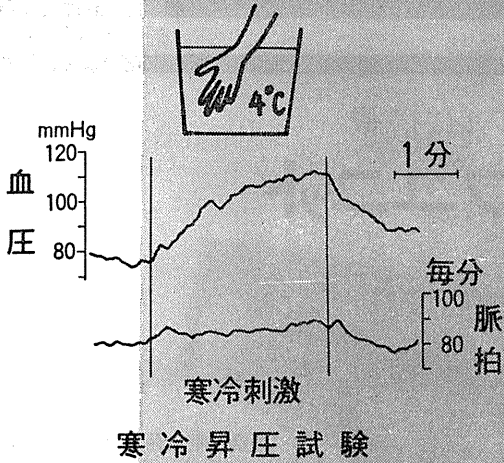
最近の本誌への投稿論文がふえてきたように思えます。編集委員会では今後ともより順調な発行ができるよう努力いたしますので，どしどし御投稿いただきますようお願い申し上げます。

(馬詰良樹)

編 集 委 員

塚 田 裕 三 (幹 事)	入内島 十 郎	馬 詰 良 樹
植 村 慶 一	大 島 知 一	村 田 計 一
菅 野 富 夫 (北海道)	中 浜 博 (東 北)	新 島 旭 (関 東)
角 忠 明 (中 部)	品 川 嘉 也 (近 畿)	村 上 憲 (中・四国)
河 田 溥 (九 州)		

動く血圧を刻々キャッチ



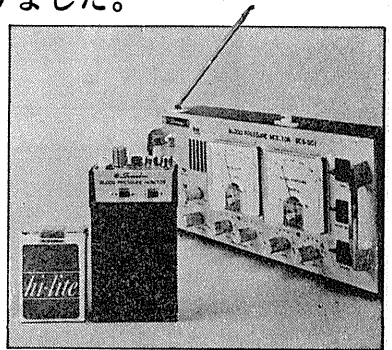
研究用に、臨床用に さらに用途が広がりました。

本装置は、耳に取り付けられた小さな検出器とポケットに入れた送信器が、血圧信号と脈拍信号を無線で受信器に送り記録します。従来の血圧計では不可能であった離れたところでの測定や、運動中の連続測定が可能です。

