

第6回 日本平滑筋学会講演抄録

会長 九州大学教授 後藤 昌義

昭和 39 年 9 月 17・18 日 福岡市明治生命ビルにおいて

1. 平滑筋運動の光学的研究方法

福島医大 第二生理

塚原 進

小腸(兎)を偏光で観察するとその収縮時にその部の明るさが変化する。顕微鏡によりその小部分を拡大し光電エレメントにより電流変化に変換すると光学的運動曲線がえられる。この曲線は従来の機械的な曲線と経過が少しちがひ、光学的のものの方が立ち上りが急で頂点時が短い。機械的の曲線は多くの線維の収縮平均値であるのに対し、光学的曲線の方が線維数が少ないからと思われる。

偏光を用いる方法には横紋筋では古くからその複屈折性が知られている。平滑筋の場合は少しちがって、光の施光性の变化と考えた方がよいように思われる。

この方法は、はなれた所から運動状態が検出でき、また標本そのものに検出のための負荷をかけない点で特長があり、微少部の運動の研究も可能であろう。

2. 子宮筋の電子顕微鏡的研究(第4報)

自衛隊中央病院研究部

亀谷 謙

前回の本学会においては、家兎双角子宮の兎を孕んだ側の子宮角と、孕まなかつた側の子宮角とを比較して、兎を孕んだ側の子宮角における多量の glycogen 顆粒の出現および筋細胞膜の入り組み (interdigitation) の存在を認め、これらの所見は分娩時の準備として、兎の存在するための子宮筋の局所の反応と考えられることを報告した。

今回は妊娠中の子宮筋細胞のこれらの所見が artifact ではないことを確認するために、分娩開始時の家兎子宮を長軸の方向にいろいろな張力の下に固定して観察した。

1) プラスチックのシーネを当てて生体から切り出した後に短縮しないように固定した試料では筋細胞間の interdigitation は、切り出して自然に収縮した状態のものよりその入り組み方は減弱していない。

2) 生体における自然の長さの2倍に伸長して固定した試料においてすら、筋細胞の interdigitation はところどころ保存されている。このことは interdigitation がまったく強固な構造であることを示唆している。

したがって、この筋細胞間の強力な結合様式、すなわち interdigitation は、試料の収縮による artifact ではなく、分娩時子宮の収縮に適した生物学的な現象

であると考えられる。

3. 子宮傍、膈傍自律神経支配に関する組織化学的研究ならびに組織学的研究

日本医大第一病院 産婦人科

鈴木 正勝 武田 正吾 鉄田 昭雄

当教室における、子宮収縮に関する研究の一環として、子宮ことにその頸部ならびに膈傍の自律神経支配を、monoamin oxidase (MAO) および cholinesterase (ChE) 活性分布により検索するとともに、子宮筋層内の神経線維に対しては、Bielschowsky 鍍銀法の変法を用いた。

実験方法 家兎(単一型)の非妊、妊娠初期、中期末期および人子宮(手術標本)を用い、ChE 活性分布は Koelle III 法、MAO 活性分布は高松法、筋層内神経染色には Bielschowsky 鍍銀変法を用いて検索した。

(1) 家兎 ① ChE 活性: i. 神経線維、卵管、子宮体部においてはほとんど欠如するか或いは微弱であった。頸部後面から、膈壁へと徐々に活性を示し、膈傍神経叢、F 神経叢では強い活性を示し、明らかに choline 作動性神経の存在を示した。また頸部後面においては、壁内のかなり深層まで明らかに認められた。ii. 神経節 膈壁傍部において、膈の末梢 1/3 から F 神経叢にかけて、神経細胞に強い ChE 活性分布を示した。② MAO 活性: i. 神経線維に対しては、活性微弱であった。ii. 神経節 ChE 活性分布と同部位に、核陽性型、核陰性型神経節細胞が混在する神経節が認められ、adrenergic neuron の混在が推定される。③ 鍍銀法: 頸部後面に、植物神経線維と考えられる神経束があり、その終末は、植物性終網として、筋層内に認められる。

(2) 人 ① ChE 活性: i. 神経線維 家兎とほぼ同様の活性分布を示した。ただ形態学的に、人の頸部は、兎に比して長く、膈は短い。子宮下部壁内においても、かなり末梢まで活性分布を示した。ii. 神経節、頸傍、膈内蓋部に強い ChE 活性を有する神経節を認め得た。② MAO 活性: i. 家兎同様活性は微弱であった。ii. 神経節 ChE 活性を示したと同様の部位に、核陽性型神経細胞の多い神経節が認められ、adrenergic neuron の混在が推定される。③ 鍍銀法: 頸部後壁において、植物性神経束と考えられる 40~50 本の線維よりなる神経束が認められ、子宮下部、体部へと、神経束は細くなり、その終末は、植物終網となり、筋

層および固有膜内に形成されている。また知覚線維と
考えられるものも存在する。以上の所見から子宮頸部
には、自律神経支配が存在すると考えられるが、Bay-
er-Hoff のいう、分娩時における作用の逆転を説明す
る結果はえていない。

4. 哺乳動物子宮筋走行に関する研究

日本医大第一病院産婦人科教室

鈴木 正勝 佐治 正敬

私は子宮収縮の研究の一貫として子宮筋の構造とく
に子宮筋走行についての研究を企てました。実験方法
としては B. L. Kreikamp が 1940 年に行なつた
方法を応用し、すなわち摘出子宮を 15~20% 硝酸溶
液中に 24 時間浸した後、粘膜面あるいは漿膜面より漸
次筋層を剝離しその走行を追求し、さらに子宮各部の
計測を行ないました。これによると各動物とも腹側で
は背側よりも遙かに複雑な構造を呈している。そして
外層である縦走筋は重複子宮(家兎)から中間型子宮
(豚)、重複子宮(牛)、双角子宮(馬)、単一子宮(人)
に向かうにつれ一層であつたものが数層になり内層で
ある輪状筋に連絡しさらに両筋層間に著明な血管層が
現われる。そして輪状筋は左右子宮角より頸部にいた
るまで別々に存在していたものが途中すなわち子宮体
部でひとつの輪状筋となる。この際左右子宮角を連絡
していた筋が次第に發育し子宮底筋を形成、その一部
の筋が子宮下部に向かい子宮縦走筋を生じこの縦走筋
より斜め外方または内方に斜走する筋が生じ、他の一
部の筋は輪状筋へと移行し単一子宮を形成するにいた
る。つぎに子宮角および体部の長さの比についてみる
と豚子宮角が体部 1 に対して 6.5 倍、家兎 4.3 倍、牛
2.5 倍、馬 0.5 倍であり人子宮の場合は零倍と考へて
良いと思います。そして豚子宮角がもつとも長く家
兎、牛馬、人子宮に向かうにつれて次第に短く遂に消
失、逆に子宮体は豚子宮より人子宮に向かうにつれ次
第に発達することになります。以上の所見でもわかる
ように多胎動物では角が長く体部が短いのに反し単胎
動物でもとくに進化が進むにつれて角が次第に消失し
体部が著しく発達します。

5. 穿刺法による家兎の妊娠分娩産褥の 子宮筋収縮について

日本医大第一病院 産婦人科

鈴木 正勝 木島 威也 中江 信司

1) 穿刺法により *in vivo* における家兎の妊娠分
娩、産褥期の局所的な子宮筋の収縮を研究し、縦走筋
性と思われる F 波と G 波をえた。

2) F 波は妊娠初期に多く、非伝播性の局所的の収

縮波であり、G 波は伝播性があり、妊娠初期に少なく
末期や分娩時に多く出現する。分娩日には急に G 波が
増大する。

3) G 波の伝播は 腔側へも、卵管側へも向う。
pace make は 2 か所以上に存在しうる。伝播速度
は妊娠中期で 3.5mm/sec で、妊娠末期では 12~50
mm/sec になり、分娩時には 2 誘導の収縮が同時に
起ることがある。

4) 胎盤附着部筋層と非附着部筋層との収縮の差異
は妊娠中期ではほぼ等しく、その後は非胎盤附着部の方
が大きい傾向にある。

5) 産褥の収縮波は接続時間に比較して高さが高い
傾向がある。

6) oxytocin 感受性は妊娠末期と産褥の始めに
陽性率が高い。

6. 産婦人科領域における筋収縮性蛋白 Actomyosin に関する研究

第 2 報 産褥ラット子宮筋 Actomyosin
に関する研究

国立名古屋病院 産婦人科

鳥居 万年 鈴置 洋三 平竹 章二

名古屋市立大学 産婦人科

大野 義彦

産婦人科領域における筋収縮性蛋白 Actomyosin
(AM) に関する研究の一環とし、今回は産褥ラット
子宮筋 AM を用いて AM-ATPase 活性について検
索し若干の知見を得たので報告する。

I. 基礎的実験

実験材料 産褥ラット子宮筋

実験方法 AM の抽出、精製は前回報と同様であ
り、ATPase 活性測定は AM-ATP 反応にて遊離す
る無機 P 量を Fiske-Subbarow 氏法にて比色定量し
て表し、蛋白濃度は micro-Kjeldahl 法によつた。

実験成績

1) AM-ATP 反応にて遊離する無機 P 量は、反応
時間の経過とともに増量した。

2) KCl 濃度の影響：ATPase 活性は 0.4~0.8
mal KCl の間ではほぼ同じ値を示し、濃度増加とと
もに低下した。

3) pH による影響：pH. 5.0~9.0 の間の ATPase
活性は pH. 6.5 附近に極大、pH. 8.0 附近に極小を
認めた。

4) 温度による影響：温度上昇と共に ATPase 活
性の上昇をみとめた。

5) 無機イオンの影響：Ca⁺⁺, Mg⁺⁺ とともに ATP-
ase 活性を賦活するの、その効果は Ca⁺⁺ が Mg⁺⁺

より大であった。

II. 産褥経過に伴う AM 含有量: ATPase 活性の消長。

実験材料: 分娩直後より産褥第 7 日目までのラット子宮筋を用いた。

実験方法 前述の方法にて遊離無機 P 量を求め、単位時間に AM 1mg 中に遊離する無機 P 量をもつて ATPase 活性とし、また単位 g 中に含まれる AM 量をもつて、AM 含有量とした。

AM 含有量は分娩直後に低下、産褥第 1 第 2 日目は増加するも以後漸減し、産褥第 7 日目に成熟非妊時とほぼ一致した。ATPase 活性も同様であり、産褥第 5~7 日目に成熟非妊時のそれと一致した。

III. 子宮収縮剤の影響

子宮収縮剤投与量はいずれも ATPase 活性の賦活をみとめた。

7. 妊娠家兎子宮筋における Actomyosin, クレアチン燐酸および Phosphorylase の変化について

日本医大第一病院 産婦人科

鈴村正勝 五十嵐寛
久保田忍 島田方義

子宮筋の収縮には Actomyosin (AM) および高エネルギー燐酸化合物が主体となり、さらに解糖系は ATP を介して energy 源としての重要な意義をもつ。交配日の確実な妊娠家兎子宮筋を使用し、つぎの結果をえた。

(A) AM は妊娠末期は前期中期に比し、はるかに高い。①妊娠末期においては AM 量は胎盤非附着部の方が附着部より多い。② ATPase activity も妊娠末期は最高となり、これも末期においては胎盤非附着部の方が強い。③ ATP による粘度降下は、妊娠月数につれ増加し、末期においては胎盤非附着部の方が増大し、附着部は低下する。④ AM の収縮性を、Ca, GEDTA について比較すると、平均して胎盤非附着部の方が極くわずかに強い。

(B) 高エネルギー燐酸化合物であるクレアチン燐酸を高橋法で定量すると、非妊時、妊娠 10 日では 5.2 mg/100g, 5.9mg/100g であり、20日 8.7, 30 日は 3~4 倍となる。すなわち末期では非胎盤部は 20.8 胎盤部は 17.9 となり、前者の方が有意に増加している。産褥になると次第に減少し 10 日では 6.3 とほぼ非妊時の状態となる。(C) 子宮筋 phosphorylase (ph-lase) は glycogen より G-I-P の反応に作用する酵素であり、全 ph-lase(a+b) を湿重量の下で測定。活性は妊娠の経過とともに強くなり分娩時には

