

日本生理學雜誌

JOURNAL OF THE PHYSIOLOGICAL SOCIETY OF JAPAN

第 14 卷 第 5 号

Vol. 14 No. 5

昭和 27 年 8 月 1 日 発行

July 1952

原 著

錢 場 武 彦：肺臓より蛙膜血管への反射……………	263
入沢 宏・沖田 実：大静脈の伸展性に就ての一実験……………	267
東 田 巖：人工的に腸管を切断し各種吻合術を施した場合の腸管運動の観察……………	272
寺 野 敬 治：動物膜の水透過に関する研究 (14) 生体ガマ皮膚水透過に対する外液陽イ オン電荷の影響……………	282
寺 野 敬 治：動物膜の水透過に関する研究 (15) 生体ガマ皮膚水透過に対する pH の影 響……………	287
山 本 清：動物膜の水透過に関する研究 (16) ガマ生体対称皮電位と電気滲透……………	292
小 林 丘：家兎の副々腎に就いて……………	297

地方小学會報

第3回九州地方生理学会……………	303
------------------	-----

附：正誤表……………	304
------------	-----

日 本 生 理 學 會

Physiological Society of Japan



日本化成の *Penicillin*

- ★油性プロカインG 300.30万単位
- ★水性プロカインG 300.30万単位
- ★結晶G 20.10万単位
- ★無定形 20.10万単位

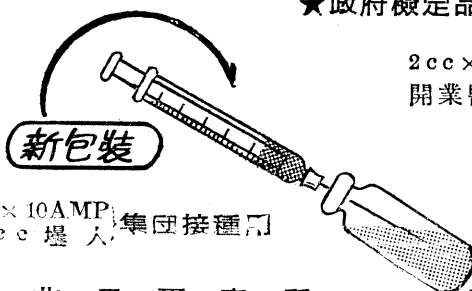
ペニシリン

診療用サベルグリン稀釈液「北研」

★政府検定品★

2cc × 10AMP 200

開業醫家用に便利です



5cc × 10AMP 集団接種用
10cc 大人

北里研究所

東京都港区芝白金三光町188

肺臓より蛙蹼膜血管への反射 612.181.183

Studies on the Vascular Reflexes from the Lung to the Frog's Web.

銭 場 武 彦 (Semba-Takehiko) *

I. 緒 言

先きに蛙で一側蹼膜内の毛細血管相互の間に血管反射が成立する事を報告した(銭場⁷⁾)が、左右の蹼膜血管相互の間にも、この関係がある事が明らかにされ(入沢⁴⁾)、又腹腔内大血管壁や腸、脾、肝、腎等の器官から蹼膜血管に至る反射も成立する事を認めた(銭場⁸⁾)。これ等は一部は軸索反射であり、一部は脊髄を介する反射であろうと考えられる⁹⁾。この様な関係は全身の毛細血管相互の間に成立するものと考えられる⁹⁾が、今、蛙の肺臓に種々な刺激を加えて見ると、やはり蹼膜血管を収縮させる事が分つたので茲に報告する。

II. 実験方法

Curare麻酔又は大脳を破壊した蛙 (*Rana nigromaculata* Hall) を用う。背位に固定し、胸腔を開き肺臓を露出させ、中等度に拡張した肺臓をピンセットで1回つまむか、又は強直性電気刺激(感応電流、巻数 10,000 ; CD=8~10cm ; 2V)を加える。この時刺激された肺臓と同側又は他側の蹼膜毛細動脈の口径を顕微鏡下に計測する。又迷走交感神経、坐骨神経等の切断を行う。実験は夏及秋行ふ。

III. 実験成績

実験 1. 視野下の蹼膜と同側の肺臓をピンセットで1回つまむか、又は強直性感応電流にて肺臓を刺激した場合、第1表例 1, 2, 3 に示す様に、刺激後数秒の潜伏時の後に蹼膜毛細動脈は一過性に収縮し、時には血行は全く停止した。刺激終了後概ね2分以内には口径は回復した。

* 広島医科大学生理学教室

第1表

例	肺臓を刺激	蹼膜毛細動脈の口径の変化 (μ)
1	つまむ (同側)	5" 22" 44.5 → 35.6 → 回復
2	つまむ (同側)	2" 5" 14.6 → 2.5 → 回復
3	強直刺激 CD=8cm, 10"(同側)	7" 23" 28.0 → 25.4 → 回復
4	つまむ (他側)	140" 38.0 → 25.4 → 回復
5	強直刺激 CD=8cm, 30"(他側)	15" 31.8 → 19.1 → 回復

視野の蹼膜と反対側の肺臓を同様刺激した場合も第1表例 4, 5 に示す様に血管は収縮した。

実験 2. 24~48時間以前に、坐骨神経を大腿中央部にて切断した蛙で、蹼膜血管口径が正常に回復したものに就て、実験1.と同様の刺激を加えた(第2表)。

即ち坐骨神経切断後には、機械的又は電氣的刺激を肺臓に加えても、蹼膜血管の口径は全く変化を來たさなかつた。

実験 3. 迷走交感神経を長喉頭神経が分岐する部分より末梢にて切断した後、同側の肺臓に刺激を加えた。この際坐骨神経は無傷である。迷走交感神経は心臓枝との連絡を断つた場合とそうでない場合とがある(第3表)。

即ち第3表例 1~4 では、迷走交感神経切断後には、肺臓を刺激しても蹼膜血管の口径に変化を來たさない。これは迷走交感神経の心臓枝切断の有無とは関係のない場合が多い(例 3, 4)。しかし心臓枝を切断していない場合には、例 5, 6 に示す様に蹼膜と同側又は他側の肺臓を刺激する事により、迷走交感神経切断後に於ても蹼膜血管が収縮する場合がある。

実験 4. 迷走交感神経を長喉頭神経が分岐する部より中枢側にて切断し、その中枢端を感応電流にて刺激した。第4表Aに示す様に、同側

又は他側の蹼膜毛細動脈は常に収縮した。

然しながら坐骨神経を大腿中央部に於て切断した後、蹼膜血管口径が正常に回復したものに就て、視野の蹼膜と同側の迷走交感神経の中枢端を刺激してみると、第4表Aと異り、蹼膜血管の口径の変化は認められない(第4表B)。

実験5. 迷走神経及交感神経を夫々別個に中枢に向けて刺激するため、頭部背側に於て頸静脈神経節の部分に注意深く分離し、頭蓋より出て

この神経節に入る迷走神経の部分と、この神経節より出て脊髄に沿うて走る交感神経境界索の部分とを夫々分離し、A) 一方では頸静脈神経節と交感神経境界索との間を切断し実験4.の様に迷走交感神経幹を電氣的に刺激する時は、迷走神経のみが刺激された事になる。B) 又頭蓋と頸静脈神経節の間で迷走神経を切断したのち、迷走交感神経幹を刺激する時は交感神経のみが刺激される。

第2表

例	肺臓を刺激	蹼膜毛細動脈の口径の変化 (μ)	
1	強直刺激CD=10cm, 30" (同側)	25.4→19.1→25.4→19.1	24時間前坐骨神経切断
2	つまむ (同側)	25.4→19.1→25.4→19.1	同 上
3	強直刺激CD=10cm, 30" (同側)	12.7 → 12.7	48時間前坐骨神経切断
4	つまむ (同側)	12.7 → 12.7	同 上

第3表

例	肺臓を刺激	蹼膜毛細動脈の口径の変化 (μ)	
1	つまむ (同側)	15.3 → 15.3	迷走交感神経切断, 心臓枝切断
2	強直性刺激CD=10cm, 5" (同側)	25.4 → 25.4	迷走交感神経切断, 心臓枝切断
3	つまむ (他側)	38.1 → 38.1	迷走交感神経切断
4	強直性刺激CD=8cm, 25" (他側)	31.8 → 31.8	同 上
5	つまむ (同側)	3" 15" 35.5 → 19.0 → 回復	同 上
6	強直性刺激CD=8cm, 10" (他側)	2" 45" 19.0 → 2.5 → 回復	同 上

第4表

例	迷走交感神経幹中枢端刺激	蹼膜毛細動脈の口径の変化 (μ)	
A 1	強直性刺激CD=10cm, 10" (同側)	25.4 → 10.1 → 回復	
2	同 上 CD=10cm, 10" (同側)	2" 15" 27.9 → 10.1 → 回復	
3	同 上 CD=10cm, 10" (同側)	3" 10" 35.5 → 12.7 → 回復	
4	同 上 CD=10cm, 5" (他側)	1" 12" 25.4 → 3.8 → 回復	
5	同 上 CD=10cm, 5" (他側)	1" 7" 25.4 → 2.5 → 回復	
B 1	強直性刺激CD=10cm, 20" (同側)	31.7 → 31.7	24時間前坐骨神経切断
2	同 上 CD=10cm, 30" (同側)	25.4 → 25.4	同 上
3	同 上 CD=10cm, 30" (同側)	19.1 → 19.1	同 上
4	同 上 CD=8cm, 60" (同側)	19.1 → 19.1	同 上

第5表

例	迷走交感神経幹中枢端刺激	蹼膜毛細動脈の口径の変化 (μ)	
A 1	強直性刺激CD=10cm, 10" (同側)	5" 45" 40.6 → 25.4 → 回復	交感神経切断
2	同 上 CD=10cm, 15" (同側)	5" 100" 35.6 → 12.7 → 回復	同 上
3	同 上 CD=10cm, 10" (同側)	2" 22" 31.8 → 12.7 → 回復	同 上
B 1	強直性刺激CD=10cm, 15" (同側)	3" 20" 25.4 → 12.7 → 回復	迷走神経切断
2	同 上 CD=10cm, 15" (同側)	6" 7" 38.2 → 25.4 → 回復	同 上
3	同 上 CD=10cm, 60" (同側)	6" 15" 19.0 → 10.2 → 回復	同 上

A) の場合、即ち迷走神経中枢端が電氣的に刺激された場合は、第5表Aに示す様に蹼膜血管は数秒の潜伏時のうち収縮し、刺激が止んだのち約2分以内に血管口径は回復した。B) の場合、即ち交感神経の中枢端が刺激された場合は第5表Bに示す様にAの場合と同じ様に蹼膜血管は収縮した。

IV. 総括と考察

1) 蛙肺臓の機械的電氣的刺激によつて蹼膜毛細動脈は一過性に収縮する(実験1.)が、これは実験2.に示す様に坐骨神経の切断によつて完全に起らなくなる。又実験3.に示す様に一般に迷走交感神経の切断後は、肺臓を刺激しても蹼膜血管へ反応を生じないから、これは肺→迷走交感神経→中枢神経系→坐骨神経を経路とする long path の反射であろう。

2) こういう反射が成立する以上、迷走交感神経幹の中枢端の刺激は当然蹼膜血管を収縮させなくてはならない。実験4.はこれを証明して居る。沙⁹⁾は蓋に於て迷走神経の中枢端刺激による血圧上昇は同神経胃枝によるというが、自分の実験では胃枝は刺激されて居ない。而して迷走交感神経中枢端の刺激による蹼膜血管の収縮は、坐骨神経の切断によつて全く認められなくなる事(第4表B)は、最もよくこの反射経路を説明するものと思う。

而して実験5.に示す様に、迷走神経又は交感神経を單獨に中枢端を刺激した場合は、何れも蹼膜血管の収縮を惹起したから、肺臓から蹼膜血管への反射経路も正常時に於て、両神経を夫々経過するものと考えられる。しかし実験5.に於ては迷走神経のみを刺激した場合の方が交感神経のみを刺激した場合よりもより屢々蹼膜血管の収縮を惹起した。

3) 肺臓に加えられる刺激が心臓に影響を及ぼす事は、Budge¹¹⁾以來認められ、Carlson & Luckhardt³⁾は肺の拡大縮小が心臓抑制作用がある事を報告して居る。しかし自分の実験で用いた刺激方法では、搏動数の変化は認められなかつた。しかし実験3.例5, 6に示した様に、

迷走交感神経の心臓枝と肺臓枝の連絡が断たれて居ない場合は、迷走交感神経切断後に於ても蹼膜血管の収縮を來した場合がある。これは心臓からの影響と思われ、心臓枝切断後には、蹼膜血管の収縮は認められない。一方亦蹼膜血管の収縮が心臓からの影響であるとすれば、坐骨神経切断の如何には左右されない訳であるが、実験2.4.に示す様に、坐骨神経切断後には肺臓から蹼膜血管への反射は消失するから、この反射は心臓からの影響によるものではない。

4) 肺臓に加えられる刺激は肺の如何なる receptor を刺激するのか、血管か、気管枝筋か又は肺胞壁の神経末端かは不明である。又滝野等¹⁰⁾のいう肺動脈主幹反射が蛙に於ても説明せられるかどうかとも明らかでないが、これは血圧下降反射であつて、自分の場合は寧ろ血圧上昇反射である。

6) 侵害反射によつて浅井²⁾は蓋肺動脈に、岡田⁵⁾は肺靜脈に、又浅井¹⁾は兎で肺臓からの求心性神経司配とそれが迷走神経及交感神経を経過する事を報告して居るが、自分の実験は浅井等の実験を血管の収縮という示標に於て見たものと云う事が出来る。

腹腔器管から蹼膜への血管反射は、内臓神経が主な反射経路であつた⁸⁾が、肺臓からの反射経路の場合迷走神経及交感神経何れもが、反射経路である。

V. 結 語

curare 麻酔又は大腦を破壊した蛙の肺臓を機械的又は電氣的に刺激する時は、蹼膜毛細動脈は一過性に収縮する。この反射経路は迷走及交感神経→中枢神経系→坐骨神経である。

文 献

- 1) 浅井四郎(1926)内臓知覚の二重神経支配法則(2) 京都医誌 23, 669
- 2) 浅井四郎(1928)血管知覚の二重神経支配に就て(3) 京都医誌 25, 245
- 3) Carlson, A. J. & A. B. Luckhardt (1921) Studies on the visceral sensory nervous system. V. Am. J. Physiol. 55, 31
- 4) 入沢 宏(1948)下肢毛細血管の収縮による反対側

- 下肢毛細血管への血管反射に就て 日本生理誌 11, 22
- 5) 岡田可知 (1940) 蹼血管の求心性神経支配 国民医学 17, 60
- 6) 沙 千里 (1928) 蹼の血管反射に関する研究 十全会誌 33, 565
- 7) 銭場武彦 (1948) 毛細血管反射に関する実験 日本生理誌 11, 8
- 8) 銭場武彦 (1951) 腹腔血管から蹼膜血管への反射 日本生理誌 13, 175
- 9) 銭場武彦・入沢 宏 (1951) 毛細血管反射に関する研究 生体科学 2, 213
- 10) 滝野増市 (1950) 人体自律神経の病態生理 87, (東京, 修文館)
- 11) Wagner's Handbuch der Physiologie (1846); 1, 428

Summary

The curarized or the decerebrated frogs were used in all experiments. One of the lungs was stimulated mechanically (pinching) or electrically (tetanic), and the changes in diameter of the arterial capillary in the web were examined under microscope. By the stimulation of the lung, the arterial capillary in the web constricted temporary after a few second latency. These reflex constriction of the web's capillary did not seen after the section of the vago-sympathetic trunk and the sciatic nerve. Therefore, the vascular reflex are from lung to web may consist of the vago-sympathetic trunk, the central nervous system and the sciatic nerve.

(Department of Physiology, Hiroshima Medical School)

大 静 脈 の 伸 展 性 に 就 て の 一 実 験

An Experiment on the Distensibility of the Vena Cava.

入 沢 宏 ・ 沖 田 実

Irisawa-Hiroshi • Okita-Minoru)*

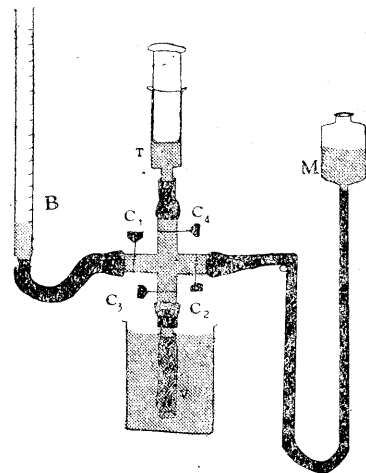
I. 緒 言

先に渡辺⁶⁾は墓の各部静脈の伸展性を研究し、25~10mm 水銀圧で最大の伸展を示し、各部では殆んど著明な差が認められぬ事を認めた。摘出した血管で、この様な容積内圧曲線を得た例は Roy⁴⁾, Clark¹⁾ 以来決して少しとせず静脈が低圧でよく伸展する事がその一致した結論である。では静脈拡張によりどの程度が貯血されるか、という様な具体的数字となると、摘出静脈の実験が短冊標本であつたり、短い袋状標本であつた関係上、余り知られてない様である。最近渡辺^{7) 8)}は静脈各位の筋量弾力繊維量に就て組織学的検索を行い、又更に⁹⁾静脈弁に就ても観察した。その結果、腹腔内と胸腔内とは、其処に存在する静脈壁の構造に著明な差を認め、前者では縦走筋が多いのに反し、後者には輪走筋が多いという。更に腹腔及び胸腔の両者中にある大きな静脈には弁が認められないのを見た。この観察から、弁の認められない静脈系の貯血量を測る事が有意義であると考えられたので実験を行つた。

II. 実 験 方 法

第1図の装置により静脈内容量を測定した。即ち Mariotte 瓶Mを加圧器に使用し、之をゴム管を通して十字型のガラス管に連結し、一方は血管Vに、他方30ccビュレットB、更に残りの一方は注射器Tに連結する。B, V, T, Mの各間には、各々C₁, C₂, C₃, C₄のコックを付す。連結ゴム管は総て厚肉を使用した。実験動物は総て犬で、型の様に開腹後、左右腸骨静脈を腹

腔内に結紮し、次で左右腎静脈並に脊枝副腎静脈等の合流枝の総てを結紮する。更に胸腔を開き上大静脈を胸腔内で、それへの合流小枝と共に結紮し、横隔膜を付したまゝ結紮した静脈系を摘出する。この際全系を温 Ringer 液で浸す、次で口径0.8cmの大カニューレを肝臓の下行大静脈に挿入し、下大静脈が肝臓に入る直前で結紮する。次で、それを袋状標本として第1図Vに付し、C₁, C₄を閉じて C₃, C₂を開き、Mを0圧に調節し C₂を閉じ C₄を開けて注射筒を



第1図

M: Mariotte 瓶, T: 注射筒, B: ビュレット, V: 血管 (血管は恒温槽内の温 Ringer 液を充せるビーカー中におく), C₁, C₂, C₃, C₄ はコック。

引くと、V血管内の Ringer 液はT中に流入する。次で C₃を閉じ C₁を開き注射筒を押し、ビュレットの水柱の上昇を目盛で記載する。次でMを上昇させ、任意の水圧にし同様測定を行う事により容積内圧曲線をとる事にした。胸腔内の静脈も下大静脈と上大静脈の2部に分けて可及的廣く血管を摘出した。更に心房内容積を

* 廣島医科大学生理学教室

直接法で測定する爲、Vの位置に心臓をつけ、大静脈より大きなカニューレを挿入し、可及的心臓附近で結紮して内圧を加えると、Ringer液が心房を通り更に左心室に入る。こゝでC₂を止め、直ちにTを陰圧にすると房室弁が完全であれば、心房内の液のみが逆流してTに入り、心室の液は其処に残留するわけである。次にC₃を閉じC₁を開いてTを押し、ビュレット内の水柱の動きを読み心房内容積とした。房室弁が不完全であると、弁が開閉する度に不規則に圧の動揺が認められるから、之によつて判定できる。

Ⅲ. 実験結果

値の比較的完全な4例を一括して第1表に示した。容積の増加曲線を第2図に示した。この

第1表 大静脈の容積、内圧を示す

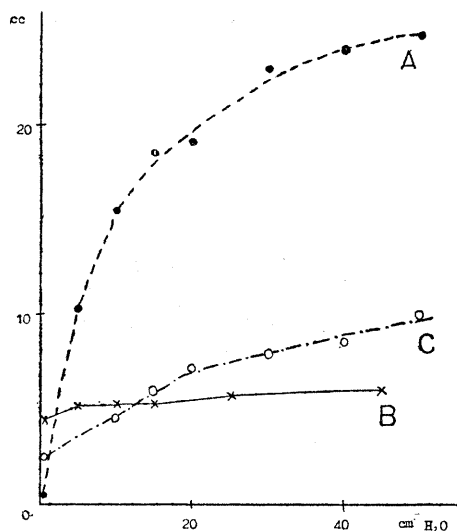
内圧 cm 水圧	No. 3				No. 4			
	A	B	C	D	A	B	C	D
0	—	—	—	—	0.4	4.4	2.7	4.5
5	1.8	0.7	1.4	3.8	10.2	5.2	—	5.0
10	3.7	1.2	1.7	12.8	13.8	5.2	4.9	8.5
15	4.7	1.5	2.2	—	16.4	5.4	6.0	18.0
20	6.8	1.6	2.8	—	17.0	—	7.4	24.0
225	8.0	1.9	3.3	21.7	—	5.1	—	—
30	8.0	1.9	3.9	—	21.0	—	8.0	—
35	—	2.4	—	—	—	—	—	—
40	—	2.5	4.2	—	22.0	—	8.6	—
50	9.6	3.1	4.6	—	23.0	6.0	10.0	—
60	—	3.1	4.9	—	—	6.0	—	21.

内圧 cm 水圧	No. 5				No. 6			
	A	B	C	D	A	B	C	D
0	1.2	1.3	1.9	7.7	0.8	1.2	1.8	4.5
5	4.0	1.4	2.3	9.8	2.0	2.0	2.3	5.4
10	6.4	2.8	4.0	9.8	6.0	2.3	3.4	7.2
15	10.8	3.6	5.0	12.8	8.6	2.6	3.5	12.0
20	14.5	4.2	5.0	—	8.8	3.1	4.0	15.4
225	17.0	4.8	5.5	—	9.8	3.4	4.3	—
30	18.0	5.0	—	—	10.8	3.7	4.5	—
35	20.0	5.2	6.2	—	10.1	3.8	4.7	—
40	20.0	5.8	—	—	10.2	4.0	4.7	—
50	20.8	6.2	—	—	10.7	4.3	5.0	—
60	21.0	6.5	6.8	—	11.3	4.4	5.3	—

No.は動物番号、A:腹腔内下大静脈容積(cc)、B:胸腔内下大静脈容積(cc)、C:同上大静脈容積(cc)、D:心房内容積(cc)。

結果から明白な事は、腹腔内の下大静脈は、内圧の0の際には容積も常に極めて僅かであるが胸腔内静脈は内圧0の際も常に一定の張力を有して、必ず相当の内容が認められる事は

第2表に示す通りで、測定の3, 4, 5, 6例に特に著明である。即ち最大拡張時の値(内圧50cm



第2図 内圧に対する容積の絶対量増加を示す
A, B, Cは第1表に同じ

第2表 最大拡張時の容積に対する原容積の比率

番号	C	B	A
3	22.5	28.5	—
4	73.3	27.0	1.7
5	20.9	2.7	5.7
6	26.6	12.7	7.0
7	8.0	7.1	6.8

数字は%, 番号は動物番号, A, B, Cは第1表に同じ。

水圧) と0内圧時に静脈内に残留する容積との比率を計算すると、腹腔内下行大静脈の容積は7%以下であるに対し、胸腔内大静脈は20~70%を保有する例が多かつた。

原容積にこの様な差が認められる爲、2者の間には伸展率に著明な差を認める。即ち、腹腔内の下大静脈に比し、胸腔内の下大静脈は136~157分の1の伸びを示し、上大静脈は20~40分の1の伸びを示して、腹腔内静脈の方が胸腔内静脈よりもよく伸展する結果となつた。

伸展曲線の形状は各大静脈共に大体同様の傾向を示し、内圧0~10cm水圧時に最もよく伸展し、各静脈は最大拡張時の約50%を伸展するが、20~30cm水圧を限界として曲線の上昇は急に緩徐となるに至る。伸展率の1例は第3表に示す通りである。

第3表 容積増加率を示す表 (No.4の数値より)

内圧	A	B	C
0	—	—	—
5	2427	18	—
10	3350	18	89
15	4000	22	121
20	4150	—	172
30	5150	—	198
40	5400	—	218
50	5650	36	270

内圧はcm水圧, 数字は%.

容積の絶対量に就てみると腹腔内下大静脈容積は内圧5cm水圧以上では, 常に胸腔内大静脈よりも多く, 前者は30cm水圧で, 10~20ccを入れうるに反し, 後者は4~13ccを入れうるに過ぎない. 此の際横隔膜と肝臓との間にあつて大静脈流にある血量を合せると, この量は更に大となる. 縦径及び横径の変化も容積の変化と同様な結果を得た.