■用途 基礎医学、臨床医学、スポーツ医学、人間工学

SCS-501

テレメータ式最高血圧自動連続測定装置



発売元



NIHON KOHDEN

日本光電工業株式会社

本社 / 東京都新宿区西落合 1-31-4 ☎03(953)1181 大代表 〒161

札幌 742-2803 / 仙台 22-7467 / 千葉 46-6720 / 浦和 61-6935 / 東京 815-9436 / 横浜 312-7521

名古屋 682-3235 / 金沢 63-5381 / 大阪 362-8891 / 広島 48-1792 / 松山 45-1611 / 福岡 411-2161

製造元



島津製作所

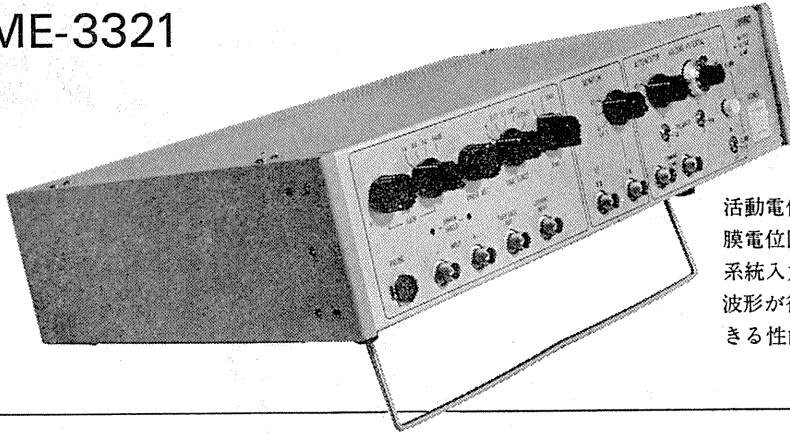
医用機器事業部

604 京都市中京区西ノ京桑原町1 (075)811-1111

膜電位固定法に必要な機能をフルに搭載

ボルテージクランプユニット

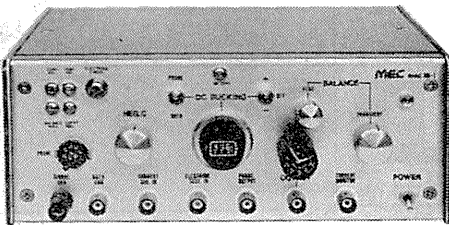
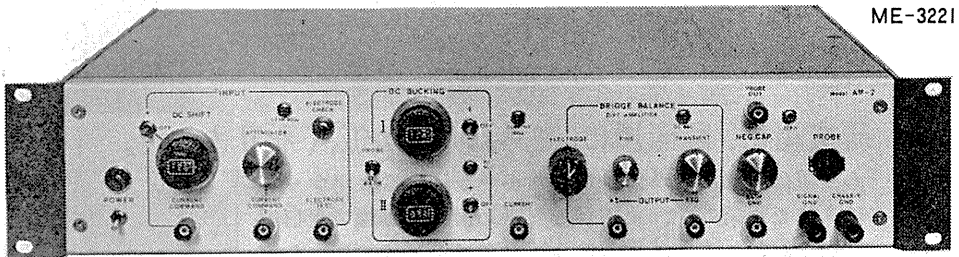
ME-3321



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

電極抵抗の高い実験にも抜群の威力

微小電極用増幅器 ME-3200シリーズ



ME-3211

ME-3221 通電回路・DCシフト・2ch DCバックキックつき

ME-3211 通電回路つき

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



株式会社

エム・イー・コマーシャル

本社：〒166 東京都杉並区和田3-54-11 ☎(03)317-1451(代表)

大阪営業所：〒543 大阪市天王寺区鶴堂町14-14 ☎(06)763-3691

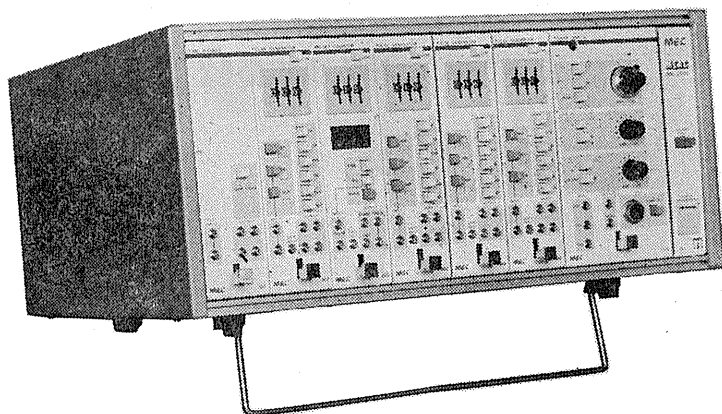
福岡営業所：〒814 福岡市西区茶山5-12-18 ☎(092)863-2757

工場：〒419-01 静岡県田方郡函南町平井597-2 ☎(05597)8-7658

ME機器の機能をシステムデザイン

MEAG

メアックシステム
ME-2100シリーズ



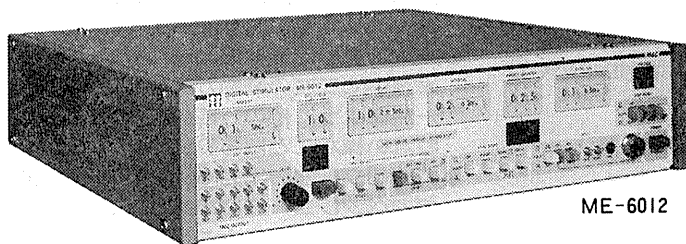
個々の装置として別れていた専用機能を有機的にユニット化し、用途に応じてひとつの装置として組みあげることができるシステムです。

