

日本

生理学

雑誌

JOURNAL OF THE PHYSIOLOGICAL SOCIETY OF JAPAN

49巻 3号 1987

第65回日本生理学会大会ご案内（第1報）

総 説

武重千冬：針麻酔の鎮痛発現機序…………… 83

会 報 第63回日本生理学大会を終えて……………107

日本学術会議だより

21世紀の学術とその動向調査……………107

報 告 昭和62年度生理学研究所共同研究・研究会の採択課題について……………110

お 知 ら せ 第3回電気刺激療法研究会の御案内……………114

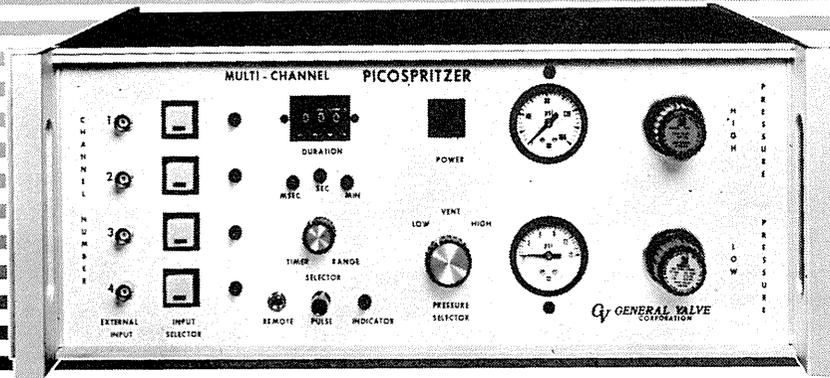
日本生理学雑誌投稿規定(案)……………115

日本生理誌
J. Physiol. Soc. Japan

日本生理学会

PICOSPRITZER

圧力駆出に依る細胞内及び細胞外に
極微量(ピコリター単位)試薬押出装置



4 channel PICOSPRITZER

PICOSPRITZER は標準ラックに取り付ける事が出来ます。

繰り返し連続使用が可能で、駆出量は設定時間と圧力調整に依り任意に変える事が出来ます。

PICOSPRITZERに依る圧力駆出装置はイオン泳動法に依る注入方法に比較して神経組織に対する電氣的な影響を心配する必要が全くありません。

本装置は御使用に際し直ちに稼動出来ます様必要な物は全て用意されて居り、亦廉価で経済的に御使用頂けます。

PICOSPRITZERにはSingle channel用、multi channel用があります。

■仕様

電源：115 V A.C.・50, 60 Hz

電流：1 Amp. max

消費電力：15 watts. max

電源コード：8 feet

操作圧力範囲：0-100 PSIG

圧力パルス信号：2 ms~999 ms

タイムマークシグナル：1~30 mv

GV GENERAL VALVE CORPORATION

日本韓国総代理店 ユニバーサルシステム コントロールズ株式会社

本社 〒150 東京都品川区東五反田5-28-12 東商ビル6F
TEL 03-447-3581(代)

大阪営業所 〒532 大阪市淀川区西中島6-1-26 大旺第一ビル407号
TEL 06-305-0335(代)

名古屋営業所 〒464 名古屋市中村区則武1-10-6 側島ノリタケビル506号
TEL 052-452-1923(代)

熊本営業所 〒862 熊本市白山2-1-1 白山堂ビル303号
TEL 096-366-5100

和光事業所 〒351 埼玉県和光市新倉2042
TEL 0484-65-2401

第65回日本生理学会大会ご案内 (第1報)

第65回日本生理学会大会を次の通り開催致しますので多数ご参加下さい。

1. 会 期 昭和63年4月4日(月), 5日(火), 6日(水)
2. 会 場 和歌山大学キャンパス 和歌山市栄谷930番地
(南海本線和歌山市駅より7Km バス 15分)
3. 発表形式
講演発表およびポスター展示
4. 演題申し込み
 - 1) 従来通りとし、演題申し込み(邦文予稿集抄録を含む)等の締切は昭和62年11月10日(火)必着とします。
 - 2) 発表演題数は無制限とします。ただし、同一研究者(演者)の口演あるいはポスター発表は一題に限ります。
5. 宿 泊
旅行業務の斡旋は東通トラベル(電話:0734-31-8838, 担当 田淵宜宏)に委託します。各自手配されてももとより結構です。
6. 詳細は第2報として日生誌49巻7号に掲載致します。

第65回日本生理学会大会当番幹事

松 下 宏
辻 本 毅
辻 繁 勝

連絡先 〒640 和歌山市九番丁
和歌山県立医科大学生理学教室内
第65回日本生理学会大会係
電話(0734)31-2151
内線 319, 318

針 麻 酔 の 鎮 痛 発 現 機 序

武 重 千 冬

(昭和大学医学部第一生理学教室)

Analgesia producing mechanism in acupuncture anesthesia Chifuyu

TAKESHIGE (*Department of Physiology, School of Medicine, Showa University*)

はじめに

入門制御機構が存在する感覚がいくつかあるが、痛みにも入門制御機構が関与する内因性痛覚抑制機構がある。この機構をうまく働かせれば鎮痛が得られることになるが、針麻酔の鎮痛は経穴という特異な部位を刺激して、生体に備わっている幾つかの内因性痛覚抑制機構のうちの一つを活動させて得られる鎮痛である。本稿では針麻酔の鎮痛発現機序を他の内因性痛覚抑制機構と比較しながら総説することにする。

A. 刺激条件による異なった性質の鎮痛

末梢の刺激条件によって、さまざまな内因性痛覚抑制機構が働き、性質の異なったさまざまな鎮痛が現れる。刺激が電流のときには、電流の強度や頻度、あるいは刺激部位によって現れてくる鎮痛の性質は異なる。刺激強度が変われば興奮する受容器が異なることになるが、皮膚を刺激し、非侵害性の $A\beta$ 線維が刺激される強さ、皮下の筋が収縮する程度の強さ、侵害性の刺激、さらに刺激の持続を長くして電撃ストレスショックとした時に現れる鎮痛はそれぞれ鎮痛の性質も鎮痛の発現機序も異なる。

鎮痛がオピオイド性、非オピオイド性であるかも含めて、これらの鎮痛の性質の違いを概観してみる。

非侵害性の刺激で痛みが抑制されることは、Melzack と Wall が gate control 説で説明しようとした古くから知られている現象である。彼らの説を支える根拠は十分ではないが、脊髄後角の非侵害性、侵害性刺激に応ずるニューロン (wide dynamic range neuron, WDRN) は、

侵害性刺激を加えた部位より近位、周辺、あるいは他側の非侵害性の刺激で抑制される⁸⁰⁾¹³⁶⁾。また非侵害性の太い神経を末梢で刺激する代わりにシナプスを変えずに後索を上行するこの神経の側枝を逆行性に刺激してもやはり同様の抑制が現れる³¹⁾。また、痛みの伝導路にあたる前側索に現れる C 線維に由来する活動電位は同側か対側の A 線維が活動する強さの制刺激で、あるいは後索の刺激で抑制される³¹⁾。これらの抑制はすべて脊髄で分節性に現れる³¹⁾⁸⁰⁾。

ウサギの坐骨神経の A 線維が活動する程度の強さの電気刺激を低頻度で長時間与えると、侵害刺激によって誘起される筋収縮に伴う筋電図に抑制が現れ、この抑制には脳幹部以下が働き、かつナロキソンで拮抗されるという²⁰⁰⁾。脊髄カエルでは長時間の低閾値受容器を活動させる皮膚の刺激で侵害性刺激による屈曲反射が抑制され、この抑制もナロキソンで拮抗される¹⁹⁶⁾。電気刺激を C 線維が刺激される程度に強くシラットに経皮的に、低頻度 (2 Hz) 刺激を長時間与えると侵害刺激による屈曲反射が抑制され、この抑制は刺激終了後も持続する。この抑制もナロキソンで拮抗され脊髄動物でも除脳動物でも起こるが、除脳動物のほうが脊髄動物よりも刺激終了後の抑制効果が長く続く⁴⁴⁾。

ラットの経皮的電気刺激を筋が収縮する程度の強さで比較的高頻度 (50-100 Hz) で長時間 (30分) 与えると、侵害性刺激に対する尾の逃避反応の潜伏期が延長 (鎮痛) し、この鎮痛もナロキソンで拮抗される。無傷動物に比べ、鎮痛の程度は減少するが脊髄動物でも現れる²³²⁾²³³⁾。

ヒトで経皮的に神経を刺激する (transcutaneous nerve stimulation) と鎮痛が現れ、

弱刺激、高頻度の時は鎮痛は急速に出現し、刺激の期間中に限定され、刺激部位と分節性に出現する。この鎮痛はナロキソンで拮抗されない。これに反し、低頻度で強い刺激を与えると、鎮痛は徐々に出現し、この鎮痛は刺激終了後も長く持続し、ナロキソンで拮抗される¹⁶²⁾¹⁸⁹⁾¹⁹⁰⁾。

さらに刺激を侵害刺激まで強めても、非侵害刺激と侵害刺激に応ずる後角ニューロン(WDRN)の活動が抑制される。この後角ニューロンは前述したニューロンとは異なり非侵害刺激では抑制されないで体のさまざまな部位に加えた侵害刺激で抑制される。この抑制は侵害刺激のみに応ずるニューロン(class 3)には現れない。このような抑制は拡散性痛覚抑制機序(diffuse noxious inhibitory control)と名付けられている¹⁰⁸⁾。この抑制は脊髄動物では現れないで脊髄上位からの下行性抑制を介して出現する¹⁰⁹⁾。

さらに刺激の持続時間を長くして、電撃ストレスショックとすると、前述の鎮痛とは性質の異なった鎮痛、ストレス鎮痛(以下 SIA と略称)が出現する。

さらに刺激の条件によって性質の異なった SIA が現れる。持続 1 秒の電撃ショックを 0.2 Hz で長時間(30分)与えて現れる SIA は、下垂体の除去¹²⁷⁾や副腎の除去¹¹⁸⁾¹²⁷⁾で出現しなくなる。かつこの鎮痛はナロキソン⁶⁾⁴⁰⁾¹¹²⁾¹⁴²⁾でもデキサメサゾン⁶⁾¹¹²⁾¹¹⁸⁾でも拮抗される。

これに反し 100 Hz の刺激を持続的に 3 分間与える電撃ショックで現れる鎮痛は下垂体の除去の影響を受けない²²⁵⁾、ナロキソンでもデキサメサゾンでも拮抗されない¹¹²⁾。

Watkins らは持続性の電撃ショックを与えてもラットの四肢に与えたときはオピオイド性の、後肢に与えたときには非オピオイド性の鎮痛が現れることを見出ししている²¹⁹⁾²²⁰⁾²²²⁾²²⁶⁾²²⁷⁾。

Lewis らは持続的な電撃ショックの場合鎮痛がオピオイド、非オピオイド性となるかは刺激の強さと持続時間が関係するとしている。すなわち刺激が弱いとき(1.2 mA)にはオピオイド性の、刺激を強くすると(2.5-3.5 mA)非オピ

オイド性の鎮痛となり、刺激を一定にした時には(2.5 mA)、持続を短くすると(1~2分)オピオイド性、長くすると(4~5分)非オピオイド性の鎮痛となると報じている¹¹¹⁾²¹²⁾。

このように、電撃ストレスショックはさまざまな異なった機序で現れるので Watkins らはこれを multiple pain inhibitory systems と名付け、さらに SIA を次のように分類している²²³⁾²²⁴⁾。

すなわち SIA は神経性機序で出現するオピオイド性、非オピオイド性鎮痛と、下垂体-副腎系が関与する神経-体液性のオピオイド性、非オピオイド性の四つの鎮痛に分類している。

B. 経穴の刺激によって現れる鎮痛

前項で述べたように末梢の刺激条件によって異なった性質の鎮痛が現れるが、施針を介して電気刺激を与えて鎮痛を発現させる場合にも、刺激の条件によって異なった性質の鎮痛が現れる。さらに施針による鎮痛には経穴を刺激するという条件が加わる。これは、経穴を刺激すれば鎮痛が現れるが、経穴でない部位を同じ条件で刺激しても鎮痛が現れないという条件である。

1. 経穴の刺激の強度と頻度による鎮痛の違い

経穴を刺激した時も刺激の強さによっては異なった鎮痛が出現する。すなわち前肢の経穴に相当するラットの合谷を皮膚の Aβ 線維が活動する強さで刺激したときには、疼痛閾値には変化が見られないが、侵害刺激に対する反射の抑制が現れ、この抑制は、刺激頻度が 45 Hz 迄は刺激終了後も持続し、かつナロキソンで拮抗される²¹³⁾²¹⁴⁾。しかし同様の刺激を後肢の足三里に相当する皮膚に与えると尾逃避反射にあづかる筋の筋電図の積分値は抑制されるが、痛覚閾や反射の潜時には変化が現れないし、またこの抑制はナロキソンでは拮抗されない²¹⁶⁾。

ヒトの歯の刺激による痛みの閾値を上昇させるためには経穴に相当する部の筋が強く収縮する程度の刺激が必要であるという⁸⁾⁹⁾。この強さ

で刺激しても刺激の頻度によって異なった鎮痛が出現する。マウスの合谷に相当する部の筋に施針し、鳴き声を上げる強さよりやや低く、筋収縮が引き起こされる強さで刺激を与えると vocalization test の潜時が延長する(鎮痛)が、低頻度(4 Hz)の刺激による鎮痛はナロキソンで拮抗されるが、高頻度(200 Hz)の刺激による鎮痛は拮抗されない³⁹⁾。ヒトで経皮的に針刺激と同じような刺激を与えた時にも同様の現象が観察されている¹⁸⁹⁾¹⁹⁰⁾。また合谷に相当する筋に捻針(当然低頻度刺激)で刺激した時の鎮痛もナロキソンで拮抗される¹⁸¹⁾。

2. 針麻酔の鎮痛の特徴と他の鎮痛との比較

中国で開発された手術が可能な針麻酔の鎮痛(以下針鎮痛と略称)を引き起こす末梢刺激条件は、経皮的に皮下の筋まで施針し、捻針するか、電気刺激の場合は筋が収縮する強さの刺激を低頻度(1~2 Hz)で与えることが必須とされている。ヒトで針麻酔を施したとき、刺激部の皮膚枝の活動を procaine で遮断しても鎮痛に影響が現れないが、筋枝を遮断すると針鎮痛は現れなくなる⁴²⁾。

経穴と経穴でない部の違いは、動物で上記のような刺激条件でラットの足三里に相当する前脛骨筋を刺激するとラットの尾逃避反応の潜伏期に延長が現れ、鎮痛が出現するが、この鎮痛は中脳中心灰白質の背側部(D-PAG)を限局的に破壊すると出現しなくなる¹⁰⁰⁾¹⁵²⁾²⁰³⁾が、経穴でない腹筋を同じ条件で刺激しても鎮痛は出現しない⁶²⁾¹⁰¹⁾。またD-PAGからは経穴の刺激で特異的に誘発電位が出現し、経穴でない部の刺激では出現しない⁸⁴⁾。この誘発電位の出現閾値は、ラット、ウサギの経穴部の筋に収縮が現れる閾値と一致する⁸³⁾¹⁴⁴⁾。ウサギで施針を介しての刺激を逃避反応が起きる程度まで強めると、潜時の長い新たな誘発電位が現れるが、この誘発電位は皮膚を procaine で局所麻酔すると出現しなくなる¹⁴⁴⁾。また露出した筋のみを刺激したときは刺激強度を強めても潜時の長い誘発電位は出現しない。D-PAG に誘発電位を出現さ

せる刺激部位は経穴の皮下の筋の存在部位に局限していて、露出させた筋に収縮を引き起こす強さであれば筋のどの部位を刺激しても、また筋神経を刺激しても上記の誘発電位が出現する¹⁴⁴⁾。このような経穴は、ウサギでは耳介挙筋¹⁴⁴⁾に、ラットの足三里に相当するのは前脛骨筋¹¹⁹⁾にみられる。脳の深部脳波に現れる変化を針鎮痛の指標とした時も経穴に対応する筋の収縮を伴う筋刺激で脳波に特異な変化が出現するが、皮膚刺激では出現しない¹²⁴⁾²⁰²⁾。

経穴部の筋の収縮に伴ってどのような受容器から発する求心性衝撃が針鎮痛を誘起させるかについてはまだ明らかでないが、筋に存在する polymodal receptor がその候補としてあげられている⁹⁵⁾⁹⁶⁾¹⁰³⁾¹⁰⁴⁾。いずれにせよ深部組織に由来する侵害性刺激よりやや低い強さの刺激による求心性衝撃が針鎮痛を発現すると考えられている⁹⁾⁷⁸⁾。

経穴と非経穴の末梢機序の違いはまだ見いだされていないが、このような違いがなくとも両者は後述するように、中枢機序で区分されることが明らかにされている。

以上のような刺激条件で、足三里の経穴に相当する前脛骨筋に刺激を1 Hz で与えると(以下針刺激と略す)と、ラットの尾逃避反応の潜伏期に延長が¹⁰⁰⁾¹⁸⁶⁾、vocalization test では刺激閾値の上昇が¹⁴³⁾、phenylquinone による writhing test では writhing response の減少¹⁹⁹⁾が現れる。これらの変化は徐々に出現し、刺激開始45分後に最大に達する。また刺激終了後も効果が持続する。

Pomeranz らはラットの後角の収束ニューロン(WDRN)の活動は針刺激によって、侵害性刺激に応ずる反応のみが抑制されるので、針刺激の効果はシナプス前抑制であると主張している¹⁶⁵⁾。後角ニューロンの活動は、侵害性反射にも関与するので、脳幹部でラットの尾の機械的侵害刺激に応ずるニューロン活動が針刺激でどのような影響をうけるかを検した結果、侵害刺激中のみ活動するニューロン活動、および侵害刺激終了後も持続して現れるニューロン活動

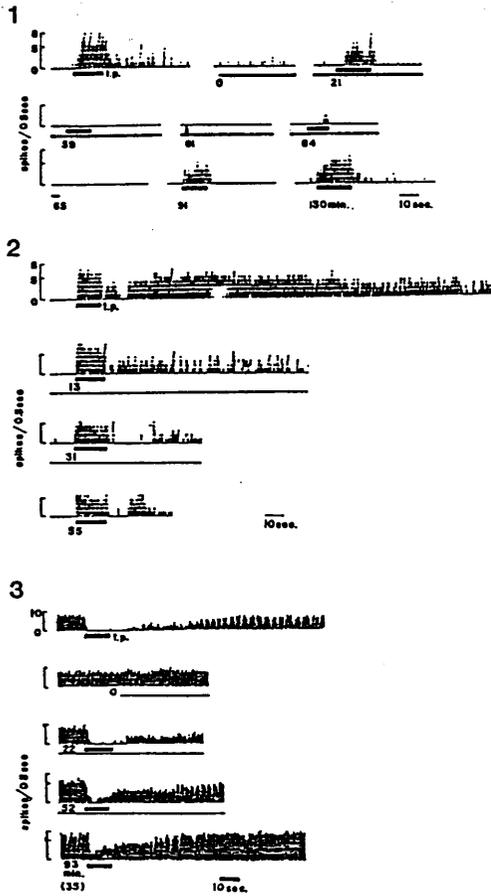


図1. ラットの尾に加えた侵害刺激 (t.p) に反応する脳幹網様体ニューロン活動の針麻酔の刺激 (針刺激) による抑制。

記録は、0.5秒毎の積算値、各記録の下の棒線と数字は針刺激の刺激経過時間を示す。

(岡 潔, 武重千冬)¹⁵³⁾

では後放電が針刺激によって抑制された¹⁵³⁾ (図1)。

以上のような針刺激条件で、さまざまな痛覚検査法で検し鎮痛が現れるので、尾逃避反応の潜伏期の増加率を指標として針鎮痛の効果を検定することが可能と考えられる。

このようにして得られた針鎮痛には幾つの特徴があり、第一に針鎮痛はすべての動物に一樣に現れるわけではなく、有効性の個体差がある⁷⁴⁾¹⁴³⁾¹⁴⁹⁾²⁰⁵⁾。これはヒトの針鎮痛でも常に問題となるところである。換言すれば有効性の個体差があるのが針鎮痛である。第二に針鎮痛は

下垂体の除去¹⁰⁰⁾¹⁴³⁾¹⁶⁶⁾¹⁹⁹⁾、副腎の除去¹⁵⁴⁾で出現しなくなる。したがって、針鎮痛の発現には下垂体—副腎系が働く。この点、低頻度の電撃ショックによる SIA と同じであるが、両者の鎮痛発現機構は異なる。すなわち、針鎮痛はナロキソンで拮抗される¹⁸⁶⁾²⁰⁶⁾が、デキサメサゾンでは拮抗されない⁶²⁾²⁰⁶⁾。これに反し SIA はナロキソンでもデキサメサゾンでも拮抗される¹¹²⁾²¹⁷⁾。また針鎮痛は脊髄クモ膜下腔に投与したナロキソンで拮抗される¹⁷⁸⁾が SIA は拮抗されない²²⁴⁾。一方 Watkins の分類による神経性オピオイド性のストレス鎮痛はクモ膜下腔に投与したオロキソンで拮抗されるが、下垂体除去の影響は受けない²²⁴⁾。

著者らが検した低頻度電撃ショックによる SIA は、他の研究者と同じように下垂体の除去、ナロキソン、デキサメサゾンによって出現しなくなる。この SIA は一たん出現すると対照と同程度の鎮痛が現れてくるのに5日を要し、この SIA が抑制されている期間中でも針鎮痛はまったく影響をうけずに出現した²¹⁷⁾。この点からも両鎮痛は異なった機序で出現することがわかる。

経穴を刺激しても、刺激が弱かったりすると下垂体除去の影響の現れない鎮痛が現れたり⁶¹⁾強過ぎたりすると、デキサメサゾンで部分的に拮抗される鎮痛が現れたり³⁸⁾、経穴以外の末梢刺激で見られたような性質の鎮痛が出現する。この場合これらの鎮痛と針鎮痛との区別は有効性の個体差があるか否かが指標となる。

以上から針鎮痛は、経穴部の筋収縮を引き起こす強さの刺激で出現し、有効性の個体差を示し、ナロキソンで拮抗されるがデキサメサゾンで拮抗されない、下垂体や副腎の除去で出現しなくなる鎮痛と定義できる。このような鎮痛を引き起こす中枢機序には、経穴の刺激で下垂体まで情報を伝える経路と、下垂体—副腎系を介して痛みを遮断する経路とが必要である。本稿では下垂体にいたるまでの神経経路を針鎮痛の求心路、神経—体液性因子を仲介して痛覚を遮断する神経経路を針鎮痛の遠心路と定義して記

