

日本生理誌・第17巻2号・昭和30年2月1日発行（毎月1日発行）

〔昭和27年5月6日 第3種郵便物認可〕

日本生理學雜誌

JOURNAL OF THE PHYSIOLOGICAL SOCIETY OF JAPAN

第 17 卷 第 2 号

Vol. 17 No. 2

昭和30年2月1日発行

February 1955

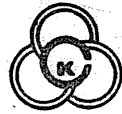
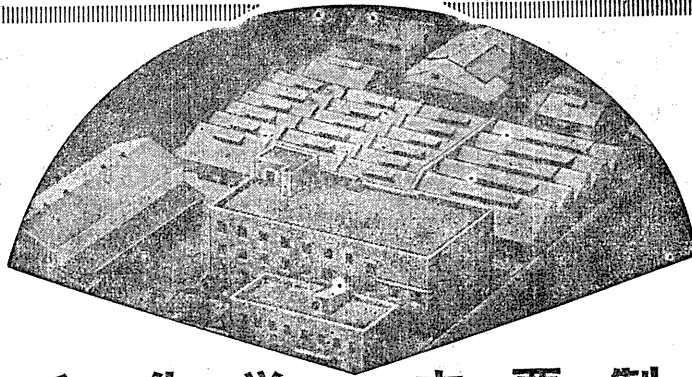
原 著

滝 沢 修 三：肺の血液循環と気管枝径に及ぼす皮膚刺激の影響.....	59
角 忠 明：Anoxia の小腸運動に及ぼす作用.....	65
新 島 旭：皮膚圧迫のカエルの呼吸数に及ぼす効果について.....	72
柳谷岩雄・大久保義夫：蠕動の成因としての内圧の意義.....	77
岩 田 賢 次：灌流-卵管血管-膜電位差の研究.....	82

附：第16巻総目次

日 本 生 理 學 會

Physiological Society of Japan



興和化学の主要製品

レスタミンコーワ	注・錠・散・軟膏	抗ヒスタミン剤	スメルモンコーワ	糖衣錠	喘 息 剤
テブロン-Rコーワ	注	自律神経遮断剤	コルゲンコーワ	錠	感冒予防治療剤
複合ルチンコーワ	糖衣錠	高血圧治療剤 脳血管予防剤	Q & P KONA	糖衣錠	ミネラル入高単位 総合ビタミン剤
アドボンコーワ	汁・錠	鎮痛鎮痙剤・消化性潰瘍治療剤	ネオシネジンコーワ	注	血管収縮・血圧上昇剤
アベランコーワ	錠	強力消化剤	ホスカコーワ	液・散膏	水 虫 薬

製造発売元 興和化学（興服産業薬品部）東京・日本橋四ノ六 販売元 興和新薬 東京・名古屋・大阪

結晶トリプシン製剤

トリプシン

「モチダ」



	1万H.U.M	5A	¥ 650
〔包装〕	10万H.U.M	1VAL	¥ 950
	25万H.U.M	1VAL	¥2,200

トリプシン「モチダ」はスブラーゼ「モチダ」に続いて再び当社の研究技術陣が本邦嚆矢に完成した画期的の新酵素製剤である。

一般に壊死組織のある時は何時でも使用され、短時日に消化し、創面も浄化されて新生肉芽を生じ、或は膿汁、喀痰等の粘度を低下、減少せしめ、菌は陰性となつて治癒は著しく促進される。

又、血管内投与により炎症性過程の消失速度を決定する酵素系を活性化して、急性炎症の凡ての症状の消滅により治療を可能にする。

一般外科

切断面・骨髓炎・潰瘍・瘻瘻・柔組織腫瘍・瘻孔・空洞・第2度及び第3度火傷・血腫・感染を伴う挫傷

胸部外科

結核性膿胸・術后又は外傷后血胸

噴霧吸入

空洞を伴う肺結核症・気管支炎・気管支喘息・気管支拡張症・百日咳

血管内投与

血栓性静脈炎その他急性炎症

（御申込次第文献集第1巻送呈）



新壊死組織融解剤

T-1

スブラーゼ 製造 発売元

持田製薬株式会社

東京都中央区日本橋室町3-1

TRYPSILIN

肺の血液循環と気管枝径に及ぼす皮膚刺激の影響 612. 215. 1 : 612. 215. 8

The Study on the Effect of Skin Stimulus on the Lung Circulation and Bronchial Diameter.

滝 沢 修 三 (TAKIZAWA - Shūzō)*

I. 緒 言

体部皮膚圧迫が種々の自律神経機能に極めて大きな役割を演じているということは高木¹⁾ 2) 及びその教室員により屢々報告されて来た所であるが、その一現象として教室の植木³⁾ は椅座位の姿勢のまま、側胸部の皮膚を圧迫すると、胸部聴診上、圧迫側の呼吸音が明かに鋭化し、非圧迫側は却って弱化するという事実を指摘した。従来患者に側臥位を取らせて診察する場合、下位側の肺聴診音は上位側のそれに比して鋭化することは臨床的に屢々経験されていることであるが、その原因に関しては、主として体位変換に伴う物理的現象による静水圧性肺臓鬱血とか、下位側横隔膜の運動増強によるその側の肺の呼吸量の増大によるものであらうといわれているが、植木は更にこの現象が決して聴診者自身の主観的感じによるものではないことを証明するために、呼吸音をマイクを通して増幅拡大、オッシロペーパーに描記し、胸部圧迫による肺呼吸音の変化は高木⁴⁾ の圧反射の一種であることを証明し、種々の条件下にある肺聴診音の分析実験を行っている。

肺呼吸音の鋭化、減弱という現象と肺血管及び気管支並びに気管小枝の態度に就いて更に植木⁵⁾ は肺の血液循環を Isotope Fe⁵⁹ を静脈内に注入して肺の血流量の変化を測定し、圧迫側の肺の血流量の減少を認め、圧迫側の肺の貧血を主張している。

気管支径に就いては古寺等⁶⁾ は人に於ける、Bronchography の結果から圧迫側の気管小枝が大多数に於て明かに縮小することを認めている。

堂野前等⁷⁾ は兎の肺温が呼吸と同期して変動すること。即ち吸息時には肺温は上昇し、呼息時には下降するがこれは吸息時には肺血管が受動的に拡張されるためといい、このとき体部片側を圧迫すると、この呼吸性変動が消失することから圧側の気管枝が拡張するものであらうと推論している。これは古寺等の実験結果と相反している。佐藤⁸⁾ は肺活量測定実験より人に於いて、体位変換或は体部圧迫は肺活量の減少を認めこれは皮膚圧迫により反射的に肺循環並びに呼吸運動に影響が現れたものであるといっている。著者⁹⁾ は肺温測定実験に於て圧迫側の肺温は非圧迫側のそれよりも比較的に高温であることを見出したが、その原因として外界気温による影響、肺の血液循環の変化、肺自身の熱発生等を考えたが未だ決定することは出来なかった。

要するに体位変換時の肺聴診音の変化の根柢に横わるものは従来臨床的に考えられていた力学的の静水圧性肺臓鬱血ではなく、圧反射の一種であるということである。今回は肺血液循環、気管支径に対する圧反射をより精細に検討するために次の実験を行った。

II. 実 験 方 法

A. 気管枝径に就いて

前報告に於ては実験動物として無麻酔ネコを固定台に背位緊縛固定したが長谷川等¹⁰⁾ の報告の様に肺温、肛門温は時間と共に次第に下降するため、正常の状態からあまりにも離れると考え、今回ははじめウサギにて正常位のまま、頸部のみ軽度固定する方法をとった。

しかしこの場合にもやはりネコの場合と同様肺温、肛門温は時間と共に下降したので結局成

* 新潟大学医学部生理学教室 高木健太郎教授

熟家兎を用い無麻酔にて背位緊縛固定せざるを得なかった。この方法によって実験動物は暴れなくなり、比較的長時間肺温及び体温の測定が可能となった。一旦下降した体温が再び正常に復するのを待って、実験をはじめることとした。

測温に際しては1/4注射針による2本の針状熱電対を使用し、左右ほぼ同時の測定に努めるため、左右肺の針状熱電対は肺組織内に刺したまま切換スイッチによって交互に測定した。

刺入方向は背腹に直角、刺入部位は左右側胸壁で第5肋間腔或いは第6肋間腔とした。

使用せるガルバノメーターは、横河電気製作所、D3型、C級、感度は $27 \times 10^{-9}A$ 、 $24 \times 10^{-7}V$ 、週期9秒であり、電位差計式に測定した。

B. 肺の血液循環に就いて

実験動物は前述の気管枝徑に於ける実験と同様、家兎を選び、背位緊縛固定し、右側肺温を1/4注射針による針状熱電対を以て5~6秒毎に測定する。肺温が略々一定の経過をとることを確めて後に左或いは右の頸静脈に血管カニューレを介して、イルリガトールから0.5~1.0°CのRinger液5.0ccを9秒間にて注入し、このときの肺の温度変化を観察した。

針状熱電対の刺入部位、刺入方向は前記気管支徑測定の場合と同様にし、深さは皮膚より2cmの所を選んだ。

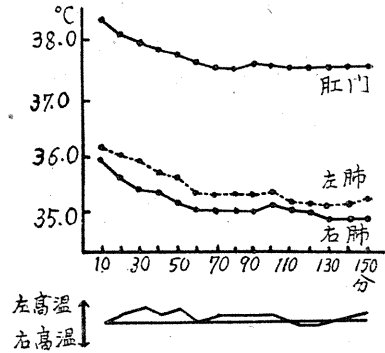
III. 実験成績

A. 気管枝徑に就いて

1) 正常時背位緊縛固定時

室温(12~16°C)にてウサギを背位緊縛固定し、そのときの左右肺温の変化を10分毎に測定し、2時間30分の経過を観察した。これを以後の実験の対照とした。

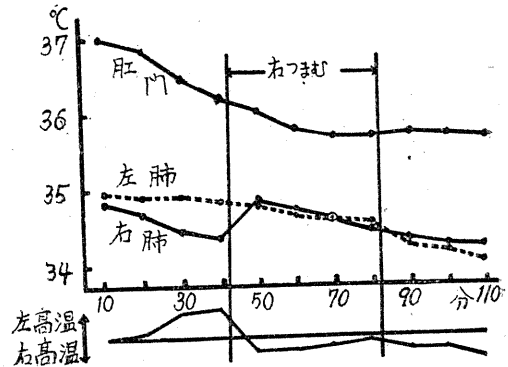
即ち緊縛固定して後2時間30分に互る肺温及肛門温の変化を5例について観察すると、第1図に示す様に右肺、左肺及肛門温は始めの1時間は平行して次第に下降しているが、その後下降度は少なくなり、2時間後には軽度の上昇を示して来る。しかし左右肺温の経過には大差は認められなかった。



第1図

家兎を背位固定緊縛したときの肛門温、左右肺温の変化 家兎♀ 室温14°C

下の曲線は最初の左右肺温の差を0としたときの左右肺の温度差曲線



第2図

室温時片側圧迫による左右肺温の変化 家兎♀ 室温12°C

2) 室温(低温) 空気吸入時の片側圧迫

兎を背位に固定して、一定の経過をとることを確めて後(約20~30分間)右或いは左側々胸部の2~3ヶ所の皮膚を中型大のclipにて撮み左右肺の温度を測定した。室温は約12°Cで、これは体温に比して低温であったから、これを以て次の高温空気吸入実験と比較した。

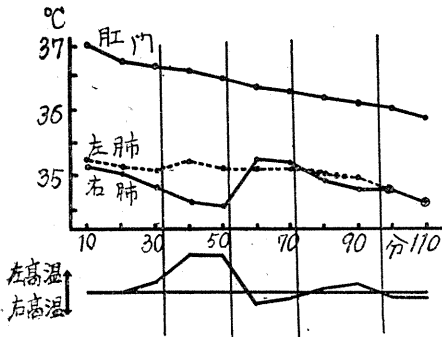
第2図は右側々胸部を圧迫した場合であるが、図に示す如く、圧迫側の肺温は非圧迫側の肺温に比して比較的高温を示して居る。これは20例の実験中の1例を示したものであるが、総てが圧迫側肺温が比較的高温になる傾向を示した。

3) 高温乾燥空気吸入時の片側圧迫

高温乾燥空気を吸入させるには沸騰している

熱湯の中に蛇管を入れ、外気をその蛇管を通し気管カニューレを介して吸わせる様にした。

もしも呼吸量の変動すると気流速度は変動する。これを防止するために小型真空ポンプを吸入回路に挿入して、一定気流を作り（送気圧は水柱10～7）この気流の途中を気管カニューレに連結して、呼吸させる様にした。尚気管カニューレは一方を開口させ呼吸時には、送られた高温空気或いは呼気が外に逃げられる様にし、送気温は気管カニューレ内で40℃内外にした。この様な状態に於て、前述の如く、右或いは左側胸部の皮膚の2～3ヶ所を中型大のclipにて撮み、左右肺温の変化を観察した。



第3図

高温乾燥空気吸入時の片側圧迫による左右肺温の変化 家兎♂ 室温15℃ 吸入気温40℃

第3図は前述の如く40℃の高温乾燥空気を呼吸させて肺温を測定したものであるが、30分後に右側々胸部皮膚を圧迫すると、前実験例の室温(低温)空気実験の場合と反対に圧迫側の右肺温は明かに低下する。尚非圧迫側の左肺温は下降度が悪く、反って上昇をも示している。実験途中にて圧迫がはずれた時には右肺温は急激に上昇している。70分後に再び右側々胸部皮膚を圧迫した所、やはり圧迫側肺温は下降し始めている。之は3例の実験例中の1例であるが、他の実験もこの傾向を示した。尚高温乾燥空気を呼吸させて肺温を測定したが、第3図の如く肺温及肛門温は低温空気の呼吸時実験と同様に時間と共に下降しつつあった。

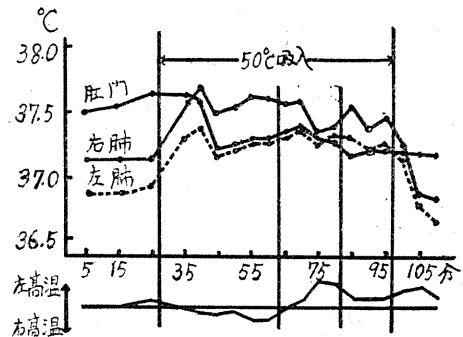
4) 高温湿潤空気吸入時の片側圧迫

沸騰せるヤカンより水蒸気を含めて、吸引ポ

ンプによって送気通流し、この回路から気管カニューレを通して、前記同様に吸入させた。

送気温は50℃内外にした。この状態で前記同様clipによる皮膚刺激の影響を観た。

田中¹¹⁾ Moritz 等¹²⁾ は乾燥高温空気よりも湿潤せる高温空気の方が吸入した場合、肺温上昇には影響大なりと云っているが、前実験例の場合高温乾燥空気の呼吸時にも拘らず肺温の上昇は見られず、反って時間と共に下降したのは気管支或は気管小枝、肺泡等より水蒸気が奪ばれるか或いは何等かの防衛的反射によって肺温の上昇が見られないものと考え、高温湿潤空気吸入時の実験を試みた。



第4図

高温湿潤空気吸入時の片側圧迫による肛門、左右肺温の変化 家兎♀ 室温14℃

下の曲線は最初の左右肺温の差を0としたときの左右肺の温度差曲線にして、右圧迫の場合左肺温は比較的高温を示す

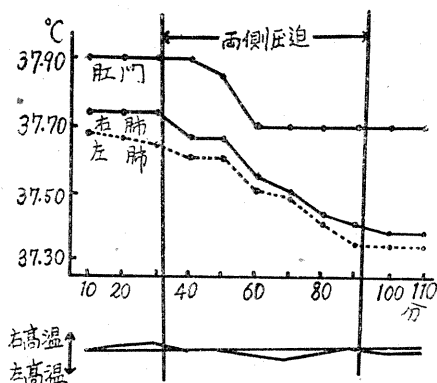
第4図は室温14℃に於て背位緊縛固定し、25分後に約50℃の水蒸気を含む空気を吸入したのであるが、高温湿潤空気を吸入すると同時に肺温は両側共に急激に上昇し、この上昇温度は約0.5℃であった。その後20分にして右側々胸部皮膚を圧迫すると、圧迫側の右肺温は非圧迫側のそれに比して下降度は大となっている。圧迫を除去すれば再び右肺温の上昇を示している。尚高温湿潤空気吸入を中止し室温空気の呼吸に戻した場合には直ちに両側肺温共に下降し、高温湿潤空気吸入前の時の様に元の温度に戻っている。之は3例の実験中の1例を示したものであるが、他の実験例に於いても、之と同様、圧迫側の肺温は非圧迫側のそれに比して比較的低温

を示す傾向のあることを知った。

5) 室温時の両側圧迫

2) の室温空気吸入時の片側圧迫の場合と同様にして、両側々胸部を中型大の clip にて撮み、左右肺の温度並びに肛門温の変化を観察した。

両側圧迫した時の肺温及び肛門温の変化は、第5図に示した如く時間と共に多少の肺温、肛門温共に下降は見られたが、肺温に於ける左或いは右側肺温には著明なる変化は見られなかった。



第5図

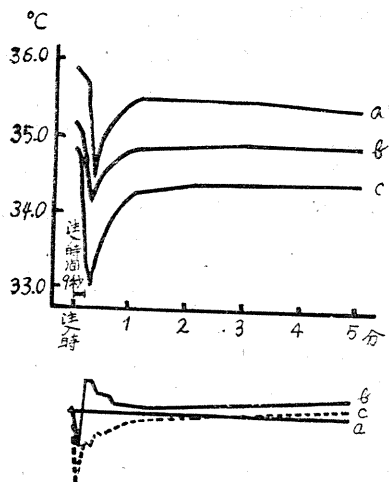
室温時両側圧迫による肛門、左右肺温の変化
家兎♂ 室温15°C

B. 肺の血液循環に就いて

1) 片側胸部圧迫時

左或いは右側々胸部を clip で撮み、右側肺温の変化を見た。

頸静脈より注入された冷水は直ちに右心房、右心室、肺動脈と送られ、肺実質温に急激なる下降を起すことを予想して、最も露出し易く又心臓に近いと考えられる頸静脈を選んだ。実験方法の項で述べた如く肺温を測定しつつ頸静脈に冷却した Ringer 液を一定速度で一定量を注入し始めると、第6図の様に約6秒間の潜伏時をおいて肺温は下降し始め、10秒乃至15秒間は予想通り急激に下降し、18秒乃至20秒後に最低に達し、注射量5cc、液温1°Cの場合には1.38°Cの下降を頂点として、その後は徐々に上昇し、1分乃至1.5分にして回復し、一定の温度を保つ。しかし固定の為か、或いは冷水注入の為めか、注入開始前より幾分低温を示している。こ



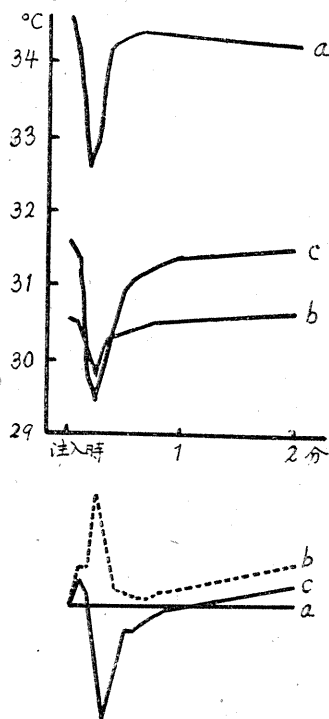
第6図

左頸静脈より1°Cの冷水5.0cc注入時の右肺温温度差(注入時より最底温まで) a. 1.38°C b. 0.90°C c. 1.71°C
a: 正常時 b: 右つまむ c: 左つまむ 家兎♀ 室温8°C
下の曲線は正常時を基準とせる6秒毎の温度差

れは対照としてなにも圧迫を加えなかった場合である。

次に右側々胸部を clip でつまんでおくと、肺温の下降は悪く、最低下降温度は0.9°C、反対に左側々胸部をつまんでおくと、最低下降温度は1.71°Cとなり、最大の下降度を示した。

実験6例中1例は Ringer 液の注入速度が悪く失敗したが残りの5例の成功例に



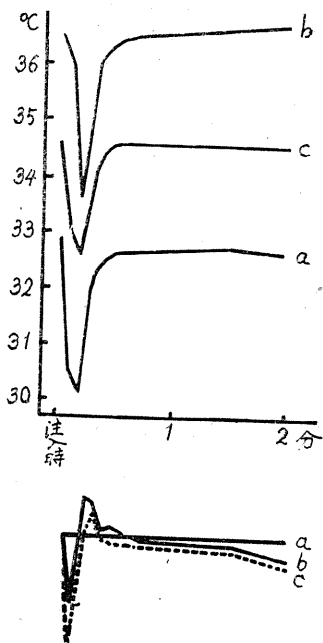
第7図

左頸静脈より0.5°Cの冷水5.0cc注入時の右肺温。家兎♀、室温8°C。a: 正常時。b: 右冷す。c: 左冷す。0.5°C冷水5cc、注入時間5秒。

於ては、この現象が見られた。

2) 片側胸部冷却時

左側或いは右側胸部を小さい氷嚢に氷を入れたものにて冷却し、右肺温の変化を見た。



第8図

左頸静脈より0.5°Cの冷水5cc注入時の右肺温。家兎♀、室温10°C。

a: 正常時。b: 右温める。c: 左温める。0.5°C 冷水5cc。注入時間5秒。下の曲線は正常時を基準とする、5秒毎の温度差

側或いは左側胸部を加温し、頸静脈に冷水を注入して、右肺温の変化を観察した。

右側或いは左側胸部を温めると、第8図の様に肺温は上昇しているが、このとき冷水を頸静脈より注入すると、冷却時とは逆に、右側を温めておいて、右肺温を測定した場合には、左側を温めておいた場合よりも、右肺温の下降度が強くなっていることを知った。

IV. 考察

1) 室温の場合片側皮膚を圧迫した際その側の肺温下降度が対側に比して小さいこと、又乾燥或いは湿潤高温空気を吸入させた場合片側皮膚を圧迫してその側の肺温の上昇度が小さいこ

と、即ち吸入気の温度に左右されないことは、その側の気管支の収縮を意味していると考えられる。このことは古寺の人に於ける Bronchography の実験と一致しているが、堂野前の実験とは相反している。しかし彼等の実験成績も気管小枝の拡張と解しなくとも、これは圧迫によって気管支の径が能動的に縮小し、且つ肺血管の緊張が圧迫側で亢進し、陰圧の影響を受け難くなったと考えることは出来ないであろうか。

3) 片側胸部加温時

小さい氷嚢に60~70°Cの湯を入れて右側或いは左側

と、即ち吸入気の温度に左右されないことは、その側の気管支の収縮を意味していると考えられる。このことは古寺の人に於ける Bronchography の実験と一致しているが、堂野前の実験とは相反している。しかし彼等の実験成績も気管小枝の拡張と解しなくとも、これは圧迫によって気管支の径が能動的に縮小し、且つ肺血管の緊張が圧迫側で亢進し、陰圧の影響を受け難くなったと考えることは出来ないであろうか。

2) 片側皮膚を圧迫して冷水を注入した場合に、圧側の肺温の下降度が反対側のそれに比して小さいこと、或は片側皮膚を冷却したとき、その側の肺温下降度が対側に比して小さいことは、その側の肺血管が収縮して冷水がこの側の肺に流注することが少なかったためと考えられる。このことは植木のアイソトープによる実験と一致している。対側の肺毛細血管はこれと反対に拡張したと考えることが出来る。

3) 皮膚を冷却した場合には著明な肺温の下降が見られ、加温した場合には著明な上昇が見られる。これに比して高温乾燥空気吸入の場合には肺温の上昇は見られず、却って下降している。しかし高温湿潤空気吸入の場合には軽度の肺温の上昇が見られる。このことから肺温にひびく要因として一番大きいものは吸入気温ではなく、反射的に起る肺血液循環の状態であることが察知できる。しかし高温湿潤空気吸入の場合には肛門温には影響がないにも拘らず、肺温は少々上昇しているところから、呼吸気の湿潤が反射的に肺気管支径或いは肺循環に影響を与えたとしか考えられない。