★構成ユニット

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

高度化する電気生理学に対応する

デジタル刺激装置 ME-6000シリーズ



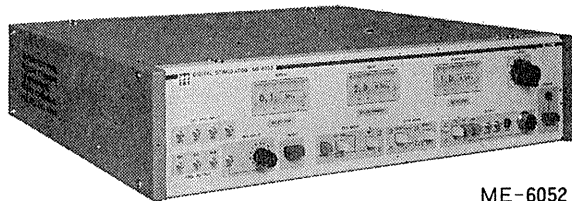
ME-6012

研究用高級機 ME-6012

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

実用機 ME-6052

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



ME-6052



株式会社

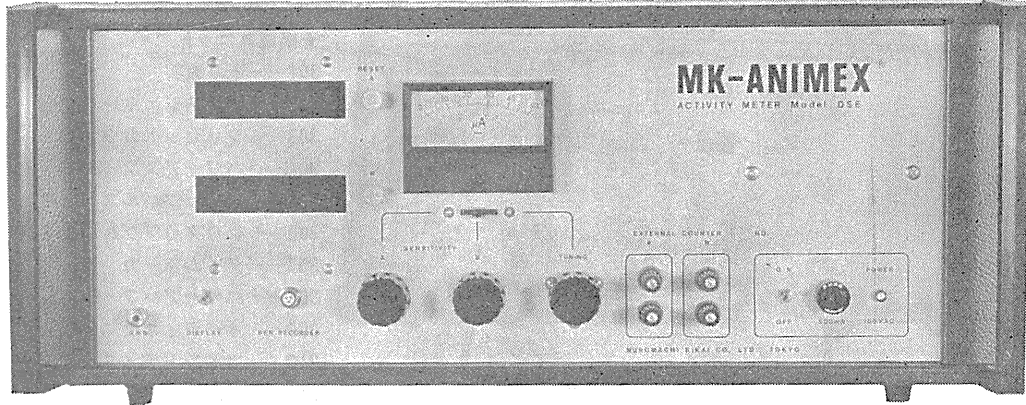
エム・イー・コマーシャル

本社：〒166 東京都杉並区和田3-54-11 ☎(03)317-1451(代表)
 大阪営業所：〒543 大阪市天王寺区頓差町14-14 ☎(06)763-3691
 福岡営業所：〒814 福岡市西区茶山5-12-18 ☎(092)863-2757
 工場：〒419-01 静岡県田方郡函南町平井597-2 ☎(05597)8-7658

実験動物運動量測定装置

MK-ANIMEX

MODEL DSE

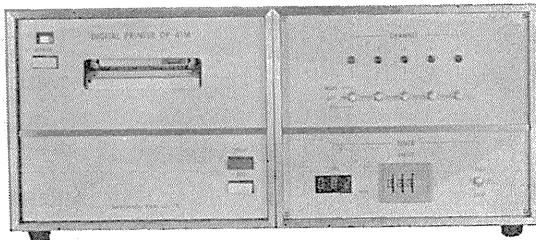


国産化により お求めやすくなりました

MK-ANIMEX は薬理学、一般生理学、神経科学、心理学、動物学等の分野における実験動物の自発運動量及びあらゆる動作についての比較計測を感応コイルを利用して自動的にデジタル計測する装置です。

性能は無論、価格的にも国産化によりお求めやすくなりました。

プリンタ



- 測定用ケージは、金属以外はどんなものでも使用できます。特別なテストケージは必要ありません。
- ケージの床敷や食餌、尿、排泄物も測定には影響しませんので、長時間のテストも食餌習慣を妨害することなく行なえます。
- 外部の光線状態に関係なく、夜行性の動物の運動も暗黒中で測定できます。
- 光電、又は赤外線検出法のように一本の光路中で二匹の動物が運動した場合、一匹によって他の一匹の運動が測定されない様なことはありません。
- アナログ信号の出力も備えておりますのでペンレコーダに接続して、運動の種類を分析することも可能です。

