

日本生理學雜誌

第 10 卷 第 5 號

昭和 22 年 9 月 30 日 發行

編輯 幹 事

浦本政三郎・久保盛徳・坂本嶋嶺・鈴木正夫

戸塚武彦・林 謙・福田邦三

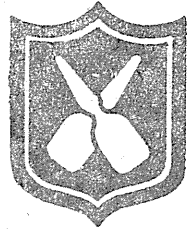
原 著

森 信 胤：人工放射性ナトリウムを指示とする腎臓機能の検索に就いて	141
森 信 胤：人工放射性ナトリウムの膜の透通性に及ぼす影響に就て	149
加藤 保：Traubeの血圧動揺と呼吸中樞の周期的興奮に就いて	151
後藤 昌 義：温度特性による蕁心活動機序の考察	157

大 日 本 生 理 學 會

略名・日本生理誌

Nihon Seiri. Z.



帝國國臟器のホルモン製品

天然卵胞ホルモン
オバホルモン

注射 一萬國際單位

錠劑 一千國際單位

五百國際單位

二百國際單位

一百國際單位

(チニューン)

一萬五千國際單位

男女生殖腺發育不全に
ヒポホルリン

自家中毒・患部に
インテレミン

男性生殖腺發育不全に
スペルマチン

腸下垂體後發熱病
アトニン

男性ホルモン

エナルモン

合成女性ホルモン
スロモン

芳名簿作成中に就き、芳名簿
ながら御住所・芳名・芳名
科名下記へ御通知願上
げます。

東京都芝区南久間二ノ一 帝國國臟器製株式會社藥術

利尿劑 アイワイシン

本劑はキミカゲソウ (Convallaria majalis L.) の全有効成分を獨自の方法により抽出し、之に Musa Basioo Sieb. et Zucc. の莖葉の有効成分並に Catalpa Oyata G. Don. の實の有効成分を配したる理想的一新強心利尿劑なり。腎臟疾患本能的治療劑として從來の單なる利尿劑より前進せるものと賞用せらる。尙連用して蓄積作用、毒作用を認めず不快なる副作用なく、甘味なれば服用容易なり。

(適應症) 一般浮腫性疾患・急性慢性腎臟疾患
急性慢性肋膜炎・肝硬變症・脚氣

製造販賣元 中村瀧製藥株式會社 東京都中央區日本橋本町三丁目五番地

人工放射性ナトリウムを指示とする腎臓機能の

検索に就て 612.014.482:612.467.234

帝國女子醫學藥學專門學校生理學教室

理化學研究所原子核實驗室

森 信 胤

Mori - Nobutane

(昭和21年5月31日受付)

I. 緒 言

人工放射性ナトリウムを指示として、動物体内に於ける Na の動きを追求した結果は既に發表した處である (4)。

今回は同様に、放射性ナトリウム Na^{24} を含む Ringer 液を用ひ、蟾蛙の尿生成に於て、Na が如何なる経路を取つて腎から排泄されるかを檢べた。

顧るに尿の生成に關する學説は多々あるけれ共、古來有名なものを挙げると次の如きものがある。

1842年 Bowman は絲毬体と細尿管との構造の相違に着眼して、前者では主として血液の水分が漏過され、後者では上皮細胞の働きによつて固形成分が分泌されて尿を生ずと考へた。

1844年 Ludwig は種々の實驗に基いて、絲毬体では血液成分中の水の他に種々の固形成分も亦同時に漏過され、是が細尿管を通る間に水分が吸収されるために、濃厚となつて尿を生ずるものであると唱へて、所謂漏過説 Filtrationstheorie を建てたが、1877年に Heidenhain は細胞の能動的作業によつて分泌されるものであると主張して、所謂分泌説 Sekretionstheorie を提唱した。即ち彼は絲毬体では水及鹽類が分泌され、細尿管では尿の特殊成分たる尿素、尿酸、馬尿酸等の有機物が分泌されると説く。

1917年に Cushman は新説をたてたが、是が Ludwig 説の改良であり、且つ前記諸説の折衷説の觀あることは周知の處である。即ち絲毬体の漏液は血漿膠質以外の總ての成分を其儘含む稀薄な尿で、是が細尿管を通る間に其の成分は種々の程度に再吸収を受ける。即ち

1) 葡萄糖は全部、2) 尿素、硫酸等は殆んど全く吸収されない、3) 水、Cl、Na 等の大部分は吸収される。

若し、是等の成分の何れかが過剰に含まれる場合には血液の組成を正常に保つに必要な分量丈が吸収されるために、残りは全部排泄される。即ち細尿管の機能は選擇的再吸収であつて、併も是は上皮細胞の能動的作業で行はれるものであると言ふ (8)。

然し乍ら、腎の尿生成に關する説は是によつて悉く整へられたのではなくて、寧ろ愈々多岐多様

となつた感があり、従つて吾人の研究範圍も亦一層複雑多様となつた。

斯る廣範圍の研究部門の1つとして余等は今 Na が如何にして尿中に出て行くかを調べることにした次第である。詳言すると NaCl を構成する Na が腎臓の如何なる部分を如何様に通るかと言ふこと、更に其の一端として、細尿管を圍繞する毛細管中の Na が細尿管中の尿に移行するや否やを本研究の題目とする。

既に我國に於ては井口(2)、吉田(9)、花岡、澁谷(1)等の人々は細尿管を圍繞する毛細管から Na が尿へ移行すると述べて居る。是に對し Liang(3) は反對の立場に在る。然し乍ら是等の人々の實驗は尿中に排泄された Na の証明を主としたものであつて、是等 Na が果して毛細管中の血液より移行したのか、將又細尿管細胞其他の中に在つたものが出て來たかどうかを明に區別し難い。

斯る區別を判然とさすために余等は人工放射性 Na を利用することが出来る。

併も放射性 Na^{24} は普通の Na^{23} と生理的、化學的作用に於て異なる所なく、且それより放出される放射線を檢することによつて極めて微量の場合でも檢出し得る便がある。

茲に、吾々が此の實驗を企てた基がある。

II. 實驗方法

1. 實驗の指針 人工放射性ナトリウムを含む食鹽 Na^{24}Cl を指示として 1) 腎動脈より絲毬體を経て Na^{24}Cl が尿中に出るか否か、2) 細尿管を圍繞する血管から Na^{24}Cl が尿中に移行するか否かを檢べる。

2. 放射性ナトリウム サイクロトロンによつて重水素核を岩鹽に當て放射性ナトリウム (Na^{24}) を含む食鹽 $\text{Na}^{24}\text{Cl} + \text{Na}^{23}\text{Cl}$ を作り、是を Ringer 液 (0.6% $\text{Na}^{24}\text{Cl} + \text{Na}^{23}\text{Cl}$, 0.075% KCl , 0.1% CaCl_2 , 0.1% NaHCO_3) とする。

是を以て臺の血管中を灌流するか或は豫め普通の食鹽 Na^{23}Cl を含む Ringer 液で灌流してある臺の血管内に、 $\text{Na}^{24}\text{Cl} + \text{Na}^{23}\text{Cl}$ -Ringer 液の一定量を注射することとする。

3. 實驗動物 實驗の目的上、腎絲毬體と細尿管を圍繞する血管とが判然と區別され且つ兩者の連絡のない動物として臺を撰んだ。

4. 尿 背位にした臺の輸尿管にガラス製カニューレを挿入し、一定時間内に採取し得られた尿を標量し、蒸發、乾固し Geiger-Müller 管によつて尿中 Na^{24} (或は Na^{24}Cl) より放射される線を1分間單位で算へた。

5. 放射能の測定 前記の如く尿中に排泄された Na^{24} の放射能を Geiger-Müller 計數管によつて測ると共に、別に、同時刻に於ける Na^{24} の標準標品の放射能をも測定して、兩者を比較する。

即ち、 $\text{Na}^{24}\text{Cl} + \text{Na}^{23}\text{Cl}$ の 1mg を標準標品として保存し、その放射能を毎分單位で檢して、この數値から尿中の $\text{Na}^{24}\text{Cl} + \text{Na}^{23}\text{Cl}$ の量を知る。

尙、上空靜脈より流出する Ringer 液中の $\text{Na}^{24}\text{Cl} + \text{Na}^{23}\text{Cl}$ に就いても同様に検索することゝした。

6. 手術及び術式 墓の手術に就いて詳細に述べるには、紙数が足りないから、是は花岡、澁谷(1)氏の論文に譲る。

術式を要約するに、先づマリオット瓶に普通の Na^{23}Cl -Ringer 液を入れ、ゴム管によつて導かれる該液を左側の胸部大動脈に挿入したカニューレから血管内に流して、灌流を行ふ。

腎臓を巡つた液は静脈から出て、集合し、後空静脈に行くから、此の静脈にカニューレを挿入し更に是にゴム管をつないで灌流液を導き出す。

別に両側の腎門静脈に夫々カニューレを入れて夫々普通の Na^{23}Cl -Ringer 液を灌流する。此の Ringer 液も亦腎臓内を静脈流として巡り、集つて後空静脈に入る。更に両側の輸尿管にカニューレを挿入して尿を採取する。尚灌流液の水高は適當に保つ。

斯くて墓標本を暫く、普通の Na^{23}Cl -Ringer 液で灌流した後、適當に $\text{Na}^{24}\text{Cl} + \text{Na}^{23}\text{Cl}$ -Ringer 液を使用して實驗を行ふ。

III. 實驗成績

1. 腎動脈よりする灌流實驗 腹部大動脈より、豫め普通の Ringer 液 (Na^{23}Cl -Ringer) を以て腎を灌流した後、放射性ナトリウムを含む Ringer 液 ($\text{Na}^{24}\text{Cl} + \text{Na}^{23}\text{Cl}$ -Ringer) を以て灌流する。即ち詳言せば、左側の胸部大動脈カニューレに連るゴム管に3孔栓を施し、残る2孔は夫々ゴム管にて1は Na^{23}Cl -Ringer 液入りのマリオット瓶に、他の1は $\text{Na}^{24}\text{Cl} + \text{Na}^{23}\text{Cl}$ -Ringer 液入りの夫れに連絡せしめて置き、始めは Na^{23}Cl 液を灌流し、適當な時に栓をきり換へて $\text{Na}^{24}\text{Cl} + \text{Na}^{23}\text{Cl}$ 液を流す。更に30分間後に Na^{23}Cl 液に代へる。

扱て、灌流中に、一定の時間間隔(例へば15分間或は30分間)で、後空静脈よりの灌流々出液及び輸尿管よりする尿を採取し、是等を前述の如く検索して $\text{Na}^{24} + \text{Na}^{23}$ 量を測る。

本實驗の成績は第1表に示す。即ち、腎を灌流した $\text{Na}^{24} + \text{Na}^{23}$ は後空静脈へは勿論尿中にも出現する。尚興味あることは、尿中の $\text{Na}^{24} + \text{Na}^{23}$ の濃度が流出液の夫れよりも概して高くなつて居ることである(註、表中ゴデツクのものは尿中の $\text{Na}^{24} + \text{Na}^{23}$ が濃化して居るを示す)。

第1表 腎動脈よりの灌流實驗成績

経過時間	後空静脈よりの流出液			尿			
	液量 (cc)	液中の $\text{Na}^{24}\text{Cl} + \text{Na}^{23}\text{Cl}$ (mg)	1cc當りの $\text{Na}^{24}\text{Cl} + \text{Na}^{23}\text{Cl}$ (mg)	尿量 (cc)	尿中の $\text{Na}^{24}\text{Cl} + \text{Na}^{23}\text{Cl}$ (mg)	1cc當りの $\text{Na}^{24}\text{Cl} + \text{Na}^{23}\text{Cl}$ (mg)	
前 15分 Na^{24} -Ringer液 灌流開始	20			兩側合計			
0 ~ 15'	18	8.10	0.94		2.0	2.21	1.11
15' ~ 30'	14	22.05					
30' ~ 45'	12	28.74					
45' ~ 60'	9	10.43					
60' ~ 90'	18	2.52					
90' ~ 180'	50	2.25					
計	121	74.09					
平均				0.61			

(實驗條件) 1. $\text{Na}^{24}\text{Cl} + \text{Na}^{23}\text{Cl}$ -Ringer液 400cc を30分間灌流す。 2. 大動脈壓 20cmH₂O
3. 腎門静脈壓 8cmH₂O 4. 壓差 12cmH₂O