外界温度と肺温の関係については今後実験を重ねる積りである。

次に1) 2) の成績から、片側々胸部を圧迫するときには、反射的にその側の気管支は収縮し、肺毛細血管は収縮する。即ち肺の生理的機能は低下を来し、対側はこれに反して機能は上昇すると考えられる。

肺聴診音が圧迫側で鋭化することは、その側の気管支が反射的に収縮するために、そこに空

気の渦流が生ずるためだと考えられる。

以上から推論出来ることとして皮膚に或種の機械的刺激を加えた場合、たとえば、針を胸壁につきさす。又は手術的侵襲を加えた場合、或いは冷温度の刺激を加えた場合にはその側の肺は機能的に生理的に虚脱の状態に陥るであろうと云うことであって、人工気胸術、胸廓成形術等の効果の真因が不明である今日、この事実は見逃すことの出来ない示唆を与えることと信ずる。

V. 結 論

ウサギの左右肺温を同時に熱電対にて測定しつつ、胸壁皮膚に圧迫或いは冷温の刺激を与えた。

1. 兎を緊縛し室温(15°C)内外空気を呼吸させ、両側肺温が下降しつつある時に片側皮膚を圧迫すると、その側の肺温の下降度は小さい。

2. 高温の乾燥、或いは湿潤空気の吸入時に片側皮膚を圧迫すると、その側の肺温は対側に比して下降する。

3. 頸静脈に冷い Ringer 液を一定量注射すると一定の経過で肺温は下降するが、片側の皮膚を圧迫或いは冷却しておく。この下降度は小さく対側の下降度は大きい。片側皮膚を加温しておいた場合は反対になる。

4. 以上の成績から片側皮膚を圧迫した場合にはその側の気管支以下が収縮し、肺血管も収縮し対側では反対になることが予想できる。このことは皮膚に加えられる手術的侵襲が機能的にその側の肺の虚脱を起す可能性を暗示する。

終りにのぞみ、実験の指導に且又相談に心よく労を賜われた恩師高木教授に深い感謝をささげます。

文 献

- 1) 高木健太郎 (1953) 反射 (皮膚, 内臓, 筋, 血管からの反射作用) 医学のあゆみ 15, 81~89
- 2) 高木健太郎 (1952) 生体に於ける反射性の興奮と抑制 脳と神経 4, 201~207
- 3) 植木俊次 (1954) 体部皮膚圧迫の肺機能に及ぼす影響について (肺聴診音の変化) 日本生理誌 16, 115
- 4) 高木健太郎 (1951) 皮膚圧迫の自律神経機能に及ぼす影響 生体の科学 2, 255~262
- 5) 植木俊次 (未発表)
- 6) 古寺秀喜・島田久八郎 (1953) 皮膚圧迫による気管枝径の変化 呼吸と循環 1, 46~48
- 7) 堂野前維摩郷 (1953) 人体肺温の呼吸性変動 (肺温に関する研究 第6報) 季節生理協議会報告
- 8) 佐藤 先 (1954) 肺活量の研究 新潟医学会誌 68, 183~190
- 9) 滝沢修三 (1954) 体部圧迫の肺に及ぼす影響について 新潟医学会誌 68, 440~442
- 10) 長谷川 弘・小沢 孝 (1953) 動物を固定することによる体温変化の原因について 日本生理誌 15, 253~256
- 11) 田中博太郎 (1939) 人体深部 (殊に肺及中枢神経) の温度 名古屋医学会誌 49, 437
- 12) Moritz, A. R., F. Henriques, Jr. and R. Mclean (1945) Effects of inhaled heat on air passages and lungs. Am. J. Path. 21, 311~331

Summary

The lung temperature of fixed rabbits was measured on both sides by means of needle thermojunctions put into lung parenchyma, the effects of cutaneous stimulation on which were examined.

1) It falls down gradually in room temperature of ca. 15°C, lower than body temperature. When the animal was pinched by clip on unilateral chest region, the homolateral falling was lesser than the contralateral. Similar procedure to above elicits a reverse reaction upon lung temperature, when the wet or dry higher air of 40°~50°C was being breathed.

2) The injection of 5cc of 1°C Ringer's solution into jugular vein with a definite rate introduces a temporary fall after short latency of 5~6 sec. The maximum grade of falling was more smaller on pinched or cooled side and more larger on nonpinched or warmed side.

3) These results above mentioned show the active constriction of bronchial trees and blood vessels of lung on pinched side and this means the functional collapse of lung on pinched side.

(Dept. of Physiol. Niigata Univ. School of Medicine)

Anoxia の 小 腸 運 動 に 及 ぼ す 作 用 612.334

The Effects of Anoxia upon the Motility of Small Intestine.

角 忠 明 (Sumi-Tadaaki) *

I. 緒 言

Van Liere 及び Northrup¹⁾ 等は無麻酔のイヌ、ネズミを一定の低酸素分圧下に置いて Anoxia をひき起すときその小腸運動には認むべき変化が現われないという。また Schnohr²⁾ は腹窓を徹して家兎の腸管運動を観察しつつその血液中の CO₂ 濃度を上昇せしめれば完全停止が起ると報告している。他方腹部大動脈、上腸間膜動脈を圧迫或は結紮して腸管の貧血を起すと Schiff はその律動収縮が亢進すると言い、Hotz³⁾、藤田³⁾ などはこれに反して抑制されると述べている。さらに福原⁷⁾ 等はこの不一致の点を追及し麻酔が重大な役割を演じていることを明かにした。即ち無麻酔動物では大動脈圧迫によって亢進するものが麻酔したのちには常に抑制が認められる。しかし以上の実験から直ちに Anoxia の小腸運動に対する直接作用を決めることはできない。何となれば、このような実験では Anoxia 以外の体液性及び神経性要因の関与を除き得ないからである。しかるに剔出腸管についての実験において Alvarez 及び Starkweather^{1) 2)} は浴槽液への O₂ の供給を絶つか、または KCN を滴下すると腸片の律動運動は弱まり、ついに停止しさらにこの抑制作用は小腸管のうち口側部位にあるもの程著しく現われるという。いまでも Anoxia に対する小腸筋の反応がすべて氏等の言う如くであるとすれば、上述の生体内に於て認められた亢進効果の発現はどのように理解すべきであろうか。

最近私はこの問題について一連の研究を行い、これまで見逃されていた1, 2の事実を発見し同時に諸家の結論を誤謬にみちびいた原因についても知ることができた。私はこれによ

て諸家の区々とした実験結果をまとめ得たと信ずる。

II. 実 験 方 法

剔出小腸の実験はウサギ、イヌ及びネコ合計19頭の動物からとった96個の腸片について行われた。研究装置は福原⁶⁾ の用いたものをそのまま踏襲した。つきにその要点を述べると、腸片を恒温槽の中で 38~39°C に温められた Ringer 氏液に浸し、その口側端を縦経描記槓杆に他端をガラス管及びゴム管を介して圧力ビンさらに Marey の描記盆につなぎ縦経及び容積の変動を同時にひとつの Kymograph によって描くのである。腸片の内圧はウサギで2~3cm、ネコ、イヌのときには 10~12cm 水柱とし実験中一定に保った。O₂ は気泡として絶えず送気管から送り込む。Anoxia は KCN 溶液を滴下するか、浴槽液への O₂ の供給を遮断することによってひき起された。

生体内小腸の場合にはもっぱら除脳無麻酔或は Morphine-Urethane 麻酔 (体重 1kg につきそれぞれ 5mg 及び 1g を加えて) を施した8頭のイヌ (7~11kg) を用い、2 或は 3 の小腸部位の運動を同時に描記した。このうちひとつの腸片は腸外神経を無傷に保ち、他はその腸部分に分布する腸間膜神経の枝を、予め残りなく切断する。またその口側及び肛側端を結紮切断して隣接部位から切り離す。このようにすればその腸片は血管だけで生体と連絡することになるから動脈圧迫をはじめ気管閉鎖及び KCN 溶液の静脈注射などの諸操作に際して認められる小腸運動の変化を一義的に血流を介して惹起されるものとして理解することができる。また数例に於て脾臓容量の同時描記も試みた。なお生体内小腸運動の描記法に関しては他の論文¹⁰⁾ に詳述し

* 鳥取大学医学部生理学教室

である。

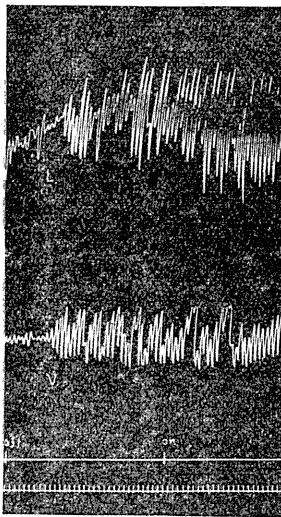
Ⅲ. 実験結果及び考按

1. 剔出小腸

A) 浴槽液へのO₂放出停止

たえず続けていた浴槽液へのO₂放出を停止すると間もなく腸片は著しい運動亢進を以って反応する。しかし極めて稀な場合これと反対に運動減退を認めることもある。亢進効果には次の如き3型を区別することができる。

第一のものは容積変動と同様に縦経変動もまた振幅、緊張が著しく増大するものである。この亢進は数分間続くうちに間歇的な強直様収縮に移行し、次第に本来の律動が乱れてくる(第1図)。



第1図

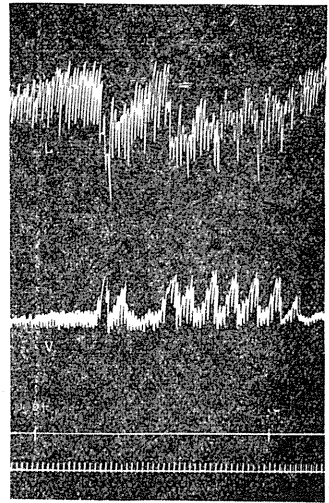
O₂放出の停止小腸運動に及ぼす影響
1954. 8. 21 家兎 2.2kg. 無麻酔. 曲線は上から縦経変動(L), 容積変動(V), シグナル off は放出停止, on は放出再開の瞬間をしめす. 時標6秒. 曲線の説明は剔出小腸の実験に於ける各図に共通

的に出現し漸次頻繁となってくる。

このときは恒温槽のガラス越しに腸片の動きを直接観察すれば、収縮と同時に腸片全体が紐状に細まり、つよく一時に内容を押出している有様を認めることができる。この状態は明か

次にしめすものは容積、縦経の二変動がそれぞれ逆の効果を呈するものである。第2図に明かなように縦経変動の緊張が減じ運動は不規則で抑制の像をしめす。しかるに他方容積変動に於ては、まず振幅が増大し、ついで緊張がたかまる。さらにまもなく強力な収縮波が間歇

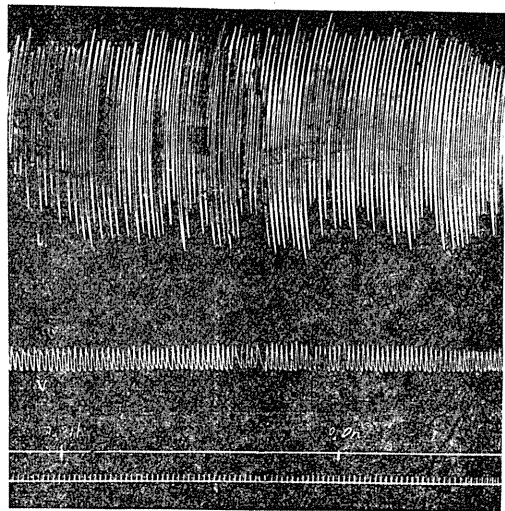
に運動亢進である。いまましMagnus法の如く縦経変動のみを唯一の標示として腸運動を描記するならば、上述の効果は直ちに抑制と判断されるに違いない。Alvarez等のおかした誤謬の原因の大部分はこの点に求められると推察する。福原の言う如く縦経変動の上に認められる水平位下降と律動振幅の減少はあくまで見かけの抑制であって、輪走筋の強収縮により誘発される受動的縦経延長である。従って小腸の如き空洞器官の運動機能の判定はあくまでそ



第2図

O₂ 放出停止の小腸運動に及ぼす影響

1954. 8. 21. 家兎2.2kg. 無麻酔



第3図 O₂ 放出停止の小腸運動に及ぼす影響
説明は前図と同じ

の容積変動を標示としさらに直接観察も同時に為されなければならぬ。

第3図は容積曲線に明瞭な変化がなく、縦経

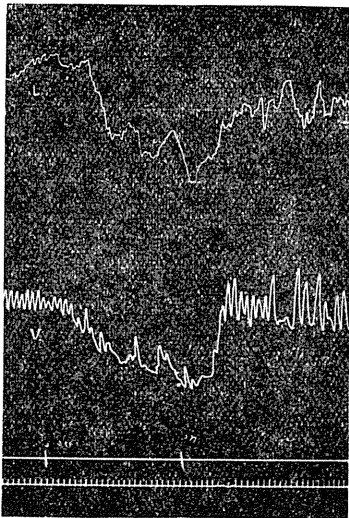
変動のみ増大をしめす例である。このような型は最初に述べたものの前段階に属するものと考えられる。

亢進効果は以上の通りであるが全体を通じてみると第2図にしめた型に属するものが大部分を占め他のものは比較的稀に認められるだけである。

つぎに、抑制効果と見られるものは第4図のもの唯一型である。即ち容積、縦経の2曲線とも同様に振幅及び緊張が減退する。この効果に先駆して、特にイヌに於て、種々な程度の一過性のたかまりをあらわすこともある。また動物の種類、或は腸管の部位により反応に本質的な差異は無いが、一般的に言ってウサギでは亢進効果、イヌ及びネコに於ては抑制効果を認め易い傾向が存在する。しかしウサギに於ても別出後時間が経てば容積変動が次第に減弱し遂には縦経変動のみとなる。このようになった標品では、最早現わべき効果の真相を明かにすることができないからこの種の実験は、何はともあれ新鮮な腸片について行われねばならぬ。

B) KCN による実験

この実験はイヌ、ネコ、ウサギから別出した72の腸片について行われた。KCN は浴槽液100 ccにつき0.025~5mg の割合に滴下する。効果

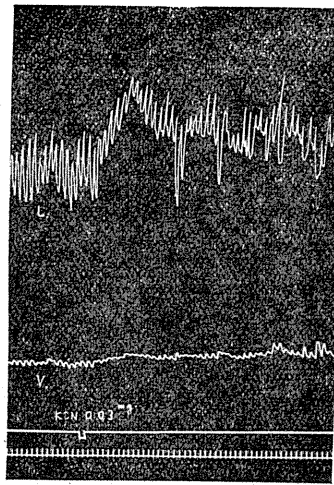


第4図 O₂放出停止の小腸運動に及ぼす影響
1954. 8. 10. イヌ, 4.5kg. 無麻醉

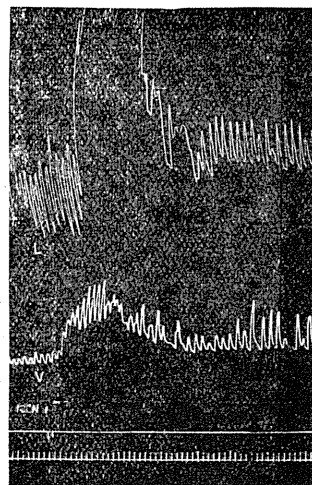
は薬物の量によって異なるが亢進効果の発現についてはほぼ A) におけると同様の型を区別することができる。

まず0.03程度の微量では縦経変動にのみ亢進を呈する。第5図にその1例を掲げる。

第6図は容積、縦経ともに亢進する型であり次の第7図は容積変動が亢進するに拘らず縦経は之に反して著しく延長するものである。これらの効果は大体0.2mg以下の量で最もしばしば認められた。第7図のものはすでに前項で述べ



第5図 KCN の小腸運動に及ぼす影響
1954. 8. 8. イヌ, 2.5kg. 体重1kgにつき Morphine 10mg 及び Urethane 1gにて麻醉



第6図 KCN の小腸運動に及ぼす影響
1954. 8. 10. イヌ, 4.5kg. 無麻醉

た如く優越した輪走筋収縮による受動的縦経延長である。

つぎに KCN の滴下量を増しておよそ 0.5mg にいたると遂に抑制効果が認められるようになる。即ち最初に容積、縦経変動とも一過性のたかまり（殊にイヌに於て頻繁に）を現わしたのちやがて減退弛緩して間歇的な強収縮のみとなる。さらに量を増せばこの一過性亢進の程度は弱まり、持続時間も短縮してくる。これ等は亢進と抑制の移行型と見ることができる。2.5mg 以上になるとどの腸片もはじめから運動が減弱し、すみやかに律動性を失い全く弛緩し切った状態となる（第8図）。

亢進効果を呈する限界量は動物の種類、個体、及び腸片により多少の差異が認められる。即ち

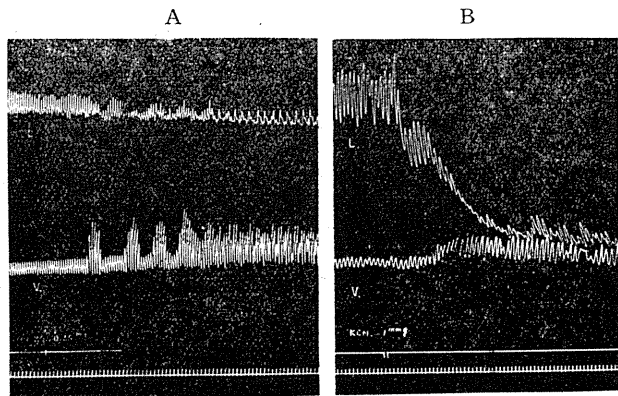
ウサギの或る例で第7図Aの如く 0.25mg であるに対しイヌの1例では1mgの量に於て顕著な亢進をしめた。

以上により KCN の少量は (0.025~0.2mg) 剔出小腸管の運動に対して亢進的に、大量は (1mg 以上) 抑制的に作用し、その中間の量に於ては亢進であったり、抑制であったり時には両者の混合した効果を認めるという一貫した事実が明かになった。さらにこのことから、O₂ 放出停止の際に抑制作用を認め難いのは、このような操作によっては KCN 大量投与時の如き急激且高度の Anoxia をひき起し得ないためと考えられる。

II. 生体内小腸

A) 腹部大動脈、上腸間膜動脈及び腹腔動脈の圧迫

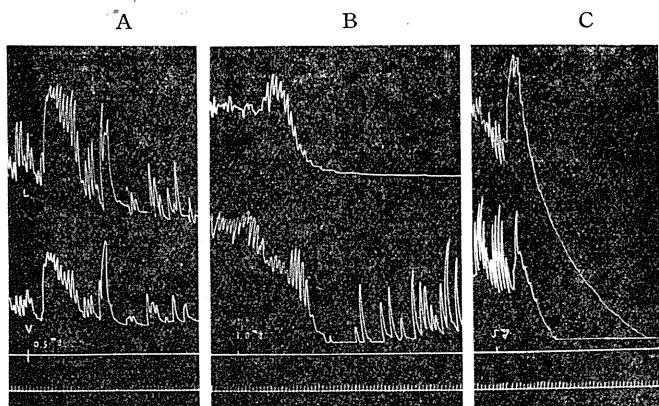
福原等は除脳無麻酔動物に於て腹部大動脈を圧迫するとき腸管の律動収縮が著しくたかまり、麻酔動物では、これに反して抑制の起ることをみたが、私も同様の事実を認めることができた。第9図Aは大動脈圧迫によって脾臓容量の急激且顕著な減少に一致して小腸運動はその律動振幅と緊張を増している。麻酔動物で試みると腸外神経が無傷であるか否とに拘りなく運動停止を惹起する（同図B）。また上腸間膜動脈を圧迫すれば空腸上部、腹腔動脈を圧迫すれば12指腸とそれぞれの支配分位の小腸だけ運動の抑制されるありさまを、同時にしめておいた（同図C及びD）。しかし除脳無麻酔動物に於ても殊に実験末期などにおいて抑制効果を認めることがあるから、効果を亢進から抑制に逆転させる原因は麻酔だけとは言い切れない。恐らく腸筋の興奮性を低下せしめるよ



第7図 KCN の小腸運動に及ぼす影響

A). 1954. 8. 25. 家兎, 1.7kg, 無麻酔

B). 1954. 8. 3. イヌ, 2.5kg Morphine にて麻酔



第8図 KCN の小腸運動に及ぼす影響

1954. 8. 16. イヌ, 2.6kg. 無麻酔

うな要素はすべてこの原因になり得るものと想像される。

B) 気管閉鎖

気管に挿入してあるCannulaの口を閉じて空気の入出を遮断すると暫くして呼吸困難の症状が出現する。このとき神経無傷の腸片は著明な運動抑制を呈する。一方腸間膜神経を切断した他の腸片の運動はたかまっている。

前者の抑制は神経を介するものと想像されるが、後者の亢進効果の発現には血液中における CO_2 濃度の増大も関与していると考えられる。この点について Hooker⁵⁾及び Mohamed and Bean⁸⁾の研究が参考となる。なお麻酔動物では何れの腸片の運動もたかまりをしめさない(第10図)。

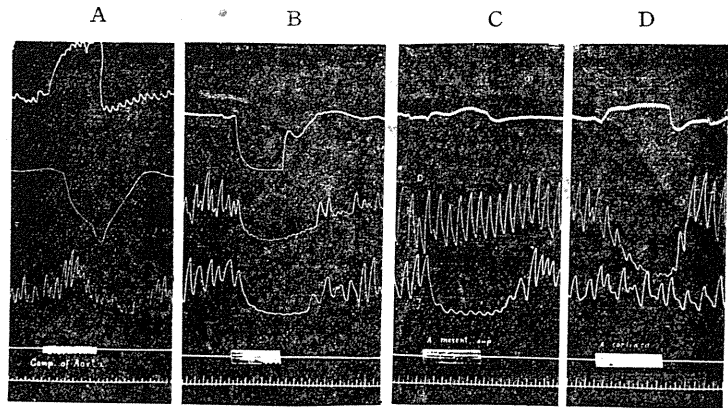
C) 0.1% KCN 溶液の静脈内注射

個体によって一定していないが、およそ0.1mg(体重1kgにつき)以下の量では神経切断腸片の運動に変化は認められない。他方神経無傷のものに於てはすでに抑制効果を呈する。0.1mg以上0.15mgまでの量に於ては前者には律動振幅と緊張の増大がおり、後者は依然として抑制をしめす。0.2mg以上になれば二腸片とも例外なく抑制される(第11図)。

以上要するに別出腸管におけると同様生体内に於ても神経を除去した小腸管に対しては少量のKCNは運動亢進的に、大量は抑制的に作用することが明かになった。神経無傷の小腸片においては抑制効果が認められるが、これには反射性及び直接作用による交感神経中枢興奮という神経性要因が大きな役割を演じていると思われる。

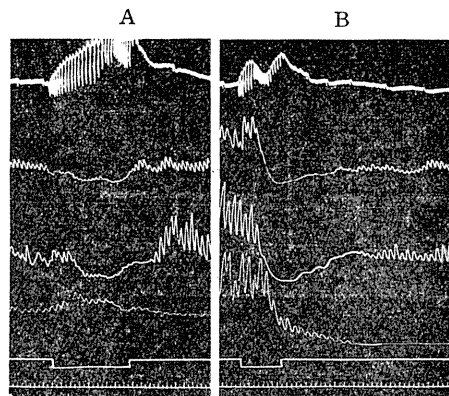
IV. 結 論

Anoxiaの小腸運動に及ぼす作用をウサギ、



第9図 腹部大動脈、上腸間膜動脈及び腹腔動脈圧迫の小腸運動に及ぼす影響

A) 1954. 4. 13. イヌ, 7.5kg. 除脳無麻酔. B, C及びD) 1954. 7. 27. イヌ, 10kg. 体重1kgにつき Morphine 5mg Urethane 0.75gr にて麻酔
曲線は上から血圧, 12指腸運動(Aでは脾臓容量), 空腸運動, シグナル及び時標3秒をしめす



