

日本生理學雜誌

第10卷 第11, 12號

昭和23年7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

故横田武三教授の長逝を悼む
横田武三教授の略歴

原 著

| | |
|---|-----|
| 伊藤眞次・大原孝吉：汗の Histamin (A) Histamin 標物質の生物学的檢定..... | 287 |
| 日 笠 頼 則：高酸素吸入時に於ける肺胞空気に就て（人体特殊条件下に於ける肺胞空気の研究Ⅲ）..... | 290 |
| 山 田 守：陰極線オッシログラフに因る働作電壓の測定（第1報）構造，裝置に就いて..... | 293 |
| 山 田 守：陰極線オッシログラフに因る働作電壓の測定（第2報）出現時間に就いて..... | 298 |
| 吉井直三郎・志水 敏：「行動の分離」の一條件..... | 303 |
| 志 水 敏：條件制止實驗中に現れた白鼠の異常行動..... | 305 |
| 志 水 敏：電撃による行動の退行..... | 308 |
| 日 笠 頼 則：過度の鬱熱環境下に於ける呼吸及び循環の研究..... | 311 |
| 岳 繁 雄：心臟機能に對するカクウムの意義..... | 317 |

大 日 本 生 理 學 會

略名・日本生理誌

Nihon Seiri. Z.

ホルモン療法に 新紀元!

新
發
賣

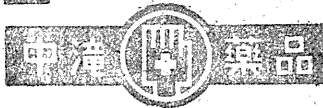
胎盤総合成分製剤

スメリン

本品は胎盤成分が強力なる血液賦活作用を有することに着目創製された劃期的製品にして、單なるホルモン剤に非ず、其の固範圍且つ適確なる効力は多數醫家のひとしく認むる處にして、從來のビタミン・ホルモン療法に一新紀元を劃するに至る。第十回日本血液學會に於て、名大教授、勝沼精藏博士は「悪性貧血と胎盤」と題し講演せられ本品の卓越せる効力を立證された。

【適應症】

| | | | | |
|--------|-------|-----------|------|--------|
| 疲勞恢復 | 強力な催乳 | 妊産婦のヤツレ防止 | 完全無痛 | 2cc×10 |
| 性機能の増強 | 發育促進 | 悪性貧血 | 皮下注射 | 2cc×50 |



販賣元
株式会社中村調商店
東京日本橋本町三ノ五

製造元
興服産業株式会社
名古屋市中区宮町一ノ五

文
進
献
呈

中外の劃期的・新發賣品

新鋭化学療法劑

ホモスルファミン

P-Aminomethyl benzene sulfonamido-hydrochloride

嫌・好氣性兩菌を併殺する

從來ス劑が企圖し得なかつた嫌・好氣性兩菌に対し強力なる殺菌力を有し、副作用毒性極めて僅微、嫌・好氣性菌混合感染等に対し著効を奏す 末・錠・注

甲状腺機能亢進抑制の特効劑

從來薬物的治療の途なしとされて來た甲状腺機能亢進抑制を必要とする諸疾患所謂、バセドウ氏病、甲状腺腫、甲状腺炎等尚又狭心症治療、予防には卓効を奏す 錠・注

サイオコラシル製劑

メチオジール

(4-Methyl-2-thiouracil)

從來の短所一掃

天然品「エストロン」の五倍ステルベン系合成品の二倍の効力を有し尚経口的投與に依るも注射の其れと較べ全く同様の急速なる効果を發揮し持続性大にして、嘔氣等の副作用絶無なり (錠-0.05厘(-千國際單位) 注-0.5cc(-万國際單位))

ピベンチル系新合成卵胞ホルモン

ロホルモン

(4,4-Diacetoxy- α , β -diethylbibenzyl)

製造元
中外製薬株式会社
東京・豊島・高田南町



販売元
中外薬品株式会社
東京・中央区日本橋江戸橋



故 横田 武三 教授

略 歴

- 明治19年11月 埼玉縣秩父町に生る。
明治37年3月 獨逸協會学校中学卒業。
明治40年7月 第一高等学校第三部卒業。
明治44年11月 九州帝國大学醫科大学卒業の後、助手に任ぜられ、生理学教室（石原一誠教授）勤務。
大正1～4年 東京帝國大学理科大学。
大正6年9月 新潟醫學専門学校、後に新潟醫科大学の教授となる。
大正10～12年 英、佛、獨に在留。
昭和7年 歐米各國へ出張。
昭和16年 叙勳二等。
昭和20年2月7日 腦動脈硬化症にて、新潟醫科大学柴田内科にて薨去す。
叙正三位。

横田武三教授の長逝を悼む

新潟医科大学教授横田武三氏は昭和20年2月7日、大東亞戦争の終末の悲惨を見ることなく、家族の手厚い看護を受けつゝ新潟醫大柴田内科に於て永眠された。誠に哀悼に堪えない。