IV. 考 察

摘出血管の伸展性に就ての実験を考察する前に, 方法に就て考察しなければならない. 静脈は摘出と同時に著明に短縮するから, 内圧の0の時の測定がどの程度の意義を有するかは疑問である. 然し内圧を上昇させて10cm水圧以上とし, 容積増加曲線が第2の傾斜に移る頃から

大体正常位置に等しい大きさを呈するから, この事を考慮に入れれば大きな誤りは来さぬと考えられる.

1) voluminous portae と称される様に, 体液の相当量が門脈系の静脈内に存することが知られている. 今, 本実験に求めた大静脈内容積と全血量との関係を求めると, 内圧15cm水圧時には全血量の1/27~1/50の血液が大静脈中にあり, 60cm水圧時には実に1/19~1/37の血液を含むことになる. 然も, この表には上記した横隔膜肝臓内の大静脈内容積が含まれぬから, 実際には更に多量となる. 全血量を体重の1/13として求めた比率を第4表に示した.

2) 心房内容積を測定し, 之と大静脈内容積とを比較してみると, 第5表の通り, 胸腔内静脈の容積は心房内容積との間に, 内圧10cmに於て $\pm 1.5 \sim 2.9$ ccの差が認められる. 更に腹腔の下大静脈容積を含めると, 大静脈内の方が心房内よりも血量が多い計算となる. 実際には分時容量の測定から²⁾, 11kgの犬では1回の搏出量は9.6~8.3ccであるから, 大凡この量の血液が1回搏動する度に心房を通るとすれば, 10~15cm水圧時には胸腔内の大静脈内血量が1回搏出量と大凡等しい量の血液を送る事となる.

第4表 大静脈内容積と全血量との関係を示す

番号	体重(kg)	性	全血量(cc)	A	B+C	A+B+C	比率	備考
1	10.5	♀	807	14.00	8.0	22.0	1/36	A
2	4.5	♀	346	3.3	3.5	6.8	1/50	A
4	10.0	♂	761	16.4 23.0	11.4 16.0	27.8 39.0	1/27 1/19	A B
5	11.0	♀	846	10.8 21.0	8.6 13.4	19.4 34.4	1/44 1/24	A B
6	7.8	♀	600	8.0 21.2	6.1 9.9	14.1 31.1	1/42 1/19	A B
7	3.2	♂	246	2.4 5.1	4.2 6.6	6.6 11.7	1/37 1/20	A B

番号は動物番号, 全血量は1/13体重として計算, A, B, Cは第1表に同じ, 備考: Aは内圧10cm, Bは60cm水圧時の数値を示す.

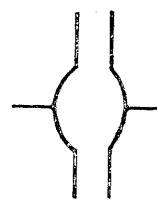
第5表 心房内容積と大静脈内容積との関係

番号\内圧	胸腔内静脈量-心房内容積 (cc) =(B+C)-D					弁の認められぬ 大静脈-心房内容積 (cc) =(A+B+C)-D				
	3	4	5	6	7	3	4	5	6	7
0	—	+	2.6	-	2.3	-	1.5	-	3.0	
10	-	6.7	+	1.6	-	2.9	-	1.5	-	2.6
20	-	12.8	-	5.0	-	9.0	-	8.3	-	4.8

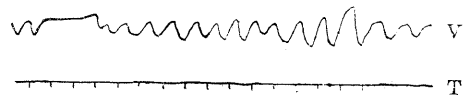
更に腹腔内の下大静脈には胸腔内静脈に大約等しいか、又はそれ以上の血量が存するから、上大静脈、下大静脈内には、1回搏出量の2~2.5倍の血液が存する事となる。而もこの血量がすべて弁の認められぬ大静脈に存する事は、静脈還流を考察する上に有意義と考えられる。

3) 大静脈内にはこの様に多量の血液が存在するが、この血量の更に相当量は肝臓、横隔膜を境とする部に存する事は、局所の解剖学的所見から明かで、下大静脈が横隔膜に入る部では胸腹腔共に特に血管口径が大である。例えばNo.5犬では内圧15cm水圧時に腹部の下大静脈容積10.8ccの際、この約50%、即ち5.7ccは長さ1/6に当る肝静脈よりの一部分に含まれている。従つて第3図の様な模図が画ける。膨大部は肝臓に出入する部で、この部に横隔膜が附着している。呼吸運動と共に横隔膜は収縮するから、収縮と共に静脈内血流量が変化すると考えられる。即ち、11kg犬♀に於て、豫め腸管を摘出した動物で、下大静脈にカニューレを挿入し、Mariotte瓶より10cm水圧で35°Cに温めたRinger-Lock氏液を還流、両側腎静脈、副腎静脈、背枝等を結紮、次で胸腔を開き太いカニューレを心臓の下で下大静脈に挿入、肝臓横隔膜を貫通する下大静脈を灌流する。流出量は高木の方法⁵⁾により、インク書き法³⁾により機械曲線を描記させる。その結果、横隔膜を人工的に収縮させる毎に第4図に示す通り、灌流量は著明に増加を示した。灌流量の増加は横隔膜の収縮時に起り弛緩と共に回復する。次で2.5kg♀犬で人工呼吸の下に灌流を行うと、正常横隔膜収縮によつても収縮に一致して灌流量が著明に増加する結果を得た。

扱、この様に大静脈内血行に呼吸運動が大きな影響を与える事は從來も知られた事であるが、之等は主に胸腔内陰圧の様な因子を重要視したのではないかと考えられる。この点この実験から横隔膜の収縮による機械的因子により週



第3図
下大静脈と横隔膜との関係を示す模図。



第4図
横隔膜の人工的収縮に際し灌流量(V)が増加するを示す。(T=3") ↓
期的に大静脈内血行が増減している事が考えられる。

V. 結 語

1) 犬の大静脈の伸展性に就て実験し、胸腔内下大静脈が胸腔内の大静脈よりも、絶対量並びに伸展率共に大なるのを認めた。

2) 胸腔内の弁の認められぬ大静脈中には、全血量の約1/20(内圧60cm水圧)の血液を含み胸腔内静脈中には大約1回の心搏出量に相当する血量を含む。

3) 横隔膜の収縮により、大静脈内血流量が週期的に増加する。

文 献

- 1) Clark, H. Janet (1933) The elasticity of Veins. Am. J. of Physiol. 105, 418
- 2) 福田邦三(1949) 人体生理学 103
- 3) 沖田 実(1951) インク描記法の考案 廣島医学 6 296
- 4) Roy, C. S. (1881) The elastic Properties of the arterial wall. J. of Physiol. 3, 136
- 5) 高木健太郎(1939) 流出液量描記法の一新案に就て 日本生理誌 4, 352
- 6) 渡辺澄男(1950) 静脈の伸展性に就て 日本生理誌 12, 84
- 7) 渡辺俊男(1949) 静脈に於ける筋量分布に就て 日本生理誌 11, 249
- 8) 渡辺俊男(1950) 静脈の組織構造と血行に就て 日本生理誌 12, 135
- 9) 渡辺俊男・西本和夫(1950) 静脈弁と血行に就て 日本生理誌 12, 185

Summary

Experiments on the distensibility of the dog's Vena cava were studied by an method shown

on Fig. 1. B shows 50cc burette, C_1 C_2 C_3 and C_4 show stop-cocks. T is injection syringe of 50cc capacity, V is extirpated blood vessel sack in the beaker full of warm Ringer's solution. M is Mariott's bottle. All parts are connected with thick rubber tubes.

The experiment was started by first opening both C_2 and C_3 cocks and at the same time C_1 and C_4 closed. Then pressure bottle (M) adjusted at 0 cm H_2O . And next then C_2 closed and C_4 were opened, and the inner volume of the blood vessels were suctioned by a syringe (T). Then C_3 cock was closed and C_1 opened, and the increased inner volume of the syringe measured by a burette. By this procedure the initial volume of the blood vessel was determined. Next, by lifting the pressure bottle M, and the same procedure was performed.

The results were following;

1) Large vein of the inter abdominal cavity extends much more greater than the large vein of the pleural cavity. In their absolute volume of increase and the percentage of extensibility as shown in Fig. 2. In this graph, ordinate shows the inner pressure (cm H_2O) and abscissa indicates volume capacity of the vein in cc. Black circles show the volume of the Vena cava of the abdominal cavity (A). Empty circles show the Vena cava caudalis in the pleural cavity. X marks show the Vena cava cranialis of the pleural cavity. The experimental data are shown in Table 1.

2) As was shown previously by Watanabe (Reff. to this Journal 12, 135, 1950), large veins of both the pleural and abdominal cavity have no recognisable valve. So we estimated the contents of the blood in the valveless large vein. And calculated it about $1/20$ of the total blood volume. Also in the Vena cava of the pleural cavity contains the same blood volume of a cardiac output.

3) By the contraction of diaphragm, the blood flow through the Vena cava increases rhythmically as shown in Fig. 4. And as in the diagram of Fig. 3, Vena cava caudalis contains a large amount of blood volume, and especially large quantity was present near the diaphragm. When diaphragm contracts rhythmically, the blood flow also increases rhythmically. Thus, it is our consideration that the rhythmical contractions of the Vena cava regulate the return of the blood through the Vena cava to the heart.

(Department of Physiology, Hiroshima Medical School)

人工的に腸管を切断し各種吻合術を施した場合の腸管運動の観察 612.337

Observations upon the Movements of the Intestines after the Various Anastomosis.

東 田 巖 (Higashida-Iwao) *

I. 前 こ と ば

腸管の正常運動に関しては Bayliss 及び Starling¹⁾, Trendelenburg²⁾, Cannon³⁾, 福原⁴⁾, 崔⁵⁾ 其の他多くの人々によつて種々の観察が行われているが、特に福原⁴⁾ は彼の考案した腹窓法⁶⁾ に活動写真を適用して詳細なる観察を行つている。福原⁴⁾ によれば、小腸運動は本質的には1つの興奮波であり十二指腸の興奮波発生部位は其最上部幽門の直尾側にあつて、こゝに発生した収縮が筋節から筋節へと傳播して行くもので、然も此の傳播は小腸筋全体が心臓の刺戟傳導系統の様な特殊の性質を持つていると考えている、と述べているが此の事に關して実験的証明はなされてない。もし之が事實であるとすれば腸管を切断して吻合を行つた場合には、其の吻合部で興奮波の傳播は中絶されなければならないので、著者は之を確めるために兎の腸管を人工的に切断して各種の吻合術を施して、其の吻合部及其附近に於ける運動状態を開閉自在の腹窓法を装着して観察した。又運動の観察は上部に起つた強いクビレ即ち収縮が順次に尾側へ連続して進行するので、正確に観察するのに最も適當であるので常に蠕動運動を目標として観察した。又腸管運動の観察は腹窓法に活動写真を適用し更にレントゲンを対照するのが理想である⁷⁾ ので、運動が極めて活潑であり且つ腸内容物の移動状態をはつきり視る事の出来る動物として専ら家兎について実験を行つた。兎は犬に比べて手術にたいする抵抗力が弱く且つ腸管は非常に細いので、著者は特殊の吻合術を考案し、且つ手術前後の処置に特別の注意を払つて、この実験観察に成功を納めることが出来た。

II. 実 験 方 法

実験動物は 2.5~3.7kg の成熟家兎を雌雄を選ばず使用した。動物は豫め実験開始1週間前より自ら飼育し、後に述べる様に手術後直ちに腸管の運動を観察する場合は手術開始直前迄自由に食餌を採らせ、手術後一定期間飼育した後観察する目的の場合には手術開始の3昼夜前及手術終了後も又大体 3~5 昼夜位絶食させ、其の間は耳靜脈から毎日朝夕2回宛栄養剤を注射して飼育に充分の注意を払つた。

腸管の吻合術は何れの場合にも全層1列縫合として、1号絹糸を用い内から外へと糸を通し成る可く密に連続縫合を行い、腸管の挾搾を防止する目的で Lembert 氏縫合は行わなかつたが、此の爲に実験上には何等障害は見られなかつた。手術用器具、器械並びに縫合材料及び腹窓はすべて煮沸消毒により、麻酔は専ら 0.5% ノボカイン局所浸潤麻酔によつた。

運動の観察はすべて腹窓下で行い、用いた窓は山本・中尾・原⁸⁾ の考案による開閉自在のアルミニウム製固定枠に Schale をはめ、之を固定する爲にアルミニウム製の蓋を用いる方法に類似した、自製の合成樹脂製固定枠に外径約 6.5cm の市販の Schale をはめて用いた。本実験では常に観察個所が手術部腸管の附近の特定の場所であるので、動物に腹窓を設置した後に観察を行う際には固定枠から Schale をはづしてこの窓の下に観察個所を置いてから、Schale をはめて運動の起るのを待つて観察をするので、従つてこの開閉自在な腹窓は甚だ便利であつた。枠と Schale 間には豫め滅菌した vaseline を塗つて密着させて気密を保たせた。

腹窓の設置法は福原⁶⁾ の方法とは勿論、山本・中尾・原⁸⁾ の方法とも多少相違するので其

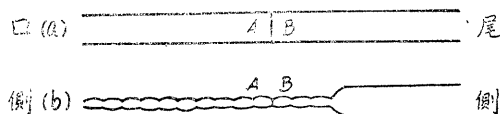
* 日本医科大学生理学教室

の相違点のみを簡単に述べる。即ち所謂動物の中線縦切開によつて腹窓固定枠の外径の約 1.6 倍の長さで切開々腹を行い、その切開創縁の腹壁内面 0.5cm 内外の所に沿うて太い絹糸 (16号) を圍繞せしめて之を 6 号絹糸で時計と反対方向に連続縫合を施して太い絹糸を腹膜に固定せしめた後、腹窓固定枠を箝め込んで腹壁と固定枠との間に腹部器管が挟まれていないかを確認した後、太い絹糸で固定枠に腹膜を充分括約させて結紮すれば腹窓の設置は完了する。

Ⅲ. 実験結果

A. 第1実験：端々吻合

前項で述べた様に豫め 3 昼夜絶食させた家兎の小腸を取り出して適宜の場所 (第1図 AB間) で横断してその両断端を実験方法の項で述べた



第1図 端々吻合

(a) AB間を切断して吻合。

(b) 蠕動波の進行状態を示す。

と同様の方法に従つて縫合連結して直ちに腹腔を閉ぢれば手術は完了する。この動物は更に実験方法の飼育の所で述べた様な注意のもとに 4 ~ 5 週間飼育して動物がほぼ手術前の健康状態に回復したと思われた頃再び開腹して、今度は腹窓を設置して更に又 1 週間位経過した後腸管の運動を観察した。

観察の目標個所である吻合部は多くの場合腹窓下にはないので、窓を開いて観察し易い場所に移動し、窓を閉ぢて腸管の運動が現われるのを待った。実験例によつて相違はあるけれどもはやければ数分後おそく共 10 ~ 20 分後には不活潑な振子運動が現われ時間の経過に伴つて漸次活潑となつた。この比較的運動が活潑になつた状態に於ける運動回数を測定してみると実験例により、又縫合個所の上下によつて時に多少の変化はみられるけれども多くの場合上下共毎分 18 回 (10 ~ 20 回) 位であり、又運動状態は常に口側がより活潑であつた。この様な運動の観察を

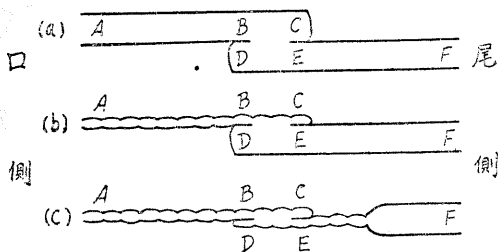
しばらく継続しているとやがて福原⁴⁾の述べる浅蠕動波と思われる程度の相当強い運動がみられる様になり、次いで腸管の内容物の移動が管壁を通じてよく観察せられ、これに伴つて強いクビレ即ち蠕動波が進行して来る。尙長時間の観察にもかかわらず、この蠕動運動が起らない場合があるが、此の様な場合は蠕動亢進剤を用いて運動を促進せしめたが、特に Prostigmin (Vagostigmin: 塩野義) の適当量を耳静脈から注射すれば、必ず人工的に蠕動運動を惹起させる事が出来るので以下の実験にもしばしば之を用いた。此の時蠕動運動の進行状態をよくみると縫合連結した個所でも無傷の部分と何等異なる所なく進行するのが観察出来た (第1図)。此の様な運動は甚だ盛んな場合には数分間隔で次々と口側から尾側へと進行して来るが、多くの場合は 3 ~ 5 回位連続して進んで来ると一時運動は止み、しばらくすると又生起して進んで来るといふ事を繰り返す。たゞ甚だまれには吻合部迄進行して来た蠕動が吻合部の直尾で、比較的強く収縮した爲に数秒間進行が中絶した後、普通の場合と同様に尾側に進行を続けた。又時には吻合部の直尾で單獨に強い収縮が起り之が蠕動運動と同様に尾側へと進行したこともあつた。

次に上に述べたと同じ方法で手術を施した腸管の運動を、手術直後の動物について観察した。此の場合は勿論両断端は吻合して連結はされているけれども、生理的連絡は全く無いのにかゝらず腸内容物の移動に伴う蠕動運動は、先に述べた観察と全く同様に吻合部を滑かに移行する事がみられた。尙又蠕動以外の種々の腸管運動についても前述の観察と同様であつた。

B. 第2実験：側々吻合

第1実験の端々吻合の場合と同じ準備のもとに切断した腸管に側々吻合術を施した。第1実験の第2項で述べた様に生理的連絡が全く無いのにかゝらず、内容物の移動に伴つて蠕動運動が吻合部を口側から尾側に滑かに移行することから、今回も之を観察する目的で、動物を開腹して腹窓を設置してから、側々吻合術を施し

直ちに腹窓下の観察し易い場所に置いて腸管の運動が現われるのを待った。此の場合も蠕動運動が現われる迄の経過は第1実験で述べたと全く同様であり、次いで腸内容物の移動に伴つてみられる蠕動波も此の吻合部を滑かに口側から尾側に移行するが、但し今回は先の場合と多少相違している。今第2図(a)のBC, DE間で側々吻合を施した個所を現わすとして、先ず口側Aの上部から腸内容物が流れて尾側Fの方に



第2図 側々吻合

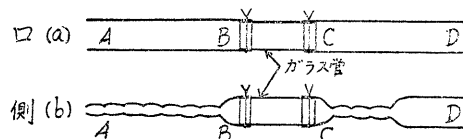
- (a) CD間を切断して、BC, DEで側々吻合を行う。
(b), (c) 蠕動波の進行状態を示す。

移動したとすると、之に続いて蠕動運動はABCの順に移行して次々と強いクビレが盲端Cに達し(第2図(b)), 然る後盲端Dから漸次尾側EFの方向へと滑かに移行する(第2図(c))のがみられた。従つて蠕動波の移行はあたかもBCとDEで微かに遅れるかの感じを与えた。此の観察が終ると腹窓をはずして腹腔を閉じ、第1実験の場合と同様の注意のもとに更に4~5週間飼育し、手術前の健康に恢復したと思われた時に再び開腹して腹窓を設置し、直ちに観察したり、或は更に1週間位経過した後に観察する等種々の観察を行つたが、何れの場合にも腸内容物の移動に伴う蠕動運動の進行は上述の手術直後に於ける観察と一致した。但し手術直後の観察に比較して手術後4~5週間に達すると手術部及其の周囲は厚いフィブリンで覆われる爲に観察は相当困難になることはまぬかれない。即ち此の場合には吻合部(第2図BC, DE)に於ける蠕動波の移り行きが時に見られにくい事があるけれ共、此の場合には口側からABに流れ込んだ腸内容物がFを通つて尾側に流れ出るのはよくみられ、やがてAからBの方向に蠕動波が

進み途中で消えたかの如く見えるけれ共やがてEFの途中に現われてFから尾側へと進行するのが観察せられた。此の際AF間の長さが凡そ15cmでAで消えて3~4秒後にEFの途中に現われた。

C. 第3実験: 硝子管挿入実験 附 腸管の一部切除実験

先に述べた端々吻合及側々吻合術を行つた直後の生理的連絡のない腸管で蠕動運動が滑かに吻合部を移動する事実から、此度は両切断端間に硝子管を挿入して蠕動運動の進行状態を観察した。先ず腹窓を設置した後腸管と略々同じ太さの外径7.8mm, 内径6.3mm, 長さ2~4cmの通常硝子管の両切断端近くに浅いクビレを作り此のクビレ上に腸管の切断端近くを置いて絹糸でかたくしばりその滑り抜けるのを防いで(第3図(a))此の部分を腹窓下に置いて運動を観察した。



第3図 ガラス管挿入実験

- (a) BC間を切断してその間にガラス管を挿入。
(b) 蠕動波の進行状態を示す。

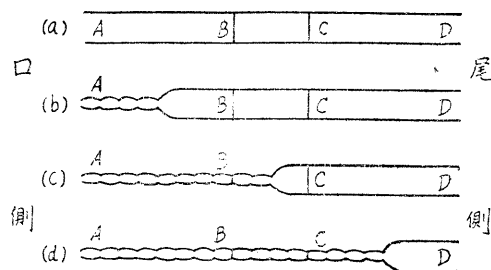
運動が現われる迄の状態は先に述べた第1, 第2実験の経過と全く同じであり、又蠕動も上述の実験の場合と同様で先ず内容物の流動が起り、其の内容物は硝子管BCを押し通して更にCDへと進行するのが管壁を通してよくみられる。之に続いて口側から強いクビレ即ち蠕動波が進行して来てBに達して硝子管BC間を通過するに要すると思われる極めて短い時間丈遅れてCに前と同じ程度の強さのクビレを生じ(第3図(b))之は更にCDを経て尾側へと進行する。然して内容物の移動に伴つて口側から来るクビレが極めて強い時にはB端で消えてC端で生起する迄の時間は短く、之に反しくクビレが比較的弱い時にはB端で消えてC端で生起する迄の時間は上の場合より微かに長引く傾向がみられた。又Cから尾側に進む蠕動波は常に口側か

らB端に到達した後に生起し、B端よりも先にC端にクビレを生ずる様な事は全くなかつた。以上は約2cmの硝子管を挿入した場合の観察であるが、次に約4cmの硝子管を上と同様に挿入し、今回は此の硝子管が腸内容物の移動や腸の強い収縮運動等の爲に幾分でも動く事が何等かの刺激となりはしないかとの懸念を除く爲に、特に腹窓固定枠に歯科用針金を1本固定し、此の針金に腸管に挿入した硝子管をかたくしばり付けその動揺を防いだ上で先の場合と同様の観察を行つたが、此の場合の所見も上述の観察と何等の変化もなかつた。然して硝子管自身は収縮を行わない故常に此の部分には一定量の内容物が残つて居る事は勿論である。

次に約18cmの腸管並に之に附着した腸間膜を切除した後に、腸管の両切断端間に長さ2.2cmの硝子管を挿入して、内容物の移動に伴う蠕動波の進行状態を観察したが、此の場合も上述の観察と何等相違する所はなかつた。

D. 第4実験：2ヶ所切断順端々吻合

腸管ABCD(第4図)に於てBC=4cmのB及C点で夫々切断した後其まゝの位置で第1実験



第4図 2ヶ所切断順端々吻合

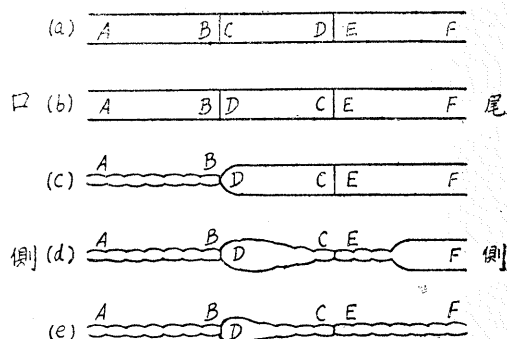
- (a) B, Cの2ヶ所で切断して又そのまま吻合。
(b), (c), (d) 蠕動波の進行状態を示す。

の端々吻合に於けると同様の吻合術を行い、豫め設置した腹窓下に此の両切断部及び其の両側を置いて其の運動を観察した所、今回の観察も前述の硝子管挿入の場合と殆んど同様であつたが唯異るのは、先の硝子管挿入の場合は硝子管は腸内容物を通過させるのみで自身は収縮運動を営まないが、今回は一度切離された腸管BC部分も腸内容物の流動に伴つて来る蠕動波がBに達すると収縮し(第4図(c))之は全く同じ速

さでCに達し更に尾側Dの方向(第4図(d))へと進行した。此の場合B, C吻合部に於ける収縮状態は無傷の腸管の部分と何等相違はみられなかつた。又BC間には硝子管挿入の場合と異り腸内容物の貯溜も全くみられなかつた。例外として腸内容物の流動に伴つて口側から進んで来た蠕動波がB吻合部で一度消えて、C吻合部で現われて後尾側に進んで行つた後にBCの部分で順蠕動性に収縮を行つた。又口側から進んで来た蠕動波がBの吻合部で稍々遅くれ、次にC吻合部で更に遅れて尾側へと進行した事があつた。更に甚だまれに現象として腸内容物がDCBAの方向に流動し、之に続いて蠕動波もDCBAの方向、即ち尾側から口側へと進む所謂逆蠕動を観察する事が出来た。