第10図 気管閉鎖の小腸運動に及ぼす影響

1954. 7. 15. イヌ8kg. A) 除脳無麻酔. B) 体重1kgにつき Morphine 5mg 及び Urethane 1g にて麻酔後

曲線は上から血圧, 12指腸運動(神経無傷), 空腸中部(神経無傷), 空腸上部(腸外神経切断), シグナル及び時標3秒をしめす

イヌ及びネコの別出腸片および外来神経から分離した生体内腸管について研究し次の結果を得た。

1. 別出小腸の運動に対し軽度のAnoxia(浴槽液100cc中に KCN 0.025~0.2mg 滴下或は O_2 の放出停止)は恒に亢進的に作用する。
2. 高度のAnoxia(浴槽液100cc中KCN1mg以上)或は標品の状態不良の場合には抑制的にはたらく。

3. Anoxia が中等度のときには亢進と抑制の移行型が認められる。また上述の反応を起す量については動物の種類及び個体によって多少の差異が認められる。

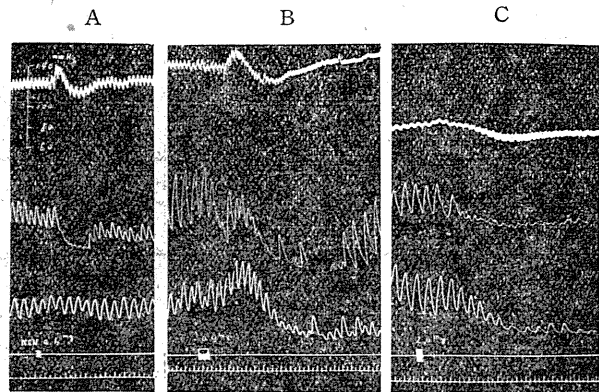
4. これまでの研究者が、亢進作用を見逃した原因のうち、そのひとつは Magnus 法或はその改変法によって縦経変動のみを小腸運動の表示として判断し、同時に容積変動を描記しなかったという研究法上の欠陥であり、他のひとつは用いられた標品が十分に新鮮でなかったことに帰せられると推察する。

5. 生体内小腸に於ても亢進と抑制の二作用を認めた。この場合亢進作用を逆転せしめる原因のひとつは麻酔薬の適用である。

御校閲を戴いた恩師福原先生に深く感謝致します。

文 献

- 1) Alvarez, W. C. and E. Starkweather (1918) The metabolic gradient underlying intestinal peristalsis *Am. J. Physiol.* 46, 186
- 2) Alvarez, W. C. (1948) An introduction to gastroenterology. Hoeber, New York
- 3) 藤田一雄 (1941) 腸外来神経の腸運動支配機転, 就中腸血行との相関関係. *京府医大誌* 31, 725
- 4) Hotz, G. (1909) Beiträge zur Pathologie der Darmbewegungen. *Mitt. Grenzgeb. Med. u. Chir.* 20, 257
- 5) Hooker, D. D. (1912) *Am. J. Physiol.* 31, 478 (よ



第11図 0.1% KCN 溶液静脈注射の小腸運動に及ぼす影響
1954. 7. 20. イヌ, 6.5kg. 除脳無麻酔
曲線の説明は第9図と同じ

り引用

- 6) Hukuhara, T. (1951) Der Einfluss des Atropins auf die Dünndarmbewegung. *Tohoku J. Exper. Med.* 52, 21
- 7) 福原 武・高木鉄男・山上松義 (1954) 迷走神経刺激の腸管運動に及ぼす影響. *日本生理誌* 16, 354
- 8) Mohamed, M. S. and J. W. Bean (1951) Local and general alterations of blood CO_2 and influence of intestinal motility in regulation of intestinal blood flow. *Am. J. Physiol.* 167, 413
- 9) Schnohr, E. (1934) *Hospitalstidende* 77, 29 11) より引用
- 10) 角 忠明 (1953) 口腔及び咽頭壁からの小腸反射. *日本生理誌* 15, 601
- 11) Van Liere, E. J., D. W. Northup, J. C. Stickney and G. A. Emerson (1943) The effect of anoxia on peristalsis of the small and large intestine. *Am. J. Physiol.* 140, 119

Summary

The effects of anoxia upon the intestinal motility are investigated on 96 segments excised from the various portions of the small intestine of rabbits, dogs and cats. Experiments on the completely denervated loops in situ are also performed. The results are summarized as follows :

1) When the degree of anoxia is lower (adding 0.025 mg to 0.2 mg of potassium cyanide into 100 cc of bath solution or cessation of oxygen bubbling), the excitatory rhythmical contractions of excised intestinal segments are effected consistently.

2) But on the other hand, if it is higher in degree (over 1 mg of potassium cyanide into 100 cc of bath solution), inhibitory effects are obtained. And if the preparation used is not fresh the intestinal movements are also inhibited in lower degree of anoxia.

3) In the case of moderate anoxia, variable transiting effects from excitation to

inhibition are produced, and a shade of difference on the effecting doses of potassium cyanide is noticeable among the species of animals.

4) It is considered that the overlook of the excitatory effects of potassium cyanide upon the intestinal movements, which happens often in the works of previous investigators, is due to the incompleteness of their experimental methods; namely, the one error is that they record only the change of the length of the intestinal segment without recording that of the volume simultaneously, and the other is that the preparation used is not fully fresh.

5) Corresponding to the lower and the higher degree of anoxia, excitatory and inhibitory effects are also recognized in situ. One of the factors that reverse the excitatory effects to the inhibitory is concluded to be the application of some narcotics.

(Department of Physiology, Tottori-University School of Medicine, Yonago)

皮膚圧迫のカエルの呼吸数に及ぼす効果について 612.216 : 612.819.73

On the Effects of Cutaneous Pressure-stimulation upon the Respiratory Rate of the Frog.

新 島 旭 (NIJIMA-Akira)*

I. ま え が き

蛙の呼吸運動に及ぼす薬物の影響を見る目的で色々の薬物を後肢に筋注射し、呼吸数を計測した所、対照例として行った Ringer 液注射の場合にも呼吸促進を起すことに気づいた。

また注射針のみを刺入した場合にも呼吸促進が起り、後にくわしく述べるように手で蛙を固定した場合にも呼吸促進が認められた。

そこで更にくわしく、体の各部に圧刺激を加えその呼吸数に及ぼす影響を調べた所、若干の興味ある知見を得たのでここに報告する。

II. 実験のやり方

実験は昭和28年7月より29年6月にかけて行われ、その間11月より3月にかけて冬眠またはそれに近い状態なので実験を休止した。動物としては、とのさまかえる (*Rana nigromaculata*) を使用した。計測の対照としては呼吸数をえらんだ。

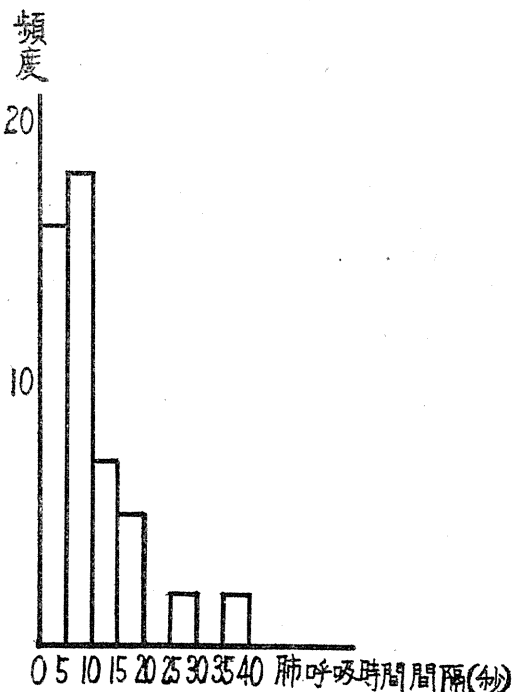
Wedenskij¹⁾ 以来知られているように、蛙の呼吸には肺呼吸と口腔呼吸があり、口腔呼吸は主として *M. submaxillaris* 及びその他の筋の収縮による口腔底の上下運動によって行われ、肺呼吸はこの上下運動に *M. dilatator laryngis* の収縮による喉門の開閉が加って行われ、肺呼吸の色々な型 (つめこみ呼吸、換気呼吸、はき出し呼吸) は、口腔底の上下運動と、喉門の開閉の同期の仕方によってあらわれる事が加藤²⁾ により詳しく解明された。

以上の事から、口腔底の上下運動数(M) = 肺呼吸数(L) + 口腔呼吸数(Os) なる事がわかる。

口腔底の上下運動は数も多く規則的であるが

肺呼吸数は非常に不規則である。そこで先ず50回の肺呼吸の呼吸間隔を連続測定し、これを5秒間隔で頻度分布を調べて見た所6~10秒が最大で50回中18回あり、0~5秒、6~10秒を合せたものが34回、30秒以内のものは48回を示した(第1図)。即ち30秒間の肺呼吸数を測れば、その時の肺呼吸数をあらわすに充分と思われ、これを毎分測定することにした。事実、実験中正常時に30秒間の肺呼吸数が0のことは1回もなかった。

実験は同じ実験を2度ずつ繰返して行い、第1の実験では上下運動数(M)を、第2の実験では肺呼吸数(L)を測定し、上下運動数より肺呼吸数を引いた数を便宜上その実験に於ける口腔呼吸数(Os)とし、これをわかりやすいように同



第1図

* 社会福祉法人 滝野川病院

ーグラフ上に画いた。

圧刺激にはクリップを用い、なるべく痛覚の関与をなくす為木製のものを使用した。

測定に際して無麻酔で皿の上に静かに蛙を置き、音、光、その他の刺激をなるべく与えぬように注意した。

先ず平静時の呼吸数を5~6分測定し次いで刺激を行った。刺激の場所は一側の前肢、後肢下腿、背部中央、側腹部、腹部とし、また身体全体を手で1分間強く把持する実験も行っていた。

Ⅲ. 実験の成績

A. 右前肢に圧刺激を加えた場合 (第2図)

a. 口腔底上下運動数、平静時には30秒間に35回前後であり、刺激中、刺激後も略同様の値を示した。

b. 肺呼吸数、平静時には30秒間に1~2回であり、圧刺激を与えると、突然急増し17回となり、刺激中は略同様の値を持続し、刺激を止めると徐々に減少、もとの値にかえるのに約12分を要した。

c. 口腔呼吸数、平静時には30秒間に35回前後の値を示したが、刺激と同時に肺呼吸数とは逆に急に減少し20回前後となり、刺激中は略同様であり、刺激をやめると徐々にもとにかえた。

B. 左下腿刺激 (第3図)

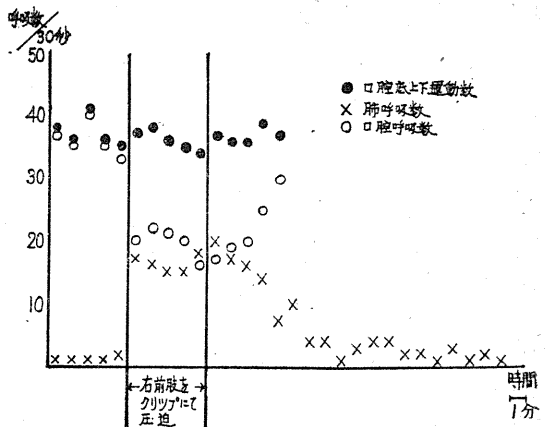
a. 口腔底上下運動数、平静時、刺激中、刺激後ともに30秒間に42回前後で大きな変化を認めない。

b. 肺呼吸数、平静時1~5回であったものが刺激を与えると32回に急増し、次でやや減少するも平静時よりはるかに多く略20回前後の値を示す。刺激を止めると徐々に減少し、もとにかえるのに約13分を要した。

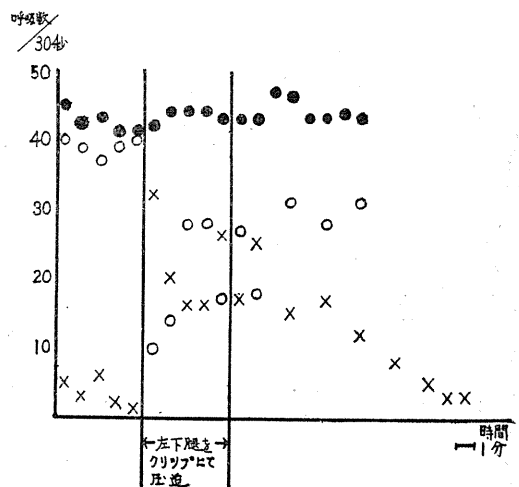
c. 口腔呼吸数 a, b よりわかるように始め40前後であったものが刺激中は10~28となり、刺激を止めると徐々に回復した。

C. 背部刺激 (第4図)

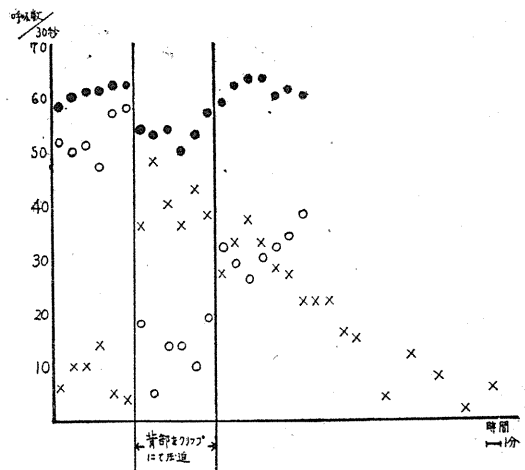
a. 口腔底上下運動数、平静時60~62回、



第2図



第3図



第4図

刺激中少し減少し50~57回、刺激後は57~62回となった。

b. 肺呼吸数、平静時4~10回、刺激と同時に36回となり、刺激中略同様、止めると徐々に減少、18分でもとにかえた。

c. 口腔呼吸数、平静時50~58回、刺激中5~19回、刺激を止めると徐々に増加した。

D. 右側腹部刺激

a. 口腔底上下運動数、平静時34回前後、刺激中、刺激後も著変なし。

b. 肺呼吸数、平静時1~2回、刺激中14~20回に増加、刺激を止めると減少、約10分でもとにかえる。

c. 口腔呼吸数、平静時30回前後、刺激中14~20回、刺激後徐々にもとにかえる。

E. 腹部刺激 (第5図)

A B C Dに於ては呼吸数以外一般状態は刺激を与えても大して変化を示さないが、腹部刺激の場合には全身の随意運動は停止し、催眠状態に陥る。この際背位にしても起き上らない。所が数分過ぎると刺激中であっても急に催眠状態からさめて、背位にしてあれば起き上り正常位をとる。

a. 口腔底上下運動数、平静時30~33回であったものが刺激と同時に蛙が催眠状態となると共に完全に停止し、最初の1分間には1回の

運動も見られず、2分目に1回小さな動きが見られたのみであったが3分目に至り、急に催眠状態からさめると共に平静時と全く同一程度の運動数(30~34)を示し、刺激中、刺激後も変化なく32~33を示す。

b. 肺呼吸数、平静時3~1回であったものが刺激と同時に、催眠状態に陥ると共に完全に停止する。之は約2分間継続し3分目催眠状態からさめると同時に23回次で30回の頻度を刺激中続ける。刺激をやめると徐々にもとにかえり約12分後正常にかえる。

次にクリップを始めに1個、6分後に更に1個追加して見た場合には平静時1~4回のものが刺激と同時に0となり、2分目にも0、3分目、催眠からさめると同時に25回を示し、以後刺激中27、30、31回を示す。6分目に更にクリップを1個追加すると、今迄増加していた呼吸は突然停止し、蛙は催眠状態に陥る。7、8、9分目と停止したままであるが10分目催眠からさめると共に30回、11分目も30回を数える。次でクリップを2個共にとり去ると肺呼吸数は漸時減少、15分後に正常値にもどった。

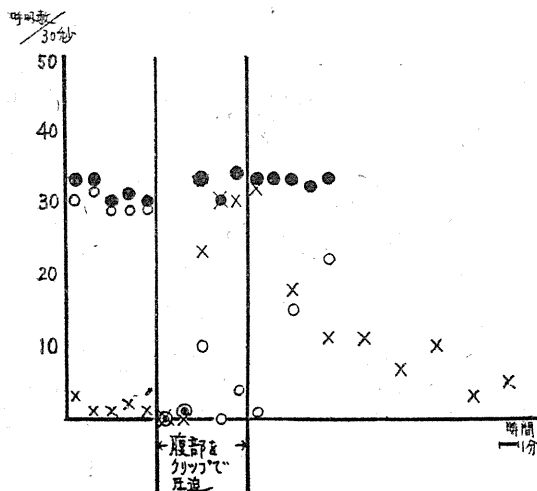
c. 口腔呼吸、平静時29~30回のもものが刺激と同時に0となり、2分目には小さな動きが1回、3分目催眠から回復すると共に0~10回を示すが、肺呼吸数が非常に多いため、口腔呼吸数は少ない。刺激をやめると口腔呼吸数は徐々に増加し、もとにかえる。

F. 蛙を強く手で把持した場合

口腔底上下運動数は平静時34~38であったが手で1分間蛙をおさえていた後にも39~40で略不変であった。肺呼吸数は1~5であったがおさえた後には19に増し、次で漸時減少し11分後には2となり正常にかえた。口腔呼吸数は正常時29~37おさえた後には21に減少、続いて徐々に増加し正常にもどった。

IV. 考 察

Ⅲの結果を見てわかるように腹部以外に圧刺激を与えた場合と、腹部に与えた場合とは非常に異なる結果を示している。即ち、前肢、後肢、



第5図

側腹部、背部を圧迫した場合には口腔底の上下運動数はほとんど変化せず、肺呼吸数は圧迫と同時に急増し、圧迫中増加したままでいる。圧を去ると徐々に減少し、10分以上を経て正常値にかえる。口腔呼吸数は肺呼吸数と丁度反対に圧迫と同時に減少し、圧迫中は減少したままで、圧を去ると徐々に増加しもとにかえる。即ち、腹部以外の圧刺激は肺呼吸数に対して促進効果があり、口腔底上下運動数に対しては無効果である。また増加した呼吸数が正常にかえるのに10数分を要するのは哺乳動物の所謂“Schmerzhyperpnoe”の場合に較べて長時間を要するように思われる。この促進効果は、蛙にクリップを取りつけるとき数回の跳躍運動が起るが、この際に生ずる代謝産物による反射的效果又は代謝産物が直接中枢を刺激するためによるものではないかとの疑いから、軽い触刺激により蛙を数回跳躍せしめて、肺呼吸数を計測して見ると、数回程度の跳躍では呼吸促進を起さぬことがわかった。腹部圧迫の場合は他の場合と異り、催眠状態に陥ると同時に、肺呼吸は勿論、口腔底の運動も全く停止するが、催眠状態から回復すると同時に突然急増し、圧迫中は増加したままである。更に圧迫を追加すると、前と同じ経過を繰かえし、圧を去ると腹部以外を圧迫して後圧迫をやめた場合と全く同様の経過をとる。

蛙の腹部圧迫により催眠状態の生ずることはさきに高木教授³⁾によって報告されたが、腹部圧迫による抑制効果は、全呼吸中枢にも及ぶことがわかった。また催眠からさめると共に抑制効果が急に消失することにより催眠も呼吸停止も腹部圧迫という同一原因によって生じた反射効果であり、この効果が消失した後に急に呼吸促進がおこり、圧迫中それが継続すること及び促進効果は肺呼吸数に於てのみ表われること等から、腹部圧迫に於ては抑制作用と促進作用とが同時に働くが、抑制作用の方が強力な為促進作用を打消してしまう。しかし抑制作用の方が持続が短かい為その消失後今までおおわれていた促進作用があらわれるのであろう。クリップを増加すると再び抑制作用があらわれること等

から、これは比較的なれの遅い受容器からの衝撃によるものかも知れない。

しかしなぜ腹部からの圧刺激のみこのように抑制効果をもあらわすのであろうか。その衝撃は何処から発し、如何なる経路を通るのであろうか。腹部内臓や内臓神経或いは迷走神経も関与しているのではないだろうか、などの疑問に対しては今後の検討にまたねばならない。また蛙を強く手で持って色々操作を加えることによっても呼吸促進をおこし、またその回復に10数分を要することは色々の実験を行う上に、動物を如何にしてもっとも生理的な状態において実験を行うべきに深い示唆を与えるものと思われる。

V. ま と め

1. 蛙の前肢、後肢、側腹部、背部、腹部等にクリップにより圧刺激を与え、呼吸数に及ぼす影響を見た。

2. 前後、後肢、背部、側腹部の刺激では口腔底の上下運動には著変なく、肺呼吸数は刺激と同時に増加、刺激中も増加したままであり、刺激を止めると10数分でもとにかえる。口腔呼吸数は反対に刺激中減少、刺激を止めると徐々に増加してもとにかえる。

3. 腹部刺激の場合蛙は数分間催眠状態に陥る。この間呼吸運動は完全に停止する。催眠からさめると共に肺呼吸数、口腔底運動数共に急激に増加、圧迫中増加したまま、口腔呼吸数は減少したままである。圧迫を止めると肺呼吸数は徐々に減少、口腔呼吸数は徐々に増加して10数分でもとにかえること 2. の場合と同様である。

4. 以上より腹部以外の圧刺激は肺呼吸数に促進効果をおこし、腹部圧迫の場合には抑制、促進両効果をおこすが、抑制の方が極く短かいので、始めに呼吸停止、次で増加を来す。

5. 手で蛙を強く把持した場合にも圧迫時と同じ現象が起る。

終りに臨み、懇切な御指導並びに御校閲を賜った新潟大学医学部生理学教室高木教授に心から感謝の意を表します。

文 献

- 1) Wedenskij, N. (1881) Über die Atmung des Frosches. Pflügers Arch. 25, 129
- 2) 加藤初蔵 (昭和26年) カエルの呼吸の研究

呼吸運動の機序について 日本生理誌 13, 323~327

- 3) 高木健太郎 (1953) 圧反射と迷路機能 脳神経領域 6, 179~191

Summary

The effects of cutaneous pressure reflex due to cutaneous clipping with a clip upon the respiratory rate of the frog were observed.

The effects of the clipping of the fore limb, body, and hind limb are almost similar.

1) During the clipping of the skin except abdomen the stimulus caused augmentation of the respiratory rate of lung and diminution of buccopharyngeal oscillations, but the summation of the rate of the throat movement is almost invariable.

When the clip is taken off, these effects return slowly to the normal level.

2) At the beginning of clipping of abdomen, all the types of respiratory movement cease and the frog falls into hypnotic state.

After a few minutes, when the frog wakes up from hypnotic state, suddenly the rate of lung respiration and the summation of throat movement increase five to ten times more than that of the normal level.

When the clip is taken off, the similar effect above-mentioned occurs.

Then it is concluded from above findings that the excitatory effects on the lung respiration generally occur due to the cutaneous pressuring, but the pressuring of the abdomen, at the beginning of stimulus, causes the inhibitory effects, and finally, excitatory effects.

It seems to be sure that the inhibitory effects are more intensive and rapidly adoptable than the excitatory effects.

(Takinogawa Hospital, Kitaku, Tokyo)

蠕動の成因としての内圧の意義 612.337

Role of the Inner Pressure of the Intestine on the Peristalsis.