2. 大動脈内に $\text{Na}^{24}\text{Cl} + \text{Na}^{23}\text{Cl}$ -Ringer 液を注射した場合 常に Na^{23}Cl -Ringer 液で灌流し、ついで、一定の時に一定量の $\text{Na}^{24}\text{Cl} + \text{Na}^{23}\text{Cl}$ -Ringer を大動脈内に注射する。此の際血管内圧の變化しないやう特に注意し、徐々に注入する。此の成績は第2乃至6表に示す如くである。

第2表 大動脈よりの注射実験

経過時間	後空静脈流出液			尿		
	液量 (cc)	液中の $\text{Na}^{24}\text{Cl} + \text{Na}^{23}\text{Cl}$ (mg)	1cc當りの $\text{Na}^{24}\text{Cl} + \text{Na}^{23}\text{Cl}$ (mg)	尿量 (cc)	尿中の $\text{Na}^{24}\text{Cl} + \text{Na}^{23}\text{Cl}$ (mg)	1cc當りの $\text{Na}^{24}\text{Cl} + \text{Na}^{23}\text{Cl}$ (mg)
前 10' $\text{Na}^{24}\text{Cl} + \text{Na}^{23}\text{Cl}$ - Ringer注射後	13			兩側合計		
0 ~ 10'	13	1.203	0.043	0.26	0.0203	0.078
10' ~ 20'	10	0.200				
20' ~ 30'	11	0.057				
30' ~ 40'	11	0.041				
40' ~ 50'	13	0.050				
50' ~ 60'	12	0.038	0.15	0.0030	0.020	
60' ~ 90'	36	0.043				
90' ~ 120'	36	0.023				
計	152	1.655	0.001	0.26	0.0003	0.001
平均			0.001	1.00	0.0013	0.001
			0.011	1.67	0.0250	0.015

(實驗條件) 1. $\text{Na}^{24}\text{Cl} + \text{Na}^{23}\text{Cl}$ -Ringer 液 4cc (= $\text{Na}^{24}\text{Cl} + \text{Na}^{23}\text{Cl}$ 24mg) を大動脈に注射す
2. 大動脈壓 17cmH₂O 3. 腎門静脈壓 14cmH₂O 4. 壓差 3cmH₂O

第3表

経過時間	後空静脈流出液			尿		
	液量 (cc)	液中の $\text{Na}^{24}\text{Cl} + \text{Na}^{23}\text{Cl}$ (mg)	1cc當りの $\text{Na}^{24}\text{Cl} + \text{Na}^{23}\text{Cl}$ (mg)	尿量 (cc)	尿中の $\text{Na}^{24}\text{Cl} + \text{Na}^{23}\text{Cl}$ (mg)	1cc當りの $\text{Na}^{24}\text{Cl} + \text{Na}^{23}\text{Cl}$ (mg)
前 10' $\text{Na}^{24}\text{Cl} + \text{Na}^{23}\text{Cl}$ - Ringer注射後	16					
0 ~ 10'	17	12,8200	14,545	1.7	0.007	0.0041
10' ~ 20'	15	1,3500				
20' ~ 30'	15	0,3750				
30' ~ 40'	15	0,0825				
40' ~ 50'	14	0,0840				
50' ~ 60'	14	0,0560	0.223	0.8	0.070	0.0875
60' ~ 70'	14	0,0490				
70' ~ 80'	14	0,0189				
80' ~ 90'	13	0,0198	0.088	1.2	0.011	0.009
90' ~ 120'	52 ×	(測定セズ)				
120' ~ 150'	50 ×					
計	234	14,8562	0.003	6.0	0.013	0.003
平均			0.001	4.0	0.002	0.001
			0.113	13.7	0.103	0.028

(實驗條件) 1. $\text{Na}^{24}\text{Cl} + \text{Na}^{23}\text{Cl}$ -Ringer 液 5cc (= $\text{Na}^{24}\text{Cl} + \text{Na}^{23}\text{Cl}$ 30mg) を注射す
2. 大動脈壓 27cmH₂O 3. 腎門静脈壓 15cmH₂O 4. 壓差 12cmH₂O

第4表

経過時間	後空静脈流出液			尿		
	液量 (cc)	液中の $\text{Na}^{24}\text{Cl} + \text{Na}^{23}\text{Cl}$ (mg)	1cc當りの $\text{Na}^{24}\text{Cl} + \text{Na}^{23}\text{Cl}$ (mg)	尿量 (cc)	尿中の $\text{Na}^{24}\text{Cl} + \text{Na}^{23}\text{Cl}$ (mg)	1cc當りの $\text{Na}^{24}\text{Cl} + \text{Na}^{23}\text{Cl}$ (mg)
前 30' 射後	50					
0 ~ 30'	50	12,070	0.241	2.4	0.109	0.046
30' ~ 60'	50	2,865	0.057	2.0	0.045	0.026
60' ~ 90'	50	1,874	0.038	0		
90' ~ 150'	70	1,101	0.015	0		
計	270	17,910		4.4		
平均			0.088			0.036

(實驗條件) 1. $\text{Na}^{24}\text{Cl} + \text{Na}^{23}\text{Cl}$ -Ringer 液 5cc (= $\text{Na}^{24}\text{Cl} + \text{Na}^{23}\text{Cl}$ 30mg) を注射す
2. 大動脈壓 30cmH₂O 3. 腎門静脈壓 0cmH₂O 4. 壓差 30cmH₂O

第5表

経過時間	後空静脈流出液			尿		
	液量 (cc)	液中の Na ²⁴ Cl+Na ²³ Cl (mg)	1cc當りの Na ²⁴ Cl+Na ²³ Cl (mg)	尿量 (cc)	尿中の Na ²⁴ Cl+Na ²³ Cl (mg)	1cc當りの Na ²⁴ Cl+Na ²³ Cl (mg)
前 30'	100			両側合計		
注射後						
0~30'	90	11,853	0,131	2.2	0,370	0,1670
30'~60'	50	5,594	0,111	2.6	0,049	0,0190
60'~90'	45	0,063	0,001	3.5	0,005	0,0014
90'~120'	55	0,077	0,001	2.8	0,002	0,0008
120'~150'	45	0,023	0,0005	0.8	0,003	0,0040
150'~195'	45	0,005	0,0001	0.8	0,001	0,0015
計	330	17,615			0,430	
平均			0,053	12.7		0,034

(實驗條件) 1. 大動脈注射 (Na²⁴Cl+Na²³Cl-Ringer5cc) (=Na²⁴Cl+Na²³Cl30mg)
 2. 大動脈壓 25cmH₂O 3. 腎門静脈壓 15cmH₂O 4. 壓差 10cmH₂O

第6表

経過時間	後空静脈流出液			尿		
	液量 (cc)	液中の Na ²⁴ Cl+Na ²³ Cl (mg)	1cc當りの Na ²⁴ Cl+Na ²³ Cl (mg)	尿量 (cc)	尿中の Na ²⁴ Cl+Na ²³ Cl (mg)	1cc當りの Na ²⁴ Cl+Na ²³ Cl (mg)
前 30'	30			0,6		
注射後						
0~30'	30	10,296	0,171	0,6	0,171	0,285
30'~120'	60	4,476	0,039	1,2	0,021	0,018
120'~150'	20	0,017	0,0008	0,4	0,003	0,008
150'~180'	18	0,009	0,0005	0,4	0,004	0,010
計	128	14,798		2,6	0,199	
平均			0,116			0,077

(實驗條件) 1. 大動脈より注射 (Na²⁴Cl+Na²³Cl-Ringer5cc) (=Na²⁴Cl+Na²³Cl30mg)
 2. 大動脈壓 30cmH₂O 3. 腎静脈壓 15cmH₂O 4. 壓差 15cmH₂O

以上何れの場合にも Na²⁴ を尿中に證明し得る。即ち Na は常に血管内より糸球体を経て尿に移行し得ることがわかる。

尙、Na の尿への移行は大動脈壓と腎門静脈壓との壓差の大小に拘らず行はれること及び上記實驗例中の約半数に於て、流出液中の Na²⁴ 濃度よりも尿中の夫れが高くなつて居たことも注目に價する。

3. 腎門静脈内に Na²⁴+Na²³ を注入する實驗 豫め、大動脈及び腎門静脈より夫々 Na²³Cl-Ringer 液を以て灌流して置き、適當な時に腎門静脈内に Na²⁴Cl+Na²³Cl-Ringer 液を注入し、果して尿中に Na²⁴ が出現するや否やを検す。本實驗の成績は第7乃至11表に示す。

尙第10表に示す成績は、右側腎門静脈に Na²⁴Cl+Na²³Cl-Ringer 液を注射し、兩側輸尿管より採尿した例であるが、此の際左側のものには Na²⁴Cl+Na²³Cl が現はれなかつことを示す。第11表の成績も同様である。

蓋し、腎門静脈灌流液が糸球体へ逆流するのではないかと言ふ疑問 (2, 6, 5) に對し、田村 (7)、花岡、澁谷 (1) は斯ることのないことを實驗證明して居るが、余の實驗も少数乍ら「逆流せず」と言ふことを示すものと言へよう。

第7表 両側腎門静脈への注射実験

経過時間	後空静脈流出液			尿		
	液量 (cc)	液中の Na ²⁴ 量 (mg)	1cc當りの Na ²⁴ Cl+Na ²³ Cl (mg)	尿量 (cc)	液中の Na ²⁴ Cl+Na ²³ Cl (mg)	1cc當りの Na ²⁴ Cl+Na ²³ Cl (mg)
前 10'	30			兩側合計		
注射後						
0~10'	30	3,960	0.131	1.0	0.120	0.120
10'~20'	12	0.150	0.013	0.5	0.005	0.010
20'~30'	12	0.049	0.004	0.5	0.001	0.002
30'~40'	13	0.016	0.001	0.5	0.001	0.002
40'~50'	12	0.006	0.0005	1.0	0.001	0.001
50'~60'	12	0.003	0.0002	1.0	0.001	0.001
60'~90'	30	0.030	0.0010	2.0	0.002	0.001
計	121	4.114		6.5	0.131	
平均			0.034			0.021

(實驗條件) 1. 兩側の腎門静脈内に Na²⁴Cl+Na²³Cl-Ringer 液を各々 2cc 宛 (Na²⁴Cl+Na²³Cl 合計 24mg) を注射 2. 大動脈壓 17cmH₂O 3. 腎門静脈壓 14cmH₂O 4. 壓差 3cmH₂O

第8表 兩側腎門静脈への注射実験

経過時間	後空静脈流出液			尿		
	液量 (cc)	液中の Na ²⁴ Cl+Na ²³ Cl (mg)	1cc當りの Na ²⁴ Cl+Na ²³ Cl (mg)	尿量 (cc)	尿中の Na ²⁴ Cl+Na ²³ Cl (mg)	1cc當りの Na ²⁴ Cl+Na ²³ Cl (mg)
前 30'	45			兩側合計		
注射後						
0~30'	45	1,505	0.033	0.8	0.304	0.380
30'~60'	60	1,350	0.049	0.5	0.190	0.247
60'~90'	50	0.567				
計	155	3,422		1.3	0.494	
平均			0.022			0.374

(實驗條件) 1. 兩側の腎門静脈内に Na²⁴Cl+Na²³Cl-Ringer 液を各々 1.5cc 宛 (Na²⁴Cl+Na²³Cl 合計 18mg) を注射す 2. 大動脈壓 25cmH₂O 3. 腎門静脈壓 10cmH₂O 4. 壓差 15cmH₂O

第9表 兩側腎門静脈注射実験

経過時間	後空静脈流出液			尿		
	液量 (cc)	液中の Na ²⁴ Cl+Na ²³ Cl (mg)	1cc當りの Na ²⁴ Cl+Na ²³ Cl (mg)	尿量 (cc)	尿中の Na ²⁴ Cl+Na ²³ Cl (mg)	1cc當りの Na ²⁴ Cl+Na ²³ Cl (mg)
前 10'	13			兩側合計		
注射後						
0~10'	13	1,235	0.330	0.6	0.026	0.043
10'~20'	12	8,140				
20'~30'	12	2,928	0.055	0.6	0.017	0.030
30'~40'	12	0.852				
40'~50'	16	0.760	0.007	0.3	0.003	0.010
50'~60'	16	0.820				
60'~90'	44	0.306	0.0004	0.3	0.0004	0.001
90'~150'	50	0.030				
計	175	15,069		1.8	0.0364	
平均			0.085			0.022