氏は明治44年九州帝國大学医科大学を首席にて卒業し、直ちに生理学教室に助手として勤務、石原教授の下に生理学を暫く専攻、のち石原教授の意圖により、東京帝國大学理科大学に於て3年間實驗物理学を修め、寺田寅彦教授、田丸卓郎氏から大きな感銘を受けたように見える。こゝも首席にて卒業、寺田博士と共著になる氣象に関する論文を發表した。直ちに石原教授の下に歸り、絃線電流計など、主として生理学の物理的方面を専攻した。大正6年新潟醫學専門学校の教授となり、のち大学に昇格と共に大学の教授に就任した。爾來昭和20年薨去するまで専ら研究の指導と学生の薫陶にあつた。

氏は頭腦明晰、その知識はよく多方面に渡り、行くとして可ならざるはなかつた。特に語学に秀で、獨英佛は勿論、ギリシヤ、ラテン語にも造詣深く、晩年サンスクリットもよくし、難解なる維摩經を原著よりドイツ語に譯した。氏が最も力を盡したのは教育であり、じゆんじゆん説いて倦まず、語学、数学、物理学の課外教授の熱心は遂に人をして惹きつけずにはおかなかつた。氏には専門學術上の論文は皆物であつたが、研究上の指導と忠言はよくその核心をつき、研究者をしてその方向を誤らせず、多くの有爲の人材を養成した。唯に研究上のことに止まら

ず、一般社會事象の判断、批判についても常に一家言をなし、寸鐵よく人をつく独自の風格を具えていた。教室より出た専門学者としては米子醫大生理学教室の福原教授がある。

氏はまた田中館愛橋教授、田丸卓郎教授の感化のためか、熱心なるローマ字論者であるばかりでなく、實に身を以てこれを實行し、講義のノート、手紙の文面に到るまで通用する範圍に於てはすべてこれローマ字を使用した。後年音聲を害した時、全く無言の内に、講義を黑板一杯にローマ字で書いたことは當時学内の話題となつた。

既成宗教には全く信仰なく、死生觀に關しても純科学的の解釋を下し、聊かも疑わず、氏の死に關する小論稿に論じた如くに極めて安らかに、死を豫期することもなく逝つた。

氏に二男三女あり。何れも俊秀にして、長男は東京帝國大学理学部理論物理学科を卒業、目下新潟高校教授として物理学の教鞭をとり、次男は目下同様理論物理学科在学中にて、何れも氏の遺鉢を繼いでいる。氏も以て瞑されることであろう。

学界再興の叫ばるゝ今日より切實なるはない。この時、氏のなきことは生理學會の損失は勿論、廣く学界に對してもその損失は大きい。こゝに謹んで哀悼の意を表わす次第である。

高木健太郎しるす

(生理学雑誌の記事であるため、恩師に對する敬語を略した。諸賢のおゆるしを願う。)

汗の Histamin 612.792

(A) Histamin 様物質の生物學的檢定

(文部省科学研究費による研究)

名古屋大学醫學部生理学教室(久野教授)

伊藤 眞次・大原 孝吉

Ito-Shinji · Ohara-Kōkichi

(昭和22年8月30日受付)

I. 序

Mégay (9) は汗に Acetylcholin 様物質が含まれることを報告し、最近井上 (2) は之を追試確認した。又 Vartiainen a. Kostia (12) は手を Ringer 液又は蒸溜水で強く洗つた洗滌水に Acetylcholin 様物質が存在すると云ふ。もしかゝる物質が汗に含まれてゐるならば、汗を人体皮膚に適用することによつて血管の擴張が見られるであらうと考へ、先づ汗の電流輸送を行い、皮膚毛細血管の顯微鏡的变化と皮膚温の変動を測定したが、一定の成績を得るに到らなかつた。よつて第2の方法として、汗の皮内注射を試みたところ、Histamin 類似の三重反應が見られたので、更に海狗の小腸片を用ひて Histamin 様物質の生物學的檢定を行つた。それらの結果を茲に報告する。

II. 汗の皮内注射

高温室で或る程度發汗が始つてから、前胸部の皮面を清洗、酒精消毒を行い、滅菌脱脂綿で清拭したる後、滅菌シャーレで蔽ひ、無菌的の汗を採取した。この汗を健康男子の前膊屈側中央部の皮内に 0.01cc 注入した。對照としては汗と同濃度の食鹽水 (0.2%) を用ひた。