載を進めることにする。

C. 針鎮痛とそれと同程度の鎮痛を表すモルヒネ鎮痛との関係

針鎮痛と同程度の鎮痛は、腹腔内に投与した 0.5 mg/kg のモルヒネによって誘起される⁷⁴⁾ ¹⁰⁰⁾¹⁴⁸⁾¹⁷⁸⁾ (モルヒネ鎮痛と略記)。針鎮痛には有効性の個体差があるが、このモルヒネ鎮痛にも有効性の個体差があり、両鎮痛の有効性の個体差の間には高い相関関係がある⁸⁶⁾¹⁴⁸⁾。

針鎮痛は刺激を与えた経穴と対側の前側索の切断で出現しなくなる⁴³⁾¹⁷⁸⁾¹⁸⁵⁾ が、モルヒネ鎮痛は両側の前側索の切断で出現しなくなる¹⁷⁸⁾、また D-PAG やそれより上位の針鎮痛の求心路の局所破壊、下垂体の除去などで、針鎮痛は勿論、モルヒネ鎮痛も出現しなくなる¹⁰⁰⁾¹²³⁾¹²⁶⁾ ¹⁵²⁾。

これより多い量のモルヒネによって出現する鎮痛は前側索の切断や、それより上位の針鎮痛の求心路の局所破壊でも残存する¹⁷⁸⁾。したがってモルヒネには少なくとも二つの作用があり、一つは針鎮痛と共通の機序で鎮痛を誘発させる作用と、一つは脊髄レベルで直接鎮痛を発現する作用である。この二つの作用はモルヒネの用量・反応関係に現れる。すなわち動物を有意 ($p < 0.05$) の鎮痛が現れるか否かで針鎮痛有効群と無効群に分け、それぞれのモルヒネの用量・反応関係をみると有効群では二つの最大値を示す用量・反応関係を示すのに反し無効群では低濃度に最大値を示す曲線を欠き単一の用量・反応関係を示す。有効群でも、前側索切断や針鎮痛求心路の破壊後は、無効群と同じような用量・反応関係を示すようになる²⁰⁹⁾。

これらの事実は脊髄レベルの針鎮痛の求心路にオピエートレセプターが存在することを示し、実際に脊髄クモ膜下腔にモルヒネを投与しても鎮痛が出現する。Yaksh ら²³⁵⁾²³⁶⁾²³⁸⁾ は脊髄クモ膜下腔投与のモルヒネが鎮痛を引き起こすことを明らかにしたが、針鎮痛の有効群のみに鎮痛を現す、すなわち針鎮痛と同程度の鎮痛を現すモルヒネの量は、彼らの鎮痛を引き起こす

量よりかなり低く 0.05 μg である¹⁷⁸⁾。この鎮痛にも針鎮痛と並行する有効性の個体差があり、かつ、用量・反応関係も腹腔内投与のときと同じように二つの最大値を示し、前側索の遮断、D-PAG の破壊、下垂体の除去で閾値の低いほうの用量・反応関係が出現しなくなる。すなわち針鎮痛有効群にのみ鎮痛を発現させるモルヒネ鎮痛が見い出された²⁰⁹⁾。

針鎮痛の求心路の脳幹部より上位の刺激によって現れる鎮痛にも有効性の個体差があり、かつナロキソンで拮抗される¹⁰⁰⁾。しかし求心路の一部である巨大神経細胞網様核にモルヒネを微量注入し、有効群にのみ鎮痛を発現させる量は 0.5 μg である。脳室内投与の用量・反応関係は単一の曲線を示し、かつその ED_{50} は、脊髄クモ膜下腔投与の約 10 倍である²⁰⁹⁾ ので、脊髄内のオピエートレセプターの感度は他の部分より高い。したがって前側索の切断で出現しなくなる腹腔内投与のモルヒネ鎮痛は脊髄内のオピエートレセプターを介して発現すると考えられる。

経穴の刺激で特異的に D-PAG に誘発電位を発現させる経穴の刺激閾値は、有効群と無効群とは異なり、かつ同一の刺激強度に対する誘発電位の振幅も有効性の個体差と並行する⁸⁵⁾。針鎮痛¹⁸⁶⁾²⁰⁶⁾ も D-PAG の誘発電位⁸⁵⁾ も腹腔内投与のナロキソンで拮抗され、またクモ膜下腔投与のナロキソンで針鎮痛もモルヒネ鎮痛も拮抗される¹⁷⁸⁾。

以上のようなことから針鎮痛全体としての有効性の個体差を律するのは、閾値の一番低い脊髄内の針鎮痛の求心路に存在するオピエートレセプターと考えられる。

以上のように脊髄におけるモルヒネの作用には、針鎮痛の求心路を活動させる作用と、直接侵害刺激に応ずるニューロン活動を抑制する作用とがあると考えられるが、経静脈的あるいは、電気泳動的に脊髄に作用したモルヒネは脊髄後角ニューロンに対し一般的には抑制的に作用する⁹⁶⁾²¹⁵⁾ が、興奮的にも作用する²²⁾³⁴⁾⁵⁰⁾⁵¹⁾。モルヒネは後角膠様質ニューロンを興奮させ、深層の侵害性刺激に応ずるニューロンを抑制す

るといふ¹⁷⁷⁾。また非侵害刺激に応ずるニューロンに対してモルヒネは影響しない³⁴⁾、あるいは興奮する²²⁾という相反する結果が報告されている。オピエートレセプター¹⁰⁾⁵⁹⁾やダイノルフィンなどのオピエートは膠様質細胞の存在する部位に高濃度に存在し¹⁶⁾⁸⁷⁾¹⁷⁶⁾、膠様質細胞は深層のIV, V層ニューロンに抑制をかけるのではないかとの見解⁸⁴⁾も出されている。

このように脊髄に対するモルヒネの作用は複雑であるので、針鎮痛の求心路ならびに痛覚の求心路にあたる脊髄前側索でC線維の刺激で出現するニューロン活動を指標として脊髄に適用したモルヒネの効果を検討した研究²³⁰⁾からみると、モルヒネで興奮作用も抑制作用も現れるが、興奮、抑制のいずれの作用が現れるかは脊髄におけるモルヒネの適用部位によるといふ。さらに、興奮作用と抑制作用はオピエートレセプターの違いに起因するといふ⁷⁹⁾²³⁰⁾。

D. 針鎮痛の求心路と遠心路

1. 脊 髄

前項で述べたように針鎮痛を発現させる脊髄内針鎮痛の求心路にはオピエートレセプターがあり、このレセプターを介するオピオイド作用は興奮作用であり、針鎮痛有効動物のみに有意な作用を現す。針鎮痛で予想される強い筋収縮に由来する求心性衝撃は前側索を上行する⁶⁰⁾。

一方、侵害刺激に応ずる後角ニューロン活動は、脊髄に作用したノルアドレナリン⁵⁵⁾¹⁶⁹⁾¹⁸¹⁾やセロトニン¹⁷⁰⁾で抑制され、脊髄クモ膜下腔に投与したこれらの拮抗剤は下行性疼痛抑制系の作用に拮抗する¹³⁾⁷⁷⁾¹⁰⁵⁾²³⁴⁾。

ノルアドレナリンやセロトニンは下行性に運動系にも作用する¹²¹⁾がJordanらは侵害刺激に応ずる後角I層および収束ニューロン(WDRN)に由来する前側索のニューロン活動は脊髄に電気泳動的に作用したセロトニンで拮抗されることを見出ししている⁹³⁾ので、ノルアドレナリン、セロトニンは痛覚を脊髄レベルで遮断することになる。

脊髄クモ膜下腔に投与したセロトニンの拮抗

剤のメチセルジッドおよびノルアドレナリンの拮抗剤のフェントラミンで、針鎮痛の遠心路と同定された視床下部弓状核や視床下部腹内側核(後述)の刺激による鎮痛の発現が阻止される。またこの鎮痛は下行性痛覚抑制系の通路である後側索¹⁴⁾¹⁵⁾¹⁷⁾¹¹⁰⁾²²¹⁾²³¹⁾の切断でも阻止される。セロトニン系とノルアドレナリン系のニューロンは下行性痛覚抑制系に属するが、針鎮痛はメチセルジッドで部分的に、モニアミンの枯渇剤のtetrabenazineで出現しなくなる¹⁸⁶⁾²⁰⁶⁾ので、針鎮痛は最終的には下行性抑制系によって現れ、この系が脊髄における針鎮痛の遠心路となる。

2. 脳 幹

a. 中脳中心灰白質

針鎮痛の求心路や遠心路となるには、その部位の破壊で針鎮痛が出現しなくなり、その部位の刺激で鎮痛が出現することが必要である。求心路と遠心路とは求心路の刺激による鎮痛(SPA)は、下垂体の除去で出現しなくなるが、遠心路のSPAは影響を受けないことで区別される。

中脳中心灰白質背側部(D-PAG)を局所破壊すると、針鎮痛は完全に出現が阻止され¹⁵²⁾、かつこの部位を刺激して現れる鎮痛(D-PAG・SPA)は下垂体の除去で出現しなくなる¹⁰⁰⁾。さらにD-PAG・SPAは次のような特徴を示す。
①針鎮痛と並行する有効性の個体差がある。
②刺激終了後も長く鎮痛が持続する。
③ナロキソンで拮抗される¹⁰⁰⁾が、デキサメサゾンで拮抗されない¹⁰¹⁾。

またD-PAGからは経穴(前脛骨筋や耳根部)の刺激によってのみ特異的に誘発電位が出現し、経穴でない部(腹筋)の刺激では誘発電位は出現しない⁸³⁾⁸⁴⁾¹⁴⁴⁾。これらの事実から、D-PAGは針鎮痛の求心路と同定される。

背側縫線核が含まれる中脳中心灰白質腹側部(V-PAG)を局所破壊すると、針鎮痛と同価のD-PAG・SPAは出現しなくなり、またV-PAGに属する系のSPAは下垂体除去の影響を受けないのでV-PAGは針鎮痛の遠心路と同

定される¹⁰⁰⁾²⁰⁶⁾。さらに V-PAG・SPA は D-PAG・SPA とはまったく異なった次のような性質を示す。①有効性の個体差がない。②刺激の期間中にのみ現れる。③ナロキソンで拮抗されずメチセルジッドで完全に拮抗される¹⁸³⁾²⁰⁶⁾。V-PAG にある縫線核はセロトニン系の下行性痛覚抑制路に属するので、針鎮痛の遠心路は下行性痛覚抑制路が関与することになる。

PAG を刺激して現れる鎮痛に対するナロキシソンの拮抗に関しては、完全拮抗²⁾⁸²⁾⁸⁹⁾、部分的拮抗⁴⁾¹⁵⁸⁾、拮抗されない³⁴⁾⁴⁹⁾⁶⁷⁾⁹⁴⁾²⁴⁰⁾などさまざまな結果が報告されているが、これらの違いは背側部や腹側部の刺激による鎮痛にみられたように PAG の刺激の部位による相違であると考えられる。PAG の外側部 (L-PAG) を局所破壊しても針鎮痛には影響しないが、この部を刺激すると、ナロキソンで部分的に拮抗される鎮痛が出現し、残余の鎮痛はデキサメサゾンで拮抗される¹⁰¹⁾。この部位は後述するように非経穴部の刺激による鎮痛や体液性オピオイド性の SIA の発現にも関与する。

b. 脳幹部下位

脳幹部下位の巨大神経細胞網様核 (NRGC)、傍巨大神経細胞網様核 (NRPG)、大縫線核 (RM)、などを含む部位を大きく電気破壊すると、針鎮痛および D-PAG・SPA が出現しなくなる¹⁸³⁾ので、これらの部位には針鎮痛の遠心路が存在することになる。NRGC や RM は下行性痛覚抑制路の起始核³⁷⁾⁵⁷⁾¹⁹¹⁾²¹¹⁾とされていて、これらの部位の電気刺激で侵害刺激に応ずる後角ニューロン⁵⁶⁾⁷⁰⁾⁷¹⁾¹⁷³⁾や前側索ニューロン活動¹⁹⁾²³¹⁾が抑制される。

一方 NRGC や RM は解剖学的に前側索からの線維をうけ¹⁸⁾³⁰⁾¹³⁴⁾¹⁷⁴⁾、また侵害性、非侵害性の末梢刺激によるニューロン活動が記録されている⁷⁾⁶⁴⁾⁷²⁾¹⁹³⁾。また、針鎮痛の求心路を脊髄レベルで活動させた結果と考えられる静注したモルヒネで活動するニューロンが RM に見い出されている⁶⁴⁾ので、針鎮痛の求心路は NPGC や RM を上行することになる。これはさらに次のような事実から明らかとなった。すでに述

べたように、針鎮痛の求心路の刺激によって現れる鎮痛は、遠心路の刺激によって現れる鎮痛とは性質をまったく異にし、かつ針鎮痛有効群の動物では求心路と遠心路の活動が、無効群の動物では遠心路の活動のみが現れる。動物を針鎮痛有効群と無効群に分けて、RM、NRGC を刺激して現れる鎮痛を比較すると、有効群では刺激終了後も持続する鎮痛が現れるのに反し、無効群では刺激の期間中にのみ鎮痛が出現する。有効群の鎮痛はナロキソン投与後、あるいは針鎮痛求心路の D-PAG 破壊後は無効群と同じ鎮痛となる。無効群ではこれらの操作の影響はまったく受けない⁹²⁾¹⁸³⁾。D-PAG 破壊後も残存しナロキソンで拮抗されない NRGC および RM の鎮痛はそれぞれ脊髄クモ膜下腔に投与したフェントラミンやメチセルジッドで完全に拮抗される⁹²⁾。したがって RM や NRGC のナロキソンで拮抗され、D-PAG 破壊で出現しなくなる鎮痛は、針鎮痛の求心路の活動による鎮痛である。RM の刺激による鎮痛がナロキソンで部分的に拮抗されることが報告されている¹⁵⁶⁾¹⁵⁷⁾²⁴⁵⁾が、これは針鎮痛の求心路が刺激されたためなのか、この部位の刺激でオピオイドを介する系が活動したためなのかは明らかでない。

NRGC へモルヒネを微量適用すると、作用閾値は脊髄クモ膜下腔よりも 10 倍ほど高い (0.5 μg) が、針鎮痛有効群にのみ鎮痛が出現し無効群では出現しない。この有効群の鎮痛は D-PAG の局所破壊で出現しなくなるので、針鎮痛の求心路がモルヒネによって活動したことになる⁹²⁾。

NRPG に同量 (0.5 μg) のモルヒネを注入すると、針鎮痛有効群でも無効群でも発現期間の短いほど同程度のフェントラミンで拮抗される鎮痛が出現する⁹²⁾。Takagi らによれば、痛覚の測定法は異なるが NRPG は特にモルヒネの作用閾値が低いという¹⁹⁷⁾。

以上から RM、NRGC には針鎮痛の求心路と遠心路が混在し、RM の遠心路はセロトニン系の、NPGC、NRPG にはノルアドレナリンは含まれていないが¹⁶³⁾¹⁹⁵⁾²²⁹⁾、ノルアドレナリン系

b. 遠心路

視床下部の弓状核 (HARN) や腹内側核 (HVM) を破壊すると痛覚過敏が現れると報じられている¹⁴¹⁾²¹⁸⁾. HARN や HVM を局所破壊すると針鎮痛が出現しなくなる¹⁷⁹⁾¹⁸⁰⁾. HARN や HVM はエンドルフィンと ACTH とが存在する部位である³³⁾が, HARN や HVM の刺激によって現れる鎮痛 (HARN・SPA, HVM・SPA) は遠心路の性質を示す. すなわち下垂体の除去の影響を受けず, 刺激の期間中のみ出現し, 有効性の個体差を示さず, ナロキソンで拮抗されず, 後側索の切断, 脊髄クモ膜下腔に同時投与したメチセルジッドとフェントラミンで出現しなくなる¹⁷⁹⁾¹⁸⁰⁾. したがって HARN や HVM は針鎮痛の遠心路として働く.

HARN にはドーパミンニューロンも含まれているが²⁴⁾²⁵⁾²⁶⁾, 針鎮痛⁹¹⁾も HARN・SPA¹⁷⁹⁾もドーパミンの拮抗剤ピモジッドで拮抗される. また PAG・SPA も拮抗されるとい⁵⁾.

さらに HARN・SPA は, HARN と線維連絡のある HVM²³⁾²⁴³⁾ の局所破壊で出現しなくなる¹⁸⁰⁾, また HARN の HVM との連絡は誘発電位でも確認できる. HVM・SPA はピモジッドでは拮抗されない¹⁸⁰⁾.

解剖学的に HVM からは背側縫線核や橋の網様体への線維連絡がある⁴⁵⁾. HVM・SPA はセロトニン系の下行性抑制路の起始核 V-PAG の局所破壊やメチセルジッドで部分的に出現しなくなり, HVM の刺激で V-PAG に誘発電位が出現する¹⁸⁰⁾. HVM・SPA は脊髄クモ膜下腔投与のメチセルジッドとフェントラミンの同時投与で拮抗され¹⁸⁰⁾, NRPG の局所破壊で部分的に出現しなくなる¹⁴⁰⁾.

後述する針鎮痛抑制系を破壊した後, 非経穴部の刺激で出現する鎮痛も, 低頻度の電気ショックによる SIA もともに下垂体の除去で出現しなくなる. これらの鎮痛の下垂体にいたる経路はそれぞれ異なっているが, これらすべての鎮痛はともに HARN や HVM の破壊で出現しなくなる²¹⁷⁾ので, 遠心路は共通していて, 下行性痛覚抑制路がこれらの鎮痛を発現する最終共

通路として働いている.

E. 針鎮痛の求心路と遠心路とオピオイドとの関係

以上のように, 針鎮痛の求心路のすべての部位の刺激による鎮痛はナロキソンで拮抗されるのに反し, 遠心路のすべての部位の刺激による鎮痛はナロキソンでは拮抗されない.

針鎮痛の求心路と同定された部位はオピエートレセプターが多く存在する部位である¹⁰⁾¹¹⁾¹⁰²⁾¹⁶⁰⁾¹⁶¹⁾¹⁹²⁾. またエンケファリンと β -エンドルフィン²⁷⁾⁶⁹⁾¹⁷⁵⁾¹⁸⁸⁾²²⁸⁾は脳内の分布を異にする²⁷⁾⁶⁹⁾¹⁷⁵⁾¹⁸⁸⁾²²⁸⁾が, 針鎮痛の求心路にはそのいずれかが多く存在する⁹⁹⁾¹⁵¹⁾¹⁸⁷⁾. 針鎮痛, D-PAG・SPA, AH_2 ・SPA は β -エンドルフィンの抗血清で出現が阻止される²⁰⁸⁾ので, 少なくとも AH_2 から下垂体にいたる間に β -エンドルフィンが関与する部位が存在すると考えられる.

また針鎮痛の求心路は前側索から内側毛帯を通らないで辺縁系にいたる痛みの情動系と一致している. この系にはモルヒネの局所適用に応じ¹⁵⁹⁾²³⁷⁾, また substance P も存在する部位がある⁸⁸⁾. この系に属する中隔核や海馬を刺激すると刺激部位を僅かに変えるか, または同じ部位を刺激しても強さや頻度を変えると痛みの反応も, 鎮痛も起こることが報じられている⁶⁶⁾¹¹⁵⁾.