非妊時の 1.5~1.7 倍となる。①非胎盤部と胎盤部では差があり、10 日および 20 日では胎盤部が強く、25 日前後では両者ほぼ等しく、30 日より分娩時には非胎盤部の方が強くなる。産褥 12~24 時間では分娩時より幾分強くなり、7 日目には非妊時と同じであった。②組織化学的には酵素反応は筋細胞に証明され、妊娠の経過とともに強くなりまた縦走筋の方が輪状筋より幾分強いようである。以上 AM クレアチン燐酸および phosphorylase は妊娠の経過とともに増加し分娩時最高となる。分娩時の子宮収縮作用は主として非胎盤部において起こり、胎盤部の収縮は弱いと考えられる。この現象は分娩と胎児生存との関係において当然と考えられる。

8. ビタミン K₁ と子宮運動

岩手医大 産婦人科

秦良麿 宮本耕佑

ビタミン K₁ の子宮運動におよぼす影響を知るため、ウサギについて Kaywan (エーザイ K.K.) をもちいて実験をおこなった。

実験動物は成熟家兎をもちい慢性子宮瘻管を造設しバルーン法により、K₁ の静注、皮下投与による子宮収縮運動の変化を観察した。

1) K₁ 静注投与は 5% 糖液にて 1cc あたり 10 γ , 100 γ , 1mg の各溶液をつくり、家兎耳静脈内に体重 kg あたり 10 γ , 100 γ , 1mg の各溶液を注入し、注入後 1~2 時間、および 17~24 時間後の運動の変化を観察した。注入直後では 10 γ /kg, 100 γ /kg では軽度の亢進をみとめたが、1mg/kg では注入後まもなく運動の減弱するのがみとめられた。しかし、17~24 時間後ではいずれの例においても運動の亢進が著明であった。

2) K₁ の皮下投与は体重 kg あたり 1mg, 3mg, 5mg を背部皮下に 1 日 1 回連続投与をおこない最終注射後 12~18 時間後に 3~5 日間隔にて観察したところ、投与日数の増加につれ、振巾の増大、調整度の増加など運動の亢進がみられ、さらに日数の延長により運動の減弱するのがみられた。

K₁ の連続投与により減弱をせしめた子宮運動は estrogen (Estradiol) 100 i. u./kg の併用投与により、まもなく回復するのがみとめられた。

3) K₁ 投与による脳下垂体後葉ホルモン (オキシトシン) の感受性の変化を Atonin 0.05 i. u./kg の静注投与をおこない観察したところ、K₁ 投与による感受性の低下がみとめられた。

9. 子宮収縮とセロトニン代謝(第二報)

——トリプトファン—セロトニン代謝関連物

質の白鼠自発収縮におよぼす影響——

東京大学 産婦人科

杉本 一則 柳沼 恣 千葉良二郎

前回(第五回平滑筋学会), 杉本は 1) 尿中 Indols の妊娠分娩時変動, 2) serotonin の子宮収縮作用, 3) serotonin の分娩誘導への臨床応用例, および 4) decarboxylase-inhibitor である α -methyldopa による子宮収縮の抑制例を報告したのであるが,

今回, トリプトファン—セロトニン代謝に関連するいろいろなる薬物すなわち前記 α -methyldopa の他 MAO inhibitor である Niamid, vitamin B₆ の活性型である Pydoxal および anti-vitamin B₆ および serotonin を遊離せしめると考えられる reserpine を用いてこれが子宮収縮におよぼす影響を処置後に摘出した白鼠子宮片が Kimogram 上に示す収縮波の比較により検討した. この結果 serotonin を増加せしめると考えられる Niamid, Pydoxal で子宮収縮の増加 serotonin を減少せしめていると考えられる α -methyldopa, anti-vitamin B₆ で子宮収縮の減退を認めた.

また reserpine では子宮収縮の増大を認めた. この reserpine は脳細胞から serotonin を遊離するといわれるが, 子宮組織の Indolyl 染色 (Tryptophan 系染色) では少くとも, 子宮筋細胞において対照群と reserpine 処置群との間に有意差は認められなかった.

serotonin の子宮収縮作用の本態についても今後検討してみたいと思つている.

10. 平滑筋に対する Caffeine の作用

慈恵医大 高橋内科

飯塚 恒治

横浜国立大

酒井 敏夫

[A] caffeine の rhythmic spontaneous contraction に対する効果.

(1) 囊膀胱筋の rhythmic spontaneous contraction (以下略 R.S.C.) は, 1.2mM caffeine および EDTA 1.8mM および Ca-free Ringer 溶液で消失するが, 前二者の除去および Ca の添加により, R.S.C は再現し, caffeine 除去による再現性をもつとも大である. なお 1% cocaine, 0.1% procaine によつても, R.S.C. は抑制される.

(2) 通電による収縮性的変化

交流 1~2V/cm による電気刺激で囊膀胱筋の最大張力がみられる. この張力は caffeine の 0.1mM より 3.5mM までの濃度範囲で漸次減少するが, caffeine 除去で収縮性は回復した. また Ca-free Ringer 溶液中で交流通電による最大張力は約 30 分で消失, 消失後 1.8mM 添加で再び収縮性は回復する.

[B] caffeine 処理後における rapid cooling の影響

(1) Ringer 液中での実験

胃, および膀胱筋に rapid cooling を行なうと, 一過性の収縮がみられる. また caffeine 添加後, rapid cooling を行なうと収縮がおこるが, この張力発生は, ほとんどが rapid cooling のみの時と等しいか, あるいは減弱した. caffeine 濃度を増強しても変りがない. caffeine 処理膀胱筋の rapid cooling による収縮は, procaine (0.1%) で抑制され, procaine 除去後, 再び現れる. Cocaine はなんら収縮性に影響を与えない.

(2) 脱分極筋における実験

58mM, 115mM KCl, 96mM K₂SO₄ で脱分極を行ない, caffeine 添加後 rapid cooling を行なうと立上りの緩徐な収縮が現れ, 水温を室温に戻すと, 一時収縮し, その後比較的速かな弛緩を示す.

(3) Na を sucrose で置換した溶液での実験 Ringer 液の Na を 57.5 mM, 23mM, 4.0 mM と減じ, これと同滲透圧濃度の sucrose と置換し, caffeine を添加して, rapid cooling を行なうと張力発生は増強する. Na が 23mM 以下になると通電による収縮性は減弱するに反し, rapid cooling は増強される.

追加 腸平滑筋の Caffeine 痙縮

札幌医大 第二生理

藪 英世 砂野 哲 高橋 正樹

従来, caffeine は平滑筋に対して弛緩作用を示すが, 痙縮を起すという報告はない. 今回われわれは低温度 (18°C) の条件下で caffeine が痙縮を起すことを知つたので, ネズミの摘出結腸縦条片を用いて caffeine 痙縮をいろいろの条件下に検討した.

Na-Ringer に caffeine (0.3~50mM) を添加し, それぞれの濃度における条片の痙縮を観察した. 1.5mM 以下での張力曲線は単相性であるが, 6~25 mM までは 2 相性となる. 第 2 相のピークは第 1 相より高い. しかし 50mM では第 2 相のピークは著しく低下する. 曲線の第 1 相のピークは caffeine 濃度に比例して高くなるに反し, 第 2 相では 6mM まで

caffeine 濃度とともに高まり最高の張力を得るが、それ以上の高濃度では次第に張力が低下する。

Ca-free Ringer 中では 1.5mM caffeine 以上で 2 相性の張力曲線を得るが、いづれのピークも Na-Ringer のものより低い。1mM EDTA を添加した Ca-free Ringer 中では caffeine 痙縮は見られなかつた。

K-Ringer (140mM KCl) 中で K 痙縮から回復した条片は常に单相性の caffeine 痙縮を示した。この張力は caffeine 濃度に比例して上昇する。

以上、従来腸平滑筋に見られた caffeine の弛緩作用は 25°C 以上の高温についてのもので、20°C 以下の低温では骨格筋と同様痙縮を認めた。6mM caffeine で痙縮張力が最高になること、2 相性の張力曲線を示すことは骨格筋束の場合と類似する。Ca-free の条件が caffeine 痙縮を低下ないし消失することは、骨格筋単一線維の場合あまり大きな変化のないこととはこの点で異つている。さらに、caffeine に対する感受性および濃度依存性の細部については骨格筋と一致しない点もあるので、目下さらに詳細な検討を加えつつある。

11. 子宮筋の細胞内および細胞外誘導について

日本医大第一病院 産婦人科

鈴木 正勝 中川 潤一 武井 二郎

われわれは子宮収縮に関する研究の一環として哺乳動物子宮筋の妊娠経過を、まず *in situ* にて細胞外誘導を行ない、さらに摘出して微小電極法を用いて細胞内電位をそれぞれ観察しているが、今回は家兎子宮筋の自然収縮について検討したので報告する。実験材料は単一系家兎、細胞外誘導は常に双極誘導で *mechanogram* と同時記録した。細胞内誘導は 20~50mΩ の超微小電極、30~38°C Krebs 液中にて実験した。

A. 細胞外誘導 1) 非妊娠無処置群では 50μV とわずかな収縮あり。2) 卵巣摘出群には spike 発現なし。3) 卵巣摘出後 estrogen 60γ では spike の振幅 80μV、4) estrogen 120γ で 100μV、5) さらに estrogen 120γ+progesterone 1000γ では spike の増大および集簇が著しい。6) 妊娠 10 日は単発する spike が認められ、7) 妊娠 20 日では spike がやや集簇する傾向にあり、また胎盤附着部と非附着部を同時記録したが、spike の発現は両者でまちまちで結論はつけ難い。8) 妊娠 30 日では spike は次第に集簇し burst を形成してゆく経過がみられる。胎盤附着部と非附着部に差異はない。9) 分娩後 12 時間で spike 振幅も一時減少するが、10) 20 時間後ではむしろやや増大する。11) 48 時間を境とし減

少の一途をたどるようになる。

B. 細胞内電位 1) 妊娠 20 日は静止電位 (RP) は大きく平均 50.7mV、最大 55mV を記録したが、活動電位 (AP) の発現は辛棒強く待たねばならぬことが多く不揃いで散発し平均 21.6mV、最大 28.6mV と小さい。2) 妊娠 30 日胎盤非附着部では RP は平均 48.1mV、最大 52.9mV とやや小さくなる傾向があるが、AP は大きく平均 32.5mV、最大 38.9mV であり、また放電の発現も規則的で収縮波と一致して spike height も揃ってくる。3) 同胎盤附着部はやや様相が異なり、RP は平均 51.3mV、最大は 55.6mV と最大値を記録した。これに反し AP は平均 26.3mV、最大 35mV と非附着部より小さく、不揃いで規則性もやや少ないようである。

12. 子宮筋の細胞内電位に対する Epinephrine ならびに Norepinephrine の作用

Harvard University

九州大学 第二生理

玉井 忠

子宮筋の細胞内電位ならびに収縮に対する epinephrine (EP) ならびに norepinephrine (NE) の作用とイオンとの関連を検索するために実験を行なった。ラットの摘出妊娠子宮の筋条片が用いられた。えられた結果は以下に要約される。

正常溶液中では EP ならびに NE (10⁻⁶g/ml) は子宮筋の収縮 (自発生、oxytocin 誘発性) を抑制し、スパイク放電の停止ならびに膜の過分極をきたす。外溶液中の K イオン濃度を変えた場合、0~47mM の範囲において EP, NE の作用とくに影響はみられないが、0 mM K 溶液中では膜の過分極は僅少であつた。なお、膜静電位 $-\log(K)_0$ の勾配も EP, NE によって変化はみられなかつた。外溶液中の Na イオン濃度が LiCl, Sucrose, TrisCl の置換によって変られた場合、151mM (正常)~17.6mM の範囲において、膜静電位に変化はなく、正常の 30% 以下の Na 濃度で活動電位の大きさが減少した。Sucrose, Tris により Na が置換された場合、EP, NE による放電の停止はみられたが、過分極の程度は減少した。これに反し、Li による Na の置換では EP, NE の作用は消滅し、わずかに膜の脱分極が生じた。

Ca の濃度変化の場合には、0 mM Ca 溶液中では 30 分ないし 1 時間後 EP, NE の作用は無くなり、5mM EDTA を加えた 0 mM Ca 溶液中ではそれからの作用は 15 分以内に消滅した。7.5mM Ca 溶液中では EP, NE により放電停止ならびにわずかの過分極がみられた。

13. Mouse 子宮筋における興奮の発生ならびに伝播に対する Catecholamine の影響

京都大学 教養部
熊本水頼 中島 晃
山口大学 第一生理
丹生 治夫

妊娠 mouse (14~18 日目) 子宮筋条片を用い、noradrenaline 10^{-4} ~ 10^{-6} を投与後、Calmeriet の方法で刺激を加えながら、膜の興奮性の変化を細胞内電極法および mechano-electric transducer を用いて記録した。その結果は、