汗の皮内注射部位には發赤と扁平疹、並にその周圍には紅暈を發現し、所謂 Histamin の三重反應に該當する所見を示した。對照食鹽水による扁平疹は直徑 5mm 以下で、その吸收時間は20~40分であつたのに對し、汗の扁平疹は定型内に現れ、之より遙に大きく注射後30分には直徑 9~12mm に及び、吸收時間は對照の 3~4 倍を要した。最も顯著なのは紅暈で、對照部には全く見られないが、汗を注射した周圍に極めて明瞭で、注射後20~30分には直徑 30~40mm に及んだ。

次に Histamin (10 γ /cc, 1 γ /cc) 及び Acetylcholin (1mg/cc, 10 γ /cc, 1 γ /cc) を皮内に注射し、汗の皮内反應と比較したところ、Histamin の三重反應は汗の上記所見と全く一致してゐて何等の差異をも見出し得なかつた。一方 Acetylcholin の皮内注射に依る所見は、1mg/cc 液注射後直ちに立毛筋の收縮が著明に見られ、紅暈は不規則な紋理狀を呈し、扁平疹も定型的ではなく單なる膨隆に過ぎず、扁平疹及紅暈の發生部位には明瞭な發汗が認められた。10 γ /cc 及び 1 γ /cc 液では反應が

微弱で、軽度の紅暈と發汗を見るに過ぎなかつた。更に 0.1% 硫酸 Atropin 液の電流輸送を行つた皮内に汗及び之等の藥物を注射したところ、汗と Histamin では上記と同様の反應を見たが、Acetylcholin の反應は現れなかつた。

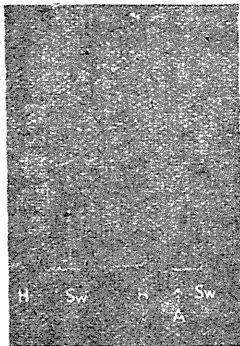
以上の所見から、(1) 汗の皮膚反應は汗に含まれると云ふ Acetylcholin によるものではなく、(2) 恐らく汗には Histamin 様物質が存在するであらうと想像される。

III. Histamin 様物質の生物學的檢定

上記の推定を確証する目的で、Histamin 様物質の生物學的檢定を海猿の別出小腸片について行つた。汗は入浴により前膊及び顔面から採取し、下記の理由により適宜濃縮或は稀釋して實驗に供した。標準液には磷酸 Histamin 0.75, 0.5, 0.25r/cc 溶液を用ひ、Atropin は 0.01% 液を使用した。懸垂用 Tyrode 液は 1cc, 試料注加量は 0.5cc 宛である。

實驗成績。(圖參照) 前膊の汗を採取したまゝ用ひるとその收縮は比較的小さく標準液の 0.25r/cc 或はそれ以下に相當する。時には收縮が明瞭でないから之を重疊煎上で 3~5 倍に濃縮した。濃縮

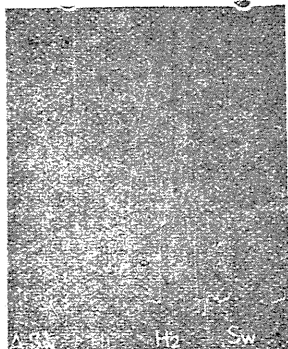
第1圖 前膊の汗



Sw: 汗
H: 0.25r/cc Histamin 液
A: Atropin

汗による收縮高は概ね標準液の 0.75~0.25r/cc に相當する成績を示し、それから計算して實際に含まれる Histamin 様物質の濃度は凡そ 0.25~0.05 r/cc と推定された。實驗例 8 例の平均値は 0.13r/cc であつた。之に反して顔面の汗では極めて強い收縮が見られたので生理的食鹽水で 3~5 倍に稀釋して用ひた。5 倍稀釋汗による收縮高は標準液の 0.4~0.25r/cc に相當するから、實際の含有量は凡そ 2.0~1.2r/cc である。實驗例 5 例の平均値は 1.56r/cc であつた。勿論この成績は Atropin に依つて Acetylcholin の働きを抑止した値である。汗に含まれる Acetylcholin の含量は凡そ 10r/cc であると云ふが (7) 本實驗で見られる Atropin による腸片收縮の制止度は豫想外に小さかつた (圖參照)。

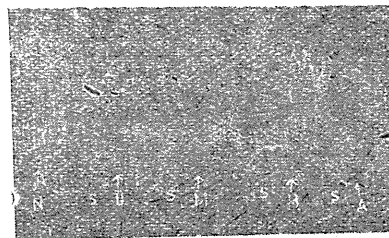
第2圖 顔面の汗



Sw: 汗 (5 倍に稀釋)
H₁: 0.5r/cc Histamin 液
H₂: 0.25r/cc Histamin 液
A: Atropin

一方對照として汗の主要成分たる食鹽 (2.0%), 乳酸 (0.5%), 尿酸 (0.2%) による影響を見た。之等の濃度は濃縮汗の實際の場合を顧慮し

第3圖 對照實驗



N: 食鹽水
U: 尿酸
M: 乳酸
A: 以上の3を混合せるもの
H: 0.5r/cc Histamin 液
S: 洗滌

汗に實際含まれる値の數倍の濃度を用ひたのである。實驗の結果は第 3 圖に示す如く、殆んど特記すべき收縮を見ず、少くとも上記 Histamin 様物質の推定値に補正を要する程のものではない。