E. 第5実験：2ヶ所切断逆吻合

上の第4実験の場合と同様に腸管BC間及びDE間(第5図(a))の距離を約4cm又は20cmになる様に切断して切離されたCD部分を反対の方向即ち逆に吻合(第5図(b))して、之を豫



第5図 反轉端々吻合

- (a) BC, DE間を切断し
(b) CDを反轉してBD, CEを夫々端々吻合
(c) 蠕動波がB点迄進行して停止した瞬間
(d), (e) 次いでCE吻合部から両側性に蠕動波が進行する状態。

め設置した腹窓下で観察したり、又は手術後約1ヶ月間充分なる注意のもとに飼育した後に開腹して腹窓を設置して蠕動運動を観察した。

CD=4cmの逆端々吻合を行つた直後の観察を述べると、一般的には之迄の各種実験の何れ共相当相違した結果がみられた。手術直後は切離されたCD部分は短縮し従つて太くなり其長さ

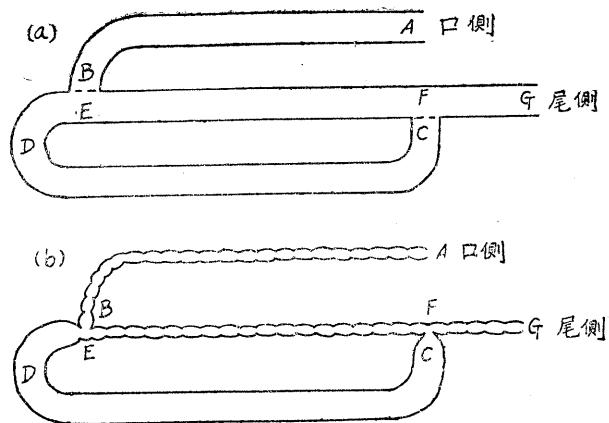
は約半分の2cm位になつた。時間の経過に従つて口側AB並に尾側EFの部分では極弱い振子様運動がみられ其の収縮回数は両方共毎分約18回であつた。更に時間が経過するとCD部分も漸次手術前の長さに恢復して來ると共に此の部分でも極微かではあるが振子様運動が見られる様になり其収縮回数も上記の値に略一致した。此の状態が觀察出来る頃(約30分~1時間後)になるとやがて口側から内容物の移動が始まり之はBD及びCEの吻合部を通過して尾側Fの方向に送られる。やがて之に続いて強いクビレ即ち蠕動運動も口側から進んでBD吻合部に到達すると(第5図(c))蠕動波の進行は停止するが間もなくCE吻合部から同じ強さの蠕動波が起つて之は両側性にCD及びEFの方向に進行し(第5図(d))尾側に進むものは通常の蠕動運動と変りはないが、一方CDの方向に進むものはCDの中間位迄は始めと同じ強さの収縮状態で進んで行くが、此の辺に來るとクビレは稍々浅くなり且つ波狀運動を呈しながらD部迄は進行して來るがD部の収縮状態は他の部に比較して更に浅く従つて他の部より太い状態(第5図(e))即ちD部が太く、C部が細いラツキョー形を呈するのがみられる。此の際内容物の一部はD部に貯溜しているが、次の蠕動運動に前駆する内容物の移動の時に此の貯溜された内容物は尾側に送られるから此の部分に於ける通過障害は起らない。以上は此の実験で最も多く見られる運動状態であるが、極めてまれには口側から蠕動運動が來ない時でもDC部分に内容物が充満している時にCE吻合部で収縮が起り之が両側性に進行するのが見られたり、又時に内容物が尾側から口側に移動し之に続いて蠕動運動が尾側から口側に進行(逆蠕動)するが、此の際はCDの部分でも無傷の部分に於けると同様に蠕動運動は進行した(此の時はCD部分については順蠕動である)。

上に述べたと同じ手術を行つた動物を約1ヶ月間充分なる注意のもとに飼

育した後に腹窓を設置して直ちに運動を觀察した。BD及びCEの吻合部(第5図)で多少通過障害があつたものの様で、吻合部の口側の腸管は尾側の腸管より可成り太くなつていたけれども、腸運動は開腹時から非常に旺んであつた爲腹窓下の觀察個所の運動もやがて旺んになり、次いで蠕動運動がみられたが、此の際は順蠕動性の場合と同様に口側から内容物が移動して來ると之はBD、CEの両吻合部を遅滞なく通過して尾側へと送られ、之に続いて口側から強いクビレ即ち蠕動運動が進行して之も又両吻合部を無傷の部分に於けると同様に滑かに尾側へと進行した。即ち先の逆吻合時直後にみた様な特殊な現象は全くみられなかつた。

上に述べたと同一の手術であるが、今回はCD=20cmを反轉吻合(第5図(b))した兎を約1ヶ月間飼育した後上の例と同様に腹窓を設置して運動を觀察した。此の際も反轉端々吻合を施した腸管の上部は非常に拡張していたが腸管の運動は非常に活潑であつたので、時間の経過に伴い觀察個所もやがて運動が旺んになり、次いで口側から腸内容物の移動が起り、之は上の例と同様に両吻合部を通過して尾側へと送られ、之に続いて口側から強い蠕動運動が進行して之も無傷の部分に於けると同様に滑かに両吻合部を通過して尾側へと進行した。

F. 第6実験：端側吻合



第6図 端側吻合

(b) 蠕動波はABFG即ち順蠕動の方向に進行する。

豫め腹窓を設置した直後腸管ABCDEFG (第6図) をBC間で切断し其の両切断端を図の様に口側の断端Bを下部腸管のE点に、又下部の断端Cを下部腸管のF点に夫々端側吻合を施した場合の腸内容物及蠕動運動の移行を観察した。即ちBE, CFの両吻合部を腹窓下に置いて運動の生起を待った。此の場合も強い蠕動が生起する迄の経過は大体之迄の実験例で述べたと同じであつた。やがて腸管の運動は旺んになり次いで口側Aの上部から内容物の移動が起り此の内容物は常に第6図のEFGの方向にだけ進行した。従つて之に伴つて起る蠕動運動もAからBに達しこゝでEFGの方向にだけ進行(第6図(b))した。但し例外として唯1回だけBに達した蠕動波がEFGとEDCの両側性に進行

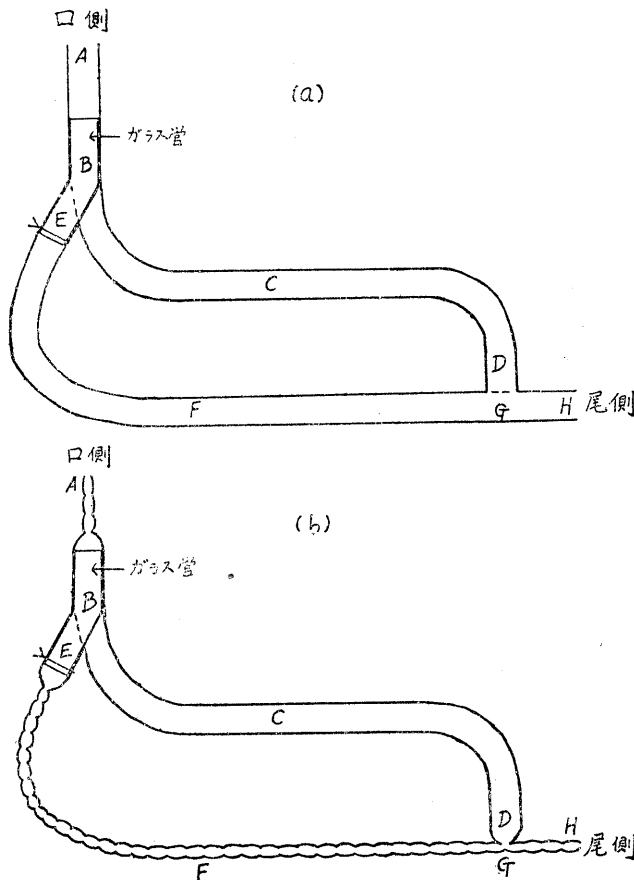
するのをみた。

G. 第7実験：側端吻合

豫め腹窓を設置した直後に腸管ABCDEFGH (第7図) のDE間を切断し、下部の切断端Eを上部腸管のBに側端吻合をするのであるが、今度は特に口側Aから流動した腸内容物をすべてEFGの方向に流す目的で逆「く」の字形に彎曲した少々太い目の硝子管を豫め挿入した後にBとEの側端吻合を施し、然る後硝子管の下端に近い所に豫め作つたクビレの凹みで絹糸を用いて結紮固定した。硝子管の上端部で内容物の一部がBCDの方向に洩れ出るおそれがある時には、此の上端部近辺で腸管の皺襞形成術を行つて腸管を細くして血管壁間を密着せしめた。尙上部の腸管切断端Dは下部の腸管Gで端側吻合を施し、此の両吻合部分を腹窓下に置いて運動を観察した。蠕動運動が生起する迄の経過は既に述べたいくつかのものと大体同様で、次いで口側Aの上部から内容物の移動が起り之はEFGHの方向に流れ、此の移動に伴つてやがて口側から強いクビレ即ち蠕動波が進行して之は常にBEFGH (第7図(b))の方向に進んだ。所が此の際唯之だけの運動しか見られない事もあるけれども、多くの場合EFGHの方向に蠕動波が相当程度(12cm位)進行した後にBから比較的弱い然も少々緩慢な速さで蠕動波がCからDに達してこゝで消失するのがみられた。若しB点でBCDとEFGの両方向に内容物が流れ得る様にするると此の時は常に蠕動波も両側性に進行した。

H. 第8実験：内容物注入による人工的蠕動運動

兎に豫め腹窓を設置した直後に腸管ABCDEのBC間で切断し口側の切断端Bを下部腸管のDに端側吻合(第8図)を施し(CD=5cm位)、下部の切断端Cに長さ約4cm、内径6mmの硝子管を挿入し此の硝子管は腹窓枠の下で



第7図 側端吻合

- (a) 切断端の尾側Eを口側の腸管Bに側端吻合、口側の切断端Dを尾側腸管Gに端側吻合を行う。
 (b) 蠕動波はABEFGHの方向に進行する。

えて居るが、之に対する実験的裏付けはなされてない。之がもし事実であるとすれば連続している平滑筋から成立つ腸管を切断した場合には、其の吻合部では興奮波の傳導は中絶せられる事が考えられるのであるが、之に対して第1実験の端々吻合の結果では吻合術を施行した1ヶ月後の腸管では勿論、吻合術施行直後でも正常腸管に於ける場合と同様に吻合部を滑かに進行する事が観られた。此の事実を更に確証する目的で第3実験では切断した腸管の両断端間に2~4cmの硝子管を挿入して両切断端の接触を防いで興奮波の移行状態を観察したのであるが、此の場合にも実験結果の項で述べた様に蠕動波が硝子管の口側端に達すると、凡そ硝子管と同じ速さで進行するに要する時間と思われる程度の極めて短い時間の後に腸管の尾側切断端近くに蠕動波が生起して、之は前と同じ運動状態を続けて尾側へと進行した。此の様に生理的連絡のない腸管の吻合部又は硝子管を介在せしめても興奮波が滑かに進行する事実は興奮波が腸管壁を傳導するという事のみで説明する事は出来ない。故に著者は蠕動運動を進行せしめる主要素として腸内容物の移動に基く腸管壁の伸展刺激によるものであると考えた。

実験第4の2ヶ所切断順端々吻合の場合も実験結果の所で詳述した様に蠕動波は腸内容物の移動に伴つて両吻合部を滑かに通過するし実験第5の2ヶ所切断逆端々吻合の場合は、吻合直後に見られた複雑な現象はしばらく後廻しとして、吻合約1ヶ月後には第4実験の2ヶ所切断順端々吻合の場合と全く同様な運動現象が観られるし、更に実験第6の端側吻合に腸内容物の移動がABEFG(第6図参照)の方向に起り、之に伴つて進行する蠕動波も又ABEFGの方向にのみ移行する事実と、更に又実験第7の側端吻合の場合には、筋が生理的にはABCD(第7図参照)方向に連絡しているのに拘わらず、腸内容物の流動をABEFGHの方向に導くと、蠕動波も又生理的連絡の断たれているEFGHの方向に活潑な蠕動波の進行が見られたし、又実験第8の内容物の注入による人工的蠕動運動

の場合には腸内容物の代用として凡そ体温に暖めた重湯を適當の圧力及び速度で注入すると人工的に容易に蠕動運動を生起させる事が出来る事実等は、何れも先に述べた腸内容物の移動に基く腸管壁の伸展刺激によるものとして理解する事が出来る。

Trendelenburg²⁾ は、蠕動は小腸内圧が一定の限界圧に達した時に発生すると述べ、之に関して福原⁴⁾ は追試を行い内圧が低くとも容積の動搖があり、それが内圧がたかまるにつれて大きくなっている。故に限界圧の如きものは認められない、と述べている。著者は限界圧については別に追及していないけれ共実験第5の2ヶ所切断逆吻合を行つた直後の観察で、口側から蠕動波が来ない時でもDC部分(第5図参照)に内容物が充満するとCE吻合部で蠕動波を生起して之が両側性即ち順蠕動性に進行するのを見たのであるが、此の事は内圧の或る程度の上昇が蠕動運動を起させる爲には必要であることが考えられる。

Bayliss 及 Starling は蠕動の成因に関して所謂腸管の法則を立て之は一般に信ぜられていたのであるが、福原⁴⁾ は之の追試を行つて全面的に否定している。著者も又福原とは実験方法は異なるが実験第5の反轉吻合1ヶ月後の観察に於て矢張り Bayliss 及 Starling の腸管の法則は成立しない事が明らかになつた。即ち、Bayliss 及 Starling によれば、腸管が刺激されると刺激が Auerbach 神経叢に受けられ神経叢は反射的に口側では興奮線維に興奮刺激を、尾側では抑制線維に抑制刺激を送り出し、其の結果口側では収縮、尾側では拡張が起りかくて腸内容物は口側から尾側へと送られ、こゝで更に次の部位の神経叢を刺激して新しい反射が起る。かくて内容物は次々と尾側に送られると説いているのであるが、果してそうであるとすれば、著者が上に述べた実験第5の場合反対に吻合せられた腸管(第5図参照)DC部分が、手術1ヶ月後には口側から進行して来た蠕動波が正常部に於けると同じ運動状態で移行するという事実は、逆吻合する事によつて此の部では興奮線維と抑制

線維が置き換えられた結果となり、此の様な事は有り得ないと考えられるから、従つて腸管の法則は否定せられなければならない。

佐武⁹⁾は実験動物の種類については別に記載はないが、著者の第5実験と同様に小腸の一部を上下から切離し、反対方向に吻合して置くと上の吻合場所に腸内容物が溜るが、其の動物が数週間生存し得た場合には小腸の此の部分の蠕動は其の変態に適応して口側から尾側へ向うと述べているが、此の結果も矢張り著者の上述の見解を支持するものと思われる。

又福原⁴⁾は十二指腸内腔に2ケのゴム球を挿入して其の間をつまむ事によつて刺戟を加えると刺戟された部位から両方向へ収縮波（期外収縮波）が進行すると述べているが、著者は通常の状態で犬又は兎の小腸管に、ピンセットでつまむ事によつて刺戟を与えて強い収縮輪を起させる事は出来たが、此の収縮輪が何れの方向にも進行する様な例は一度も観察する事は出来なかつた。

V. 結 び 言 葉

兎の腸管を人工的に切断して端々吻合、側々吻合、硝子管挿入実験、2ケ所切断順吻合、2ケ所切断逆端々吻合、端側吻合、側端吻合、内容物の注入による人工的蠕動運動等を観察して次の結果を得た。

1) 端々吻合及側々吻合の場合、吻合1ヶ月後は勿論、吻合直後でも蠕動波は吻合部を滑かに口側から尾側へと進行した。

2) 腸管を切断して2~4cmの硝子管を挿入した場合でも、口側から進んで来た蠕動波は上の場合と同様に滑かに尾側へと進行した。

3) 腸管の上下約4cm離れた2ケ所を切断して、そのまゝ順端々吻合を行つた場合も口側から来た蠕動波は滑かに両吻合部を尾側へと進行した。

4) 腸管の一部を上下約4~20cm離れた2ケ所を切断して反轉端々吻合を行つと、吻合直後には上の吻合部で蠕動波は停止し、切断された部分の腸管の下部の吻合部で生起した蠕動は順

蠕動性、即ち下から上へと進行した。此の動物を約1ヶ月飼育した後は順端々吻合の場合と同様に口側から来た蠕動波はそのまゝ尾側へと進行した。

5) 端側吻合の場合には蠕動波は殆んど常に順蠕動の方向に進行した。

6) 側端吻合の場合は蠕動波は内容物の流れる方向の腸管に進行した。

7) 腸管に内容物を人工的に注入することによつて蠕動運動を起させる事が出来る。

以上の結果から次の結論を得た。

1) 腸管に於て蠕動運動を進行せしめる主な原因は興奮波が腸管壁を傳導する事のみではなく、むしろ腸内容物の移動による伸展刺戟によるものである。

2) Bayliss 及び Starling の腸管の法則は成立しない。

稿を終るに臨み、御指導並に御校閲を賜つた恩師戸塚武彦教授に限りない感謝の意を表すと共に、実験に当り種々御援助をいただいた教室の佐々木祐治君に、深謝いたします。

文 献

- 1) Bayliss, W. M., E. H. Starling (1899) The Movements and Innervation of the Small Intestine. J. Physiol. 24, 99
- 2) Trendelenburg, P. (1917) Physiologische und pharmakologische Versuche über die Dünndarm-peristaltik. Arch. f. exp. Path. u. Pharmacol. 81, 55
- 3) Cannon, W. B. (1902) The movements of the intestines studied by means of the Röntgen rays. Am. J. Physiol. 6, 251
- 4) 福原 武(昭和18年)消化管の正常運動(その1)小腸運動 北越医学会誌 58, 296. 消化管運動の生理 生理学講座第9巻Ⅱ 1 中山書店 東京
- 5) 崔 漢因(昭和18年)家兎小腸運動の研究(第1編)主として振子運動に就いて(第2編)振子運動と分節運動及蠕動運動との関係に就いて 日本生理誌 8, 143, 174
- 6) 福原 武(昭和14年)福原式腹窓法に就いて 日本生理誌 4, 30
- 7) 福原 武(昭和6年)小腸の運動 日新医学 21, 1
- 8) 山本晃朝・中尾龍一・原 昊(昭和16年)腹窓法の改良 日本生理誌 5, 426
- 9) 藤田敏彦・佐武安太郎(昭和19年)生理学講義 上巻 290頁 南山堂書店 東京

Summary

The following results were obtained by cutting the rabbit's small intestine and observing peristaltic waves in the under mentioned experiments.

- 1) a. end to end anastomosis (Fig 1).
b. side to side anastomosis (Fig 2).
- 2) insertion of glass tube (Fig 3).
- 3) cutting two places of intestine and reinstating in the same position (Fig 4).
- 4) cutting two places of intestine and reinstating in reserve position (Fig 5).
- 5) end to side anastomosis (Fig 6).
- 6) side to end anastomosis (Fig 7).
- 7) observations of the peristaltic movements after infusion of food into the small intestine (Fig 8) In the case
 - 1) (a) Of end to end (b) side to side anastomosis immediately after, as well as one month later, the peristaltic waves travelled downwards smoothly.
 - 2) Where a glass tube of 2 to 4 cm. was inserted between the cut ends of the gut the peristaltic waves travelled downwards as above.
 - 3) Where two places of the gut were cut, length of which was 4 cm., and reinstated in the same position the peristaltic waves travelled downwards normally over the cuts.
 - 4) Where two places of the gut were cut, length of which was 4 to 20 cm., and reinstated in a reverse position, at first there was a cessation of peristaltic rushes at the point of the upper cut. In the reversed length of the gut peristaltic waves started at the lower cut and travelling upwards immediately after the operation. However, after a month's observation the peristaltic waves in the reversed length travelled downwards smoothly as in (3) above.
 - 5) Of end to side anastomosis the peristaltic waves almost invariably travelled downwards.
 - 6) Of side to end anastomosis the peristaltic waves travelled in the same direction as the food travelled in the gut.
 - 7) Where food was infused artificially into the gut peristaltic movements started.

From the above experiments the following conclusion was made:—

- 1) The travelling of the peristaltic waves of the small intestine is caused mainly by the onward movement of the food which expands and stimulates the intestinal wall rather than the conduction of peristaltic waves through the intestinal wall.
- 2) The law of intestine by Bayliss and Starling does not hold true.

(Department of Physiology, Nippon Medical School)

動物膜の水透過に関する研究 (14) 612.014.462.4

生体ガマ皮膚水透過に対する外液陽イオン電荷の影響

Studies on the Influences of the Charge of Cations in Solution upon the Water Permeation through the Living Toad's Skin.

寺 野 敬 治 (Terano-Hiroharu)*

I. 緒 言

動物の組織膜水透過性に関する研究には、種々の理由から両棲類皮膚を用いることが有利と考えられる¹⁾。従来は主として別出したカエル皮膚が用いられ、殊に Wertheimer の一連の研究²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾は、種々の事実を明かにしたものとして興味があるが、山本等¹⁾はガマの汚洞を結紮して種々の液に入れ、体重を測ることから皮膚の水透過性を知る方法が、一層生理的條件に近いものと認めて以来、われわれの教室では、この汚洞結紮ガマによる実験が種々試みられた。

柿沼⁷⁾は、稀薄塩類水溶液に於てガマ皮膚水透過が促進されることを見た。この事実が滲透圧現象としては理解出来ないために、水透過性に親媒現象が関与するものと考えられた⁸⁾。そこで大下内⁹⁾は、 Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{++} 、 Mg^{++} 、 Ba^{++} のCl塩に就いて水透過に対する陽ion順列を、又三森¹⁰⁾は、 F^- 、 Cl^- 、 Br^- 、 J^- のNa及びK塩に就いて陰ion順列を求めた。しかしこれらの実験から得た順列は、いわゆる移行順列に類似し、必ずしも明瞭でなかつた。その主な原因は実験に用いたionが1, 2 價のionであつて、親媒順列が逆轉しやすいこと、比較的高い濃度を用いたため、滲透圧の影響が除外できなかつたことによると考えられた。その他、高崎¹²⁾が、組織化学的に Ca^{++} が主として皮膚keratin層に吸着していることを明かにした結果、keratinの荷電状態が無視できないことが判つた。

これらのことを考慮して、私は1~3價ion (主として Na^+ 、 Ca^{++} 、 Al^{3+})のCl塩低濃度液 (主として1m mol/l-等張濃度の1/100~1/150)を用い、生体ガマ皮膚の水透過性について、いわゆるSchulze-Hardy 則に類するionの荷電効果が見られるかどうかを実験した。この際外液のpHは、keratinの等電点を考慮して定めた。keratinを含む組織の等電点は、羊毛についてpH4前後であるとされている¹³⁾。これよりpHが小であれば、keratinは正に荷電し、大であれば負に荷電するものと考えられる。

II. 実験方法

ガマは、皮膚色の似た元気な♂を選び、成るべく体重の差の少ないものを用いた。水道水でよく洗い、皮膚その他に傷のないことを確認した後実験に供した。汚洞を2重結紮し、念のため上下顎を絹糸で縫合して、口、汚洞からの水の出入を止めた後外液に漬け、一定時間毎に体重を測定した。外液として、は蒸溜水及び塩類(NaCl 、 CaCl_2 、 CuCl_2 、 ZnCl_2 、 AlCl_3)の50, 10, 1m mol/l 濃度の液 1~2lを用いた。1價塩類は100°Cで2~3時間乾燥し、重量が減少しないことを認めた後、冷却秤量して一定濃度に溶解した。2價、3價塩類は飽和溶液から温度を考慮して、Landolt等の表¹⁴⁾に基いて所要の濃度液を作つた。pHはHCl、NaOHを加えて種々にかえた。pHは、主としてantimon電極を用いて測定し、大体の値を知つた。実験は昭和25年12月から26年1月に亘つて行つた。

* 東京慈恵会医科大学古閑内科教室

〃

生理学教室 (名取研究室)

III. 実験成績

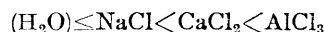
1) 蒸溜水及び 50m mol/l の NaCl, CaCl₂ 液 1l に, 飽和 NaOH 液の 10 倍稀釈液を約 25 滴 (約 1cc) 加えて, pH を約 8 にしたものを外液とした。結果は第 1 表のようである。即ち塩類液は蒸溜水よりも滲透圧が高いにもかかわらず, 何れも水透過を促進し, 水透過の順位は