(實驗條件) 1. 兩側の腎門静脈内に Na²⁴Cl+Na²³Cl-Ringer 液を各々 2cc 宛 (Na²⁴Cl+Na²³Cl 合計 24mg) を注射す 2. 大動脈壓 20cmH₂O 3. 腎門静脈壓 5cmH₂O 4. 壓差 15cmH₂O

第10表 右側腎門静脈への注射実験

経過時間	後空静脈流出液			尿		
	液量 (cc)	液中の Na ²⁴ Cl+Na ²³ Cl (mg)	1cc當りの Na ²⁴ Cl+Na ²³ Cl (mg)	尿量 (cc)	尿中の Na ²⁴ Cl+Na ²³ Cl (mg)	1cc當りの Na ²⁴ Cl+Na ²³ Cl (mg)
前 30'	50			左 0.6		
注射後				右 0.4		
0~30'	50	0.161	0.0016	左 2.6	0	0
30'~60'	50					
60'~90'	50	0.150	0.0015	右 2.6	0.00012	0.00005
90'~120'	50					
計	200	0.311		5.2	0.00012	
平均			0.00155			0.00005

- (実験条件) 1. 右側の腎門静脈内に $\text{Na}^{24}\text{Cl} + \text{Na}^{23}\text{Cl}$ -Ringer 液 7cc ($\text{Na}^{24}\text{Cl} + \text{Na}^{23}\text{Cl}$ 142mg) を注射す, 両側輸尿管より採尿す。(左側の尿中には Na^{24} を記し得ない) 2. 大動脈壓 35cmH₂O
3. 腎門静脈壓 5cmH₂O 4. 壓差 30cmH₂O

第11表 左側腎門静脈への注射実験

経過時間	後空静脈流出液			尿		
	液量 (cc)	液中の $\text{Na}^{24}\text{Cl} + \text{Na}^{23}\text{Cl}$ (mg)	1cc當りの $\text{Na}^{24}\text{Cl} + \text{Na}^{23}\text{Cl}$ (mg)	尿量 (cc)	尿中の $\text{Na}^{24}\text{Cl} + \text{Na}^{23}\text{Cl}$ (mg)	1cc當りの $\text{Na}^{24}\text{Cl} + \text{Na}^{23}\text{Cl}$ (mg)
前 30'	80					
注射後						
0 ~ 30'	80	1,070	0,013	左右 1.2 } 左右 1.2 }	0,102 } 0 }	0.085
30' ~ 60'	80	1,391	0,017	左右 1.0 } 左右 1.0 }	0,040 } 0 }	0.040
60' ~ 90'	80	0,205	0,002	左右 1.6 } 左右 1.4 }	0,055 } 0 }	0.035
90' ~ 120'	45	0,244	0,005	左右 0.8 } 左右 0.8 }	0,020 } 0 }	0.025
120' ~ 150'	35	0,088	0,002	左右 0.4 } 左右 0.4 }	0,020 } 0 }	0.050
150' ~ 180'	20	0,015	0,003	左右 1.5 } 左右 1.2 }	0,111 } 0 }	0.008
計平均	350	3,013	0,008	12.5	0,248	0.038

- (実験条件) 1. 左側の腎門静脈内に $\text{Na}^{24}\text{Cl} + \text{Na}^{23}\text{Cl}$ -Ringer 液 4cc ($\text{Na}^{24}\text{Cl} + \text{Na}^{23}\text{Cl}$ 124mg) を注射し, 両側輸尿管より採尿す。(右側の尿中には Na^{24} を記し得ない)
2. 大動脈壓 24cmH₂O 3. 腎門静脈壓 10cmH₂O 4. 壓差 14cmH₂O

此の場合にも常に Na^{24} を尿中に證明し得る。即ち Na^{24} は細尿管を圍繞する毛細血管内から細尿管壁の上皮細胞を通つて尿中に移行するものと思はれる。尙此の実験に於ても、約過半数の例に於て尿中の Na^{24} の濃度が流出液の夫れよりも高かつたことが認められた。

4. 高濃度 $\text{Na}^{24}\text{Cl} + \text{Na}^{23}\text{Cl}$ 注射実験 高濃度の $\text{Na}^{24}\text{Cl} + \text{Na}^{23}\text{Cl}$ を含み他の成分は正常な液 (假りに高濃度 $\text{Na}^{24}\text{Cl} + \text{Na}^{23}\text{Cl}$ -Ringer 液と呼ぶ) を腎門静脈に注射した。その結果も同様に尿中に Na^{24} が證明されたが、濃度が著しく高くなつて居た。第12表はその成績を示す。

第12表 高濃度 $\text{Na}^{24}\text{Cl} + \text{Na}^{23}\text{Cl}$ -Ringer 液注射実験

経過時間	後空静脈流出液			尿		
	液量 (cc)	液中の $\text{Na}^{24}\text{Cl} + \text{Na}^{23}\text{Cl}$ (mg)	1cc當りの $\text{Na}^{24}\text{Cl} + \text{Na}^{23}\text{Cl}$ (mg)	尿量 (cc)	尿中の $\text{Na}^{24}\text{Cl} + \text{Na}^{23}\text{Cl}$ (mg)	1cc當りの $\text{Na}^{24}\text{Cl} + \text{Na}^{23}\text{Cl}$ (mg)
前 10'	12			右側		
注射後						
0 ~ 10'	12	7,728	0,231	0,12	0,0083	0.069
10' ~ 20'	12	0,306				
20' ~ 30'	11	0,033				
30' ~ 40'	12	0,021				
40' ~ 50'	12	0,044	0,002	0,10	0,0011	0.010
50' ~ 60'	13	0,011				
60' ~ 90'	36	0,009	0,0002	0,10	0,0003	0.003
90' ~ 150'	32	0,003	0,0001	0,20	(±)	
計平均	138	8,155	0,0591	0.52	0,0097	0.0186

- (実験条件) 1. 右側腎門静脈内に 2% $\text{Na}^{24}\text{Cl} + \text{Na}^{23}\text{Cl}$ -Ringer 液 3cc ($\text{Na}^{24}\text{Cl} + \text{Na}^{23}\text{Cl}$ 160mg) を注射す
2. 大動脈壓 27cmH₂O 3. 腎門静脈壓 13cmH₂O 4. 壓差 14cmH₂O

IV. 結 論

Na^{24}Cl を指示として、腎臓尿生成機能を検索した結果、

1. Na は血管内から糸球体を経て細尿管尿中に現はれる。其の他に
2. 細尿管を圍繞する毛細血管からも細尿管に移行する。
3. 大動脈壓と腎門靜脈壓の大きさ如何に拘らず Na^{24} が血管内より尿に移行すること及び血管内の Na^{24} 濃度の高い程生成尿中の Na^{24} 濃度が高い點から考へると、 Na^{24} の動きは擴散によるものなることが肯き得る。

擧筆するに當り、懇篤なる指導と校閲を賜はつた仁科芳雄博士に衷心より感謝し、併せて理化學研究所原子核實驗室の諸兄及び額田豊、額田晉兩博士に深謝す。

文 献

- 1) 花岡虎男, 澁谷善秀 (昭和12年) 日本生理誌 2, 259
- 2) 井口四郎 (1930~1933) 長崎醫會誌 8, 11
- 3) Liang (1929) Pflüger's Arch. 222
- 4) 森信胤 (昭和13年) 日本生理誌 3, 153
- 5) Richards and Walker (1927) Am. J. Physiol. 79
- 6) 田村憲造 (1927) 東京醫事新誌 2516
- 7) 田村憲造, 宮村一利, 仁科敏郎, 長澤源, 福田房雄, 岸金城 Jap. J. of Med. Sci. [V. Pharmacol. I.]
- 8) 上野一晴: 生理學 下卷 73頁
- 9) 吉田榮 (1930) 東京醫學誌 44

人工放射性ナトリウムの膜の透過性に及ぼす 影響に就て 612.014.428:612.467.1

帝國女子醫學藥學專門學校生理學教室

理化學研究所原子核實驗室

森 信 胤

Mori - Nobutane

(昭和21年5月31日受付)

I. 緒 言

曩に著者は人工放射性ナトリウムを含む食鹽を Na^{24}Cl 指示として、臺腎臓の尿生成時に於ける Na の動きに就いて検索した (1)。

そして Na が擴散によつて尿中に移行すべきものなることを略明にした。

然し乍ら、 Na^{24}Cl は放射能を持つて居るのであるから、若し此の放射能の影響のために細胞膜の透過性が變化し、異常に Na や Cl が通過するやうなことが起るのではあるまいかと言ふ疑問に達着した。茲に於て、 Na^{24}Cl よりする放射能が果して細胞膜の透過性に變化を與へたり、 NaCl 等の擴散現象に影響を及ぼすものか否かを検索してみやうと思ひ立つた。

本稿に於ては、臺の膀胱膜竝にセロファンを通しての Cl の擴散に及ぼす Na^{24}Cl の作用に就いての實驗成績を報告する。

II. 臺の膀胱膜に就ての實驗

1) 實驗方法 臺の膀胱膜を通しての Cl の擴散を人工放射性食鹽 Na^{24}Cl を含むものと普通の食鹽 Na^{23}Cl とに就て検索する。

即ち容器 I と II との内容を臺膀胱膜を介して接せしめ、I の内容としては蒸溜水を、II の内容としては Na^{24}Cl を含む食鹽の 0.67% 溶液を入れ、膜 M-M' を通して NaCl を擴散せしめ、I 中に這入つて來た Cl 量を毎日 1 度宛定量する。

同様に對照として II の内容として Na^{23}Cl の 0.67% 溶液を入れたものについても検索する。

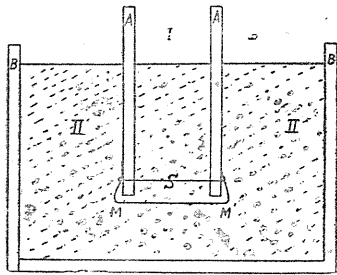
(擴散用器具) 容器 A は硝子製の円筒で兩端開放のものである。内徑 4cm、其の下端に摘出直後の臺膀胱膜を張り、絲 S で縛つて固定する。

この内容 (I) として既述の如く蒸溜水 100cc を入れる。容器 B も亦硝子製のもので、内容 (II) として 0.6% $\text{Na}^{24}\text{Cl} + \text{Na}^{23}\text{Cl}$ (或は Na^{23}Cl) 400cc を入れる。

I と II との水面を同じに保つ (第 1 圖參照)。

斯くて、B を更に恒溫水槽中に保つて、水溫を約 10°C に保つ。I 及び II の内容を夫々出来る限

第1圖



A : 第1容器. I. (H₂Oを入れる)
 B : 第2容器. II. (Na²⁴Cl + Na²³Cl
 或は Na²³Cl 溶液を入れる)
 M-M' : 膜
 S : 膜を固定する糸

り度々攪拌する。適当な時機に I の内容から 1cc をピペットによつて採取し、Mohr 法によつて Cl の微量測定を行ふ。尚、採取後直ちに I と II との水面が同じになるやうに調節する。

(Na²⁴Cl の製法) 屢報の如く、理研のサイクロトロンで重水素核を加速し、略 3×10^6 eV で30分間岩鹽を衝撃したものである。

2. 實驗成績 Na²⁴Cl を含む食鹽及び對照 Na²³Cl に就いて各3例宛検索したが、斯る条件下での Cl の擴散は常に同様である。即ち、詳言すれば、Na²⁴Cl を含む場合も Na²³Cl の場合も同一時間内に於ける擴散量は全く同じであるか、或は極