針鎮痛の遠心路と同定された部位のうち, 中脳中心灰白質 (PAG)¹¹³⁾²³⁹⁾や RM⁴⁸⁾, NRPG³⁾および NRGC¹⁰⁵⁾¹⁰⁶⁾へ, モルヒネを微量適用すると鎮痛が出現することが知られている. 著者らも NRGC へモルヒネを微量注入し, 濃度が低いときは針鎮痛の求心路のみ, 濃度を増すと針鎮痛の遠心路をも活動させることを観察した⁹²⁾. RM はオピエートレセプターの濃度が低く⁹⁰⁾また RM にオピオイドを直接作用しても鎮痛が現れないので RM への微量注入による鎮痛は RM 近傍にあるオピオイドレセプターを介して鎮痛が現れる結果と考えられる. また PAG でもモルヒネの効果的な作用点は PAG の腹外側部である¹¹³⁾が, 電気刺激で下行性に鎮痛を引き

起こす PAG の部位¹¹⁶⁾¹⁵⁵⁾すなわち針鎮痛の遠心路は腹側部²⁰⁸⁾であり、モルヒネの作用点と刺激によって鎮痛を発現させる部位とは必ずしも一致しない¹¹⁴⁾¹⁴⁵⁾²⁴²⁾。

針鎮痛の遠心路の刺激による鎮痛はいずれの部位の刺激でもナロキソンで拮抗されない鎮痛であるので、たとえこれらの遠心路と同定された部位はオピオイドレセプターを介して活動するとしても、針鎮痛の遠心路としての下行性痛覚抑制路が活動する時にはオピオイドレセプターを介さないで鎮痛が出現する。したがって、針鎮痛がナロキソンで拮抗されるとはいえ、求心路が直接遠心路と連絡するような神経性の機構で針鎮痛は出現しない。

F. 針鎮痛と下垂体—副腎系

針鎮痛は下垂体か副腎の除去で出現しなくなる。

神経体液性の因子が関与しなくとも、刺激終了後も長く持続し、ナロキソンで拮抗される侵害刺激に対する屈曲反射の抑制が脊髄レベルでも起こる⁴⁴⁾が、(前出)、交叉灌流実験からは針鎮痛の刺激終了後も持続する鎮痛には神経—体液性の因子が関与すると考えられる¹²⁵⁾¹⁷¹⁾。下垂体か副腎を除去すると、針鎮痛のみならず、後述する針鎮痛の抑制系破壊後非経穴の刺激で現れる鎮痛¹⁵⁴⁾も、低頻度のストレス刺激による SIA¹¹¹⁾も出現が阻止される。したがって、下垂体—副腎系の何らかの物質がこれらの鎮痛の発現に関与すると考えられる。これらの鎮痛の発現には同じ下行性痛覚抑制機構が遠心路として共通に働くが、この共通路を働かせる物質が同一であるか否かはまだわからない。一方これらの鎮痛は薬理的にも解剖学的にも異なった機序で発現するが、これは鎮痛発現の求心路の違いに起因する。すなわち針鎮痛はナロキソンで拮抗されるがデキサメサゾンでは拮抗されず、非経穴の刺激による鎮痛はナロキソンでは拮抗されず、デキサメサゾンで拮抗される。針鎮痛がナロキソンで拮抗されるのは、針鎮痛発現の下行性痛覚抑制路にはオピオイドは関係しない

ので、針鎮痛発現の求心路の脊髄内の感度の高いオピエートレセプターにナロキソンが作用した結果であると考えられ、非経穴の鎮痛がデキサメサゾンで拮抗されるのは、ACTH は神経伝達物質として働き、これに対し corticosterone は抑制的に働くと考えられている⁴⁷⁾ので、ACTH に感度の高いニューロンがこの鎮痛の発現の求心路に含まれると想定される。低頻度ストレス鎮痛 (SIA) がナロキソンとデキサメサゾンで拮抗されるのは、Lewis らは下垂体には β -エンドルフィンと ACTH が共存するので、下垂体 β -エンドルフィンが SIA の発現に関与するとしたが¹¹²⁾、副腎摘出だけでも SIA の出現が阻止されるので、ナロキソンとデキサメサゾンはそれぞれ別々に下垂体以外の箇所働き、SIA の発現を阻止するとしているとし、SIA の発現には副腎髄質のエンケファリンが関与する可能性を指摘している¹¹¹⁾。

副腎や下垂体除去後一たん出現しなくなった SIA は corticosterone 投与後、再び出現するようになる¹¹⁸⁾¹²⁷⁾が、針鎮痛、非経穴刺激の鎮痛は出現しない¹⁵⁴⁾。下垂体—副腎系の針鎮痛発現に関与する物質についてはまだ不明である。

G. 針鎮痛の抑制系で区分される経穴と非経穴

1. 針鎮痛の抑制系

前述したように、モルヒネ鎮痛の一部は、針鎮痛の発現機序を介して出現するが、Yeung らは視床の正中部を電気破壊するとモルヒネ鎮痛が増大することを見出ししている²⁴¹⁾、針鎮痛も同様に増大するか否かが問題となる。視床正中中心核内側部 (M-CM) は針鎮痛の求心路にあっている⁶³⁾ので、M-CM 以外の視床正中部を電極挿入によって局所破壊すると、視床正中中心核外側部 (L-CM) の局所破壊で針鎮痛もモルヒネ鎮痛 (0.5 mg/ugi. p) も増大した¹³⁷⁾¹³⁹⁾。このような部位は針鎮痛の求心路 (PH) とは異なった箇所の視床下部後部 (I-PH) にも見いだされる⁶³⁾¹³⁷⁾。

また針鎮痛の求心路を破壊して針鎮痛が出現

しなくなった状態で、L-CM か I-PH を破壊すると経穴の刺激で針鎮痛より大きな鎮痛が出現する⁶³⁾¹³⁷⁾、L-CM や I-PH を破壊した後出現する鎮痛は、ナロキソンでは部分的にしか拮抗されないで、それ以外はデキサメサゾンで拮抗される⁶³⁾¹⁰¹⁾。この鎮痛は、針鎮痛の求心路とは異なった部位、すなわち中脳中心灰白質外側部(L-PAG)や針鎮痛の求心路とは別の視床下部前部(AH₁)などの局所破壊で出現が阻止される¹⁰¹⁾ L-PAG や AH₁ を刺激すると鎮痛が出現し、この鎮痛はナロキソンで部分的に拮抗され残りはデキサメサゾンで拮抗される¹⁰¹⁾ 針鎮痛の求心路の M-CM と、L-CM とを同時に破壊してもモルヒネ鎮痛は増大するので、これは Yeung らの視床正中中部破壊後モルヒネ鎮痛が増大するという結果と一致する。動物に大量のモルヒネを投与し、モルヒネ耐性の状態にすると、針鎮痛の求心路を破壊したときと同じように針鎮痛が出現しなくなる¹³⁸⁾が、この状態で L-CM を破壊すると再び経穴の刺激やモルヒネで鎮痛が出現し、この鎮痛はナロキソンで拮抗されないでデキサメサゾンで拮抗される¹³⁹⁾。これは Teitelbaum らがモルヒネ耐性状態の脳波は、視床正中中部を破壊すると再び耐性前の覚醒脳波が出現するという結果²¹⁰⁾と対応する。

2. 経穴と非経穴の区分

a. 非経穴の刺激によって現れる鎮痛

足三里の経穴に相当する前脛骨筋に与えた刺激と同じ強度、頻度の刺激を腹筋に与えても鎮痛は出現しない⁶²⁾¹⁰¹⁾。したがって腹筋は非経穴となる。L-CM や I-PH を破壊すると、経穴の刺激による鎮痛が増大するのみならず、非経穴の刺激で鎮痛が出現するようになる¹⁰¹⁾。

この鎮痛は針鎮痛とは性質を異にし①ナロキソンで拮抗されないで、デキサメサゾンで拮抗される。②有効性の個体差を示さない。③針鎮痛の求心路の破壊の影響を受けないで、L-PAG や AH₁ の破壊で出現しなくなるが、これらの破壊は針鎮痛には影響しない¹⁰¹⁾。しかし下垂体や副腎の除去で出現しなくなる点は針鎮痛と同じである¹⁵⁴⁾。

L-CM や I-PH 破壊後、非経穴や経穴の刺激で現れる鎮痛は、局所破壊のために挿入した電極を介して与えた電気刺激で刺激の期間中完全に抑制される⁶³⁾¹⁰¹⁾¹³⁷⁾。

以上のように、経穴と非経穴は、L-PAG を通る系に連絡し、経穴は D-PAG を通る系に連なり、異なった中枢経路によって下垂体にいたっている。L-PAG を通る系は L-CM や I-PH で抑制されているので、非経穴を刺激しても鎮痛は出現しない。経穴に連なる D-PAG を通る系によってのみ経穴の刺激で鎮痛が出現する。

したがって、経穴と非経穴に末梢的な特別な組織学的な相違がなくとも、それぞれに連なる中枢神経経路によって経穴と非経穴とは区分されている。このように L-CM や I-PH は非経穴の刺激による鎮痛の発現に対し、鎮痛抑制系として働いている。

以上のことは誘発電位のうえからも確認できる。すなわち、D-PAG には経穴(ラットの前脛骨筋、ウサギの耳介拳筋)の刺激によってのみ特異的に誘発電位が出現し、非経穴の腹筋の刺激では出現しない⁸³⁾⁸⁴⁾。これに反し、L-PAG には、経穴、非経穴の区分なく、非特異的に誘発電位が出現する⁸⁴⁾¹⁴⁴⁾。Liebeskind らもウサギの皮下に先端のみ露出した針電極を刺して通電して PAG に出現する誘発電位は体制的配列があることを見出ししている¹¹⁷⁾が、これは L-PAG の誘発電位に相当する現象である。

また、針鎮痛を発現させる 1 Hz の刺激を与えていても D-PAG の誘発電位の振幅には何の変化も現れないが、同様の刺激を経穴や非経穴に与えていると L-EAG の誘発電位は、次第に振幅を減じ、約10分後には出現しなくなる。しかし L-CM を破壊した後は L-PAG の誘発電位の振幅にはこのような変化は見られなくなり、電位の振幅は変化しない⁸⁴⁾(図2)。このような反復刺激を長時間与える前の L-PAG の誘発電位は L-PH や L-CM の電気刺激で、刺激の期間中完全に抑制される。また経穴や非経穴の刺激で L-PAG には群化性のインパルスが出現するが、これも L-CM の刺激で、刺激の期間中

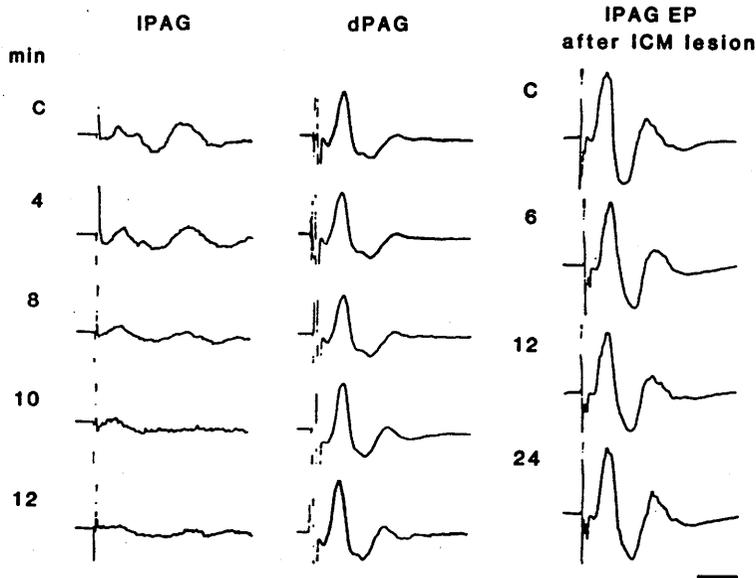


図2. 経穴と非経穴の刺激によって現れる中脳中心灰白質背側部 (dPAG) と同外側部 (IPAG) の誘発電位と鎮痛抑制系破壊の効果。

dPAG には経穴の刺激によってのみ誘発電位が出現し、針麻酔の刺激 (1Hz) を長時間与えても振幅に変化は現れない。(真中の記録)
左に針刺激開始後の経過時間を分 (min) で示す。

これに反し IPAG には経穴の刺激、非経穴の刺激で非特異的に誘発電位が出現し、これらの部位に同じ頻度の刺激を与えていると次第に振幅を減じ約10分後にはほとんど出現しなくなる。(左の記録)

鎮痛抑制系にあたる視床正中中心核外側部 (ICM) を破壊した後は、IPAG の誘発電位は刺激を重ねても抑制されない。(右の記録)

(菱田不美, 羅 昌平, 大久保欣一, 武重千冬)⁸⁴⁾

完全に抑制される⁸⁴⁾。L-CM や I-PH には経穴や非経穴の刺激で誘発電位が出現する⁸⁴⁾¹⁴⁴⁾。I-PH の刺激による L-PAG の誘発電位の抑制はあらかじめ L-CM を破壊しておくとは出現しないので、鎮痛抑制系は経穴や非経穴を出て I-PH にいたり L-CM に達する。

このように、鎮痛抑制系は経穴や非経穴の刺激で活動し、L-PAG を通る系に抑制的に働き、非経穴を刺激しても鎮痛を発現させない。一方、経穴にのみ連絡している D-PAG を通る系はこのような抑制を受けないので経穴の刺激で鎮痛が発現することになる。

低頻度の電撃ストレスショックで出現する SIA も L-PAG の局所破壊で出現しなくなるが、鎮痛抑制系破壊の影響を受けないので、非経穴刺激の鎮痛とは別の経路で鎮痛が出現する²¹⁷⁾ (図

3)。

b. 鎮痛抑制系の抑制部位

針鎮痛の求心路の D-PAG の刺激による鎮痛 (D-PAG・SPA) は、L-CM を破壊しても、L-CM に電気刺激を与えても何の影響も受けないが、非経穴と連絡する L-PAG を電気刺激して現れる鎮痛 (L-PAG・SPA) は、L-CM の破壊で増大し、局所破壊のために挿入した電極を介して L-CM に与えた電気刺激の期間中抑制される。しかしこのような L-PAG・SPA に変化が現れるのは、L-PAG の刺激電極が L-PAG の尾側部にあった時だけで、吻側部にあった時には、L-CM の刺激や破壊の効果は現れない¹²²⁾。L-CM や I-PH の刺激による L-PAG の誘発電位の抑制も誘発電位の記録電極が L-PAG の吻側部にあったときだけで尾側部にあった時には

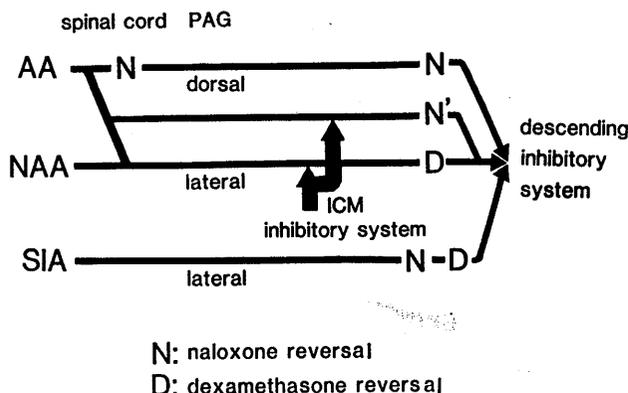


図3. 経穴の刺激による鎮痛 (AA) と、非経穴の刺激による鎮痛 (NAA) 及び低頻度電撃ストレスショックによる鎮痛 (SIA) を発現する系の模式図。

AA はナロキソンで拮抗され中脳中心灰白質の背側部 (dorsal) を通る。NAA はデキサメサゾンで拮抗され中脳中心灰白質の外側部 (lateral) を通り、この系は鎮痛抑制系 (inhibitory system) によって抑制されている。図には略してあるが、inhibitory system は経穴、非経穴の刺激で活動し、NAA の系に抑制を加える。なお、経穴を刺激しても NAA 系を活動させるが、この場合にはナロキソンで拮抗される鎮痛 (N) が加わるこの系も inhibitory system で抑制されている。

SIA は lateral PAG を通過するが、この系は inhibitory system では抑制されていないで、またナロキソンでもデキサメサゾンでも拮抗される。これらの鎮痛を最終的に誘発させる下行性痛覚抑制系 (desending inhibitory system) は共通である。

(宇佐美信乃, 武重千冬)²¹⁷⁾

現れない⁸⁴⁾。したがって、鎮痛抑制系からの抑制部位は、L-PAG の吻側部と尾側部の間にあることになる。

H. 針鎮痛と D-Phenylalanine との関係

前述したように針鎮痛の有効性の個体差は、針鎮痛の求心路のオピエートレセプターを介する機序によって律せられている。

D-Phenylalanine(DPA)には内因性モルヒネ様物質の分解酵素の aminopeptidase¹²⁸⁾¹³³⁾ や carboxydipeptidase²³⁾⁷³⁾ を阻害する作用⁵³⁾⁵⁴⁾²⁰⁷⁾があり、DPA はエンケファリンによる鎮痛を増大し³¹⁾³⁵⁾、また幼弱マウスでは鎮痛を出現するという⁵²⁾。

DPA 250 mg/kg をラットに投与すると、針、モルヒネ (0.5 mg/kg) 鎮痛はともに増大し、かつ、針鎮痛有効群、無効群ではほぼ同じ程度の鎮痛が出現するようになる⁷⁴⁾。

一方、DPA 投与後は、針鎮痛抑制系を破壊したときと同じように、非経穴部の刺激でも鎮痛

が出現するようになる⁶²⁾¹⁹⁸⁾。したがって DPA は針鎮痛に対し二つの作用があり、一つは有効性の個体差に対する作用であり、一つは針鎮痛抑制系に対する作用である。

L-PAG を局所破壊すると、針鎮痛には影響が現れないが、鎮痛抑制系からの抑制が及んでいる鎮痛が出現しなくなるので、針鎮痛の有効性の個体差に対する DPA の作用を単独に検索することが可能となる。L-PAG を破壊した状態で DPA は針鎮痛の有効性の個体差を消失させ、有効群、無効群ではほぼ同程度の鎮痛を発現させる⁸⁶⁾。鎮痛抑制系の影響を受けていないD-PAG に経穴の刺激で誘発電位を出現させる刺激閾値や電位の振幅は、針鎮痛の有効性の個体差と並行するが、DPA 作用後は閾値、振幅ともに有効性の個体差を示さなくなる⁸⁵⁾。

鎮痛抑制系に対する DPA の作用は次のようなことから証明される。すなわち L-CM や I-PH 破壊後、経穴や非経穴の刺激で出現する鎮痛は、破壊のために挿入した電極を介してL-

CM や I-PH を電気刺激すると、刺激の期間中完全に抑制されるが、この抑制は DPA を前投与しておくとは出現しなくなる⁶³⁾。また経穴や非経穴の刺激で L-PAG に出現する誘発電位は、刺激を重ねていると出現しなくなるが、DPA を投与すると再び出現するようになる⁶⁶⁾。また L-PAG の誘発電位は、L-CM や I-PH の刺激で完全に出現しなくなるが、DPA を前投与しておくとの抑制は出現しない⁶⁶⁾。

このように DPA は鎮痛抑制系を破壊した時とまったく同じように振舞うが、DPA の抑制系に対する作用の本態はまだ不明である。

ま と め

生体にはさまざまな内因性痛覚抑制機構があり、これはオピオイド性と非オピオイド性の鎮痛にわけられる。さらに、おのおのには鎮痛発現に関与する部位から、脊髄レベル、脳幹レベル、下垂体-副腎系が関与する鎮痛に分けられる。これらのうち針麻酔の鎮痛は、オピオイド性の下垂体-副腎系を介する鎮痛と位置づけることができる。この鎮痛の発現には経穴を刺激するという特別な条件が必要であるが、経穴と非経穴とはそれぞれに連なる中枢神経機序で区分することができる。

稿を終るにあたり、本総説文の整理、文献の整理に労を煩わした 羅 昌平博士、道脇まり子女士に感謝の意を表す。

文 献

- 1) Abbott, & Melzack, R. (1978) Analgesia produced by stimulation of limbic structures and its relation to epileptiform after-discharges. *Exp. Neurol.*, **62**, 730-734
- 2) Adams, J. E. (1976) Naloxone reversal of analgesia produced by brain stimulation in the human. *Pain*, **2**, 161-166
- 3) Akaike, A., Shibata, T., Satoh, M. & Takagi, H. (1978) Analgesia induced by microinjection of morphine into, and electrical stimulation of, the nucleus reticularis paragigantocellularis of rat medulla oblongata. *Neuropharmacol.*, **17**, 775-778
- 4) Akil, H., Mayer, D. J. & Liebeskind, J. C. (1976) Antagonism of stimulation-produced analgesia by naloxone, a narcotic antagonist. *Science*, **191**, 961-962
- 5) Akil, H. & Liebeskind, J. C. (1975) Monoaminergic mechanisms of stimulation-produced analgesia. *Brain Res.*, **94**, 279-296
- 6) Akil, H., Madden, J., Patrick, R. L. & Barchas, J. D. (1976) Stress-induced increase in endogenous opiate peptides: Concurrent analgesia and its partial reversal by naloxone. *Opiates and Endogenous Opiate Peptides*, Elsevier/Noth-Holland Biomedical Press, Amsterdam, The Netherlands, 63-70
- 7) Anderson, S. D., Basbaum, A. I. & Fields, H. L. (1977) Response of medullary raphe neurons to peripheral stimulation and to systemic opiates. *Brain Res.*, **123**, 363-368
- 8) Andersson, S. A., Ericson, T., Holmgren, E. & Lindqvist, G. (1973) Electro-acupuncture effect on pain threshold measured with electrical stimulation of teeth. *Brain Res.*, **63**, 393-396
- 9) Andersson, S. A. & Holmgren, E. (1975) On acupuncture analgesia and mechanism of pain. *Amer. J. Chin. Med.*, **3**, 331-334
- 10) Atweh, S. F. & Kuhar, M. J. (1977) Autoradiographic localization of opiate receptors in rat brain. I. spinal cord and lower medulla. *Brain Res.*, **124**, 53-67
- 11) Atweh, S. F. & Kuhar, M. J. (1977) Autoradiographic localization of opiate receptors in rat brain. II. the brain stem. *Brain Res.*, **129**, 1-12
- 12) Balagura, S. & Ralph, T. (1973) The analgesic effect of electrical stimulation of the diencephalon and mesencephalon. *Brain Res.*, **60**, 369-379
- 13) Barbaro, N. M., Hammond, D. L. & Fields, H. L. (1985) Effects of intrathecally administered methysergide and yohimbine on microstimulation-produced antinociception in the rat. *Brain Res.*, **343**, 223-229
- 14) Basbaum, A. I. & Fields, H. L. (1979) The origin of descending pathways in the dorsolateral funiculus of the spinal cord of the cat and rat: further studies on the anatomy of pain modulation. *J. Comp. Neurol.*, **187**, 513-532
- 15) Basbaum, A. I., Clanton, C. H. & Fields, H. L. (1978) Three bulbospinal pathways from the rostral medulla of the cat: an autoradiographic study of pain modulating systems. *J. Comp. Neurol.*, **178**, 209-224
- 16) Basbaum, A. I., Cruz, L. & Weber, E. (1986) Immunoreactive dynorphin B in sacral primary afferent fibers of the cat. *J. Neurosci.*, **6**(1), 127-133
- 17) Basbaum, A. I., Marley, N. J. E., O'Keefe, J. &