であつた。gamma は実験中全部生存した。

2) 上の実験では, NaCl 液に比して CaCl₂ が高張のための滲透圧効果があらわれた恐れがあるので, 更に濃度を下げて, 10m mol/l の NaCl, CaCl₂, AlCl₃ 及び CuCl₂ 液 2l を外液

として実験した。pH は, NaOH を加えなかつたので蒸溜水と同じく約 5.5 であつた。実験結果は第 2 表及び第 1 図のようである。この結果から水透過の順位は,



である。尙重金属塩として, CuCl₂ 液を外液としたものを実験に加えたが, この場合には NaCl と CaCl₂ の間の透過量を示した。gamma は実験中全部生存した。

3) 更に濃度を下げて, 1m mol/l の NaCl, CaCl₂, AlCl₃ 液 1.5l を外液として実験した。この場合 pH は約 5 であつた。実験結果を示せば

第 1 表

外液	初体重(g)	経過時間	1	2	3	4	5	18	24	備	考
蒸溜水	135.0	休率	1.4	2.7	4.0	4.4	5.7	17	23	実験日 17/ I ~ 18/ I 液温 10 ~ 11°C gamma は, 全部生存	
50m mol/l {NaCl}	104.4	重	0.5	1.5	2.9	3.4	4.3	14	19		
50m mol/l {CaCl ₂ }	114.2	増	2.4	4.2	6.4	8.2	10.7	29	38		
	117.9	加	1.8	3.4	5.1	6.8	8.8	25	34		

第 2 表

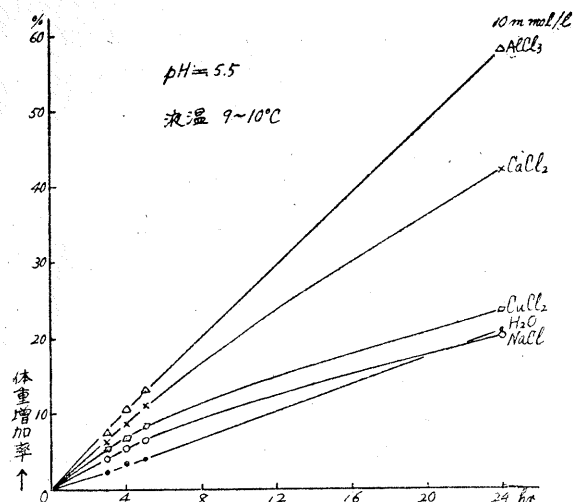
外液	初体重(g)	経過時間	1	3	4	5	24	備	考
蒸溜水	141.1	休	0.6	2.3	3.5	4.0	21.0	実験日 18/ I ~ 19/ I 液温 9 ~ 10°C gamma は, 全部生存	
10m mol/l {NaCl}	158.5	重	1.3	4.2	5.4	6.4	20.3		
10m mol/l {CaCl ₂ }	133.0	増	2.4	6.3	8.9	11.0	44.7		
10m mol/l {CuCl ₂ }	136.6	加	1.9	5.2	6.3	8.2	23.6		
10m mol/l {AlCl ₃ }	164.6	率	2.0	7.4	10.5	13.0	58.3		

第 3 表

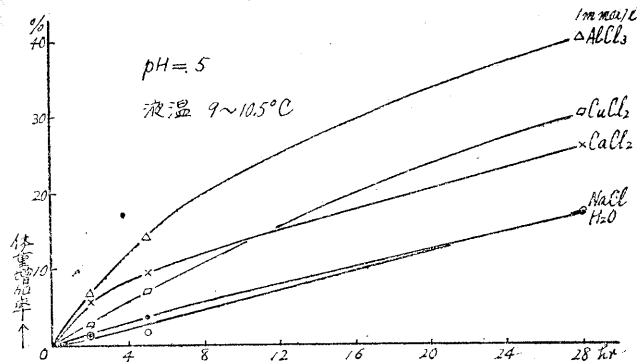
外液	初体重(g)	経過時間	1	2	5	28	備	考
蒸溜水	122.3	休	0.4	1.3	3.7	17.1	実験日 19/ I ~ 20/ I 液温 9 ~ 10.5°C gamma は, 全部生存	
1m mol/l {NaCl}	111.1	重	0.2	1.2	3.7	17.4		
1m mol/l {CaCl ₂ }	115.3	増	3.8	5.7	9.6	26.0		
1m mol/l {CuCl ₂ }	127.3	加	0.9	2.7	7.1	30.5		
1m mol/l {AlCl ₃ }	128.0	率	4.6	6.9	14.4	40.4		

第 4 表

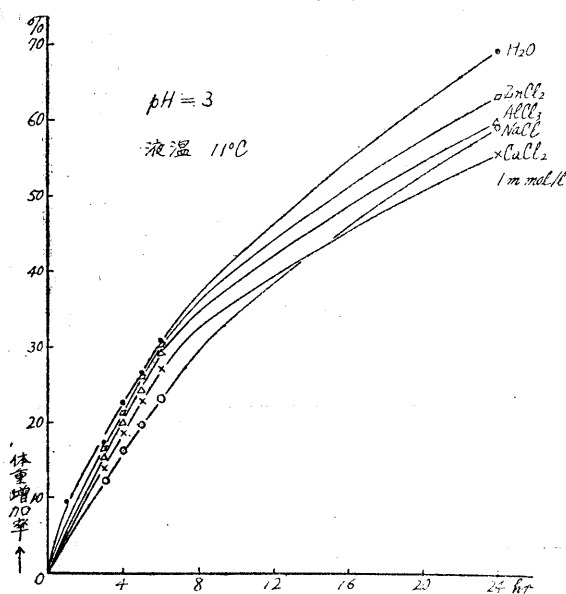
外液	初体重(g)	経過時間	1	2	3	4	5	6	7	10	21	22	23	24	備	考
蒸溜水	164.1	体 重 増 加 率	2.1	4.7	6.7	9.2	11.3	12.7	14.5		37.1	38.3	39.5	40.7(死)	実験日 25/ I ~ 26/ I 液温 11°C gamma は	
1m mol/l {NaCl}	150.8		4.5	9.4	13.7	18.0	21.8	25.0	28.2		55.8	57.0	59.1	60.5(生)		
1m mol/l {CaCl ₂ }	174.5		1.4	3.6	5.1	7.1	8.8	10.8	12.6		35.7	38.0	40.4	42.7(生)		
1m mol/l {CuCl ₂ }	159.4		4.0	5.3	7.9	10.4	13.3	15.5	17.6		41.4	42.9	44.7	46.4(生)		
1m mol/l {AlCl ₃ }	161.5		5.5	6.3	9.1	12.1	14.9	17.3	19.9		44.8	46.4	48.4	50.8(生)		
蒸溜水	101.0	増 加 率	5.9	16.6	21.8	26.5	30.7							69.1(死)	実験日 22/ I ~ 23/ I 液温 10.5 ~ 11°C gamma は	
1m mol/l {NaCl}	150.2		4.6	12.3	16.3	19.8	23.1							58.4(死)		
1m mol/l {CaCl ₂ }	136.5		5.5	14.0	18.7	22.9	27.3							55.6(死)		
1m mol/l {ZnCl ₂ }	167.2		9.4	17.1	22.6	26.2	30.3							63.8(死)		
1m mol/l {AlCl ₃ }	127.0		5.4	15.4	20.0	24.3	28.6							59.8(死)		
蒸溜水	128.6	%	10.4	18.0						43.7(死)					実験日 30/ I ~ 31/ I 液温 12°C gamma は	
1m mol/l {NaCl}	127.8		5.5	11.8						34.1(死)						
1m mol/l {CaCl ₂ }	150.6		5.7	11.5						30.8(死)						
1m mol/l {NaCl}	115.0		7.8	15.3						43.4(生)						
1m mol/l {CaCl ₂ }	145.8		5.2	11.0						32.0(生)						
1m mol/l {ZnCl ₂ }	129.0		11.2	21.1						49.6(生)						
1m mol/l {AlCl ₃ }	155.2		5.3	8.8						21.1(死)						
1m mol/l {AlCl ₃ }	122.0		7.2	13.9						31.1(死)						



第1図



第2図



第3図

第3表及び第2図のようで、傾向は前実験と全く同様であつた。

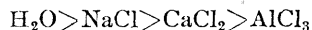
4) 次に 1 m mol/l の溶液に10倍稀釈塩酸を加えて、 pH を2~3とした場合に就いて実験した。この実験では、ガマの経皮緩衝作用¹⁵⁾を考慮して、1時間毎に外液の pH を測定して適当に HCl を注加し、成るべくはじめの pH を維持するようにした。実験結果は第4表及び第3図のようである。即ちこの場合には、水透過に対する塩類の荷電の影響は明かでない。

IV. 考 察

上記の諸実験から明らかになつた事實は外液の塩類濃度 $1, 10\text{ m mol/l}$ の場合 pH が5, 5.5等の液中では、溶質陽ionの荷電が大である程生体ガマ皮膚での内向き水透過が大であること、及びこれに対して外液の pH が2, 3等である場合には、ionの荷電と水透過の間の関係が明かでないことである。

水の膜透過の原動力に関しては、

1) 膜の両面に於ける水圧差、2) 滲透圧差、3) 電位差、4) 界面力差が考えられている¹⁶⁾¹⁷⁾。私の実験に於て、上記の力のうち水圧差は先ず問題にならない。滲透圧の問題も、外液が 1 m mol/l 程度(ガマ血液滲透圧の $1/100 \sim 1/150$)の低濃度では、蒸留水と各塩類溶液の間に滲透圧効果に於て差があるとは考えられない。又あるとしても、その場合期待される水透過ion順列は



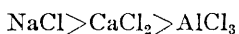
となる筈で、私の実験結果とは全く相反することになる。しかし溶液の濃度が 50 m mol/l での実験(第1表)で、 $\text{NaCl} > \text{CaCl}_2$ であつたのは滲透圧の影響と思われる。何れにしても 1 m mol/l の濃度に於ける実験では滲透圧は考慮する必要がないと認められる。従つて私の得た実験結果は、水圧、滲透圧以外の透過原動力に原因を求めなければならない。界

面力差に関しては, Wertheimer は別出カエル皮膚の外表面を膨潤させ内表面を縮化させる溶質程, 水の内向き透過を促進する結果を得ている⁶⁾。しかし私の実験に於て用いられた塩類が, この点で差を示すかどうかは疑問であり, 更に研究を要する。又 Wertheimer は, 2種の同じ濃度の溶液を別出カエル皮膚で界した場合, 水の動きは 2~3 價の陽ion の方から 1 價の陰ion の方向へ, 又多價の陰ion から 2~3 價の陽ion の方向へ起ることを明かにしている⁵⁾ が, その機轉の説明は明確でなく, 又この事実を私の場合の生体実験に当はめることもできない。

電位差に基づく水移動は, 上記の Wertheimer の実験結果⁵⁾ も之に関連していると考えられる。電位差が生体ガマ皮膚の水透過に関係があるとすれば, 恐らくその機轉は電気滲透であると考えなければならない。電気滲透であると考えれば, 膜孔壁の荷電状態と膜電位差が問題になる。

一般に両性電解質は, 等電点以下の pH では正に, 等電点以上の pH では負に荷電していることが知られている。私の実験に於て pH5 以上で, ガマ皮膚水透過が Schulze-Hardy 則に従つて陽ion の影響を受けるのは, 透過膜孔壁の物質がこの pH で負に荷電しているためと考えられる。又 pH3 以下で, 陽ion 効果が明かなくなるのはこの pH では同じ物質が正に荷電しているためであろう。従つて, この物質の等電点は pH3 と 5 の間にあると推定される。このことより, 高崎¹²⁾ の実験結果から, 皮膚の keratin 層が生体ガマ皮膚での電気滲透を左右する隔膜であることが推定される。

Wilkerson¹⁵⁾ はヒトの皮膚 keratin 層を脱脂精製したものを乳濁液とし, その粒子の泳動方向及び速度から電位を算出しているが, その結果によれば皮膚 keratin は蒸溜水の pH に於て負に荷電しており, その負荷電の程度は塩類陽ion の吸着により次の順に小となることを明かにした。



1m mol/l 濃度であれば, これら塩類溶液での電

位はそれぞれ NaCl—47, CaCl_2 —18, AlCl_3 —36mV で, AlCl_3 に於て逆轉する。これの結果を採用すれば, 生体ガマ皮膚 keratin 層は, 蒸溜水中に於て最も強い負の荷電状態にあり, 1m mol/l の NaCl, CaCl_2 が加われば負荷電の程度は減り, AlCl_3 により遂に正荷電になる。このことが私の実験に Schulze-Hardy 則が当はまる理由ではないかと考えられる。この透過膜孔の荷電に対し, 水の層は反対の荷電を有するから, 電気滲透はこの水の荷電状態と生体ガマの皮電位から説明される筈である。山本¹⁹⁾²⁰⁾ は生体ガマについてそれぞれの液中で対称皮電位を測定し, 私の得た実験結果が電気滲透として一応説明できることを示した。

このような水透過原動力に関しては尙研究を要することも多いが, とにかく溶質ion の皮膚 keratin への吸着が水透過に著明に影響する事実だけは私の実験から略明かになったものと思う。私の実験と並行して行われた三森²¹⁾ の 1~4 價陰ion についての実験も keratin の等電点より pH の小さい範囲で Schulze-Hardy 則がよく当はまることを示した。

尙私の実験で, 一般に keratin の等電点より Alkali 側に於ては水透過は少く (24 時間で体重の 20% 前後), 酸性側に於ては著しく多い (24 時間で体重の 40~70%) こともわかつた。

以上の結果から生動物組織膜の水透過に関しては, 滲透圧の他に, 膜物質への ion の吸着のような界面現象が, 重要な意味をもつことが明かになった。

V. 摘 要

汚濁結紮ガマを種々の pH の稀薄塩類液に入れて, 体重増加率を測定して次の結果を得た。

1) 液の pH が皮膚 keratin の pH より大である場合, 即ち keratin が陰荷電の際には, 水透過に対する陽ion 効果の順列は, 次のように Schulze-Hardy 則に従う。



2) 外液の pH が keratin の等電点より小である場合には ion 順列が乱れて, 一定の傾向が

認められなくなる。これは keratin が陽性に荷電しているためと考えられる。

以上の結果から生動物組織膜の水透過には膜物質と溶質 ion の吸着などの界面現象が重要な意味をもつものと考ええる。

執筆するに臨み、古閑教授並びに名取教授の御鞭撻を深謝し、御懇篤な御指導と御校閲を賜った山本清助教授に深甚の感謝をささげる。

文 献

- 1) 山本 清・海老原千春 (1949) 動物膜の水透過に関する研究 (1) 生きているガマ皮膚を透過する液量の一測定法 日本生理誌 11, 243
- 2) Wertheimer, E. (1923) Ueber irreziproke Permeabilität. IV. Mitteilung. Der Salzeffect an der lebenden Membran. Pflügers Arch. 206, 488
- 3) Wertheimer, E. (1923) Weitere Studien ueber die Kraefte, die Wasserbewegung durch eine lebende Membran bedingen. Pflügers Arch. 201, 501
- 4) Wertheimer, E. (1924) Weitere studien ueber die Permeabilität von Saeuren und Basen. Einfluss der Temperatur auf die Permeabilität. Pflügers Arch. 203, 542
- 5) Wertheimer, E. (1924) Weitere Untersuchungen an der lebenden Froschhautmembran. VII. Mitteilung. Pflügers Arch. 206, 162
- 6) Wertheimer, E. (1925) Ueber die Quellung geschichteter Membran und ihre Beziehung zur Wasserwanderung. Pflügers Arch. 208, 669
- 7) 柿沼美清 (1950) ガマ皮膚の水透過に及ぼす無機塩

類の影響 日本生理誌 12, 62

- 8) 山本 清 (1949) 親媒現象から見た動物膜の水透過 生体の科学 1, 164
- 9) 大下内 章 (1951) ガマ皮膚水透過に関するアルカリ及びアルカリ土類金属のイオン順列に就て 慈恵医大誌 66, 13
- 10) 三森幾二郎 (1951) 生ガマの皮膚水透過に関する 1 価陰イオン順列に就て 慈恵医大誌 66, 7
- 11) Hoeber, R. (1914) Physikalische Chemie der Zelle und der Gewebe. 323
- 12) 高崎信三郎 (未発表)
- 13) 金丸 競・祖父江 寛 (1948) 高分子構造論 中巻 523
- 14) Landoldt, Boernstein, Roth & Scheel (1923) Physikalisch-Chemische Tabellen. I, 120
- 15) 及川恒一 (1950) 動物膜の水透過に関する研究 (7) 生ガマの経皮緩衝作用に就て 日本生理誌 12, 337
- 16) 山本 清 (1950) 動物膜透過性に就いての考え 日本生理誌 12, 371
- 17) Teorell, T. (1949) Permeability. Ann. Rev. Physiol. 11, 545
- 18) Wilkerson, V. A. (1940) The elektrokinetic effect of varius ions upon suspended particles of stratum corneum. J. gen. Physiol. 23, 165
- 19) 山本 清 (1951) 組織膜の透過性と吸着に就て 日本生理誌 13, 1
- 20) 山本 清 (1952) 動物膜の水透過に関する研究 (16) ガマ生体対称皮電位と電気滲透 日本生理誌 14, 292
- 21) 三森幾二郎 (1951) 生体ガマ皮膚水透過の陰イオン順列に関する Schulze-Hardy 則について 慈恵医大誌 66, 10

Summary

Soaking the living toads with closed cloaka in diluted salt solutions of several kinds of pH, the rate of increasing of body weight of them were measured. The results are as follows;—

1) When the pH of the solutions is greater than the isoelectric point of keratin, the charge of cations affect the water permeation following the law of Schulze-Hardy, i. e. the volume of water permeated through the skin was greater in the next order:



2) When the pH of the solutions is smaller than the isoelectric point of keratin, the series above mentioned are no more acknowledged. This is probably due to the positive charging of keratin.

From these results, the significant meaning of the interfacial phenomenon in the water permeation through the tissue membrane of living animal is discussed.

(Department of Physiology, Tokyo Jikeikai Medical School)

動物膜の水透過に関する研究 (15) 612.014.462.6

生体ガマ皮膚水透過に対する pH の影響

Studies on the Influences of pH of Solutions upon the Water Permeation through the Living Toad's Skin.

寺 野 敬 治 (Terano-Hiroharu) *

I. 緒 言

さきに私¹⁾は、Na, Ca, Al 等 1~3 價陽ion の Cl 塩の低濃度液を用い、生体ガマ皮膚水透過が陽 ion の荷電と密接な関係があることを明かにし、この現象が滲透圧現象としては全く説明できないこと、keratin への陽 ion 吸着のような界面現象が重要な関係のあることを示した。

固相への溶質 ion 吸着は H^+ 及び OH^- ion に於て最も強い (Perrin) といわれている²⁾が、前報告¹⁾に於ても陽 ion の荷電の影響は、外液が keratin の等電点より Alkali 性側に於てよく認められた。又教室の三森³⁾は、陰 ion の荷電がガマ皮膚水透過に異つた影響を与えるのは、外液 pH が keratin の等電点より酸性側の範囲に於てあることをみた。

以上のことに關連して、水透過に対する pH の影響を明かにしようとしたのがこの実験である。さきに教室の及川⁴⁾は、この点の究明を試みたのであつたが、他の溶質の場合と異り酸の濃度と水透過量の関係が極めて不定であつたので、一定の規則性を見出せなかつた。しかし彼は生体ガマの強い経皮緩衝作用を見出したので、その結果は本実験に於て効果的に利用された。本実験は昭和26年3月と5月に行つた。

II. 実験方法

前実験¹⁾と同様の注意を払つて選んだガマを実験に用いた。選んだガマの尿 pH を測定すると、5.5~7.0 に亘る大きな変化が認められた

* 東京慈恵会医科大学古閑内科教室

〃 生理学教室 (名取研究室)

ので、この実験には豫め約7時間蒸留水中にあり、取出してから約15時間後に実験に供した。この前処置により尿 pH は大体5に一定した。ガマはよく洗つてから汚濁及び上下顎を縫合閉鎖し、pH1~10の外液に浸し、時間的に体重を測定した。前半の実験では、10倍 HCl, 10倍 NaOHを加えて pH を種々にした液を外液として用いた。この際外液はガマにより緩衝されるので体重測定毎にそのpHを測り、HCl, NaOHを適宜加えてはじめの pH を維持するようにした。後半の実験では吉村⁵⁾の記載にしたいが、Clark-Lubs 氏緩衝液を作り、蒸留水で5又は15倍に稀釈して使用した。pH の測定には主として antimon 電極を用い、尙比色的に東洋濾紙製 Test-paper も併用して参考にした。実験はいつも24時間つづけたが、異常の pH ではガマが5時間以後死亡することが多かつたので、成績の記載は5時間までに止めた。

III. 実験成績

1) HCl, NaOHを加えて pH を種々にした液を外液とした場合

蒸留水 (pH5) 及びこれに10倍 HClを加えて pH3, 4, 10倍 NaOHを加えて pH7, 9 とした液、それぞれ 1.5l を外液とした。ガマ体重増加率は第1表の I 及び第1図のようである。即ち外液が pH3 のときだけ体重増加率が著しく大で、pH 4~9 の液のときは何れも増加率は著しく小さい。

そこで pH3 前後のところで少し細かく区分して同様に実験すると、第1表の II 及び第2図のようになつた。即ちガマ体重増加率は pH2.4

第1表

実験番号	外液 pH	初体重 (g)	経過時間 (hr)	1	2	3	4	5	備考
I	3.0	165.5	休	19.0	31.6	40.7	45.5	49.8	ガンは全部生存 実験日 12/Ⅲ 液温15°C
	4.0	123.0		1.6	3.6	5.2	7.3	8.8	
	5.0	161.5		3.4	7.1	10.2	12.6	14.5	
	6.0	165.0		1.2	2.7	4.2	5.4	6.0	
	7.0	164.0		1.2	2.4	3.3	4.5	5.4	
	9.0	182.0		4.8	7.4	8.7	10.3	11.3	
II	2.4	244.5	重増	4.7	10.0	12.9	14.6	17.3	ガンは全部生存 実験日 14/Ⅲ 液温16°C
	3.3	289.8		3.3	4.9	5.6	6.6	7.9	
	4.2	238.0		0.8	1.9	2.9	3.7	4.5	
	5.2	295.1		1.0	2.3	3.4	4.3	5.1	
	6.3	241.0		0.6	1.4	2.6	3.6	4.1	
III	2.0	175.0	加	8.0	12.8	16.6	19.4		ガンは全部生存 実験日 17/Ⅲ 液温17°C
	3.0	185.0		9.4	15.1	21.1	25.4		
	4.0	172.0		2.3	4.1	6.9	8.6		
	5.0	158.5		2.1	4.0	6.1	8.5		
	6.0	196.0		0.7	2.0	3.7	5.1		
	8.0	200.0		1.6	3.5	6.5	8.5		
IV	10.0	232.0	率 (%)	1.6	3.4	6.8	8.8		ガンは全部生存 実験日 20/Ⅲ 液温16°C
	2.5	249.0		8.4	13.4	18.8	24.0	27.5	
	3.0	236.0		7.8	13.5	18.6	22.7	26.1	
	3.5	239.0		2.8	4.6	6.6	8.5	9.8	
	4.0	240.5		3.5	6.8	8.9	10.1	11.6	
	4.5	251.0		3.3	5.3	6.8	8.0	9.3	
	5.0	212.0		3.7	5.6	7.9	9.3	10.8	
	5.5	192.0		3.1	5.4	7.0	8.3	9.7	

に於ては著明に大, pH3.3 で僅かに大であるが 4.2~6.3 ではいずれも小で, 相互の間に大差がない。

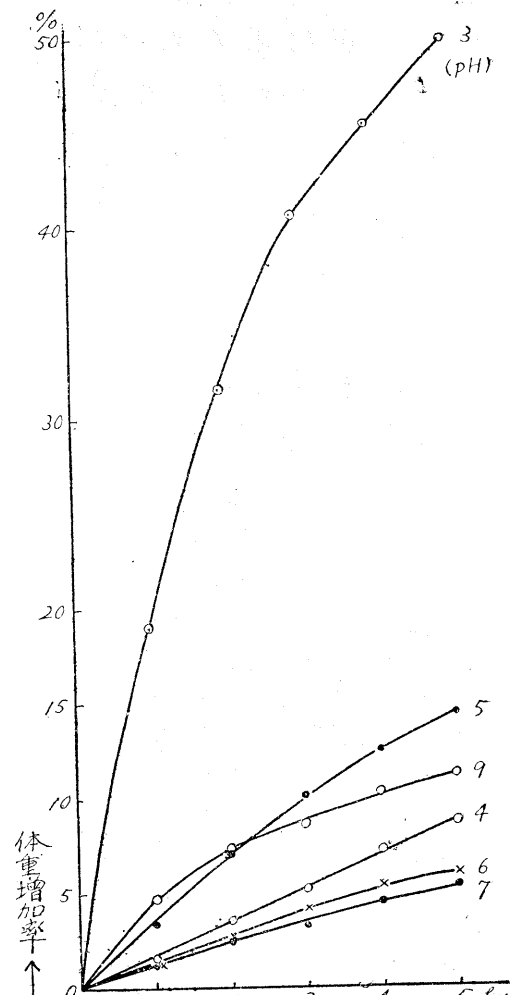
pH の範囲を更に拡げて, pH2, 3, 4, 5, 6, 8, 10の外液 1.5l を作つて同じ実験を試みた。その結果は第1表のⅢ及び第3図のようである。即ち pH 2, 3 に於ては体重増加率が著しく大であるが, pH4~10に於ては何れも大差なく, しかも増加率は小であつた。