僅に異なるのみである。

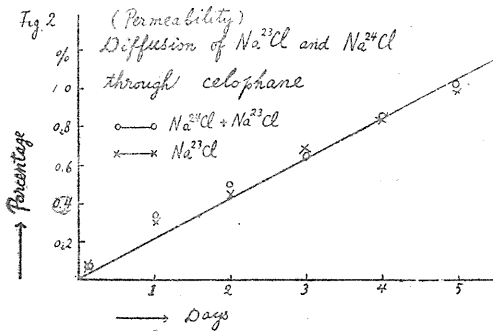
次に曲線によつて其の1例の成績を示す。

III. セロファンに就ての實驗

1. 實驗方法 蓋の膀胱膜の代りにセロファンを用いた事と容器 II の内容が1%NaCl溶液である事、其他の條件は前述のものと同じである。尚、セロファンは數十分間温湯の中に入れて柔軟にして後、硝子筒Aの底部に糸で縛つて固定する。

2. 實驗成績 此の場合も、實驗各3例に於て

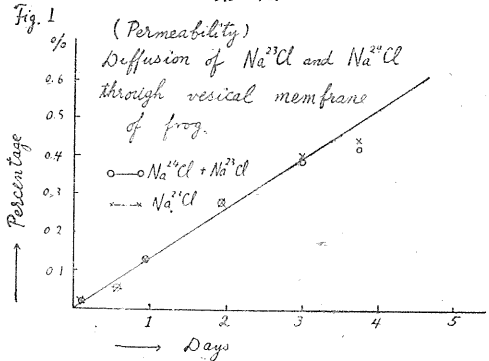
第3圖



化があつたとは考へられない。

擱筆するに當り、常に懇篤なる指導と校閲を賜つた仁科芳雄博士に衷心より深謝し、併せて、理研原子核研究室員諸兄竝に額田豊、額田晋雨博士に感謝の意を表す。

第2圖



はあがあるが、常に Na²⁴Cl を含む食鹽と Na²³Cl とに於て Cl の擴散量は同様であつた。

次に曲線によつて其の1例を示す。

IV. 結 論

蓋の膀胱膜を通して Cl の擴散を Mohr 法によつて定量して、検索した。其の結果、溶液として Na²⁴Cl を含むものを用いた場合も常に同様の成績を得た。従つて、此の場合には Na²⁴Cl よりする放射線 (β及びγ線) のために膜の透過性に變

Traubeの血壓動搖と呼吸中樞の周期的興奮に就いて 612.14:612.216

東京帝大醫學部生理學教室

加 藤 保

Kato - Tamotsu

（昭和21年9月16日受付）

Traube-Heringの血壓變動の名で従來の文獻に呼びなされてゐるものは、其の本態に於て、決して一様でなく種々のものを混へ含んでゐることは、既に [Barcroft and Nisimaru (1) 尾形, (5) 等] 指摘されてゐるが、この混同は既に Traube (6) の原の記載の中に認められる。氏は同じ一つの報文に於て、實に少くとも三つの血壓動搖を記載してゐるが、これらの同一性に就ては何等の疑を挿むことなく自明のこの様に取り扱つてゐる。

その第1（之を假に Traube の波 α と云はろ）は Worara (Curare) を以て呼吸筋を運動不能にし且つ兩側迷走神経を切つた動物に於て、人工呼吸を中絶した時に現はれたもので、周期は毎分7波の程度にも及ぶ。

その第2は（假稱：Traubeの波 β ）この様な動物で人工呼吸を再開したときに認められたもので、長く持続し周期はずつと長く1分に2回位のもある。

第3のもの（假稱： γ 波）は迷走神経無傷の Worara で處理した犬に、甚だ二酸化炭素に富む空気を人工呼吸したときに出現したものである。此の場合には、血壓は心臓搏動に基く動搖と肺の吹込に伴ふ血壓動搖をのせた波のウネリとして現はれた。

α 波に就いては、Hering (3) が研究して、それが呼吸の潮汐運動を起すべき呼吸中樞の周期的興奮に對應するものであるらしい事を指摘したが、Frédéricq (2) はモルヒネ麻酔をなし、胸腹を開いた動物に、二酸化炭素に富む空気を呼吸させたときに認められる血壓動搖が、様相に於て、Traube の見た波及び Hering の見た波に一致し且つ呼吸運動と明かに等時的に起ることを證明した。して見ると Hering の波即ち Traube の α 波は異常條件の下に於ける第二級變動だといふことになる。

又 α 波と β 波とは周期があまり異なるので、果して同じ意味のものであるか否か檢證を必要とする。Hering も亦 β 波を見てゐるけれども、氏は之を α 波と同じ意味のものだと頭から理解してかゝつた。

γ 波は少くとも見かけの上では Mayer (4) の所謂自發的の血壓動搖 (spontane Blutdruckschwankungen) に似てゐる。即ち血壓の大ウネリの波に乗つて、人工呼吸による肺の吹込みに伴ふ血壓動搖と心臓搏動に基く細かい山谷とが見られる。搏動の數は大ウネリの上り坂では密であり、下り坂では疎である。そして此の波は脊髓上端の切斷と無關係に在續し、迷走神経の切斷によつて消失す

るといふ [Traube (6)] から、これは血液の靜脈性によつて惹起された中樞の興奮が迷走神經を經て心臟に及んだものと見なければならぬ。

其後近年に至るまでの研究者によつてこの様な混亂は益々甚しくされてゐたが、血壓の第三級變動の中に、中樞と無關係に脾臟及び腸血管等の周期的收縮に由來するものがあることが證明され [Barcroft and Nisimaru (1), 尾形 (5)], 之等を所謂 Traube-Hering の波から除外して別に考へなければならぬことが明かになつた。

著者がこゝに記載する新たな血壓動搖は呼吸中樞の特殊の周期的興奮に由來し、しかも第三級の變動であること及び麻酔以外何等の處置をしないで起ると云ふ點で、特異である。これも所謂 Traube-Hering の波として他のものと混同されてゐたおそれがある。又 Traube の β 波及び Mayer の所謂自發的血壓動搖との異同が問題になる。

實 験 方 法

實驗動物としては1.5~3.0kgのカヒウサギ(雄も雌も)を用ひ、實驗前24時間又はそれ以上絶食せしめた。實驗動物は固定台上に背位に固定した後、10% Urethan 溶液(体重 kg 當り 0.5~1.5g)を以て麻痺した。其の注射部位は下腹部皮下。實驗中動物の体温調節をたすけるために冬は電氣保温固定器を用ひた。これは銅板を張つた固定台で、溫度を 37°C に自動的に調節出来る仕掛である。

血壓測定は頸動脈に挿入したガラス製カニューレを介して行ひ、凝固防止液としては4% クエン酸ソーダ溶液を、又記録装置としては水銀マンノメーターと煤紙キモグラフィオンとを組合せて用ひた。

呼吸運動の描記は上腹壁が呼吸の吸氣に際し膨出するのを利用した。即ち上腹部に於て劍狀突起の下約 1cm の所で毛の根をクレンメではさみ、之につけた糸を滑車を介して記録用挺子に導き、上腹壁の呼吸による膨出を撫した円筒に血壓曲線と並べて描記した。そして特に毛根、皮膚からする反射の影響を除外する目的で、少量のコカインを其の部に皮下注射した。

實 験 成 績

体重 kg 當り 0.4g の Urethan を注射しただけのカヒウサギで、何等特別の處置を施さないのに、注射後約 2 時間余り経過してから、第 1 圖に示した様に、周期約 15 秒の呼吸水準の周期的動搖が規則正しく認められ、しかもそれが同じ周期を有つ第三級血壓動搖を對應隨伴してゐる(第 1 圖参照)。且つ其の動搖は呼吸、血壓とも相伴つて、此の例に於ては約 20 分間規則正しく繼續し漸次消退した。

第 2 圖は Urethan を体重 kg 當り 1.0g だけをカヒウサギに注射麻痺した場合に得られたものである。此の例では Urethan 注射後約 45 分して圖第二段に見える通りの、約 15 秒の周期を有する著明な呼吸水準の周期的動搖が起り、やはり第三級血壓動搖を隨伴してゐるのを認めた。

第 3 圖は体重 kg 當り 1.5g の Urethan を注射して麻痺した場合の記録である。注射後 45 分してから描畫を始めた。此の例では呼吸の潮汐即ち吸氣呼氣の交代は圖に示されてゐる通り整正でなく呼吸は時には約 5 秒乃至 8 秒に互つて停止してゐる状態にあつたが、それにも拘らず、約 15 秒の周

期を有つた著明な呼吸水準の周期的動揺が現れ、その波動の上に、不整な交代性を示した呼吸の潮汐運動が乗つてゐる。血圧曲線は第1圖、第2圖に示した程に著明ではないが、とにかく第三級血圧變動が對應表示されてゐる。

1941年10月から12月までに行つた上記と同様な實驗例12例について一括記載すれば第1表の様である。

第1表

實驗家兎 番號 體重 (kg)	Urethan 體重kg當 りの量 (g)	呼吸水準 の動揺 出現を+ とする	對應する血圧 第三級變動 出現を+とする	注射してから出現 までの時間 (分)	動揺の繼 續時間 (分)	動揺の 周期 (秒)	
1. ♀ 2.9	0.3	(+)	(-)	約 80	約 30	18	
2. ♂ 2.6	0.4	(++)	(++)	約 50 115分頃から著明	約 60	15	
3. ♂ 2.55	0.5	(++)	(++)	約 120	約 60	15	
4. ♂ 2.5	0.57	操作中迷走神経を傷つけたので採用せず				—	—
5. ♂ 2.3	0.4	(-)	(-)	—	—	—	
6. ♂ 2.0	0.5	(+)	(+)	約 40	約 20	18	
7. ♀ 2.5	0.5	(+)	(-)	約 40 133分頃から著明	約 20	21	
8. ♂ 2.4	0.5	(++)	(+)	約 37	約 60	15	
9. ♂ 2.3	0.5	實驗前傷の蠕動運動が著明に望見せらる。呼吸曲線へ影響を及ぼすので中止。				—	—
10. ♂ 2.5	0.5	實驗操作中死亡す。				—	—
11. ♀ 2.6	0.5	(+)	血圧は描記せず	記載明瞭ならず	—	—	
12. ♀ 2.5	0.5	(++)	(+)	約 75	明瞭な記載なし	18	

これらの實驗で明かとなつた事は、Urethan 麻醉といふだけの處置によつて呼吸水準の周期的規則的動揺が起ること、それは約15秒又はそれより稍々長い周期を有し、しばしば第三級血圧變動を隨伴することである。

Urethan を体重 kg 當り 1g 注射した時は、此の現象は殆んど常に現れる。而して麻醉後通常30分或はそれ以後に起り、約1時間の経過を以つて漸次消退するが、上の表に列記した様に kg 當り 0.3~0.5g 程度の Urethan を用ひた時の「潜伏期」はしばしば1時間より長く、持續時間は屢30分より短い。何れにしても動物による個体差が大きく、呼吸水準及び血圧水準の周期的規則的動揺の出現までの時間及び持續時間は不定である。又第三級血圧變動は呼吸水準の周期的規則的動揺の現れてゐる時に必ず常に隨伴して出現するとは限らないが、出現してゐる例では両者は殆んど同時に現れ又相携へて消退する。それ故「潜伏時間」、持續時間、及び周期の長さは呼吸水準の動揺に對するものと、血圧動揺に對するものとが互に一致してゐる。

此の血圧動揺が Hering の言ふ様な呼吸潮汐運動の原動力としての呼吸中樞の周期的興奮に基くものでないことは、此の波が第二級變動を乗せてゐることから明かである。

此の波が Traube の γ 波と全く異なることは次の実験例から明かである。

實 験 例

1942. 8月14日 兎 ♀ 2.0kg. Urethan 1.0g/kg. 皮下.

Urethan 注射後約50分過ぎより周期15秒を有つ著明な呼吸水準の周期的動揺が現れ、それは亦著明な血圧の第三級動揺を随伴した。兩側迷走神経をアンモニヤ綿球で包むと、その波は一時消失したが再現し、同じく15秒の周期を有つて呼吸、血圧共に前の周期的動揺を持続した。次いで兩側迷走神経を切斷したが依然として15秒の周期を持つ呼吸水準の周期的動揺及び之に随伴する第三級血圧動揺を認めた。

又此の波が脾臓の周期的收縮に由來するものでないことは、脾臓を除去した動物で行つた次の実験例が示してゐる。(第4圖参照)

実験例: 1943. 2月1日. 兎 (但し脾臓の除去手術を経過し創傷は治癒してゐる) ♂ 2.4kg. Urethan 1.0g/kg. 皮下.