プリンタ

MK-ANIMEX 専用のデジタル・プリンタです。

1～5チャンネル。

カウンタ、タイマ内蔵。

積算、印字後リセット切替え可能。

製造発売元

室町機械株式会社

東京都中央区日本橋室町4-3(大辻ビル)
〒103 電話(03)241-2444

静動協の受託試験研究所

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

生産から試験終了まで、一貫してSPF施設で実施

〈 受 託 項 目 〉

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



株式会社 生物科学技術研究所

〒430 静岡県浜松市葵町95番地の10 TEL(0534)36-9021

Technical Research Laboratory of Biological Science Co.,Ltd.

Barrier System (SPF) 実験動物の生産販売

SPF動物

クローズドコロニー

マウス SLC®:ddY (国立予防衛生研究所)
マウス SLC®:ICR (Charles River Lab.)
マウス SLC®:C3H/He (東大医科学研究所)
マウス SLC®:C57BL/6 (")
マウス SLC®:DBA/2 (")

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

近交系

マウス BALB/cCrSLC® (東大医科学研究所)
マウス C57BL/6CrSLC® (")
マウス C3H/HeSLC® (")
マウス DBA/2CrSLC® (")

交雑群

マウス SLC®-CDF₁ (東大医科学研究所)
マウス SLC®-BDF₁ (")
マウス SLC®-B6C3F₁ (")

ミュータント

ヌードマウス BALB/c-^{nu}SLC® (東大医科学研究所)
ヌードマウス BALB/c-^{nu}SLC® (")

Conventional 動物

クローズドコロニー

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

モルモット STD®:Hartley (国立予防衛生研究所)
ハムスター STD®:Golden (")
イヌ FUJ:Beagle (富士アニマル)