更に各液の pH の差を 0.5 宛として pH2.5~5.5 の外液で実験した。その結果は第1表のⅣ及び第4図のようである。pH 2.5及び 3.0 では体重増加率は著明に大であるが, pH3.5 以上では何れも大差なく増加率も小さい。

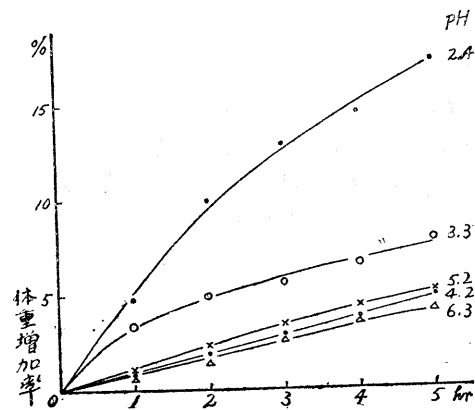
以上4回とも全く同じ結果を示し, pH 3~4 を界してそれ以下ではガン体重は著明に増大するが, それ以上では体重増加率は急激に減少し, pH の変化にもかかわらず相互の間に大差がない。尙これらの実験ではいずれもガンは5時間以上生存した。以上の実験は3月中旬に行つたものである。

2) 緩衝液を使用した場合

Clark-Lubs 氏緩衝液を15倍に稀釈して外液



第1図



第2図

として実施した。実験の結果は第2表のⅠに示

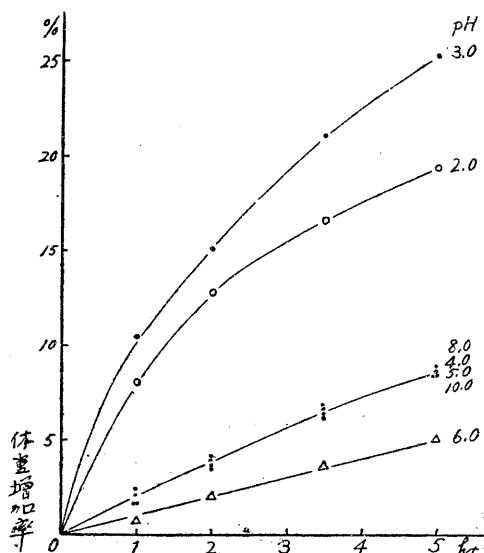
したように、pH 8, 9 に於て体重増加率が、次で pH2 に於て大を示したがその他の pH では小で相互の間に大差がなかつた。ガマは全部生存した。

この実験では、緩衝液を15倍に稀釈したため外液は緩衝されて pH の変化が大であつたので、5 倍稀釈液で同様の実験を試みた。体重増加率の変化は第2表のⅡのようである。即ち pH2 の場合には体重増加率は著しく大であつた。pH1 の増加率も可なり大であると考えられるが、3 時間後ガマが死亡した。その他は5 時間までは生存した。

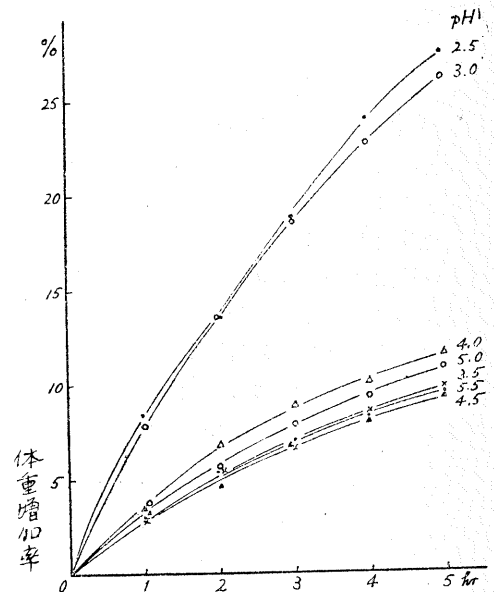
この場合にも経皮緩衝作用⁴⁾によつて外液は中性に近づいた。その経過は第2表に附記したようである。この実験は5月中旬に行つたものである。

Ⅳ. 考 察

以上の諸実験のうち3月に行つた前半の実験結果から明かになつたことは、外液の pH と水透過の間には特異の関係があることである。即ち pH が 3~4 以下では水の内向き透過は極めて著しいが、それ以上ではいずれも水透過が急に減少するのである。このような顕著な pH の



第3図



第4図

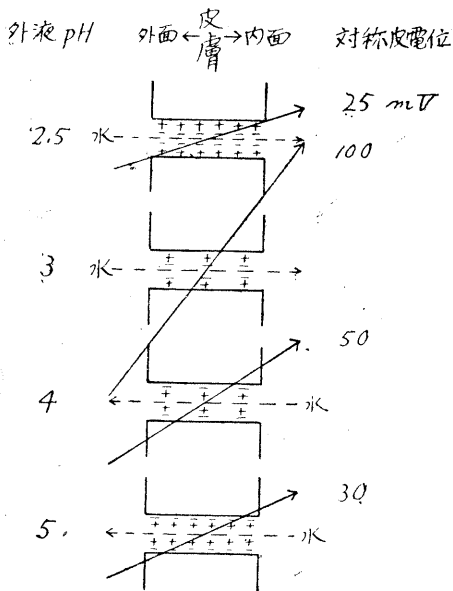
第2表

実験 番号	緩衝液 pH	初体重 (g)	経過 時間	1	2	3	4	5	備	考
Ⅰ	2	109.9	体 重 増 加 率	3.6(3.8)	6.2(3.8)	8.4	10.8	13.2(3.8)	実験日16/V 液温17°C ()内は緩衝作用によるpH の変化 ガマは全部生存	
	3	126.5		1.6(4.1)	3.4(4.1)	5.2	6.8	8.4(4.1)		
	4	105.5		1.4(5.2)	2.8(5.2)	3.8	5.7	7.2(5.2)		
	5	144.0		2.4(5.4)	5.3(5.4)	7.7	9.4	11.7(5.4)		
	6	147.0		1.3(6.0)	3.7(6.0)	5.4	7.2	9.5(6.2)		
	7	118.5		1.7(7.0)	3.8(7.0)	5.5	7.2	9.4(6.8)		
	8	198.0		5.1(7.5)	10.1(7.5)	13.4	17.1	19.0(7.5)		
	9	152.0		10.1(7.9)	14.8(7.7)	18.8	21.3	24.7(7.4)		
						13.4(死)				
Ⅱ	1	194.0	率 (%)	7.2(2.6)	10.7	13.4(死)	—	—	実験日20/V 液温20°C ガマは pH1 以外全部生存	
	2	156.0		11.5(3.2)	16.0	18.6	21.1	23.7(3.8)		
	3	212.5		3.5(3.5)	6.3	8.2	9.8	11.7(3.8)		
	4	203.5		4.9(4.4)	8.5	12.5	14.0	15.9(4.4)		
	5	283.0		3.4(5.6)	6.5	8.1	10.9	13.8(5.3)		
	6	239.0		8.5(6.4)	9.2	12.3	14.6	17.1(6.1)		
	7	239.0		0(7.2)	1.4	3.1	4.6	6.9(7.0)		
	9	302.0		5.6(7.9)	8.6	10.8	12.5	14.2(7.2)		

影響は從來全く認められていないもので、極めて興味ある成績である。

前報告¹⁾に於てのべたように、現在水の膜透過を起す原動力として4機轉が考えられている。私の実験に於て、先ずガマ皮膚を界する液の滲透圧差は殆んど常に等しいと考えられる。たとい問題になるとしてもその場合は pH 2, 3 など HCl を多量に含む液中では水透過は小となるはずで、私の得た事実とは逆である。又水力学の圧差もどの実験でも同一であるから除外できる。界面力差については問題が残されている。差当りは何ともいえない。

最後に電位差から説明できるかどうかである。山本⁶⁾の方法により、私の実験に用いたと同じ液で、ガマ生体の対称皮電位を測定した結果は、pH 2.5, 3, 4, 5 の液を皮膚外面に適用した場合、皮電位はそれぞれ25, 100, 50, 30mVを示した。この際水透過孔壁を構成する物質の等電点を3より僅に大であると考えれば、外液のpHが3より小となるほどその物質の正荷電が大となるはずである。又pHが4, 5と増加するほど、その物質の負荷電が大となるはずである。移動液層の荷電はこの膜孔物質の荷電と大きさ等しく符号が逆とみてよいから、こゝに



第5図

電気滲透的な液の移動が起ると考えても無理はなからう。これらの点を考え合せば第5図に示すように、私の得た特異な実験成績は、定性的ではあるが電気滲透として充分説明がつくように思われる。

Clark-Lubs 氏緩衝液を15及び5倍に稀釈した液を外液とした場合の水透過量は、必ずしも前実験の結果と一致しない。5倍稀釈の際には pH2の場合が特に透過がよく、15倍稀釈の場合には、pH 8, 9に於て水透過が特に大であつた。緩衝液を使用した場合には第2表に附記したように5時間以内には、大して外液は緩衝されていない。従つてH⁺ion, OH⁻ionの影響は前記のHCl, NaOH液を外液とした実験の場合と同様であるべきである。それにもかゝらず前実験と異つた結果が得られた理由を考えてみると、緩衝液の濃度は最大7m mol/lの程度にすぎないから、前報告¹⁾の結果と考え合せると滲透圧は実験結果に大して影響しないと考えられる。従つて膜孔に於けるポテンシャル及び皮電位が緩衝液中の溶質により大なる影響をうける結果ではないかと思われる。尙実験の季節が5月であつたことも関係するのではなからうか。

V. 摘 要

汚洞結紮ガマを用いて、生体ガマ皮膚の水透過に及ぼすpHの影響について実験して次の結果を得た。

1) HCl, NaOH溶液を外液とした場合 pH 3~4以下では水透過量が著明に大である。

2) pH 3~4以上では水透過量は何れも小である。

3) 以上の特異な事実は、外液のpHにもとづく皮膚 keratin の荷電状態と、それによる溶液 keratin 界面の電位及び生体ガマ対称皮電位にもとづく電気滲透の関与する結果として説明出来る。

4) Clark-Lubs 氏緩衝液を稀釈して外液とした場合には、上記の特異な現象が見られない。恐らく緩衝液中の溶質の種類、濃度等により主

として膜孔壁の電位及び皮電位が影響されるためと考えられる。

撰筆するに臨んで、古閑教授並びに名取教授の御鞭撻を深謝し、御懇篤な御指導と御校閲を賜った山本助教授に深甚の感謝をささげる。

文 献

- 1) 寺野敬治 (1952) 動物膜の水透過に関する研究 (14) 生体ガマ皮膚水透過に対する外液陽イオン荷電の

影響 日本生理誌 14, 282

- 2) 川井左京 (1926) 生体物理化学 535 による
- 3) 三森幾二郎 (1951) 動物膜の水透過に関する研究 (12) 生体ガマ皮膚水透過の陰イオン順列に関する Schulze-Hardy 則について 慈恵医大誌 66, 10
- 4) 及川恒一 (1950) 動物膜の水透過に関する研究 (7) 生ガマ経皮緩衝作用に就て 日本生理誌 12, 337
- 5) 吉村寿人 (1947) pHの理論と測定法 211
- 6) 山本 清 (1952) 動物膜の水透過に関する研究 (16) ガマ生体対称皮電位と電気滲透 日本生理誌 14, 292

Summary

By the cloaka-ligation method reported previously, the effect of pH on the water permeation through living toads skin was studied. The results were as follows;—

1) When the pH of solutions was smaller than 3-4, the volume of water permeated through the skin was remarkably greater than in the solutions of greater pH than 4.

2) These facts are easily explained as the results of the electroendosmosis through the skin which depends upon the factors such as skin potential and ζ -potential produced in the interface between keratin and solutions.

3) When the diluted Clark-Lubs' buffer solution is used as the outside one, the above mentioned peculiar phenomena can no more be seen. The reasons of this fact was discussed.

(Department of Physiology, Tokyo Jikeikai Medical School)

動物膜の水透過に関する研究 (16) 612.014.423:612.791.3

ガマ生体対称皮電位と電気滲透

Studies on the Symmetrical Skin Potential of Living Toad and its
Relation to Water Permeation.

山 本 清 (Yamamoto-Kiyosi) *

I. 緒 言

水の膜透過性に関して、水移動の原動力の1つとして膜の両側の電位差勾配が意義あるものと認められている¹⁾。教室で汚洞結紮ガマ²⁾を用いて生体ガマ皮膚に於ける水透過について実験した諸結果³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾は、従来一般に信じられていた滲透圧差以外の原動力が可なり大きな要因となつてゐることを示した。ことに寺野⁷⁾の1~3 價陽 ion のガマ皮膚水透過に関する実験結果及び三森⁸⁾の1~4 價陰 ion に関する同じ実験結果は、何れも ion の電荷による水透過性の差が極めて顯著であることを明かにした。

従来私共は上記のような反滲透圧的水透過の事実から、皮膚を構成する物質、殊に keratin への ion の吸着が水透過に重要な意義をもつと推定したのであつた⁹⁾が、寺野⁷⁾は、陽 ion の電荷の効果が、その液の pH が keratin の等電点よりアルカリ性側に於てのみ認められることを明かにし、又三森⁸⁾は、陰 ion の電荷の効果が逆に酸性側に於て認められることを明かにした。これ等の事實は、皮膚 keratin の電荷状態と水透過とが密接な関係にあることを示すと共に、従来考えられた ion の皮膚物質への吸着は主として皮膚の水透過孔壁を形成する keratin と膜孔内の液相間の電位を変化させることに因つて水透過性に影響するのではないかという考えに導いた。

以上のことから、私は反滲透圧的水透過性が電気滲透から説明できるのではないかと考え、生体ガマについて種々の外液を皮膚面に適用し

た場合の対称皮電位を測定してみた。

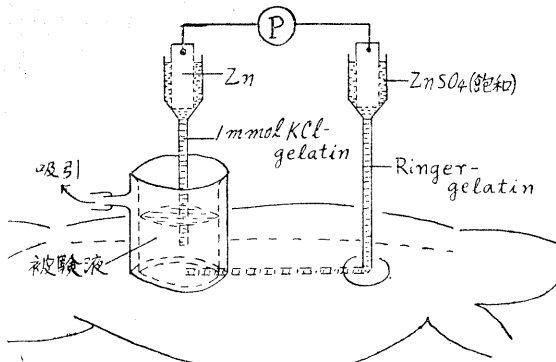
従来皮電位は多くは剔出カエル皮膚について測定せられている¹⁰⁾¹¹⁾¹²⁾。又最近は生体について非対称皮電位が測られている¹³⁾が、対称皮電位についての研究はみられない。又従来皮電位研究の結果から、適用した溶液の ion 透過性が多く論じられていて¹¹⁾¹³⁾、皮電位を電気滲透の原動力とみた報告は見当らない。

電気滲透現象の研究は、はなはだ古くから行われている¹⁴⁾。生物学的領域の模型実験としては、Cellophane, Collodium膜等の無生物膜、羊皮紙、ブタ膀胱等に於ていわゆる陰性滲透が見られ、これは電気滲透に関係ある現象と推定された¹⁵⁾。最近に於ても膜電位差と水透過の関係が種々研究されている¹⁶⁾¹⁷⁾。又剔出したカエル皮膚についても類似の現象が見られている¹⁸⁾。尚温血動物の漿膜(腹膜、心外膜、肋膜)について電気滲透を驗した実験があるが¹⁹⁾²⁰⁾、これは電池により外部から動電力を供給した場合の電気滲透であつて、生動物の膜電位差が水透過の原動力として取上げられた報告はみられない。本実験は昭和26年1~3月の間に行つた。

II. 実験方法

ガマの鼓膜後縁を結ぶ高さより2椎間下で脊柱を穿刺し、尾方向に針金を入れて徹底的に脊髄を破壊する。この方法で四肢は完全に弛緩するが、呼吸は実験中ずつと継続する。ついで前肢根部の高さで背部皮膚に小切開を加え、そこから皮下電極を背部中央まで深く挿入する。皮下電極の先端の皮膚に、第1図に示したような二重壁ガラス小円筒を、二重壁内腔を陰圧にす

* 東京慈恵会医科大学大学生理学教室(名取研究室)

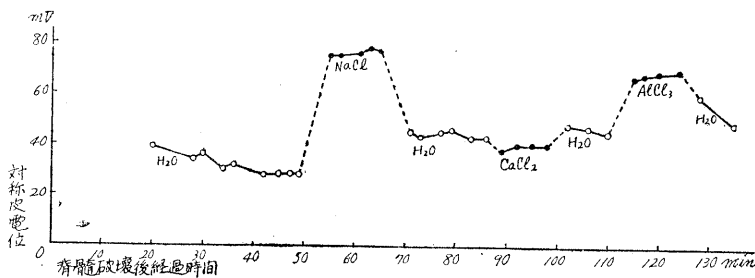


第1図

ることによつて吸着させる。この円筒の内部に約2mlの被験外液をみだし、その中へ皮外電極を浸し、第1図のような回路を作つて電位を測定する。皮内電極としたガラス管には Ringer-3%gelatin をみだし、皮外電極には 1m mol/l KCl-3%gelatin をみだしてある、皮外電極のガラス管内径は約2mm, gelatin層の高さは 2cm前後とした電位差計は高橋製, Leeds & Northrup 型 Potentiometer を用いて測定した。検流計は横河製, 感度 $5.7 \times 10^{-4} V$ のものである。標準電池は東芝製, 標準 Cadmium 電池 (1.0183V) を用いた。

小円筒内の液のとりかへは、ピペットを用いて10秒以内の短時間で行うことができる。被験液としては、陽 ion 系列には再蒸溜水と、それに 1m mol/l の割合に NaCl, CaCl₂, AlCl₃ を加えた溶液を用いた。陰 ion 系列は、再蒸溜水に豫め HCl を加えて pH 約 2.5 としたもの、それに KCl, K₂SO₄, K₃Fe(CN)₆, K₃Fe(CN)₆ を 1m mol/l に加えたものを用いた。

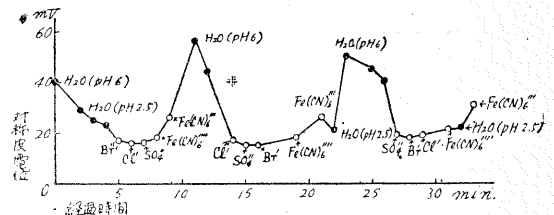
Ⅲ. 皮電位に関する実験成績



第2図

1) 陽 ion の影響 実験結果は第2図に例示した如くであつた。gammaの個体差により皮電位の絶対値には多少の差がみられたが、傾向としては常に第2図の成績に一致した結果がえられた。脊髄破壊後の経過時間を横軸に皮内面を正とした場合の皮電位を縦軸にとつてある。先ず外液を蒸溜水とすると、脊髄破壊後約30分で皮電位が安定して30mV前後を示す。このとき NaCl 液にかえると急に上昇して約80mVを示し、再び蒸溜水にかえると40~45mVに下る。CaCl₂液にかえると僅に低下して約40mVを示すが、蒸溜水にかえれば再び45mV前後となる。更に AlCl₃液にかえれば約70mVに上昇し、蒸溜水にすれば低下して約45mVに戻つた。

2) 陰 ion の影響 種々の外液適用後の皮電位の時間経過を例示すると、第3図のようである。再蒸溜水では約40mVを示した皮電位は、塩酸を加えて pH 2.5 にした蒸溜水では20~25mVを示す。



第3図

KCl, K₂SO₄, K₄Fe(CN)₆ 等に次々と外液を交換しても殆んど皮電位に変化がなく 15~20 mV を示す。K₃Fe(CN)₆ では、25~30mV 前後を示す。途中 pH 2.5 の蒸溜水について再検すると、実験前同様約20mVの値を得た。

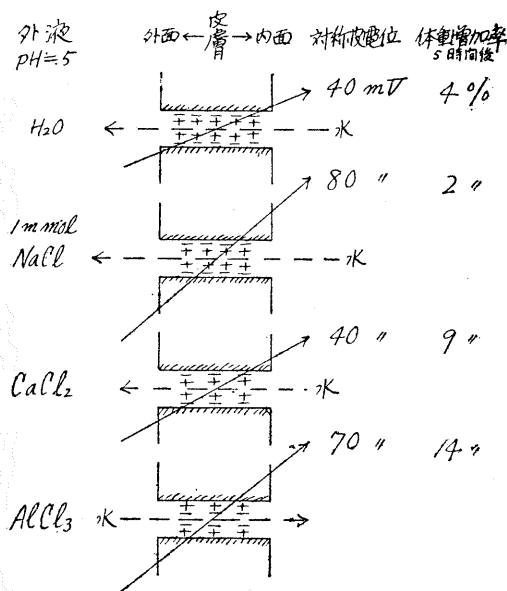
Ⅳ. 生体gamma皮膚水透過性と電気滲透

電気滲透による水透過を考える場合には、透過膜孔の電位又は可動液層の荷電状態と、膜の両側の電圧勾配を知らなければならない。以下前述

の対称皮電位を電圧勾配として、生体ガマに於ける反滲透圧の水透過の現象について考察してみよう。

さきに寺野⁷⁾、三森⁸⁾の得た ion の電荷のガマ皮膚水透過に対する影響は、次のように一応説明可能である。

1) 陽 ion の場合 Wilkerson²¹⁾が電気泳動速度から計算したヒトの皮膚 keratin 粒子の電位は、液が $1m\text{ mol/l}$ NaCl , CaCl_2 , AlCl_3 である場合にそれぞれ約 -48 , -16 , 37 である。このことがガマ皮膚 keratin 層にも当はまるとすれば、透過孔に於ける固定液相と可動液相の電荷は、(+) (−) の密度で示すと定性的に第4図にみられるようである。この際それぞれの場



第4図

合の皮電位は、第2図に示した結果から、

H_2O 40, NaCl 80, CaCl_2 40, AlCl_3 70 である。Henderson の式²²⁾から計算したKCl-gelatin電極と被験液間の拡散電位は

NaCl 4.4, CaCl_2 2.9, AlCl_3 5.9

であるから結果に大して影響を与えない。

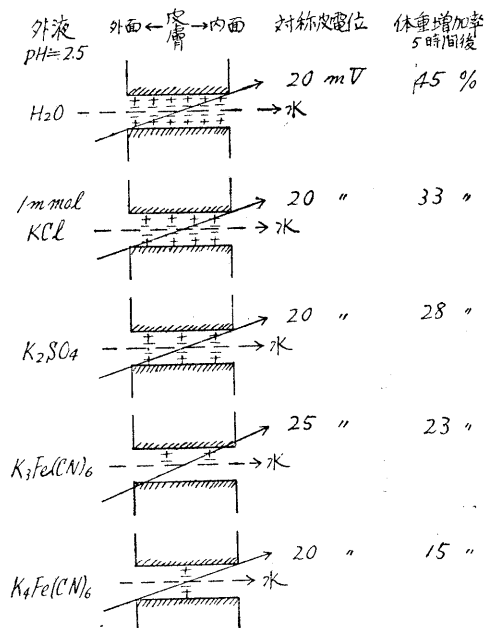
又同じ液を外液とした場合の生体ガマ体重増加率(5時間目)は、たとえば

H_2O 4, NaCl 2, CaCl_2 9, AlCl_3 14%

であつた⁷⁾。これらの関係を図にすれば第4図

のようである。電気滲透による水透過の方向は可動液相の荷電の符号により決定され、水移動量は可動液相の荷電の膜電位差の勾配により決定されるから、この場合の電気滲透による水の移動量は、大体→の長さで示した程度であろう。この際溶液の濃度はいずれも $1m\text{ mol/l}$ であるから、ガマ体液との滲透圧差はどの場合にも同一と考えてよい。従つて滲透圧的水移動量と電気滲透による水移動量の代数和から、これら液中でのガマ皮膚水透過量が溶質陽 ion の電荷により差を示すことが一応説明出来たと考える。