- Clanton, C. H. (1977) Reversal of morphine and stimulus-produced analgesia by subtotal spinal cord lesion. *Pain*, **3**, 43-56
- 18) Basbaum, A. I., Clanton, C. H. & Fields, H. L. (1976) Ascending projections of nucleus raphe magnus in the cat. An autoradiographic study. *Anat. Res.*, **184**, 354
- 19) Beall, J. E., Martin, R. F., Applebaum, A. E. & Willis, W. D. (1976) Inhibition of primate spinothalamic tract neurons by stimulation in the region of the nucleus raphe magnus. *Brain Res.*, **114**, 328-333
- 20) Behbehani, M. M. & Fields, H. L. (1979) Evidence that an excitatory connection between the periaqueductal gray and nucleus raphe magnus mediates stimulation produced analgesia. *Brain Res.*, **170**, 85-93
- 21) Bella, D. D., Carenzi, A., Frigeni, V. & Santini, V. (1979) Effect of carboxypeptidase inhibition on the in vivo and in vitro pharmacological properties of morphine and enkephalins. *Neuropharmacol.*, **18**, 719-721
- 22) Belcher, G. & Ryall, R. W. (1978) Differential excitatory and inhibitory effects of opiates on non-nociceptive and nociceptive neurones in the spinal cord of the cat. *Brain Res.*, **145**, 303-314
- 23) Benuck, M. & Marks, N. (1980) Characterization of a distinct membrane bound dipeptidyl carboxypeptidase inactivating enkephalin in brain. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, **95**, 822-828
- 24) Bjorklund, A., Moore, R. Y., Nobin, A. & Stenvi, U. (1973) The organization of tubero-hypophysial and reticulo-infundibular catecholamine neuron systems in the rat brain. *Brain Res.*, **51**, 171-191
- 25) Bjorklund, A., Lindvall, O. & Nobin, A. (1975) Evidence of an incerto-hypothalamic dopamine neurone system in the rat. *Brain Res.*, **89**, 29-42
- 26) Bjorklund, A. & Nobin, A. (1973) Fluorescence histochemical and microspectrofluorometric mapping of dopamine and noeadrenaline cell groups in the rat diencephalon. *Brain Res.*, **51**, 193-205
- 27) Bloom, F., Battenberg, E., Rossier, J., Ling, H. & Guillemin, R. (1978) Neurons containing β -endorphin in rat brain exist separately from those containing enkephalin: immunocytochemical studies. *Proc. Natl. Acad. Sci.*, **75**, No. 3, 1591-1595
- 28) Bodoky, M. & Rethelyi, M. (1977) Dendritic arborization and axon trajectory of neurons in the hypothalamic arcuate nucleus of the rat. *Exp. Brain Res.*, **28**, 543-555
- 29) Breglio, V., Anderson, D. C. & Merrill, H. K. (1970) Alteration in footshock threshold by low-level septal brain stimulation. *Physiol. Behav.*, **5**, 715-719
- 30) Brodal, A. & Rossi, G. F. (1955) Ascending fibers in brain stem reticular formation of cat. *Arch. Neurol. Psychiat.*, **74**, 68-87
- 31) Brown, A. G., Hamann, W. C. & Martin, III, H. F. (1974) Descending and segmental control of C fiber input to the spinal cord. *Adv. Neurol.*, **4**, 253-259
- 32) Brownstein, M. J., Palkovits, M., Tappaz, M. L., Saavedra, J. M. & Kizer, J. S. (1976) Effect of surgical isolation of the hypothalamus on its neurotransmitter content. *Brain Res.*, **117**, 287-295
- 33) Bugnon, C., Bloch, B., Lenys, D., Gouget, A. & Fellmann, D. (1979) Comparative study of the neuronal populations containing β -endorphin, corticotropin and dopamine in the arcuate nucleus of the rat hypothalamus. *Neurosci. Lett.*, **14**, 43-48
- 34) Calvillo, O., Henry, J. L. & Neuman, R. S. (1974) Effects of morphine and naloxone on dorsal horn neurones in the cat. *Can. J. Physiol. Pharmacol.*, **52**, 1207-1211
- 35) Carenzi, A., Biasini, I., Frigeni, V. & Bella, D. D. (1980) On the enzymatic degradation of enkephalins: pharmacological implications. *Neural Peptides and Neuronal Communication*, edited by Costa, E. & Trabucchi, M., Raven Press, New York. 237-246
- 36) Carstens, E., Klumpp, D. & Zimmerman, M. (1979) The opiate antagonist, naloxone, does not affect descending inhibition from midbrain of nociceptive spinal neuronal discharges in the cat. *Neurosci. Lett.*, **11**, 323-327
- 37) Chaouch, A., Menetrey, D., Binder, D. & Besson, J. M. (1983) Neurons at the origin of the medial component of the bulbopontine spinoreticular tract in the rat: an anatomical study using horseradish peroxidase retrograde transport. *J. Comp. Neurol.*, **217**, 309-320
- 38) Cheng, R., Pomeranz, B. & Yu, G. (1979) Dexamethasone partially reduces and saline-treatment abolished electroacupuncture analgesia: These findings implicate pituitary endorphins. *Life Sci.*, **24**, 1481-1486
- 39) Cheng, R. S. S. & Pomeranz, B. (1979) Electroacupuncture analgesia could be mediated by at least two pain-relieving mechanisms: Endorphin and non-endorphin systems. *Life Sci.*, **25**, 1957-1962
- 40) Chesher, G. B. & Chan, B. (1970) Footshock induced analgesia in mice: its reversal by

- naloxone and tolerance with morphine. *Life Sci.*, **21**, 1569-1574
- 41) Chi, C. C. (1970) An experimental silver study of the ascending projections of the central gray substance and adjacent tegmentum in the rat with observations in the cat. *J. Comp. Neurol.*, **139**, 259-272
- 42) Chiang, C. Y., Chang, C. T., Chu, H. L. & Yang, L. F. (1973) Peripheral afferent pathway for acupuncture analgesia. *Scientia Sinica*, XVI, No. 2, 210-217
- 43) Chiang, C. Y., Liu, J. Y., Chu, T. H., Pai, Y. H. & Chang, S. C. (1975) Studies on spinal ascending pathway for effect of acupuncture analgesia in rabbits. *Scientia Sinica*, XVIII, No. 5,
- 44) Chung, J. M., Fang, Z. R., Cargill, C. L. & Willis, W. D. (1983) Prolonged, naloxone-reversible inhibition of the flexion reflex in the cat. *Pain*, **15**, 35-53
- 45) Conrad, L. C. A. & Pfaff, D. W. (1976) Efferents from medial basal forebrain and hypothalamus in the rat. *J. Comp. Neurol.*, **169**, 221-262
- 46) Cox, V. C. & Valenstein, E. S. (1965) Attenuation of aversive properties of peripheral shock by hypothalamic stimulation. *Science*, **149**, 323-325
- 47) de Kloet, R. & de Wied, D. (1980) The brain as target tissue for hormones of pituitary origin: Behavioral and biochemical studies in *Neuroendocrinol.*, **6**, 157-201
- 48) Dickenson, A. H., Oliveras, J. L. & Besson, J. M. (1979) Role of nucleus raphe magnus in opiate analgesia as studied by the microinjection technique in the rat. *Brain Res.*, **170**, 95-111
- 49) Duggan, A. W. & Griersmith, B. T. (1979) Inhibition of the spinal transmission of nociceptive information by supraspinal stimulation in the cat. *Pain*, **6**, 149-161
- 50) Duggan, A. W., Davies, J. & Hall, J. G. (1976) Effects of opiate agonists and antagonists on central neurons of the cat. *J. Pharmacol. Exp. Ther.*, **196**, 107-120
- 51) Duggan, A. W., Hall, J. G. & Headley, P. M. (1977) Suppression of transmission of nociceptive impulses by morphine: Selective effects of morphine administered in the region of the substantia gelatinosa. *Br. J. Pharmacol.*, **61**, 65-76
- 52) Ehrenpreis, S., Balagot, R. C., Comaty, J. E. & Myles, S. B. (1979) Naloxone reversible analgesia in mice produced by D-phenylalanine and hydrocinnamic acid, inhibitors of carboxypeptidase A. *Adv. Pain Res. Therap.*, **3**, edited by Bonica, J. J. et al, Raven Press, New York, 479-488
- 53) Elkins-Kaufman, E. & Neurath, H. (1949) Structural requirements for specific inhibitors of carboxypeptidase. *J. Biol. Chem.*, **178**, 645-654
- 54) Elkins-Kaufman, E. & Neurath, H. (1948) Kinetics and inhibitory of carboxypeptidase activity. *J. Biol. Chem.*, **175**, 893-911
- 55) Engberg, I. & Ryall, R. W. (1966) The inhibitory action of noradrenaline and other monoamines on spinal neurons. *J. Physiol.*, **185**, 298-322
- 52) Fields, H. L., Basbaum, A. I., Clanton, C. H. & Anderson, S. D. (1977) Nucleus raphe magnus inhibition of spinal cord dorsal horn neurons. *Brain Res.*, **126**, 441-453
- 57) Fields, H. L. & Basbaum, A. I. (1978) Brainstem control of spinal pain-transmission neurons. *Ann. Rev. Physiol.*, **40**, 217-248
- 58) Fields, H. L. & Anderson, S. D. (1978) Evidence that raphe-spinal neurons mediate opiate and midbrain stimulation-produced analgesia. *Pain*, **5**, 333-349
- 59) Fields, H. L., Emson, P. C., Leigh, B. K., Gilbert, R. F. T. & Iversen, L. L. (1980) Multiple opiate receptor sites on primary afferent fibers. *Nature*, **248**, 315-353
- 60) Foreman, R. D., Applebaum, A. E., Beall, J. E., Trevino, D. L. & Willis, W. D. (1975) Responses of primate spinothalamic tract neurons to electrical stimulation of hindlimb peripheral nerves. *J. Neurophysiol.*, **38**, 132-145
- 61) Fu, T. C., Halenda, S. P. & Dewey, W. L. (1980) The effect of hypophysectomy on acupuncture analgesia in the mouse. *Brain Res.*, **202**, 33-39
- 62) 藤下悌彦, 久光 正, 武重千冬 (1981) D-フェニールアラニン出現する非経穴部刺激による鎮痛と針鎮痛の相違, *昭医学会誌*, **41**, 657-662
- 63) 藤下悌彦, 村居真琴, 武重千冬 (1986) 視床下部後部の電気刺激による針・モルヒネ鎮痛の抑制に対するD-フェニールアラニンの拮抗作用, *昭医学会誌*, **45**, 799-805
- 64) Gallager, D. W. & Pert, A. (1978) Afferents to brain stem nuclei (brain stem raphe, nucleus reticularis pontis caudalis and nucleus gigantocellularis) in the rat as demonstrated by microinotophoretically applied horseradish peroxidase. *Brain Res.*, **144**, 257-275
- 65) Gent, J. P. & Wolstencroft, J. H. (1976) Actions of morphine, enkephalin and endorphin on single neurones in the brainstem, including the raphe and the periaqueductal gray of the cat. In: H. W. Kosterlitz (Ed.), *Opiates and Endogenous Opioid Peptides*. North-Holland, Amsterdam, pp. 217-224
- 66) Gardner, L. & Malmo, R. B. (1969) Effects of low-level septal stimulation on escape: signi-

- fificance for limbic-midbrain interactions in pain. *J. Comp. Physiol. Psychol.*, **68**, 65-73
- 67) Gebhart, G. F. & Toleikis, J. R. (1978) An evaluation of stimulation-produced analgesia in the cat. *Exp. Neurol.*, **62**, 570-579
- 68) Gol, A. (1967) Relief of pain by electrical stimulation of the septal area. *J. Neurol. Sci.*, **5**, 115-120
- 69) Gramsch, C., Holtt, V., Mehraein, P., Pasi, A. & Herz, A. (1979) Regional distribution of methionine-enkephalin and beta-endorphin-like immunoreactivity in human brain and pituitary. *Brain Res.*, **171**, 261-270
- 70) Gray, B. & Dostrovsky, J. O. (1985) Inhibition of feline spinal cord dorsal horn neurons following electrical stimulation of nucleus paragigantocellularis lateralis. A comparison with nucleus raphe magnus. *Brain Res.*, **348**, 261-273
- 71) Guilbaud, G., Oliveras, J. L., Giesler, Jr. G. & Besson, J. M. (1977) Effects induced by stimulation of the central inferior nucleus of the raphe on dorsal horn interneurons in cat's spinal cord. *Brain Res.*, **126**, 355-360
- 72) Guilbaud, G., Besson, M., Oliveras, J. L. & Wyon-Maillard, M. C. (1973) Modifications of the firing rate of bulbar reticular units (nucleus gigantocellularis) after intra-arterial injection of bradykinin into the limbs. *Brain Res.*, **63**, 131-140
- 73) Guyon, A., Roknes, B. P., Guyon, F., Foucault, A., Perdrisot, R., Swerts, J. P. & Schwartz, J. C. (1979) Enkephalin degradation in mouse brain studied by a new H. P. L. C. method: Further evidence for the involvement of carboxypeptidase. *Life Sci.*, **25**, 1605-1612
- 74) 蜂須 貢, 村居真琴, 田中正明, 瀬川克己, 武重千冬 (1979) D-フェニルアラニンによる針鎮痛, モルヒネ鎮痛, 中脳中心灰白質刺激鎮痛の有効性の個体差の消失, 昭医学会誌, **39**, 543-550
- 75) Hamilton, B. L. (1973) Projections of the nuclei of the periaqueductal gray matter in the cat. *J. Comp. Neurol.*, **152**, 45-58
- 76) Hamilton, B. L. & Skultety, M. (1970) Efferent connections of the periaqueductal gray matter in the cat. *J. Comp. Neurol.*, **139**, 105-114
- 77) Hammond, D. L. & Yaksh, T. L. (1984) Antagonism of stimulation-produced antinociception by intrathecal administration of methysergide or phentolamine. *Brain Res.*, **298**, 329-334
- 78) Han, J. S. & Terenius, L. (1982) Neurochemical basis of acupuncture analgesia. *Ann. Rev. Pharmacol. Toxicol.*, **22**, 193-220
- 79) Han, J. S. & Xie, G. X. (1984) Dynorphin: Important mediator for electroacupuncture analgesia in the spinal cord of the rabbit. *Pain*, **18**, 367-376
- 80) Handwerker, H. O., Iggo, A. & Zimmermann, M. (1975) Segmental and supraspinal actions on dorsal horn neurons responding to noxious and non-noxious skin stimuli. *Pain*, **1**, 147-165
- 81) He, L. F., He, X. P. & Si, C. Z. (1979) Effect of intracaudate microinjection of scopolamine on electroacupuncture analgesia in the rabbit. *Acta. Physiol. Sini*, **31**, 47-52
- 82) Hill, R. G., Morris, R. & Sofroniew, M. V. (1983) Naloxone reversible inhibition of reticular neurons in the rat caudal medulla produced by electrical stimulation of the periaqueductal gray matter. *Pain*, **15**, 249-263
- 83) 久光 正 (1979) 大脳辺縁系と針鎮痛との関係 I. 誘発電位よりみた針鎮痛の求心路, 昭医学会誌, **39**, 551-557
- 84) 菱田不美, 羅 昌平, 大久保欣一, 武重千冬 (1986) 誘発電位から検索した針麻酔の鎮痛の経穴と非経穴の区分と鎮痛抑制系との関係, 昭医学会誌, **46**, 35-43
- 85) 菱田不美, 武重千冬 (1986) 中脳中心灰白質の誘発電位と針鎮痛の有効性の個体差および D-phenylalanine 作用, 日本疼痛学会誌, **1**, 59
- 86) 菱田不美, 田中正明, 米良孝志, ヤコブ・ヤウビ, 武重千冬 (1986) 分離した実験条件で検した D-フェニルアラニンの鎮痛の有効性の個体差に対する作用, 昭医学会誌, **46**, 45-51
- 87) Hokfelt, T., Elde, R., Johansson, O., Terenius, L. & Stein, L. (1977) The distribution of enkephalin immunoreactive cell bodies in the rat CNS. *Neurosci. Lett.*, **5**, 25-31
- 88) Hokfelt, T., Ljungdahl, A., Terenius, L., Elde, R. & Nilsson, G. (1977) Immunohistochemical analysis of peptide pathways possibly related to pain and analgesia: enkephalin and substance P. *Proc. Natl. Acad. Sci.*, **74**, No. 7, 3081-3085
- 89) Hosobuchi, Y., Adams, J. E. & Linchitz, R. (1977) Pain relief by electrical stimulation of the central gray matter in humans and its reversal by naloxone. *Science*, **197**, 183-186
- 90) Hughes, J., Smith, T. W., Kosterlitz, H. W., Fothergill, L. A., Morgan, B. A. & Morris, H. R. (1975) Identification of two related pentapeptides from the brain with potent opiate agonist activity. *Nature*, (Lond.) **258**, 577-579
- 91) 伊藤治彦 (1981) 針麻酔の鎮痛の発現にあづかるドーパミン系, 昭医学会誌, **41**, 165-170
- 92) ヤコブ・ヤウビ, 佐藤孝雄, 久光 正, 武重千冬 (1986) 脳幹の巨大神経細胞網様核および傍巨大神経細胞網様核に存在する針鎮痛発現の求心路と遠心路, 昭医学会誌, **46**, 65-73

- 93) Jordan, L. M., Kenshalo, Jr, D. R., Martin, R. F., Haber, L. H. & Willis, W. D. (1978) Depression of primate spinothalamic tract neurons by iontophoretic application of 5-hydroxytryptamine. *Pain*, **5**, 135-142
- 94) Jurna, I. (1980) Effect of stimulation in the periaqueductal gray matter on activity in ascending axons of the rat spinal cord: selective inhibition of activity evoked by afferent A and C fiber stimulation and failure of naloxone to reduce inhibition. *Brain Res.*, **196**, 33-42
- 95) Kawakita, K. (1981) Role of the polymodal receptors in acupuncture analgesia of the rat. *Comp. Med. East & West*, **VI**, No. 4, 312-321
- 96) Kawakita, K. & Funakoshi, M. (1980) Role of the subsequently activated receptors in electro-acupuncture of the rat. *Am. J. Chinese Medicine*, **IX**, No. 2, 164-170
- 97) Kelly, D. D. (1986) Stress-induced analgesia. *Annals New York Academy of Sciences*, 467
- 98) Kitahara, L. M., Kosaka, Y., Taub, A., Bonikos, K. & Hoffert, M. (1974) Lamina-specific suppression of dorsal-horn unit activity by morphine sulfate. *Anesthesiol.*, **41**, 39-48
- 99) Kobayashi, R. M., Palkovits, M., Miller, R. J., Chang, K. J. & Cuatrecasas, P. (1978) Brain enkephalin distribution is unaltered by hypophysectomy. *Life Sci.*, **22**, 527-530
- 100) 小堀正雄, 米良仁志, 武重千冬 (1981) 針麻酔の鎮痛発現の中樞経路, 昭医学会誌, **41**, 691-628
- 101) 小堀正雄, 米良仁志, 武重千冬 (1982) 針鎮痛抑制系破壊後経穴部, 非経穴部刺激によって現われる鎮痛の性質. 昭医学会誌, **42**, 589-598
- 102) Kuhar, M. J., Pert, C. B. & Snyder, S. H. (1973) Regional distribution of opiate receptor binding in monkey and human brain. *Nature*, **245**, 447-450
- 103) 熊沢孝郎 (1978) ハリ麻酔の作用について 1. 臨床生理, **8**, 413-419
- 104) Kumazawa, T. & Mizumura, K. (1977) Thin-fibre receptors responding to mechanical, chemical and thermal stimulation in the skeletal muscle of the dog. *J. Physiol.*, **273**, 179-194
- 105) Kuraishi, Y., Harada, Y., Aratani, S., Satoh, M. & Takagi, H. (1983) Separate involvement of the spinal noradrenergic and serotonergic systems in morphine analgesia: the differences in mechanical and thermal analgesic tests. *Brain Res.*, **273**, 245-252
- 106) Kuraishi, Y., Harada, Y., Satoh, M. & Takagi, H. (1979) Antagonism by phenoxybenzamine of the analgesic effect of morphine injected into the nucleus reticularis gigantocellularis of the rat. *Neuropharmacol.*, **18**, 107-110
- 107) Le Bars, D., Dickenson, A. H. & Besson, J. M. (1980) Microinjection of morphine within nucleus raphe magnus and dorsal horn neurone activities related to nociception in the rat. *Brain Res.*, **198**, 467-481
- 108) Le Bars, D., Dickenson, A. H. & Besson, J. M. (1979) Diffuse noxious inhibitory controls (DNIC). I. Effects on dorsal horn convergent neurones in the rat. *Pain*, **6**, 283-304
- 109) Le Bars, D., Dickenson, A. H. & Besson, J. M. (1979) Diffuse noxious inhibitory controls (DNIC). II. Lack of effect on non-convergent neurons, supraspinal involvement and theoretical implications. *Pain*, **6**, 305-327
- 110) Leichnetz, G. R., Watkins, L., Griffin, G., Murfin, R. & Mayer, D. J. (1978) The projection from nucleus raphe magnus and other brainstem nuclei to the spinal cord in the rat: a study using the HRP blue-reaction *Neurosci. Lett.*, **8**, 119-124
- 111) Lewis, J. W. (1986) Multiple neurochemical and hormonal mechanisms of stress-induced analgesia. *Annals New York Academy of Sciences* **457**, 194-204
- 112) Lewis, J. W., Cannon, J. T. & Liebeskind, J. C. (1980) Opioid and non-opioid mechanisms of stress analgesia. *Science*, **208**, 623-625
- 113) Lewis, V. A. & Gebhart, G. F. (1977) Morphine-induced and stimulation-produced analgesias at periaqueductal central gray loci: evaluation of analgesic congruence, tolerance and cross-tolerance. *Exp. Neurol.*, **57**, 934-955
- 114) Lewis, V. A. & Gebhart, G. F. (1977) Evaluation of the periaqueductal central gray (PAG) as a morphine-specific locus of action and examination of morphine-induced and stimulation-produced analgesia at coincident PAG loci. *Brain Res.*, **124**, 283-303
- 115) Lico, M. C., Hoffmann, A. & Covian, M. R. (1974) Influence of some limbic structures upon somatic and autonomic manifestations of pain. *Physiol. Behav.*, **12**, 805-811
- 116) Liebeskind, J. C., Guilbaud, G., Besson, J. M. & Oliveras, J. L. (1973) Analgesia from electrical stimulation of the periaqueductal gray matter in the cat: behavioral observations and inhibitory effects on spinal cord interneurons. *Brain Res.*, **50**, 441-446
- 117) Liebeskind, J. C. & Mayer, D. J. (1971) Somatosensory evoked responses in the mesencephalic central gray matter of the rat. *Brain Res.*, **27**, 133-151
- 118) Lim, A. T. W., Oei, T. P. & Funder, J. W. (1983) Prolonged foot-shock induced analgesia: Glucocorticoids and non-pituitary opioids are involved. *Neuroendocrinol.*, **37**, 48-51