柳谷 岩雄 (YANAGIYA-Iwao)*・大久保 義夫 (OKUBO-Yoshio)**

I. 序

Trendelenburg¹⁾ に依れば、蠕動は小腸内圧が或る程度に達すると突如として発現する運動であって、小腸内容はこれによって尾側へ向って送られると述べたが、Bayliss & Starling²⁾ は此の蠕動は小腸内容による刺激が腸壁に作用し、腸壁内在神経節による反射運動として刺激部の口側に収縮を、尾側に拡張を生起する結果腸内容は尾側に移動し、同じ機序による反射運動が反復するものであると説明した。

Trendelenburg¹⁾ はこの蠕動の突如発現する内圧の大きさを限界圧と呼び、大凡20~30mm H₂O であると云う。大行³⁾ は腸管に内圧を加える速度は蠕動発現に関係なく、その大きのみが関係するとして限界圧を6~8.5mm H₂O であると報告した。峰⁴⁾ によれば、小腸上部は下部より大きな限界圧を示し、夫々 45~94mm H₂O 及び33~51mm H₂O なる数値を得た。

福原⁵⁾ は内圧の極めて小さい 0.5mm H₂O に於ても小腸の容積変動が存在すること、更にこの容積変動は内圧を高めるにつれて次第に大きくなるものであり、突如として蠕動の発現することはなく、従って限界圧は認められず蠕動も他の運動と質的に異なるものとは考えられないと主張した。此の様に蠕動発現に際しての限界圧の存否或いはその大きさについては成績が区々である。

著者等⁶⁾ は腹窓法に依り生体内小腸運動を観察して、小腸の各運動型の出現頻度を支配する要因として腸管内容の量が重要な意義を有することを知り、腸管内容量が少なければ振子運動、中等度ならば分節運動、多くなれば蠕動が出現し易くなると報告した。尙その際、腸管内容量

の少い時でも、中等度の時でも尙若干の蠕動発現を認めることが出来た。

ここに於て、Mariott 瓶を介して腸管に内圧を加える場合には当然腸管内には多量の内容物が存在することになるので、この内圧と腸管内容量の蠕動発現に対する意義を比較検討し、更に腹窓法に於て内容量の少い時に見られる蠕動の性質等について検討することは興味あることと思われた。

II. 実験方法及び成績

A. 腸管に負圧 (腸片を入れた湯浴液面より Mariott 瓶の液面が低いこと) より徐々に Mariott 瓶を上げて加圧を増大させ、その各段階に於ける蠕動出現の有無を観察するため次の様な実験を行った。

剔出海豚腸管 (十二指腸及び廻腸の下部末端を除いた部分) を用い、Tyrode 液にて2~3回腸管内容を洗滌除去し空虚にした5~10cmの標本を Trendelenburg¹⁾ の方法に準じた装置に依って蠕動発現の有無を観察した。

ただ本実験に於ては Trendelenburg の行ったような容積変動の記録や縦方向運動のヘーベルによる記録は避け専ら目賭法によって腸管運動の形態的変化を観察して蠕動発現の有無を認定することとした。容積変動の記録を行わなかった理由は腸管内容の殆んどない状態をも一連の観察対象の中に加える必要があったからであり、縦運動記録を省いたのは容積記録を行わない限り意義が少いからである。但しヘーベルの代りに 2g の錘を附し滑車を介して腸片を縦方向に索引する様にした。目賭法に於ける蠕動発現の認定は著者等⁷⁾ の腹窓法による蠕動観察の場合と同じ規準によって行った。

最初の Mariott 瓶の高さを腸管を入れる湯浴

* 浪速大学農学部獣医学科

** 東京大学農学部獣医学科

のTyrode液面より40mm下（-40mmの負圧と称することにする）から徐々に高さを増し、蠕動の出現しはじめる加圧の大きさ（Trendelenburgの所謂限界圧）を測定したところ第1表上段に示す如く4/15例に於て負圧に於ても微弱であるが明らかに蠕動を認めることが出来た。尙この負圧に於て微弱な蠕動の認められた4例に於ても更に加圧を正の値（5~10mm）にまで増大させると突然極めて強大な内容を前送する蠕動の発現するのが見られた。更に負圧で微弱な蠕動の認められなかった11例に於ても正の加圧（5~25mm）に於て同様に突如強大な蠕動の出現を認めることが出来た。

ここに於て負圧に於ても微弱な蠕動は現われるが正の加圧により一層強大な蠕動が突如出現するようになることが判ったが、この負圧でも認められる弱い蠕動を更に腸管に加えている縦方向の索引力即ち滑車に附した12gの錘を除いて観察した。

腸管に縦方向の索引力を加えないため腸管を湯浴内で垂直に保持出来ないで水平に横たえ、腸管の末端に附した糸は自由に放置し、その他はTrendelenburg法に準じて実験を行った。Mariott瓶を-40mmより徐々に上昇せしめたところ第1表下段に示す如く25例全例に於て-40mm~-5mmの負圧に於て微弱な蠕動の出現するのを認めることが出来た。尙更に加圧を増大した所正の加圧（20mm附近）に於て突如強大な蠕動が出現するようになったことは前と同様である。

即ち腸管に縦方向の索引力を加えなければ負圧に於て見られる微弱な蠕動は一層現われ易いものであることを知った。

第1表
正及び負の加圧に於ける蠕動の出現状況

実験例数	錘の大きさ(g)	負圧での微弱な蠕動の出現例数	正圧での強大な蠕動の出現例数
15	2	4	15
25	0	25	25

B. ここでこの負圧に於ても現われる微弱な蠕動の出現に腸管に加える縦方向の索引力が関

係する様に思われたのでこの点につき検討を加えてみた。

別出海豚腸管片5~10cmをTrendelenburg法に準じた装置に接続し、腸管を水平に横たえ、他端に附した糸に滑車を介して腸管に対し縦方向に索引を加えるように錘を加えて行き、錘を加える以前に発現していた微弱な蠕動の消失するに到る錘の大きさを測定した。

腸管に負圧を加えた場合と特別な加圧を行わず腸管の内外が等圧である場合とにつきこの錘の大きさを測定した結果は第2表に示す如く、前者に於ては平均2.2g（2.0~4.0g）であったが後者に於てはより大きな錘を必要とし、平均8.3g（5.5~12.0g）であった。尙微弱な蠕動の消失後に残存した運動は振子運動と認められるものである。又前者に於ては殆んど腸管には内容がなく、後者では腸管内に約0.5cc/10cm（0.4~0.6cc）の内容が存在した。以上の実験に於て負圧でも出現する微弱な蠕動は明らかに縦、輪両筋層の協同運動と認められるものであるが、伝達距離は短かく（約3~5cm）収縮力は弱く且つ頻度はそれ程多くはなく、正の加圧を行った場合に突如現われる強大な内容を推進する蠕動とはその強さに於て明らかな不連続的の差違を認めざるを得ない。

加圧の状態	実験例数	微弱な蠕動の消失する錘(g)
負圧	10	2.2 (2.0~4.0)
加圧せず(内外等圧)	10	8.3 (5.5~12.0)

以上要するに、Trendelenburg法による実験でも少数例ではあるが弱い蠕動を認めることが出来た。尙この場合縦方向の索引力を除去すれば全例（25例）に於てその様な微弱な蠕動を認めることが出来る。又この微弱な蠕動の出現している腸管に錘を以て縦方向の索引力を加えるところの蠕動は消失することが判った。尙この際、腸管の内外等圧で少量の内容を有する腸管では内容の全くない負圧の場合に比して加える錘がより大きくないとこの微弱な蠕動は消失しない。

尙いづれの場合にも更に加圧を増大させて正

の加圧を行うと 5~25mm 位で全例極めて強大な内容を推進する蠕動が突然出現する。

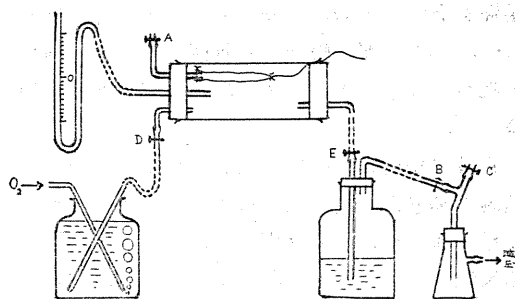
C. 前実験に於て負圧でも認められる弱く且つ伝達距離の短い蠕動と或る正圧に於て、突然出現する強大な蠕動とが見られたが Trendelenburg¹⁾ の云う加圧によって出現すると云う蠕動とはこの後者を指すものであろう。斯る正の加圧を行った場合に見られる強大な蠕動の発現には正の加圧を行うことが必要な条件となるものか、又はそのような加圧を行った場合には必ず伴う腸壁の伸長が必要な条件となるものかに就き本実験では検討を加えた。

即ち腸管に正の加圧を行い腸内圧を増大せしめ Trendelenburg 法によれば十分に強大な蠕動の出現し得るまでにする、一方で次のような方法により腸管に正の加圧を行っても腸壁の伸長は起さないようにしてこの強大な蠕動が出現するか否かを観察した。

第1図の如き装置を用いて、剔出せる海猿腸管 (5~10cm) をカニューレに接続し封管内に入れ、封管内に満たした Tyrode 液を減圧吸引しながら B, C, D 及び E の各栓を操作し調節すれば腸管に対し内側より外側へ向い伸長せしめようとする力を妨がくことが出来る。その力の大きさは封管に附した側管に接続するマンノメーターにより Tyrode 液柱の高さとして読むことが出来る。貯蔵し、酸素を飽和する Tyrode 液を入れる瓶及び腸管を入れた封管は 38°C の恒温槽内に入れる。このような方法で栓 A を開いたまま Tyrode 液に接続して減圧を行うとマンノメーターの目盛が約 20mm (10~30mm) に於て突然強大な蠕動が現われるのが見られる。この状態を目撃観察すればその蠕動は Trendelenburg 法にて正の加圧を行って見られる突然現われる強大な蠕動と同様なものであることがわかる。

この方法で栓 A を閉じたままにして減圧すれば腸管に対し伸長せしめようとする力は妨がく腸管は伸長しない。この時栓 A を開いて空気又は Tyrode 液と接続すると腸管は膨張し夫々空気又は Tyrode 液が腸管内に侵入する。

このような条件の下で強大な蠕動の発現の有



第1図

第3表 腸壁伸長と強大な蠕動発現との関係

実験例数	減圧の程度 (マンノメーターの読み) (mm)	侵入する腸内容	腸管の伸長	強大な蠕動発現例数
20	5~70	なし	なし	0
24	5~70	Tyrode 液 又は空気	有り	24

無を 5~70mm の減圧程度に於て観察した成績は第3表に示した通りである。

本表に示す通り 20例全部に於て栓 A を閉じて腸壁の伸長を許さないと仮令腸管を伸長せようとする力が作用しても強大な蠕動は全く発現しない。又同じ力が作用しても Tyrode 液或いは空気が腸管内に侵入し腸管が伸長出来るように栓 A を開けば全実験例に於て突然強大な蠕動の発現するのが認められた。

即ち本実験に依れば突然出現する強大な蠕動は封管内液の減圧吸引による力、即ち Trendelenburg 法による正の加圧と同様な腸管を伸長しようとする力が働いても腸管の実際の伸長がなければ出現しないことが判る。

このことは著者等⁸⁾ が既に報告した如く、腸管に硝子管をかぶせて Trendelenburg 法に準じて行った実験に於ては腸管内に Tyrode 液が侵入し、正の加圧が加わりしかも腸管は伸長しない状態で行われた実験成績にも、このような強大な蠕動は出現しなかったことから考えられる。

D. Trendelenburg の実験に於て加圧する時に蠕動が発現するには圧自体ではなく腸管の伸長することが必要であることが前実験より判ったが、別に粘膜がこのような場合の蠕動発現に

関係を有するか否かを確かめることが重要と思われる。そこで漿液膜面より加圧して腸管の伸長を起させ前述の如き強大な蠕動発現の有無を観察した。

腸管を剔出して一端を糸にて結紮して閉じ、他端を腸管より少々太い硝子管に接続して静かに硝子管の他端より吸引すれば腸管は硝子管内に反転されて侵入する。硝子管に接続した部分を切り静かに硝子管内に入った腸管を引き出すと粘膜面も殆んど傷ついていない反転された腸片を得ることが出来る。この反転された腸片を用いて Trendelenburg 法により加圧を行えば加圧は漿液膜面より作用することになる。

このような実験を行った全 23 例に於て 20～50mm Tyrode 液柱の加圧に於て強大な蠕動が突如出現するのが見られた。即ち腸管に加えられる圧は腸管の粘膜面からでも漿液膜面からでも腸管を伸長せしめれば強大な蠕動を発起せしめ得ることが判る。

Ⅲ. 結語と考察

Trendelenburg の装置を用いて海獣胚生腸管運動を観察し、腸管内への加圧を負圧から徐々に上昇せしめて行くと、微弱な伝達距離の短い蠕動が負圧或いは内外等圧の状態に既に出現し、更に圧を増して行くと正圧の或る大いさで強大な蠕動が突如出現するようになることを知り、その弱い蠕動及び強大な蠕動につき夫々検討を加えて次のような結果を得た。

1) 弱い蠕動から強大な蠕動への移行は連続的な圧上昇に対し不連続的な変化として認められる。この点は更に詳細な検討を要するが、Trendelenburg の限界圧を肯定し、或いは否定する従来の諸説と対比して興味ある知見と考える。

2) 腸管内圧が十分に低い範囲に於ては微弱

な蠕動が現われるがこの際縦方向に索引力を加えるとこの蠕動が現われなくなる。この蠕動が消失するには腸内圧が負圧の場合平均 2.2g、腸管の内外等圧の場合には平均 8.3g の錘による索引力を要した。負圧では腸管内に殆んど Tyrode 液は入っていないが内外等圧では少量の Tyrode 液が存することが蠕動発現を容易にしているのではないかと思われる。

3) 強大な蠕動が発現するに足る充分高い圧を腸管内に加えると腸管の伸長が起ると、ともに強い蠕動が突如出現するが、この際圧は加わるが腸管の伸長は起らぬような装置によって実験すると、正の加圧を行った時に突如出現する強大な蠕動が現われるには加圧そのものではなくそれによって腸管が伸長することが必要なものであることを知った。

4) この正圧での強大な蠕動を出現せしめるための加圧は必ずしも腸管の粘膜面から作用しなくとも、漿液膜面より作用しても腸管を伸長せしめさえすればこの強大な蠕動は発現する。

文 献

- 1) Trendelenburg, P. (1917) Physiologische und pharmakologische Versuche ueber die Duendarmperiistaltik. Arch. Patholog. Pharmacolog. 81, 55
- 2) Bayliss, W. M. & E. H. Starling, (1889) The movements and innervation of the small intestine. J. Physiol. 24, 99
- 3) 大行慶雄 (1935) 剔出腸管に於ける内圧の刺激効果 千葉医会誌 13, 2557
- 4) 峰 静夫 (1938) Straub 生体腸管運動描画法に依て行える 2, 3 の実験 日薬物誌 25, 118
- 5) 福原 武 (1943) 消化管の正常運動(その一), 小腸の運動 (2) 北越医誌 58, 413
- 6) 大久保義夫・田中丑雄・柳谷岩雄 (1951) 腸管運動に関する生理学的並薬理学的研究 (第3報), 腸内容量と運動との関係 日薬理誌 47, 15
- 7) 大久保義夫・田中丑雄・柳谷岩雄 (1951) 腸管運動に関する生理学的並薬理学的研究 (第1報) 正常運動並飢餓時の運動について 日薬理誌 45, 157
- 8) 大久保義夫・柳谷岩雄 (1952) 蠕動の発現並伝達に関する要因について 日薬理誌 48, 189

Summary

In experiments performed by the Trendelenburg's method, weak peristalsis occurred even during a negative intra-intestinal pressure, but the other strong peristalsis suddenly

appeared at a certain positive pressures just as in Trendelenburg's observation. The frequency of the appearance of the weak peristalsis was heightened with the decrease of the weight attached to the intestinal strip in a longitudinal direction, and whenever the weight was omitted the weak peristalsis appeared with certainty.

When the inner pressure of the intra-intestinal fluid balances with that of the outer one (some amount of fluid entered into the intestinal lumen), weak peristalsis appeared like in a leer intestine obtained at the negative inner pressure. The weighting also prevents its appearance, but the weight required for prevention was heavier than in a leer intestine. The results suggest that the existence of the intestinal content facilitates the occurrence of the weak peristalsis. Then an attempt was made to ascertain it.

A piece of excised intestine was laid in a glass cylinder filled with Tyrode's solution. The outer fluid of the intestine might be sucked through a branch of the cylinder.

Granting that the fluid was permitted to enter into the lumen from the reserved bottle when the outer fluid was sucked, the strong peristalsis originated successively. Unless the fluid was permitted to enter, peristalsis did not appear even if the outer fluid was sucked. It appears that the extension of the intestinal wall is needed for the initiation of peristalsis.

(The Department of Veterinary Science, Faculty of Agriculture, Naniwa University)

(The Department of Veterinary Science, Faculty of Agriculture, University of Tokyo)

灌流-卵管血管-膜電位差の研究 612. 014. 423 : 612. 627 : 612. 135

Studies on the Membrane Potential with Reference to the Perfusing
Blood Vessels of a Toad's Oviduct.

岩 田 賢 次 (IWATA-Kenji) *

I. 緒 言

一般に或る臓器に分布している動脈幹から、臓器に溶液を灌流し乍ら、此の溶液に連る導電極と、その臓器を浸漬している他の溶液に連る導電極との間の起電力を測定すると、灌流しつつある溶液と、浸漬している溶液との間に介在する臓器組織によって惹き起されている電位差を求めることが出来る。此の電位差は2つの溶液間にはさまれた物質系によって生ずる電位差であって、膜電位差の範疇に属している。2つの溶液間に介在して電位差を惹き起す物質系としては、臓器の血管壁、殊に毛細管が主体をなすものと見做されるから、最初に述べた様な臓器の電位差は、灌流されつつある臓器の血管に関する膜電位差であって、毛細管壁の透過性を研究する一方法を与えるものである。かかる灌流-臓器-血管膜電位差は、酒井¹⁾により蛙の下肢に於て、藤井²⁾により蟾の肺、松永³⁾により蟾の心臓、上田⁴⁾により蟾の胃腸、川合⁵⁾により蟾の肝、塩見⁶⁾により蟾の腎に於て、夫々研究せられてきたが、蟾の卵管については未だ研究が行われていないので、私はこの分野を担当し、その成績を以下に報告する。

II. 実験方法

1) 標本作成

使用せる動物は日本蟾 (*Bufo vulgaris japonicus* Schlegel) で、体重 350g 以上の可及的大なる、充分に卵管の發育せる雌を用いた。後に述べる如く、循環器系統の関係上、卵管のみを摘出することは不可能であるので、腎臓を附着せしめたまま灌流を行い実験に供した。但し

* 京都府立医科大学生物理化学教室

灌流液は Aorta dorsalis より、A. urogenitalis, A. genitalis を経て卵管を灌流する。静脈血は腎臓を通過して、V. cava posterior に達する。

脊髄を挫滅した雌蟾を背位に固定し腹壁を開き、V. abdominalis を二重結紮し、その間を切断、腹壁を出来るだけ広く横に切開する。

先ず右側に於て2枚の Mesotubarium の内、腹壁に附着せる方を出来る限り腹壁に近く全長に亘って剝離する。剝離翻転すれば Aorta dorsalis の露出するを見る。次に両側に数対存在する V. dorsolumbalis 及び A. lumbalis を各結紮切断せる後、Aorta dorsalis が両側の A. ilica に分枝する直上に於て結紮する。その附近に存在する A. mesenterica posterior を結紮切断後、両側の V. ilica communis を結紮する。Aorta dextra と Aorta sinistra の結合する部位に A. coeliacomesenterica が見られるので、これを結紮切断せる後、左側に移り同様の操作を行う。その後 V. portae hepatis を結紮切断し、Mesenterium を切開剝離して胃及び腸を切除する。卵巣は実験上邪魔になる事が多いので Mesoovarium を 3~4 ケ所に於て集合結紮して取り除く方が便利である。

次いで Aorta dextra を結紮し Aorta sinistra より動脈 Canulae を入れて灌流を始め、V. cava posterior より灌流液を排出せしめる。かくして灌流液の経過は次の如くとなる。

Aorta sinistra → Aorta dorsalis → Aa. urogenitales → Aa. genitales → Kapillaren (Tuben) → Vv. oviducales → V. Jacobsonii → Vv. renales advehentes → Vv. renales revehentes → V. cava Posterior である。標本作成に当っては、出来る限り結紮を完全にして出血量を少くする様に心懸けないと灌流が充分行われない。

2) 実験装置

第1図に実験装置の略図を示す。これは今迄数多く発表された灌流-血管-膜電位差の実験に供された装置と殆んど同一であるので主要な箇所を簡単に説明する。

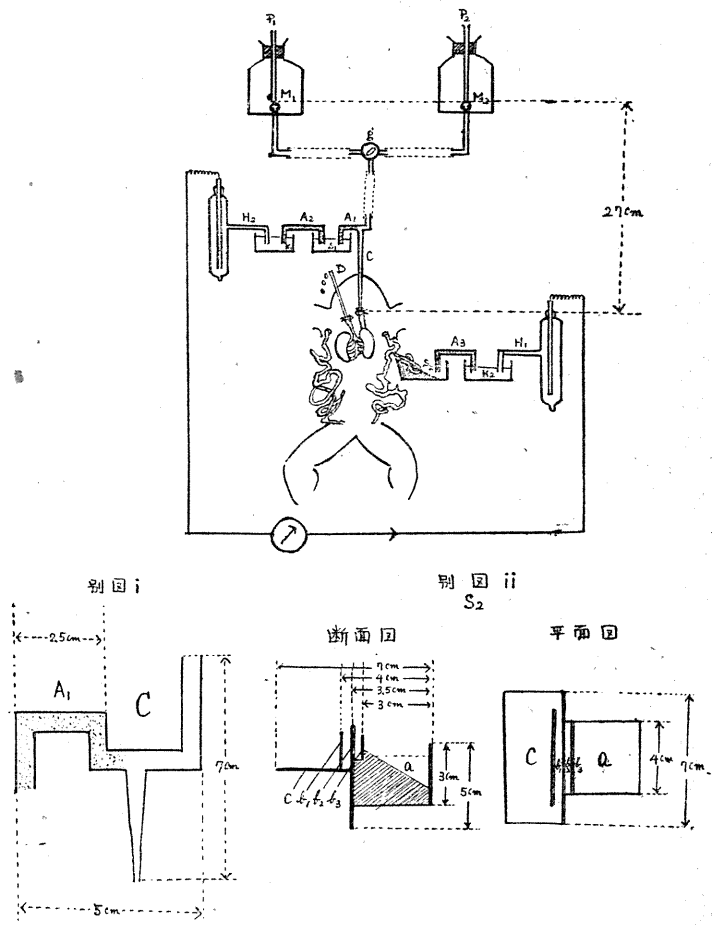
- M_1 及び M_2 : Mariotte 瓶
 P_1 及び P_2 : 灌流圧を一定にするための硝子管
 g : 三方活栓
 C : 動脈 Canulae (別図 i)
 A_1 : 嘴管寒天橋
 S_1 : 0.65% NaCl 溶液を充たせるシャーレ
 A_2 : 内寒天橋
 K_1 及び K_2 : 飽和 KCl 溶液を充たせるシャーレ
 H_1 及び H_2 : 飽和 KCl 甘汞電極
 A_3 : 外寒天橋
 D : 静脈 Canulae
 S_2 : 卵管を浸漬するシャーレ (別図 ii)

S_2 は卵管の実験の場合にのみ用いられる特殊のシャーレであつて、材料はペークライト板及び蠟板である。別図 ii に示す a には卵管を浸漬する外液が入られ、内側は断面図に示す如く、傾斜をつけて卵管が強く屈曲して灌流の妨げられるのを防いでいる。 b_1 , b_2 , b_3 は隔壁であつて b_2 が最も高く従つて山形をなし、卵管を支持すると共に、墓体側の血液、その他の液体と外液が混合するのを防いでいる。 C は支持板である。

その他装置はすべて蠟引きを行い、他部との絶縁に意を用いた。

3) 測定方法

実験準備を完了して、灌流開始後、10分毎に起電力并に落下滴数を測定する。起電力の測定は島津 S 型 Potentiometer, 并に感度 $10^{-8}A$ なる Galvanometer を用いて行ふ。起電力及び膜電位差は、内液導電極が陰極側に当る時を (+), 陽極側に当る時を (-) とした。又起電力并



第1図

に膜電位差の絶対値が正の数に於て増加する場合、及び負の数に於て減少する場合を上昇とし、反対の場合を下降と名付けた。

Potentiometer によって直接測定される両導電極間の起電力 E には、求めようとする真の膜電位差 e_m の他に、電気回路中の液体連結によって起る拡散電位差 dp , 并に両導電極 (飽和 KCl 甘汞電極) の単極電位差 $e_{内}$ 及び $e_{外}$ が代数的に加算されている。直接電位差に関与する部分は第1図によって理解される所であるが、之を電池として考えると次の如くなる。以下記述の便宜上一般に塩類溶液の滲透圧が、墓血液の滲透圧の a 倍である場合には ap 塩類溶液と記載する。