2) 陰 ion の場合 この場合には、前述のように生体皮電位は、pH 2.5 の液に於て H_2O , KCl , KBr , K_2SO_4 , $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$ 等いずれも約 20, $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ で 25mV である。この際可動液相の電荷の程度と符号は、外液の pH が keratin の等電点よりも酸性側にあるから、keratin はこの液中で正に電荷しており、これに種々の電荷の陰 ion が加われば keratin 陽 ion に吸着されて負荷電の固定液相を作り、その固定液相の



第5図

荷電の程度は陰 ion の電荷が大である程強いものと考えることが出来る。可動液相の電荷はこれと符号が逆である。三森⁸⁾によれば、これら

液中でのgamma体重増加率は5時間後の値で

H₂O 45, KCl 33, K₂SO₄ 28, K₃Fe(CN)₆ 23,
K₄Fe(CN)₆ 15

であつた。以上の傾向並に数値を図にあらわすと、第5図のようになる。陽ionの場合と同様に考えると、この場合にも陰ionの電荷の水透過性に対する影響は、やはり電気浸透に関係するものと推定して差支えないように思われる。但しこの場合には、陰ionの移動速度が文献から求められないので、拡散電位を考慮してない。

V. 総 括

以上の実験結果とその考察から、生体gamma皮膚に於ける水透過には、生体皮電位を原動力とする電気浸透が関与していると考えても差支えないように思われる。この場合電気浸透の隔壁を構成して電位を変化するのがkeratin層であることを前提としたのであつたが、以上の実験結果から生体gamma皮膚水透過の隔壁が皮膚全層と考えるよりも、最表層¹²⁾¹³⁾殊にkeratin層であるという考え⁹⁾が妥当のように思われる。教室の高崎²⁴⁾が組織化学的にCaの吸着部位がkeratin層であることを確めた実験、なおkeratinの等電点を境として外液pHの水透過に対する影響が全く異なるという寺野²⁵⁾の実験も隔壁がkeratinか或いは少なくともkeratinと似た等電点を有する両性電解質が隔壁をなしていると考えねばならぬ根拠である。従来カエル皮膚についてのWertheimer等の多くの実験は、剔出したものを用いて行われたが、この場合には水が皮面から皮下に透過することを前提としていた点で、生体に於ける場合と状態を異にしている。やはり剔出皮膚はWertheimer²³⁾も自ら認めているように、あくまで模型実験の域を出ないものである。

Keratin層が透過隔壁であるとすれば、この層の両側での電位差が電気浸透の原動力である。私の測定した皮電位は皮膚全層の電位差である点不都合であるが、勝研究室の実験²⁶⁾によれば皮電位の勾配は直線的のものであるから、

この論文での考察が定性的のものである限り支障はないものと考えられる。又本川¹²⁾の研究によれば、カエル皮膚での発電機構は皮膚最上層での物理的過程と上皮基底層での化学的過程、殊に後者が主で、皮下層、皮腺は関与しないとされるから、皮電位を電気浸透の原動力と考えることは無理ではない。

私の得た生体対称皮電位の値を、剔出皮電位¹¹⁾¹²⁾或いは非対称電位¹³⁾の値と比較検討することは、条件が異なるため適当ではない。今回は生体gamma対称皮電位を測定する簡単な方法と、この皮電位から反浸透圧の水透過性が電気浸透と浸透圧に基く結果として一応説明出来ることを示すにとどめる。

VI. 摘 要

1) 生体gammaに於て対称皮電位を測定する方法を記載した。

2) この方法によれば簡単に外液を取かえることが出来るので、種々の溶質及びその濃度の皮電位に及ぼす影響を生体について容易に観察することができる。

3) 生体gamma皮膚に於ける反浸透圧の水透過は電気浸透と浸透圧による水移動の結果として一応説明できることを示した。

文 献

- 1) Teorell, T. (1949) Permeability. Ann. Rev. Physiol. 11, 554
- 2) 山本 清・海老原千春(1949) 生きているgamma皮膚を透過する液量の一測定法 日本生理誌 11, 243
- 3) 柿沼美清(1950) gamma皮膚の水透過に及ぼす無機塩類の影響 日本生理誌 12, 62
- 4) 及川恒一(1950) 生gammaの皮膚水透過に及ぼす有機低分子の影響 日本生理誌 12, 329
- 5) 伊藤挺夫・滝本房一(1951) Urethane 麻酔のgamma皮膚水透過に及ぼす影響 慈医誌 66, 1
- 6) 三森幾二郎(1951) 生gammaの皮膚水透過に関する1価陰イオン順列に就て 慈医誌 66, 7
- 7) 寺野敬治(1952) 生体gamma皮膚水透過に対する外液陽イオン電荷の影響 日本生理誌 14, 282
- 8) 三森幾二郎(1951) 生体gamma皮膚水透過の陰イオン順列に関するSchulze-Hardy則について 慈医誌 66, 10
- 9) 山本 清(1950) 生動物膜の透過性 日本生理誌 12, 学1

- 10) Gildemeister, M. (1928) Handb. d. nor. u. pathol. Physiol. VIII/2, 768
- 11) Hashida, K. (1922) Untersuchungen über die Abhängigkeit des elektromotorischen Verhalten der Froschhaut von der ableitenden Flüssigkeiten. J. Biochem. 1, 21
- 12) Motokawa, K. (1938) Ueber den Sitz der Potentialsprünge an der Froschhaut. Jap. J. Med. Sci. Biophysics. 5, 67
- 13) 大木誠止 (1946) 生体蛙皮電位に就て 日本生理誌 10, 9
- 14) Foerster, F. (1905) Elektrochemie wässriger Lösungen. 87による
- 15) Freundlich, H. (1923) Kapillarchemie. 364による
- 16) 森永一郎 (1950) Gelatin 浸潤 Kollodium 膜に就ての実験 (プリント)
- 17) 森永一郎 (1950) 塩基性Anilin 色素浸潤Kollodium 膜に就ての実験 (プリント)
- 18) Wertheimer, E. (1924) Weitere Untersuchungen an der lebenden Froschhautmembran. Vj. Mittl. Pflügers Arch. 206, 162
- 19) Mudd, S. (1925) Elektroendosmosis through mammalian serous membrane. I. Report. J. gen. Physiol. 7, 389
- 20) Mudd, S. (1926) Elektroendosmosis through mammalian serous membrane. II. Report. J. gen. Physiol. 9, 73
- 21) Wilkerson, A. (1940) The elektrokinetic effect of various ions upon suspended particles of stratum. J. gen. Physiol. 23, 165
- 22) Jellinek, K. (1930) Lehrb. d. Physik. Chemie. 3, 790による
- 23) 池 谷 謙 三 (1925) Ueber die Quellung geschütteter Membranen und ihre Beziehung zur Wasserwanderung. Pflügers Arch. 208, 669
- 24) 高崎信三郎 (未発表)
- 25) 寺野敬治 (1952) 動物膜の水透過に関する研究 (15) 生体ガマ皮膚水透過に対する pH の影響 日本生理誌 14, 287
- 26) 掛場民雄 (1952) 皮膚並に胃壁の組織学的諸層の膜電位差 (勝教授談による)

Summary

1) A simple method, by which the symmetrical skin potential of living toad can be easily measured, is described.

2) It is indicated, that the antiosmotic water permeation through the living toad's skin, which is often observed when the toad is soaked in some salt solutions, can be explained as electroendosmosis, caused by skin potential and ζ -potential between keratin layer of the skin and permeating solutions.

(Department of Physiology, Tokyo Jikeikai Medical School)

家 兎 の 副 々 腎 に 就 い て 612.45

On Adrenocortical Accessory Tissue in Rabbits.

小 林 丘 (Kobayashi-Takashi)*

I. 序 言

家兎，ラツテは両側副腎別出後その約35%は1ヶ月以内に死亡すると言われ（佐竹・児島¹⁾Jaffe²⁾），この期間を越えて生存する場合は副々腎による代償が行われるものと一般に信じられている。犬の如き副々腎の通常見られない動物に於ては二次的に副腎別出が行われても殆んど10日以内に死亡すると言われる（Rogoff³⁾）。

かゝる情況の中に当研究室主任福田は家兎の一次的両側副腎別出に成功し，現在迄45例に及ぶ別出手術に於て1例の死亡もなく長きは1年以上に達するがすべて元気に生存することを証明し（福田²⁾），最も至難とされる犬に於ても既に4例中2例に成功し更に手術成績を上げつゝある次第である。これはけだし副腎研究史上の劃期的記録であり，こゝに副々腎の存在は両側副腎別出後の生存に密接不離の関係を有するとの従來の説も再檢を要するに至つた次第である。福田²⁾は家兎の両側副腎別出後アドレナリン投与によるエオジン好性白血球の減少反応が永続的に消失することを認め，副々腎が若し存在するもそれが代償は機能的に証明され得ないとしている。今従來家兎に於ける副々腎の研究に関する文献を年代順に見ると，Biedl¹⁾は15~20%，Wacker & Hueck⁷⁾は5%，Jaffe & Marine²⁾は70%，児島¹⁾は75%に於て見出し得ると述べている。しかし之等文献には組織学的所見が詳かではなく，如何なる根拠により副々腎の判定を下せるものか充分に判明しない。文献成績の何ら一致をみぬ理由としてはもとより動物種の相異も考えられるが，組織像檢索に於ける判定規準の不一致こそ根本的な事柄ではないかと考えられる。よつて著者は現在当研究室で問題となつ

て來た家兎の副々腎の出現頻度の再檢を行うにあたり，特に組織学的規準を明かにし，正常家兎並びに両側副腎別出家兎に就いての檢索結果を報告する次第である。

II. 実験方法

白色家兎の剖見に當り副々腎の檢索は Poll¹⁾の系統に従い行つた。即ち Poll は副腎の發生学的研究に於て副々腎の存在個所を明かにし，多くの研究者もこの系統に従い探索を行つている。家兎の副々腎は多く臓器の表面に存在し實質内に存在する場合は稀であると言われている。従つて著者も表在性で肉眼的に見出し得る小体を悉く取り出した，しかし常に所定の位置に存する淋巴腺（例えば小腸々間膜淋巴腺）の如き小体は除外した。探し求め得た小体は総てホルマリン固定をなし，ヘマトキシリン-エオジン染色を施し組織学的檢査を行つた。

III. 実験成績

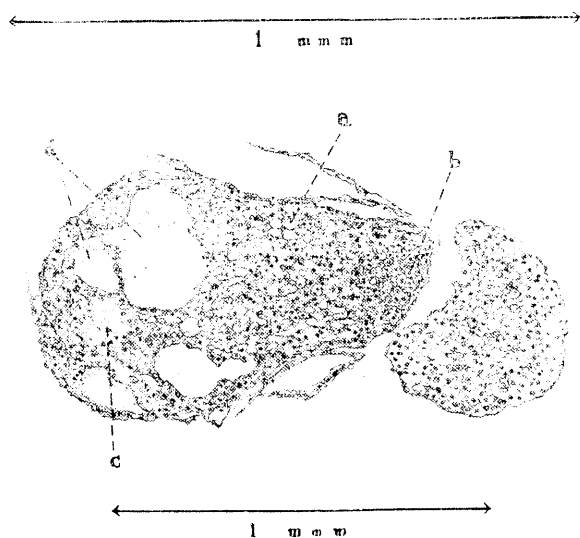
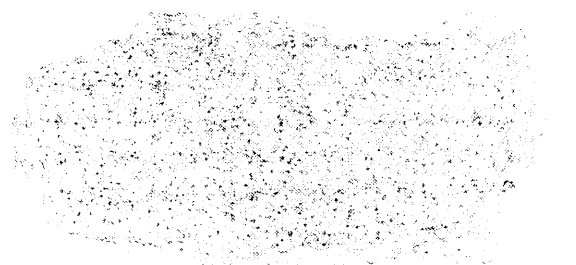
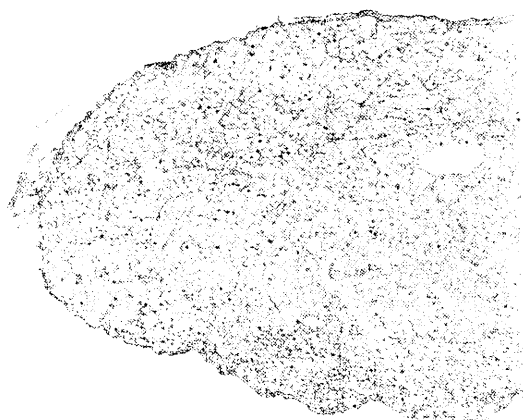
本研究は冬期に行われ，種々の研究に供せられたる後死亡した36例の家兎に就いて觀察し，就中其の中の18例は副腎別出手術を施せる故特に正常家兎と區別して取扱つた。摘出小体の組織学的所見の特徴に基き副腎皮質の構造に近似せるものを分類しその存在場所，出現頻度につき述べ且つ副腎との關係に触れてみる。

A. 組織学的所見

発見せる小体を組織学的所見により大略次の如く別ける事が出来る。即ち腺様構造を有する組織（腺様小体と仮称す），結締組織塊，脂肪組織，淋巴組織及び生殖腺組織とに分類される。その中で腺様小体はその大きさが長径0.2~2.0mmで構成細胞が副腎皮質細胞に近似しており，これ等を次の如くⅠ型，Ⅱ型及びⅢ型に分類した。

* 千葉大学医学部生理学教室（労働生理研究室）

I 型：最も副腎皮質組織の構造に近いもので
毯状層、策状層或いは網状層の夫々の性質を有
する細胞群が組合つている。



第1図

a: 脂肪細胞 b: 脂肪変性 c: 壊死細胞 d: 血液

代表例 (第1図I型), 周辺の細胞は多角形で
毯状構造をなし, 中心部の細胞はリポイド顆粒
を持ち梯状に配列され策状構造を示している。

細胞間に毛細血管内被細胞が入込んで
いるが血球の存在する管腔は見られ
ない。辺縁が結締組織の被膜に囲まれて
いる。

I
II 型：細胞は一種類からなり間隔が
比較的規則正しく配列され円形核を有
する細胞群で腺様構造を有する。

代表例 (第1図II型), 細胞は多角形
で原形質が密に存在し境界は不明瞭で
ある。所々に毛細血管内被細胞を認め
血球の充実する管腔を認める。辺縁が
結締組織の被膜で包まれている。

II
III 型：構造が複雑で様ではないが
細織の中に腺様構造を思わせる所が
あり, 大部分が細胞に変性的傾向を示
し脂肪変性を示すもの, 壊死を起せる
もの, 核の崩解を来したものが見られ
る。この型に特徴のある事は血管像が
I 型, II 型に比べて明瞭であり血液が
多量に存在することである。

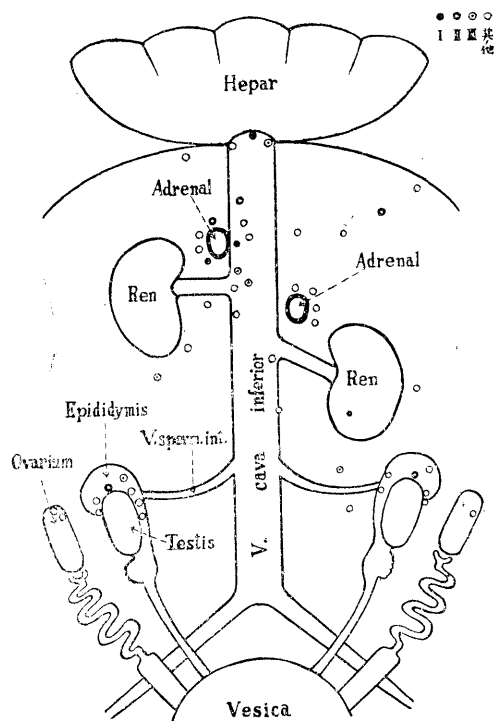
代表例 (第1図III型), III 型の中で
出現頻度の高いものを示した。細胞の配
列は不規則であるが円形核を有する腺
様細胞を認め, 所々に脂肪細胞があり
その核は平扁半月状を呈し細胞の一隅
に押込められて居る。その周囲に脂肪
細胞に移行しつつある細胞が存在し核
は薄く染まり恰も脂肪変性を思わせ
る。細胞間に毛細血管があり図の左部
には血液を多量に持つ管腔を認める。
その附近に細胞の壊死を起した部分が
あり核の崩解を認める。これは一種の
退行性変化を来したものと思われる。

III
以上3型の中で確実に副々腎と見做
されるものはI型のみであるが, II 型
は明かに腺様構造を有する故副々腎と
して取扱い得る可能性は大である。III
型に至つてはこの点に関し不明である

がⅡ型ととの中間的存在も含まれているからこれ
も無視する事は出来ない。

B. 腺様小体の存在場所

上記小体の発見部位を図示すると第2図の如
くなる。特に腺様小体の存在場所を主なる部
位に分けその個数を示すと第1表の如くであ



第2図

第1表 各部位に於ける各型腺様小体の個数

	I型	Ⅱ型	Ⅲ型	計
下大静脈	2	1	3	6
副腎附近	1	1	1	3
腎及其の附近	1	0	2	3
生殖腺	0	2	2	4
其の他	0	1	1	2

る。即ち腺様小体18個の中12個が腎より上の部
位に分布され、下大静脈上のものも副腎附近に
集まっている。副腎附近の存在は副腎別出例に
於てその遺残組織とも考えられるが別出手術は
常に完全に遂行され、明かにその部位は瘢痕性
変化があり容易に区別し得たる事を附記する。

C. 腺様小体の出現頻度

全小体の個数を既述の組織学的所見により各
家兎例別に夫々列記すると第2表の如くなる。

第2表 各家兎に於ける各種小体の個数

		正常家兎							
家 兎 例	性	腺様小体				其の他			総 計
		I	Ⅱ	Ⅲ	計	結 締 織	脂肪 組織	淋 巴 組 織	性 腺 組 織 明 計
1	♀					1		1	2
2	♀					1			1
3	♀								
4	♀								
5	♀								
6	♂								
7	♀								
8	♀								
9	♀	1			1				1
10	♀								
11	♂					1			1
12	♂					2		1	3
13	♂	1		1	1	1			2
14	♂		1	1	2		3		5
15	♂							1	1
16	♂								2
17	♂								
18	♀								

		副腎別出家兎							
家 兎 例	性	腺様小体				其の他			総 計
		I	Ⅱ	Ⅲ	計	結 締 織	脂肪 組織	淋 巴 組 織	性 腺 組 織 明 計
1	♀								
2	♀								
3	♂								
4	♂		1	1	2				2
5	♀							2	2
6	♂								
7	♀			1	1			1	2
8	♂	1	2		3				3
9	♂			1	1			1	2
10	♂							1	1
11	♂	1			1			1	2
12	♂								
13	♂					1	1	2	4
14	♂		1	2	3	1	1	1	6
15	♂			2	2	1	3		6
16	♂								
17	♂								
18	♂			1	1				2

即ち全小体51個中腺様小体18個に過ぎず、こ
の中最多多ものはⅢ型、次いでⅡ型、Ⅰ型の
順である。他の組織では結締組織と脂肪組織が最
も多い。次に小体の何れかを有する家兎の例数
について調べると36例中19例(53%)あり、其の
中腺様小体を有するものは11例(31%)、Ⅰ型は

4例(11%), II型は4例(11%), III型は7例(19%)である。こゝに所謂副々腎なるものをI型II型に求めるならば7例(19%)である。これ等腺様小体を有する家兎例の中には各型のいずれかを同時に有するか又同型のもの2個以上有するものがある。

D. 副腎との関係

副々腎が副腎剔除後その機能を代償すべく肥大し且つ数に於ても増すと言われて居るが⁽⁴⁾⁽⁵⁾, 数の増加は換言すれば肉眼的に発見出来ぬものが肥大することにより発見を容易ならしめた事である。かゝる機能代償を行うという見地からして著者の発見した腺様小体が副腎の関係に於て如何なるものであるかを検討した。本研究の36例中18例は副腎剔除手術を行つた例である。これを正常家兎と比較し腺様小体の各型を有する例数を挙げると第3表の如くであり, 副腎剔

第3表 各型腺様小体のいづれかを有する家兎例数

	全例数	I型	II型	III型	腺様小体
正常家兎	18	2	1	1	3
副腎剔出家兎	18	2	3	6	8
副腎剔出後の日数					
1~10日	10	1	3	5	6
11~20	4	1	0	0	1
21~30	2	0	0	0	0
31日以上	2	0	0	1	1

出例に於てIII型を有する例が多い事が注目される。更に副腎剔除手術後剖検迄の日数によりこの関係を検討すると剔除後10日以内の例にIII型が最も多く出現しているがこの事実については例数が少ない故に今後の研究に待つことにする。又個々の腺様小体の形体的大きさに於ては特記すべき差違は見られない。以上の事柄よりしてこれ等腺様小体の中特に副々腎とみるべきI型, II型に属するものが副腎の存否に拘らず個数に於ても大きさに於ても差異が見られない事は注目に値する。最後に最も特記すべき事実は副腎剔除後31日以上経たる例に於て長径0.5mmのIII型1個を有するにすぎず, 他の1例(9日後の所見に於て特に精細に探索を行つたが全く何も見出し得なかつた事である。これ等の事柄より従來の副々腎が副腎剔除後その機能を代償すべく肥大すると言われて來た事に疑問を抱く次第である。

第である。

IV. 考 察

上記実験の根拠より單に形態学的に腺様小体が副腎皮質機能を有するものであるかを究める事は困難である。故に敢えてそれ等小体を副々腎と言わず腺様小体と仮称したのであるが強い副々腎と称えられ得るものは組織学的構造が副腎皮質に近似せるI型のみに止まる。然し乍ら中には3つの型の中間的所見を有するものがあり明確に定める事は不可能である。従つて何れに基準を置くかにより主観的に副々腎の存在性が異り, 従來の出現頻度に関する報告の不一致の一因がこゝにあることは想像に難くない。こゝに著者の副々腎の出現頻度を再び挙げるとI型に止める場合は11%でありII型迄に及ぶならば19%で大略 Biedl の値に近い。又III型も含めて見ても高々31%に過ぎず, Jaffe & Marine や兒島の所見の如き高率には見られず, これは凡らく動物種の相違に依るものと思われる。

一方副腎機能との関係を検討するに本研究の副腎剔出家兎例は既述の如く総て一次的両側剔除手術を行つた例であり, 大部分がショックの研究に使用され早期に死に至らしめた家兎である。剔除後何ら研究に使用されていない家兎は序言に述べた如く総て長期に渡り健在である。然るに正常家兎との比較に於て副々腎と思われる小体の個数と大きさに就いては特記すべき差異は見られず, これ等微小小体が副腎皮質機能を営むものとしても上記の結果からその力は微々たるものに過ぎないと思われる。更に長期生存の1例に於て本小体が発見されなかつた事実があり, 又副腎剔除後の家兎にアドレナリンを投与することによりエオジン好性白血球減少反応が永続的に見られない事は既に述べたが, この事実より機能的代償が見られないことが証明され増々副々腎の機能代償性に関しては疑いを深くするものである。

最後に当研究室剖検家兎150例中副腎形成の奇型ともみなさるべき2例に遭遇したことを附記する。1例は巨大副腎1箇のみを見たのであ

り、他の例は肉眼的にも副腎組織と推定し得る散在腺（長径 3~8mm）として副腎表面及びその附近にみられたのである。このような場合には勿論それによる代償も考えられるが、剔出手術に際しては当然見出され得べき筈である。

V. 総 括

1) 36例の家兎に於て肉眼的に摘出された長径 0.2~2.0mm の小体は51個で其の中腺様構造を示すものは18個である。これを腺様小体と仮称し組織学的に副腎皮質に近似せるものよりⅠ型、Ⅱ型、Ⅲ型に分類した（第1図参照）。

2) 腺様小体の出現率は31%であり、その中副々腎をⅠ型に求めるならば11%、Ⅱ型に及ぶならば19%である。

3) 18例の家兎は一次的両側副腎剔出手術を施され、これを正常家兎に比較するとⅠ型、Ⅱ型については個数、大きさに於て大差ないがⅢ型が比較的多い。又長期生存の1例は腺様小体が発見されなかつた。

終りに臨み、多大なる御支援及び御教示を賜つた本学病理学教室石橋豊彦教授並びに、国立千葉療養所岡

田藤助所長に深く感謝致します。共に、終始御指導及び御校閲を賜つた、恩師福田篤郎助教授に厚く御礼申上げます。

文 献

- 1) Biedl, A. (1913) Nebenniere. Innere Sekretion I Teil, 356
- 2) Fukuda, T. R. (Jap. J. Physiol. in press)
- 3) Jaffe, H. J. & D. Marine (1923) The Influence of the Suprarenal Cortex on the Gonads of Rabbit. J. Exp. Med. 38, 107
- 4) Kojima, T. (1929) On the Compensatory Hypertrophy of the Suprarenal Gland in Rabbits and the Relation between the Survival Duration after Double Suprarenalectomy and the Accessory Cortical Tissue. Tohoku J. of Exp. Med. 13, 207
- 5) Kojima, T. (1929) The Effect upon the Life of Rabbits of the Removal of the Main Suprarenalis and Accessory Suprarenal Cortical Tissue. Tohoku J. of Exp. Med. 13, 357
- 6) Rogoff, G. M. & G. N. Stewart (1926) Studies on Adrenal Insufficiency in dogs. I Control Animals not Subjected to any Treatment. Am. J. of Physiol. 78, 683
- 7) Wacker, L. & W. Hueck (1914) Chemische und morphologische Untersuchung über die Bedeutung des Cholesterins im Organismus. Arch. f. Exp. Path. u. Pharm. 77, 432

Summary

Histological examination of the adrenocortical accessories of 18 normal and 18 bilaterally adrenalectomized rabbits was undertaken. All the minute bodies found in these 36 rabbits are illustrated together in Fig. 2. Of these 51 bodies only 18 showed glandular structure. The glandular bodies could be further classified into Types I, II and III according to their histological relationship to the adrenal cortex (Fig. 1). Definite cortical accessory (Type I) could be found only in 2 cases of both normal and adrenalectomized rabbits. Even including those of Type II the cortical accessory existed in 3 cases in normal and 4 cases in adrenalectomized rabbits. Thus the hitherto held view of compensation by accessory after bilateral adrenalectomy could not be ascertained. This would be, however, keeping with the findings of Fukuda (Jap. J. Physiol. in press) that the eosinopenic response to epinephrine administration disappeared permanently after bilateral adrenalectomy.