1. 膜電位の過分極を伴わないで、spike の発生が抑制される場合があつたが、このものにさらに高度の noradrenaline を投与した場合過分極を呈し spike の発生は早期に抑制された。

2. 刺激部位のみを intact のまゝ残しておいた場合膜が過分極するにもかかわらず conducted response を生ずる場合があつた。

3. conduction velocity が減じた。

4. $2/3$ Ca にした場合、noradrenaline の影響が早く現われた。

taenia coli で noradrenaline は active な Na の extrusion を高め、Na の influx を抑制すると云われているが、上述のことは同様の考え方で説明できる。したがって、pace-maker 部位は、Na に、より sensitive であると考えられるので、noradrenaline はまず pace-maker 部位の spike の initiation を抑え、ついで follower cell におよぶものと考えられる。

なお、刺激して spike を発生させた場合 slow depolarization を伴う場合があり、これは、自発放電に slow を伴う標本に多く、noradrenaline を加えた場合、自発放電に伴う slow および刺激によって出る slow も、ともに、spike 部分は残るにもかかわらず、早期に消失することが見出された。このことは slow depolarization が Na に sensitive であることを示し、Na の influx による intrinsic なものであることを示唆している。

14. 兎生体子宮の興奮伝播

九州大学 第二生理
武田 寛

兎子宮の興奮伝播を植込み電極およびバルーンを用いて、in situ で観察し、つぎのような結果をえた。

① 分娩直後の子宮では、pacemaker が ovarian end にしばしばみられるが、cervical portion にあ

るものもかなりあり、また、あちこちと移動する場合もある。

② 興奮伝播は筋層による直接伝播の他に機械的な間接伝播が行なわれる。すなわち、ある部の収縮による内圧上昇のため他部が伸展されそれがトリガーとなつて後者の興奮を誘発し、伝播と同じ効果をもたらす。

③ 前記2つの中1つのメカニズムのみを実験にとりのぞいても、synchronous activity は存続する。たゞこの場合 intact のものより興奮伝播(子宮全体としての)はおそくなる。

④ 子宮の結紮により、筋層を圧迫し、かつ内腔を分割すると両方のメカニズムが block されたことになり、synchronous activity はなくなる。なお結紮をとりのぞくと、元にかえる。

15. Na^+ 欠乏環境におけるモルモット尿管の活動電位

昭和医大 第一生理
井上 清恒 菱田 不美

モルモット尿管の隔膜活動電位の波形は二つの成分、すなわち plateau を持つゆるやかな slow potential と急速な反復性の spike potential の二つの成分から成り立っている。これは表面電極によっても細胞内電極によっても証明されたところである。われわれは先に超微小電極法を用いて、この活動電位の二成分を tetraethyl-ammonium の作用によって分離することに成功した。

Krebs-Ringer 溶液中の NaCl を tetraethyl-ammonium 塩 (TEA) で置換した代用液中では spike potential が消失し、slow potential のみが残るのである。この点については昨年の本会において報告した。著者らはさらに進んで choline あるいは sucrose を用いて Krebs-Ringer 溶液中の NaCl を置換したが、この場合は TEA の場合とは反対に slow potential の成分がなくなり、spike potential のみが残つた。

したがって、その spike potential と slow potential の発生機構は、それぞれ異なっていることが推定される。さて、このような活動電位成分の分離は単に Na^+ の欠乏のみによって説明できるものではない。TEA の作用のときは NaCl の 5% の置換によってすでに著明な効果があらわれるからである。おそらく、それぞれ NaCl の置換物質の化学的特性が関係しているものと考えなければならぬ。なお、これらの物質で置換するときは自発性興奮が起りやすくなる。これも Na^+ 欠乏の効果のみでは説明し難い。TEA の作用下にも sucrose, choline の作用下にもそれぞれ

特有の波形の活動電位が反復出現する。これらの多くは prepotential を伴っていることから、正常の pace-maker 以外の所に新しく興奮発生部が生ずることが推定できる。

著者らはそこで環境液中の K^+ および細胞内の K^+ の濃度をいろいろな方法で変化せしめて、膜電位および spike potential, slow potential の消長を追跡して、その発生機構分析の手掛をえたいと努力している。その結果について報告したいと思う。

16. 輸尿管における興奮の発生と伝導におよぼすイオンの影響

広島大学 第一生理
小林 惇

輸尿管の興奮伝導に関する従来の研究では、輸尿管の部位による伝導速度の差異がほとんど考慮されていないようである。この問題を再検討するために、ネコ輸尿管を腎盂および腎杯をつけたままの状態で摘出して、出来るだけ in situ の長さに保ち、腎盂および輸尿管の数カ所から同時に活動電位を記録する方法を用いて実験を行なった。その結果、輸尿管の歩調取り部は腎盂と腎杯との境界部において、自発興奮はいつもこの部から起るが、興奮の伝導速度は腎盂および輸尿管の各部位によって著しく異なることが明らかにされた。すなわち、腎盂では伝導速度は非常に遅くて平均 $2\sim 3\text{mm/sec}$ であったが、輸尿管の上部では次第に速くなり、中部および下部では $17\sim 20\text{mm/sec}$ であった。

外液の Na イオン濃度を低下させると興奮の伝導速度は次第に減少し、容易に伝導のブロックが起こった。このブロックは多くの場合、腎盂と輸尿管の境界部で起こり、歩調取り部は低 Na イオン環境下でも比較的長い間自発興奮を起こしうることがわかる。Na イオン欠除の液中ではほとんどの場合自発興奮は起らなかった。ところが、Na イオン欠除液に Ca イオンを大量に加えると、多くの場合自発興奮が起こり、しかも興奮は輸尿管の全長に伝導することがわかった。この Na イオン欠除—高 Ca イオン液中における興奮の持続時間、その伝導速度等についてのべ、輸尿管における興奮の発生と伝導に対する Na イオンおよび Ca イオンの役割について考察する。

17. 各種陰イオンのモルモット輸尿管の電気的および機械的活動性におよぼす影響

山口大学 第一生理
丹生 治夫 大川 博通

正常 Ringer-Locke 液の NaCl をそれぞれ NaNO_3 , NaBr, NaI, NaSCN および Na_2SO_4 で置きかえ、これら陰イオンの抽出モルモット輸尿管の電気的および機械的活動性におよぼす影響を調べ、sucrose-gap 法および RCA-5734 を用い同時記録した。

正常液中の KCl はそれぞれ KNO_3 , KBr 等にかえ、 CaCl_2 は正常のまゝとし、 K_2SO_4 を用いた場合は CaCl_2 を CaSO_4 とし 10mM にしました。

置換後変化した膜電位を junction potential を考慮して補正を行なうと、置換直後には、 SCN^- , Br^- ではともに過分極し、 SO_4^{--} , I^- , NO_3^- では脱分極の方向にむかった。10 分後には、 $\text{SO}_4^{--}\rightarrow\text{NO}_3^-\rightarrow\text{I}^-$ の順に脱分極し、 Br^- ではそのまゝ過分極を維持する。

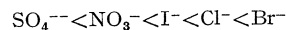
I^- , SO_4^{--} および NO_3^- では初期に活動電位の頻度をますが、 Br^- では正常と等しいかまたはわずかに小さい。10 分には SCN^- では頻度をますが I^- , SO_4^{--} , NO_3^- では減少し、 Br^- では小さくなる。

活動電位の amplitude は、置換直後には NO_3^- , SO_4^{--} ではやゝ増大するかまたは等しく、 Br^- では減少している。10 分後には NO_3^- , SO_4^{--} では減少した。 Br^- では減少したまゝであった。

活動電位の duration は NO_3^- の場合、わずかに延長する傾向にあるようであった。

一方、機械的活動性をみると、10 分後には、 $\text{SCN}^->\text{NO}_3^->\text{I}^->\text{Br}^-$ の順に正常より大きな収縮がみられ、 SO_4^{--} では減少している。

このように陰イオン環境下での電気的活動性の変化は、置換した陰イオンと Cl^- との間に interaction がないものと仮定して定めたつぎの anion permeability の差異によっているものと考えられる。



しかし、収縮の差は permeability の差異のみでは説明困難で、陰イオンの膜に対する吸着性を考慮しなければならないことを示している。

18. 管腔内誘導筋電図用電極の試作 O-Schlinge 型導子について

東北大学 泌尿器科

土田 正義 木村 行雄 染野 敬

私どもは、管腔内誘導筋電図用電極として、すでに U-Schlinge 型電極を発表した。しかしこの電極を用いた場合、尿管腔が高度に拡張していれば、やはり基線の動揺が著しい、そこで今回はかなり拡張した尿管からも筋電図を誘導することができる O-Schlinge 型環状双極誘導マ子を試作した。

この電極の構造は、つぎの通りである。すなわち F5 号の尿管カテーテルの先端より 4.5cm と 6cm の部分に 0.3mm の銀線を環状に巻き、電極間距離 1.5cm の双極電極とした。つぎにカテーテル先端より 7.5cm の部分に小穴を開けた。こゝで細いナイロン Schlinge をカテーテル先端に取付け、Schlinge の他端を先程の小穴からカテーテル内腔に挿入し、内腔を通してカテーテル基部からふたゝび外部に出すようにした。こゝでカテーテル基部の Schlinge を引けば、電極部分のカテーテルを O 型に彎曲させることができる。

この電極を使用してえられた尿管筋電図では、陽性前放電、陰性主放電、陰性副放電、陽性後放電を識別することができた。なお 5 例における諸測定値の平均は、振幅 0.73mV、持続時間 0.70 秒、頻度 19.3 秒毎、伝播速度 31.1mm/sec であった。

19. 膀胱内圧上昇時における Urometry, 尿管筋電図について

東北大学 泌尿器科

土田 正義 木村 行雄 菅原 博厚

生理的食塩水を注入して膀胱内圧を上昇させた場合に尿管が如何なる反応を示すかを Urometry および尿管筋電図によって測定した。正常例の Urometry では膀胱内圧が上昇すると収縮波の発生間隔が著明に短縮した。尿管内圧も静止圧、収縮圧ともに著明に上昇したが、この傾向は尿管上部よりも下部において顕著であった。また収縮波の持続時間も著明な延長を示した。

尿管筋電図でも膀胱内圧上昇時には放電間隔の著明な短縮を示し、伝播速度も遅延したが、Urometry の所見と相違して振幅に有意の差をみなかった。

膀胱尿管逆流現象のみられた症例の患側尿管の Urometry および尿管筋電図上の諸測定値は膀胱が空虚などときには正常例における諸測定値にまったく一致し、また膀胱圧上昇時にも Urometry 上の収縮波

の発生頻度、収縮圧、筋電図上の放電間隔、振幅および伝播速度は、正常例と同じ反応を示したが、尿管内静止圧および活動電位の持続時間は著明な延長を示した。

20. Isosmotic KCl solution 中における toad's stomach muscle の electrical stimulation に対する mechanical response

慈恵医大 第一生理

五十島 長太郎

Isosmotic KCl solution 中において骨格筋または平滑筋が電流刺激にตอบสนองして収縮することは Katz & Lou, Csapo & Suzuki, Sperelakis らにより報告されている。

Isosmotic KCl solution 中のガマの胃壁筋層に 0.2~0.3mA の電流を 30 秒ぐらい流すと、電流を切ったときに、張力発生がみられる。しかし電流閉鎖時および通電中にはまったく張力発生がないかまたは非常に小さい、このことは、Katz & Lou の骨格筋についての報告と一致する。

この off response は外液の Ca を除くと消失する。この off response の発生中に polarizing current を流すとか、または外液 KCl の一部を NaCl または choline chloride にて置換すると、off response は増大する。

これらのことは、細胞膜が電流による収縮に関して重要な因子であるという考えから説明されるかもしれないが、この際、分離された骨格筋の原線維も電流に対して off response を示すから、直ちに膜における直接的变化で off response を説明してよいかどうか疑問である。

21. 胃筋(基など)の生理学的性質の 2・3

山口大学 第二生理

川端 五郎 沖 充 坂田 洋三

冬期の藁 (12~3 月) および食用蛙の胃筋の切片について:

1. 慣用される微小電極を用いて、静止電位の測定を行なった。幽門部は 50.5 ± 5.6 (S.D.) mV で、胃体部は 45.0 ± 4.1 mV で、両者の間に有意の差が認められた。リンゲル液中と細胞内では、微小電極の尖端電位は変わらないものと仮定した。

2. 10^{-6} (g/ml) のアセチルコリン、20mM のカリウム、または 7mM の塩化バリウムが標本外液(リンゲル液)中にある場合、等張力性に等長性にも収縮がみられる。この場合静止電位は 5~10mV 減少(脱分極)する傾向がみられたが、文献に散見するような

活動電位は観測されなかった。自動性の収縮も顕微鏡下に、あるいは機械曲線として常に観られたが、これに伴う活動電位は記録されなかった。

3. 外液を等張蔗糖液とした場合、静止電位は増加する。蔗糖液中での電極の先端電位はリンゲル液中よりも大(負の値)であるため、この補正を行なうと90~100mVと推定される。

4. 蔗糖液または生理食塩水中で、自動収縮はみられない。2時間以上浸した場合は、 10^{-5} アセチルコリンに反応しない。Caを5mM含む場合は反応は消失しないで、標本は短縮する。Caを含まずKを含む場合は短縮しない。

5. アセチルコリンによる収縮の経過を2つの部分に分けることができる。リンゲル液中のCa濃度(0~4mM)を増すにしたがって、始めの早い収縮の短縮度は減じ、後の早い部分は増加する。

6. Kの過剰で短縮(張力も発生する)を起す場合、外液中にCaがある場合は、短縮が持続し、Caが無い場合は一過性である。いずれの場合にも、直流電撃、アセチルコリンに対する反応性は1時間位存在している。

22. ヤギの前胃運動に付随する周期的電位変動について

農林省家畜衛生試験場

板此外 茂雄 松本 英人

この研究は反すう胃運動を無傷でかつ自由状態例えば放牧下の動物から客観的に把握する方法を確立し、より詳細な胃運動の様式を究明するために計画されたものである。

松本(1961)および西川ら(1961)は、反すう動物の心電図の基線が周期的に変動することを認め、その後二三の研究者によって、その変動は前胃運動に付随することが報告されている。このことから、この周期的な電位変動は前述の目的に応用できると考えられているが、この変動の発生要因や発生部位などに関する未解決の基本的な問題が多い。

そこで、本報告では、ヤギの体表面誘導による周期的電位変動とバルーンタンブル法による前胃各部の内圧曲線および埋没電極による胃壁各部よりの電位変動との同時記録をいろいろな条件下で行ない、この周期的電位変動は主として第2胃の運動に付随すること、ならびに、この変動の出現およびその程度には胃内容の質およびその流動あるいは第2胃運動時の胃壁自身の位置の移動が密接に関係することを報告した。

23. 胃活動電位の研究

大阪大学 武田外科

武田 義章 松岡 健三 南俊 之介

狩野 光将 勝田 隆

大阪警察病院外科

北川 晃

われわれは先に発表した如き環状白金電極を胃壁に埋没した慢性実験犬を作り胃横切術後の吻合部上下の機能的連絡を検討した。

今回は引続き電極および胃切離法を変え、この機能的連絡のメカニズムに関してさらに検討を加えた。

I. 電極

従来用いていた環状白金電極は先端が白金線でありこれにポリビニール絶縁銅線を鍍付けした異質の金属よりなったものであった。

今回は径0.20mmの純度99.99%の白金線に耐酸耐熱性のエポキシエナメル被覆を施し、これを従前の電極とほぼ同様に先端を環状とし、これに連らなって螺旋状となし、先端のみフジリパー液で被覆を剥がして慢性実験に供したが、これを用いてさらに長期間の活動電位を記録した。

II. 部分的横切および縦切の影響

胃の輪状筋および縦走筋に沿って部分的切截を加え、切截部上下の放電間隔を筋電図学的に調べた。すなわち(1)幽門側の一部が残るように噴門側より幽門に向って縦方向に近い斜切開。(2)噴門側の一部が残る如くに幽門附近より噴門側に向って縦方向に近い斜切開。(3)小彎側の一部を残存せしめる如く大彎側より小彎側に向って横方向に切開。(4)大彎側の一部を残存せしめる如く小彎側より大彎側に向って横方向に切開。以上の如き4種類の前後壁切開再縫合を行なった。23例中20例は手術施行後第1日目切截部上下にすでによく同調を示した。しかし3例は術当日または第1日目に放電間隔の延長、乱れがあり、翌日、切截上部の短縮と規則性恢復がみられ第4日目に切截下部も短縮規則性恢復を示し切截部上下が同調した。

III. 正逆蠕動について

胃全層切離再縫合後、縫合部の幽門側に植込んだ電極より得た記録で正逆蠕動の比率を調べると逆蠕動発生率は平均7.9%であり、日が経つにつれ比率は減少の傾向を示した。

24. 胃筋層構造の臨床的研究

慈恵医大 大井外科

田中 直樹 宮里不二雄 秋元 昌介
吉田 完 柳沢 清史 山中 忠夫
佐藤 順之 古賀 毅継

わたくしどもは、全剝胃および切除胃合計 79 例について粘膜を剝離し、人胃における筋層の構成に関する形態的、臨床的研究を行なつて、つぎの結果をえた。

1) 斜走筋について

斜走筋は、食道の筋と関係なく胃底部に分布し、輪状に走行する胃底部斜走筋と、食道下端の食道輪状筋より起発し噴門を越えて胃体部に分布する胃体部斜走筋の 2 群に分けられる。胃体部斜走筋は、前後壁を、それぞれ小彎にそつて斜めに下降する。このため、小彎体部には、斜走筋束はなく、噴門より胃体部下端まで溝を形成していた。これが、いわゆる Magenstrasse に相当する部分である。

2) 胃体部と幽門部の境界

胃体部斜走筋のうち、最も小彎側を下降する筋束は、もつとも幽門側に到達して、その部の輪状筋に混入移行して終る。この部より、幽門側には、斜走筋は存在しない。この理由により、私どもは、この斜走筋束を、最終斜走筋とよぶことにした。そして、筋層より考えると、最終斜走筋束が混入移行する筋束が、胃体部と幽門部の境であることになるので、この輪状筋を、境界輪状筋とよぶことにした。

3) 輪状筋について

輪状筋は、斜走筋の混入移行がある胃体部輪状筋と、斜走筋の混入移行がない幽門部輪状筋の 2 群にわけられる。胃底部には輪状筋は存在しなかつた。

4) 胃潰瘍の発生部位

胃潰瘍のある切除胃 28 例では、すべて潰瘍は、Magenstrasse に相当する部または、その辺縁に発生していた。しかも、82% は、境界輪状筋上または、その附近に発生していた。

5) 胃潰瘍の胃筋におよぼす影響

胃潰瘍周囲の輪状筋は、潰瘍に向つて引き寄せられていた。しかし、境界輪状筋から離れて発生していた潰瘍では、他の潰瘍に比しその程度は軽度であった。また、縦に長い潰瘍は、ほとんど、胃筋に変化がなかつた。

25. 人の胃筋電図

慈恵医大 大井外科

田中 直樹 宮里不二雄 秋元 昌介
吉田 完 柳沢 清史 山中 忠夫
佐藤 順之 古賀 毅継

胃疾患々者 31 例について、胃筋電図の観察を行なつた。

ラボナル笑気麻醉下に開腹、直後に胃体部、前庭部上部および前庭部下部の漿膜より刺入した双極針電極により誘導し、3 点の同時記録をした。

胃の活動電位は平均毎分 3.2 個、持続時間 2 秒程度の規則正しく発生する spike からなる。spike の振巾は前庭部下においてももつとも大きく、平均 352 μ V であった。胃体部下部ではもつとも小さく、平均 146 μ V である。胃体部上部では spike は記録できなかった。興奮伝播速度も一般に胃の下部ほど速く、前庭部では平均毎秒 5.7mm であった。

spike の振巾は、ある程度の条件ならば、これを負荷しても変化しにくく、試みに、笑気よりエーテル麻醉に切りかえて記録した例では、放電間隔にはやゝ延長がみられたが、振巾には変化がみられなかつた。

疾患別にみる活動電位の変化は、放電頻度および前庭部の伝播速度において、十二指腸潰瘍例がもつとも大で、胃十二指腸潰瘍および胃癌例がこれにつき、胃潰瘍例がもつとも小さい値を示した。胃液酸度と活動電位の関係を見ると、放電頻度および伝播速度は、高酸例において値が大きく、低酸または無酸例においては低い値を示した。正酸例はその中間値を示した。なお活動電位の振巾には統計上の有意性は得られなかつた。

人の胃活動電位の測定値は犬と比べ個体差がはるかに大きく現われた。これは特に電気的活性の大である前庭部において著しかった。

さらに、われわれは胃ゾンデ型の一種の吸引電極により、人胃活動電位の管内誘導に成功し、胃筋電図の臨床的応用の可能性を増大せしめた。

26. カプセル法による胃腸運動の研究

第 3 報 刺激結腸症について

東北大学 山形内科

山形 徹一 石川 誠 宍戸 和夫

われわれは、前回カプセル法により諸種薬物の腸管運動に対する効果を検討したが、今回は何等かの腹部症状があり、X線透視、胃カメラ、ロマノスコブ等によって器質的变化のみられない、いわゆる刺激結腸症の患者の腸管運動を観察し、健康人のそれと比較し、副交感神経刺激剤であるワゴスタグミン注射に対

する反応効果を患者と健康人を比較検討した結果を報告する。

27. 家兎血管平滑筋の細胞内電位に関する研究 (第2報)

——再分極相に関する研究——

九州大学 山岡内科

佐伯 和之 有田 真 伊東 盛夫
石原 基一 矢永 尚士 真柴 裕人

心筋の再分極相に関する研究は多数あるが血管筋に関してはほとんどない。血管筋の再分極相の定性的な性状についてはすでに第1報において報告したが、本報においては更に定量的に明らかにしようとした。

実験には成熟家兎を用い、ペントバルビタールナトリウムで腹腔内麻酔し、人工呼吸のもとに開胸した。つぎに左右上大静脈、下大静脈を起始部より2~3cm末梢で切断後、心臓を剔出し、両心室は切除して心房大静脈標本を作成した。細胞内電位の記録はこの標本を恒温槽に固定し、34~38°Cに加温、O₂加タイロッド液で持続的に灌流しながら、外膜側より行なった。記録はブラウン管において、写真撮影により行ない、計測は写真記録をプロジェクターで拡大し、活動電位の最大振幅の30%、50%、90%における活動電位の持続時間について行なった。

血管筋と右心房の細胞内電位を比較検討した。細胞内電位の記録は左上大静脈では、その開口部より約30mm末梢まで、右上大静脈はその開口部より10数mm末梢まで記録出来たが、下大静脈ではその開口部のみからしか記録出来なかった。

活動電位の大きさは平均値で、右心房 58.1mV、右上大静脈 67.4mV、左上大静脈 61.4mVであった。静止電位は平均値で、右心房 52.4mV、右上大静脈 左大静脈 55.4mVであった。その分散は右心房より大静脈の方が大きい傾向がみられた。

活動電位の duration は平均値で、右上大静脈 47.4msec、右心房 36.8msec、左上大静脈 28.1msecで、右上大静脈では起始部の方が末梢側より活動電位の持続時間が長い傾向が認められたが、左上大静脈では部位による著明な差はみられなかった。

28. 家兎血管平滑筋の細胞内電位に関する研究 (第3報)

——洞大静脈伝導と洞房伝導の比較——

九州大学 山岡内科

伊東 盛夫 佐伯 和之 有田 真
石原 基一 矢永 尚士 真柴 裕人

前報で報告した如く、家兎においては洞結節に起った興奮は心房筋に伝わる一方、大静脈の筋線維にも伝わる(洞大静脈伝導, sino-caval conduction)。今回は2本の微小電極を用いて、自発的に興奮している家兎の心房大静脈標本における興奮伝播のmapを画いた。実験方法は第2報に述べたと同じである。

もつとも早く興奮する部位は右上大静脈の起始部の洞結節領域である。この部より右上大静脈に沿って数mmの部分は伝導速度がきわめて遅いが、末梢に行くにつれて伝導速度は増大する。右心房においては、crista terminalisに沿って速い興奮伝播がみられ、興奮はついでsinus coronariusを通過して左上大静脈に伝播するが、sinus coronariusに入ると伝導速度は遅くなり(15-30cm/sec)、左上大静脈に達すると再び速度は大となり、その2-3倍の速度を示す(40-70cm/sec)。一方興奮波が下大静脈の起始部に達するとその伝播は急に遮られ、その末梢からは活動電位は記録できない。