IV. 考 按

人間の皮膚には0.85%の Histidin が含まれており (Block (3), Eckstein (5)), この Histidin は種々の要因によつて Histamin に変化するから、正常皮膚にも或る程度の Histamin が含まれてゐる (8, 13). Harris (6) によるとその値は 10mg/kg である。又血液にも Histamin は存在する。(1), (2), (4), (6), (10), (11). 然しその値は實驗者により著しく異り、或は 0.5mg/kg と云ひ (6), 或は 0.02mg/kg と云ふ (4). 尙血球では血漿より約7倍多いとも記載されて居る (1, 2). たとへその測定値に差異があつても Histamin の或る量が正常の組織に、又血液に存在すると云ふことには異論がない。従つてこのものが汗にも亦含まれるであらうことは想像に難くない。今迄汗に之を証明したと云ふ文献はないが、本實驗によつてその存在が略明かとなつたものである。然しこゝに行つた實驗のみでは尙決定的な判定を下すには不充分であつて、之を確認するためには更に精細な化学的検討を要すること申すまでもない。この問題は井上氏によつて行はれ、本論文(B)に於て發表されることゝなつてゐる。本篇はむしろその豫備實驗である。

尙、上記の成績中 Histamin 様物質は前膊の汗で 0.13 γ /cc であるに對して顔面の汗では 1.56 γ /cc、即ち約12倍濃厚であると云ふことは特に注目すべき成績である。この部位的差異は何によるものであらうか。顔面と前膊との發汗は分泌速度に於て同じからざる疑があり、従つて分泌速度との影響も一應考へるべきであらうが、しかしかゝる著しい差異が單に之のみによるとは首肯し難い。むしろ顔面では皮脂の分泌が著しく多いことゝ關係があるかも知れない。今之を判定するに足る根據を持たず、向後の研究に俟たなければならない。

V. 摘 要

無菌的に採取した汗を皮内に注射すると Histamin 様の皮膚三重反應が見られる。之より汗中に Histamin 様物質が存在するであらうと考へ、海猿小腸片を用ひてその生物学的檢定を行つた。その結果、前膊の汗には平均 0.13 γ /cc、顔面の汗には平均 1.56 γ /cc の該物質が含まれることが推定された。

文 献

- | | |
|---|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1) Barsoum, G. S. & F. H. Smirk, (1936) Clin. Sci. 2, 353 2) Barsoum, G. S. & J. H. Gaddum (1935) J. of Physiol. 85, 1 3) Block, R. J. (1935) Proc. Soc. exper. Biol. and Med. 32, 1574 4) Cod, C. F. & A. D. McDonald (1937) Lancet 11, 730 5) Eckstein, H. C. (1935) Proc. Soc. exper. Biol. and Med. 32, 1574 6) Harris, K. E. (1927) Heart 14, 161 | <ol style="list-style-type: none"> 7) 井上 章・村上喜久子 (1947) (第24回日本生理学会總會に報告) 8) Kalk, H. (1929) Klin. Wschr. 8, 64 9) Mégay, K. von (1935) Pflügers Arch. 236, 159 10) Rose, B. (1938) Proc. Soc. exper. Biol. and Med. 39, 306 11) Ungar, G., T. L. Parrot, et A. Pocoule (1937) C. r. Soc. Biol. Paris 124, 1202 12) Vartianen, A. & K. Kostia (1937) Arch. internat. Pharmacodynamie 56, 349 13) 横山量平 (1937) 醫學研究 11, |
|---|--|

高酸素空気吸入時に於ける肺胞空気に就て 612. 222

〔人体の特殊条件下に於ける肺胞空気の研究 III〕

京都大学医学部生理学教室 (正路教授)

日 笠 頼 則

Hikasa - Yorinori

(昭和22年10月10日受付)

I. 緒 言

肺胞空気の研究は Haldane によりその採取法が考案されて以来多方面にわたり研究されて居るのであつて、殊に低酸素環境或は低酸素空気吸入時に見られる肺胞空気の変化を研究したるものは Haldane を始めとして幾多の研究あれど、其に反して高酸素空気吸入時の肺胞空気の研究は甚無と申してよい状態にして、唯 Armstrong による酸素吸入時の肺胞空気の研究あれど、之は飛行機上に於ける実験なる爲、気圧低下に基いて其實際の肺胞空気の張力は低いものである。本実験に於ては被検者に種々の程度の高酸素空気を吸入せしめ、其際に示されたる肺胞空気の酸素張力と吸入気の酸素分圧の関係が低酸素空気吸入時と同様なる関係を示すや否や、更に高酸素空気吸入時には如何程の時間的の経過後肺胞空気の瓦斯張力が略一定値に達するか、並びに炭酸瓦斯添加により肺胞空気の酸素張力が何程上昇するか並びに之に伴ふ2~3の呼吸因子の変化を研究したるものである。