カンクイザル アカゲザル 輸入検疫9週間経過後出荷



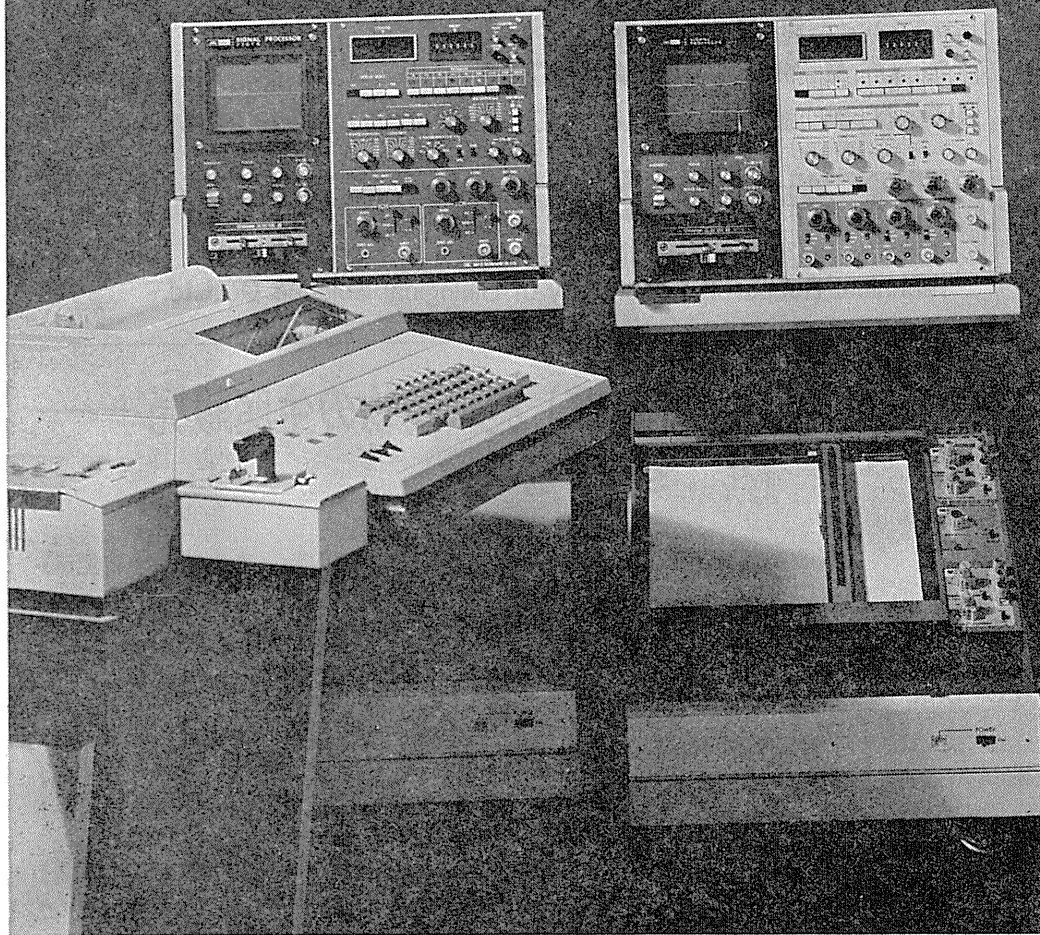
静岡県実験動物農業協同組合

〒435 静岡県浜松市小池町1616番地 TEL(0534)63-0865(代)

Shizuoka Agricultural Cooperative Association
for Laboratory Animals.

ますます機能が拡張、データ処理装置の決定版

シグナルプロセッサ



7T07A ●メモリ 4K ●入力数2ch.

7T08 ●メモリ 8K ●入力数4ch.

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

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

明日の健康と福祉を守る

 SAN-EI **三栄測器**

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

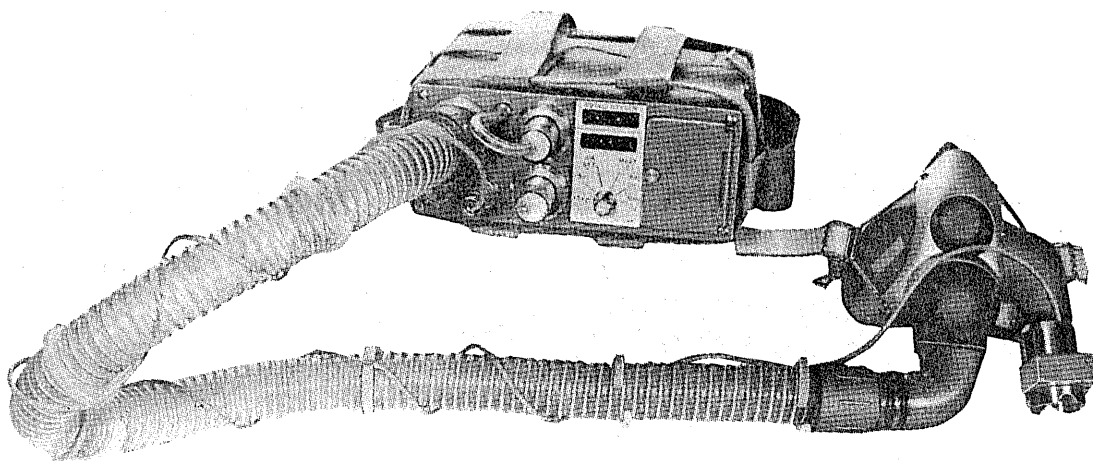
米国 A.M.I. 社

携帯用 酸素消費量計 (オキシログ)

“オキシログは、作業時、安静時、運動負荷時の

- 分時酸素消費量測定
- 積算酸素消費量測定
- 積算換気量測定

が、測定コンピューターにより自動的に測定できデジタル表示します”
(専用記録計もあります。)