大静脈と右心房の移行部、すなわち洞結節附近の右上大静脈の起始部およびsinus coronariusは、互に類似した性質を示す。すなわちこれらの部位では伝導速度が遅く、大きさの小さい、遅い立ち上り相を示す活動電位がみられ、またしばしば立ち上りにhumpを有する活動電位が記録される。長時間にわたる自発的活動や酸素欠乏等による疲労した条件下では、容易にconduction blockをきたし、かかる条件下ではhumpが著明となり、さらにはspikeは消失してhumpのみがsmall potentialとして残るのがみられる。

29. 万能引張圧縮試験機による血管の機械的諸特性に関する研究

九州大学 第二生理

後藤 昌義 村瀬 良子 原敬 二郎

万能引張圧縮試験機 TOMI Type 30 を医学研究に導入し、その最初の試みとしてガマ大動脈および腹大静脈の機械的諸特性を定量的に追跡した。その結果、まず血管の長さ・張力曲線は、その初長、伸展速度、伸展回数、反復頻度、休息時間、stretchとreleaseの

各相により異なるから、定量実験には血管摘出後の原長から直ちに等速、等長、等頻度、無休息の反復伸展を行ない、全経過を記録する必要があることを知った。

以上の条件下で hysteresis loop は大動脈より腹大静脈で著明であり、初回の伸展で著しく大であるが、2回目では激減し、3回目以後も激減するが、それは余り顕著でない、また、初長、伸展回数、休息などの上記条件の変化によるこの hysteresis loop の変化は専らその上行脚の変化に起因し、下行脚は再現性にとみ、ほとんど完全に重畳することを明らかにした。また蟻酸処理により elastin を主とする血管標本では hysteresis loop は消失し、長さ・張力曲線の勾配は正常血管の下行脚下半部にほぼ一致する。他方、collagen 要素を主体とするガマ後足趾の腱 Aponeurosis plantalis は hysteresis loop をほとんど示さず、その長さ・張力曲線の勾配は血管の collagen 含有量を考慮しても、その hysteresis loop の下行脚上半部にほぼ近い値を示した。

以上の結果から、血管の hysteresis loop の上行脚には筋要素、下行脚上半部には collagen 要素、同下半部には elastin 要素が主として関与することを結論し、また血管の hysteresis loop の上行脚は骨格筋、心筋などの長さ・活動張力曲線に、前者の下行脚は後者の長さ・静止張力曲線に相当することを指摘したい。

大動脈、腹大静脈の 80% 伸展時の応力緩和曲線は 3 つの部分に区別され、緩和時間の分布函数では、①初期 (10^{-2} ~ 10^0 秒)、②中期 (10^0 ~ 10^3 秒)の plateau の部分、③末期 (10^3 ~秒)の late rise の部分に区別できる。ただし大動脈より腹大静脈において応力緩和は著明であった。

蟻酸処理の血管標本、また後趾の腱 Aponeurosis plantalis の応力緩和曲線との比較から、正常血管の応力緩和の初期と中期には collagen と筋要素、末期には elastin の応力緩和が主として関与することが明らかになった。

30. 血管の三大要素 collagen, elastin, muscle の張力におよぼす温度および pH の影響

九州大学 第二生理

村瀬良子 後藤昌義

血管壁を構成する三大要素 collagen, elastin, smooth muscle の微細構造と機械的諸特性との関連性を追究するために、まず血管壁の resting tension

および active tension におよぼす pH の影響と血管壁の機械的諸特性におよぼす温度の影響をしらべ、ついでこれらの変化に寄与する血管壁三要素の役割を分析した。標本にはガマの大動脈および腹大静脈の摘出保生標本を使用した。

血管壁は pH 2p H5 および pH 12 で resting tension が peak を示し、pH3~10 の範囲に active tension development がみられた。この active tension development はもちろん筋細胞の興奮によるが、pH5 および pH12 の resting tension の peak も筋要素の酸、アルカリ拘縮によることを明らかにした。collagen を主体とする tendon で pH 3, pH 11 より resting tension の増加がみられることから pH 2 の resting tension の peak は collagen に起因し、pH 12 以後の peak にも collagen が幾分関与していることを結論した。elastin を主体とする蟻酸処理血管では pH の変化によってあまり影響を受けず、むしろ酸およびアルカリ性側で resting tension が減少することを見出した。

つぎに血管壁の張力におよぼす温度 (2~40°C) の影響についてみると、zerotension level から約 50% 伸展した状態で約 20% 等速、等長反復引張りを行なった時の張力の温度変化は elastin を主体とする蟻酸処理血管のそれに等しく、50% 伸展時の resting tension は温度低下により低下し温度上昇により上昇するが、等長反復引張りによる張力の大きさは変化しない。100% 伸展でも resting tension は温度低下により低下し、温度上昇により上昇するが、等長反復引張りによる張力の大きさは温度低下により増力し温度上昇により減少した。これは tendon における所見と一致した。これらの結果および他の機械的特性から、血管壁の三要素の pH dependence および温度 dependence と構造の変化について考察したい。

31. ナマコの腸壁における平滑筋神経連絡の電顕的研究

岡山大学 理学部生物

川口四郎

ナマコの腸壁は腸上皮、結締組織、筋層、体腔上皮の四層からできている。筋層はさらに別れて、縦走筋と輪走筋とからなる。筋細胞は数個が群になっているか、または分れて薄い結締組織中にある。

筋細胞内部は、細太二種の筋フィラメントが平均に分布し、この間に J-顆粒が散在する。原形質膜に近い周辺部には、小型のミトコンドリア、胞状体がみら

れる。このような部分がかなり広く現われる所があり、また、これが長くのびて枝となっている。この枝は、他の筋細胞の枝に接している場合が多い。接触面にはシナプシス胞と考えられる微小胞状体が多くみられる。これらの構造から、筋細胞は、互に連絡しあっているものと考えられる。これは筋細胞が神経要素を含んでいることを示す。

筋層の外側の部分では、前述とはまったく異なった写真が得られる。体腔上皮の下には、かなり厚い神経叢がある。この部分は直径 0.3μ 内外の神経繊維の集合体からなる。神経繊維の中には数種の胞状体、神経フィラメントなどが含まれている。筋層に接する部分では、神経繊維と筋細胞との間にシナプシス構造が多く認められる。

神経叢の所々には体腔上皮表面から内部に向って、多量のフィラメントを含んだ繊維が集って現われる。このことは神経繊維における筋性要素を暗示するものである。これらの神経繊維が細かく分岐して神経叢を作っていると考えられる。

以上の観察をナマコの体壁や管足壁の平滑筋の場合と比較し、また時間がゆるせば、ウニ、ヒトデなど他の棘皮動物のものについても言及したい。

32. 平滑筋の筋・神経接合部の電顕所見

東北大学 応用生理

長 沢 純一郎 水 戸 士 郎

われわれはモルモットおよびラットの各種臓器の平滑筋およびその神経終末の電子顕微鏡による比較観察を行なったので、現在までに得られた所見について述べる。

1. いずれの平滑筋組織においても、神経線維は無髄でありその axon 中には mitochondria の外に多数の synaptic vesicle を含んでいる像がみられた。筋との接触部において骨格筋の場合のような end-plate の構造は認められなかった。また synaptic vesicle 等から sympathetic, parasympathetic ending を区別することは現在のところ不可能である。

2. 腸管平滑筋 (taenia coli, pylorus, duodenum, ejunum) の神経終末は、数個以上の群をなして Schwann cell を伴ない結合織とともに、やや大きな平滑筋群の間に入り込んでいる像が多く、個々の平滑筋細胞と単一の神経終末が互いに接している像はほとんどみられなかった。

3. Urogenital organ の平滑筋 (vas deferens, urinary bladder, seminal vesicle) の神経終末は、

Schwann sheath を被らない単一の無髄神経終末として平滑筋細胞の間に個々に散在し、これが平滑筋細胞にポケット状に入り込んでいる像が多い。

4. つぎに平滑筋の神経終末と比較するため、ザリガニ腹部の stretch receptor の神経終末の観察を行なった。ここには知覚性、運動性およびこれ等に対する抑制神経の終末が存在している。

知覚性の終末は特有な構造を有し明らかに他の終末と区別されるが、運動性および抑制性の神経終末は mitochondria と多数の synaptic vesicle を有している点では、平滑筋の神経終末像と類似している。しかし運動性と抑制性の神経終末の区別は現在検討中である。

33. Taenia Coli の興奮性および収縮性 におよぼす伸張の影響

順天堂大学 第二生理

真 島 英 信 吉 田 敏 郎

切り出したモルモット結腸紐平滑筋の全発生張力 (静止張力自発性張力) は伸張によって増大する。このとき放電頻度も増加している。したがって平滑筋の興奮性は筋長が増す程増大することが考えられる。自発性収縮の型も筋伸張に伴ない次第に収縮の持続時間が延長し、各収縮後の休止期が短縮して来る。しかし筋長を一定に保って長時間観察すると、収縮の持続時間は次第に増大したり、また再び減少したりし得るものであることが分った。

他方活動張力が最大となる筋長は強縮刺激の場合は 100% (生体長 20mm に相当)、自発性収縮の場合は 120% のところにある。しかし強縮張力と自発収縮との比は伸張度にはほぼ比例して増加し、結局筋長 175% 以上に伸展すれば両張力は等しくなりその比は 1 になる。

筋長小なるとき自発性収縮における張力が強縮刺激張力よりもはるかに小さいのは、自発性収縮に関与する筋細胞の数の少ないことによるものと思われるが、別に 1 個の細胞についても筋の活動状態の強さに変化が起こることも考えられる。

34. 小腸縦走筋層における興奮伝導

福島医大 第一生理

横 山 正 松

家兔小腸縦走筋層の縦軸に沿う 2 箇所から細胞外活動電位を誘導し、スパイク群の対応を調べ、小腸縦走筋層における興奮伝導の性格を研究した。

方法：実験材料は家兎回腸より剔出された小腸筋片および小腸管。Tyrode液中灌流，温度 35°C ，95% O_2 ，5% CO_2 通気，先端 0.3mm の内径をもつガラス電極より活動電位を誘導。

結果：家兎小腸縦走筋層の縦軸にそう2箇所より活動電位を誘導すると，誘導部位間距離がある一定長さ以内の時は，口側部と肛門側部からの2系列のスパイク群に1対1のスパイク群の対応がみられる。しかし個々スパイクの大きさおよび1つのスパイク群中のスパイク発生数やスパイク間時間は時々刻々に変わり，また口側と肛門側から誘導されるスパイク群に対応がみられる場合でも，個々のスパイクの口側，肛門側における対応はない。

口側と肛門側におけるスパイク群の対応がみられる最大距離は，標本の中によって変る。巾4mmの回腸筋片では13~20mm，巾8mmの回腸筋片では25~43mm，回腸からの小腸管では，70~77mmである。この範囲を越す2箇所からとれるスパイク群は，お互に無関係にあらわれるか，または1箇所からのスパイク群系列中に他の別のスパイク群が介入する。

本実験においては，回腸筋片および小腸管の縦軸方向にかかる張力は0.2~0.5gであり，ほとんど非伸展の状態である。律動的収縮運動は5~8秒の周期をもつ。この運動は生体内の振子運動に相当する。かかる運動のもとに，小腸縦走筋の縦方向における2箇所から誘導されたスパイク群の系列中，スパイク群の対応がみられるのはある一定距離以内のみであること，またこの対応がみられる時でも，個々のスパイクの対応は口側と肛門側でみられぬことは，小腸縦走筋層の筋々連絡が心筋のように密接でないという1つの性格を示している。

35. モルモットの剔出小腸片の運動

岡山大学 第二生理

福原 武 福田 博之

(1) Trendelenburg法において，モルモットの剔出小腸片の内圧をたかめるときにみられる縦走筋短縮は充満によつてひき起される純物理的現象である。これを考慮するならば，小腸の縦横両筋層は同時に収縮弛緩するというべきである。

(2) きわめて新鮮な標本では，整調が十分であるとはいえないけれども，内圧零のさいにも主として縦走筋収縮から成るごく微弱な口側から尾側へ向う伝播収縮波がみられる。内圧を0~2 cm H_2O にたかめると，輪走筋がより多く参加収縮することによって波が強力となり顕著な内容排出が認められる。剔出後20