(Bilateral adrenalectomy in a single stage has been kindly done by Dr. T. R. Fukuda.)

(Department of Physiology, Chiba Medical College)

地方小学会報

第3回九州地方生理学会

期日 昭和26年11月 3~4 日

場所と当番 長崎医科大学生理学教室 鈴木達二

1. 野田憲一 (久大生理)

脳中枢神経の自発性電位変動と刺激との関係 (求心性衝撃の役割の観察)

脳髓の伝きとそこへ来る求心性衝撃と言う自然刺激との関連を知ろうとして実験した。求心性衝撃は心臓よりの其れを用い、脳髓の伝きは脳波を目安とする故に構造的に繊維性連絡の簡単にして伝き方に個体的差異の許されぬと考える延髄心臓中枢を用いた。そして中枢の伝きを直接的に延髄波として、間接的に迷走交感神経幹の遠心性衝撃に依つて観察し、求心性衝撃の存否による延髄波或いは遠心性衝撃の変化を比較検討した。

同一個体の略同一部位に於ける脳波に於いて約10%の差あるを有意義と見做すならば延髄波は求心性衝撃の存する時は然らざる時に比べ振動数大、平均周期小、然も振幅大なる傾向あり、この関係は麻酔による時は現れ難い。この事は求心性衝撃によつて中枢の細胞全体の同時性を高め統一性を保つていることを表わす様に思う。

次に間接的に心臓中枢の伝きを遠心性衝撃によつて伺うに、ここの中枢の伝きの周期的な規則正しさはその中枢への求心性衝撃の除去によつて徐々になくなつて行く様に見える(此の際両側の中枢核の繊維性の連絡あるを利用した。全身性に仿かねばならぬ中枢の性質よりして当然である。又心臓以外の部位よりの衝撃混入も或る程度否定し得る)。この実験も麻酔に依る場合は現われ難い。然も心臓内に鬱血を來して心内圧を高めた様な條件に際して周期的な伝きの現われは乱れて来る。

總括するに、心臓中枢は遠心的に、正常時には周期性を以つて支配して居るが斯様な支配の仕方こそえて来る求心性衝撃に依つて規定されて居る。そしてその規定の仕方は中枢構成細胞全体の機能の統一性或いは合目的性?を保持せしめて居ることになると思う。

則ち遠心性心臓を支配する中枢の細胞全体の統一がその支配している心臓の逐一的の状況報告則ち求心性衝撃に依つて保持されていることにな

る。

質問 篠原謙三 (九大生理)

使用されたる増幅器の特性に就て

答 野田憲一 (久大生理)

一般脳波用増幅器で、高域周波数はパスしてあります。

2. 末永一男・熊谷恒雄 (久大生理)

神経節に対する反復刺激の効果について

中枢神経細胞の興奮傳導に関する、高等なるmechanismを追求する目的を以て、神経細胞に対する刺激と夫によつて惹起された興奮を末梢部の神経興奮より観察して次の如き結果を得た。実験材料として松毛虫(*Dendrolimus spectabilis* Butler)の幼虫の神経節を使用し、神経節に送り込む求心性興奮を起さしめるために神経繊維の部を放電管共振回路による反復電流を感應コイルを通して与えた。

1) 毎秒1.0~43.0回の反復刺激では刺激強度が弱い場合は無影響である。強い場合は1回の刺激に対する週期興奮が現われるが、after dischargeは認められなかつた。

2) 毎秒57.0~68.5回の反復刺激では刺激強度の強弱に拘らず、刺激開始後20~30秒目頃より著明なる節細胞の興奮を起し、且つこの興奮は刺激中止後も数十秒乃至数分持続する after dischargeとして認められた。

3. 末永一男・熊谷恒雄 (久大生理)

膀胱(囊)よりの求心性衝撃について

排尿機構研究の一端として、膀胱筋中にある受容器の性質を明らかにせんとして、本実験を試みた。実験材料として囊膀胱を用い、Ringer液の注入又は排除により内圧を人工的に増減し、膀胱筋中の受容器よりの求心性衝撃を膀胱神経より誘導追求した結果次の事が明らかとなつた。

1) 膀胱内圧が0より7~14mmH₂Oに達する迄は受容器の興奮は起らない。

2) 内圧が 7~14mmH₂O に達すると初めて受容器の興奮が起り、持続的衝撃を中枢に送る。

3) 内圧を更に昇げて行くと個々の受容器よりの衝撃頻度が増加すると共に、圧に対し種々閾値を異にする別種の受容器の興奮が起る。

4) 内圧を更に昇げて或る限界に達すると最早衝撃数は増加しない。過度に内圧を上げると衝撃数は減少して来る。

5) 膀胱受容器は全て圧に対する順応が極めて遅く所謂 postural (tonic) receptor に属する。

4. 肝付兼顯 (鹿児島大生理)

尿の滴定酸度とクレアチニン排泄との関係に就いて

予等は尿の滴定酸度とクレアチニン排泄量との関係及びその予備実験とし尿の滴定酸度に就て種々の角度より検討を行い次の結果を得た。

- 1) 尿の滴定酸度は尿量の小なる程大きい。
- 2) 尿の滴定酸度は尿のpHの小なる程大きい。
- 3) 尿の滴定酸度は尿中のクレアチニン排泄量の小なる程大きい。
- 4) 尿の滴定酸度は午前より午後が大きい。

5. 松本保久 (鹿児島大生理)

腎機能に関する 1, 2 の考察

予等はかねて南九州人の尿に就て追求を進めているが、現在まで行つた結果から次の様に考えてみた。

1) クレアチニン及び磷は尿量によりその濃度が変化するが1時間尿量中の絶対量をとれば、大体恒常である。

2) グロールは尿量に左右されることが少く(この際にも極度に尿量が多い時は、尿量に左右される) そのため1時間尿中の絶対量をとれば可成変動する。

3) 上のことから、尿量を支配する1つの要素としてグロールが考えられないだろうか。

4) 尿量多い程クレアチニン排泄量が大いと言う以前の結果より、細尿管でクレアチニンが幾分再吸収されることを確認した。又尿量が多いということは細尿管に於ける水分再吸収が少いため、膀胱内のクレアチニンを洗い流す程度が大きいためであるとも考えられる。

5) 尿量が多いことは必ずしも腎機能の上昇を

示さないと考えられる。

6. 井上 章・川端五郎・空閑秀邦・村上喜久子 (山口大生理)

某化学工場に於ける疲労調査の結果に就いて

宇部市内の曹達工場の依頼によつて本年8月25日より9月9日迄の15日間に常雇勤務者及び交替勤務者(一番方より三番方迄各5日宛) 130余名に就き起床時、又退社時のドナヂオ値及び入退社時のフリッカー反応値測定による疲労調査を行つた。

之等の測定値は被験者の条件の制御が困難な爲個人差が著明であるが、若干の統計的分析を用いて次の如き結論を得た。ドナヂオ反応よりは、

1) 日間変動及び職場間の変動は変量分散分析によれば交互作用項即誤差より遙かに大で 0.1% の危険率で有意である。

2) 日間変動は気温殊に平均感覚温度への相関が著明である。

3) 各職場間或は勤務による時間的経過は有意の差が認められない。従つて又勤務交替時の12時間連勤の影響も有意な効果として捉え得ない。

4) 疲労度を入退社時のドナヂオ値の差或は之の全量に対する%にて表現する事は不適當であつて、起床時のドナヂオ値に入退社の差の2倍を加えて平均したものを指標とし、事務系統を標準(1.0)として比率を取れば、その準位は工場の労務関係の能率の経験による推測とかなり一致したものととなる。

5) 此の比率の大小は平均感覚温度の高い職場に於て高く、又筋作業的要素の大なる所に於ても大である。従つてドナヂオ値にては此の2種類を区別する事は困難な場合があり得る。

フリッカー値に関しては、

1) ドナヂオ値との相関はなく、環境条件との相関も認められない。却つて事務或は計器監視作業の職場に変化が表われている。

2) 此のフリッカー値の変化は各課平均値について其の差の有意性を検定する時は約6%の危険率となるが、フリッカー値は一部分に就いてのみ調べたに過ぎないから更に検討すれば其の特殊性を捕捉し得るものと推測する。

7. 佐々木 隆・井上寿明・上田健一郎・前田多

聞(熊大休研)

疲労反応(特に竹屋川田氏反応)を隠蔽させる
動機に関する実験

新陳代謝の産物が体内に蓄積せられる事によつて身体の諸機能が影響を受けるであろうことは容易に想像されるが、逆に代謝産物蓄積の消長が直ちに当時の身体機能状況にあらわれるとは限らず、むしろ身体に一定の動機が負荷される場合には、動機の性格如何によつて代謝産物のうち実際に機能に影響を及ぼすものの量が隠蔽し得るのではないかという想像の下に、疲労判定反応の1つである竹屋川田氏反応を指標として之を検した。

竹屋川田氏反応値は一般には作業量と共に上昇するが、著しい熱感を運動後に残す様な条件下の作業後、温水浴後、高気温室滞在時等の場合には一過性に低下が現われる。アルコール摂取後、冷水浴後及び多量の水分摂取後にも一過性の著落が見られるが、かかる場合には概して尿量の著しい増加を伴つておる。

これ等のことは竹屋川田氏反応生起物質が、諸動機によつて一過性に尿中に減少したことを物語るものであり、上述の想像の確からしさを示すものと考えらる。

8. 川端五郎(山口大生理)

エネルギー代謝率の再検討

エネルギー代謝率(R.M.R)は、個人差なく、労作の強さを示す尺度であると云われて居る。然しこれは当然一定の條件の下に於て成り立つことである。即ち

$$\begin{aligned} \text{R.M.R} &= \frac{(\text{労作時酸素摂取量}) - (\text{静止値})}{\text{基礎代謝(B)}} \\ &= \frac{\text{純酸素摂取量(On)}}{B} \\ &= \frac{\text{On/W}}{B/W} \quad \text{とすれば} \end{aligned}$$

$$W/\text{On} = \frac{W}{(\text{R.M.R}) \times B} \quad (\text{但Wは仕事量})$$

左辺は純工率である。こゝでもし R.M.R=kW ならば(kは比例常数)純工率は、基礎代謝と反比例しなければならぬことになる。

以上のことがらが成り立つ爲の條件を求める目的で、自転車労作計を用いて実験を行い次の様な成績が得られた。

1) 労作の強さがある一定の範囲内にあるときには R.M.R は労作の強さに正比例する。この範囲は、毎分の仕事量にして360kg.mから504kg.mの

間である。然しこの場合±10%の誤差を見なければならぬ。

2) 上記の範囲に於ては、純工率は基礎代謝の値と一定の關係を示し、矢張り±10%の誤差を含めれば20%から23%の間である。

3) R.M.Rが3よりも小さいか7よりも大きい場合には R.M.R=kW である。3よりも小さい場合にこの様な關係になるのは所謂“leer-Bewegung”の爲であつて、若しこれに相当するエネルギーを所要全エネルギーから差引くと、純工率は約23%となり、上記2)の場合に入れて考えることが出来る。

要するに R.M.R を指標として労作の強さ或は工率を判定する爲には少くとも1割の誤差を見ておかなければならない。

9. 緒方維弘(熊大休研)

癩患者の瓦斯代謝に就いて

この測定は国立癩療養所菊池恵楓園の医官(担当八木五夫)と協力して、同園入院中の高度の皮膚温度感覚障害を有する神経癩患者6名、結節癩患者3名に就て行つたものである。

癩患者の基礎新陳代謝は両病型の者とも正常人の標準値に比して歴然と低い。夏冬に於ける値を比較すると、かかる患者に於ても冬季の方が高い。そこで皮膚に著しい温度感覚障害があつても尙且冬季の代謝亢進が著しい原因を究めんとする一実験として、高度の皮膚感覚障害を有する者と、感覚的には健常なる者を同時に全裸で寒冷に曝したら、健常者では曝露直後より寒冷感、身ぶるい、鳥肌が現われ、代謝は亢進するが、障害者はかかる感覚反射による反応が著しくおくれる事を知つた。しかしながら障害者に於ても曝露時間の延長と共に体温が下降するに到るとはじめて感覚残存部の皮膚面に鳥肌を生じ身ぶるいを呈して著しい代謝亢進の現われる事を知つたが、かかる場合の代謝亢進は体温の下降による体温調節中枢の温度下降の直接作用と解するよりも、中枢温の下降は一次的には皮膚温度感覚の鋭敏化を招来し、二次的に感覚反射として代謝の亢進を招来したものと解釈したい。

10. 問田直幹・後藤昌義(九大生理)

ポータブル静電圧測定器の工夫

簡単に静電流を測定する目的で直結二段の増幅器を使う携帯用の静電圧測定器を作製した。この増幅器は差動式二段増幅で電源は交流を整流して使用する。その感度は $3.2\mu\text{A}/0.1\text{mV}$ であり、零点での安定度は30分乃至40分位である。

この測定器は研究室は勿論、臨床の面にも応用出来ると思う。

11. 大庭 寛 (九大生理)

皮膚抵抗について

勝木式皮膚抵抗器を用いて人間の左前膊屈側部の皮膚抵抗を測った。

同一個人のいろいろの室温における抵抗値と異なる被験者のいろいろの室温における抵抗値とは同様な傾向を示した。即ち、室温が高くなるにつれて抵抗値が下降し、室温が低くなるにつれて抵抗値は上昇する。

抵抗の時間的経過を約30分間5分毎に測定したが、6つの型に分類することが出来る。然し、大体において抵抗は時間の経過につれて下る。

追加 緒方維弘 (熊大休研)

皮膚電気抵抗は殆んど皮膚よりの水分排出殊に発汗と並行するもののように考えられる。

12. 大村 優 (九大生理)

神経活動と燐酸代謝

神経活動に対し energy rich phosphate bond の意義を明かにする爲、無機燐酸塩、 P^{32} 、クレアチン燐酸、アデニール三燐酸、 Mg イオン等を用いて裏單一運動神経線維の膜電位、閾値、 λ (Hill's accommodation curve), excitatory state を測定した。

1) 無機燐酸塩 P^{32} によつて無機燐酸塩が神経に攝取される事、 0.056M Na_2HPO_4 -Ringer液 ($\text{pH}7.64=4.45^\circ\text{C}$) が Ranvier 絞輪に対し外向電流を生じさせること、閾値が60%低下すること、 λ が一時的に増大すること、excitatory state が20%の上昇を来すこと等を明かにし、無機燐酸塩は結局神経の anaerobic metabolism よりもむしろ oxidative metabolism に重要な役割をしている事を論じた。

2) クレアチン燐酸 そのままでは効果はないが、 Mg イオンを加えると excitatory state だけは増大した。

3) アデニール三燐酸 Mg イオンを加えても何の効果も現れなかつた。

以上の実験結果に基づき ATP の不透過性の問題及び神経の燐酸代謝が興奮傳導に直接的に依るのではなく、神経原形質内の電解質特に Na イオン及び K イオンの調整を行い第二次的に効果を及ぼしているという事について論じた。

質問 末永一男 (九大生理)

1) 実験に要した時間について。

2) 時間経過中得られた値の変化はなかつたか。

答 大村 優 (九大生理)

single motor nerve fiber における Threshold の変化と云うものはうまく single fiber に分離すると1時間位は一定であるが、あまりうまく分離出来ないときは、だんだん時間的に上昇して行く、然しながら両側の Ranvier's node をそれぞれ測定して行くのであるから両側の値を比較出来るわけである。

13. 緒方維弘・木村勝美 (九大生理)

蛙の口蓋粘膜の化学受容器に対する諸種イオンの作用

蛙の口蓋粘膜にある化学受容器に対するアルカリ及びアルカリ土塩の作用を口蓋神経に生ずる求心性衝撃量をエネルギー計算器にて測定することによつて験べて見た。

水は所謂 water receptor を刺激し、各塩類は色々の濃度の水溶液として夫々刺激を化学受容器に与える。アルカリ塩溶液は濃度に依つては water receptor にも化学受容器にも共に刺激を与えない性質があるに対し、アルカリ土塩類にはかかる性質は見られない。かかる実験結果に依りアルカリは water receptor の働きを抑制する作用があるがアルカリ土イオン及び種々の陰イオンにはかかる作用はないものと考えられる。

LiCl , RbCl , KCl 及び CaCl_2 , MgCl_2 , BaCl_2 の化学受容器に対する作用を0.0011モルより0.55モルの間で NaCl の作用と比較して見た。Li イオンは Na イオンと非常に良く類似している。又 K イオンと Rb イオンは実際的には全く同じ作用を示す。 K 及び Rb イオンは0.011モルより0.11モルの間では Na イオンより強い作用を示し、0.11モルより0.55モルの間では化学受容器に対して抑制

的に作用するが此の抑制作用は恢復可能なものである。アルカリ土イオンは 0.011 モルより 0.11 モルの間では Na イオンより強い作用を示し、是等のうち Ba イオンはかかる濃度に於て化学受容器の興奮性を高めるように作用する。然し濃度が上記以上になると化学受容器には有害に作用し恢復不能な抑制作用が与えられる。NaJ, NaBr, Na-acetate, Na-citrate の作用を NaCl と比較して見ると 0.011 モルより 0.11 モルの間で之等陰イオンの作用は Cl イオンより大なることが分る。

Ca イオンの化学受容器に対する作用機轉を知らんがために放射性 Ca イオンを用いて実験したが Ca イオンは粘膜の組織中に透過も吸着もしないことが判明した。

14. 内藤順治 (九大生理)

同時域内又は其の附近に入れられた第三刺激が同時域の長さ及ぼす影響

同時域内及び同域外で之に近い部分に第三刺激を入れると同時域の長さに変化を生じ得ることが知られている。著者は視刺激(ネオン管放電光)を用い上述の第三刺激効果について実験したのでその結果について報告する。

実験に用いられた刺激を a, b, c とし、第三刺激を c とする。是等刺激の空間配置は a—c—b とし、是等は同一直線上にあり、a—c—b=7mm、被験者は c 刺激の現われる部分を注視する。是等の三刺激は同形、同大、同強の刺激とする。被験者の眼と c との距離は凡そ 65.5cm、実験は單眼視。

被験者は 22~26 才の健康な 4 人の青年である。実験結果を要約すると、

1) c 刺激が時間的に丁度 a...b (之は a が b に先行することを示す表示である) の中央に入れられた場合と a と c を同時に与えた場合 (a...c) には知覚的時間分離率及び刺激順序正判断率は第三刺激によつて高められる。従つて是等の場合は同時或は第三刺激効果により短縮される。

2) c 刺激が b と同時に与えられる場合 (a...b) 及び c...a=a...b=b...c となる如く c...a...b 又は a...b...c の時間配置に於ては同時域は何れも第三刺激効果によつて延長するのを認めた。

15. 瀬尾愛三郎・鏡山良祐 (九大生理)

簡単な瞳孔反射時測定器の考案

瞳孔の対光反射時の測定には高速度撮影の方法によるか、瞳孔括約筋の偽作流を記録することによるのが最も正確な結果が期待される。然し、是等の方法の短所と思われるのは測定に要する消耗費が輕視出来ない点である。茲に私達が提供する測定器は操作が至極簡單で且つ測定の繰返しが容易であり、消耗費が輕微ですむことは之の長所と考えられる。然し、測定には被験者に多少の練習を要する。

測定の原理は、一眼の直前に置かれた厚紙につくつたピンホールを通して明い処をみる時に出来る小視野輪は他眼に作用する光刺激によつて縮小する現象を利用する。同じ光刺激と結び付いた他の運動現象と上述の小視野輪の縮小とを同期せしめて反射時を測定する。然し、2つの運動が同期するか否かを判定するのは被験者の主観によるのであるから、或る程度の誤差はまぬかれない。測定器の要所を記すと、1) 刺激発生部分、刺激としてはネオン管の放電光を用いる。2) 小視野をつくる爲の小孔を有する衝立。3) 小視野の運動に比較同期せしめる像をつくる爲の陰極線管感光膜。4) 刺激と陰極線像との時間々隔制御回路。電源には普通の電灯線交流電源を整流して用いる。測定装置全体は 1 つの箱に納めポータブルである。

16. 瀬尾愛三郎・豊村 学・七熊太郎 (九大生理)

同時域に対する第三刺激効果と刺激の空間配置 (第 1 報)

内藤、廖等の報告によると第三刺激によつて同時域が短縮するのは他の 2 つの刺激のうち先行する刺激の時点を含む比較的限られた短い時間域に之が与えられた場合であつて、他の場合には効果のある時はすべて第三刺激によつて同時域の延長が起る。然し、斯様な結果が、用いられる 3 つの刺激の与えられる点が一定の空間配置に固定された場合にのみ認められる現象であることを示すことは、二刺激の丁度中央 (時間的) に第三刺激を与えると内藤又は廖の場合は常に同時域の短縮が起るが第三刺激の空間配置を変えると、丁度二刺激の中央に与えられても第三刺激によつて同時域の延長が起る場合が認められる。

17. 井上 章・空閑秀邦 (山口大生理)

人体に於ける脈波傳播速度に就いて

吾々は脈波型を調べた際に2ヶ所以上の同時記録を行い、之より動脈各部分の脈波傳播速度を求めた。従つた前報告と被験者は同一である。之等の結果を要約すれば次の如くに云い得る。

1) 安静横臥位に於ける脈波速度Cは各年令階級ともかなり一定で、從來の報告程著明な分散は認められない。20名の学生被験者につき度数分布の状態を調べる時、上肢系と下肢系とに分布曲線に差が認められる。

2) 吾々の得た値は一般に從來より低く、Bazett等の値に最も近い。唯、Wetzler等の主張する如く $\frac{C_{bein}}{C_{arm}} = 1.2$ のような関係は得られず、寧ろ $C_{arm} > C_{bein}$ で、上述の比は0.8近い値を示す。此の理由は明かでない。

3) 各部分のCの平均値と、その測定部位の心臓からの距離とをプロットすれば上肢系は各年令層とも直線をなすが、下肢系は緩い傾斜の曲線を示す。之より下行大動脈系の弾性が基部と余り変わらない事が推測され、従つて又股動脈々波型の特異性の理解の1つの拠り所を与えるものとも考えられる。

4) Bramwell 及び Hill の関係式を假に借用して伸展率Dを求めると、動脈各部分共年令の進むにつれDは低下するが、各部のDの比率、例えば $\frac{D_{arm}}{D_{bein}}$ は年令に関せず一定である。併し、唯Daortaとの比のみは年令と共に大になり、基部動脈の伸展性が年令と共に末梢部に比して強く減少する速を示している。併し之も下行大動脈部分に就いてであつて、心臓頸動脈間から推定する上行大動脈並びに大動脈弓部には此の変化は著明でない。

5) 以上の様な結果から吾々は血管の末梢に伴う伸展性の変化と脈波型の末梢化との関連性を論ずる事が可能であると考ええる。

18. 井上 章・空閑秀邦 (山口大生理)

人体動脈脈波型の分類に関する若干の考察

吾々は既に本学会に報告したロッツシエル塩を用いた脈波計により人体各部分の所謂流速圧力脈波を10~65才の各年令層の者25名及び本学々生 (20~23才) 20名に就き描記し、之の波型に関して若干の考察を加えて之を3型に分類した。次いで之

の統計的な考察を行つた。其の結果を要約すれば次の如くである。

1) 基部動脈の所謂中心性脈波型は心臓の搏出量の大きさ及び時間的経過及び末梢への流出とによつて主として定められ、両者の平衡したもの (B型)、後者の優勢 (A型) 及び末梢抵抗増大等による減少 (C型) の3基本型が得られる。