〈仕様〉

- | | |
|---------|---|
| 1. 測定範囲 | 0.25~3 l 酸素消費量 (毎分) |
| 2. 流量範囲 | 6~80 l / 分 |
| 3. 表 示 | 積算酸素消費量 0~9999.9 l (0.1 l 毎換算)
積算換気量 0~99999 l (1 l ")
分時酸素消費量 0~3 l (0.01 l ") |
| 4. 寸 法 | 18.5cm巾、8.2cm奥行、21.5cm高さ |
| 5. 重 量 | 2,070グラム |

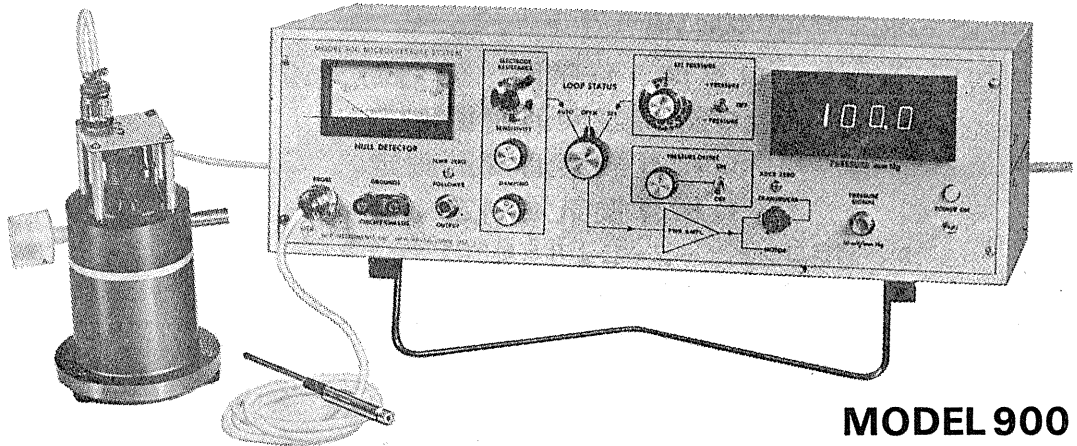
各種トレッドミル
各種エルゴメーター

日本総代理店
旭光物産株式会社

本 社：東京都千代田区神田司町2-2
営業所：東京都文京区本郷2-25-14
TEL：東京 (03) 814-1635

生体の微小圧力を正確にキャッチする全く新しいシステム!!

マイクロプレッシャー・システム

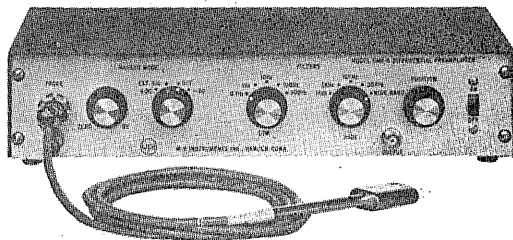


MODEL 900

本装置は、小さい組織・細胞の生体圧力を測定するためのシステムで、 $-70 \sim +100$ mmHgまで測定でき、精度は0.1mmHgと極めて高くなっています。

- 圧力と電位を同時に測定できます。
- センサーは2~3ミクロンの微小ガラス電極を使用。
- 腎尿管、毛細血管、細胞等の圧測定に最適。

細胞外研究に最適の高性能アンプ 差動型交流増幅器



MODEL DAM-5A

本装置はユニット電位、細胞電位等の細胞外研究に適したバッテリー駆動の差動アンプです。

〈特長〉

- 超小型プローブとユニークなマーカ回路を装備
- 高入力抵抗、低ノイズ、高利得の高性能アンプ

〈仕様〉

- 利得：100~1000倍
- 入力抵抗：500MΩ以上
- ノイズ：10μVp.p以下
- 最大出力：10V
- 電源：12Vバッテリー(2ヶ)