Urethan 注射後40分してから呼吸水準の周期的動揺が現れ、その周期は15秒であり、そして最初はそれ程著明でなかつたが、やがて著明な第三級血圧動揺を随伴持続するに至つた。

論 議

Traube の波に対する Traube の説明は、Thiry に賛同して、血液の静脈性によつて血管中樞が周期的に興奮と疲勞を繰り返すと云ふにあつたが、Hering は、血液の静脈性が刺戟として浸襲する點は第一次的に呼吸中樞であり、その呼吸潮汐運動を起すべき周期的興奮が強く起つて、その影響が第二次的に循環中樞に及び、これが周期的に興奮をするのだと想定した。そして氏の想定に相當する實驗的事實が確かに存在することを示したのが Frédéricq (2) である。但しそれは前述の様に α 波に限定して理解しなければならない。此の點を混同してゐたために γ 波の所見に立つて、Traube-Hering の波は第三級變動だと云ふ一般的な考へ方が行はれ、従つて Hering の説明は今尙疑はれてゐる。そして Frédéricq の研究は迷走神経呼吸をしつゝある動物の血圧變動を記録したものに過ぎないといふ考へ方が出て來るから、Frédéricq の實驗を Hering の説の證明と見ないことになるのである。吾々は、この混同から脱却するならば、Hering-Frédéricq の血圧動揺は呼吸の異常條件の下に於ける血圧の第二級變動であることを認めるに少しも困難を感じない。

Traube の β 波、 γ 波を Traube 自身は、前に引用した様に説明し、又 Mayer (4) は其のいふ所の自發的血圧動揺と同一だと考へた。

Barcroft 及び Nisimaru (1) は脾臓その他の部分から末梢性原因によつて中樞と無關係にも發生し得ることを明かにした。従つて、Mayer の波は Barcroft 及び Nisimaru の示した末梢性原因による第三級の波であるかも知れず、或は著者が上に證明した呼吸中樞に由來するものかも知れない。Traube の β 波は恐らく著者のものと同じであらう。

著者の波は、呼吸中樞の興奮水準が定常性を失つて、多かれ少かれ調整不全を示す様な條件の下

に於て現れてゐると見なければならぬ。そして兎の場合には、著者の記録法では、主として横隔膜の収縮を記録してゐることになつてゐるから、横隔膜の吸氣相水準及び呼氣相水準が潮汐量（即ち呼吸の深さ）の大した變動なしに大きく變動してゐるものである。

呼吸中樞の興奮に際して、呼吸潮汐量の一定性と、呼吸回数一定性と、呼吸筋の緊張水準の一定性とが三つながら保たれるのが正常であるが、著者の場合は、此の第三の性質についての機能不全が起り、調整が亂れた場合に相當してゐる。周知のごとく Cheyne-Stokes 型の呼吸が現れるやうな條件の下では、呼吸回数一定性も潮汐量の一定性も損はれてゐるが、緊張水準の一定性ははるかに容易に損はれるのとも見える。また呼吸中樞の周期的興奮といふ性質は正常には呼吸の潮汐運動として見られるが、比較的軽い異常條件の下では、緊張水準の動揺としてまた甚しい悪條件の下では Cheyne-Stokes の周期性として現れるわけである。即ち呼吸中樞は本來定常的條件の下で興奮の周期性を現はす性質を持つて居り、此の性質が比較的正常的條件の下では呼吸の潮汐運動として現はれ、潮汐量即ち深さと呼吸回数と緊張水準とに關しては、之を定常的に保つやうに、調整機轉が、所謂呼吸中樞と呼ばれる一系の神經細胞群の間に成り立つてゐると考へるべきであらう。

而して呼吸中樞の興奮が循環中樞（心臟中樞血管中樞をともに含めて）へ波及することは心臟搏動の呼吸性不整としても知られて居り、又 Hering-Frédéricq の波としても現れてゐる。後者が Hering が唱へる様に、末梢血管の周期的収縮に基くか、將又 Frédéricq が其の論文 (2) の脚註に於て一抹の疑問として保留してゐる様に、心臟の搏動不整に基くものであるかは未解決だと見做すにしても、何れにせよ、第一次的には呼吸中樞の周期性が原因である。

更に著者の場合には、又血圧の第三級動揺が呼吸中樞の一種の周期性に由來するものであることは注目に値する。此の場合、血圧動揺が原發性でないといふ理由の一つは、第1表の諸例でも見られる様に、呼吸水準の動揺に際して屢々血圧動揺の隨伴を缺くことである。

血圧の第三級變動の中で末梢性原因のものは別として、中樞性原因によるものの中に、循環中樞自身が第一次的に周期的興奮を射出する場合 (Traubeの説明) があるか否かは不明であるが、第一次的に呼吸中樞、第二次的に循環中樞の周期的興奮といふことを介して起るものが確かに存在することは、著者の今回の實驗で證明された。之等の波の異同の辨別を周期の長さに使ふことは決して安全でないけれども参考のために次の表で比較してみよう。

第2表

研究者 (年代)	Traube (1865)	Hering (1870)	Frédéricq (1882)	著者	波の種類
周期	$\left\{ \begin{array}{l} 10\sim \\ \sim 30 \\ 10 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 5\sim 14^*(イヌ) \\ 4\sim 7(ネコ) \\ 15 \end{array} \right.$	5~6(イヌ)	15~18(ウサギ)	$\left\{ \begin{array}{l} \alpha \\ \beta \\ \gamma \end{array} \right.$

*第1曲線の終端は曲線の様相が變るとともに周期が長く(18秒)になつてゐる。

Hering も斷つてゐる通り、動物の種類による差といふこともあるけれども、著者の波の周期がβ波に一致してゐることは否み難い。上に記した實驗條件の吟味及び此の周期の數字から考へて、

著者の波が Traube の見た β 波に恐らく相當してゐるであらうと云ふ推定が一應成り立つと思ふ。

要 約

1. カヒウサギに適量の Urethau 麻酔を行ふと、殆んど常に一種の第三級血圧動揺が現はれる。その周期は15秒程度でそれより少々長いこともある。

2. 此の血圧動揺は呼吸中樞の興奮が周期的に變動するに基くといふ點で Hering の想定に一致するが、呼吸潮汐運動とは別個に、呼吸筋の收縮状態或は弛緩状態に於ける緊張水準の動揺（横隔膜に於てはその水準が高位であるか低位であるかの差異）に對應するといふ意味では Hering の想定とは異なる性質のものである。

3. 呼吸中樞の興奮の周期性には、既に知られてゐるものゝ他に、興奮水準の動揺に關するものがあり、それが屢々循環中樞に影響して血圧の第三級動揺を惹起する。健全な條件の下では此の周期性は調整されてゐて現はれない。

4. 従來の文献に所謂 Traube-Hering の波と言はれてゐるものゝ中には、雜多なものが混同されてゐるが、著者のこゝに記載した種類のものも混つてゐると思はれる。

5. Traube 及び Hering が研究した血圧動揺は少くも三種類あるが、兩氏とも之等の異同については考へてゐない。著者は之等をかりに α , β , γ 波と呼び著者の波と比べた。その β 波は恐らく著者の波に相當するものであらう。 α 波については、Frédéricq の實驗を参照して Hering の想定を認めることが出来るから、之を Hering-Frédéricq の波と呼ぶのがよからう。とにかく Traube-Hering の波といふ言ひ方は曖昧すぎるから止める方がよい。

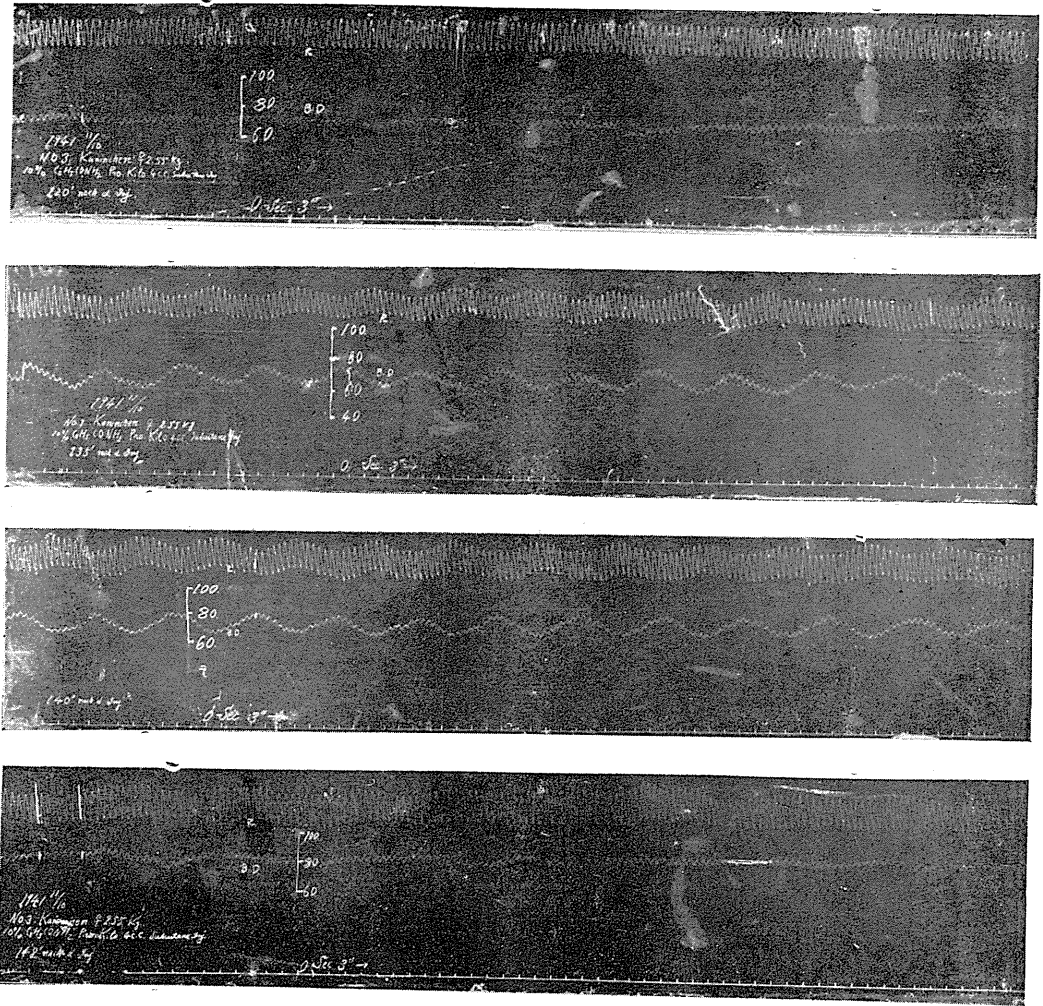
本研究の成績の概要は第22回大日本生理學會（昭18福岡）に於て發表した。

稿を終るに臨み終始懇篤なる指導及び校閲を賜つた恩師福田邦三教授に深謝の意を表す。尙本研究の經費の一部は福田教授に與へられた文部省科學研究費に負ふところであり感謝の意を表す。

文 獻

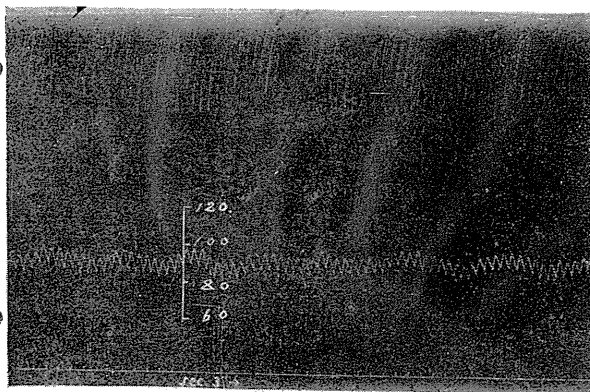
- 1) Barcroft, J. and Y. Nisimaru, (1193) J. Physiol. 74 295, 311, 490
- 2) Frédéricq, L. (1882) Arch. de Biol. 3 55
- 3) Hering, E. (1870) Sitzungsberichte kais. Akad. Wien. 60 829
- 4) Mayer, Sigm. (1876) Sitzungsberichte kais. Akad. Wien 74 281
- 5) 尾形正治 (1940) 成醫會雜誌 59 630
- 6) Traube, L. (1865) Zbl. f. med. Wiss. 881; Gesammelte Beitr. z. Path. u. Physiol. 1 (1871) 387.