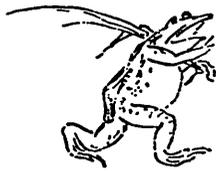
- 119) Lo, F. S., Yuan, C. S., Yang, S. L., Tuanmu, C. H. & Chang, H. T. (1978) Inhibition of nociceptive discharges of parafascicular neurons by direct electrical stimulation of nucleus centrum medianum. *Scientia Sinica*, XXI, No. 4, 533-535
- 120) Lovick, T. A., West, D. C. & Wolstencroft, J. H. (1978) Responses of raphe spinal and other bulbar raphe neurones to stimulation of the periaqueductal gray in the cat. *Neurosci. Lett.*, **8**, 45-49
- 121) Lundberg, A. & Oscarsson, O. (1962) Two ascending spinal pathways in the ventral part of the cord. *Acta Physiol. scand.*, **54**, 270-286
- 122) 羅 昌平, 菱田不美, 楠本盛一, 武重千冬 (1983) 非経穴部刺激鎮痛発現経路を抑制する鎮痛抑制系の抑制部位. 昭医学会誌, **43**, 609-613
- 123) 羅 昌平, 佐藤三千雄, 清水信介, 武重千冬 (1979) 大脳辺縁系と針鎮痛との関係 II. 中隔核, 帯状束と針鎮痛モルヒネ鎮痛との関係. 昭医学会誌, **39**, 559-568
- 124) 羅 昌平, 武重千冬 (1977) 仰臥位, 体の部分的強圧, 及び末梢低周波刺激による脳波変化の類同性. 昭医学会誌, **37**, 2979-286
- 125) 羅 昌平, 武重千冬 (1977) 交叉循環による動物催眠, 末梢低周波刺激時の脳波変化に関与する体液因子存在の証明. 昭医学会誌, **37**, 237-277
- 126) 羅 昌平, 田中正明, 瀬川克己, 武重千冬 (1979) 中脳中心灰白質の部分的破壊によるモルヒネ鎮痛の減弱. 昭医学会誌, **39**, 409-412
- 127) MacLennan, A. J., Crugan, R. C., Hyson, R. L. & Maier, S. F. (1982) Corticosterone: A critical factor in opioid form of stress-induced analgesia. *Science*, **215**, 1530-1532
- 128) Marks, N., Grynbaum, A. & Neidle, A. (1977) On the degradation of enkephalins and endorphins by rat and mouse brain extracts. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, **74**, No. 4, 1552-1559
- 129) Massopust, Jr. L. C. & Thompson, R. (1962) A new interpedunculo-diencephalic pathway in rats and cats. *J. Comp. Neurol.*, **118**, 97-105
- 130) Mayer, D. J. & Liebeskind, J. C. (1974) Pain reduction by focal electrical stimulation of the brain: an anatomical and behavioral analysis. *Res.*, **68**, 73-93
- 131) Mayer, D. J., Price, D. D. & Rafii, A. (1977) Antagonism of acupuncture analgesia in man by the narcotic antagonist naloxone. *Brain Res.*, **121**, 369-372
- 132) Mayer, D. J., Wolfe, T. L., Akil, H., Carder, B. & Liebeskind, J. C. (1971) Analgesia from electrical stimulation in the brainstem of the rat. *Science*, **174**, 1351-1354
- 133) Meek, J. L., Yang, H. Y. T. & Costa, E. (1977) Enkephalin catabolism in vitro and in vivo. *Neuropharmacol.*, **16**, 151-154
- 134) Mehler, W. R., Fefermen, M. E. & Nauta, W. H. (1960) Ascending axon degeneration following anterolateral cordotomy. An experimental study in the monkey. *Brain*, **183**, 718
- 135) Meibach, R. C. & Siegel, A. (1977) Efferent connections of the septal area in the rat: an analysis utilizing retrograde and anterograde transport methods. *Brain Res.*, **119**, 1-20
- 136) Menetrey, D., Giesler, Jr. G. J. & Besson, J. M. (1977) An analysis of response properties of spinal cord dorsal horn neurones to non-noxious and noxious stimuli in the spinal rat. *Exp. Brain Res.*, **27**, 15-33
- 137) 米良仁志, 小堀正雄, 武重千冬 (1981) 針, モルヒネ鎮痛抑制系. 昭医学会誌, **41**, 629-640
- 138) 米良仁志, 小堀正雄, 武重千冬 (1981) 針, モルヒネ鎮痛の耐性形成と鎮痛抑制系との関係. 昭医学会誌, **41**, 641-645
- 139) 米良仁志, 小堀正雄, 武重千冬 (1981) モルヒネ耐性の形成で区分される針鎮痛発現系と鎮痛抑制系で抑制されている鎮痛発現系. 昭医学会誌, **42**, 599-604
- 140) 米良孝志, 佐藤孝雄, 武重千冬 (1986) 針麻酔の鎮痛発現の下行性鎮痛抑制路としての傍巨大神経細胞網様核. 日本疼痛学会誌, **1**, 60
- 141) Millan, M. J., Gramsch, C., Przewlocki, R., Holtt, V. & Herz, A. (1980) Lesions of the hypothalamic arcuate nucleus produce a temporary hyperalgesia and attenuate stress-evoked analgesia. *Life Sci.*, **27**, 1513-1523
- 142) Millan, M. J., Przewlocki, R. & Herz, A. (1980) A non-endorphinergic adenylohypophyseal mechanism is essential for an analgesic response to stress. *Pain*, **8**, 343-353
- 143) 水野光通, 高橋殿太郎 (1982) 脳下垂体除去による発声法で検した針鎮痛の消失. 昭医学会誌, **42**, 427-431
- 144) 水野光通 (1982) 針鎮痛求心路の誘発電位から検索した針鎮痛発現の経穴の性質. 昭医学会誌, **42**, 417-425
- 145) Mohrland, J. S. & Gebhart, G. F. (1980) Effects of focal electrical stimulation and morphine microinjection in the periaqueductal gray of the rat mesencephalon on neuronal activity in the medullary reticular formation. *Brain Res.*, **201**, 23-37
- 146) Morest, D. K. (1961) Connexions of the dorsal tegmental nucleus in rat and rabbit. *J. Anat.*, **95**, 229-
- 147) Morgane, P. J. (1979) Handbook of the hypothalamus, I. Anatomy of the hypothalamus. Morgane, D. J. & Danksepp, J., Eds., pp. 9-15, Marcel Dekken, New York.

- 148) 村居真琴, 羅 昌平, 清水比登実, 藤下彦梯, 武重千冬(1979)針鎮痛有効性の個体差とモルヒネ鎮痛及び中脳中心灰白質刺激による鎮痛の個体差の相関. 昭医学会誌, **39**, 413-417
- 149) 村居真琴, 田中正明, 蜂須 貢, 藤下彦梯, 武重千冬(1979)針鎮痛の有効性の個体差と脳の内因性モルヒネ様物質の含有量個体差との相関関係, 昭医学会誌, **39**, 537-542
- 150) Niedzielska, B. (1966) Stria medullaris of the thalamus in the dog. *Acta Biol. Exper. (Warsaw)*, **26**, No. 2, 149-158
- 151) Ogawa, N., Panerai, A. E., Lee, S., Forsbach, G., Havlicek, V. & Friesen, H. G. (1979) β -endorphin concentration in the brain of intact and hypophysectomized rats. *Life Sci.*, **25**, 317-326
- 152) 岡 潔(1979)中脳中心灰白質の部分的破壊による針鎮痛の消失, 昭医学会誌, **39**, 397-407
- 153) 岡 潔, 武重千冬(1979)侵害刺激に应答する脳幹網様体単一ニューロン活動に対する針刺激及び中脳中心灰白質刺激の作用, 昭医学会誌, **39**, 569-580
- 154) Okubo, K., Tanaka, M., Murai, M. & Takeshige, C. (1985) Relation of hypophysis and adrenal gland in acupuncture analgesia. *J. Physiol. Soc. Japan*, **47**, 510
- 155) Oliveras, J. L., Besson, J. M., Guilbaud, G. & Liebeskind, J. C. (1974) Behavioral and electrophysiological evidence of pain inhibition from midbrain stimulation in the cat. *Exp. Brain Res.*, **20**, 32-44
- 156) Oliveras, J. L., Hosobuchi, Y., Redjemi, F., Guilbaud, G. & Besson, J. M. (1977) Opiate antagonist, naloxone, strongly reduces analgesia induced by electrical stimulation of a raphe nucleus (centralis inferior). *Brain Res.*, **120**, 221-229
- 157) Oliveras, J. L., Redjemi, F., Guilbaud, G. & Besson, J. M. (1975) Analgesia induced by electrical stimulation of the inferior centralis nucleus of the raphe in the cat. *Pain*, **1**, 139-145
- 158) Pert, A. & Walter, M. (1976) Comparison between naloxone reversal of morphine and electrical stimulation induced analgesia in the rat mesencephalon. *Life Sci.*, **19**, 1023-1032
- 159) Pert, A. & Yaksh, T. (1974) Sites of morphine induced analgesia in the primate brain: relation to pain pathways. *Brain Res.*, **80**, 135-140
- 116) Pert, C. B., Kuhar, M. J. & Snyder, S. H. (1971) Autoradiographic localization of the opiate receptor in rat brain. *Life Sci.*, **16**, 1849-1854
- 161) Pert, C. B. & Snyder, S. H. (1973) Opiate receptor: demonstration in nervous tissue. *Science*, **179**, 1011-1014
- 162) Pertovaara, A. & Kemppainen, P. (1981) The influence of naloxone on dental pain threshold elevation produced by peripheral conditioning stimulation at high frequency. *Brain Res.*, **215**, 426-429
- 163) Poitras, D. & Parent, A. (1978) Atlas of the distribution of monoamin-containing nerve cell bodies in the brain stem of the cat. *J. Comp. Neurol.*, **179**, 699-718
- 164) Pomeroy, S. & Behbehani, M. M. (1979) Physiologic evidence for a projection from periaqueductal gray to nucleus raphe magnus in the rat. *Brain Res.*, **176**, 143-147
- 165) Pomeranz, B, Cheng, R. & Law, P. (1977) Acupuncture reduces electrophysiological and behavioral responses to noxious stimuli: Pituitary is implicated. *Exp. Neurol.*, **54**, 172-178
- 166) Pomeranz, B. & Chiu, D. (1976) Naloxone blockade of acupuncture analgesia: Endorphin implicated. *Life Sci.*, **19**, 1757-1762
- 167) Price, D. D., Hu, J. W., Dubner, R., & Gracely, R. H. (1977) Peripheral suppression of first pain and central summation of second pain evoked by noxious heat pulses. *Pain*, **3**, 57-68
- 168) Raisman, G. (1966) The connections of the septum. *Brain*, **89**, 317-348
- 169) Ramana Reddy, S. V. & Yaksh, T. L. (1980) Spinal noradrenergic terminal system mediates antinociception. *Brain Res.*, **189**, 391-401
- 170) Randic, M. & Yu, H. H. (1976) Effects of 5-hydroxytryptamine and bradykinin in cat dorsal horn neurons activated by noxious stimuli. *Brain Res.*, **111**, 197-203
- 171) Research Group of Acupuncture Anesthesia Peking Med. Coll, Peking. (1974) The role of some neurotransmitters of brain in finger-acupuncture analgesia. *Scientia Sinica*, **17**, 112-129
- 172) Rhodes, D. L. & Liebeskind, J. C. (1978) Analgesia from rostral brain stem stimulation in the rat. *Brain Res.*, **143**, 521-532
- 173) Rivot, j. p., chaouch, A. & Besson, J. M. (1979) The influenced of naloxone on the C fiber response of dorsal horn neurons and their inhibition control by raphe magnus stimulation. *Brain Res.*, **176**, 355-364
- 174) Rossi, G. F. & Brodal, A. (1957) Terminal distribution of spinoreticular fibers in the cat. *Arch Neurol. Psychiat.*, **78**, 439-453.
- 175) Rossier, J., Vabgo, T. M., Minick, S., Ling, N., Bloom, F. E. & Guillemin, R. (1977) Regional dissociation of β -endorphin and enkephalin contents in rat brain and pituitary. *Proc. Natl. Acad. Sci.*, **74**, No. 11, 5162-5165
- 176) Sar, M., Stumpf, W. E., Miller, R. J., Chang, K. S. & Cuatrecasas, P. (1978) Immunohistochemical localization of enkephalin in rat brain and spinal cord. *J. Comp. Neurol.*, **182**, 17-37

- 177) Sastry, B. R. & Gop, J. W. (1983) Actions of morphine and met-enkephalin-amide on nociceptor driven neurons in substantia gelatinosa and deeper dorsal horn. *Neuropharmacol.*, **22**, 119-122
- 178) 佐藤孝雄, 武重千冬(1981)針鎮痛の脊髄内求心路側索を介して現われるモルヒネ鎮痛——モルヒネの硬膜外麻酔の機序——昭医学会誌, **41**, 663-673
- 179) 佐藤孝雄, 宇佐美信乃, 武重千冬(1983)経穴部, 非経穴部刺激による鎮痛発現の下行性抑制系に關与する視床下部弓状核の役割, 昭医学会誌, **43**, 619-627
- 180) 佐藤孝雄, 米良孝志, 安倍 緑, 武重千冬(1986)下行性痛覚抑制系としての視床下部腹内側核, 昭医学会誌, **46**, 59-64
- 181) Satoh, M., Kawajiri, S. I., Ukai, Y. & Yamamoto, M. (1979) Selective and non-selective inhibition by enkephalins and noradrenaline of nociceptive response of lamina V type neurons in the spinal dorsal horn of the rabbit. *Brain Res.*, **177**, 384-387
- 182) Schmidek, H. H., Fohanno, D., Ervin, F. R. & Sweet, W. H. (1971) Pain threshold alterations by brain stimulation in the monkey. *J. Neurosurg.*, **35**, 715-722
- 183) 瀬川克己, 佐藤孝雄, 武重千冬(1981)針鎮痛求心路の中脳中心灰白質背側部刺激による鎮痛発現に關与する下行性抑制機序, 昭医学会誌, **41**, 647-656
- 184) Shah, Y. & Dostrovsky, J. O. (1980) Electrophysiological evidence for a projection of the periaqueductal gray matter to nucleus raphe magnus in cat and rat. *Brain Res.* **193**, 534-538
- 185) Shen, E., Tsai, T. T. & Lan, C. (1975) Spinal participation in the inhibitory effect of acupuncture on viscerosomatic reflex discharges. *Chinese Medical J.*, **1**(6), 431-440
- 186) 清水信介, 小麦弘子, 村居真琴, 武重千冬(1980)針麻酔の鎮痛に於ける内因性モルヒネ様物質とセロトニン系との関係, 昭医学会誌, **40**, 695-700
- 187) Simantov, R., Kuhar, M. J., Pasternak, G. W. & Snyder, S. H. (1976) The regional distribution of a morphine-like factor enkephalin in monkey brain. *Res.*, **16**, 189-197
- 188) Simantov, R., Kuhar, M. J., Uhl, G. R. & Snyder, S. H. (1977) Opiate peptide enkephalin: immunohistochemical mapping in rat central nervous system. *Proc. Natl. Acad. Sci.*, **74**, No. 5, 2167-2171
- 189) Sjölund, B. H. & Eriksson, M. B. E. (1979) The influence of naloxone on analgesia produced by peripheral conditioning stimulation. *Brain Res.*, **173**, 295-301
- 190) Sjölund, B. H. & Eriksson, B. E. (1979) Endorphins and analgesia produced peripheral conditioning stimulation. *Adv. in Pain Res & Therapy.*, **3**, 587-592
- 191) Skagerberg, G. & Bjorklund, A. (1985) Topographic principles in the spinal projections of serotonergic and non-serotonergic brainstem neurons in the rat. *Neurosci.*, **15**, 445-480
- 192) Snyder, S. H. (1975) Opiate receptor in normal and drug altered brain function. *Nature*, **257**, 185-189
- 193) Sun, C. L. & Gatipon, G. B. (1976) Effects of morphine sulfate on medial bulbo-reticular response to peripherally applied noxious stimuli. *Exp. Neurol.*, **52**, 1-12
- 194) Swanson, L. W. & Cowan, W. M. (1977) An autoradiographic study of the organization of the efferent connections of the hippocampal formation in the rat. *J. Comp. Neurol.*, **172**, 49-84
- 195) Swanson, L. W. & Hartman, B. K. (1975) The central adrenergic system. An immunofluorescence study of the location of cell bodies and their effect connections in the rat utilizing dopamine hydroxylase as a marker. *J. Comp. Neurol.*, **163**, 467-506
- 196) Sykova, E., Kriz, N. & Hajek, I. (1985) Role of endogenous opiates and extracellular K⁺ accumulation in the inhibition of frog spinal reflexes by electrical skin stimulation. *Physiologia Bohemoslovaca*, **34**, 548-561
- 197) Takagi, H., Satoh, M., Akaike, A., Shibata, T. & Kuraishi, Y. (1977) The nucleus reticularis gigantocellularis of the medulla oblongata is a highly sensitive site in the production of morphine analgesia in the rat. *Europ. J. Pharmacol.*, **45**, 91-92
- 198) 高橋殿太郎, 米良仁志, 小堀正雄 (1983) D-フェニルアラニンの鎮痛抑制系に対する抑制作用とナロキソンで拮抗される鎮痛に対する増大作用, 昭医学会誌, **43**, 603-608
- 199) 高橋殿太郎, 宇佐美信乃, 楠本盛一(1983)下垂体の除去による writhing test で検した針麻酔の鎮痛の消失. 昭医学会誌, **43**, 615-618
- 200) Takeda, K., Taniguchi, N., Kuriyama, H. & Matsushita, A. (1979) Experimental study on the mechanism of acupuncture anesthesia. *Adv. Pain Res. Therap.*, **3**, 623-628
- 201) Takeshige, C. (1985) Differentiation between acupuncture and non-acupuncture points by association with analgesia inhibitory system. *Acupuncture & Electro-Therapeutics Res.*, **10**, 195-203
- 202) Takeshige, C., Luo, C. P. & Kamada, Y. (1976) Modulation of EEG and unit discharges of deep structures of brain during acupunctural stimulation and hypnosis of rabbits. *Adv. Pain Res.*

- & Therapy, **1**, 781-785
- 203) Takeshige, C., Luo, C. P., Kamsda, Y., Oka, K., Murai, M. & Hisamitsu, T. (1979) Relationship between midbrain neurons(periaqueductal central gray and midbrain reticular formation)and acupuncture analgesia, animal hypnosis. *Adv. Pain Res. & Therapy*, **3**, 615-621
- 204) Takeshige, C., Mera, H., Kobori, M., Sato, T. & Luo, C. P. (1981) Afferent and efferent pathways in acupuncture analgesia and their correlation with morphine analgesia. *Adv. Endogenous & Exogenous Opioids Proceeding of the International Narcotic Research Conference, Kyoto, Japan, Copyright by Kodansha*, pp 291-293
- 205) Takeshige, C., Murai, M., Tanaka, M. & Hachisu, M. (1983) Parallel individual variations in effectiveness of acupuncture, morphine analgesia, and dorsal PAG-SPA and their abolition by D-phenylalanine. *Adv. Pain Res. & Therapy*, **5**, 563-569
- 206) Takeshige, C., Sato, T. & Komugi, H. (1980) Role of peri-aqueductal central gray in acupuncture analgesia. *Acupuncture & Electrotherapeutics Res. Int. J.*, **5**, 323-337
- 207) 田中正明 (1982) D-フェニルアラニンの鎮痛増強作用に関する研究. 昭医学会誌, **42**, 433-440
- 208) 田中正明, 村居真琴, 大久保欣一, ヤウヒ・ヤコブ, 武重千冬(1986)抗エンドルフィン血清による針麻酔の鎮痛発現阻止. 昭医学会誌, **46**, 53-58
- 209) 田中正明, 佐藤孝雄, 武重千冬(1986)腹腔内, 脊髄クモ膜下腔, 脳室内投与のモルヒネ鎮痛の用量-反応関係と前側索, 日本疼痛学会誌, **1**, 50
- 210) Teitelbaum, H., Catravas, G. N. & McFarland, W. L. (1974) Reversal of morphine tolerance after medial thalamic lesions in the rat. *Science*, **185**, 449-451
- 211) Terashima, T., Inoue, K., Inoue, Y., Mikoshiba, K. & Tsukada, Y. (1984) Observations on the brainstem-spinal descending systems of normal and reeler mutant mice by the retrograde HRP method. *J. Comp. Neurol.*, **225**, 95-104
- 212) Terman, G. W., Shavit, Y., Lewis, J. M., Cannon, J. T. & Liebeskind, J. C. (1984) Intrinsic mechanisms of pain inhibition: Activation by stress. *Science*, **226**, 1270-1277
- 213) Toda, K. (1978) Effects of electro-acupuncture on rat jaw opening reflex elicited by tooth pulp stimulation. *Jap. J. Physiol.*, **28**, 485-497
- 214) Toda, K. & Ichioka, M. (1978) Electroacupuncture: Relations between forelimb afferent impulses and suppression of jaw-opening reflex elicited by tooth pulp stimulation. *Jap. J. Physiol.*, **28**, 485-497
- 215) Toyooka, H., Hanaoka, K., Ohtani, M., Yamashita, M., Taub, A. & Kitahara, L. M. (1977) Suppressive effect of morphine on single-unit activity of cells in Rexed lamina VII. *Anesthesiol.*, **47**, 513-517
- 216) Tsuruoka, M. (1986) Suppression of the tail flick reflex by A afferent nerve impulses. 昭医学会誌, 投稿中
- 217) 宇佐美信乃, 武重千冬(1983)ストレス鎮痛の中樞経路と経穴部及び非経穴部刺激による鎮痛のそれとの相違, 昭医学会誌, **43**, 629-638
- 218) Vidal, C. & Jacod, J. (1980) The effect of medial hypothalamus lesions on pain control. *Brain*, **199**, 89-1000
- 219) Watkins, L. R., Cobelli, D. A., Faris, P., Aceto, M. D. & Mayer, D. J. (1982) Opiate vs non-opiate footshock-induced analgesia (FSIA): The body region shocked is a critical factor. *Brain Res.*, **242**, 299-308
- 220) Watkins, L. R., Cobelli, D. A. & Mayer, D. J. (1982) Opiate vs non-opiate footshock induced analgesia (FSIA): Descending and intraspinal components. *Brain Res.*, **245**, 97-106
- 221) Watkins, L. R., Griffin, G., Leichnetz, G. R. & Mayer, D. J. (1980) The somatotopic organization of the nucleus raphe magnus and surrounding brain stem structures as revealed by HRP slow-release gels. *Brain Res.*, **181**, 1-15
- 222) Watkins, L. R., Kinschek, I. B. & Mayer, D. J. (1983) The neural basis of footshock analgesia: The effect of periaqueductal gray lesions and decerebration. *Brain Res.*, **276**, 317-324
- 223) Watkins, L. R. & Mayer, D. J. (1986) Multiple endogenous opiate and non-opiate analgesia systems: evidence of their existence and clinical implication. *Annal New York Akademy of Sciences*, **467**, 273-299
- 224) Watkins, L. R. & Mayer, D. J. (1982) Organization of endogenous opiate and nonopiate pain control systems. *Science*, **216**, 1185-1192
- 225) Watkins, L. R., Cobelli, D. A., Newsome, H. H. & Mayer, D. J. (1982) Footshock induced analgesia is dependent neither on pituitary nor sympathetic activation. *Brain Res.*, **245**, 81-96
- 226) Watkins, L. R. & Mayer, D. J. (1982) Involvement of spinal opioid systems in footshock-induced analgesia: Antagonism by naloxone is possible only before induction of analgesia. *Brain Res.*, **242**, 309-316
- 227) Watkins, L. R., Young, E. G., Kinschek, I. B. & Mayer, D. J. (1983) The neural basis of footshock analgesia: The role of specific ventral medullary nuclei. *Brain Res.*, **276**, 305-315
- 228) Watson, S. J., Akil, H. & Barchas, J. D. (1978) Evidence for two separate opiate peptide neuronal systems. *Nature*, **275**, 226-228