II. 実験方法

先づ被検者を静座せしめ、其呼吸が充分安静状態になるを待ち、呼吸辨の口片を口に含ませ、鼻孔をゴム栓を以て閉鎖したる上、正常呼吸を行はしめる。そして呼吸辨の呼気管に連結せる Douglas 嚢にその呼気を採集する。呼吸辨の吸気管には豫め調製せし適當なる高酸素空気を入れたるゴム引絹布製氣嚢を連結し置き、正常呼吸時の呼気並びに肺胞空気を採取したる後吸入気を切換へて高酸素空気を吸入し始める。1分間の呼吸数は呼吸10回をなすに要する時間を秒測時計にて測定したる上此を1分間の呼吸數に換算した。又肺胞空気の採取は吉村氏法を採用せるも便宜上手動法により採取した。

III. 実験成績及び考察

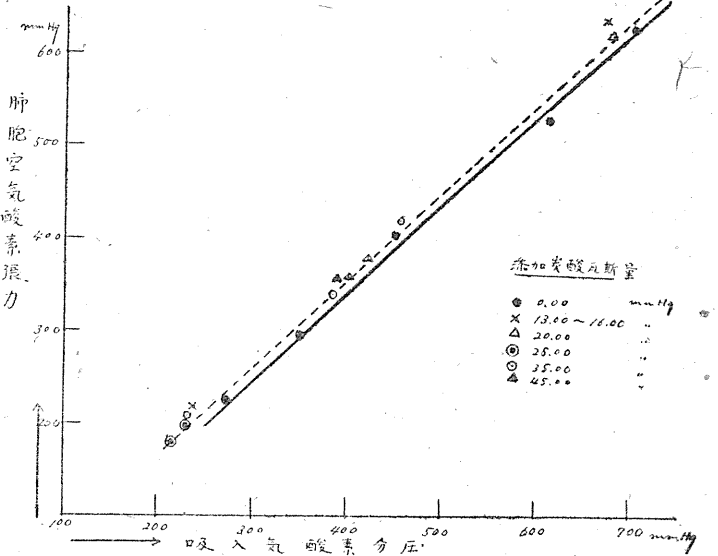
吸入気の酸素含有量は人体20~95%の間の種々なる程度の高酸素空気を使用した。実験は被検者甲(31才)、乙(25才)の2名の健康なる男子に就き行はれたるものにして、其結果に徴するに、高酸素空気吸入の酸素張力の経過は其吸入初期に於て急激なる上昇を示すも、其後は略一定値に止まるものにして、多少の個人的差異はあれど約10~15分にして肺胞空気の酸素張力は此平衡値に達するものと見て差支へない。但し斯かる急上昇後略一定値に達する迄の時間は吸入気の酸素分圧によ

り多少の差はあるが大体に於て上記の範囲内にあるものとしてよい。又高酸素空氣を吸入する時の肺胞空氣の炭酸瓦斯張力は吸入開始後5分間位は約5mmHg程度の一時的の上昇を見るも、酸素張力略平衡値に達するを待ちて再び低下し正常値の値に略復するを認めた。

次に前述の如く任意の高酸素空氣を吸入せしめ、平衡に達したる時の肺胞空氣の酸素張力と其吸入氣の酸素分壓との関係を見るに、第1圖に示す如く直線関係を示し、低酸素空氣吸入時の如き曲線を示さなかつた。而して斯か

る夫々の任意の高酸素空氣に炭酸瓦斯を添加吸入せしむる時は炭酸瓦斯添加による呼吸促進作用を示し、換氣量を増大し酸素張力の上昇を示せるは勿論である。添加炭酸瓦斯量は15~45mmHg間の種々の程度に混合せるも、肺胞空氣の酸素張力の上昇は添加炭酸瓦斯量の多少に拘らず常に一定して、15mmHgの炭酸瓦斯添加時に示せる肺胞空氣の酸素張力以上には上昇し

第1圖



なかつた。従つて此限度以上に炭酸瓦斯を添加するも無効にして、換氣量増大による負擔大となり、且自覺的にも努力感乃至苦痛感を生じ、却つて不利である。而して炭酸瓦斯添加による換氣量の増大に基づく肺胞空氣の酸素張力上昇時に於ても、吸入氣の酸素分壓との関係は同様の直線関係を示し、添加せざる時の直線と完全に平行する。炭酸瓦斯張力は添加せざる時に比し著しく上昇を示す事は當然であるが、吸入初期に比し其末期には稍低下する。