第1圖



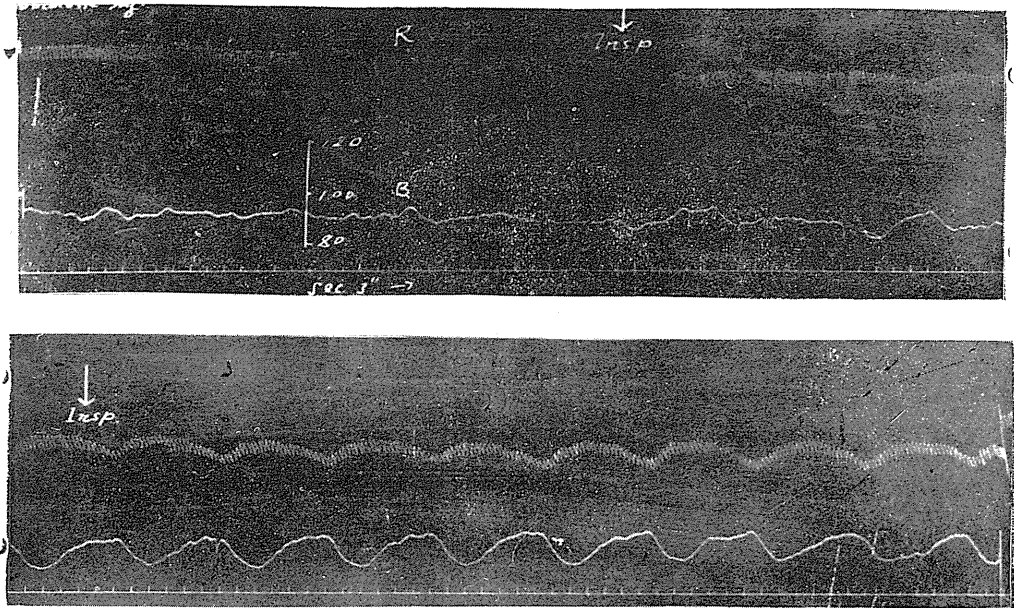
兎♀2.6kg. Urethan 0.4g/kg, 皮下 R. 呼吸曲線(下へが吸氣). B. 血壓曲線. 時間3秒刻み [1941.10月]

第4圖



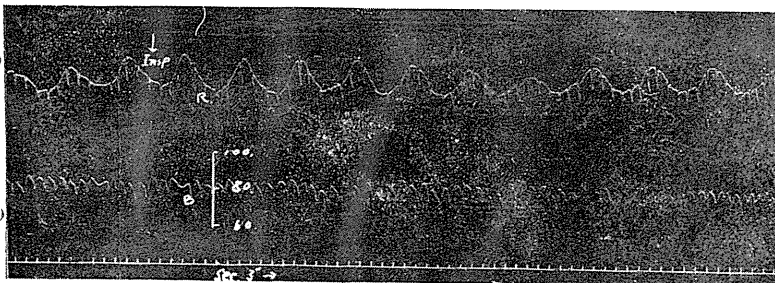
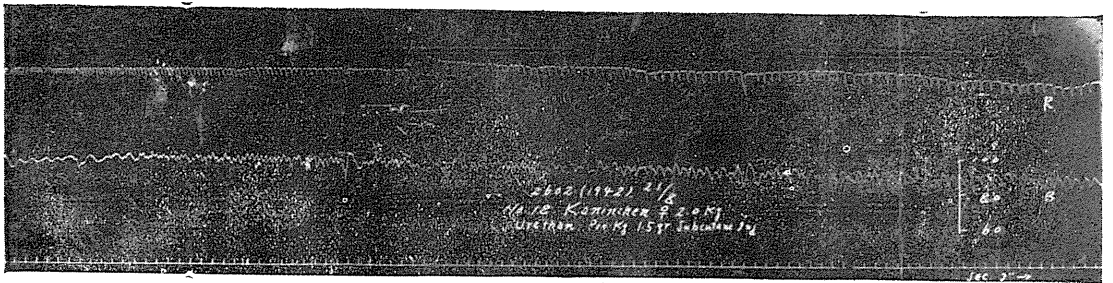
[1943.2月1日] 兎(但し脾臓の除去手術を經過し創傷は治癒してゐる) ♂2.4kg. Urethan 1.0g/kg. 皮下. 上段は呼吸曲線(下へが吸入). 下段は血壓曲線. 時間刻み3秒

第2圖



兔♀ 2.6kg. Urethan 1.0g/kg. 皮下 R. 呼吸曲線(下へが吸入). B. 血圧曲線. 時間3秒刻み [1942.7月]

第3圖



兔♀ 2.0kg.
Urethan 1.5g/kg. 皮下
R. 呼吸曲線 B. 血圧曲線
時間3秒刻み
[1942.8月]

温度特性による蕁心活動機序の考察 612.172.2

九州大學醫學部生理學教室

後藤昌義

Gotō - Masayoshi

(昭和21年12月10日受付)

I. 緒言

生物現象と温度との關係(14)は一般に温度係數 Q_{10} 、即ち或る温度に於ける速度恒數を攝氏10度低温での速度恒數にて除したるもので表はす。

$$Q_{10} = \frac{K_{t+10}}{K_t}$$

一方理論化學に於ては、夙に温度と化學反應との關係を論ずるに所謂 Arrhenius の公式を用ひてゐる。

$$\frac{K_2}{K_1} = e^{\frac{\mu}{2} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)}$$

K_1 , K_2 はそれぞれ絶対温度 T_1 , T_2 に於ける速度恒數, e は自然對數の底, μ は温度係數の意味をもつものである。この μ は熱増量 (thermal increment) 或は温度特性 (temperature characteristic) と呼ばれる恒數であつて、理論的には化學反應に際し非活性分子を活性化するに要する熱量に相當する。 μ の値は上式の對數をとり變形した次の式で得られる。

$$\mu = \frac{4.6 (\log K_2 - \log K_1)}{\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2}}$$

この公式は生物現象にも適用せられ、次第に Q_{10} より一層重視されるに至つてゐる。特に Crozier (4) (1923~1930) は多くのこれに関する業績を發表し、生物現象の基礎である細胞内における複雑な一連の反應系、その速度を支配してゐる化學反應を μ の値によつて鑑定し得るであらうと主張する。即ち互に追ひ抜く事が出来ない一連の化學反應の速度は最も遅い反應によつて制禦され支配される。 μ の値はその最も遅い反應に關係する觸媒の活性化に要するエネルギーを表はすものであると云ふ。

他方心臓神經細胞の機能に關しては既に古く1844年 Volkmann (13) が心臓自働の神經原説を提唱して以來、種々の角度から論議されて來たが未だ解決を見てゐない。温度係數の方面からも、カプトガ=の心臓搏動にて Garra (8) (1921) は全心の温度と次に神經節のみの温度を變化せしめた場合を比較し全く同じ温度係數を得ることより、カプトガ=の心臓搏動は神經細胞中の化學過程により支配されてゐる事を明にし、Crozier (5) (1926~27) は同じくカプトガ=幼生の神經組織未分化

の時期に於ける心臓搏動の温度特性と成長せるカブトガニのそれとが異つてゐる事を確め、直ちに筋原性、神経原性なりとは云へずとも、此の兩者の心搏の速度を支配する基礎反應過程が異つてゐる事を證明した。併し未だ脊椎動物の心臓について温度特性の角度から神経原性、筋原性を追究した人を知らない。

曩に我が教室に於て荒木 (1) は冷血動物 (蛙、墓) の心臓に Toluidinblue を作用せしめ或ひは寒冷、冷蔵することにより心内神経細胞は心筋に先んじて影響を受け搏動尚存するにかゝらず迷走神経反應は消失し心内神経細胞並に神経纖維は色素に染色せられるのを見た。こゝに余は心内神経細胞機能の衰退消失せる時の温度特性と然らずして健全なる場合のそれとを比較し、以つて心内神経細胞、延ては心臓活動機能の意義を検討して見ることにした。

II. 実験方法

摘出墓心を Ringer 氏液中に室温に於て浸置すれば、其の搏動数は摘出直後に比しやゝ減少し約 30分を経て大体恒常となり数時間に及ぶを常とする。故に以下實驗は摘出後少くも 30分を經過して觀測した。

先づ灌流實驗を試みたるも、長時間の觀察中には多く洞房室分離による不整搏動を招來し灌流速度の變化を來す。この灌流速度の變化は藥物の作用時間、温度平衡時間にも影響し觀察の困難と共に實驗上支障多し。従つて余は墓心の靜脈洞のみの摘出標本を用ふることにした。即ち墓心を法により露出し靜脈洞附近の心嚢を剝離して、左右の前大靜脈と及び後大靜脈中の一枝に糸をかけ、靜脈洞より成る可く遠く結紮して剔出、これを載物ガラス半截に固定し Ringer 氏液を入れたる大試驗管中に浸置、一定の透過光線によりその搏動を靜脈洞の一定部位に於て觀察した。温度特性は 5~25°C の間に於て平均 4°C おきに恒温槽中に保ち、温度平衡に達してより 3~10 回觀測を繰返して平均値を求め圖上に示點して計測した。

尙 Ringer 氏液は終始同一組成 NaCl 0.65, KCl 0.005, CaCl₂ 0.025, NaHCO₃ 0.02, C₆H₁₂O₆ 0.2, H₂O 100.0 よりなるものを用ひ一連の實驗毎に新調し、標本は努めて機械的刺戟を避ける等尙其他温度特性を變化せしめる如き Bělehrádek (2) の指摘せる種々の要素は、あたふ限り之を除去するやう努力した。

III. 実験結果

A. Toluidinblue の影響 緒論に述べたる如く Toluidinblue が心筋に先んじて心内神経細胞を侵すものならば、適當の濃度の Toluidinblue 加 Ringer 氏液を用ひたる場合心臓が筋性に搏動する時期を得る筈である。

余は先づ豫備試驗として、1~20 萬倍 Toluidinblue 加 Ringer 氏液中に、室温 25~29°C に於て摘出墓迷走神経標本を浸置し、神経細胞機能の減弱消失する時間を迷走神経反射の消失並に神経細胞の染色状態により判定せんとした。その結果 20 萬倍液にては浸置後 8 時間は迷走神経反射存するを見られたもそれ以後不定にして消失の時期を確認出来なかつた。併し 10 萬倍液にては浸置後 3~

3.5 時間で、1 萬倍液にては25~40分にして迷走神経反射は異常となり後消失した。靜脈洞の神経細胞は場所により多少の程度の差はあるも荒木 (1) の所謂第Ⅱ度以上に染色しており而も靜脈洞の搏動は尙認め得た。以上は又大凡同氏の實驗成績に一致してゐる。

1) 10萬倍 Toluidinblue 加 Ringer 氏液浸置試験

以上により10萬倍液に浸置せる場合、初期3時間は神経機能尙存し、その時の温度特性は正常 Ringer 氏液中でのものと一致する事を認め得たるにより (第1表1, 2), 更に同期に於ける温度特性と、尙浸置を續けて神経細胞機能消失或は減弱せる時期のものとを比較して見た。實施例6例, その結果は第1表 3~8 に掲げてある。

第1表 10萬倍 Toluidinblue 加 Ringer 氏液の蕁静脈洞温度特性への影響

但しμの値は上段→低温, 下段→高温でのもの, ()は大約, (-)は不明

例	性	體重 (g)	栄養	第Ⅰ回 浸置後のμ (Cal)	T.R.液浸置時間 (hour)	T.R.液濃度 (萬倍)	第Ⅱ回 浸置後のμ (Cal)	第Ⅲ回 浸置後のμ (Cal)	前後のμの差 (Cal)	判定	備考
1	♂	150	優	(—) 14,500	0	20	(—) 15,500		+ 1,000	不變	±1,000 以下を誤差とす
2	♀	240	優	(—) 16,800			10	(—) 16,800		0	
3	♀	237	優	(24,500) 16,500	3.3	10	(26,000) 17,200		+ ,700	不變	第Ⅱ回目測定中に心搏停止
4	♀	247	優	(28,000) 11,800	3.5	10	(28,000) 12,000		+ ,200	不變	
5	♀	185	良	(—) 19,000	3.5	10	(—) 19,000	17,200	- 1,800	僅かに減	第Ⅲ回測定中に心搏停止
6	♀	167	良	(—) 21,200	3.5	10	(—) 21,200	(13,200) 22,000	+ ,800	不變	
7	♂	120	可	(—) 19,000	4.5	10	(—) 19,000		0	不變	
8	♂	110	良	(—) 15,500	4.5	10	(—) 16,000		+ ,500	不變	