2) 之等の基本型は末梢傳播と共に變形して行くが尙かなり其の基本的特性を維持し、従つて其の波型を上の3型に帰着し得る。

3) 末梢傳播に伴う變形は主としてA型化と云うように云い表わし得る。

4) 股動脈の波型は特異な波型をとり、之は下行大動脈系統が頸動脈、鎖骨下動脈より上肢動脈系とその弾性的或は解剖学的性状を異にしている事を思ひしめる。

5) 統計的に見れば若年者にB型多く、青年にはA型が表われ、中年よりC型が出現し始めて高年者には圧倒的にC型が表われる。

6) 血圧の大小と波型との関連はC型が高血圧と高い関連性を有する事を明かにし得る。

19. 吉松志郎 (熊本大研)

週期性波動呼吸の中樞性機序と之を応用したシヤニン系感光色素の作用の検討

余等はさきに、シヤニン系感光色素剤投与により長期間出現せしめ得る所謂週期性波動呼吸と全く等しい呼吸運動を、黒津氏の所謂自律中枢副交感帯である視床下部外側核片側穿刺で10例中2例に於て出現せしめ得たが、その後両側性に穿刺したら出現率は75%となつた。更にシヤニン系感光色素剤投与によつて本種呼吸を當んでおる家兎の大脳皮質或いは小脳を除去しても本種呼吸は消失しない事を証し、これとさきに明らかにした脳橋上縁以下の断頭では本種呼吸が直ちに消失する事実からして、本種呼吸の中樞は視床下部に存在すると思はれる。

以上の事柄を考え合せると、シヤニン系感光色素はかかる部位の中樞に作用するとす余等の見解に確からしさを増した事と信ずる。かかる見地から本薬剤の作用を検討し、各剤とも閾量投与では早く現われ早く消失し、大量投与では強刺激的反応が現われ易く、 OA_2 、 OA_3 は定型的波動呼吸を現わし易く、 OA_4 は強刺激的反応で OA_1 は弱刺激的反

であり、ルミンはその組成因子である OA の何れよりも定型的波動呼吸を現わす性質が勝れておりルミンの J を Br, Cl で置換したものでは Cl が最も刺激的で Br が之に次ぎ、J は最も定型的波出現に適していると考えられる。

質問 瀬尾愛三郎 (九大生理)

波動性呼吸の週期は如何。

答 吉松志郎 (熊大休研)

所謂週期性波動呼吸の週期は 18~21 秒のものが最も多く、此の週期以外のものは数が非常に少くなつて居る。

20. 古閑睦好 (熊大生理)

培養組織の生長と酸素消費 (予報)

培養組織の生長と酸素消費とを測定する装置は、底面はデッキガラスからなり、これに発生 CO_2 吸収用アルカリを入れる側枝を有する釣鐘形の被覆蓋を密着したものを培養組織の呼吸室となし、これを Warburg のマノメーターに連絡したものである。マノメーターの部分及びゲフェスの容積は 2cc 内外である。

デッキガラス上に型の如くフィブロボラステンを培養しプラスマ凝固後表面を Tylod 液 1 滴 (0.03 cc) にて層をなす。Tylod 液は重曹の代りに磷酸緩衝液を使用す。

呼吸ゲフェスが小さい爲温度による影響の誤差は大となり易いため、此の点特に注意の必要があつた。即ち個々のマノメーターを出来るだけ同形同大とするのみでなく、恒温槽中にある容積、外気中にある部分の容積を各々等しくし、恒温槽の温度は標準寒暖計にて正確に 39°C に保つた。かくして時間的に培養組織 1 個の酸素消費を精確に測定することが可能である。

21. 西村静一 (熊大休研)

冷却後熱室轉入時の皮膚温の消長

自然環境下から $33\pm 2^\circ\text{C}$ の熱室に轉入した時の皮膚温の上昇経過を検すると、時間に対して対数曲線的な経過をとるもの、S 字型に消長するもの及び直線的経過をとるものの三型が見られる。これらの経過は測定季節、環境気温及び身体部位によつて一定しておるが、予め身体を冷却した後上記の熱室に轉入させると、夫々の季節の反応型と異い対数曲線的経過を S 字型経過へ、更に直

線的経過へと変化せしめ得る。この様な観察を年令別に行うと、成人に於て S 字型乃至直線的に経過する様な場合でも幼小児では常に対数曲線的経過を辿るのであつて、この事は血管殊に四肢末梢部の血管の拡張性が成長と共に変化して来ることを示すものとする。

熱室より寒冷所への轉出に當つては身体部位により程度の差はあるが、何処も下降経過は同一性状を呈するのであつて、この事は血管の収縮性には質的の差を將來し得ないことを示すものとする。

22. 友田 勳 (熊大生理)

微量ガス又は液体内酸素及び炭酸ガス定量の一簡易装置

ガス分析器には種々あるが手軽に出来る方法について今回その装置を考案した。

装置は測定室と外界を遮断すると共に試薬並びに被検液等の室内誘導を便利にするため四方コックを有する内容 2cc のガス測定室が水銀マノメーター (Warburg マノメーターを使用) に通ずるようになってゐる。又測定室部とマノメーターの部とは自由にとりはずしが出来るようにした。装置の全長は約 50cm である。

この装置は気体及び液体ともに測定出来るもので気体については Haldane の分析法にならない液体については Barkroft の分析法になつた。

今回は気体は空気中の酸素について液体は重曹水の炭酸ガスについて測定し大体理論値と一致する結果を得た。

23. 河内虎男・馬場快彦 (三井産研)

Sahli 氏血色素計に対する検討

Sahli 氏血色素計の測定精度に対し検討を加へその測定誤差の原因として、1) 測定管の目盛の不正確、2) 測定管の直径の不統一、3) 標準色硝子棒の直径の不定及び色調の不齊が関与することを確認できた。特に測定管の直径は標準色硝子棒の直径に一致するものでなく、その色調により決定されねばならない。従つて Sahli 氏血色素計を使用する時は、その標準色硝子棒の色調に応じた直径の測定管にて測定するか、又はその直径で実測値を補正する必要がある。この補正を分光化学的に行つた所、測定精度が悪いと云われる Sahli 氏血

素計も分光化学的に求めた血色素濃度の $\pm 5\%$ の範囲内で測定することができた。補正に際し測定管の内径による補正と外径による場合が考えられるが、一般には外径にて補正して差支えない。唯統計的に内径による補正值の平均値の δ の方が少である。Sahli 氏血色素計に適当な測定管の直径 K (mm) は次の式にて求めた。

$$K = \frac{\Sigma (Sp/V \times \phi)}{N}$$

Sp: 分光法による Sahli% ($14g/dl = 100\%$)

V: 各測定管による実測値 Sahli%

ϕ : 各測定管の直径 (mm)

N: 測定管の本数

この様に測定管の直径は、各 Sahli 氏血色素計の標準色硝子棒に特有な値となり、各血色素計に使用すべき測定管の直径を明記し補正を行えばその測定値は $\pm 5\%$ の誤差範囲に止めることができる。

24. 渡辺信吾 (熊大生理)

培養組織の人工培養基の研究 (第3報)

9日目の鶏胎心より得たる結締組織細胞の人工培養基上に於ける生長に関して、その後次の様な結果を得た。

1) 牛乳-Casein の酸及び Alkali による分解産物たる Pannamin の効果は、酵素分解産物たる Polytamin には及ばなかつた。Pannamin に不足して居ると思われる Tryptophane を補つても、効果は増大しなかつた。

Polytamin 中に含まれて居る可能性のある Vitamin B 類殊に B₁₂、並びに Strepogenin の影響の有無を知る爲、活性炭及び酸性白土、BaSO₄、HgCl₂ 及び H₂S により処置した Polytamin と未処置の Polytamin との効果を比較したが、両者の間には差を認め得なかつた。それ故 Polytamin が Pannamin より有効であるのは、それ等の特殊な発育促進物質によるのではなくて、Polytamin 中に含まれて居る比較的短い Polypeptide (多くは Tri-及び Di-peptide) の働きによると考えられる。

2) Amino-酸加透析培養基に酵母核酸 5-0.005 mg/dl を加えた所、0.05 mg/dl の濃度の場合生長は幾分良好となつた。胸腺核酸-Na (5-0.005 mg/dl) 及び Uracil (5-0.05 mg/dl) の附加による効果は認められなかつた。酵母核酸 (0.05 mg/dl) 及び胸腺核酸-Na (0.5 mg/dl) を同時に加えると無効であつた。

3) 更に Vitamin A, B₁, B₂ (Riboflavin), C, K (0.1-0.0001 mg/dl) を個々に加えても、殆んど効果は認められなかつた。

25. 松川 猛 (熊大生理)

組織呼吸に対するエチルアルコールの影響 (續報)

家兎の腎臓皮質、大脳皮質、及び肝臓組織薄片の酸素消費並びに糖代謝に対するコハク酸並びにグルタミン酸ソーダの影響が、エチルアルコールの 0.015M, 0.075M, 0.75M によつてどう変るかを調べ、その際の糖並にアルコールの消費に就いても測定した。0.1% 糖加 Ringer 液 + 1.0×10^{-3} M コハク酸の場合には、大脳皮質並びに肝臓の前半の呼吸はアルコールによつて影響ないが、後半に於ては比較的薄いアルコール濃度で抑制され、腎臓皮質では 0.015M の薄いアルコールで促進され、0.75M の濃いアルコールでは、抑制される傾向がある。コハク酸添加の場合の大脳皮質の糖消費はアルコールによつて著明に減少し、腎臓では 0.75M のアルコールに於てのみ明かに減少し、肝臓でも大体抑制される傾向を示す。

無糖 Ringer 浮游液に 5.0×10^{-3} M グルタミン酸ソーダを加えた場合の実験では、アルコールは大脳皮質のグルタミン酸による酸素消費の抑制を示し、腎臓皮質、肝臓でははつきりしなかつた。各組織のアルコール消費はグルタミン酸ソーダを加えた場合最も大であり 0.1% 糖 + コハク酸之に次ぎ無糖の場合最も少い。

組織別では腎臓皮質最もアルコール消費が少い。

26. 河田眞雄 (熊大生理)

可逆的酸化還元色素の電位と酸化還元時間との関係

可逆的酸化還元色素について H₂S、及び家兎腎切片を還元系とした還元速度及び大気中の酸素によるロイコ型色素の自己酸化速度を Thünberg 管を用いて脱色及び発色に要する時間より推測した。

色素は中性紅 Phenosafranin, Methylenblue, Toluylenblue, O-cresol, 2,6-dichlorindophenol, 2,6-dichlorophenolindophenol, O-chlorphenolindophenol の 7 種を用いたがそのうち中性紅と Phenosafranin は 72 時間に至るも脱色の傾向を示さず、

故に以後の実験より除いた。

H_2S の脱色は秒単位でおこり電位の高い程速かで、所要時間の対数は電位と直線関係にあつた。 $m/1000$, $m/4000$, $m/10000$ 各濃度とも同様であつた。発色時間は分単位でおこり脱色と逆に電位の低い程遅く之も時間の対数は電位と直線関係あり。腎切片に於ては脱色が分単位におこり、発色は H_2S による場合より非常に短時間(秒単位)でおこつたが電位・時間関係は H_2S と変りなかつた。

又電位と時間関係では組織呼吸と直接の関係は認められなかつた。

27. 橋村三郎 (九大生理)

とのさまがえるとがまの血清中の K, Ca 量について

とのさまがえるとがまの血清中の K, Ca 量を定量した。

K の定量には亜硝酸コバルチソーダ法を, Ca の定量には Sobel 氏法を用いた。

とのさまがえるでは、秋(10月)には K 量 0.121 mg/cc , 冬(12月)には 0.167 mg/cc で、冬には秋より K 量が多い。

秋蛙(10月)の Ca 量は 0.149 mg/cc 。

秋蛙を 2°C 氷室中に16日間入れて置いたものでは、K 量 0.152 mg/cc , Ca 量 0.130 mg/cc 。

蛙では低温では血清中 Ca 量は減り、K 量は増す。

がまでは夏(5月~10月)には K 量 0.130 mg/cc , 冬(2月)には 0.094 mg/cc で、夏の方が K 量が多くなつて居るが、冬がまの例数が少いので断言できない。

2°C 氷室中に入れておいたがまでは K 量 0.156 mg/cc で、低温では K 量は増す。

ガマの Ca 量は 0.168 mg/cc (秋10月)であつた。

追加 瀬尾愛三郎 (九大生理)

K の定量と共に pH 及び糖との関係を調べる必要があると思う。

28. 棚橋陽吉・富田義一・永水義巳 (三井産研)

血液の結合水に就いて (第2報)

第1報と同様に蒸気圧法による血液の所謂結合水を測定した。従来血液結合水の測定は生理的変動の結果が最も著明に現われる様な蒸気圧即ち相対湿度70%の辺を利用して測定して来た。今回は

更に蒸気圧の範囲を拡大し相対湿度4%, 9%, 17%, 44%, 55%, 61.8%, 77.7% の7点に於て数例の男女に就て測定し結合水量と相対湿度との平衡曲線を求めた。得られた曲線は B.E.T 曲線に類似したもので此の曲線の変化模様を観察し結合水の生理的意義を見出そうとしている。例えばこの曲線から男女間に差異の存する事も認める事が出来る。尚 (結合水量/全水分量) $\times 100$ と相対湿度との関係は既報の様に恒常的傾向を有するが故に生理的変動の測定に重要な指標を与えるものとして常に結合水量の測定に伴いその変化を検討した。

矢野が新制中学生に就て得た結果は成長時の血液結合水の変化に資する所があると思われる。更に大洋漁業に於て実験した低温環境 (-18°C) に於ける血液結合水の変動を同社山口と共に調べた。その結果低温環境の影響として全水分量及び相対湿度77.7%では入室前 (27°C) よりも約10分以内に既に減少を示し相対湿度61.8%, 54.8% に於ては結合水の増加の傾向を示した。又前述の (結合水量/全水分量) $\times 100$ なる量は総て増加する事を知つた。これらの結果が体温の変動と密接な関係を有する事は同時測定による体温の変動の模様によつても伺い得る。寒冷と体温調節との問題を結合水の立場から解明する事は今後の問題として興味ある事と思われる。

質問 大村 優 (九大生理)

先生の場合の結合水の概念はどの様にお考えでしょうか。

答 棚橋陽吉 (三井産研)

結合水の定義は物理的にも生理学的にも明確なものではなくむしろ測定方法によつて定義される如きものである。これらの点に就ては種々書物に出ているからそれを参照されたい。

29. 河内虎男・馬場快彦 (三井産研), 馬場俊雄 (九大生理)

ヘモグロビンの Soret-band に関する分光化学的研究

ヘモグロビンの吸収スペクトルにて約 $400 \text{ m}\mu$ 乃至 $430 \text{ m}\mu$ にある Soret-band は、ポルフィリン環の共軛二重結合系による特異吸収であり、この吸収帯の波長はヘムの中心鉄原子の原子価及びポルフィリン環に共軛する側鎖の二重結合系の変化によつて定まる。一般にヘムの中心鉄原子価が2価の

場合には、その吸収帯は $410m\mu$ より長波長にあり、3価の場合には $410m\mu$ より短波長に存在することを実験的にも文献にても確認することができた。従つて Soret-band の波長よりヘムの中心鉄原子の原子価を推測できる。E. M. Jope はこの Soret-band を中心としてオキシヘモグロビンの吸収スペクトルに及ぼす変性の影響を三段階に区別し、第一段階にて Soret-band は $414m\mu$ より $410m\mu$ に移り、第二段階では更に $460m\mu$ に移轉し、尙可視部吸収は変化しない。第三段階に至つて変性メトヘモグロビンとなるとしている。我々は全血0.1%炭酸ソーダ溶液を室温に放置した場合のオキシヘモグロビンの Soret-band の変化を観察した。Soret-band は先ず $410m\mu$ に移り、次いで $406m\mu$ へと轉移するが、何れの場合にも吸光度が減少し Jope の結果とは異なる。更に $406m\mu$ へ轉移した場合の可視吸収はメトヘモグロビンの吸収を示し、Jope の云う第二段階は認められなかつた。この際、Soret-band の波長が $406m\mu$ であることは、ヘムの中心鉄原子価は3価と考えられ、この点からも第二段階にて可視部吸収が変化しないとは考えがたい。この様な Soret-band の波長及び吸光度の変化からオキシヘモグロビンの変性過程を Jope の云う様に單純に三段階に区別することは疑問視される。勿論、我々の観察は全血溶液にてなされたものであり、この点に差異を生ずるものがあるか否か興味ある問題である。

質問 川端五郎 (山口大生理)

1) 用いられた試料は溶血されたものでしょうか、浮游液でしょうか。

2) 赤血球内と外とに関する Jope の仕事に対して実験をやられた御経験がおりでしょうか。

答 馬場快彦 (三井産研)

1) 赤血球浮游液について実験は行っていないが、浮游液の場合には吸収曲線の shape は大体において同様と考えられるが、吸光度は上昇することが一般に考えられます。

2) Jope の赤血球内及び外の吸収スペクトルについて行つた観察は別個に考察される必要がある。我々は今後単一赤血球の吸収スペクトルを観察するプランを樹てています。

30. 河内虎男 (三井産研)

人赤血球に含まれるプリン体の酵素による酸化

について

人(類人猿)以外の哺乳類でシロネズミ、モルモットの血清に多量尿酸が含まれているのを知つたので、シロネズミの尿酸塩添加全血及びその血漿について incubate (40°C) 前後の尿酸量を分光化学的に測定した。全血でも血漿でも incubation により尿酸量の増加が見られ、前者に於て非常に著明であつた。これは赤血球中に含まれるプリン体がその血漿中に含まれる xanthine oxidase により尿酸に変化したものと考えられる。

そこでシロネズミの血漿に adenine, adenosine, guanine, guanosine, RNA, DNA の溶液を加え incubate (40°C) 前後の混液の紫外部の吸収を測定した。その結果 adenine を除く他の混液は1~6時間の incubation によりすべて変化して尿酸溶液の吸収曲線を示した。従つてシロネズミの血漿中には adenase を除く nuclease, nucleotidase, adenosine deaminase, purine nucleosidase, guanase 又は guanosine deaminase 及び xanthine oxidase 等の諸酵素が存在することが明らかになつた。

次に主として adenylic 酸の吸収スペクトルを示す人赤血球の溶血液の除蛋白液にシロネズミの血漿を加え上記と同様に紫外部の吸収を測定した。その結果3時間の incubation により混液の吸収は変化して尿酸の吸収曲線を示した。哺乳類の組織中には上記諸酵素が存在することが知られているので、生体内で赤血球の破壊によつて尿酸乃至は allantoin の生成が行われることを知つた。

31. 伊藤哲夫 (九大生理)

人赤血球の酸素消費に及ぼす諸種イオンの作用

健康な成人より採取した血液より赤血球塩浮游液をつくり赤血球の呼吸量に及ぼす数種のイオン作用をしらべた。酸素消費量の測定は Warburg 検圧法による。

著者の測定では 37°C の下に人赤血球 Ringer 浮游液の酸素消費第1時間値平均 (39例平均) は $2.5\text{ cm}^3/\text{lccm}$ 血液 (赤血球) で第2時間値平均 (39例平均) は $1.5\text{ cm}^3/\text{lccm}$ 血液 (赤血球) である。又人赤血球 0.9% 食塩浮游液の酸素消費第1時間値平均 (44例平均) は $1.25\text{ cm}^3/\text{lccm}$ 血液 (赤血球) であり、第2時間値平均 (44例平均) は $1.21\text{ cm}^3/\text{lccm}$ 血液 (赤血球) で、平均値としては第1時間値はわずかに第2時間値より大である。又人赤血球の

Ringer液又は 0.9% 食塩液の浮游液を24時間氷室に貯え置いたものは新鮮なものに比して第1時間目の酸素消費値が小さい。

NaはRinger液を対照とする場合 1.45%の NaCl 濃度に於て人赤血球の酸素消費を対照以上に増加せしめ、此の増強作用はNaCl濃度を5.45%に高めてもなお認められるが10%になると却つて酸素消費量を減少せしめる。此のNaの効果はK, Caの共存を必要としない。

Kには人赤血球には酸素消費量を減少せしめる作用が認められる。然し此のKの作用には Phosphateの共存を必要とし、中性の液ではKClの濃度 0.02~0.3%の間に於て此のKの酸素消費抑制作用は認められない。

Ca, Ba は人赤血球の酸素消費量を減少せしめる。此の抑制作用は Baの方がCaより強い。

32. 小玉作治 (熊大生理)

赤血球と組織呼吸

普通 Warburg 法で組織呼吸を測る場合に、

Ringer液を淋巴に相当する組織環境として居り、Ringer液内物理的溶解の酸素が呼吸に利用され、その補充はガス腔から行われて居る。この際この酸素補充が充分速に行われて居ると見做して実験して居るが、若し浮游液に赤血球を加えておいたらその補充が更に迅速に行われ、組織呼吸が一層促進させはしまいかという事も考えられる。

この点を確認するため本演題実験をやつて見た。この際赤血球は組織環境液 pH の酸性側移動により、それ自身酸素を解離し得る点を考慮して対照として実験最後、組織なしの血球Ringer液に、呼吸組織浮游液の酸性移動に相当する様に酸を加えて組織の酸発生による血球自身の解離酸素の量を測り、これを組織の酸素消費測定値の補正に加えた。

結果 実験種類 (赤血球濃度) 実験例数なお不充分で決定的なことは未だいわれないが、赤血球を組織浮游液に加えても組織呼吸に影響があつたとは考えられなかつた。

頁	列	行	誤	正
114	左	上から 9	Steiner (1883) 15)	Steiner (1883) 13)
115	左	下から 9	呼吸相の初期	呼息相の初期
115	第2図	上から 5	発現点	発現時点
116	第5図	上から 1	口腔注水	口腔内注水
116	第7図	上から 1	c. d. e. f. の突線	c. d. e. f. の実線
117	左	上から 3	呼吸運動描記	呼吸運動描記器
117	右	上から 5	de Somer Clark	de Somer, Clark
119	文献	9)	Bedeutung.	Bedeutung.
119	Summary	上から 2	movement.	movements.
119	"	上から 4	wafer	water
119	"	上から 12	and the latter exerts an influence	and further the latter influences



— 日本薬局方 —

パンクレアチン 含糖 ペプシン

東京都中央区日本橋室町4の5

製造發賣元 ミクニ化學産業株式會社

Comp. Rutin
— KOWA —

本劑の特長

黃芩・黃連・大黃含有

- 1 血管脆弱の恢復作用が大
- 2 血壓降下作用や自覺症の改善が著明
- 3 高純度結晶を使用し、連用しても副作用は殆んど無い
- 4 量産化成功により價格は低廉 (文献贈呈)

高血圧・腦溢血・予防治療劑



— 包裝の價格 —

末	25g	880円
	100g	1200円
錠	80錠	120円
	100錠	850円

興和化学

複合ルチン

コーワ

製造元 興服産業株式會社

販賣元

株式會社

中村瀧商店

東京・日本橋本町三

☆ 唯一の治療劑

バセドウ氏病・狭心症に



中外製薬

効能

バセドウ氏病、甲状腺腫
狭心症、バセドウ妊婦、
月経困難症、脱毛症等...

粉末—25g ￥600
 100g ￥2,200
錠劑—100錠 ￥100
 200錠 ￥280
注射液 5ml×10管 ￥220

メチオチールは...

- ◎ 本邦で唯一のサイオユラシル劑として、甲状腺機能亢進諸症の治療に盛んに用いられます。
- ◎ 心筋の酸素消費を抑制し、基礎代謝を低下させる作用によつて、狭心症の予防と治療に著しい効果を認められています。

メチルサイオユラシル

メチオチール

東京都中央区日本橋本町

(文献贈呈)
製造販売元

中外製薬株式会社



Banyu

主要製品

- | | |
|-------------------|---------------------------------|
| ペニシリン (各種ペニシリン製劑) | オスグルサン (内服駆梅劑) |
| ストレプトマイシン (結核治療劑) | バンチオニン ^注 錠 (メチオニン製劑) |
| 注射用ジュンパス (同) | 塩酸プロカイン (局所麻酔劑) |
| ホエーラミザル (砒素駆梅劑) | ジュースニン (重曹注・制酸劑) |
| シエーラミザル (同) | デトキゾール (重金属中毒解毒劑) |
| マファルゾール (同) | ギトーザン ^注 (ロイマチス・神経痛) |

東京 萬有製薬株式会社 日本橋

昭和二十七年七月二十日印刷

編集
発行人

東京都文京區本富士町
東京大学医学部生理學教室
戸塚武彦

印刷
所

山形縣鶴岡市馬場町甲三
中村作右衛門
鶴岡印刷株式會社

發行
所

東京都文京區本富士町
東京大学医学部生理學教室
日本生理學會

定振
替東京八六四三〇
價百圓