次に同時に測定せし呼吸因子の2~3に就て見るに、呼吸數及び呼吸の深さには高酸素空氣を吸入するも何等一律の変化を認めぬ。換氣量は酸素含有量正常空氣に近き低き値の時は別に認むべき変化なきも、其含有量大となる時は稍増加の傾向あるを認めた。炭酸瓦斯添加高酸素空氣吸入をなす時は勿論換氣量の増大は著明にして、其主原因は呼吸數よりは寧ろ呼吸の深さの著しき増大によるは勿論である。然れ共添加炭酸瓦斯量3%を超ゆる時は呼吸數の増加も亦著明となり、換氣量の著しき増大を來たし、努力感或は呼吸困難なる苦痛感を生ずる。

IV. 結 論

(1) 人体が高酸素空氣を吸入する時は、多少の個人的差異あれど其肺胞空氣の酸素張力は吸入後大體10~15分にして平衡に達する。

(2) 吸入氣の酸素分壓と肺胞空氣の酸素張力との間には直線関係を認める。

(3) 炭酸瓦斯添加による肺胞空気の酸素張力の上昇の効果は、15mmHg 程度の炭酸瓦斯添加により充分にして、其以上の添加は何等其効果を増さず、却つて換氣量増大に基く苦痛感を生ずるの不利がある。

實 験 記 録

被 検 者 甲

| 吸入氣 CO ₂ 張力 O ₂ | 時間 (分) | 呼 吸 | | | 肺 胞 空 氣 | |
|--|--------------------|------|------|-------|-----------------------------|------------------------------|
| | | 呼 數 | 深 さ | 換 氣 量 | O ₂ 張力 (mmHg) | CO ₂ 張力 (mmHg) |
| CO ₂ = 0.00% = 0.00mmHg O ₂ = 45.80% = 346.8mmHg | 2 5 10 20 | 10.0 | 624 | 6.24 | 102.6 | 36.2 |
| | | 12.0 | 572 | 6.88 | 294.7 | 41.2 |
| | | 10.0 | 624 | 6.24 | 289.4 | 39.1 |
| | | 13.8 | 438 | 6.04 | 296.8 | 36.2 |
| CO ₂ = 0.15% = 1.1mmHg O ₂ = 80.45% = 612.4mmHg | 2 5 10 20 | 10.4 | 631 | 6.54 | 302.1 | 35.2 |
| | | 10.4 | 631 | 6.54 | 111.8 | 37.9 |
| | | 10.3 | | | 521.4 | 39.3 |
| | | 12.0 | 592 | 7.11 | 535.0 | 39.1 |
| CO ₂ = 0.50% = 3.8mmHg O ₂ = 92.10% = 702.5mmHg | 2 5 10 20 | 11.1 | 586 | 6.51 | 533.2 | 38.2 |
| | | 11.1 | 586 | 6.51 | 536.0 | 37.1 |
| | | 12.0 | 557 | 6.69 | 109.5 | 36.5 |
| | | 12.5 | 619 | 7.71 | 638.9 | 38.3 |
| CO ₂ = 0.20% = 1.5mmHg O ₂ = 36.02% = 273.6mmHg | 2 5 10 20 | 11.1 | 663 | 7.37 | 640.3 | 38.7 |
| | | 11.1 | 663 | 7.37 | 643.5 | 37.9 |
| | | 11.1 | 663 | 7.37 | 634.2 | 37.9 |
| | | 10.6 | 659 | 7.00 | 109.4 | 36.0 |
| CO ₂ = 0.20% = 1.5mmHg O ₂ = 36.02% = 273.6mmHg | 2 5 10 20 | 10.6 | 659 | 7.00 | 214.2 | 41.3 |
| | | 10.6 | 616 | 6.54 | 226.7 | 38.5 |
| | | 10.4 | 569 | 6.06 | 230.9 | 35.6 |
| | | 11.4 | 525 | 5.99 | 223.0 | 38.5 |
| CO ₂ = 0.00% = 0.00mmHg O ₂ = 36.32% = 275.2mmHg | 2 5 10 20 | 13.3 | 455 | 6.06 | 106.6 | 38.4 |
| | | 13.3 | 455 | 6.06 | 222.0 | 39.6 |
| | | 12.5 | 544 | 6.80 | 222.8 | 39.1 |
| | | 12.6 | 545 | 6.87 | 223.8 | 38.6 |
| CO ₂ = 2.80% = 21.3mmHg O ₂ = 55.60% = 423.1mmHg | 2 5 10 20 | 12.7 | 540 | 6.86 | 219.5 | 39.4 |
| | | 13.0 | 488 | 6.35 | 110.6 | 39.3 |
| | | 12.5 | 944 | 11.80 | 376.1 | 42.1 |
| | | 13.0 | 999 | 12.97 | 392.0 | 41.8 |
| CO ₂ = 3.50% = 26.5mmHg O ₂ = 28.21% = 213.4mmHg | 2 5 10 20 | 13.0 | 999 | 12.97 | 387.0 | 42.0 |
| | | 13.0 | 999 | 12.97 | 387.3 | 41.3 |
| | | 12.2 | 597 | 7.29 | 113.7 | 34.8 |
| | | 11.7 | 1117 | 13.07 | 172.3 | 45.4 |
| CO ₂ = 2.90% = 21.9mmHg O ₂ = 53.00% = 400.5mmHg | 2 5 10 20 | 13.4 | 950 | 12.74 | 176.5 | 44.0 |
| | | 12.0 | 1050 | 12.61 | 176.8 | 40.5 |
| | | 10.5 | 607 | 6.38 | 115.5 | 36.1 |
| | | 10.5 | 607 | 6.38 | 343.8 | 41.7 |
| CO ₂ = 4.65% = 35.00mmHg O ₂ = 51.25% = 384.5mmHg | 2 5 10 20 | 10.0 | 1010 | 10.10 | 350.5 | 40.8 |
| | | 12.0 | 890 | 10.69 | 353.8 | 38.3 |
| | | 10.7 | 955 | 10.12 | 355.3 | 38.3 |
| | | 10.7 | 955 | 10.12 | 106.8 | 39.2 |
| CO ₂ = 4.60% = 34.8mmHg O ₂ = 30.37% = 229.6mmHg | 2 5 10 20 | 15.0 | 1258 | 18.87 | 345.5 | 48.2 |
| | | 15.7 | 1168 | 18.34 | 339.2 | 46.6 |
| | | 16.2 | 1232 | 19.87 | 340.1 | 44.4 |
| | | 16.2 | 1232 | 19.87 | 343.6 | 43.7 |
| CO ₂ = 2.25% = 16.8mmHg O ₂ = 32.01% = 238.8mmHg | 2 5 10 20 | 10.2 | 890 | 10.69 | 102.8 | 39.0 |
| | | 10.2 | 890 | 10.69 | 200.6 | 44.7 |
| | | 17.4 | 1074 | 18.70 | 201.8 | 48.0 |
| | | 18.2 | 1121 | 20.42 | 204.3 | 46.8 |
| CO ₂ = 0.03% = 2.3mmHg O ₂ = 58.27% = 443.5mmHg | 2 5 10 20 | 18.7 | 1166 | 21.81 | 205.6 | 46.8 |
| | | 18.7 | 1166 | 21.81 | 106.6 | 37.9 |
| | | 14.1 | 710 | 10.10 | 194.2 | 39.9 |
| | | 12.9 | 701 | 9.05 | 207.4 | 38.5 |