~30分経過すると，数個の波が重加し，あたかも1個の大波であるかのように見える。さらに時が経過すると，期外の収縮が尾側端，あるいはその他の部位に生起し，収縮が雑然，無秩序となる。これは 1°C に24時間冷蔵した腸片，あるいはコカインで粘膜を麻痺したものでみられる現象によく似ている。

(3) 剔出初期にみられる周期の短い，しかも収縮の強い波が，かつて福原によって蠕動と名づけられた運動型である。これまでの研究者は(2)に述べた大波を蠕動と名づけている。しかし，これは小波の重加によって生ずるもので，いわば骨格筋における強縮様の収縮であり，正常状態において起こるものではなく，すでに腸が非生理的状态に陥った結果として生起するものと考えられる。

(4) これまでの粘膜内反射の研究，およびこの度の研究結果から，壁内神経細胞のはたつきによって小腸の収縮に方向性が賦与されるものと考えられる。剔出小腸では，時が経過するにつれて，この細胞の機能が衰頹しその結果として波の方向性が乱れてくる。そして完全に麻痺したときに雑然，無秩序な収縮が出現するものと考えられる。

36. 小腸運動におよぼす薬物の効果

岡山大学 第二生理

椎名 宏

1) 三種類のThiry-Vella空腸瘻，すなわち正常瘻，腸間膜神経の切断された瘻，壁内神経細胞の破壊された瘻を具えた無麻酔イスをもらい，種々の薬物の小腸運動におよぼす効果について研究したので，つぎに報告する。

2) a) neostigmineを投与すると，正常瘻および神経切断瘻の運動は，ともに著しくたかまるが，神経細胞破壊瘻の運動に対しては何ら効果がみられない。他方acetylcholineは正常瘻，神経切断瘻および神経細胞破壊瘻の運動をすべてたかめる。この事実から神経細胞破壊瘻では，acetylcholineの分泌が正常瘻と比較して，ごく少量であると考えられる。

b) 正常瘻および神経細胞破壊瘻のacetylcholine含有量をChangとGaddumの方法により定量すると，それぞれ2.41 $\mu\text{g/g}$ ，および0.51 $\mu\text{g/g}$ であり，両者の間で顕著な差を認めた。

c) これらの事実から，腸管におけるacetylcholineの生成は，主として腸壁内神経叢に起因すると考えられる。

3) a) morphineは筋肉に働くことによって，腸運動を著しくたかめ，さらに神経節細胞にも働いて，そ

の機能を亢進させる。

b) barbiturate, urethane および chloralose は筋肉に働いて腸運動を弱めるが、その致死量を投与しても神経細胞を麻痺しない。

37. 平滑筋膜におよぼす刺激電流の効果

Oxford University

九州大学 第一生理

栗山 照 富田 忠雄

モルモットの結腸平滑筋の電気的性質を細胞内および細胞外通電によって観察した。細胞内刺激にはホイストン・ブリッヂ法を用いた。正常膜の静止電位は約 55mV、活動電位は約 60mV であり、自発放電を行っている。

内向き電流により膜電位、活動電位およびその最大上昇速度は増加し、外向き電流により減少する。膜に流す電流を一定に保っていても活動電位の大きさは徐々に変化し、一定の大きさに達するには 5~10 秒を必要とする。この現象は Na⁻ 運搬体の不活性化過程の増減によって説明できる。この平滑筋では Na⁻ 運搬体は正常においてもある程度不活性化されていると考えられる。

弱電流を膜に流して膜の抵抗 (300~400Ωcm²) および容量 (10μF/cm²) を測定した。この膜の弱電流により V-I 関係は直線的である。

細胞内脱分極電流によって活動電位を誘発することができる。しきい電位は -30~-35mV である。活動電位の大きさと膜電位の大きさの関係は S 字状であり、最大電位はしきい電位から 50mV 以上もしめすことがあり、+20mV にも達する。活動電位の上昇期は Na⁺ イオンの内向き移動によるものとするれば、その内向き電流は 0.2mA/cm² で、その移動速度は 2×10^{-9} M/cm²/sec で、Na⁺ イオンは活動電位あたり 5×10^{-12} M/cm² 内向きに移動する。

強電流を膜に流し膜電位を K 電位よりさらに大きくすると急に膜抵抗が増加する。過分極した膜では刺激によってスパイクの後にプラトー期を持つ活動電位が発生する。この現象は K⁻ イオンのコンダクタンスの変化で説明することができる。

脱分極を起した膜に過分極電流を流すと陽極開放興奮を発生させることができる。

細胞外刺激によっても膜を脱分極および過分極することができる。細胞外刺激の相違は前者は自発放電頻度に変化を与えないが、後者は著明に影響する。

細胞外刺激によって活動電位を発生させると、その後一過性の過分極が起こり、この期間中は自発放電

が抑制される。弱い刺激では一過性の過分極と抑制のみが発生する。この現象は神経末梢の刺激によるものではなく、筋細胞を流れる電流によって起こるものと考えられる。

38. 通電による腸管平滑筋の興奮性の変化

東北大学 応用生理

猪又 八郎

モルモットの *Taenia coli* にみられる自発性放電を細胞内電極を用いて記録し、細胞外電極による直流通電に対する自発性興奮の発射様式を観察した

1) 外向き電流による通流の場合、通電中 spike 頻度の増加がみられ、電流の強さに応じて spike 持続時間の延長と振巾の減少がみられる。さらに強い電流では通電中かえって抑制がみられる。

2) 内向き電流の通電中は spike 頻度の減少又は消失がみられる。通電中止直後に著しい spike 頻度の増加がみられた (anodal break excitation)。

3) 外向き又内向き通電時ともに、細胞状態により oscillatory potential が記録され、これは電流の強さとともに増加する。

oscillation に対する閾値は内向き電流より外向き電流では低い。形状において内向き電流時、或る値で spike 様反応がみられる。

4) 高頻度刺激では単一パルスの強さの増加により長い直流通電時の効果と類似する。

39. 平滑筋における興奮とカルシウムイオンの移動

東北大学応用生理 鳥飼内科

長 沢 純一郎

平滑筋においても骨格筋や心筋と同様に、その興奮-収縮過程には Ca⁺ イオンが密接な関係を有している。われわれは平滑筋組織としてモルモットの結腸紐を用い、この組織における Ca⁺ の移動を放射性同位元素 ⁴⁵Ca を用いて検討した。

結腸紐の ⁴⁵Ca の uptake は 30°C では約 150 分で平衡に達し、これは低温 (20°C および 2°C) によってあまり影響を受けない。これに対し ⁴⁵Ca が組織から失なわれる率、すなわち efflux は、低温になる程遅くなり組織に Ca が貯留する結果を示した。また Ringer 液の温度を 37°C に上げると、低温で組織に貯留した ⁴⁵Ca はすみやかに減少した。これは Na⁺ イオンの動きと同じ傾向であり、Na-pump がこの組織に存在するのと同じく Ca-pump も存在することを示

していると考えられる。

EDTA を用いて灌流液の Ca イオンの働きを消失させると、結腸紐中の ^{45}Ca は急速に減少する傾向を示し、この時の減少の half-time には正常 Ringer 液で 55 分、EDTA-Ringer 液では 25 分であった。このような著しい変化は、単に Ringer 液の Ca イオンを除いただけでは観察されなかった。また EDTA-Ringer 液中では結腸紐の K が著しく減少し、それがほぼ同量 Na の増加で補なわれていること、およびこの変化は灌流液に Ca イオンを加えることにより、ある程度まで可逆的に回復する結果が得られた。

KCl あるいは K_2SO_4 により結腸紐の平滑筋細胞膜を脱分極すると、 ^{45}Ca の efflux は明らかに増加した。また histamine, serotonin により ^{45}Ca の efflux は増加した。これに対し、acetylcholine は結腸紐をもつとも効果的に収縮させ、また ^{42}K の efflux を著明に増す作用を有するにもかかわらず、 ^{45}Ca の efflux にはほとんど影響を与えなかった。

40. 平滑筋の筋神経接合部における抑制現象

東北大学 応用生理

猪 又 八 郎 鈴 木 泰 三

平滑筋の自律神経からの興奮と抑制の反応経過について、Gillespie は兎の小腸を使用し、また Burnstock & Hollman 等はモルモットの輪精管と大腸紐でそれぞれ観察している。われわれはモルモットの大腸紐を使用し、これの抑制シナプス後部電位 (IPSP) を細胞内電極法で記録し、その性状を検討した。

(1) 自発性スパイク放電中に、任意間隔のパルス刺激を適用すると、単一パルス刺激後一定の潜伏期において急な過分極を生じ、刺激後 150~200msec において最大となり、以後次第に元に戻る。この電位は刺激強度を増すとそれに伴って増大し、刺激頻度を増すと抑制効果は増す。またこの間スパイク放電の消失がみられる。

(2) 刺激頻度を毎秒 10~20 回にすると過分極の経過は刺激終了後も続き、その過分極の続いている間は抑制の効果が認められる。

41. 腸における興奮伝播に関する研究

徳島大学 田北外科

田 北 周 平 西 島 早 見
菅 野 理 辻 村 武 文

小腸における蠕動性興奮の伝播機転を検討する目的で、腸蹄系の連続性を離断した後における腸壁の活動

電位を記録観察した。

外科的に端端吻合術操作を加えた際の興奮伝播機転を追求するために、ウサギを使用し小腸切除端端吻合術操作を加え、術後経時的に吻合部を摘出超生し活動電位を記録した。

正常腸では規則正しい収縮輪の伝播に一致して 4.3~5.9 sec の周期で spike 群の発生が見られた。小腸切除端端吻合術後 7 日目の吻合腸では、spike 群発現の周期はきわめて不規則で吻合線上下では明らかに異なり、興奮伝播の傾向は見られない。その後経過とともに吻合腸の各部における spike 発生は次第に規則的となり、吻合線の上下部における周期は一致する傾向を示し、約 1 カ月以上を経過した後は、しばしば吻合線を越えて伝播したかのごとき spike 群の発生をみた。約 2 カ月以上を経過すると、吻合上部に発生した蠕動は明らかに吻合線を越えて伝播され、規則的に出現する spike 群を認めた。単純性イレウス作成後 6~18 時間を経て閉塞部腸を切除し端端吻合を行なったものでは、運動の回復はきわめて不良で吻合線部の興奮伝播時間は明らかに延長傾向を示した。

外科的吻合操作を加えない際の興奮伝播状態を検討するために、Prosser にしたがってネコ小腸の輪状筋 loop を使用し spike potential を記録すると、自発的には各所に発生伝播する順蠕動や逆蠕動を認め、また機械的刺激による局所の収縮輪や上下方向に伝播する蠕動輪をみた。輪状方向に 30% あるいは 60% の切離を加えた標本では、切離線の上下において収縮輪の伝播が認められ、対照例と同様の spike 発生状態を示したが、100% 切離例では切離端を密着させても興奮伝播はみられなかった。

42. 諸種薬物の腸管筋電図におよぼす影響

千葉大学 第一外科教室

綿 貫 重 雄 緒 方 創
海 保 允 本 多 満

術後使用している蠕動亢進剤 Vagostigmine, Imidalin の腸管におよぼす効果について筋電図の上から検討することを目的とした。

本実験で用いた電極は外径 1mm のビニール管に木綿糸を通し、内に生理的食塩水を充したもので糸の部分を誘導する腸管に縫いつけ、電極の他端を Ag-AgCl 線により増中器に接続した。

ラボナール麻酔犬 30 頭についてこの電極により得られた筋電図は小腸では毎分 12~21 回の周期をもつスパイク群と大腸ではスパイクが規則的につらなるスパイク群、および不規則な電位変動の 2 形である。

Vagostigmine 0.05mg/kg, Imidalin 1mg/kg を

経静脈的に投与すると、小腸の筋電図とともに類似の成績を得た。すなわちスパイク放電間隔、および持続時間の延長、最大振巾の増大である。薬物投与による小腸と大腸の筋電図においてスパイク群持続時間と最大振巾を掛け合わせた数値を腸管の電気的活動の指標とすると、この値は大きくなった。またスパイク群の放電間隔は薬物投与により乱れを生ずる。

43. 消化管の筋電図学的研究：第2報

——特に回盲部腸運動について——

名古屋市立大学医学部 第二外科教室
池内彦 勝野暹
堀田哲夫

われわれは、先に家兎を用い大腸運動を筋電図学的に観察し、幽門部、回盲部およびS状彎曲部等に機能的関連性のあることを認めているが、今回はとくに大腸内容輸送運動の起点と考えられ、その障害が臨床上結腸右半型の便秘異常としてしばしば問題となる回盲部の腸運動を、家兎および犬を用い筋電図学的に観察した。