導電極 H ₂	飽和 KCl	内寒天橋 1P NaCl	1P NaCl 溶液	卵管寒天橋 1P NaCl	内液 1P NaCl	外液 1/10P NaCl	外寒天橋 1/10P NaCl	飽和 KCl	導電極 H ₁
e _内		拡 内 2			拡 内 1		拡 外 2		拡 外 1
					e _M				e _外

$$\therefore \text{起電力 } E = e_{\text{内}} + e_{\text{外}} + \Sigma dp + e_M$$

$e_{\text{内}}$ と $e_{\text{外}}$ は絶対値が相等しい様に両導電極を作製しているから $e_{\text{内}} + e_{\text{外}} = 0$ である。従って Σdp を補正すれば起電力 E より膜電位差 e_M が得られる。拡散電位差 dp は次の4つの溶液接触面に表われる。

拡外1 … 飽和KCl溶液 | 外寒天橋 (1/10P NaCl)*

拡外2 … 外寒天橋 (1/10P NaCl)* | 外液*

拡内1 … 内液* | 卵管寒天橋 (1P NaCl)*

拡内2 … 内寒天橋 (1P NaCl)* | 飽和KCl溶液

拡内1については、我が教室の小阪・滝本⁷⁾等の諸種の場合に於ける実験値が既に発表されている。拡内2, 拡外1並びに拡外2については後述の実験に必要な場合をHendersonの式で算出して第1表に纏めて記載した。此の計算に当っては、イオン活度を分子濃度に等しいものとした。

II. 実験成績

1) 膜電位差の時間的経過

内液を1P NaCl溶液 (0.065% NaCl 溶液), 外

第1表

第I液	第II液	拡散電位差 (mV)	温度差 (°C)
飽和KCl	1P NaCl	+ 0.1	18
	10P NaCl	- 2.1	
	1/10P NaCl	+ 0.9	
飽和KCl	1P NaCl	+ 0.1	20
	10P NaCl	- 2.1	
	1/10P NaCl	+ 0.9	
飽和KCl	1P NaCl	+ 0.1	25
	10P NaCl	- 2.1	
	1/10P NaCl	+ 1.0	
飽和KCl	1P NaCl	- 1.2	18
	10P NaCl	- 5.4	
	1/10P NaCl	+ 0.7	
0.124 M Na ₂ SO ₄	1P NaCl	- 6.3	25
0.062 M Na ₂ SO ₄		- 7.0	
0.031 M Na ₂ SO ₄		- 8.3	
0.0155M Na ₂ SO ₄		- 10.1	
1/10P NaCl	0.124 M Na ₂ SO ₄	+ 7.2	
	0.062 M Na ₂ SO ₄	+ 6.5	
	0.031 M Na ₂ SO ₄	+ 6.1	
	0.0155M Na ₂ SO ₄	+ 6.1	

第I液が陽極側に当る時の拡散電位差を (+) とする

液を 1/10P NaCl 溶液 (0.065% NaCl 溶液) とした場合の膜電位差の時間的経過を、月別に集計してその平均値を第2表に示す。

第2表

月 例数	標準膜電位差 (mV) の経過時間 (min) 別平均							
	10'	20'	30'	40'	50'	60'	70'	80'
I	22	-6.41	-7.01	-7.59	-7.72	-8.10	-8.18	-8.13
II	28	-6.01	-6.64	-7.29	-7.39	-7.71	-7.87	-8.08
III	64	-5.47	-6.18	-6.79	-7.19	-7.48	-7.62	-7.74
IV	22	-3.82	-5.09	-5.76	-6.34	-6.81	-7.08	-7.18
V	27	-4.38	-5.11	-5.71	-6.07	-6.23	-6.29	-6.39
VI	24	-4.42	-5.00	-5.74	-6.30	-6.83	-7.33	-7.47
VII	22	-5.45	-6.38	-7.60	-8.50	-8.86	-9.00	-9.00
VIII	27	-4.47	-5.48	-6.70	-7.19	-7.27	-7.75	-9.87
IX	35	-2.62	-3.77	-4.93	-5.62	-6.16	-7.00	-7.26
X	20	-2.71	-3.71	-4.97	-5.83	-6.54	-6.98	-7.14
XI	57	-4.73	-5.78	-6.88	-7.42	-7.72	-7.98	-8.05
XII	44	-5.75	-7.23	-7.62	-7.89	-8.38	-8.51	-8.67

此の場合問題になる拡散電位差は前項の構成電池図に示されている内拡2及び外拡1, 即ち各種濃度のNaCl寒天橋と飽和KCl溶液との間の拡散電位差である。此の値は既に第1表に記載せる所である。第1表に基き内拡2+外拡1, 即ち Σdp の値を求めると18°Cでは +0.8mV, 20°Cでは +0.8mV, 25°Cでは +0.9mVとなる。第2表の成績は直接測定した膜電池の起電力から Σdp を補正した値である。第1表に見られる如く、卵管膜電位差の時間的経過は灌流開始当初に於ては、相当の変動が見られるが、60分後よりその変動は僅少となり、大略平衡値に達するものと認められる。

2) 膜電位差の季節的変動

内液を1P NaCl溶液, 外液を1/10P NaCl溶液とした場合の膜電位差を一般に標準膜電位差と呼んでいる。卵管に於ける標準膜電位差が、灌流開始後大凡60分にして平衡に達することは既に前項に於て述べた所である。私は念のため平衡値を80分値に採ることとした。1952年Ⅶ月より1954年Ⅲ月に至る間に行われた総計492例

第3表

月別	平均値	信頼限界	
		上限界	下限界
I	-8.16	-7.16	-9.16
II	-8.10	-6.96	-9.24
III	-7.75	-7.19	-8.31
IV	-7.18	-6.53	-7.83
V	-6.41	-5.81	-7.01
VI	-7.42	-6.81	-8.03
VII	-9.00	-8.10	-9.90
VIII	-7.87	-6.79	-8.95
IX	-7.30	-6.64	-7.96
X	-7.18	-6.27	-8.09
XI	-7.97	-7.20	-8.74
XII	-8.67	-7.86	-9.48

について、各月別に集計、平均値を求め、信頼度95%に於て信頼限界度をも計算した。第3表にこの成績を示す。第3表を図示せるものが第2図である。

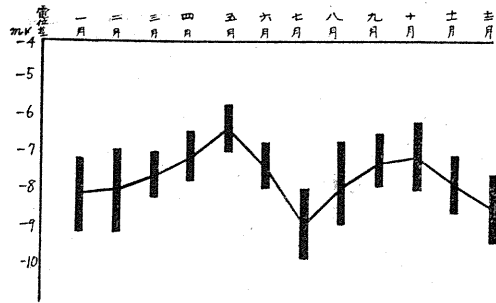
第2図を見ると明らかに、2つの山と、2つの谷が見られる。即ちV月、X月が山であり、XII月、VII月が谷に当る。これを今迄に発表された他の臓器の場合と比較すると下肢に於ては山はIV月とX月、谷はII月とVI月であり、肺臓に於ては山はIII月とVIII月、谷はI月とXI月、胃腸に於ては山はIV月とVIII月、谷はII月とIX月である。即ち卵管に於ける膜電位差の季節的変動は他の臓器に於けるそれと殆んど同一の変動を示すことが明らかである。

3) 濃淡膜電位差

a. NaCl 濃淡膜電位差

外液を1P NaCl溶液に一定しておいて、内液を10P NaCl溶液、1P NaCl溶液、1/10P NaCl溶液とする場合（内液濃度効果）、并に内液を1P NaCl溶液に一定しておいて外液を10P NaCl溶液、1P NaCl溶液、1/10P NaCl溶液とする場合（外液濃度効果）の膜電位差を測定した。即ち次の5つの場合である。

- 1) 内液 | 外液
10P NaCl 溶液 | 1P NaCl 溶液
- 2) 内液 | 外液
1/10P NaCl 溶液 | 1P NaCl 溶液
- 3) 内液 | 外液
1P NaCl 溶液 | 10P NaCl 溶液



第2図

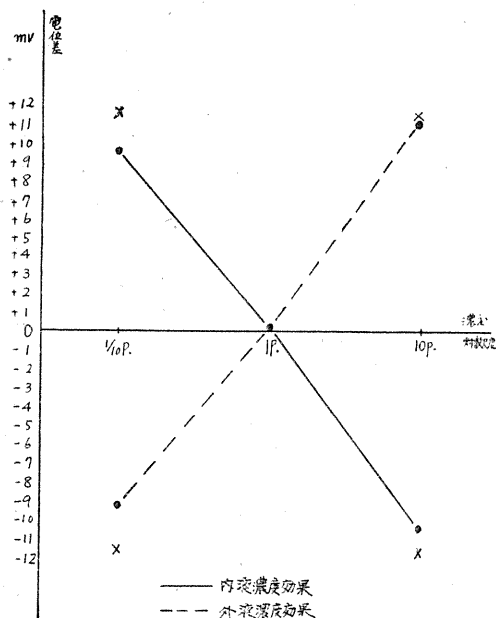
- 4) 内液 | 外液
1P NaCl 溶液 | 1/10P NaCl 溶液
- 5) 内液 | 外液
1P NaCl 溶液 | 1P NaCl 溶液

此等の場合の膜電池の構成図は、II 3) に於て記載した電池を参照すると、内液濃度効果の場合、即ち 1), 2) の場合は、外液側の NaCl 濃度はすべて 1P NaCl となり、内液側の NaCl 濃度はすべて、その用いられる内液の NaCl 濃度となる。外液濃度効果の場合、即ち 3), 4) の場合はその反対で、内液側は原図の通り NaCl 濃度は 1P であり、外液側はすべて外液に用いられる NaCl 濃度となる。5) の場合は内液側、外液側共に NaCl 濃度はすべて 1P NaCl となる。灌流開始後10分毎に80分間起電力并に滴数を測定したが起電力の成績のみを第4表に掲げた。

此等の場合も標準膜電位差の場合と同様に60分後頃より変動は僅少となり平衡状態に入る事を示す。故に80分値を平衡値とした。此等の場合に e_m を求めるに当って、問題となる拡散電位差は、II 3) の個所に示した膜電池図に見られる内拡2及び外拡1である。即ち既に第1表に示した各種濃度の NaCl 寒天橋と飽和 KCl 溶液との間の拡散電位差である。第1表に基いて、前述した各々の場合に於ける 内拡2+外拡1、即ち Σdp の値を計算すると 1) +2.2mV, 2) -0.9mV, 3) -2.2mV, 4) +0.9mV, 5) 0mV である。第4表に於ける平衡値（80分値）の平均値より、此等の Σdp の値を補正せる e_m の値は 1) -10.38mV, 2) +9.50mV, 3) +11.12mV, 4) -9.34mV, 5) +0.14mV である。此等の膜

第4表

NaClの濃度 例 月日 室温				膜電位差の時間的経過 (mV)								
				10'	20'	30'	40'	50'	60'	70'	80'	
1	{内液 外液	10P 1P	1 6/VIII	29	- 6.4	- 6.4	- 7.5	- 8.0	- 8.3	- 8.2	- 8.1	- 8.3
			2 7/VIII	29	- 7.0	- 7.5	- 8.0	- 7.8	- 7.7	- 7.8	- 8.0	- 7.9
			3 7/VIII	29	- 7.5	- 8.3	- 8.0	- 8.0	- 8.1	- 8.1	- 8.0	- 8.0
			4 8/VIII	29	- 5.0	- 5.2	- 5.4	- 6.1	- 6.8	- 8.2	- 7.4	- 7.5
			5 8/VIII	29	- 7.5	- 7.7	- 8.2	- 8.9	- 8.9	- 9.2	- 9.0	- 9.2
			平均	- 6.68	- 7.02	- 7.02	- 7.76	- 7.96	- 8.10	- 8.10	- 8.18	
2	{内液1 外液	10P 1P	1 11/VIII	30	+ 3.0	+ 4.2	+ 5.6	+ 6.5	+ 7.2	+ 7.5	+ 7.4	+ 7.4
			2 13/VIII	28	+ 6.5	+ 6.4	+ 6.9	+ 6.5	+ 7.6	+ 7.8	+ 7.7	+ 8.0
			3 14/VIII	28	+ 3.8	+ 4.3	+ 6.4	+ 7.0	+ 7.7	+ 8.3	+ 8.6	+ 8.5
			4 15/VIII	29	+ 6.7	+ 6.9	+ 6.7	+ 7.7	+ 8.9	+ 9.5	+ 9.7	+ 9.7
			5 15/VIII	29	+ 4.5	+ 5.5	+ 7.6	+ 8.1	+ 9.0	+ 9.3	+ 9.5	+ 9.4
			平均	+ 4.90	+ 5.46	+ 6.64	+ 7.16	+ 8.08	+ 8.48	+ 8.58	+ 8.60	
3	{内液 外液	1P 10P	1 19/VII	26	+ 5.8	+ 5.8	+ 5.8	+ 5.3	+ 5.5	+ 5.6	+ 5.7	+ 5.6
			2 19/VII	26	+ 9.5	+10.0	+ 9.9	+ 9.8	+10.0	+10.0	+10.3	+10.2
			3 20/VII	27	+ 7.0	+ 7.0	+ 7.4	+ 7.4	+ 7.3	+ 7.5	+ 7.6	+ 7.5
			4 20/VII	27	+10.5	+10.4	+10.2	+10.3	+10.6	+10.6	+10.5	+10.4
			5 21/VII	30	+10.7	+10.9	+11.3	+11.4	+11.3	+11.2	+ 4.1	+10.9
			平均	+ 8.70	+ 8.82	+ 8.92	+ 8.84	+ 8.94	+ 9.98	+ 9.04	+ 8.92	
4	{内液 外液1/10P	1P 10P	1 16/VII	28	- 5.2	- 4.4	- 6.1	- 8.2	- 9.2	- 9.3	- 9.0	- 8.6
			2 17/VII	28	- 2.8	- 5.2	- 6.1	- 6.7	- 7.0	- 7.3	- 7.3	- 7.4
			3 17/VII	28	- 1.2	- 1.6	- 4.3	- 4.8	- 6.3	- 6.3	- 5.7	- 5.9
			4 18/VII	29	- 4.4	- 6.7	- 9.6	- 9.4	-10.6	-11.7	-11.6	-11.1
			5 18/VII	29	- 5.0	- 6.5	- 8.2	- 9.2	-10.2	-10.2	- 9.3	- 9.2
			平均	- 3.72	- 4.88	- 6.86	- 7.66	- 8.66	- 8.96	- 8.58	- 8.44	
5	{内液 外液	1P 1P	1 22/VII	29	- 0.6	- 1.0	- 1.1	- 0.9	- 1.0	- 1.1	- 0.9	- 0.9
			2 22/VII	29	+ 0.6	+ 1.2	+ 0.6	+ 0.10	+ 0.8	+ 0.9	+ 1.1	+ 1.2
			3 24/VII	31	- 2.5	- 1.6	- 0.7	- 0.3	+ 1.3	+ 1.6	+ 1.5	+ 1.6
			4 24/VII	31	- 0.6	- 1.2	- 0.8	- 0.9	- 0.8	- 1.0	- 0.9	- 0.9
			5 24/VII	31	- 0.5	- 0.6	- 0.5	- 0.4	- 0.2	- 0.3	- 0.3	- 0.3
			平均	- 0.72	- 0.64	- 0.50	- 0.30	- 0.02	- 0.62	+ 0.1	+ 0.14	



第3図 NaCl 濃度効果

電位差の値(縦軸)と、対数尺度で表した NaCl の濃度(横軸)との関係を図示したものが第3

図である。第3図に於て実線は内液濃度効果を、点線は外液濃度効果を示す。第3図に見られる如く、内液濃度効果に於て、膜電位差は内液の濃度を増す程下降し、外液濃度効果に於ては、外液の濃度を増加せしめる程、膜電位差は上昇する。即ち卵管膜電位差は他臓器に於けると同じく、内面も外面も共に陽性膜の性状を示すことが判明した。又膜電位差の値と、NaCl濃度の対数との関係は略々直線的に推移するから、その勾配をもって陽性度、又は陰性度を表わす事が出来る。此の場合、1/10P NaCl溶液に対する卵管膜電位差と 10P NaCl 溶液に対する卵管膜電位差の差をもって陽性度を表わすと内面陽性度は 19.88mV であり、外面陽性度は20.46mV である。更に金属板を膜とする場合の陰性度(115.4mV)に対する割合、即ち勾配比を示すと、内面勾配比 0.17, 外面勾配比 0.18 となる。

b) CaCl_2 濃淡膜電位差

実験の方法は前項の NaCl 濃淡膜電位差の場合と全く同一である。即ち次の5つの場合があ

る。

- 1) 内液 $10P \text{ CaCl}_2$ 溶液 | 外液 $1P \text{ CaCl}_2$ 溶液
- 2) 内液 $1/10P \text{ CaCl}_2$ 溶液 | 外液 $1P \text{ CaCl}_2$ 溶液
- 3) 内液 $1P \text{ CaCl}_2$ 溶液 | 外液 $10P \text{ CaCl}_2$ 溶液
- 4) 内液 $1P \text{ CaCl}_2$ 溶液 | 外液 $1/10P \text{ CaCl}_2$ 溶液
- 5) 内液 $1P \text{ CaCl}_2$ 溶液 | 外液 $1P \text{ CaCl}_2$ 溶液

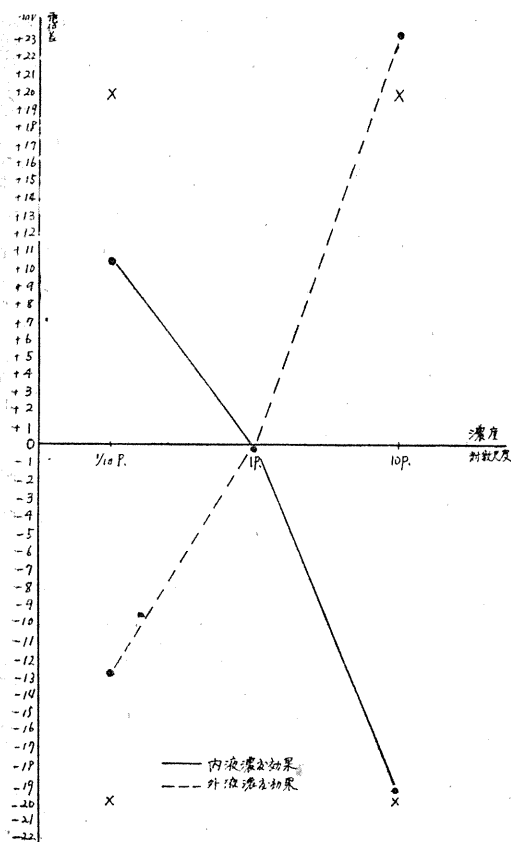
ここに於て $1P \text{ CaCl}_2$ 溶液とは、Landolt の表に基き $0.994\% \text{ CaCl}_2$ 溶液を云う。各々の場合に於ける膜電池の構成も全く前者と同一であって、唯 NaCl が CaCl_2 に置きかえられるだけである。測定の方法も前者と同じく灌流開始後、10分毎に80分間、起電力並びに滴数を測定した。その起電力の成績を第5表に掲げる。此の場合の電池の起電力は次の如く表わされる。

$$E = e_m + \text{拡内}2 + \text{拡外}1$$

即ち問題となる拡散電位差は、既に第1表に示した各種濃度の CaCl_2 寒天橋と飽和 KCl 溶液との間に存在するものである。第1表に基き、前述の各場合に於ける補正すべき拡散電位差の総和 Σdp の値を計算すると、1) $+4.2\text{mV}$ 、2) -1.9mV 、3) -4.2mV 、4) $+1.9\text{mV}$ 、5) 0mV となる。第5表に於ける各々の平衡値 (80分値) の平均値より、前述の Σdp を補正した値、即ち真の膜電位差 e_m の値を求めると 1) -19.34mV 、2) $+10.26\text{mV}$ 、3) $+23.18\text{mV}$ 、4) -12.94mV 、5) -0.18mV 、となる。此等の値を前項 NaCl 濃淡膜電位差の場合と同様にして図示せるものが第4図である。第4図の実線は内液濃度効果を、点線は外液濃度効果を示す。この濃度効果は前項 NaCl の場合と同様な形をとることが一見明らかである。即ち卵管膜は CaCl_2 に対しても、内面、外面共に陽性膜として働く。その陽性度は内面 29.60mV 、外面 36.12mV で、勾配比は内面 0.26 、外面 0.31 である。之を前項 NaCl の場合と比較すると内液の勾配比は

第5表

CaCl ₂ の濃度 例 月日				室温 (°C)	膜電位差の経過時間 (mV)							
					10'	20'	30'	40'	50'	60'	70'	80'
1	{ 内液 外液	10P 1P	1 22/X	21	-14.5	-14.5	-14.9	-14.0	-14.7	-14.6	-14.5	-14.4
			2 22/X	21	-15.6	-15.3	-15.4	-15.1	-15.2	-15.1	-15.0	-15.0
			3 23/X	20	-13.0	-13.2	-10.2	-11.5	-12.8	-14.8	-15.1	-15.2
			4 23/X	20	-14.7	-15.0	-13.9	-13.6	-12.7	-14.4	-15.0	-14.9
			5 24/X	22	-14.0	-14.5	-15.8	-16.7	-16.5	-16.0	-16.3	-16.2
平均				-14.36	-14.50	-14.04	-14.18	-14.38	-14.98	-15.18	-15.14	
2	{ 内液 外液	1/10P 1P	1 24/X	22	+ 7.1	+ 7.0	+ 6.5	+ 7.0	+ 8.0	+ 8.7	+ 9.0	+ 8.9
			2 27/X	23	+ 6.4	+ 6.3	+ 6.5	+ 7.2	+ 8.2	+ 8.1	+ 8.2	+ 8.3
			3 27/X	23	+ 7.6	+ 7.6	+ 7.7	+ 8.6	+ 8.4	+ 8.4	+ 8.5	+ 8.6
			4 29/X	23	+ 6.0	+ 7.3	+ 7.9	+ 7.7	+ 7.6	+ 7.7	+ 7.5	+ 7.6
			5 29/X	23	+ 6.6	+ 6.5	+ 6.9	+ 7.6	+ 8.0	+ 8.2	+ 8.5	+ 8.4
平均				+ 6.74	+ 6.94	+ 7.10	+ 7.62	+ 8.04	+ 8.22	+ 8.34	+ 8.36	
3	{ 内液 外液	1P 10P	1 15/X	18	+18.4	+19.8	+19.7	+19.9	+19.8	+19.6	+19.7	+19.5
			2 15/X	18	+18.9	+19.4	+20.1	+20.0	+19.6	+18.7	+18.9	+18.8
			3 19/X	20	+18.2	+18.0	+18.4	+18.5	+18.2	+18.1	+18.1	+13.2
			4 20/X	18	+20.0	+19.9	+19.8	+19.8	+20.3	+20.0	+19.6	+19.7
			5 20/X	18	+17.8	+18.4	+18.6	+19.0	+19.0	+19.1	+18.9	+18.7
平均				+18.66	+19.10	+19.32	+19.44	+19.38	+19.10	+19.04	+18.98	
4	{ 内液 外液	1P 1/10P	1 16/X	23	-10.0	-10.1	-10.2	- 9.3	- 9.7	- 9.7	- 9.5	- 9.4
			2 18/X	22	-11.2	-10.2	-11.5	-11.8	-11.6	-11.5	-11.4	-11.5
			3 18/X	22	- 7.9	- 8.3	-10.1	-10.4	-10.6	-10.9	-10.9	-11.0
			4 19/X	20	-13.6	-11.9	-11.3	-10.9	-11.6	-11.0	-11.2	-11.0
			5 19/X	20	-14.4	-13.5	-13.6	-12.6	-13.0	-12.3	-12.6	-12.3
平均				-11.42	-10.80	-11.34	-11.00	-11.30	-11.08	-11.12	-11.04	
5	{ 内液 外液	1P 1P	1 13/X	20	- 0.7	- 0.8	- 0.5	- 0.5	- 0.3	- 0.2	- 0.2	- 0.1
			2 13/X	20	- 2.3	- 3.4	- 2.7	- 2.5	- 2.2	- 2.2	- 2.1	- 2.0
			3 21/X	22	- 2.0	- 0.7	- 0.4	- 0.2	+ 0.1	+ 0.3	+ 0.3	+ 0.3
			4 21/X	22	- 1.4	- 1.2	0	+ 1.0	+ 0.8	+ 0.6	+ 0.6	+ 0.5
			5 24/X	22	- 0.1	- 0.1	- 0.2	0	0	+ 0.3	+ 0.3	+ 0.4
平均				- 1.30	- 1.24	- 0.76	- 0.44	- 0.32	- 0.24	- 0.22	- 0.18	