| 吸入氣 CO ₂ 張力 O ₂ | 時間 (分) | 肺 胞 空 氣 | |
|---|--------------------|-----------------------------|------------------------------|
| | | O ₂ 張力 (mmHg) | CO ₂ 張力 (mmHg) |
| CO ₂ = 0.30% = 2.3mmHg O ₂ = 59.10% = 451.5mmHg | 2 5 10 20 | 101.7 | 38.4 |
| | | 391.4 | 38.7 |
| | | 402.5 | 38.4 |
| | | 400.0 | 36.6 |
| CO ₂ = 1.80% = 13.6mmHg O ₂ = 89.69% = 676.1mmHg | 2 5 10 20 | 408.6 | 34.4 |
| | | 108.2 | 37.5 |
| | | 616.0 | 41.7 |
| | | 628.2 | 39.9 |
| CO ₂ = 2.40% = 18.2mmHg O ₂ = 89.50% = 678.2mmHg | 2 5 10 20 | 615.8 | 39.6 |
| | | 622.5 | 36.1 |
| | | 608.5 | 40.2 |
| | | 617.8 | 37.7 |
| CO ₂ = 4.50% = 33.9mmHg O ₂ = 60.60% = 456.9mmHg | 2 5 10 20 | 619.1 | 35.5 |
| | | 620.0 | 39.1 |
| | | 404.6 | 41.0 |
| | | 407.0 | 48.8 |
| CO ₂ = 5.86% = 44.3mmHg O ₂ = 51.54% = 389.5mmHg | 2 5 10 20 | 415.4 | 47.4 |
| | | 417.2 | 45.0 |
| | | 421.1 | 42.8 |
| | | 105.2 | 39.7 |
| CO ₂ = 3.25% = 24.5mmHg O ₂ = 30.27% = 228.2mmHg | 2 5 10 20 | 338.3 | 53.5 |
| | | 339.8 | 55.3 |
| | | 351.1 | 55.6 |
| | | 343.7 | 54.6 |
| CO ₂ = 3.25% = 24.5mmHg O ₂ = 30.27% = 228.2mmHg | 2 5 10 20 | 111.0 | 36.8 |
| | | 187.3 | 44.5 |
| | | 199.3 | 44.2 |
| | | 197.8 | 44.1 |