実験方法：2.5kg 前後の成熟家兎および10kg 前後の成犬について、双極誘導にて腸管漿膜面から活動電位を誘導記録した。

家兎における実験成績：1) spike potential 発生は肉眼的な腸運動とほぼ一致し、腸管動態の観察の指標となった。2) 十二指腸起始部は電気的活性上からも腸運動の pacemaker と云い得る。3) 結盲括約部は大腸運動の一つの pacemaker であることを筋電図学的に証明し、また大腸にも興奮性勾配のあることを推察する結果をえた。4) 十二指腸起始部およびS状彎曲部への低周波電気刺激が大腸全般の運動亢進を惹起せしめた。

犬における実験成績：1) spike potential 発生は、家兎と同様腸運動の指標となりえた。2) 十二指腸起始部の内圧変化は回盲部腸運動を亢進させた。3) 回腸内容進入はそれ自体は盲腸運動を亢進させないが、内容進入による盲腸内圧上昇さらには盲腸運動促進という二次的な働きがあるのではないかと考えられる結果をえた。4) 回盲部切除犬の慢性実験から、術後5日目と1.5カ月目で吻合部の口側と尾側で電気的活性の逆転を認めた。5) 回盲部切除後の十二指腸内圧変化は吻合部附近の腸運動亢進をきたさなかった。6) 術後に結盲括約部にかわる新しい機能的な大腸運動の pacemaker の出現を明らかにしえなかった。

44. 温泉浴の家兎小腸筋電図におよぼす影響

東北大学医学部附属病院 鳴子分院外科
大沼弘治

泉浴と消化管機能に関する研究のうち、胃分泌機能に関する研究はかなりの数にのぼるが胃腸の運動機能に関する研究はきわめて少ない。

私は最近平滑筋筋電図を用い、泉浴が消化管運動に如何なる影響をおよぼすか、家兎について追求したので報告する。

筋電図の誘導には銀塩化銀針電極を用い、電極間距離を1mmとし、双極誘導を試みた。ウレタン麻酔して開腹した家兎の回腸末端より30cmから50cm口側でこの双極電極を漿膜面より刺入固定した。誘導は閉腹して行なった。

当分院の含芒硝食塩泉を用いて41°C 5分の泉浴を行なった群と、電熱加温湯を用いて41°C 5分の熱気浴を行なった群とを比較しつぎの結果をえた。

1) 泉浴群では放電群間隔、および放電持続時間の延長をきたし、腸管運動の強い亢進がみられ、熱気浴群では放電群間隔、および放電持続時間の短縮をきたし、泉浴群にくらべ弱い腸管運動の亢進がみられた。

2) また筋電図上からみた腸運動の持続は泉浴群においては熱気浴群にくらべ長い傾向を示した。

すなわち泉浴群、および熱気浴群の何れにおいても腸管運動の亢進がみられたが、亢進の程度および持続は泉浴群においては熱気浴群にくらべ大となり、泉浴群は熱気浴群にくらべ腸管運動の亢進をきたす面では効果的と思われた。

45. 自家移植小腸の筋電図

東京大学分院 外科

林田健男 田中大平
近藤芳夫 荒川広太郎
大倉透 宇田東平

腸管の自家移植に必然的に伴う、外来神経の完全遮断、血流の一時的遮断が移植腸管の運動機能にいかなる影響をおよぼすかは、臨床的にも興味深いことと思われる。

われわれは成犬にて、摘出遊離した小腸を、6-0血管吻合用絹糸による動静脈吻合、全層漿膜の二層縫合による腸端端吻合により、再び旧位置に自家移植し、22例中7例の生存例をえたので、これらにて術後2週間、1カ月、2カ月の移植腸管の平滑筋機能を吸引電極を用いて筋電図学的に考察した。また、この慢性実験に加えて急性実験として、移植直前および直後、denervation時、阻血時、血流再開時と分け、それぞれ

れの筋電図を観察記録した。

急性実験で I) denervation 後の筋電図では spike 放電の消失, slow wave 振幅減少等, かなり電氣的活性が低下しているようであるが, manipulation を加えた影響を多分にあるものと思われる。II) 阻血直後では, かなり異常な興奮が spike 放電としてみられるが, 次第に興奮が低下し, slow wave も消失して 2 時間後ではほとんど電氣的興奮がみられず, 平坦な筋電図となる。III) 血流再開一すなわち, 移植後では, 興奮は非常に強く, 大きな spike 放電が群生して現われてくる。slow wave は次第に規則的な pattern を示してくるが, 健常部と比しては周期の延長がみられ, 波形も異様である。

慢性実験では筋電図学的にみて 1~2 カ月で, 一見ほぼ正常に復するようであるが, 波形, 周期などに多少の異常を残す。これには中枢との神経遮断, 阻血による腸壁内在神経, 平滑筋自身の変化が組合わさってかなり複雑な問題がからみあっていると考えられ, 筋電図所見のみならず, 組織学的研究も含めて, さらに短期より長期の詳細なる観察を行ないつつある。

46. 消化管狭窄と活動電位 (第 2 報)

東邦大学 粟津外科

継 行 男 島 田 長 也
河 上 洋

実験的に消化管狭窄犬を作成し, 狭窄上下消化管各部の運動状態を活動電流を指標に観察した。管腔内径を縮小する目的で小腸下部(回腸)に器質的障害を与えることなく任意の圧が加えられるゴム製バルーンを腸間膜の一部を通し血行を阻害することなく装着し, 腸内容の通過が辛うじて可能な程度に狭窄した。誘導部位は狭窄部近接腸管上下, および遠隔部として胃幽門前庭部, 十二指腸, 回腸末端, 上行結腸としそれぞれに双極電極を埋没固定し, 経時的に記録観察した。

(1) 狭窄上部消化管について

胃幽門前庭部では小腸下部狭窄のためと思われる spike 放電の変化に乏しく, 振幅の減少や発生間隔の延長を散見するがとくに注目すべき所見をみない。

十二指腸では狭窄後 burst 形成の抑制傾向をみるが 4~6 時間後より burst 多発傾向がある。ただしこの傾向は 2 日以後再び正常周期に復帰するようである。

近接上部小腸では狭窄直後より放電の活性傾向をみるが休止期もみられ, 発生は必ずしも規則的ではない。24 時間を経過すると活動電位はもつとも強大活

発となり, 休止期や周期の延長はみられなくなり十二指腸または空腸上部を思わせるような burst 形成が顕著となり狭窄部に向う強い運動の一面が伺われる。

(2) 狭窄下部消化管について

近接下部小腸では長い休止期がみられ, 放電の抑制傾向が強い。この傾向は回腸末端, 上行結腸でもおおよそ同様であった。しかし上行結腸では 6~12 時間後, 近接下部小腸では 48 時間後に至りそれぞれ放電の開始または周期性の回復がみられる。この点は上部消化管と対照的である。

(3) 上下各消化管の相互の関係についてはなお検討を続けているが狭窄後上部消化管の spike 放電をみる場合でも下部消化管の spike 放電をみるまでにやゝ時間がおくれる。

47. 大脳皮質刺激時の腸管筋電図について

東邦大学 粟津外科

柏 木 孝 夫

大脳皮質各部位で自律神経中枢に影響をおよぼすと考えられている場所に化学的および電氣的両刺激を加えて動作流の変化を観察した。実験方法は家兎を用い, 刺激部位は前頭領, 帯回前部, 後部, 視神経交叉前方部, 海馬回の 5 部位を対称とした。電氣刺激は銀線双極電極, 化学的刺激は L-グルタミンソーダを使用した。

誘導は十二指腸, 廻腸末端部に当教室伊東の考案せる釣針双極針電極を固定し時定数を 0.03 秒として同時記録を行なった。

大脳各部位の刺激の腸管動作流におよぼす影響は促進あるいは抑制があり, 或時期では両作用いずれとも判断できかねる結果を生じたが, 化学的刺激にては, その最適濃度で電氣刺激ではその強度に応じて変化した。

とくに帯回前部および前頭領では亢進が帯回後部では抑制が著明であつた。

48. 胃内容排出におよぼす温度, 滲透圧などの影響について

岡山大学 第二生理

難 波 良 司 椎 名 宏

当教室では仙波が酸およびアルカリの胃内容排出におよぼす影響を研究し, その排出の調節が粘膜内反射によって営まれていることを明らかにした。私どもは上述の内反射を考慮して, 数種の食品の胃内容排出に

および影響を検討し、その機構を探究した。

実験には Pentobarbital sodium で麻酔したイヌをもち、その胃幽門部を、まず対照として 0.9% 食塩水で灌流し、十二指腸下行部から排出される液量ならびに胃、十二指腸の運動を記録したのち、灌流液を各種の被験食品にきりかえて、その排出量および運動の変化を調べた。

実験結果を要約するとつぎのようになる。

- 1) 約 30°C に温められた蒸留水で胃内腔を灌流しても、胃運動ならびに排出には変化が認められない。
- 2) 食塩水で灌流すると、5% 食塩水まではあまり著明な変化は認められないが、10% 以上の食塩水では濃度が増すにつれて胃緊張が著明にたかまり、逆蠕動波が幽門部附近より出現してくる。この結果灌流液の排出は著明に遅滞する。
- 3) 被験食品のうち 5~20% 澱粉溶液、大豆油および卵黄等では液排出は著明に遅滞する。また蠕動波の振幅も増大する。
- 4) 0.9% 食塩水を 3~5°C に冷却して胃内腔を灌流すると胃運動は次第に抑制され液の排出も遅滞してくる。他方約 67°C に熱せられた 0.9% 食塩水で灌流すると、胃および十二指腸の運動は、蠕動波の頻数が増して不規則となるが、やがて抑制されてしまう。
- 5) 以上の事実から、胃においても小腸大腸と同様に胃粘膜に加わる機械的あるいは化学的刺激に応じて粘膜内反射が起こり、この反射が胃の緊張、蠕動波の方向、強さを規整して、胃内容排出に重要な役割を演じているということが出来る。

49. 高位脳幹刺激による胃運動促進および抑制について

広島大学 第二生理

銭場 武彦 藤井 一元
木村 進 匡

1. 麻酔イヌおよび無麻酔の除脳イヌ計 102 匹を用いて、視床下部、中脳蓋・大脳脚部を、直視下に口径 20 μ の単極電導子で電気的に刺激して胃運動の変化を追及し、かつその刺激部位を組織学的に決定した。

2. 胃運動の促進（収縮の増大、緊張の増加）は、視床下部では、前側核、旁室核、外側核、腹内側核、背内側核、視床下核、脳弓柱、Forel 域、乳頭体諸核等で得られた。

中脳蓋・大脳脚部では網様体を主とし、その他中心灰白質、赤核、黒質、動眼神経核、上小脳脚（交叉）、赤核脊髄路、内側毛帯、下丘核、楔状核等に促進点が見られた。

3. 胃運動の抑制（緊張の低下、蠕動波の消失）は、視床下部では、前側核、下旁束核、乳頭体上核、外側核および内側核、視床下核等で得られた。また中脳蓋・大脳脚部では、網様体の全般、中心灰白質、赤核、黒質、赤核脊髄路、大脳脚（狭義）、上小脳脚、下丘核、楔状核、主要聴覚路、内側毛帯、脊髄延髄視床路で得られた。

4. 殆どどの核において、促進と抑制の両者が混在したのに反し、乳頭体領域で Forel 域が促進のみの反応を示し、その内側の下旁束核が抑制のみを示したことは特異的である。また赤核、黒質、視床下核等の錐体外路系と、胃運動促進および抑制が密接な関連があることを示した。

5. 刺激の強度、頻度の変化は自分等の用いた刺激の程度の範囲内では、効果の逆転を生じなかった。また麻酔イヌでも、無麻酔除脳イヌでも結果には影響されなかった。

追 加

中枢刺激および破壊による下部食道、噴門部の電気生理学的研究

日本大学 第三外科

佐藤 博 稲見 修
武内 節 夫

教室においては数年来特異性食道拡張の研究の一部として中枢神経系と本症の関連を追求しております。

今回は前会発表の中枢刺激実験と合わせて破壊実験について追加致しました。

実験には 108 匹の猫を用い、下部食道、噴門部の内圧曲線、筋電図およびレ線にて結果を判定しました。

刺激実験にてその亢進点が間脳では H.V.m. (Hypothalamus ventro-medialis) 等に比較的多くまた延髄では N.X.d. (Nucleus dorsalis nervi vagii) に認められたのでこれらを電気破壊し噴門部失調を有する猫を 7 例得ましたのでこれらのことを追加致しました。