第4図 CaCl_2 濃度効果

CaCl_2 では NaCl の 1.5 倍に当り、外液勾配比は 1.7 倍に当る。 CaCl_2 の場合の方が NaCl の場合より勾配が大きいことは既に塩見⁶⁾が発表せる腎膜電位差に於ける成績と符合する。

c) Na_2SO_4 濃淡膜電位差

此の実験方法は前2者の場合と稍趣を異にし、先ず標準膜電位差、即ち内液 1P NaCl 溶液、外液 1/10P NaCl 溶液に於ける膜電位差が平衡に達せる後 (80分後) に内液或は外液を種々の濃度の Na_2SO_4 溶液に切り替えて10分毎に60分間、起電力並びに滴数を測定した。即ち次の8つの場合について実験を行った。

- 1) 内液1P NaCl 溶液→0.124M Na_2SO_4 溶液
|外液1/10P NaCl 溶液
- 2) 内液1P NaCl 溶液→0.062M Na_2SO_4 溶液
|外液1/10P NaCl 溶液
- 3) 内液1P NaCl 溶液→0.031M Na_2SO_4 溶液
|外液1/10P NaCl 溶液

- 4) 内液1P NaCl 溶液→0.0155M Na_2SO_4 溶液
|外液1/10P NaCl 溶液
- 5) 内液1P NaCl 溶液|外液1/10P NaCl 溶液
→0.124M Na_2SO_4 溶液
- 6) 内液1P NaCl 溶液|外液1/10P NaCl 溶液
→0.062M Na_2SO_4 溶液
- 7) 内液1P NaCl 溶液|外液1/10P NaCl 溶液
→0.031M Na_2SO_4 溶液
- 8) 内液1P NaCl 溶液|外液1/10P NaCl 溶液
→0.0155M Na_2SO_4 溶液

各々の場合に測定された起電力並びに滴数の成績を第6表に掲げる。第6表に於てEは内液 1P NaCl 溶液、外液 1/10P NaCl 溶液の場合の電位差が平衡値に達した時の (80分値) 起電力であり、 E'_{40} 及び E'_{60} は内液或は外液を種々の濃度の Na_2SO_4 溶液に切り替えた後40分後及び60分後の起電力を示す。 Z , Z'_{40} , Z'_{60} は各 E , E'_{40} , E'_{60} の場合に於ける滴数である。

此の実験の場合に於ける膜電池の構成は、内液 1P NaCl 溶液、外液 1/10P NaCl 溶液の場合にはⅡ, 3) の個所に示した原図と全く同一であり、内液或は外液を切り替える場合には、後述薬物の影響の場合と全く同じく寒天橋竝に NaCl シャーレは変更せずそのままが用いられ、唯内液或は外液のみが切り替えられる。従って起電力 E'_{60} は次の如く表わされる。 $E'_{60} = e_m +$ 括外2 + 括内2 + (括外2又は括内1) 括弧内の括内1は内液を交換した場合 (1~4) であり、括外2は外液を交換した場合 (5~8) である。括外1, 括外2, 括内1, 括内2の値は既に第1表に記載せる所である。括内1及び括外2は各種濃度の Na_2SO_4 溶液の1P NaCl 寒天橋及び1/10P NaCl 寒天橋に対する拡散電位差である。第1表に基き前述の各場合に於ける補正すべき拡散電位差の総和 $\sum dp$ を求めると 1) -1.9mV , 2) -0.90mV , 3) -2.20mV , 4) $+0.20\text{mV}$, 5) $+8.10\text{mV}$, 6) $+6.60\text{mV}$, 7) -5.20mV , 8) $+3.90\text{mV}$ となる。第7表に於ける各々の場合の E'_{60} の平均値より $\sum dp$ を補正した値、即ち e_m は 1) $+4.46\text{mV}$, 2) $+5.10\text{mV}$, 3) $+5.00\text{mV}$, 4) $+4.94\text{mV}$, 5) -10.48mV , 6) -11.10mV , 7)

-10.32mV, 8) -14.28mV となる。此等の値より、膜電位差を縦軸に、 Na_2SO_4 の濃度を対数尺度に表わして横軸にとり図示したものが第5図である。点線は外液濃度効果を、実線は内液濃度効果を示す。

第5図に見られる如く、 Na_2SO_4 溶液の場合に於ては NaCl 溶液、 CaCl_2 溶液の場合と異り、内液濃度効果については、内液の濃度が増加しても卵管膜電位差の値に殆んど変化なく約 +5.0mV を示している。又外液濃度効果については外液の濃度変化による卵管膜電位差の昇降は確定的に言い表わし兼ねるが全体として見ると約 -10~-14 mV を示し、 Na_2SO_4 の稀薄な範囲では外液の濃度の増加するにつれて卵管膜電位差は上昇して陽性膜の傾向を表わしている。

d) 小括

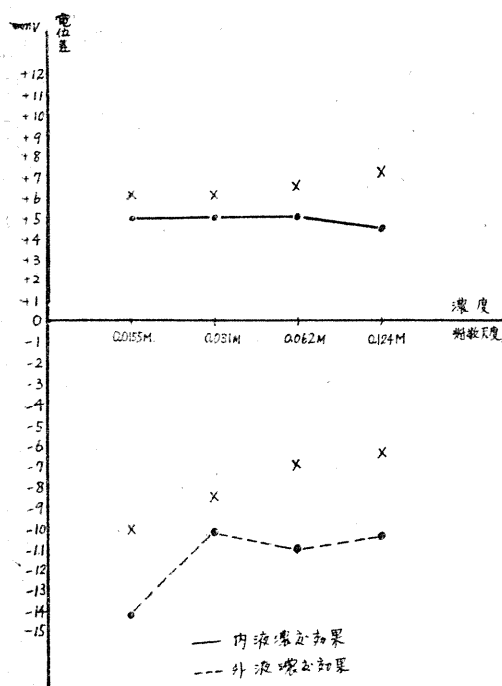
以上濃淡膜電位差の実験を小括して見ると、卵管に於ける膜は NaCl 及び CaCl_2 に対しては内面外面共に陽性膜として作用するが、 Na_2SO_4 に対しては、外面は略々陽性膜として作用するが、内面は濃度の変化によって膜電位差に変化が見られない。

又私は別に膜電位差 e_m と、その場合に膜を隔てて対峙する内外両液間の自由拡散電位差 d_m と

の比較を試みた。 d_m の値はイオン活度を、分子濃度に等しいとして Henderson の式に基いて計算せる値である。第7表は NaCl の場合、第8表は CaCl_2 の場合、第9表は Na_2SO_4 の場合

第6表

No.	月日	室温 (°C)	E	E'40	E'60	上昇(+) 下降(-)	Z	Z'40	Z'60	増加(+) 減少(-)
1) 内液 1P $\text{NaCl} \rightarrow 0.124\text{M Na}_2\text{SO}_4$ 外液 1/10P										
1	22/XII	15	-8.7	-1.7	-1.7	+	93	120	114	+
2	22/XII	15	-5.7	-0.2	-0.3	+	85	95	97	+
3	23/XII	13	-4.2	0	+0.8	+	63	75	78	+
4	23/X	13	-10.0	-3.9	-4.0	+	82	93	90	+
5	25/XII	11	-5.6	0	0	+	38	57	60	+
	平均値		-6.84	-1.16	-1.04	+5.80	72.2	88.0	87.8	121%
2) 内液 1P $\text{NaCl} \rightarrow 0.062\text{M Na}_2\text{SO}_4$ 外液 1/10P NaCl										
1	25/XII	12	-4.9	+0.3	+0.2	+	64	65	66	+
2	25/XII	12	-5.0	+0.1	-0.3	+	82	82	82	±
3	26/XII	13	-4.2	-1.0	-1.0	+	70	72	71	+
4	26/XII	13	-3.7	0	-0.3	+	67	70	70	+
5	10/I	11	-7.3	-4.0	-4.1	+	75	70	70	-
	平均値		-5.02	-0.92	-1.10	+3.92	71.6	71.8	71.8	100%
3) 内液 1P $\text{NaCl} \rightarrow 0.031\text{M Na}_2\text{SO}_4$ 外液 1/10P NaCl										
1	12/I	10	-3.7	-2.5	-2.3	+	90	48	51	-
2	12/I	10	-4.6	-0.3	-0.7	+	83	47	47	-
3	1/I	11	-3.6	-1.5	-1.6	+	37	23	22	-
4	1/I	11	-8.2	-4.8	-4.9	+	69	28	28	-
5	2/I	11	-5.7	-3.1	-3.0	+	62	22	20	-
	平均値		-5.16	-2.44	-2.50	+2.66	68.2	33.6	33.6	49%
4) 内液 1P $\text{NaCl} \rightarrow 0.0155\text{M Na}_2\text{SO}_4$ 外液 1/10P NaCl										
1	3/II	12	-4.8	-5.0	-4.5	+	100	15	14	-
2	3/II	12	-4.9	-5.0	-5.1	+	85	22	18	-
3	1/III	10	-3.2	-1.9	-1.8	+	80	23	22	-
4	1/III	10	-5.6	-4.6	-4.7	+	62	12	11	-
5	2/III	13	-7.1	-5.5	-5.7	+	77	20	19	-
	平均値		-5.12	-4.40	-4.36	+0.76	80.8	18.4	16.8	21%
5) 内液 1P NaCl 外液 1/10P $\text{NaCl} \rightarrow 0.124\text{M Na}_2\text{SO}_4$										
1	8/III	12	-6.8	-2.2	-2.3	+	86	87	90	+
2	8/III	12	-5.6	-1.6	-1.8	+	77	80	79	+
3	9/III	11	-7.4	-3.8	-3.7	+	60	54	54	-
4	9/III	11	-9.3	-2.7	-3.0	+	67	65	66	-
5	27/III	16	-10.4	-1.5	-1.6	+	111	107	106	-
	平均値		-7.90	-2.36	-2.48	+5.42	80.2	78.6	79.0	99%
6) 内液 1P NaCl 外液 1/10P $\text{NaCl} \rightarrow 0.062\text{M Na}_2\text{SO}_4$										
1	15/III	13	-5.9	-2.9	-2.8	+	55	65	60	+
2	15/III	13	-7.0	-3.9	-3.8	+	82	84	85	+
3	16/III	12	-5.1	-2.4	-2.3	+	46	45	44	-
4	16/III	12	-8.8	-7.0	-6.8	+	68	69	68	±
5	17/III	13	-6.9	-3.5	-3.3	+	75	70	70	-
	平均値		-6.74	-3.94	-3.80	+2.94	65.2	66.6	65.4	100%
7) 内液 1P NaCl 外液 1P $\text{NaCl} \rightarrow 0.031\text{M Na}_2\text{SO}_4$										
1	3/III	17	-5.2	-3.1	-3.3	+	68	73	74	+
2	4/III	13	-5.9	-3.6	-3.4	+	83	86	85	+
3	5/III	12	-4.5	-1.8	-1.7	+	53	60	60	+
4	5/III	12	-6.2	-5.6	-5.6	+	73	70	70	-
5	24/III	16	-8.1	-3.0	-3.1	+	105	108	105	±
	平均値		-5.98	-4.23	-3.42	+2.56	76.4	79.4	78.8	103%
8) 内液 1P NaCl 外液 1/10P $\text{NaCl} \rightarrow 0.0155\text{M Na}_2\text{SO}_4$										
1	19/III	16	-9.7	-7.4	-7.4	+	78	71	71	-
2	19/III	16	-11.7	-9.7	-9.8	+	85	87	86	+
3	20/III	14	-6.6	-5.5	-5.6	+	67	70	70	+
4	20/III	14	-7.2	-6.1	-5.9	+	75	78	77	+
5	22/III	15	-8.3	-8.0	-8.2	+	88	86	83	-
	平均値		-8.70	-7.34	-7.38	+1.32	78.6	78.4	77.4	98%

第5図 Na_2SO_4 濃度効果

第7表

内液	外液	e_M (mV)	d_M (mV)	$e_M - d_M$ (mV)
10P NaCl	1P NaCl	-10.38	-11.64	+1.26
1/10P NaCl	1P NaCl	+9.50	+11.64	-2.14
1P NaCl	10P NaCl	+11.12	+11.64	-0.52
1P NaCl	1/10P NaCl	-9.34	-11.64	+2.30
1P NaCl	1P NaCl	+0.14	0	+0.14

第8表

内液	外液	e_M (mV)	d_M (mV)	$e_M - d_M$ (mV)
10P CaCl_2	1P CaCl_2	-19.34	-19.79	+0.45
1/10P CaCl_2	1P CaCl_2	+10.26	+19.79	-9.53
1P CaCl_2	10P CaCl_2	+23.18	+19.79	+3.39
1P CaCl_2	1/10P CaCl_2	-12.94	-19.79	+6.85
1P CaCl_2	1P CaCl_2	-0.18	0	-0.18

第9表

内液	外液	e_M (mV)	d_M (mV)	$e_M - d_M$ (mV)
0.124M Na_2SO_4	1/10P NaCl	+4.46	+7.20	-2.74
0.062M Na_2SO_4	1/10P NaCl	+5.10	+6.50	-1.40
0.031M Na_2SO_4	1/10P NaCl	+5.00	+6.10	-1.10
0.0155M Na_2SO_4	1/10P NaCl	+4.94	+6.10	-1.16
1P NaCl	0.124M Na_2SO_4	-10.48	-6.30	-4.18
1P NaCl	0.062M Na_2SO_4	-11.10	-7.00	-4.10
1P NaCl	0.031M Na_2SO_4	-10.32	+8.30	-2.02
1P NaCl	0.0155M Na_2SO_4	-14.28	-10.10	-4.18

の e_M の値と d_M の値の比較である。第3図、第4図、第5図に於て記入された×印は、その場合に於ける d_M の値である。各々の場合に於ける e_M と d_M を比較して見ると近似せる値の場合が多い。即ち卵管膜電位差に於ては、膜を隔てて対峙する内外両液間の自由拡散電位差が膜電位差の成立に何らかの役割を演じている事が窺われるのである。この事は前に久保田⁸⁾が骨骼筋膜電位差の塩類効果の実験の際に認めている所と符合する。

4) 諸薬物の影響

前項 3) c) の場合と同じく、先ず内液を 1P NaCl 溶液とし、外液を 1/10P NaCl 溶液として、灌流開始後10分毎に80分間、起電力並びに滴数を測定せる後、内液を所定濃度の被検薬物を含む 1P NaCl 溶液に切り替え、此等薬物の起電力並びに滴数に及ぼす影響を60分間に互に観察した。使用せる薬物は41種、濃度を異にせるものを通算して58種別の実験を行った。此等の

薬物を林の薬理学により分類すると次の如くなる。

第Ⅰ類 神経筋肉毒

1. 脂肪化合体に属する神経筋肉毒 No. 1~3
2. 類塩基に属する神経筋肉毒 No. 4~8
3. 芳香化合体に属する神経筋肉毒 No. 9~11
4. 樟腦に属する神経筋肉毒 No. 13
5. 毒素体に属する神経筋肉毒 No. 14

第Ⅱ類 局所の栄養失調を喚起する有機化合体 No. 15~16

第Ⅲ類 無機化合体

1. 中性アルカリ塩類 No. 17~28
2. 腐蝕剤 No. 29~34
3. 物質代謝毒 No. 35~36
4. 重金属及び礬土の化合物 No. 37~47

第Ⅳ類 消化酵素及び栄養素 No. 48

第10表

No.	月日	室温 (°C)	E	E ₂₀	E ₆₀	上昇(+) 下降(-)	Z	Z ₂₀	Z ₆₀	増加(+) 減少(-)
No. 1.										
1	13/IV	15	-5.1	-5.3	-5.2	-	69	68	69	±
2	13/IV	15	-8.1	-8.8	-9.0	-	88	87	87	±
3	19/IV	13	-7.9	-7.2	-7.1	+	49	52	50	+
4	19/IV	13	-8.4	-7.7	-7.5	+	72	71	68	-
5	20/IV	17	-9.1	-8.5	-8.0	+	90	86	86	-
平均値			-7.72	-7.50	-7.36	+0.36	73.6	72.8	72.0	97%
No. 2.										
1	21/IV	17	5.4	-4.5	-4.3	+	62	18	10	-
2	21/IV	17	-5.5	-5.0	-4.5	±	88	30	22	-
3	23/IV	13	-5.0	-4.0	-4.0	+	87	15	4	-
4	23/IV	13	-5.2	-4.2	-4.5	+	61	17	8	-
5	1/V	20	-8.2	-7.9	-8.0	+	72	26	18	-
平均値			-5.66	-5.12	-5.06	+0.60	74.0	21.2	12.4	17%
No. 3.										
1	12/V	13	-11.4	-11.3	-10.8	+	79	104	97	+
2	13/V	13	-10.4	-9.6	-7.8	+	95	122	114	+
3	13/V	12	-11.1	-10.7	-10.2	+	130	165	161	+
4	13/V	12	-6.4	-5.7	-5.1	+	127	150	143	+
5	14/V	12	-9.5	-8.5	-8.3	+	115	148	140	+
平均値			-9.74	-9.12	-8.44	+1.30	109.2	137.8	133.2	120%
No. 4.										
1	16/V	15	-8.2	-7.6	-7.9	+	85	82	80	-
2	16/V	15	-10.5	-10.0	-9.8	+	89	95	93	+
3	17/V	13	-5.0	-5.0	-5.2	-	77	60	64	-
4	17/V	13	-8.9	-8.1	-7.8	+	68	73	78	+
5	18/V	15	-9.2	-9.6	-9.7	-	92	94	90	±
平均値			-8.36	-8.06	-8.08	+0.28	82.2	80.8	81.0	98%
No. 5.										
1	2/V	21	-7.6	-6.4	-6.2	+	58	8	8	-
2	2/V	21	-7.1	-6.7	-6.7	+	81	35	28	-
3	4/V	22	-6.9	-6.3	-6.3	+	119	40	39	-
4	4/V	22	-6.1	-5.5	-5.8	+	78	35	31	-
5	5/V	25	-9.2	-8.5	-8.7	+	93	32	18	-
平均値			-7.38	-6.74	-6.74	+0.64	85.8	30.0	24.8	29%
No. 6.										
1	20/V	22	-7.3	-6.5	-6.3	+	84	53	51	-
2	21/V	22	-4.2	-3.9	-4.8	±	106	59	50	-
3	21/V	24	-6.7	-6.5	-6.0	+	64	48	46	-
4	23/V	21	-4.5	-4.9	-4.7	-	118	106	118	±
5	23/V	21	-6.6	-6.4	-6.3	+	81	80	76	-
平均値			-5.86	-5.64	-5.62	+0.24	90.6	69.2	68.2	75%
No. 7.										
1	26/K	25	-9.9	-11.8	-10.1	-	79	90	79	±
2	26/K	25	-8.0	-8.2	-8.2	-	80	80	75	±
3	27/K	25	-8.2	-8.7	-8.7	-	117	82	78	-
4	27/K	25	-8.5	-9.4	-10.0	-	102	98	93	-
5	29/K	23	-4.6	-4.0	-4.3	±	113	98	92	-
平均値			-7.82	-8.42	-8.26	-0.36	98.2	89.6	83.4	88%
No. 8.										
1	25/K	25	-10.3	-9.8	-9.8	+	154	158	148	±
2	25/K	25	-8.0	-8.9	-9.2	-	89	100	89	±
3	28/K	23	-5.8	-6.4	-6.8	-	112	112	106	-
4	28/K	23	-8.7	-8.2	-8.1	+	97	95	91	-
5	28/K	23	-5.5	-6.2	-5.9	-	88	87	78	-
平均値			-7.66	-8.00	-7.96	-0.30	108.0	110.4	102.2	95%
No. 9.										
1	15/V	13	-2.9	-4.0	-6.0	-	89	100	111	+
2	15/V	13	-10.5	-11.2	-11.3	-	84	95	99	+
3	16/V	17	-6.2	-9.1	-9.6	-	103	130	134	+
4	16/V	17	-6.7	-9.4	-10.7	-	89	115	115	+
5	17/V	17	-9.3	-11.2	-11.4	-	100	127	126	+
平均値			-7.12	-8.98	-9.80	-2.68	93.0	113.4	117.4	126%
No. 10.										
1	3/III	11	-7.3	-7.6	-7.2	±	46	12	6	-
2	3/III	11	-8.7	-6.6	-6.7	±	90	32	18	-
3	4/III	10	-8.4	-7.5	-8.0	+	67	25	15	-
4	5/III	13	-7.8	-6.1	-6.0	+	56	12	8	-
5	5/III	13	-9.0	-8.2	-8.0	+	91	36	23	-
平均値			-8.24	-7.20	-7.18	+1.06	70.6	23.4	14.0	20%
No. 11.										
1	9/II	12	-5.7	-6.5	-5.3	±	59	65	67	+
2	9/II	12	-12.8	-12.0	-12.2	±	93	95	89	±
3	11/II	9	-12.7	-11.6	-11.2	+	108	97	99	±
4	11/II	9	-13.4	-12.0	-11.3	+	68	70	62	±
5	12/II	14	-12.7	-12.8	-12.4	±	37	29	28	-
平均値			-11.46	-10.98	-10.48	+0.98	73.0	71.2	69.0	95%
No. 12.										
1	23/III	16	-7.5	-8.3	-7.5	±	40	51	53	+
2	23/III	16	-8.5	-8.5	-9.0	-	88	100	97	+
3	24/III	13	-12.6	-12.4	-12.4	-	75	88	90	+
4	24/III	13	-10.7	-9.5	-9.3	-	70	79	80	+
5	25/III	14	-5.5	-5.8	-5.9	-	59	68	66	+
平均値			-8.96	-8.90	-8.82	+0.14	66.4	77.2	77.2	116%

No. 13.	0.5% サボニン	pH 5.4	No. 19.	4% 芒硝 (Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O)	pH 6.4
1 29/I	10 - 9.9	88	1 27/VII	29 - 9.0	90
2 29/I	10 - 8.9	26 15	2 27/VII	29 - 10.6	62 14
3 30/I	8 - 5.5	25 17	3 28/VII	31 - 0.8	73 26
4 30/I	8 - 4.1	87 20	4 28/VII	31 - 9.4	62 48
5 1/III	10 - 7.9	83 23	5 29/VII	31 - 8.6	76 31
平均値	8.40 - 6.60	85.0 23.2 14.6	平均値	7.3 - 0.6	68 80 24
		17%		1.20 - 1.20	73.8 68.0 21.4 29%
No. 14.	0.15% アラビノース	pH 5.8	No. 20.	2% 芒硝	pH 6.6
1 20/II	11 - 6.5	72	1 30/VII	31 - 13.4	66
2 20/II	11 - 8.2	91 95	2 30/VII	31 - 11.4	99 88
3 21/II	9 - 3.8	61 68	3 31/VII	32 - 9.4	77 118 103
4 21/II	9 - 10.0	92 93	4 31/VII	32 - 8.0	71 120 112
5 22/II	9 - 9.8	87 94	5 31/VII	32 - 5.7	76 121 110
平均値	7.66 - 7.74	80.6 80.0 77.6	平均値	4.36 - 4.22	64 84 79
		96%		4.22 + 5.36	70.8 108.4 98.4 139%
No. 15.	0.1% タンニン酸	pH 5.0	No. 21.	1% 芒硝	pH 6.6
1 3/I	8 - 5.2	44	1 1/VIII	28 - 6.2	66
2 3/I	8 - 7.7	65 58	2 1/VIII	28 - 5.0	101 100
3 4/I	10 - 8.9	71 72	3 3/VIII	29 - 10.9	62 95 81
4 4/I	10 - 10.5	92 90	4 3/VIII	29 - 10.6	60 73 70
5 5/I	9 - 8.5	55 42	5 4/VIII	29 - 7.9	85 96 93
平均値	8.16 - 8.52	65.4 59.0 37.0	平均値	4.5 - 5.18	92 109 107
		57%		5.18 - 5.68	73.0 94.8 90.2 124%
No. 16.	5% グリセリン	pH 6.8	No. 22.	0.5% 芒硝	pH 6.8
1 24/II	9 - 8.9	70	1 5/VIII	29 - 10.0	84
2 24/II	9 - 4.2	86 98	2 5/VIII	29 - 10.6	78 67
3 1/III	14 - 14.9	96 128	3 6/VIII	28 - 6.5	70 66
4 1/III	14 - 14.4	62 80	4 6/VIII	28 - 8.7	49 46 43
5 2/III	15 - 6.5	81 96	5 7/VIII	28 - 7.6	93 98 94
平均値	9.78 - 9.66	79.0 99.8 99.8	平均値	4.3 - 4.6	63 61 58
		126%		4.6 - 7.16	71.2 70.6 65.6 92%
No. 17.	0.1% 塩化カルシウム	pH 6.2	No. 23.	0.25% 芒硝	pH 6.8
1 27/VIII	30 - 3.2	118	1 8/VIII	29 - 8.7	38
2 27/VIII	30 - 8.3	67 57	2 8/VIII	29 - 8.1	77 78 71
3 18/K	29 - 5.7	87 73	3 9/VIII	29 - 9.6	59 58 47
4 18/K	29 - 6.5	85 68	4 9/VIII	29 - 14.8	91 90 82
5 19/K	30 - 7.7	88 83	5 10/VIII	30 - 7.4	67 66 61
平均値	6.28 - 7.62	89.0 69.4 65.4	平均値	7.0 - 8.58	66.8 58.6 88%
		74%		8.50 + 1.22	
No. 18.	1% 硫酸マグネシア	pH 5.4	No. 24.	4% 硫酸カリ	pH 5.6
1 6/II	9 - 5.7	86	1 19/VI	24 - 11.2	37
2 6/II	9 - 7.9	97 105	2 19/VI	24 - 8.2	65 74 63
3 7/II	8 - 6.7	88 94	3 21/VI	24 - 8.8	88 91 81
4 7/II	8 - 10.6	69 73	4 26/VI	25 - 7.5	46 44 43
5 8/II	9 - 9.4	76 83	5 26/VI	25 - 7.0	72 75 70
平均値	8.06 - 9.64	83.2 90.0 89.6	平均値	2.9 + 3.2	66.0 59.6 97%
		108%		2.50 + 11.04	