表に示したる如く、浸置後の時間の経過と共に搏動は次第に細微となり觀測中途にして停止する事もあるも、その温度特性は前後を通じ同一個体については實驗誤差の範圍に於て何れもよく一致した。又搏動数は僅かながら絶対數の増加の傾向を示し、蠕動等の如き異常搏動は全く之を認め得ない。

2) 1 萬倍 Toluidinblue 加 Ringer 氏液浸置試験

先述の如く蕁心は1 萬倍 Toluidinblue 加 Ringer 氏液中にて25~40分にして神経細胞機能停止するに至る。故に余は靜脈洞標本につき先づ正常 Ringer 氏液中にて温度特性を測定し、次いで40~50分間1 萬倍液中に浸置し鏡檢、充分染色せるを極めて後又正常 Ringer 氏液に戻して第Ⅱ回目の温度特性を觀察し、終つて更に檢鏡することにした。

此の方法にては一度染色したる Toluidinblue が第Ⅱ回目正常 Ringer 氏液に戻したる場合溶出して、神経機能が恢復するおそれがある。(荒木 (1) によれば概ね恢復せずと云ふ) 併し恢復するとしても第Ⅱ回測定中に生起する事なる故に、若し神経機能消失が異つた温度特性の値を示すものであるならば、恢復途中の温度特性はやはり本來のそれとは異つた値となるであらう。

以上の豫測の下に實驗を試行したが、概ね陰性の結果を得た。即ち第2表に示したる如く至10例に於て前後の温度特性を比較するに、2例が高温のみに於て μ を減じたる外は、總て低高温を通じて前後の温度特性は相一致するのを見た。以上の10例中には第Ⅱ回目觀測中搏動極微となり觀察不能となりたる3例あるも、やはり μ の變化を認め得ない。怖れたる色素溶出も意外に軽度にして、最後の檢鏡にて何れも概ね前と同程度に染つた儘であつた。又別に Toluidinblue 液に浸さず等時間において第Ⅱ回温度特性を取つた對稱試驗を行つたが、Toluidinblue 液に浸した本實驗と何等特別の異つた結果は認められない(對稱参照)。

第2表 1 萬倍 T. R. 液の蕚心靜脈洞温度特性への影響

但し μ の値は上段→低温, 下段→高温でのもの、()は大約、(—)は不明

例	性	體重 (g)	榮養	浸置前の μ (Cal)	T.R.液浸置時間 (min)	浸置後の μ (Cal)	染色度 (荒木氏)	搏動最後の狀況	前後の μ の差 (Cal)	判定
對稱	♂	80	良	(—) 17,000	室溫Ringer氏液中40min	(—) 17,500	0	動	+ ,500	不變
1	♀	210	良	(—) 13,200	40	(—) 13,200	Ⅲ	動	0	不變
2	♂	95	良	(—) 11,600	40	(—) 11,600	Ⅲ	不動	0	不變
3	♀	176	良	40,000 17,000	38	40,000 13,000	Ⅲ	不動	0 - 4,000	高温にて減
4	♀	190	良	45,000 16,000	43	45,000 11,000	Ⅱ	動	0 - 5,000	高温にて減
5	♀	230	優	19,600 19,600	40	19,600 19,600	Ⅲ	不動	0 0	不變
6	♂	110	良	(20,000) (14,500)	40	(—) 14,500	Ⅱ~Ⅲ	動	0	不變
7	♀	280	優	23,000 13,200	30	23,000 (—)	Ⅲ	動	0 0	不變
8	♂	85	可	(—) 16,400	40	(—) 16,400	Ⅱ	動	- ,300	不變
9	♀	172	良	(—) 15,800	51	(—) 15,800	Ⅲ	動	0	不變
10	♀	80	可	19,800 19,800	51	19,800 19,800	Ⅲ	不動	0 0	不變

以上により個体差大なるも同一個体については、Toluidinblue 液浸置にかゝらず前後に於ける温度特性は實驗誤差範囲内にて相一致すると云へる。故に Toluidinblue 液が心内神經細胞を先づ侵すものなれば、心内神經細胞は心搏の温度特性に影響を及ぼさず、或は少くとも Toluidinblue 液は蕚靜脈洞の温度特性を變化せしめずと云ふ事が出来る。

B. 冷蔵の影響 動物の組織はそれぞれ均等な寒冷抵抗を有するとは限らない。種々の組織について比較されてゐるが、心臟内神經に關しても Haberlaudt (9) は蛙心を chlorethyl 噴霧により氷結し、其の後再生せしめて迷走神經反射は全然消失してゐるのを見た。これにより氷結により先づ侵されるのは心内神經細胞であらうとした。荒木 (1) は更に冷蔵實驗をも行ひ、蛙蕚心について迷走神經反射の消失並に心内神經細胞の染色狀況よりして、心内神經細胞の機能は氷室 1~3.5°C 冷蔵 31時間以上に及べば多く消失するものならんと述べた。

余は茲に神經細胞機能の消失減退せる時期と、冷蔵前に於ける温度特性を比較検討して見ること

にした。

冷蔵法は靜脈洞標本を大試験管中の Ringer 氏液にひたし魔法瓶中に氷と共に貯藏、更に之を氷室内に入れておいた。魔法瓶内の温度は 0~1.5°C であつた。概して寒冷に對する抵抗は個体による變動が大なる故に出来るだけ長時間冷蔵することが望ましい。余は概ね 3 日毎温度特性を觀察して見たが冷蔵 7 日以後に及べば搏動の再生甚だ微弱にして正確な測定が不可能であつた。

第 3 表 冷蔵前に於ける墓心靜脈洞の溫度特性の値

但し μ の値は上段→低温, 下段→高温でのもの, () は大約, (—) は不明とす

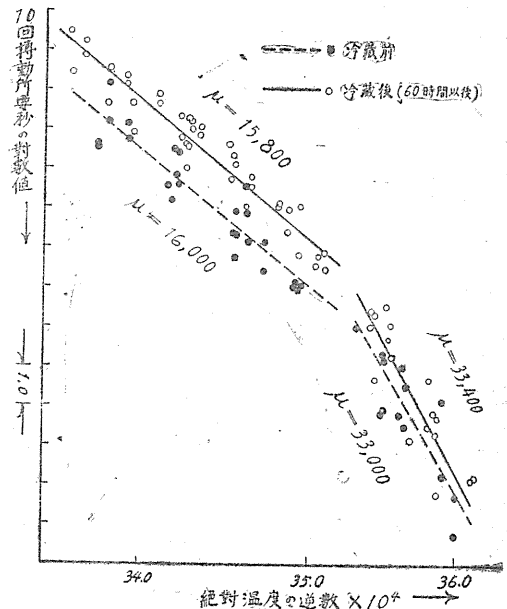
例	性	體重 (g)	榮養	冷蔵前 μ (Cal)	冷蔵時間 (hour)	冷蔵後第 I 回 μ (Cal)	通計冷蔵時間 (hour)	冷蔵後第 II 回 μ (Cal)	通計冷蔵時間 (hour)	冷蔵後第 III 回 μ (Cal)	判定
1	♀	180	優	(—) 15,600	74	(—) 15,000	136	(—) 15,600			不變
2	♂	120	良	(25,000) 11,600	74	(28,000) 11,600	136	25,000 12,400			大凡不變
3	♀	185	良	28,600 16,000	72	(31,600) 16,000	135	(32,500) 15,000	160	(—) 15,000	大凡不變
4	♂	175	優	(—) 16,000	72	(—) 15,800	135	(—) 16,200	160	(—) (16,000)	不變
5	♂	184	優	(—) 16,200	94	(24,200) 16,000					不變
6	♀	92	可	23,800 16,000	94	24,000 (—)					不變
7	♂	99	良	(27,000) 16,500	18	(—) 16,000	42	(22,000) 16,000	66	(—) 15,000	不變

實驗例 7 例, その結果は第 3 表の如くである。

即ち冷蔵 130 時間以上に及んでも溫度特性は誤差の範圍に於て何れもよく一致して變化が見られない。個体差も比較的少いので全例を一緒に圖示して見たが、その第 1 圖を見ればこの事は一層明瞭であり、 μ の値は低温にて $33,000 \pm \text{Cal}$, 10°C 以上にて $16,000 \pm \text{Cal}$ である。圖に於て破線は冷蔵前、實線は氷冷蔵後のものを示す。即ち溫度特性は變化しないが冷蔵後の實線が高温に於て特に上方に平行移動する、換言すれば絶対搏動數が増加すると云ふ結果を得た。

之は果した冷蔵によるためか、搏動細小となりたるためによるかその原因が明かでない。而して寒冷よりの恢復は寒冷の度が低ければ低い程、又寒冷時間が長ければ長い程恢復が弛かになる事實 (2) から考へて、低温に於ても恐らく絶対搏動數は増加してゐるのであらうが、冷蔵後低温より溫度係數を測定したるため、結果に著明には現はれて來なかつたとも考へられる。

第 1 圖 冷蔵の影響



併し之を要するに冷蔵により温度特性は變化しないと云ふ事が出来る。即ち神経細胞機能の消失衰退は温度特性に影響を及ぼさないと結論し得るであらう。

C. Cocain の影響 Cocainの脊椎動物の心臓に對する作用に關して心室の自動性は刺戟傳導系の機能を消滅させると同じ濃度で消失すると云ひ(11), 又 Cocain は神経機能の内, 神経纖維に先づ作用してその傳導能を侵すと云ふ(12)。併し心内神経細胞の機能と心筋の機能と何れを強く又先に影響するかは明確でない。カプトガニの心臓に於ては Carlson (3) の研究により心筋は Cocain に對し抵抗強き事が明かになり, 次いで我が教室の石原, 掛井(10)は, 1%液を心筋層或は神経索に塗布すれば心臓は一時停止後蠕動を起し來る事を發見し, 之等の塗布部位を洗滌したる時は又何れもよく恢復するのを見た。之によりカプトガニに於て Cocain は先づ神経組織を麻痺し心筋は筋原性に自動しうる事を證した。

余は試みに種々の高濃度 Cocain 加 Ringer 氏液を以て蕁心灌流並に浸置實驗を行つた。即ち 2%, 1%, 0.3%, Cocain 加 Ringer 氏液では搏動急速に細小となり停止し, 18時間後洗出して搏動を再開せしめ得た。0.2%にては一時停止すれども約40分の後靜脈洞のみ自然に搏動を再開した例があつた。0.15%, 0.1% 液にては初め停止することあるも多くは靜脈洞のみは搏動を持続し, 時々前房が搏動することがある。併し何れの場合に於ても蠕動の如きは之を認め得なかつた。而して更に搏動を持続するものにつき迷走神経反射を調べたる所, 例外なく 0.08%液を用ひたる例に於ても反射の消失するのを確め得た。之の事實は Cocain により神経の刺戟傳導能は心筋に先んじて侵される事を推察せしめ, 此の時の搏動は筋原性ならんと思れる。

故に余は 0.15%, 即ち搏動を觀察し得る最大限濃度の Cocain 加 Ringer 氏液を用ひ, 蕁靜脈洞標本について温度指數を測定し, 正常 Ringer 氏液中のそれと比較して見た。その結果は第4表の如