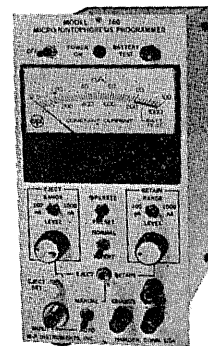
薬物・色素の微量注入に便利なシステム

MICRO-IONTOPHORESIS PROGRAMMER MODEL 160

本装置は微小電極を通じて、薬物または色素をイオン電気導入法によって細胞内へ注入するための定電流発生装置です。

〈主な仕様〉

- モード：Eject 又は Retain
- 出力：0~100nA, 0~1000nA
- コンプライアンス：100V



日本総代理店



株式会社 **東海医理科**
TOKAI IRIKA CO., LTD.

本社：東京都千代田区内神田3-2-12クリハビル
〒101 電話 (03)254-0052(代表)

営業所：大阪(06)787-0544/福岡(092)472-3800

BASICで 生体データをオンライン処理

ATAC-450

データ処理装置

特長

- BASIC言語でオンライン処理のプログラム作成可
- プログラム選択はデジタル・カセットでワンタッチ
- ユーザが作成したプログラムをデジタル・カセットに収録可能
- 処理後のデータもデジタル・カセットにファイル可
- CRT上の2本(縦・横)のカーソルを使って時間・振幅の計測可能



主な規格

- 入力チャンネル：4チャンネル
- A/D変換：10ビット 10 μ sec
- 記憶容量：24kw (1語長16ビット)
- 補助記憶装置：デジタル・カセット約50kw
- CRTディスプレイ：文字及び図形表示と入力信号モニタ



NIHON KOHDEN

日本光電工業株式会社

〒161 東京都新宿区西落合1-31-4 ☎03(953)1181

J. Physiol. Soc. Japan Vol. 41, No. 2 (1979)

Short communications

HANAMORI, T., MURAYAMA, N. and ISHIKO, N. : The scalp distribution of somatosensory evoked potentials in man : a method of amplitude transformation of bipolar records..... 35

HANAMORI, T. and ISHIKO, N. : Conduction velocity of taste fibers in the bullfrog glossopharyngeal nerve..... 38

昭和五十四年一月二十日印刷

編集兼
 発行人

東京都文京区本駒込二丁目一四の二
 三浦経夫
 日本生理学会
 塚田裕三

印刷者
 印刷所

山形県鶴岡市山王町一四の二四
 三浦経夫
 鶴岡印刷株式会社

発行所

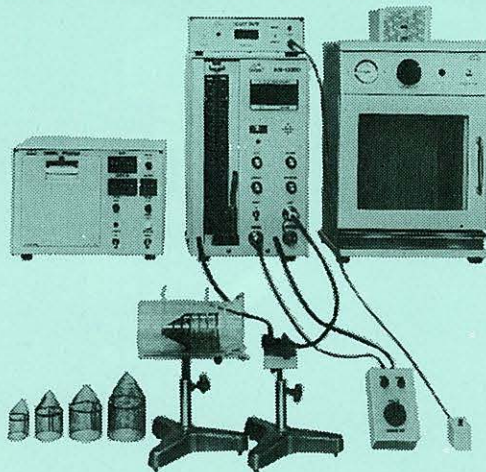
千一三三
 東京都文京区本駒込二丁目一四の二
 日本生理学会

電話 九四五二八四〇〇
 振替東京三六六四三〇〇
 価 三百五十円



ラット尾動脈圧測定装置 KN-209

非観血的にラットの尾動脈圧を測定するデジタル血圧計です。



実験動物解剖器具・一般研究実験器械器具・動物実験器械器具・動物飼育管理器具

株式会社 夏目製作所

東京都文京区湯島2丁目18番6号
 電話 03(813)3251(代表)