No. 25.			2% 硫酸カリ			pH 5.6			No. 31.			M/400 塩酸			pH 5.4		
1	27/VI	24	- 5.0	+ 1.7	+ 4.0	56	72	57	1 18/III	30	- 5.4	6.2	- 7.5	130	31	35	-
2	27/VI	24	- 5.7	+ 1.6	+ 2.1	69	71	69	2 18/III	30	- 9.0	- 10.9	- 10.9	102	50	49	-
3	30/VI	23	- 5.6	+ 1.0	+ 1.7	74	71	69	3 19/III	30	- 9.5	- 10.7	- 10.1	63	30	34	-
4	2/VI	23	- 8.4	- 0.5	- 0.4	79	84	82	4 19/III	30	- 10.9	- 11.5	- 11.7	79	27	27	-
5	2/VI	25	- 7.2	+ 0.7	+ 0.2	75	75	74	5 20/III	30	- 7.2	- 9.0	- 9.3	87	29	21	-
平均値			- 6.38	+ 0.90	+ 1.52	70.6	74.6	70.2	平均値		- 8.40	- 9.62	- 10.00	- 1.60	92.2	33.4	35%
No. 26.			1% 硫酸カリ			pH 5.8			No. 32.			0.1% 酒石酸			pH 3.2		
1	8/VI	11	- 13.2	- 4.3	- 4.2	123	127	126	1 3/K	30	- 7.5	- 10.9	- 10.1	47	15	18	-
2	8/VI	11	- 12.4	- 6.0	- 4.6	91	102	106	2 4/K	29	- 8.5	- 8.1	- 8.8	77	21	24	-
3	9/VI	12	- 6.6	- 1.4	- 0.2	77	69	75	3 5/K	30	- 7.2	- 8.0	- 8.2	81	15	24	-
4	9/VI	12	- 7.9	- 1.6	- 0.1	115	116	113	4 6/K	25	- 6.1	- 8.1	- 7.3	124	22	29	-
5	12/VI	10	- 9.6	- 2.6	- 2.0	100	96	98	5 10/K	28	- 9.2	- 10.4	- 10.4	87	13	15	-
平均値			- 9.94	- 3.18	- 2.22	101.2	102.0	103.6	平均値		- 7.70	- 9.10	- 8.96	- 1.26	83.2	17.2	26%
No. 27.			0.5% 硫酸カリ			pH 5.6			No. 33.			0.05% クエン酸			pH 3.2		
1	5/VI	26	- 7.2	- 5.0	- 3.7	90	84	84	1 20/I	12	- 5.8	- 6.4	- 6.6	102	26	11	-
2	5/VI	26	- 7.4	- 4.4	- 3.2	72	74	73	2 20/I	12	- 9.9	- 11.0	- 11.7	87	29	13	-
3	7/VI	25	- 12.3	- 5.3	- 5.5	95	92	92	3 21/I	10	- 8.3	- 8.5	- 8.1	111	33	15	-
4	7/VI	25	- 11.0	- 4.0	- 2.9	66	66	60	4 21/I	10	- 9.5	- 8.7	- 9.3	96	32	13	-
5	8/VI	23	- 8.4	- 2.7	- 2.8	83	89	84	5 21/I	10	- 9.9	- 10.0	- 10.1	95	30	10	-
平均値			- 9.26	- 4.28	- 3.62	81.2	81.0	78.6	平均値		- 8.68	- 8.92	- 9.16	- 0.48	98.2	30.0	13%
No. 28.			0.25% 硫酸カリ			pH 5.8			No. 34.			0.1% 乳酸			pH 3.6		
1	10/VI	25	- 10.0	- 5.3	- 4.8	82	80	78	1 7/V	22	- 4.5	- 5.5	- 5.3	75	10	5	-
2	10/VI	25	- 10.9	- 5.9	- 5.1	84	87	85	2 7/V	22	- 5.0	- 5.2	- 5.7	79	13	7	-
3	14/VI	26	- 8.6	- 6.2	- 5.8	103	96	93	3 8/V	22	- 4.9	- 7.2	- 6.7	85	6	5	-
4	14/VI	26	- 8.2	- 6.5	- 5.9	72	73	70	4 8/V	22	- 5.7	- 7.0	- 7.1	57	12	4	-
5	15/VI	24	- 5.8	- 1.7	- 1.1	87	85	80	5 9/V	22	- 7.6	- 8.5	- 8.2	93	18	8	-
平均値			- 8.7	- 5.12	- 4.54	85.6	84.2	81.2	平均値		- 5.54	- 6.68	- 6.60	- 1.06	77.8	11.8	7%
No. 29.			M/1000 苛性ソーダ			pH 7.8			No. 35.			0.1% 亜硫酸			pH 4.8		
1	6/X	18	- 12.3	- 10.9	- 10.1	120	2	0.2	1 10/III	8	- 8.1	- 9.1	- 9.9	59	56	57	-
2	6/X	18	- 12.6	- 11.2	- 10.6	96	11	0.3	2 10/III	8	- 4.7	- 4.0	- 4.8	93	95	89	-
3	7/X	19	- 9.6	- 7.8	- 6.8	51	1	0.2	3 11/III	9	- 10.0	- 8.7	- 8.0	64	62	62	-
4	7/X	19	- 9.0	- 7.0	- 7.0	60	12	0.3	4 11/III	9	- 3.7	- 5.2	- 5.1	39	53	51	-
5	11/X	17	- 12.1	- 10.2	- 10.1	103	33	0.3	5 12/III	9	- 5.7	- 7.8	- 8.4	91	90	87	-
平均値			- 11.12	- 9.42	- 8.92	86.0	11.8	0.28	平均値		- 6.44	- 6.96	- 7.24	- 0.80	71.2	69.2	100%
No. 30.			1% 重曹			pH 7.6			No. 36.			0.1% 吐酒石			pH 5.2		
1	27/VI	12	- 10.5	- 5.0	- 6.1	116	76	34	1 6/III	10	- 6.9	- 7.0	- 6.5	105	98	97	-
2	27/VI	12	- 15.5	- 10.3	- 9.9	76	68	47	2 6/III	10	- 7.0	- 7.1	- 6.6	78	77	76	-
3	29/VI	11	- 7.5	- 5.8	- 5.1	56	66	44	3 8/III	12	- 9.8	- 8.4	- 8.9	77	77	75	-
4	29/VI	11	- 9.1	- 7.5	- 6.7	89	63	32	4 8/III	12	- 9.7	- 8.6	- 9.6	92	97	93	-
5	30/VI	12	- 6.4	- 3.9	- 3.5	91	76	36	5 8/III	10	- 8.9	- 8.3	- 7.8	82	88	78	-
平均値			- 9.80	- 6.50	- 6.26	85.6	69.8	38.6	平均値		- 8.46	- 7.88	- 7.88	+ 0.62	86.8	87.4	97%

No. 37.		1% 硫酸銅		pH 5.2		No. 43.		4% 塩化アルミニウム		pH 2.4	
1	10/Ⅺ	10	- 9.0	138	-	1	26/V	23	- 6.0	88	55
2	10/Ⅺ	10	- 12.5	93	+	2	26/V	23	- 7.3	70	57
3	11/Ⅺ	11	- 6.4	68	-	3	27/V	23	- 7.3	96	100
4	11/Ⅺ	11	- 8.9	55	+	4	27/V	23	- 8.7	78	69
5	12/Ⅺ	10	- 11.6	95	+	5	29/V	22	- 8.1	59	43
平均値			- 9.6	105	+	平均値			- 22.1	55	79%
			- 9.82	99.8	- 0.16				- 21.66	78.2	62.0
			- 9.98	75.6	32%				- 19.68	78.6	
No. 38.		0.1% 硫酸銅		pH 6.4		No. 44.		2% 塩化アルミニウム		pH 3.0	
1	23/Ⅺ	17	- 4.2	85	-	1	3/Ⅺ	24	- 6.9	90	72
2	23/Ⅺ	17	- 13.4	127	-	2	3/Ⅺ	24	- 5.4	74	60
3	24/Ⅺ	15	- 9.5	117	-	3	4/Ⅺ	25	- 6.2	80	72
4	24/Ⅺ	15	- 5.4	93	-	4	8/Ⅺ	22	- 6.4	65	66
5	25/Ⅺ	13	- 9.8	81	+	5	8/Ⅺ	22	- 8.8	83	70
平均値			- 8.7	100.6	- 0.38	平均値			- 19.6	81	79%
			- 8.88	84.2	27%				- 17.30	78.4	61.8
			- 8.94	27.0					- 16.60	76.2	
No. 39.		1000倍昇汞		pH 6.2		No. 45.		1% 塩化アルミニウム		pH 3.0	
1	22/Ⅰ	11	- 8.9	50	+	1	14/Ⅰ	12	- 5.8	65	49
2	22/Ⅰ	11	- 10.9	91	+	2	14/Ⅰ	12	- 8.5	92	86
3	27/Ⅰ	9	- 8.6	98	+	3	16/Ⅰ	11	- 6.7	77	69
4	27/Ⅰ	9	- 13.2	56	+	4	16/Ⅰ	11	- 9.6	105	92
5	28/Ⅰ	9	- 6.4	83	+	5	16/Ⅰ	11	- 9.7	96	88
平均値			- 5.1	77.6	- 1.54	平均値			- 15.3	95	88%
			- 8.42	48.0	10%				- 14.10	87.0	76.8
			- 8.04	7.6					- 14.20	81.8	
No. 40.		1% 黄血塩		pH 6.8		No. 46.		0.5% 塩化アルミニウム		pH 3.0	
1	21/Ⅷ	30	- 4.9	57	+	1	10/Ⅷ	23	- 6.9	61	37
2	21/Ⅷ	30	- 8.3	55	+	2	10/Ⅷ	23	- 8.0	64	25
3	23/Ⅷ	28	- 3.8	67	+	3	11/Ⅷ	25	- 7.1	40	33
4	23/Ⅷ	28	- 1.9	65	+	4	11/Ⅷ	25	- 7.3	110	41
5	26/Ⅷ	29	- 7.4	76	+	5	11/Ⅷ	25	- 7.9	73	40
平均値			- 5.24	21	- 8.40	平均値			- 15.1	85	47
			- 3.16	29.2	46%				- 14.50	55	47
			- 8.04	39.0					- 14.62	45.8	37.2
			- 7.96	64.0					- 7.18	78.6	47%
No. 41.		1% 硫酸亜鉛		pH 5.4		No. 47.		0.25% 塩化アルミニウム		pH 3.0	
1	21/Ⅺ	13	- 9.5	50	+	1	13/V	22	- 6.8	83	49
2	23/Ⅺ	13	- 10.5	77	+	2	13/V	22	- 10.2	75	39
3	23/Ⅺ	9	- 8.5	84	+	3	15/V	26	- 8.5	60	48
4	24/Ⅺ	10	- 7.5	57	+	4	17/V	22	- 7.5	74	43
5	24/Ⅺ	10	- 9.0	86	+	5	17/V	22	- 8.3	33	20
平均値			- 9.00	103	- 1.04	平均値			- 14.8	67	52
			- 7.98	87.8	123%				- 12.86	66.4	61%
			- 7.96	70.8					- 12.82	50.8	40.4
No. 42.		0.1% 硫酸亜鉛		pH 5.6		No. 48.		13.6% 葡萄糖		pH 6.4	
1	18/Ⅺ	14	- 9.9	86	-	1	11/V	19	- 4.9	59	34
2	18/Ⅺ	14	- 11.3	109	+	2	11/V	19	- 5.1	75	30
3	19/Ⅺ	12	- 10.1	105	+	3	14/V	21	- 6.8	60	55
4	19/Ⅺ	12	- 11.4	87	+	4	14/V	21	- 7.9	94	74
5	21/Ⅺ	15	- 7.7	62	+	5	19/V	21	- 5.0	100	80
平均値			- 10.08	89.6	- 0.10	平均値			- 4.44	74	73
			- 9.98	107.2	118%				- 3.98	80	69
			- 10.06	105.4					- 4.44	65.6	57.0
			- 7.8	77					- 4.44	80.4	71%

第Ⅴ類 ホル
モン No. 49

第Ⅵ類 ビタ
ミン No. 50

第Ⅶ類 色素
類 No. 51~54

第Ⅷ類 その
他 No. 55~58

被検薬物は、
日本薬局方のも
の又はMerckの
ものを使用し、
薬物の濃度は大
体現在迄に発表
された各種臓器
に用いられたも
のと同じ濃度と
した。測定せる
結果を第10表に
掲げる。

第10表に於て
Eは基準膜電池
の起電力の80分
値であり、Zは
その時の滴数で
ある。E'20, E'60,
及び Z'20, Z'60
は内液切替後20
分後及び60分後
の起電力並びに
その時の滴数を
示す。又電位差
の上昇(+)は
E'20>Eにして
且 E'60>Eなる
場合、下降(-)
は E>E'20にし
て、且 E>E'60
なる場合を示し、
E>E'20にし
て且 E'60>E