第4表 蕁心靜脈洞搏動の温度特性への Cocain の影響
但し μ の値は上段→高温, 下段→低温でのもの,
() は大約, (—) は不明と表はす

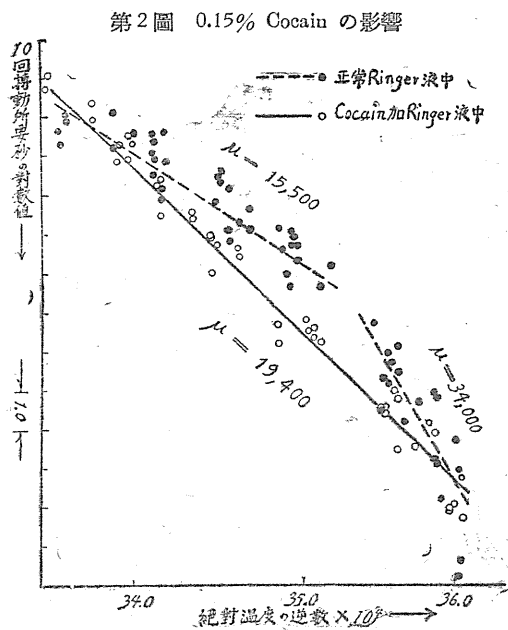
くである。即ち低温, 高温それぞれ1例の例外を除けば温度特性は一定の變化を示した。Cocain加 Ringer 氏液中では搏動絕對數は減少し, 正常 Ringer 氏液中にて $\mu = 15,500 \pm (23 \sim 12^\circ\text{C間})\text{Cal}$, $\mu = 33,00 \pm (11 \sim 5^\circ\text{間})\text{Cal}$, でありたるものが終始 $\mu = 19,400 \pm (5 \sim 25^\circ\text{C間})\text{Cal}$ と變化し, μ の折れ

例	性	體重 (g)	榮養	正常Ringer液中での μ (Cal)	0.15% C. R 液中での μ (Cal)	折れ (break)	絕對搏動數	判定
1	♀	82	可	(32,000) 15,400	19,200	消失	不變	變
2	♀	135	良	(19,800) 11,300				
3	♀	212	優	(31,500) 15,800	20,800	消失	減少	變
4	♀	200	優	(39,500) 14,800				
5	♂	130	優	(33,000) 15,800	20,800	消失	減少	變
6	♂	115	良	(28,000) 15,000				
7	♀幼	57	可	(33,000) 18,000	18,000	消失	減少	變
8	♀幼	62	可	(30,000) 16,000				

(Break) は消失した。かくの如きは前述の Toluidinblue 並に冷蔵試験では全く見られなかつた所で

ある。第1圖と第2圖を比較されたい。

尙鹽酸 Cocain を用ひたるによつて Ringer 氏液の水素イオン濃度に相當の變化を來し、これに起



因して μ の變化が現はれたるにあらずや(2)との疑ひを持ち、電位差計を以て再三正常 Ringer 並に 0.15% Cocain 加 Ringer 氏液の pH を測定したるも、最大 pH=0.1 だけ酸性に動く程度なるを確め得た。彼様な 0.1 の pH の動きによつて著明な μ の變化があるとは思はれない。従つて此の μ の變化は Cocain の特有の作用と考へられるのである。

IV. 考按及び結論

1) 心筋よりも先んじて心内神経細胞機能を低下消失せしめる目的に、Cocain, Toluidinblue を用ひ又氷冷効果を利用し、その處置前後に於ける温度特性を蕁心靜脈洞標本に於て比較した。

その結果 Toluidinblue 並に氷冷實驗にては何れ

も絶対搏動数は増加の傾向あるも、同一個体については温度特性前後略一致する値を得、之に反し Cocain 實驗では絶対搏動数減少し温度特性の値も變化して、折れ (break) が消失せるのを見た。かやうに區々の結果を得た事は其の意義を判定するに困難であるが、若し神経細胞機能の有無によつて温度指數の變化があるものとすれば、Toluidinblue 並に冷蔵處置にては何れも神経細胞が選擇的には侵されてゐないものと考へねばならない。此れは先輩の業績 (1, 15) 並に豫備實驗に於て否定された所であり、余としては蕁心は本來筋原性に搏動してゐるものであつて、その故に神経細胞の機能の有無は温度特性に變化を及ぼさなかつたのであると考へたい。而して Cocain 實驗にて温度特性が變化したのは、Cocain が神経機能は勿論消失せしめたが更に筋原性收縮の基礎反應にまで影響を與へたるために招來したる結果かと思はれる。何となれば蕁心にて最も多く遭遇する μ の値 $16,000 \pm \text{Cal}$ は Crozier (6) 氏其他により酸化過程に關係する値であると認められてゐる所であり、又一方アルカロイドが酸化過程に觸媒 (6) として作用するのは新しい知見ではなく、この故に温度特性が變化する (2, 6) ことがあるからである。

2) 而して他方麻醉劑が生物現象の温度特性を如何なる方向に變化せしめるやの問題は未だ議論 (2) されてゐる所である。この意味に於て、余の實驗中 Cocain 試験は意義あると思はれる。即ち 0.15% Cocain 加 Ringer 氏液を用ひたる結果、蕁心搏動の温度特性は正常 Ringer 氏液中での値 $\mu = 15,500 \pm \text{Cal}$ (23~12°C間)、 $\mu = 33,000 \pm \text{Cal}$ (11~5°C間) より $\mu = 19,400 \pm \text{Cal}$ (25~5°C間) と變化し折れ (break) は消失し絶対搏動数は減少した事を繰返して述べておきたい。

3) 尙一般に温度特性なるものはそれ自身が Bélehrádek (2) の指摘せる如く非常に多くの要素により變化するものであり、又 H. Federighi (7) は理想として個体差なき事が必要であると云つ

た。要するにその誤差の範囲を確定し得ない等の事より、之を尺度として反応の本態を推定せんとするには多くの困難をともしなふものであるが、此の點について余は更に温度特性測定に際し一定温に保つ時間は以前のことなつた温度の効果がなくなる迄出来るだけ長時間に亙る事が望ましいし、尙再三繰返して同一標本の温度特性測定可能なる如き材料を選ぶ事が大切である事を注意したい。

余も以上の諸點に最も骨折つたのであるが、個体差は如何ともなしがたかつた事をことはつておく。従つて一般に神経原性、筋原性搏動に特有の μ の値を知り、逆に心搏の本性を判定することに用ひんとの希望はこゝでは達成出来なかつた。

以上を要するに墓心は個体差ある點に於て直ちに決論することは出来ないけれども、Toluidinblue及び冷蔵試験により μ の値が變化しなかつた事は墓心内神経細胞は本來その温度特性には影響しない事を示し、又 Cocain が神経機能を消失せしめたるのみならず更に筋收縮の基礎反應にまで影響を及ぼしたるためならんと思はれる。

V. 摘 要

墓心静脈洞標本を用ひて温度指數を測定し次の結論を得たり。

1) 10萬倍並に1萬倍 Toluidinblue 加 Ringer 氏液を用ひ、或は氷冷蔵處置によつても温度特性は變化せず、搏動絕對數の僅かに増加する外は特別の搏動異常も認め得ない。これは本來から筋原性に搏動しあるかと思はしめる。

2) 0.15% Cocain 加 Ringer 氏液中では温度特性は變化し、折れは消失する、これは Cocain が神経機能を消失せしめたるは勿論筋性搏動の基礎反應に觸媒的に關與したものであらう。

3) 尙温度特性を用ひて生物過程の本態の區別に利用するには、個体差少きは勿論、再三の温度指數測定に耐へる材料を選ばねばならない。

此の研究は文部省科學研究費により昭和21年3月より9月に亙り行ひたるものである。

終に本研究を命ぜられ、且つ懇篤なる御指導を賜つた緒方教授に對し心から感謝の意を表したい。

文 献

- 1) 荒木駒雄 (1928) 福岡醫大誌 21, 147~186
- 2) Bělehrádek, J. (1935) Temperature and Livingmatter, Protoplasma Monographien, Berlin
- 3) Carlson, A. J. (1906) Ameri. J. of Physiol. 17 177
- 4) Crozier, W. J. (1923~1928) J. Gen. Physiol. 5~10
- 5) Crozier, W. J. u. Stier, T. J. (1927) J. Gen. Physiol. 10, 500
- 6) Crozier, W. J. (1925) J. Gen. Physiol. 7, 125, 201~203
- 7) Federighi, H. (1929) J. Exp. Zool. 54, 89
- 8) Garrey, W. E. (1921) J. Gen. Physiol. 3, 41
- 9) Haberlaudt, L. (1920) Zeits. f. Biolog. 71, 35
- 10) 石原誠・掛井仙介 (1931) 福岡醫大誌 26, 559
- 11) Meyerlu. Gottlieb, (1925) Experimentelle Pharmakologie, ate Aufbge, 226
- 12) Poulsson, E. (1930) Lehrbuch der Pharmakologie, ate Auflage, 95
- 13) Volkman, A. W. (1844) Arch. f. Anatom. u. Physiol. 419
- 14) Barnes, T. C. (1937) Textbook of Gen. Physiol. 384~397. Buchdnan R. E. and Fulmer. E. I. (1930) Physiol. and Biochemistry of Bacteria 2. Heilburm, L. V. (1938) An Outline of Gen. Physiol 340
- 15) Kanitz, A. (1915) Temperatur und Lebensvorgänge 1~51
- 16) 浦上愛夫 (1927) 福岡醫大誌 20, 110. 吉住好夫 (1929) 福岡醫大誌 22, 114

● 銳
● 耐
● 不 酸 利久化

HARMON 注射針

(公) 嚴守提供 接合部密着仕上
皮下用 1/32, 1/16, 1/8, 1/4,
靜脈用 細・太, 食鹽細・太

東京都文京區本郷2丁目4番地 電話小石川(85) 2628. 5879番

西川精機工業株式會社

日本儿科の製品

NIPPON

新抗菌性物質 製劑

H A P

タペシリン軟膏

ペニシリウム・グラウコム・タペの産成する
新抗菌物質を特殊方法にて軟膏化するものにて
凡ゆる表在性化膿症、丹毒、濕疹、アウホウ性
カイゼン、火熱傷外傷等に特別効に奏効す。

日本ハツパ薬工業株式會社・東京・杉並

HARMON

基礎醫學 器械器具

顯微鏡・比色計・分光器
血球計算器・超低溫槽
孵卵器・蒸溜器・滅菌器
萬能スターチーフ・萬能照光ランプ
キモグラフィオン・各種器械生産
在庫豊富

西川精機工業株式會社
東京都本郷区本郷2-4

昭和22年9月20日印刷
昭和22年9月30日發行

日本生理學雜誌 第10卷 第5號

定價 10円

編輯兼發行者 戶 塚 武 彦
東京都文京區本郷元富士町
東京帝國大學醫學部生理學教室
電話小石川(85) 5588番

印刷者 芳 賀 鐵 太 郎
鶴岡印刷株式會社
山形縣鶴岡市馬場町甲三番地

印刷所 鶴岡印刷株式會社
山形縣鶴岡市馬場町甲三番地
電話 4 1 6 番

發行所 大日本生理學會
事務所 東京帝國大學醫學部生理學教室
櫻橋東京86430番
電話小石川(58) 5588番
會員番號 B104025番

配給元 日本出版配給株式會社
東京都千代田區神田淡路町二丁目九番地



登録商標

急性、亞急性熱性諸症

スチミン

非特異全免疫元の應用

注射薬（皮下、筋肉）

適應症：

チフス、流行性感冒、肺炎、敗血症、丹毒、フンクローゼ、
中耳炎、産褥熱、ロイマチス、その他原因不明の熱症等に奏効
を期待されます。

東京・日本橋・室町2ノ2 三共株式会社

夾竹桃葉の總有効成分抽出體

ネリオン

強心と利尿

本邦産夾竹桃葉が極めて優秀なる強心作用を有することは既に究明されしところにして、ネリオンは、その總有効成分の完全抽出に成功し強心利尿劑としてはデジタリス製劑を凌ぐ待望の新威力なり

本劑は心臓に選擇的に作用し他の臟器組織に障害を與えず、その効力は持續的にしてデジタリス葉よりも強大且迅速、而も蓄積作用はより微弱にして利尿作用も亦優る



山之内製藥株式会社

東京都日本橋區小舟町二ノ三
大阪市東區高麗橋五ノ一九

包裝
末 (1g=2400單位置氏法) 25g 100g 250g 500g
液 (1c.c=1200單位置氏法) 15c.c 80c.c 100c.c 500c.c
注射液 (1c.c=600單位置氏法) 1c.c 5A 10A 50A