- 229) Westlund, K. N., Bowker, R. M., Ziegler, M. G. & Coulter, J. D. (1983) Noradrenergic projections to the spinal cord of the rat. *Brain Res.*, **263**, 15-31
- 230) Willcockson, W. S., Kim, J., Shin, H. K. Chung, J. M. & Willis, W. D. (1986) Actions of opioids on primate spinothalamic tract neurons. *J. Neurosci.*, **6**(9), 2509-2520
- 231) Willis, W. D., Haber, L. H. & Martin, R. F. (1977) Inhibition of spinothalamic tract cells and interneurons by brain stem stimulation in the monkey. *J. Neurophysiol.*, **40**, No. 4, 968-981
- 232) Woolf, C. J., Barrett, G. D., Mitchell, D. & Myers, R. A. (1977) Naloxone-reversible peripheral electroanalgesia in intact and spinal rats. *Europ. J. Pharmacol.*, **45**, 311-314
- 233) Woolf, C. J., Mitchell, D. & Barrett, G. D. (1980) Antinociceptive effect of peripheral segmental electrical stimulation in the rat. *Pain*, **8**, 237-252
- 234) Yaksh, T. L. (1979) Direct evidence that spinal serotonin and noradrenaline terminals mediate the spinal antinociceptive effects of morphine in the periaqueductal gray. *Brain Res.*, **160**, 180-185
- 235) Yaksh, T. L. (1978) Analgetic action of intrathecal opiates in cat and primate. *Brain Res.*, **153**, 205-210
- 236) Yaksh, T. L. & Rudy, T. A. (1976) Analgesia mediated by a direct spinal action of narcotics. *Science*, **192**, 1357-1358
- 237) Yaksh, T. L. & Rudy, T. A. (1978) Narcotic analgetics: CNS sites and mechanisms of action as revealed by intracerebral injection techniques. *Pain*, **4**, 299-359
- 238) Yaksh, T. L. & Rudy, T. A. (1977) Studies on the direct spinal action of narcotics in the production of analgesia in the rat. *J. Pharmacol. Exp. Ther.*, **202**, 411-428
- 239) Yaksh, T. L., Yeung, J. C. & Rudy, T. A. (1976) Systematic examination in the rat of brain stem sites sensitive to the direct application of morphine: observation of differential effects within the periaqueductal gray. *Brain Res.*, **114**, 83-103
- 240) Yaksh, T. L., Yeung, J. C. & Rudy, T. A. (1976) An inability to antagonize with naloxone the elevated nociceptive thresholds resulting from electrical stimulation of the mesencephalic central gray. *Life Sci.*, **18**, 1193-1198
- 241) Yeung, J. C., Yaksh, T. L. & Rudy, T. A. (1975) Effects of brain lesions on the antinociceptive properties of morphine in rats. *Clinical Exp. Pharmacol. Physiol.*, **2**, 261-268
- 242) Yeung, J. C., Yaksh, T. L. & Rudy, T. A. (1977) Concurrent mapping of brain sites for sensitivity to the direct application of morphine and focal electrical stimulation in the production of antinociception in the rat. *Pain*, **4**, 23-40
- 243) Zaborszky, L. & Makara, G. B. (1979) Intrahypothalamic connections: an electron microscopic study in the rat. *Exp. Brain Res.*, **34**, 201-215
- 244) Zaborszky, L. & Palkovits, M. (1978) Ascending brain stem pathways to the diencephalon and limbic regions: a light and electron microscopic study. *Acta Morphologia Acad. Sci. Hung.*, **26**, 49-71
- 245) Zorman, G., Hentall, I. D., Adams, J. E. & Fields, H. L. (1981) Naloxone-reversible analgesia produced by microstimulation in the rat medulla. *Brain Res.*, **219**, 137-148



〔会報〕

第63回日本生理学大会を終えて

山形大・医 望月政司・加藤宏司

昭和61年4月2～4日の3日間、山形大学医学部キャンパスにおいて第63回日本生理学大会が開催された。山形の4月初旬は春まだ浅く、寒波の襲来・悪天候を心配したが、幸い天候にも恵まれ、大会は滞りなく順調に取り行われた。全参加者数は1,500名余、発表演題数は過去最高の824題、講演発表は546題、ポスター発表は278題であった。本会の特色として、一般講演のほか、特別講演とモーニング・レクチャーを3日間行った。

特別講演は Dr. Robert E. Forster (Pennsylvania 大学), Dr. Johannes Piiper (Göttingen-Max-Planck 研究所と Dr. Michel Cabanac (Claude Bernard 大学) の三先生に依頼した。またモーニング・レクチャーでは額綱教三(丸沼米大学), 伊藤正男(東京大学), 伊藤真次(塩野義製薬研究所)の三先生に解説講演をお願いした。その他、プログラムの索引を簡便化し、出版経費を節約する目的で、生理学雑誌編集委員にお願いして、英文抄録を大会前に配布し、和文抄録は廃止し

た。日本生理学雑誌の印刷が鶴岡で行われているという地の利もあり、この新しい試みも成功することができた。

新設の医学部では講義室の数も少なく、数多い演題を消化することは困難と思えたが、体育館をポスター会場とすることにより、8つの講演会場、5つの休憩室も確保できた。ポスター会場に体育館を当てる考えは、前年の久留米大学での例にならったもので、隣接した場所で、機械・図書の展示を、また、山形物産会館からの出張販売も行った。そのためか、予期したように会員相互の親睦を深めることができ、討論も活発に行われた。年毎の大会で好例になっている、研究会、グループディナーも14グループで順調に行われた。大会の設営を外部の業者に委託し、経費の面で苦しくなるのではないかと懸念したが、教室員はじめ、関係者の努力で赤字にもならず、むしろ盛況裡に大会を終了でき、胸をなでおろした。

〔日本学術会議だより〕

21世紀の学術とその動向調査

昭和62年2月 日本学術会議広報委員会

日本学術会議は、昨年9月27日(土)、初めて日本学術会議主催公開講演会を開催しました。

今回の「日本学術会議だより」では、公開講演会「21世紀の学術」の講演内容と日本学術会議の国際交流事業の一つである二国間学術交流及び来年度に開催される共同主催国際会議についてお知らせします。

また、昨年10月、第101回総会で設置された「地域の研究推進特別委員会」等について内容を紹介します。

公開講演会「21世紀の学術」

本会議は、学術の成果を国民に還元するという日本学術会議法の趣旨に沿うための活動の一環として、9月27日、本会議講堂において、公開講演会「21世紀の

学術」を開催した。

これは、第13期日本学術会議主催の初めての公開講演会であったが、各界各層及び一般市民から350人以上が聴講し、成功裡のうちに終了した。

講演は、3人の演者の講演とそれに関連する質疑応

答が行われた。

まず最初に、近藤次郎日本学術会議会長が「これからの科学の望ましいあり方」について、1855年王立研究所のファラデーの講演を示しながら、学術会議の講演会の意義を述べるとともに、21世紀の中期に焦点をあてて明暗の子測として、人口増加、CO₂の増加、森林喪失、砂漠化、核戦争の影響、核の冬の問題等について、スライドを交えながら意見を述べられた。そして、最後に科学技術の進歩が新たな職業を労働者に提供するとともに、多くの失敗も相次いで起こっており、そこで科学を望ましい方向に向けることの重要性を力説した。

次に、本明寛日本学術会議第1部長（早稲田大学教授）が「創造性豊かな人材の育成」について、若者の創造性をいかにして養成するかは、指導する側の態度・助言及び自己主張を表現できるムード・環境作りが重要であるとともに、若者の個性を伸ばすためには「見る・聴く」の教育から「聴く・話させる」の教育へ移行させる必要性が述べられ、21世紀に向けて、今、若者をいかにして「教える」かではなく、「育てる」かが重大であると力説した。

最後に、西川哲治日本学術会議第4部会員（高エネルギー物理学研究所長）が「学術研究における国際性」について、演者の専門分野である物理学特に原子核物理学の分野を中心に演者の体験を踏まえて、高エネルギー物理学のみならず基礎科学の研究には国際協力が不可欠であり、国と国とが独自の個体となって対等にぶつかり合うことが重要であると述べられた。そして、現在、日本では言葉のカベが問題であるが、来訪者に対して特別扱いせず、発展途上国から研究者に対しても温かく見守るだけでなく、自分でやるように仕向けることが必要であると力説した。

（なお、この講演会の講演内容は、日学双書第2刊として、(財)日本学術協力財団から出版されます。1月末日発行予定）

このような日本学術会議主催の公開講演会は、今後各年度2～3回を目標に開催していくこととしております。

二国間学術交流

本会議は、我が国が科学や技術面において諸外国と交流を深め、それにより我が国の科学技術の統合的な発展に寄与することを目的として、昭和58年度から毎年2か国を選んで代表団を派遣している。58年度には

アメリカ合衆国、マレーシア、59年度にはドイツ連邦共和国、インドネシア共和国、60年度にはスウェーデン王国、タイ王国、そして今年度は11月15日から24日までフランス共和国へ、また、12月8日から14日まで大韓民国へ会長、副会長以下7名ずつの会員を派遣した。

日本学術会議の第13期は、その活動計画にあるとおり、「学術研究の国際性重視と国際的視野の確立」をその活動の重要な柱の一つとしている。今回もその観点に立って訪問国諸機関との間で熱心な協議が行われた。

今回の代表団は、派遣国において科学技術政策や教育を担当する行政機関、研究所、大学等を訪問し、情報交換を行い、さらに訪問先の関係者と両国の学術研究とその問題点について討論を行った。

フランスでは、特に教育の問題について関心が高く、この問題について各地で関係者から種々の意見を聞くとともに情報に交換を行った。さらに近藤会長がコレージュ・ド・フランス及び国立科学研究センターで「日本の最近の科学・技術政策について」講演を行ったが、これに対し、最近のフランスの我が国科学技術政策への関心の高まりを反映し、熱心な意見交換が行われた。

韓国では、最近の産業の発展と科学技術の役割の観点から日本学術会議の役割と活動を含め、我が国の学術体制への質問が多く出されるとともに学術研究における協力要請が各訪問先で出され、我が国に対する期待が高いことを深く痛感した。

今回の成果は、代表団の訪問時だけのものだけでなく、今後の相手国との継続的な科学者の交流、情報、資料の緊密な交換、日本学術会議と相手国機関と相互理解の促進、関係緊密化等の形で永続的に表れるものであり、加えて、これらの成果は、我が国の学術研究の国際交流・協力の基本姿勢及びその抜本的充実方策を検討する場合の大きな資料として役立つものと期待される。

昭和62年度共同主催国際会議

我が国の多数の科学者が世界各国を代表する関係科学者と接し、最近の研究情報を交換し、我が国の科学の向上発達を図り、行政、産業及び国民生活に科学を反映浸透させることを目的として、昭和28年以降毎年おおむね4件の学術関係国際会議を学・協会と共同主催している。近年、国内外において日本開催の要請が

強く、また、日本開催国際会議は高い評価を得ている。昭和62年度は次の4国際会議を開催する。

第6回ケムロン世界会議

開催期日 昭和62年5月17日～22日

開催場所 東京都(都市センターホール)

参加者数 国外 300人, 国内 600人, 計 900人
〔36か国〕

共催団体 (社)日本化学会

* この会議は、産業、経済の発展と密接な関係を持つ材料問題と材料、宇宙開発の将来計画と材料、未来のコンピュータと材料等について研究発表と討論を行い、材料工学の発展を図ることを目的としている。

第18回低温物理学国際会議

開催期日 昭和62年8月19日～26日

開催場所 京都市(国立京都国際会館)

参加者数 国外 600人, 国内 750人, 計 1,350人
〔38か国〕

共催団体 (社)日本物理学会, (社)応用物理学会

* この会議は、量子液体、量子固体、超伝導、固体の低温物性、低温技術及び応用等を主要題目とし、研究発表と討論を行い、低温物理学の発展を図ることを目的としている。

法哲学・社会哲学国際学会連合第13回世界会議

開催期日 昭和62年8月20日～26日

開催場所 神戸市(神戸国際会議場)

参加者数 国外 150人, 国内 300人, 計 450人
〔22か国〕

共催団体 日本法哲学会

* この会議は、法、文化、科学技術—異文化間の相互理解を主要題目とし、科学技術の時代における法と倫理、現代法哲学・現代法社会哲学の基本問題、東西法文化の比較について研究発表と討論を行い、法哲学・社会哲学の発展を図ることを目的としている。

第6回国際会計教育会議

開催期日 昭和62年10月7日～10日

開催場所 京都市(国立京都国際会館)

参加者数 国外 250人, 国内 400人, 計 650人
〔56か国〕

共催団体 日本会計研究学会, 日本経済学会連合

* この会議は、国際理解のための会計教育、会計研究を主要題目とし、研究発表と討論を行い、会計研究の発展を図ることを目的としている。

地域の研究推進特別委員会

日本学術会議は、昨年10月の第101回総会において、「臨時(特別)委員会の設置について(申し合せ)」の一部を改正し、新たに「地域の研究推進特別委員会」を設置することとした。

〔目的〕

基礎的研究を十分に発展させるためには、研究基盤が広く整備され、各地で特色をもった研究が行われて、研究者の交流、人事の流動なども活発に行われることが必要である。

地域における学術の振興のための学術体制については、その必要性に応じていろいろな方策が考えられているが、当面、地域に個々の大学、研究機関及び産業界の研究者等に広く開かれた共同利用の総合的、学際的研究機関を設置するのが最も实际的で、かつ有効な方策であろうと思われる。このような研究機関は、地域の研究に関する中核的機能も果たすべきである。

学術研究動向に関するアンケート調査について のお願い

日本学術会議第3常置委員会では、第13期における活動の一環として学術研究動向の現状分析とその展望を行い、今後の学術研究の発展に寄与するために「学術研究動向に関する白書(仮称)」の作成を主要目標としています。

この白書作成については、第99回総会(昭和60年10月)で決定した第13期活動計画において「学術研究の動向について総合的分析を加え、その長期的な研究計画を総合的レビューのためのいわゆる『学術白書』の作成の可能性を検討する」と述べられており、次の第100回総会(昭和61年4月)において、この白書を作成することが了解されました。これらの総会の決定に基づき、白書の具体的内容、作成手続等について検討を重ねてきた第3常置委員会では、白書作成のための資料を得る目的で、本会議の全会員・研究連絡委員会委員および学術研究団体等に対する学術研究動向に関するアンケート調査を実施することにしました。

今回作成予定の白書は、人文・社会及び自然科学の全学問分野の現状分析と動向の的確な把握、問題点の解明等を行うことを目指していますが、これらのことを適切に行うためには、全会員の英知の結集等が不可欠なことは言うまでもありませんが、更にそれに加えて、現に日本学術会議の存在の基盤を成している全学

問領域にわたる約 830 の学術研究団体及び各専門の学問領域や研究課題ごとに設置された 180 の研究連絡委員会 (委員数2370人) の御協力、御支援が是非とも必要であると考えております。

以上のことを踏まえて、アンケート調査の具体的な手順としては、現在、全会員・研究連絡委員会委員にアンケート調査票を発送済みであり、昭和62年2月28日を締切期日として回答願うこととしております。

また、学術研究団体等に対するアンケート調査は、3月上旬に依頼することにし、回答締切は4月末を予定しております。

白書の内容は、各団体等の研究計画等を考える上で種々活用していただけることと思っておりますので、アンケ

ート調査票がお手許に届きました学術研究団体等におかれましては、年度末の御多用の折、御面倒をおかけしますが、御協力のほどよろしくお願いいたします。

多数の学・協会の御協力により、「日本学術会議だより」を掲載していただくことができ、ありがとうございます。

なお、御意見・お問い合わせ等がありましたら下記までお寄せください。

〒106 港区六本木7-22-34

日本学術会議広報委員会

(日本学術会議事務局庶務課)

電話 03(403)6291

〔報告〕

昭和62年度 生理学研究所 共同研究・研究会の採択課題について

生理学研究所共同研究委員会

委員長 金子章道

かねて公募中でありました昭和62年度生理学研究所共同研究および研究会については、研究所運営協議員会議によって審査が行われ、別表のように共同研究65件、研究会15件が採択になりました。共同研究と研究

会には予算の枠内で旅費が支給されます。なお、研究会は公開で行なわれますので、参加は自由ですが、開催時期の変更も予想されますので、予め代表者に照会されることをお勧めします。

昭和62年度 生理学研究所共同研究一覧

提案代表者	研究課題
筑波大学・基礎医学系 教授 真崎知生	平滑筋ミオシン構造と機能
九州大学・医学部 教授 大槻磐男	リン酸化心筋トロポニンI検出法の開発
大分医科大学 教授 山田和廣	ミオシン活性部位の構造ならびにヌクレオチドとの相互作用
北海道大学・獣医学部 教授 菅野富夫	分泌・吸収機能と高エネルギーりん酸化合物動態の同時測定
北海道教育大学函館分校 助教授 下山雄平	生体膜の動的構造
山形大学・医学部 助教授 鈴木裕一	NMRを用いた大腸イオン能動輸送とエネルギー代謝の研究
東京医科歯科大学医学部 教授 高野健人	ラット flow through 灌流腎臓エネルギー代謝の NMR 研究
岐阜大学 学長 早野三郎	¹ H-NMRによる水晶体、角膜、硝子体などの水および蛋白質の研究

岐阜大学・医学部 教授 菅 我 美 勝	$^1\text{H-NMR}$ 測定による血漿アルブミン分子の構造転移と MOLECULAR AGING および水構造の研究
岐阜大学・医学部 教授 鶴 見 介 登	急性および慢性炎症における水構造変化と抗炎症薬の影響
岐阜大学・医学部 講師 加 藤 一 夫	核磁気共鳴による病変検出のための基礎的研究
名古屋大学・医学部 教授 富 田 忠 雄	平滑筋におけるエネルギー代謝分析への ^{31}P 核磁気共鳴の応用
名古屋市立大学・医学部 助手 古 山 富士弥	遺伝的高温適応と唾液腺機能
京都府立医科大学 講師 成 瀬 昭 二	In vivo NMR による実験的脳神経疾患の研究
大阪大学・医学部 教授 田 川 邦 夫	阻血心筋におけるミトコンドリア機能障害の研究
大阪大学・医学部 助手 楠 岡 英 雄	心筋内エネルギー代謝と収縮機能との関連
大阪医科大学 教授 今 井 雄 介	NMR による腺分泌エネルギー過程の研究
産業医科大学 助教授 山 田 誠 二	温熱負荷時体内水分区分の過渡的動態変化
熊本大学・医学部 教授 志 賀 潔	生体内酸化還元機構の分子生理学的研究
早稲田大学・教育学部 助手 石 龍 徳	アフリカツメガエル皮膚の神経ペプチド産生細胞の分化
福井医科大学 助教授 村 松 郁 延	生理活性ペプチド Galanin の自律神経および平滑筋に対する作用
浜松医科大学 教授 市 山 新	グルカゴン(生理活性ペプチド)による酵素誘導機構
東京医科歯科大学 医用器材研究所 助教授 橋 本 享	聴覚中枢電気活動の光学的測定
東京農工大学・工学部 助教授 美 宅 成 樹	膜タンパク質の立体構造形成
富山医科薬科大学 和漢薬研究所 教授 野 村 靖 幸	神経伝達物質レセプターの反応機序, 生合成, 細胞内動態に関する研究
藤田学園保健衛生大学医学部 教授 永 田 豊	神経節細胞へのアミノ酸取り込みにおよぼすガングリオンドの効果
島根医科大学 教授 前 野 巍	乳腺培養細胞のイオンチャンネルの性質
熊本大学・医学部 助手 森 元 克 士	単離平滑筋細胞膜のパッチクランプ法による研究
山形大学・医学部 助教授 鈴 木 裕 一	大腸上皮機能の光学的方法による研究
獨協医科大学 教授 田 中 康 夫	誘発耳音響放射に関する研究
新潟大学・医学部 助教授 薬 科 彬	分泌顆粒の細胞内移動の様式に関する研究

浜松医科大学 助教授 太田英彦	輸送 ATPase 分子の構造と機能
浜松医科大学 助手 上里忠良	小腸上皮細胞の糖吸収機構に関して
名古屋大学環境医学研究所 助手 武居能樹	小腸刷子縁膜 Na ⁺ 依存性 D-グルコース輸送担体のモノクローナル抗体の作成
和歌山県立医科大学 助手 熊沢紀之	単分子膜中 (Na ⁺ , K ⁺) ATPase の単量体・多量体変化
徳島大学・薬学部 教授 寺田弘	タンパク質において conserve されている一次構造の解析
北海道大学・歯学部 助手 鎌田勉	コウモリの定位音発声様式におよぼす疑似エコー音の影響
群馬大学・医学部 助教授 小野田法彦	モノクローナル抗体法による網膜双極細胞の解析
慶應義塾大学・医学部 教授 後藤文男	グリア細胞の水代謝
浜松医科大学 教授 森田之大	松果体光受容細胞イオン機構のパッチクランプ法による解析
豊橋技術科学大学 教授 臼井支朗	網膜水平細胞の細胞間結合特性に関する研究
生理学研究所 助教授 大塚輝彌	色情報抽出の網膜神経回路
大阪大学・医学部 助教授 福田淳	網膜神経節細胞の機能と形態の相関
名古屋大学・医学部 教授 伊藤文雄	筋紡錘神経末端における機械受容チャネルの超微形態
京都府立医科大学 講師 小松由紀夫	大脳皮質視覚野におけるシナプスの可塑性制御機構の研究
大阪大学・基礎工学部 講師 村上富士夫	発生期における神経結合の可塑性とその分子機構
生理学研究所 教授 久野宗	中枢シナプス伝達の効率変化に対する形態的基盤
山梨医科大学 助手 佐藤広康	calcium overload 下の単一心筋細胞の膜イオンチャネルの解析
生理学研究所 教授 入澤宏	心筋活動電位の数学モデル作成
生理学研究所 助手 亀山正樹	神経細胞及び分泌細胞におけるイオンチャネルの細胞内調節機構
新潟大学・医学部 教授 新島旭	食欲中枢による自律神経調節機構
生理学研究所 教授 大村裕	慢性オベラント摂食条件づけサルにおける化学感受性ニューロンおよび NA カテコールアミン作動系の役割
新技術開発事業団早石生 物情報伝達プロジェクト 総括責任者 早石修	サルにおけるプロスタグランジン D2 の睡眠誘発作用について
産業医科大学 教授 山下博	サルの本能行動(性・摂食行動など)におけるオキシトシンの働き