No. 49.	200倍ビツイトリソ					0.1% ビタミンC					No. 50.	0.1% マチレンブライ					No. 51.	0.1% コンゴロー					No. 52.	0.1% イトラルロー					No. 53.	0.1% ロダノンモン					No. 54.	0.1% エオザン					No. 55.	1% ロダノンカリ					No. 56.	0.1% ロダノンカリ					No. 57.	1% ロダノンモン					No. 58.	0.1% ロダノンモン					No. 59.	0.1% ロダノンモン					No. 60.	0.1% ロダノンモン					No. 61.	0.1% ロダノンモン					No. 62.	0.1% ロダノンモン					No. 63.	0.1% ロダノンモン					No. 64.	0.1% ロダノンモン					No. 65.	0.1% ロダノンモン					No. 66.	0.1% ロダノンモン					No. 67.	0.1% ロダノンモン					No. 68.	0.1% ロダノンモン					No. 69.	0.1% ロダノンモン					No. 70.	0.1% ロダノンモン					No. 71.	0.1% ロダノンモン					No. 72.	0.1% ロダノンモン					No. 73.	0.1% ロダノンモン					No. 74.	0.1% ロダノンモン					No. 75.	0.1% ロダノンモン					No. 76.	0.1% ロダノンモン					No. 77.	0.1% ロダノンモン					No. 78.	0.1% ロダノンモン					No. 79.	0.1% ロダノンモン					No. 80.	0.1% ロダノンモン					No. 81.	0.1% ロダノンモン					No. 82.	0.1% ロダノンモン					No. 83.	0.1% ロダノンモン					No. 84.	0.1% ロダノンモン					No. 85.	0.1% ロダノンモン					No. 86.	0.1% ロダノンモン					No. 87.	0.1% ロダノンモン					No. 88.	0.1% ロダノンモン					No. 89.	0.1% ロダノンモン					No. 90.	0.1% ロダノンモン					No. 91.	0.1% ロダノンモン					No. 92.	0.1% ロダノンモン					No. 93.	0.1% ロダノンモン					No. 94.	0.1% ロダノンモン					No. 95.	0.1% ロダノンモン					No. 96.	0.1% ロダノンモン					No. 97.	0.1% ロダノンモン					No. 98.	0.1% ロダノンモン					No. 99.	0.1% ロダノンモン					No. 100.	0.1% ロダノンモン					No. 101.	0.1% ロダノンモン					No. 102.	0.1% ロダノンモン					No. 103.	0.1% ロダノンモン					No. 104.	0.1% ロダノンモン					No. 105.	0.1% ロダノンモン					No. 106.	0.1% ロダノンモン					No. 107.	0.1% ロダノンモン					No. 108.	0.1% ロダノンモン					No. 109.	0.1% ロダノンモン					No. 110.	0.1% ロダノンモン					No. 111.	0.1% ロダノンモン					No. 112.	0.1% ロダノンモン					No. 113.	0.1% ロダノンモン					No. 114.	0.1% ロダノンモン					No. 115.	0.1% ロダノンモン					No. 116.	0.1% ロダノンモン					No. 117.	0.1% ロダノンモン					No. 118.	0.1% ロダノンモン					No. 119.	0.1% ロダノンモン					No. 120.	0.1% ロダノンモン					No. 121.	0.1% ロダノンモン					No. 122.	0.1% ロダノンモン					No. 123.	0.1% ロダノンモン					No. 124.	0.1% ロダノンモン					No. 125.	0.1% ロダノンモン					No. 126.	0.1% ロダノンモン					No. 127.	0.1% ロダノンモン					No. 128.	0.1% ロダノンモン					No. 129.	0.1% ロダノンモン					No. 130.	0.1% ロダノンモン					No. 131.	0.1% ロダノンモン					No. 132.	0.1% ロダノンモン					No. 133.	0.1% ロダノンモン					No. 134.	0.1% ロダノンモン					No. 135.	0.1% ロダノンモン					No. 136.	0.1% ロダノンモン					No. 137.	0.1% ロダノンモン					No. 138.	0.1% ロダノンモン					No. 139.	0.1% ロダノンモン					No. 140.	0.1% ロダノンモン					No. 141.	0.1% ロダノンモン					No. 142.	0.1% ロダノンモン					No. 143.	0.1% ロダノンモン					No. 144.	0.1% ロダノンモン					No. 145.	0.1% ロダノンモン					No. 146.	0.1% ロダノンモン					No. 147.	0.1% ロダノンモン					No. 148.	0.1% ロダノンモン					No. 149.	0.1% ロダノンモン					No. 150.	0.1% ロダノンモン					No. 151.	0.1% ロダノンモン					No. 152.	0.1% ロダノンモン					No. 153.	0.1% ロダノンモン					No. 154.	0.1% ロダノンモン					No. 155.	0.1% ロダノンモン					No. 156.	0.1% ロダノンモン					No. 157.	0.1% ロダノンモン					No. 158.	0.1% ロダノンモン					No. 159.	0.1% ロダノンモン					No. 160.	0.1% ロダノンモン					No. 161.	0.1% ロダノンモン					No. 162.	0.1% ロダノンモン					No. 163.	0.1% ロダノンモン					No. 164.	0.1% ロダノンモン					No. 165.	0.1% ロダノンモン					No. 166.	0.1% ロダノンモン					No. 167.	0.1% ロダノンモン					No. 168.	0.1% ロダノンモン					No. 169.	0.1% ロダノンモン					No. 170.	0.1% ロダノンモン					No. 171.	0.1% ロダノンモン					No. 172.	0.1% ロダノンモン					No. 173.	0.1% ロダノンモン					No. 174.	0.1% ロダノンモン					No. 175.	0.1% ロダノンモン					No. 176.	0.1% ロダノンモン					No. 177.	0.1% ロダノンモン					No. 178.	0.1% ロダノンモン					No. 179.	0.1% ロダノンモン					No. 180.	0.1% ロダノンモン					No. 181.	0.1% ロダノンモン					No. 182.	0.1% ロダノンモン					No. 183.	0.1% ロダノンモン					No. 184.	0.1% ロダノンモン					No. 185.	0.1% ロダノンモン					No. 186.	0.1% ロダノンモン					No. 187.	0.1% ロダノンモン					No. 188.	0.1% ロダノンモン					No. 189.	0.1% ロダノンモン					No. 190.	0.1% ロダノンモン					No. 191.	0.1% ロダノンモン					No. 192.	0.1% ロダノンモン					No. 193.	0.1% ロダノンモン					No. 194.	0.1% ロダノンモン					No. 195.	0.1% ロダノンモン					No. 196.	0.1% ロダノンモン					No. 197.	0.1% ロダノンモン					No. 198.	0.1% ロダノンモン					No. 199.	0.1% ロダノンモン					No. 200.	0.1% ロダノンモン					No. 201.	0.1% ロダノンモン					No. 202.	0.1% ロダノンモン					No. 203.	0.1% ロダノンモン					No. 204.	0.1% ロダノンモン					No. 205.	0.1% ロダノンモン					No. 206.	0.1% ロダノンモン					No. 207.	0.1% ロダノンモン					No. 208.	0.1% ロダノンモン					No. 209.	0.1% ロダノンモン					No. 210.	0.1% ロダノンモン					No. 211.	0.1% ロダノンモン					No. 212.	0.1% ロダノンモン					No. 213.	0.1% ロダノンモン					No. 214.	0.1% ロダノンモン					No. 215.	0.1% ロダノンモン					No. 216.	0.1% ロダノンモン					No. 217.	0.1% ロダノンモン					No. 218.	0.1% ロダノンモン					No. 219.	0.1% ロダノンモン					No. 220.	0.1% ロダノンモン					No. 221.	0.1% ロダノンモン					No. 222.	0.1% ロダノンモン					No. 223.	0.1% ロダノンモン					No. 224.	0.1% ロダノンモン					No. 225.	0.1% ロダノンモン					No. 226.	0.1% ロダノンモン					No. 227.	0.1% ロダノンモン					No. 228.	0.1% ロダノンモン					No. 229.	0.1% ロダノンモン					No. 230.	0.1% ロダノンモン					No. 231.	0.1% ロダノンモン					No. 232.	0.1% ロダノンモン					No. 233.	0.1% ロダノンモン					No. 234.	0.1% ロダノンモン					No. 235.	0.1% ロダノンモン					No. 236.	0.1% ロダノンモン					No. 237.	0.1% ロダノンモン					No. 238.	0.1% ロダノンモン					No. 239.	0.1% ロダノンモン					No. 240.	0.1% ロダノンモン					No. 241.	0.1% ロダノンモン					No. 242.	0.1% ロダノンモン					No. 243.	0.1% ロダノンモン					No. 244.	0.1% ロダノンモン					No. 245.	0.1% ロダノンモン					No. 246.	0.1% ロダノンモン					No. 247.	0.1% ロダノンモン					No. 248.	0.1% ロダノンモン					No. 249.	0.1% ロダノンモン					No. 250.	0.1% ロダノンモン					No. 251.	0.1% ロダノンモン					No. 252.	0.1% ロダノンモン					No. 253.	0.1% ロダノンモン					No. 254.	0.1% ロダノンモン					No. 255.	0.1% ロダノンモン					No. 256.	0.1% ロダノンモン					No. 257.	0.1% ロダノンモン					No. 258.	0.1% ロダノンモン					No. 259.	0.1% ロダノンモン					No. 260.	0.1% ロダノンモン					No. 261.	0.1% ロダノンモン					No. 262.	0.1% ロダノンモン					No. 263.	0.1% ロダノンモン					No. 264.	0.1% ロダノンモン					No. 265.	0.1% ロダノンモン					No. 266.	0.1% ロダノンモン					No. 267.	0.1% ロダノンモン					No. 268.	0.1% ロダノンモン					No. 269.	0.1% ロダノンモン					No. 270.	0.1% ロダノンモン					No. 271.	0.1% ロダノンモン					No. 272.	0.1% ロダノンモン					No. 273.	0.1% ロダノンモン					No. 274.	0.1% ロダノンモン					No. 275.	0.1% ロダノンモン					No. 276.	0.1% ロダノンモン					No. 277.	0.1% ロダノンモン					No. 278.	0.1% ロダノンモン					No. 279.	0.1% ロダノンモン					No. 280.	0.1% ロダノンモン					No. 281.	0.1% ロダノンモン					No. 282.	0.1% ロダノンモン					No. 283.	0.1% ロダノンモン					No. 284.	0.1% ロダノンモン					No. 285.	0.1% ロダノンモン					No. 286.	0.1% ロダノンモン					No. 287.	0.1% ロダノンモン					No. 288.	0.1% ロダノンモン					No. 289.	0.1% ロダノンモン					No. 290.	0.1% ロダノンモン					No. 291.	0.1% ロダノンモン					No. 292.	0.1% ロダノンモン					No. 293.	0.1% ロダノンモン					No. 294.	0.1% ロダノンモン					No. 295.	0.1% ロダノンモン					No. 296.	0.1% ロダノンモン					No. 297.	0.1% ロダノンモン					No. 298.	0.1% ロダノンモン					No. 299.	0.1% ロダノンモン					No. 300.	0.1% ロダノンモン					No. 301.	0.1% ロダノンモン					No. 302.	0.1% ロダノンモン					No. 303.	0.1% ロダノンモン					No. 304.	0.1% ロダノンモン					No. 305.	0.1% ロダノンモン					No. 306.	0.1% ロダノンモン					No. 307.	0.1% ロダノンモン					No. 308.	0.1% ロダノンモン					No. 309.	0.1% ロダノンモン					No. 310.	0.1% ロダノンモン					No. 311.	0.1% ロダノンモン					No. 312.	0.1% ロダノンモン					No. 313.	0.1% ロダノンモン					No. 314.	0.1% ロダノンモン					No. 315.	0.1% ロダノンモン					No. 316.	0.1% ロダノンモン					No. 317.	0.1% ロダノンモン					No. 318.	0.1% ロダノンモン					No. 319.	0.1% ロダノンモン					No. 320.	0.1% ロダノンモン					No. 321.	0.1% ロダノンモン					No. 322.	0.1% ロダノンモン					No. 323.	0.1% ロダノンモン					No. 324.	0.1% ロダノンモン					No. 325.	0.1% ロダノンモン					No. 326.	0.1% ロダノンモン					No. 327.	0.1% ロダノンモン					No. 328.	0.1% ロダノンモン					No. 329.	0.1% ロダノンモン					No. 330.	0.1% ロダノンモン					No. 331.	0.1% ロダノンモン					No. 332.	0.1% ロダノンモン					No. 333.	0.1% ロダノンモン					No. 334.	0.1% ロダノンモン					No. 335.	0.1% ロダノンモン					No. 336.	0.1% ロダノンモン					No. 337.	0.1% ロダノンモン					No. 338.	0.1% ロダノンモン					No. 339.	0.1% ロダノンモン					No. 340.	0.1% ロダノンモン					No. 341.	0.1% ロダノンモン					No. 342.	0.1% ロダノンモン					No. 343.	0.1% ロダノンモン					No. 344.	0.1% ロダノンモン					No. 345.	0.1% ロダノンモン					No. 346.	0.1% ロダノンモン					No. 347.	0.1% ロダノンモン					No. 348.	0.1% ロダノンモン					No. 349.	0.1% ロダノンモン					No. 350.	0.1% ロダノンモン					No. 351.	0.1% ロダノンモン					No. 352.	0.1% ロダノンモン					No. 353.	0.1% ロダノンモン					No. 354.	0.1% ロダノンモン					No. 355.	0.1% ロダノンモン					No. 356.	0.1% ロダノンモン					No. 357.	0.1% ロダノンモン					No. 358.	0.1% ロダノンモン					No. 359.	0.1% ロダノンモン					No. 360.	0.1% ロダノンモン					No. 361.	0.1% ロダノンモン					No. 362.	0.1% ロダノンモン					No. 363.	0.1% ロダノンモン					No. 364.	0.1% ロダノンモン					No. 365.	0.1% ロダノンモン					No. 366.	0.1% ロダノンモン					No. 367.	0.1% ロダノンモン					No. 368.	0.1% ロダノンモン					No. 369.	0.1% ロダノンモン					No. 370.	0.1% ロダノンモン					No. 371.	0.1% ロダノンモン					No. 372.	0.1% ロダノンモン					No. 373.	0.1% ロダノンモン					No. 374.	0.1% ロダノンモン					No. 375.	0.1% ロダノンモン					No. 376.	0.1% ロダノンモン					No. 377.	0.1% ロダノンモン					No. 378.	0.1% ロダノンモン					No. 379.	0.1% ロダノンモン					No. 380.	0.1% ロダノンモン					No. 381.	0.1% ロダノンモン					No. 382.	0.1% ロダノンモン					No. 383.	0.1% ロダノンモン					No. 384.	0.1% ロダノンモン					No. 385.	0.1% ロダノンモン					No. 386.	0.1% ロダノンモン					No. 387.	0.1% ロダノンモン					No. 388.	0.1% ロダノンモン					No. 389.	0.1% ロダノンモン					No. 390.	0.1% ロダノンモン					No. 391.	0.1% ロダノンモン					No. 392.	0.1% ロダノンモン					No. 393.	0.1% ロダノンモン					No. 394.	0.1% ロダノンモン					No. 395.	0.1% ロダノンモン					No. 396.	0.1% ロダノンモン					No. 397.	0.1% ロダノンモン					No. 398.	0.1% ロダノンモン					No. 399.	0.1% ロダノンモン					No. 400.	0.1% ロダノンモン					No. 401.	0.1% ロダノンモン					No. 402.	0.1% ロダノンモン					No. 403.	0.1% ロダノンモン					No. 404.	0.1% ロダノンモン					No. 405.	0.1% ロダノンモン					No. 406.	0.1% ロダノンモン					No. 407.	0.1% ロダノンモン					No. 408.	0.1% ロダノンモン					No. 409.	0.1% ロダノンモン					No. 410.	0.1% ロダノンモン					No. 411.	0.1% ロダノンモン					No. 412.	0.1% ロダノンモン					No. 413.	0.1% ロダノンモン					No. 414.	0.1% ロダノンモン					No. 415.	0.1% ロダノンモン					No. 416.	0.1% ロダノンモン					No. 417.	0.1% ロダノンモン					No. 418.	0.1% ロダノンモン					No. 419.	0.1% ロダノンモン					No. 420.	0.1% ロダノンモン					No. 421.	0.1% ロダノンモン					No. 422.	0.1% ロダノンモン					No. 423.	0.1% ロダノンモン					No. 424.	0.1% ロダノンモン					No. 425.	0.1% ロダノンモン					No. 426.	0.1% ロダノンモン					No. 427.	0.1% ロダノンモン					No. 428.	0.1% ロダノンモン					No. 429.	0.1% ロダノンモン					No. 430.	0.1% ロダノンモン					No. 431.	0.1% ロダノンモン					No. 432.	0.1% ロダノンモン					No. 433.	0.1% ロダノンモン					No. 434.	0.1% ロダノンモン					No. 435.	0.1% ロダノンモン					No. 436.	0.1% ロダノンモン					No. 437.	0.1% ロダノンモン					No. 438.	0.1% ロダノンモン					No. 439.	0.1% ロダノンモン					No. 440.	0.1% ロダノンモン					No. 441.	0.1% ロダノンモン					No. 442.	0.1% ロダノンモン					No. 443.	0.1% ロダノンモン					No. 444.	0.1% ロダノンモン					No. 445.	0.1% ロダノンモン					No. 446.	0.1% ロダノンモン					No. 447.	0.1% ロダノンモン					No. 448.	0.1% ロダノンモン					No. 449.	0.1% ロダノンモン					No. 450.	0.1% ロダノンモン					No. 451.	0.1% ロダノンモン					No. 452.	0.1% ロダノンモン					No. 453.	0.1% ロダノンモン					No. 454.	0.1% ロダノンモン					No. 455.	0.1% ロダノンモン					No. 456.	0.1% ロダノンモン					No. 457.	0.1% ロダノンモン					No. 458.	0.1% ロダノンモン					No. 459.	0.1% ロダノンモン					No. 460.	0.1% ロダノンモン					No. 461.	0.1% ロダノンモン					No. 462.	0.1% ロダノンモン					No. 463.	0.1% ロダノンモン					No. 464.	0.1% ロダノンモン					No. 465.	0.1% ロダノンモン					No. 466.	0.1% ロダノンモン					No. 467.	0.1% ロダノンモン					No. 468.	0.1% ロダノンモン					No. 469.	0.1% ロダノンモン					No. 470.	0.1% ロダノンモン					No. 471.	0.1% ロダノンモン					No. 472.	0.1% ロダノンモン					No. 473.	0.1% ロダノンモン					No. 474.	0.1% ロダノンモン					No. 475.	0.1% ロダノンモン					No. 476.	0.1% ロダノンモン					No. 477.	0.1% ロダノンモン					No. 478.	0.1% ロダノンモン					No. 479.	0.1% ロダノンモン					No. 480.	0.1% ロダノンモン					No. 481.	0.1% ロダノンモン					No. 482.	0.1% ロダノンモン					No. 483.	0.1% ロダノンモン					No. 484.	0.1% ロダノンモン					No. 485.	0.1% ロダノンモン					No. 486.	0.1% ロダノンモン					No. 487.	0.1% ロダノンモン					No. 488.	0.1% ロダノンモン					No. 489.	0.1% ロダノンモン					No. 490.	0.1% ロダノンモン					No. 491.	0.1% ロダノンモン					No. 492.	0.1% ロダノンモン					No. 493.	0.1% ロダノンモン					No. 494.	0.1% ロダノンモン					No. 495.	0.1% ロダノンモン					No. 496.	0.1% ロダノンモン					No. 497.	0.1% ロダノンモン					No. 498.	0.1% ロダノンモン					No. 499.	0.1% ロダノンモン					No. 500.	0.1% ロダノンモン					No. 501.	0.1% ロダノンモン					No. 502.	0.1% ロダノンモン					No. 503.	0.1% ロダノンモン					No. 504.	0.1% ロダノンモン					No. 505.	0.1% ロダノンモン					No. 506.	0.1% ロダノンモン					No. 507.	0.1% ロダノンモン					No. 508.	0.1% ロダノンモン					No. 509.	0.1% ロダノンモン					No. 510.	0.1% ロダノンモン					No. 511.	0.1% ロダノンモン					No. 512.	0.1% ロダノンモン					No. 513.	0.1% ロダノンモン					No. 514.	0.1% ロダノンモン					No. 515.	0.1% ロダノンモン					No. 516.	0.1% ロダノンモン					No. 517.	0.1% ロダノンモン					No. 518.	0.1% ロダノンモン					No. 519.	0.1% ロダノンモン					No. 520.	0.1% ロダノンモン					No. 521.	0.1% ロダノンモン					No. 522.	0.1% ロダノンモン					No. 523.	0.1% ロダノンモン					No. 524.	0.1% ロダノンモン					No. 525.	0.1% ロダノンモン					No. 526.	0.				
---------	------------	--	--	--	--	------------	--	--	--	--	---------	--------------	--	--	--	--	---------	------------	--	--	--	--	---------	-------------	--	--	--	--	---------	-------------	--	--	--	--	---------	-----------	--	--	--	--	---------	-----------	--	--	--	--	---------	-------------	--	--	--	--	---------	-----------	--	--	--	--	---------	-------------	--	--	--	--	---------	-------------	--	--	--	--	---------	-------------	--	--	--	--	---------	-------------	--	--	--	--	---------	-------------	--	--	--	--	---------	-------------	--	--	--	--	---------	-------------	--	--	--	--	---------	-------------	--	--	--	--	---------	-------------	--	--	--	--	---------	-------------	--	--	--	--	---------	-------------	--	--	--	--	---------	-------------	--	--	--	--	---------	-------------	--	--	--	--	---------	-------------	--	--	--	--	---------	-------------	--	--	--	--	---------	-------------	--	--	--	--	---------	-------------	--	--	--	--	---------	-------------	--	--	--	--	---------	-------------	--	--	--	--	---------	-------------	--	--	--	--	---------	-------------	--	--	--	--	---------	-------------	--	--	--	--	---------	-------------	--	--	--	--	---------	-------------	--	--	--	--	---------	-------------	--	--	--	--	---------	-------------	--	--	--	--	---------	-------------	--	--	--	--	---------	-------------	--	--	--	--	---------	-------------	--	--	--	--	---------	-------------	--	--	--	--	---------	-------------	--	--	--	--	---------	-------------	--	--	--	--	---------	-------------	--	--	--	--	---------	-------------	--	--	--	--	---------	-------------	--	--	--	--	---------	-------------	--	--	--	--	---------	-------------	--	--	--	--	---------	-------------	--	--	--	--	---------	-------------	--	--	--	--	---------	-------------	--	--	--	--	---------	-------------	--	--	--	--	---------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	-------------	--	--	--	--	----------	----	--	--	--	--

なる場合、又は $E < E'_{60}$ にして且 $E'_{20} > E$ なる場合は(±)をもって表わした。滴数の場合も全く同じである。尚平均値に於て電位差の上昇、下降は $E'_{60} - E$ なる実数値をもって表わし、滴数は Z'_{60} の Z に対する割合を%でもって表わした。電位差は小数第3位以下を、滴数は第2位以下を四捨五入した。

第10表の成績はすべて起電力を記載せるものであるが、基準膜電池の起電力への薬物の影響は $E'_{60} - E$ で表わされるから、此の場合括内1以外の拡散電位差は問題にならない。この括内1の値については先にのべた小阪・滝本⁷⁾等の測定成績があるから適宜に補正する事が出来る。

以上薬物実験に関する結果を総括すると次の様になる。

a) 被検薬物に切り替えた後の卵管膜電位差が、切替前の平衡値と較べ、上昇又は下降したと判定出来るか否かを推計学的に検定して見た。その結果95%の信頼度に於て、上昇又は下降したと判定出来る薬物は第11表の如く全部で32種別であって、其の内卵管膜電位差が上昇したと判定出来る場合は20種別、下降したと判定出来る場合は12種別であった。

卵管膜電位差の上昇する20種別の内、滴数の減少する場合は8/20、増加する場合は4/20、変化なしと見られる場合が8/20である。但し増加する場合及び変化なき場合には同一薬物で濃度を異にするものが双方にそれぞれ含まれるのでそれを除去すると、滴数の減少する場合は8/14、増加する場合は3/14、変化なしと見られる場合は3/14となる。又膜電位差の下降する場合に於ては2種別を除いて他は全部滴数は減少している。即ち志多清英⁹⁾の分類によるⅡ型及びⅤ型がその大部分を占めている事が明らかである。

b) 推計学的に薬物の影響が有意であると判定される場合に於て、腎の成績及び下肢の成績と卵管の成績を比較して見ると第12表の如くなる。即ち卵管と腎との共通薬物12種について比較すれば卵管に於て膜電位差を上昇せしめる薬物はすべて腎に於ても膜電位差を上昇せしめ、卵管に於て膜電位差を下降せしめる薬物の内唯2種のみが腎に於ける膜電位差を上昇せしめるにすぎない。即ち10種が同方向を示し、2種が反対方向を示す。又下肢との共通薬物9種について比較すれば同方向を示すもの3種、反対方向を示すもの6種である。従って薬物の灌流-血

第11表

薬品名	mV	滴数(%)	薬品名	mV	滴数(%)
4% 硫酸カリウム	+11.04	97	4% 塩化アルミニウム	-12.20	79
1% 赤血塩	+8.40	46	2% 塩化アルミニウム	-9.86	79
2% 硫酸カリウム	+7.90	99	0.5% 塩化アルミニウム	-7.18	47
4% 硫酸ナトリウム	+7.78	29	1% 塩化アルミニウム	-6.14	88
1% 硫酸カリウム	+7.72	102	0.25% 塩化アルミニウム	-4.56	61
0.5% 硫酸カリウム	+5.46	97	0.1% 石炭酸	-2.68	125
2% 硫酸ナトリウム	+5.36	139	1% 硫酸マグネシア	-1.82	108
1% ロダンアンモン	+5.06	79	0.1% 塩化カルシウム	-1.78	74
0.25% 硫酸カリウム	+4.16	95	M/400 塩酸	-1.60	35
1% 重曹	+3.54	45	0.1% 酒石酸	-1.26	26
1% 硫酸ナトリウム	+2.94	112	0.1% 乳酸	-1.06	7
1% ロダンカリウム	+2.76	123	0.1% メチレンブラウ	-0.68	84
M/1000苛性ソーダ	+2.20	0.03			
0.5% サボニン	+2.00	17			
1000倍 昇糖	+1.54	98			
13.6% 葡萄糖	+1.50	71			
0.5% 硫酸ナトリウム	+1.48	92			
2% 尿素	+1.30	120			
1% 硫酸亜鉛	+1.26	26			
0.15% サルチル酸ナトリウム	+0.98	95			

第12表

薬品名	卵管 $E'_{60} - E$	腎 $E'_{30} - E$	下肢 $E'_{45} - E$
硫酸カリ	+4.16	+0.80	
重曹	+3.54	+0.50	-2.60
苛性ソーダ	-2.20		-2.4
サポニン	+2.00	+1.00	+2.30
昇汞	+1.54	+1.60	
葡萄糖	+1.50	+0.70	
サルチル酸ソーダ	+0.98		-1.30
石炭酸	-2.68	+0.60	-1.70
硫酸マグネシア	-1.82	+0.80	
塩化カルシウム	-1.78	-1.60	-3.80
塩酸	-1.60	-1.00	+7.10
酒石酸	-1.26	-2.40	+8.50
乳酸	-1.06	-0.70	
メチレンブラウ	-0.68	-1.10	+2.60

管-膜電位差に対する作用に於て、卵管と腎の間には殆んど相等しい関係が存在し、下肢との間には対蹠的な関係が存在するものと思われる。

IV. 総 括

灌流-血管-膜電位差の研究の一環として、私は墓の卵管についての実験を分担し、その際挙げ得た成績の要旨を総括して此所に掲げる。

記述の便宜上、墓血液と等張なる塩類溶液を1P 塩類溶液、滲透圧がこのa 倍なる塩類溶液をaP 塩類溶液と略記する。

1) 墓(♀)の卵管、腎臓以外の臓器、組織に至る血管をすべて遮断し、Aorta sinistra より動脈 Canulae を挿入し溶液(内液)を灌流し、V. cava posterior より排出せしめる。内液は内液導電極に、卵管の浸漬されている溶液(外液)は外液導電極に連る。卵管膜を隔てて内液導電極と外液導電極との間に測定される起電力から、両導電極の単極電位差、并に液体連結に基づく拡散電位差の代数和を補正すると卵管(血管)膜電位差が算出される。電流の方向は内液導電極が陰極側に当る時を(+), 陽極側に当る時を(-)とする。

2) 卵管膜電位差の時間的変動は、始の内は少々著しい変動を示すが、大凡60分後より変動僅少となり平衡状態を示す様になる。

3) 内液 1P NaCl 溶液, 外液 1/10P NaCl 溶

液とした場合の卵管膜電位差には季節的変動が認められ、2つの山と2つの谷を示す。2つの山はⅤ月とⅩ月であり、2つの谷はⅫ月とⅦ月である。この事実は他の臓器に於ける実験成績とよく符合する。

4) 外液を 1P NaCl 溶液に一定して、内液の NaCl 濃度を 1/10~10P に変化させると(内液濃度効果)、卵管膜電位差は内液の濃度を増す程下降する。又内液を 1P NaCl 溶液に一定して、外液の NaCl 濃度を 1/10~10P に変化させると(外液濃度効果)、卵管膜電位差は外液の濃度の増す程上昇する。即ち卵管膜電位差では、NaCl に対して、膜の内面も外面も共に陽性膜として作用する。

5) 1/10~10P CaCl_2 溶液を内液並に外液に用いて、卵管膜電位差の CaCl_2 溶液に対する内液濃度効果と外液濃度効果を検した。其の結果此所に作用している膜は、 CaCl_2 に対して内面も外面も共に陽性膜として作用する事を知った。尚卵管膜電位差の濃度効果は CaCl_2 の場合、内面に於ては NaCl の場合の 1.5 倍、外面に於ては 1.7 倍に当る。

6) 0.124~0.0155M Na_2SO_4 溶液を用いて、内液濃度効果及び外液濃度効果を検した。此の場合は外面は陽性膜として働くが、内面は内液の濃度が増加しても膜電位差に余り変化は見られなかった。

7) 上記4)~6)の成績に因み、膜電位差 e_m の値と、膜を隔てて対峙する内外両液間の自由拡散電位差の計算値 d_m との比較を試み、膜電位差の発生には、この内外両液間の自由拡散電位差が関与するものと推論した。

8) 卵管膜電位差及び滴数に及ぼす薬物の影響を41種の薬物(濃度を異にせるものを併せると58種別)について観察した。其の結果95%の信頼度に於て、卵管膜電位差が上昇したと判定出来る場合は20種別、それが下降したと判定出来る場合は12種別であった。卵管膜電位差の上昇、下降と落下滴数の増減との関係についてはⅡ型、Ⅴ型に属する薬物(志多清英の分類)が多数を占めている。

9) 卵管膜電位差に及ぼす薬物の影響と、腎臓及び下肢に於ける成績とを比較して、卵管に於ける膜電位差の変化は、下肢とは対蹠的關係を有し、腎臓とは殆んど相等しい關係を持つ事を知った。

文 献

- 1) 酒井文三 (1950) 生物性膜の膜電位差について 日本生理誌 12, 93
- 2) 藤井重泰 (1952) 灌流肺血管膜電位差に関する研究 (京府医大誌近刊掲載予定)
- 3) 松永亮一 (1952) 灌流せる心臓及び大動脈に於ける血管膜電位差に関する研究 (京府医大誌近刊掲載予定)
- 4) 上田哲也 (1954) 灌流-胃腸血管-膜電位差に関する研究 日本生理誌 16, 11
- 5) 川合弘一 (1950) 灌流肝血管膜電位差に関する研究 (京府医大誌近刊掲載予定)
- 6) 塩見 清 (1954) 灌流腎血管膜電位差の研究 日本生理誌 16, 777
- 7) 小阪幹文・滝本恒雄 (1952) 拡散電位差の実験的研究 (第7報) 京府医大誌 54, 394
- 8) 久保田 効 (1954) 骨格筋膜電位差の塩類効果と濃度効果 日本生理誌 16, 752
- 9) 志多清英 (1954) 灌流下肢血管膜電位差の研究 (第4報) 諸種薬物灌流の影響 日本生理誌 16, 139
- 10) 市川 衛 (昭和26年) 蛙学 第1版

Summary

1) The membrane potential with reference to the perfused blood vessels of a toad's oviduct and the amount of the perfusing fluid in the blood vessels were measured.

2) The membrane Potential, when the perfusing fluid (internal fluid) is 0.65% NaCl solution and the steeping fluid (external fluid) is 0.065% NaCl solution, becomes constant sixty minutes after the beginning of perfusing. And this membrane potential has seasonal changes.

3) In the experiment of concentration effects using NaCl and CaCl_2 , both side, internal and external, show the characteristics of a positive membrane. In the Na_2SO_4 concentration effects, the external side of the membrane shows somewhat the tendency of a positive membrane, but on the internal side, the membrane potential has hardly observable changes, in spite of an increased concentration of the fluid.

4) The influence of many chemicals on the membrane potential was observed. A great number of them are of II or of V type (Classification of Kiyohide Shida). Their influence on the oviduct, in the experiment, was antipodal in the case of the skinned leg, in the case of kidney, however, it is nearly in the same direction as in the oviduct.

(Department of Bio-physico-chemistry, Kyoto Prefectural University of Medicine)