50. 迷走神経性胃運動の抑制について

広島大学 第二生理

銭場 武彦 藤井 一元
木村 進 匡

迷走神経は胃運動促進神経であるが、多くの研究者により、迷走神経幹の刺激が胃運動の抑制を生ずることが報告されており、胃の状態の変化とか、刺激条件によって、迷走神経本来の効果が逆転するといわれているが、未だこの機序は解明されていない。

演者らは、延髄を刺激し迷走神経を介して起こる胃運動抑制機転について追及した。

麻酔または無麻酔除脳イヌを用いた。脊髓はあらかじめ切断してある。胃運動はゴム囊タンブール法でカイモグラフに描記させた。20~50 μ の単極電導子を用いて直視下に延髄の種々の部位を電氣的に刺激した。

延髄背面で正中の1mm横の刺激で、典型的な胃運動抑制が生じ、蠕動運動はまったく消失し緊張は減退した。同じ動物で灰白翼を刺激する時は、胃運動は反って促進した。胃抑制は両側迷走神経切断後あるいは交感神経遮断剤を与えたのちは最早起こらない。

抑制点を組織学的に検索すると、38例中25例は、内側縦束に認められ、6例はこれに近い網様体に、3例は縫線にあり、その他それぞれ1例づつは、副楔状核、孤束、下前庭神経核、赤核脊髓路に見出された。

一方、胃促進点は背側核であった。

演者らはすでに生理的狀態で、胃運動抑制反射の遠心路として迷走神経が関与することを証したが、以上の実験から迷走神経内には、胃に行く抑制神経(adrenergic nerve)が混在すると結論できる。

51. 分節的胃切除術後の胃運動機能について

東北大学 槇外科

槇 哲夫 白鳥 常男
塚 本 長 菅原 俠治
黒田 俊 関根 毅

槇外科教室においては胃潰瘍に対して、胃前庭部を残して、壁細胞の密に存在する塩酸分泌領域である胃体部を潰瘍を含めて切除し、残存した上・下部の胃を吻合する分節的胃切除術を行なっている。

分節的胃切除術を行なった後の胃の運動機能をX線映画で観察し、つぎのような特徴のあることを知った。

本手術ではもつとも運動の強力な胃前庭部、胃内容の十二指腸への排出を調節する幽門括約筋、胃内容の食道への逆流を防止する噴門部、および内容を貯留する胃底部が残存しているのでBⅠ法、BⅡ法、および胃底部切除術に較べ運動機能上はるかに生理的である。

また胃体部切除後幽門痙攣による幽門部の通過障害が起こるので、これを防止するため括約筋切開術、あるいは幽門成形術を行なっているが、これらの手術により幽門括約筋機能が廃絶されるようなことはない。

つぎに、吻合上・下部の蠕動運動が連動するか否かの問題については、21例中18例に連動している所見を

確認することができなかったが、他の3例については蠕動運動の半数以下に連動している所見を認めた。

52. 犬胃における逆蠕動発生について

東北大学 槇外科

白鳥 常男 黒田 俊
菅原 俠治 関根 毅
岡田 満之

成犬を用い、チオペンタールソジウム静注麻酔下に開腹し、胃を横切後、端端・再吻合し、吻合下部胃に逆蠕動が発生している時、幽門成形術および内臓神経切断術の影響を肉眼的および筋電図学的に観察し、つぎの所見を得た。

1) 胃を前庭部において横切・端端吻合すると吻合下部胃には肉眼的に逆蠕動が多発する。

2) 吻合下部胃に逆蠕動が多発している時、幽門形成術を行なうと筋電図上約50%に逆蠕動放電の減少が観察された。

3) 横切端端吻合後に内臓神経切断を行なうと吻合下部胃における正および逆蠕動放電の放電間隔に延長が認められ、逆蠕動放電の減少する傾向が観察された。

53. 胃血流遮断の胃蠕動運動におよぼす影響

東北大学 槇外科

白鳥 常男 菅原 俠治
黒田 俊 関根 毅
渡辺 祐

成犬を用い、麻酔開腹下に、胃血流を遮断し、胃蠕動運動の変化を肉眼的ならびに筋電図学的に観察し、つぎの所見を得た。

1) 左または右胃大網動脈の血流遮断では、大部分の例において著明な変化を認めなかつた。

2) 左胃動脈または胃十二指腸動脈の血流遮断では、肉眼的蠕動運動の著明な亢進がみられた。筋電図上では、放電間隔、伝播速度に著明な変化はなかつたが、蠕動運動が強力な場合は、しばしば筋電図が誘導されない場合があった。

54. 胆汁排出機序に関する実験的研究

三重県立大学医学部 藤野外科

藤野 敏行 佐々木 敬二
谷 奥 啓一郎 落合 洋
田 中 文二 鈴木 尚温

教室では数年来、胆汁排出機序、とくにOddi氏筋と十二指腸筋との関係を、主として動作流の上から追

求してきたが、今回はこれに胆のう働作流、および胆道内圧をも観察し、同時に 16mm シネにて記録した。

成熟家兎をベントバルビタール麻酔下に開腹、軽量電極を漿膜面より刺入、組織接着剤で固定し、働作流を記録すると同時に、T チューブを総胆管内に挿入し、エレクトロマンノメーターで内圧を測定記録した。

観察はすべて閉腹 2~3 時間後、筋電図の安定するのをまって行なった。

(1) 筋電図上、Oddi 氏筋および十二指腸筋の間に差異をつけ難いことはすでに発表の通りである。ただ両者とも常に一定のパターンを示すものではなく、長時間の観察中には、休止期もあり、そのバーストを形成するスパイク数および voltage は種々変化する。

(2) 6 例において家兎胆のうの筋電図の記録に成功した。これには 2 つの type を認めた。一つは周期的に現れる 2~3 コ、10~30 μ V の spike 放電で、これは胆のうの蠕動の存在を思わせる。他はやはり周期的に現れる 10~30 コ、10~80 μ V の spike 群で、コレシストキニン (C.C.K.) 投与時に後者がしばしば観察されたことより、これは胆のうの Kontraktion と関係があるものと思われる。

(3) 胆道内圧は、Oddi 氏筋およびこの周囲の十二指腸の spike 放電と同調して上昇する。しかし時に Oddi 氏筋に Spike 放電がみられない場合にも、内圧の上昇をみるがあった。

(4) Oddi 氏筋に spike 放電がみられる時は、総胆管内の胆汁の流れは停止、あるいはきわめて緩徐となる。胆道内圧を一定にし、C.C.K. を投与すると、Oddi 氏筋の spike 放電は頻発するが、その間歇期における十二指腸内への胆汁流出は多くなる。

(16mm シネ供覧)

(5) 組織学的検索において、Oddi 氏筋と十二指腸筋との間には、筋繊維の移行が認められた。

55. 胆汁排出機序に関する電気生理学的研究

九州大学 第一外科

林 篤彦 欽 塚 登喜郎

1. 胆汁排出機序を解明する目的で犬を用い、胆嚢内圧曲線、十二指腸内圧曲線、胆道末端部筋電図、十二指腸筋電図、胆道末端部灌流液通過滴数を Electrorograph recorder を用いて同時連続的に記録し、さらに諸種薬物の影響を観察して、胆汁排出における胆嚢、胆道末端部、十二指腸の相互関係の検討を行なった。

2. 胆嚢運動には律動運動と長い経過をとる積極的収縮運動があり、律動運動は胆汁の胆嚢内導入に、積

極的収縮運動は胆嚢胆汁の排出に役立っていると思われる。

3. 胆道末端部抵抗は胆道末端部の壁の緊張の変化と、さらにその上に胆道末端部筋電図の spike に一致した収縮運動による速かな抵抗の変化によって変動する。

4. 筋電図上、胆道末端部と同位十二指腸はほとんど同じ態度を示した。

5. 胆嚢胆汁の排出は胆嚢の積極的収縮持続期に胆道末端部運動の弛緩期、また同時に十二指腸運動曲線の谷が一致した時に起こるものと思われる。

6. 胆汁の十二指腸内排出は、胆道内圧と十二指腸内圧の間に十分な圧差が生じた時、胆道末端部の抵抗下降が重って起こった時に起こり、肝の胆汁分泌、胆嚢の収縮、胆道末端部と十二指腸の緊張および運動の変化等の複雑な組合せによるものと思われる。

56. 十二指腸、オツツ筋の活動電位と胆汁排出機序について (人体における観察)

弘前大学 大内外科

大内清太 小野慶一 鳴海裕行

渡辺 襄 熊谷達夫 鈴木行三

土田 博

さきにわれわれは家兎の胆管末端部、および十二指腸壁筋の活動電位導出と、胆道の X 線映画法および内圧測定法とを同時併用し、これらの相互関係について検討した結果、胆汁排出機序における Oddi 括約筋機能につき、ある程度の解明を行なうことができた(第 2 回平滑筋筋電図研究会)。そこで今回は、これらの試みを人体について行ない、家兎による実験成績との対比を行なうことができたので報告する。

胆石症患者 15 例について、胆嚢別出、総胆管切開を行なった際、切開口より総胆管内に挿入した金属カテーテルで十二指腸乳頭部を触知しつつ、同時に十二指腸授動術を施し、十二指腸後部を左方へ翻転、Oddi 筋を確実にともめ、これに腸管留置用銀塩化銀双極電極を設置し、十二指腸を元の状態になおし、同じ高さの十二指腸漿膜側面にもこの電極を固定した。リード線を腹腔外に出し、胆道内には T 字管を挿入後閉腹、手術侵襲の去つた術後 3 日目以降に観察を行なった。すなわち安静無作為時には Oddi 筋および十二指腸放電活動はほぼ時期を同じくして出現するが、放電間隔、振巾などで両者のパターンは若干異なっている。T 字管より生理的食塩水を急激に注入すると Oddi 筋放電活動は増強し、十二指腸には著明な変化がみられなかった。Oddi 筋に電気刺激を与えると同部放

電活動は急激に増強し、胆道内圧も著しく上昇する。逆に十二指腸を刺激すると十二指腸放電活動は著明に増強するが、Oddi 筋には変化なく、胆道内圧も上昇しない。さらにX線映画—オシログラフ同時撮影装置を用いて詳細に観察すると、造影剤の十二指腸内排出時にはOddi 筋、十二指腸の放電活動はみられず、また十二指腸の放電活動が出現する時でも造影剤の排出は認められた。Oddi 筋部に放電活動がみられる時は造影剤の排出は中断され、この際十二指腸の放電活動は出現する時もあるが、出現しない場合もあって、Oddi 筋は十二指腸壁筋と密接な関係をもちながらも、機能的独立性を有する括約筋であると考えられる。

57. オッツ筋に対するコレシストキニンの影響

東北大学 櫛外科

白鳥常男 赤田 琢 菅原依治
黒田 俊 加藤栄一

コレシストキニンの胆嚢収縮作用は広く認められているが、オッツ筋に対する作用は必ずしも明らかでない。Sandblom らが抑制的に作用するのではない

かと推定して以来、今なお明確な結論は出ていない。われわれはオッツ筋に対するコレシストキニンの影響をみるために、胆道内圧を測定し、コレシストキニン注射前後の変化を記録し、2, 3 の知見を得たので報告する。

臨床例では胆嚢を剔出し、総胆管内にT字管を設置せる患者で、術後約3週目に経T字管的に、また動物実験で犬および家兎を用い、胆嚢管を結紮して、総胆管内に細いカテーテルを挿入して、エレクトロマンノメーターにより、胆道内圧を連続的に測定描記した。

臨床例では部分的乳頭切除術を行なった3例および肝内胆管癌で胆嚢剔出を行っていない1例計4例でコレシストキニン注射により10mm水柱以上の明らかな上昇がみられ、2例では5mm水柱以上、10mm水柱以下の軽度上昇、4例ではほとんど変化なく、1例は下降した。部分的乳頭切除を行なってオッツ筋が機能的に不全状態にあるにもかかわらず内圧上昇がみられるのは興味がある。

動物実験でも上昇するもの、変化のないもの、下降するものがあり、一定の傾向を示し得なかった。今後、なお症例を重ね検討したい。