佐賀医科大学 教授 堀 哲 郎	サルのパー押し行動による環境温及び体温認知の脳内機構
長崎大学・医学部 助手 松 本 逸 郎	内分泌機能に及ぼす食欲中枢と摂食調節物質
福島県立医科大学 名誉教授 横 山 正 松	Meissner 神経叢の機能
東京都立大学・理学部 助教授 大 岡 忠 一	ザリガニ腸の自発運動に及ぼす環状 GMP 類似体等の効果と作用機構
帝京大学・医学部 教授 小 原 昭 作	脳内活性物質とその生物検定法の検討
東京都立川短期大学 教授 小 野 哲	脳内亜鉛結合物に関する研究
明治鍼灸大学 教授 森 和	脳内活性物質と針麻酔の関連性についての研究
島根医科大学 教授 沖 充	先天性無神経節腸管ラットの腸管狭小化に関する形態学的研究
島根医科大学 助教授 堂 本 時 夫	ラット直腸の VIP 含有外来神経の形態学的及び生理学的研究
杏林大学・医学部 教授 平 野 寛	多価性リガンドと結合した興奮性膜の形態と機能
岡山大学・薬学部 教授 田 坂 賢 二	肥満細胞における脱顆粒機構の解明

昭和62年度 生理学研究所研究会一覧

提 案 代 表 者	研 究 会 名	開 催 予 定 期 日
福島県立医科大学 名誉教授 横 山 正 松	消化管内在神経研究会	62. 6. 8~62. 6. 9
大阪大学・医学部 教授 遠 山 正 弥	分子生物学的手法の視覚研究への導入	62. 7. 30~62. 8. 1
鳴門教育大学 教授 松 本 淳 治	脳髄活動研究会	62. 8. 5~62. 8. 7
生理学研究所 教授 入 澤 宏	心筋のイオンチャンネル	62. 9. 1~62. 9. 2
京都大学・霊長類研究所 助教授 小 嶋 祥 三	生物学よりみた音声言語	62. 9. 3~62. 9. 4
北海道大学・歯学部 教授 亀 田 和 夫	音受容の生物学的意義	62. 9. 4~62. 9. 5
北海道大学・獣医学部 教授 菅 野 富 夫	脳腸ホルモンの生理作用に関する研究会	62.10. 9~62.10.11
東京医科歯科大学 医用器材研究所 教授 井 上 昌 次 郎	睡眠促進物質研究会	62.10.15~62.10.16
岐阜大学・医学部 教授 曾 我 美 勝	生体内における水構造および水輸送の研究	62.10.23~62.10.24
大分医科大学・医学部 教授 山 田 和 廣	筋収縮におけるエネルギー転換の生理学的研究	62.11. 7~62.11. 8

愛媛大学・医学部 教授 志賀 健	呼吸機能の化学調節	62. 11. 20~62. 11. 21
京都府立医科大学 教授 森本 武利	水・電解質調節の中樞性及び末梢性機序	62. 12. 4~62. 12. 5
滋賀医科大学 教授 北里 宏	内外受容器のブドウ糖分子受容識別機構の 特性と役割—ブドウ糖分子識別装置の生理 機能発現機構—	62. 12. 7~62. 12. 8
九州大学・医学部 教授 大槻 磐 男	生体運動の機構	63. 1. 7~63. 1. 9
東京都老人総合研究所 生理学部長 佐藤 昭夫	自立神経中枢機構の研究会	63. 1. 29~63. 1. 30

【お知らせ】

第 3 回 電 気 刺 激 療 法 研 究 会 の 御 案 内

1. 日 時

1987年11月28日(土) 午後1時~6時

2. 場 所

有壬記念館(新大医学部同窓会館)
2階会議室 新潟市旭町通り1

3. テーマ

電気刺激による治療一般

- ① 電気刺激による除痛(脳・脊髄・末梢神経)
- ② ハリ電気治療
- ③ 電気刺激によるリハビリ
- ④ 神経変性疾患に対する電気刺激療法
- ⑤ 骨刺激療法
- ⑥ 電気睡眠

⑦ 電気麻酔

⑧ 電気痙攣療法

⑨ 電気刺激の基礎的事項

⑩ 磁場と生体, など

4. 演題申込み法

官製葉書に①演題名②所属と氏名を書き下記へお送り下さい。

5. 演題締切

1987年9月30日 必着

6. 演題申込み先

新潟大学医学部麻酔学教室 下地恒毅

☎ 025-223-6161 (EXT 2650)

日本生理学雑誌投稿規定(案)

昭和45年6月制定 昭和58年1月1日改訂
昭和49年8月1日改訂 昭和62年3月31日改定(予定)

本誌は日本生理学会会員の原著、短報、総説その他の記事を掲載します。依頼原稿の場合は会員でなくても掲載することがあります。掲載の採否は編集委員会で決定致します。

I. 原著

A. 原著論文は日本語とし、長さには制限はありません。A4版(21×29cm)の400字詰横書原稿用紙を用いて下さい。ワープロ原稿の場合は、同じくA4版を用い、1頁、800字(40字×20行)としダブルスペース間隔でプリントして下さい。いずれの場合も原稿2部を提出して下さい。

B. 表紙(原稿第1頁)の上半には表題、欄外見出し、著者名、所属およびその所在地を書き、下半には原稿の枚数、図、表の数、別刷請求部数、編集者への希望などを書いて下さい。

C. 英文摘要(表題、著者名、所属および200語以内の抄録)をダブルスペースでタイプし、末尾に5つ以内のkey wordsをつけて下さい。可能ならIndex MedicusのMedical Subject Headingsのリストからのものを用いて下さい。これを2部添付して下さい。

D. 本文とくにローマ字などではできるだけ読みやすく書き、イタリック指定をしたいところはアンダーラインをしてその下にイタリックと書きます。動物名、外来語などは原則として片カナを用います。単位および単位記号は国際単位系(本誌28巻, 141頁, 1967; 新版生理学用語集, 国際単位系について, 付録221頁, 南江堂, 1984参照)によって下さい。

E. 図、表、写真の説明は英文で書きます。本文の欄外に赤字でそれぞれの挿入すべき位置を指定しておきます。

F. 項目分けはI, II, ……さらにA, B, ……さらに1, 2, ……さらにa, b, ……というように分けて下さい。

G. 文献記載の様式

1. 本文中の引用箇所の右肩に番号を付けます。1つの事象について複数の論文を引用する場合は、1, 5, 7) あるいは 8~13) のように書きます。著者名を引用する場合、3名以上の連名の時は、“ら”あるいは“et al.”とします。

例1: 高木ら¹⁾によれば……

例2: Hodgkin & Huxley²⁾によれば……

2. 末尾文献リストは著者名をABC順に整理し、本文の番号と照合します。著者が連名の場合は省略せず全員を掲げます。

3. 雑誌は著者名、(西暦年数)、表題、雑誌名、巻、頁(始-終)の順に記します。

例1: 藤本 守, 宮尾賢爾(1969)電磁流量計の応用による腎血行調節機転の研究. 日本生理誌 31, 65-75

例2: Hodgkin, A. L., Huxley, A. F. & Katz, B. (1952) Measurements of current voltage relations in the membrane of giant axon of *Loligo*. J. Physiol. 116, 424-448

4. 単行本は著者または編者名、(西暦年数) 書名、版数、章名、発行所、その所在地、引用頁の順に記します。論文集などの場合には雑誌に準じますが、雑誌名のところに上記単行本の項が入ります。引用部位が単行本中の数箇所におよぶ場合に限り、その書物の始めと終わりの頁を記入してもかまいません。

例1: Conway, E. J. (1950) Microdiffusion analysis and volumetric error, 1st Ed., Carbon monoxide, Crosby Lockwood & Son Ltd, London, 326-330

例2: Scher, A. M. (1965) Electrical correlates of the cardiac cycle. In: Ruch, T. C. & Patton, H. D. Physiology and Biophysics, 19th Ed., Chap. 30, Saunders, Philadelphia, 365-599

例3: Barrow, G. M. (1973) Physical Chemistry, 3rd Ed., McGraw-Hill, New York, 1-787

5. 雑誌名の省略名は、雑誌により決めてあるものについてはそれに従い、そうでないものについては、医学中央雑誌、収載誌目録、医学中央雑誌刊行会またはIndex Medicusによって下さい。

H. 校正は投稿者の責任において、再校までとします。

II. 短報・研究方法

A. 和文短報

1. 刷り上がり4頁以内とします。400字詰原稿用紙15枚程度です。2部提出して下さい。

2. 図、表は4個以内です。
3. 文献リストはスペースの関係で表題名を省略することができます。
4. その他必要事項はすべて原著の項を参照して下さい。

B. 英文短報

1. 刷り上がり4頁以内とします。ダブルスペースでタイプ用紙約8枚です。2部提出して下さい。
2. 図表は4個以内です。
3. 表紙をつけ、表題を英文で、著者名、所属は和文と英文と両方記入します。(原著の規定B参照)。
4. 文献リストはスペースの関係で表題名を省略することができます。
5. 和文要旨をつけて下さい。
6. その他必要事項はすべて原著の項を参照して下さい。

C. 研究方法

執筆要領は原則として短報に準じます。

III. 総説・解説

- A. 内容は専門外の人にもわかるように留意して下さい。
- B. 刷り上がり10頁を原則とします。図、表、文献リストを含めて400字詰原稿用紙約40枚です。
- C. 執筆要領は原則として原著の項に準じますが、下記の点に留意して下さい。
 1. 原稿は1部提出して下さい。
 2. 英文摘要をつける必要はありません。
 3. 表紙の表題、著者名、所属には英文もつけて下さい。
 4. 図、表の説明文は日本語とします。
 5. 既に出版公表された図、表を使用する場合は、出版社および著者から(自著の場合は出版社のみから)引用許可をとり、そのコピーを原稿とともに提出して下さい。また、その図、表の出典を明示して下さい。

IV. 学生教育・学会印象記・資料など

- A. 刷り上がり2頁前後を希望します。400字詰原稿用紙約8枚です。但し、編集委員会で必要と認められたものについてはその限りではありません。
- B. 執筆要領に特別な指定はありません。

V. 大会または談話会抄録

- A. 大会号英文抄録

当番幹事が定める用紙の枠内にカーボンリボン付き英文タイプ(シングルスペース)で清打ちします。

- B. 談話会抄録は表題、著者名、所属、本文を含めて600字以内(図、表は不可)とします。外国人講演者の場合は欧文(本文200語以内)でも受付ます。

VI. その他

会員相互、学会からの連絡事項、意見を色頁別に掲載します。投稿を歓迎します。図、表、写真など含めて400字詰原稿用紙5枚以内にまとめて下さい。但し、掲載の採否は編集委員会に一任して下さい。

ピンク頁：大会案内、特別な学会からの通知。

イエロー頁：生理学会会則、日本生理誌投稿規定(各巻1号に掲載)。

ブルー頁：日本生理学会各種会議事録、集会などの内容紹介、海外だより、研究助成金の公募、ニュース、展望、討論、意見、書評、随筆など。

その他：物故会員(特別会員ならびに常任幹事、当番幹事経験者)に対する追悼文(写真を含む)、大会写真などは表紙の次頁に掲載されます。

VII. 印刷費用

- A. 雑誌印刷費には、組代、凸版代、紙代、別刷代などが含まれます。
- B. 原著、短報は全て著者負担になります。
- C. 日本生理誌編集委員会依頼の総説の場合、刷り上がり10頁を越えた分については著者負担となります。別刷は100部まで無料とします。
- D. 任意投稿の総説、解説などは印刷費を頂くことがあります。

Ⅷ. 原稿の送り先は「日本生理学会事務局」です。封筒の表に「日本生理学雑誌原稿」と朱記して下さい。

〒113 東京都文京区本郷3-30-10, 布施ビル 4階

日本生理学会 日本生理誌編集委員会 宛

註：原稿作成に当たって以下の論文が参考になることを付記します。

International Committee of Medical Journal Editors (1982) Uniform requirements for manuscripts submitted to biomedical journals. *Brit. Med. J.* 284, 1766-1770

〔編集後記〕

本誌発行の遅れを取り戻すべく努力してきましたが、千葉における学会前にお届けすることができませんでした。豊富な掲載原稿の持ちちがあれぼとの夢を持ち続けています。

3号は、総説の外、“第63回日本生理学会大会を終えて”と日本生理学雑誌投稿規定改定(案)と少々頁数の少ないものになってしまいました。しかし、総説、武重千冬教授の「針麻酔の鎮痛発現機序」という労作が得られました。労作になると、どうしても原稿のボリュームが大きくなり勝ちになりますが、規定通りに編集部としても行為せざるを得ない事もありました。御了承下さい。

日本生理学雑誌投稿規定の改定作業は、山形大会の時から始められました。藤本 守委員が、タ、キ案を作製し、これに全国の委員からの御意見を纏め、改定案を作りました。すでに、昨年12月の常任幹事会にも提示しましたが、千葉大会の編集委員会並びに総会を経た後に実施する計画でありますので、改定案を本誌に掲載しました。

唐突の様ではありますが、第63回日本生理学会大会を終えてという当番幹事の言葉が寄せられましたが、これは昨年は予稿集を廃し、大会号がそのまま合併号として編集された結果、当番幹事の大会を終えてという発言の場を失ってしまったというわけです。

連絡事項として、日本学術会議だより「21世紀の学術とその動向調査」、岡崎生理学研究所より昭和62年度共同研究・研究会の採択課題並びに研究所研究会一覧が寄せられました。昭和62年度も、いろいろの分野で日本生理学会々員の活躍を期待します。

過日、会計幹事の星 猛教授が東大を定年退官されることになり、そのお祝いの会で私は今日日本生理誌が内容豊富になり、毎巻の装丁も立派な状態になったのは会計幹事の計らいがあったからであることを述べました。日本生理学雑誌編集は、学会のすべての面での顔であり、歴史の歩みを残す重要な機能とっておりますが、何よりも経済的支持を始め、いろいろの立場からの御批判、御忠言が得られなければなりません。より一層の充実が得られることを期待しております。(酒井敏夫)

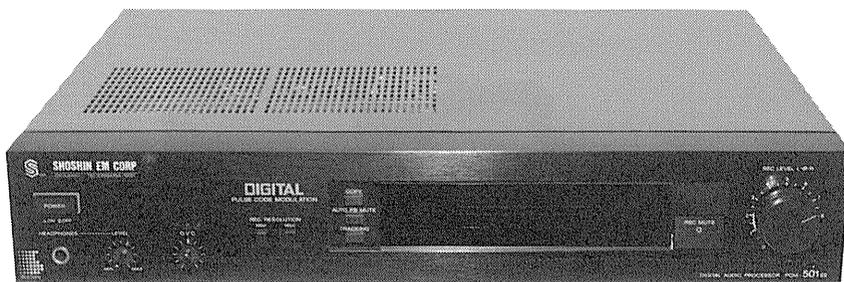
— 編 集 委 員 —

酒 井 敏 夫(幹 事)	林 秀 生	真 野 範 一
登 坂 恒 夫	松 井 洋 一 郎	平 野 修 助
黒 島 晨 汎(北海道)	西 山 明 徳(東 北)	本 間 信 治(関 東)
小 野 武 年(中 部)	藤 本 守(近 畿)	村 上 恵(中・四国)
堀 哲 郎(九 州)		



PCMデータ・プロセッサ

—PCM-DP16型—



PCM-DP16型はカレントクランプ、パッチクランプ、ボルテージクランプを含めた生理学現象のあらゆるアナログデータをPCM信号に変換する装置です。

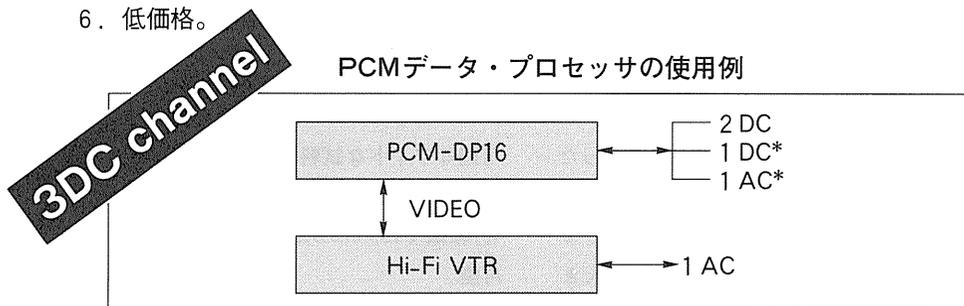
PCM-DP16型を使用すれば市販のVTRを高性能なデータ・レコーダーとして用いる事ができます。

また、市販のVTRテープを使って長時間の記録が可能なので、大量のデータを安価に記録できます。

特長

1. SN比が良く(80dB程度)記録データが劣化しない。
2. 周波数特性が良い(DC~15KHz)。
3. 長時間の記録ができる(最大でVHS 8H、 β 5H、8ミリVTR 4H)。
4. 記録密度が高い(0.3Gbyte/H)。
5. 入出力レンジが $\pm 10V$ あるのでコンピューターのA/D基板との接続が容易。
6. 低価格。

PCMデータ・プロセッサの使用例



DC*チャンネルはトリガー信号、ゲート信号など高い周波数特性を必要としない信号の記録用です。
AC*チャンネルは音声記録用として使用できます。



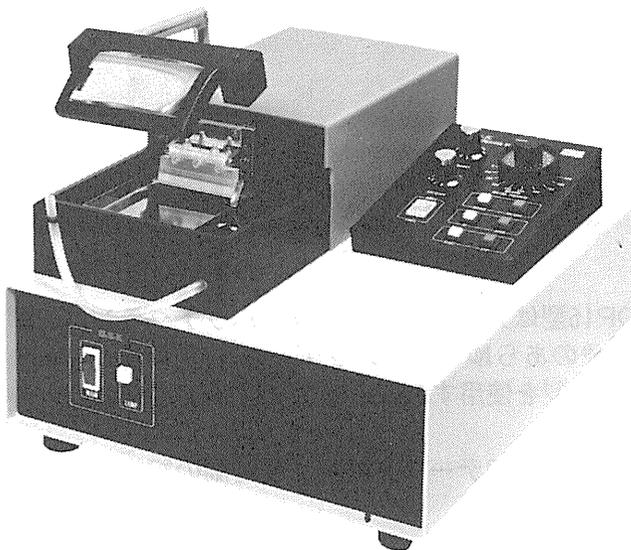
ショーシンEM株式会社

〒444 愛知県岡崎市羽根東町2丁目8番地の5 福樹ビル
TEL (0564) 54-1231 番代表
FAX (0564) 54-3207 番

D.S.K

新鮮脳のスライス作製に!

Automatic



未凍結切片作製装置

マイクロサイザー MICROSLICER

DTK-3000W

生理・薬理学の分野において、主に電位差測定にラット、ネコなどの新鮮脳切片(200~500 μ m)が用いられています。従来は、カミソリの刃をつかった手作業、あるいは未凍結切片作製のマイクロームを使用していましたが、切片の厚さが一定しなかったり、切片作製に膨大な時間がかかり、大きな切片や薄い切片が切りにくいという難点がありました。「マイクロサイザー-DTK-3000W」は、これらの欠点を克服し、先生方のニーズにこたえるべく開発されました。

【特長】

- ラットはもちろんネコ・サルの全脳までも貼付可能なワイドな試料台(70×70mm)。
- 新鮮脳で約50 μ m、固定(ホルマリン・グルタル等)組織で10 μ mの均一な薄さで連続切片作製可能。
- 試料台の任意上昇(5~1,000 μ m)の自動化により、作業時間が一層短縮され、また操作性が格段にアップ。

【姉妹機】

DTK-1000・DTK-2000・DTK-3000

堂阪イーエム

本社・工場/〒601-11 京都市左京区静海市原町1032の3
電話 (075) 741-3069

alzet[®]

ミニ浸透圧ポンプ

alzet[®]ミニ浸透圧ポンプは、マウス、ラット、イヌ、サル等の実験動物の皮下、あるいは腹腔内に埋め込むことができ、厳密に制御された流量で薬物を体内に連続注入できる小型自動ポンプです。埋め込み後は体液の浸透圧により、一定流量で連続的に動物体内の全身系又は、脳内、脊髄、静脈等の局部へ目的の薬物をデリバリーできる画期的なポンプです。



モデル	2001	2002	2ML1	2ML2	2ML4	
輸液流速 ($\mu\ell/\text{hr}$ at 37°C)	1	0.5	10	5	2.5	
リザーバ容量 ($\mu\ell$)	200	200	2000	2000	2000	
サイズ	長さ (cm)	3.0	3.0	5.1	5.1	5.1
	直径 (cm)	0.7	0.7	1.4	1.4	1.4
総容量 (ml)	1.0	1.0	6.5	6.5	6.5	
重量 (g)	1.1	1.1	5.1	5.1	5.1	

日本総代理店

Muromachi

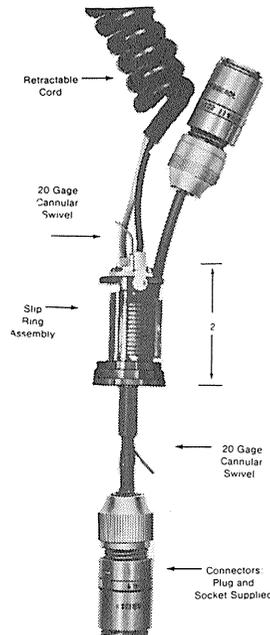
室町機械株式会社

本社 〒103 東京都中央区日本橋室町4丁目3番地 ☎03-241-2444
大阪営業所 〒541 大阪市東区道修町3丁目17 高原ビル ☎06-229-8260

Airflyte Electronics Co.

ELECTRO-CANNULAR SLIP RING

FOR SMALL ANIMAL ELECTROPHYSIOLOGY



エアフライト社のカニューラ・スリップ・リングは、動物の脳波を連続的に記録したり、体液を抽出することができ、動物がケージの中で動き回っても、動物に接続されているリード線やプローブはねじれたり、もつれたりすることはありません。

このスリップ・リングは、脳波研究、慢性的カニューレーション、EEG記録、リセッション作成、および、これらの関連研究に最適のものです。

●電気的特性 電流: $1\mu\text{A} \sim 1\text{A}/\text{ring}$
電圧: $1\mu\text{V} \sim 115\text{V}/\text{ring}$
絶縁抵抗: $500\text{M}\Omega$ 以上(500V DCの時)

●機械的特性 トルク:
12circuit assembly is less than 1/2in-oz.
including 20 gage swivel

寿命: 10,000,000回転以上
重量: 57グラム以下(リトラクタブルコードを付けない時)

日本総代理店

Muromachi

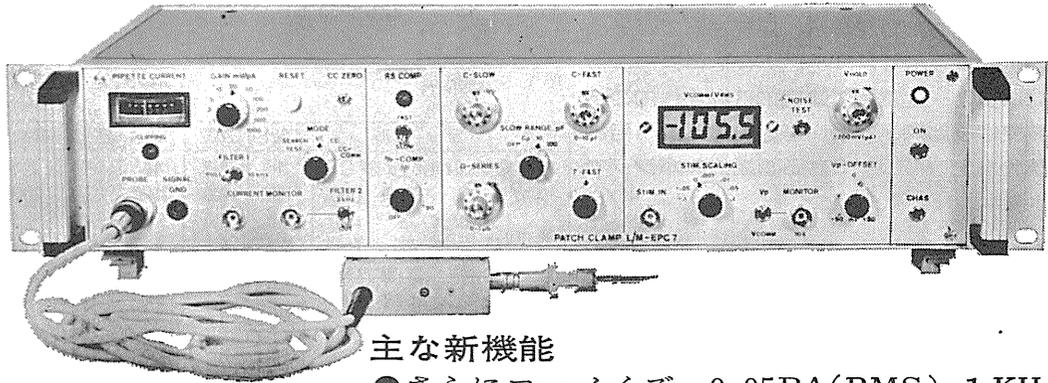
室町機械株式会社

本社 〒103 東京都中央区日本橋室町4丁目3番地 ☎03-241-2444
大阪営業所 〒541 大阪市東区道修町3丁目17 高原ビル ☎06-229-8260

新製品 F.J.Sigworth・E. Neherのオリジナル

西独リスト社

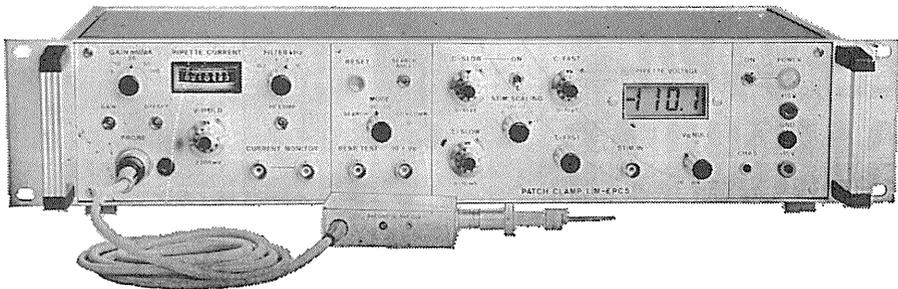
パッチクランプシステム EPC-7



主な新機能

- さらにローノイズ 0.05PA(RMS) 1 KHz
0.30PA(RMS) 10KHz
- 2レンジ切換 50GΩ 200PA
500MΩ 20nA
- Rs COMPENSATION 1~100MΩ
- 独自のTRANSIENT CANCEL機能

姉妹機 EPC-5型



東日本地区発売元

(Physio-Tech)

株式会社 **フィジオテック**

〒101 東京都千代田区内神田3丁目10番3号 コイダビル4F
TEL 03(258)1641(代)

西日本地区発売元



WORLD MEDICAL CO., LTD.

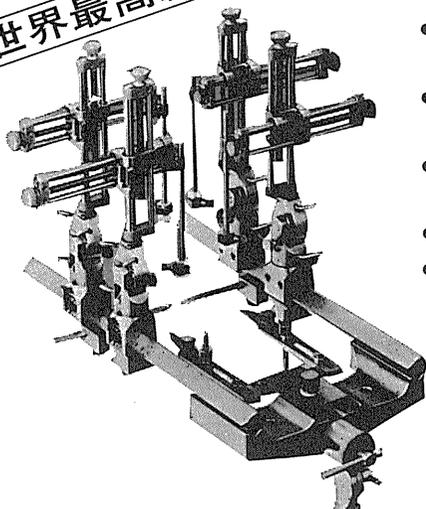
株式会社 **ワールド・メデカル**

〒461 名古屋市東区葵1丁目25番1号 ニッシンビル701
TEL 052(937)7060

実験動物用ステレオタクシク装置

米国DKI社は、実験動物用脳定位固定装置及び関連機器の製作に関して世界のリーダーシップとしての役割を果たしています。同社のねらいは進歩的な学者に、精巧で信頼できる研究用器械を提供することにあります。これらの装置は現在世界中で数多く使われています。

世界最高級品!!

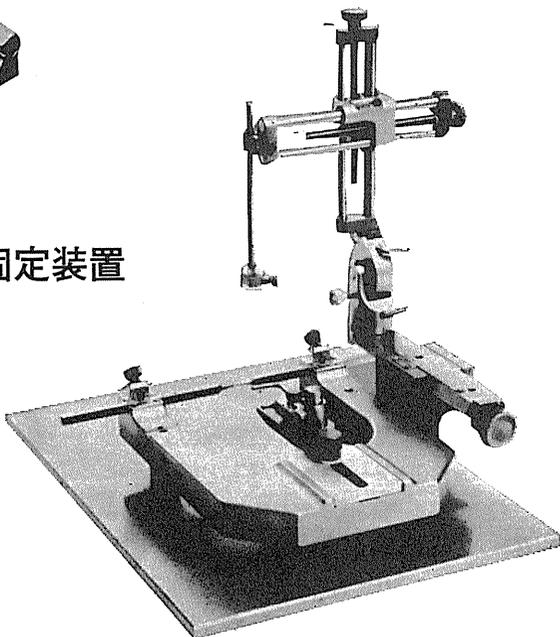


#1504 犬・猿用脳定位固定装置

- 犬、猫、猿、うさぎ用からラット等の小動物にいたるまで附属品の交換で適用できます。
- 素材は特殊合金で精密加工しており、長年酷使しても歪はなく精度は保証されています。
- 電極の位置設定及び復元は従来不可能とされていたほどの正確さでできます。
- 電極挿入の角度調整は自在です。
- メンテナンス・フリーです。

#900 小動物用脳定位固定装置

- ラット、マウスの研究に最適です。
- 操作が簡単で精度の高い万能の装置です。
- エレクトロード・マニプレーターは3方向とも0.1ミリの副尺付です。長年の使用にもマニプレーターにくるい・がたつきはありません。
- フレームの反対側にも別のマニプレーターをつけることもできます。

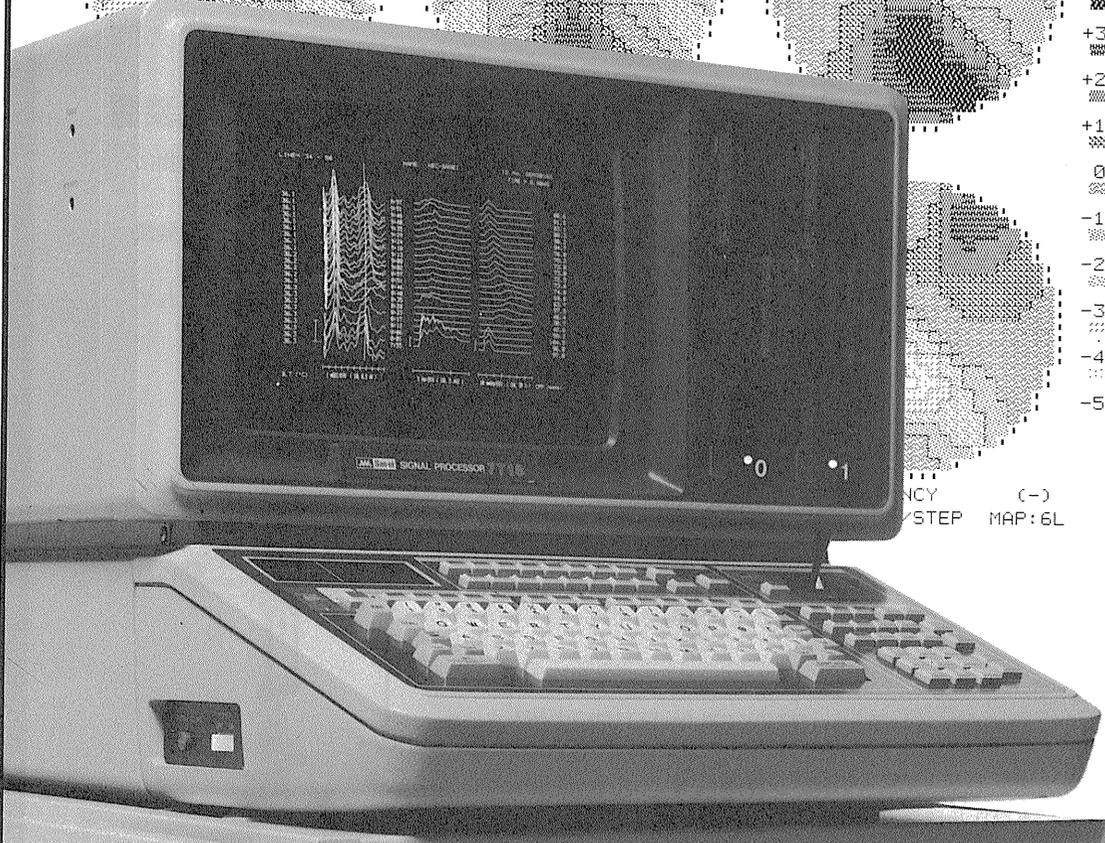


盟和商事株式会社

大阪：大阪市西区京町堀1丁目12番14号(天真ビル)
〒550 TEL 代表 (06) 448-3474番
東京：東京都新宿区西新宿6-12-4(コイトビル)
〒160 TEL 代表 (03) 344-3901番

936μS

スピードが、グラフィックが、
生体信号処理をかえた。



オンラインの多チャンネル生体信号処理を実現した、シグナルプロセッサのベストセラー7T17。その実績と実力のすべてを受け継ぎながら、一段と成長した最新鋭機が7T18です。定評ある処理スピードはさらに向上、実装メモリも1Mバイトにパワーアップして適応領域がグンと拡大しました。きめ細かな画面表示はサーマルプリンタでハードコピーがとれます。生体信号処理用Signal-BASICの特殊コマンドが強化され、優れたフレキシビリティと共に高次の解析をサポートしています。また、ルーチン用として各種のアプリケーションプログラムも用意されていますので、臨床から基礎研究まで幅広い対応が可能です。

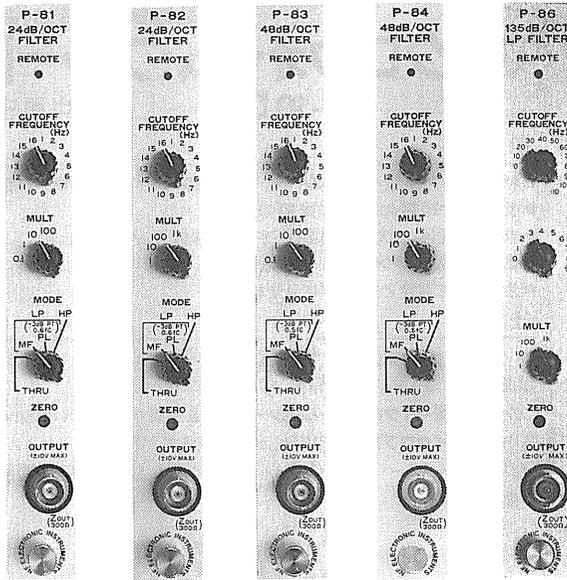
多チャンネル高速データ処理装置
シグナルプロセッサ
7T18

明日の健康と福祉を守る



日本電気三栄

〒160 東京都新宿区大久保1-12-1 ☎03(209)0811(代表)



いつでも、ニーズにぴったりシステムです。

マルチチャネルの計測システム

MS-500シリーズは、計測の自動化・省力化をシステムで援助します。

- 超薄型のユニットをニーズに合わせて自由にプラグイン。
- アンプ3種類、フィルタ5種類、ウェーブメモリなど、豊富なユニットをラインナップ。
- さらに、コントロールユニットとGP-IBユニットも用意、利得や遮断周波数などの一括制御やGP-IB外部制御も自在。
- 任意のチャンネル数で構成可能。
- メインフレームはMS-521(最大4ch)とMS-523(最大8ch、電池駆動も可能)、MS-525(最大16ch)の3機種を用意。

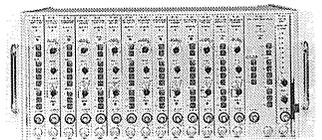
ピックアップ!!

FILTERS

フィルタ・ユニット型名	フィルタモード	減衰傾度	遮断周波数範囲	価格
P-81	ローパス最大平坦、 ローパス位相直線、	24dB/oct	0.1Hz~1.6kHz	¥130,000
P-82	ハイパス、	24dB/oct	1Hz~16kHz	¥130,000
P-83	スルー	48dB/oct	0.1Hz~1.6kHz	¥170,000
P-84	の4モード切換え	48dB/oct	1Hz~16kHz	¥170,000
P-86	ローパス (アンチエイリアス用)	135dB/oct	1Hz~119kHz	¥240,000

※コントロール・ユニットP-41
(マスタスレーブによる汎用ユニットの一括コントロール) ¥100,000
GP-IBユニットP-42
(GP-IBによる制御とデータの転送) ¥200,000

MS-500シリーズ



は、

エヌエフ

株式会社エヌエフ回路設計ブロック

本社・工場・横浜市港北区綱島東6-3-20 〒223 TEL.045(542)0411(営業直通)
札幌011(281)4120 水戸0292(52)4411 千葉0472(43)3161 西東京0425(73)1277
名古屋052(701)3136 大阪0726(23)5341 広島082(263)8431 福岡092(411)4301

●お問い合わせは 045-542-0411 までお気軽に。

至適温度で生体組織の顕微鏡観察が容易。



顕微鏡用透明加温板 マイクロウォーム・プレート®

デジタル表示
設定温度モニター付 **MP-10 DM**

特許出願中

用途

- 精子の活力検査や卵子の補集 ● 薬剤感受性試験時の定置観察
- 受精卵や組織の細胞培養等の観察
- 非定型抗体の抗原抗体反応や好中球の儀足の観察
- 寄生虫およびアメーバなどの観察
- 生体電流測定と観察(特別仕様品)

仕様

設定温度 室温～37°C～50°C

加温板面寸法 84×106mm ガラス厚：1mm

この他、**大型マイクロウォームプレート**、加温板面寸法170×255mmもあります。**マイクロプレート**(96穴)が4ヶ載ります。保温カバーケースを付けますと、ウォーター・バスやインキュベーターの代りとして、**免疫血清反応**に使用できます。

安定した一定温度の透明加温板！

マイクロウォーム・プレート® (Microwarm Plate) は、透明なガラス板の面全体が発熱体で温度むらのない均一な表面温度を示します。コントローラで表面温度を自動制御しますので、至適温度で長時間の観察等ができる画期的な万能型顕微鏡用透明加温板です。

- ご注文は貴研究室のお取引業者を通し、お申込みください。●ご不明な点は本社営業部にお問合せください。
- 仕様変更等の試作品のお問い合わせやお申込みは営業部宛にご相談ください。

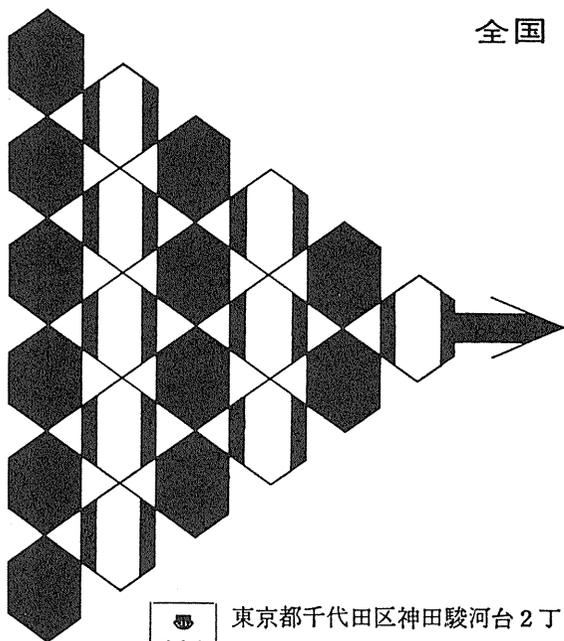
KITAZATO

製造・販売元：株式会社 北里サプライ

本社営業部 ● 静岡県富士宮市舟久保町12-6 〒418
Tel.0544(27)8831 Fax.0544(27)6060

全国 医学・薬学・化学・雑誌広告取扱

本誌 広告 取扱



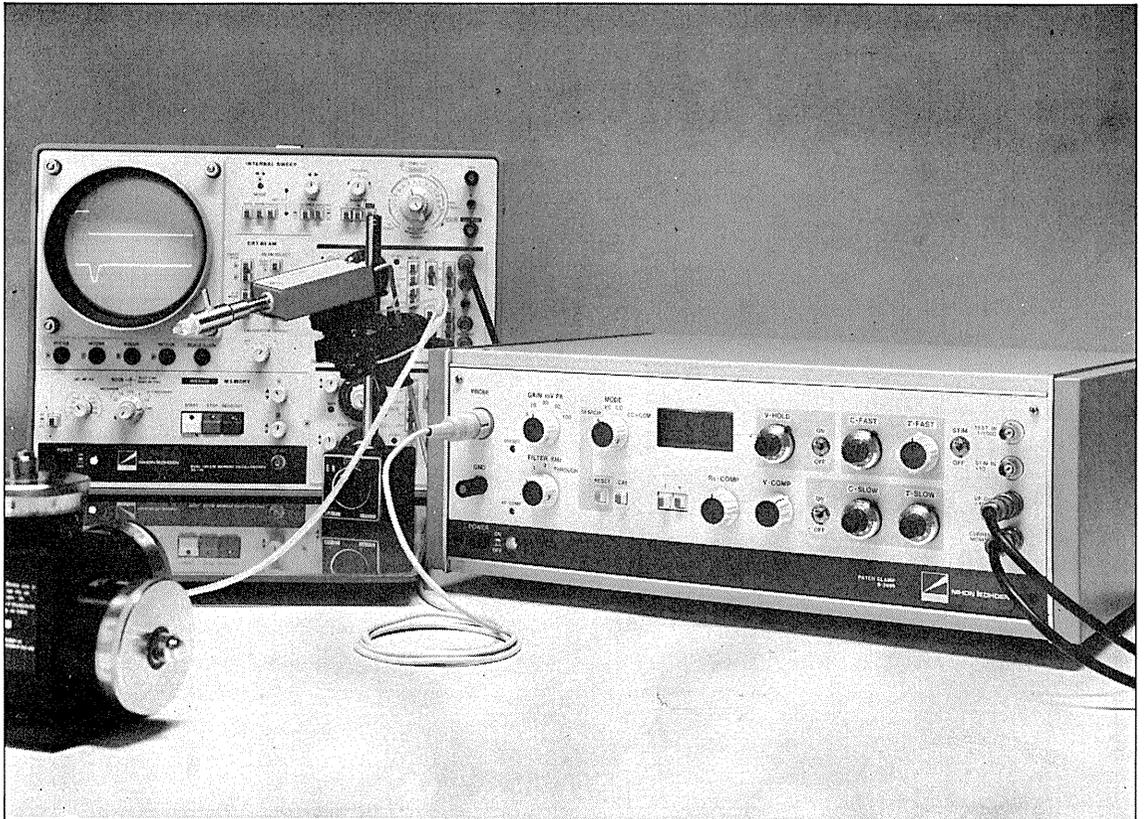
各学会の雑誌、抄録、プログラム及び名簿
等の印刷並に広告掲載のお世話を致します

広告代理店

101

東京都千代田区神田駿河台2丁目9番地
電話 (292) 6961 (代表)

日本医学広告社



パッチクランプ法にこの一台!

New パッチクランプ用増幅器

S-3666

〈特長〉

1. Whole-cell clamp時にクランプ速度を補正できます (series resist comp.)。
2. head stageの容量を補正するtransient cancellationは、fastとslow (OFF付) があり、電極に応じて補正できます。
3. シールを確認するために、command inputとは別に、test pulse input ($\frac{1}{1000}$ OFF付) が付いています。
4. 分極電圧を自動的に補正します (search mode)。
5. 入力回路の高域特性をcheckするための三角波発生回路を内蔵しています。
6. 電極ホルダが付属しています。

〔定価 40万円〕

エレクトロニクスで病魔に挑戦する



日本光電

本装置の外観・仕様は改善のため、お断りなく変更することがあります。予めご了承ください。東京都新宿区西落合1-31-4 ☎03(953)1181

J. Physiol. Soc. Japan Vol. 49, No. 3 (1987)

Review

TAKESHIGE, C. : Analgesia producing mechanism in acupuncture anesthesia83

昭和六十二年二月二十日印刷

編集兼
 発行人

酒井敏夫
東京都文京区本郷三丁目一〇
 市尾ビル(四階)
 日本生理学会

印刷者
 印刷所

山形県鶴岡市山王町一四一三四
 三浦経夫
 鶴岡印刷株式会社

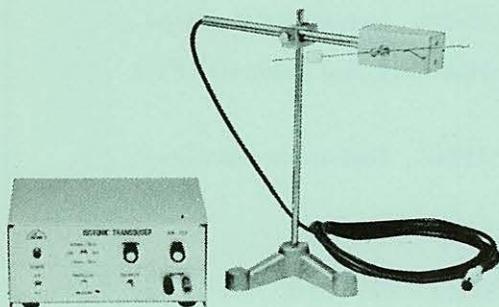
発行所

〒113
 東京都文京区本郷三丁目一〇
 市尾ビル(四階)
 日本生理学会

電話
 替
 定 八二一
 価 京一五
 東 三七八
 七
 百 八六
 三
 円〇四

KN-259 生体用変位計 PAT.P

トランスジューサーと増幅器からなる、微小変位測定装置です。これまでキモグラフィオン・ヘーベルを用いて行っていた測定を電氣的測定におきかえることにより、取扱いの簡便さ、再現性および信頼性を高めました。



- | | |
|-----------|----------------------------------|
| 測定範囲 | 0~50mm (±25mm)
(中心軸より100mmの時) |
| 分解能 | 無限大 |
| 最大摩擦トルク | 50mg・cm以下 |
| 直線性 | ±3% |
| 出力インピーダンス | 5KΩ以下 |
| 校正器 | 10mm
極性切換スイッチ付 |

理化学器械・基礎医学器械・実験動物飼育機械器具・薬学研究器械・医科器械一般



株式会社

夏目製作所

〒113 東京都文京区湯島2丁目18番6号
 電話 03 (813) 3 2 5 1 (代表)
 FAX 03 (815) 2 0 0 2