被 検 者 乙

| 吸入氣 CO ₂ 張力 O ₂ | 時間 (分) | 肺 胞 空 氣 | |
|---|--------------------|-----------------------------|------------------------------|
| | | O ₂ 張力 (mmHg) | CO ₂ 張力 (mmHg) |
| CO ₂ = 0.60% = 4.5mmHg O ₂ = 95.30% = 717.8mmHg | 2 5 10 20 | 102.2 | 39.8 |
| | | 605.8 | 42.4 |
| | | 633.8 | 40.5 |
| | | 633.9 | 38.0 |
| CO ₂ = 0.05% = 3.78mmHg O ₂ = 40.55% = 306.6mmHg | 2 5 10 20 | 645.6 | 37.8 |
| | | 109.2 | 38.5 |
| | | 364.3 | 40.0 |
| | | 370.8 | 38.2 |
| CO ₂ = 0.05% = 3.78mmHg O ₂ = 40.55% = 306.6mmHg | 2 5 10 20 | 378.0 | 36.8 |
| | | 374.2 | 39.3 |
| | | 253.3 | 35.4 |
| | | 261.3 | 34.0 |
| CO ₂ = 0.05% = 3.78mmHg O ₂ = 40.55% = 306.6mmHg | 2 5 10 20 | 258.9 | 33.9 |
| | | 262.7 | 35.8 |

陰極線オツシログラフに因る働作電壓の測定 612, 743

〔第1報〕 構造, 装置に就て

慶應義塾大学医学部生理学教室(加藤元一教授)

山 田 守

Yamada - Mamoru

(昭和22年10月28日受付)

I. 緒 言

神経, 筋肉の働作状態及び其の機轉を解明せんが爲には, 從來あらゆる物理的測定手段が用いられた。Erlanger 及び Gasser (2) は Braun 管を始め神経働作電壓測定に用いて急速な変化を如實に記録する事に成功し, 多くの業績 (1) を出している。Erlanger 及 Gasser は神経に連続刺戟を與え, 働作電壓を定常波として撮影して居る。此の方法では刺戟を短時間内に繰り返して與える事の影響から逃れる事が出来ないから, 現象を1回起さしめて其を測定する事が望ましい。

著者が本研究に着手した頃は寫真感度の良好な Braun 管は未だ製造されて居らなかつたから, 陰極線オツシログラフを使用する方針を取つた。

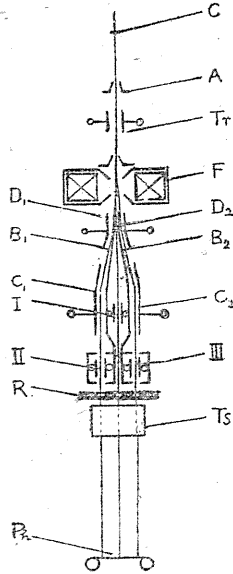
寫真感度が良好である爲には 1) 陰極線が高速である事, 2) 陰極線が豊富である事, 3) 焦点が尖锐である事, 4) 内部撮影を使用する事等である。一方高速度である程陰極線の偏向に大きな電壓を必要とするから可及的に低い陰極電壓で多量の陰極線を出す熱陰極型が良いと思われる。然るに偏向感度, 掃引速度は陰極電壓によつて非常に影響があるから, 電燈線電壓の変動の激しい當教室の如きでは, 現象と同時に何等かの方法で時間目標, 感度校正偏向を記録しなければ正確な測定は出来ない。従つて多素子型である事が必要となる。多素子型の必要の爲に逓信省型の三素子冷陰極型内部撮影オツシログラフを採用する事にした。冷陰極型は高陰極電壓, 従つて低偏向感度, 真空調節の不便等はあるが, 此は増幅器及び真空調節装置の改良で補ふ事が出来た。

II. 構 造

第1圖は構造の要部を示す略圖である。Cより生じた陰極線は陽極Aの孔を通り下方に行き, Trの前偏位板に依つて撮影時以外は外方に向わせ, 下部フィルムに前照を防ぐ。D₁, D₂なる分割板に因つて陰極線は3つの部分に分けられる。中央のものは其の儘直進するが外側の2つは B₁, B₂, C₁, C₂に依つて其の進路を制御されて感光膜の適當な位置に焦点を結ばせる事が出来る。I, II, IIIの各現像板に依りて現象変化を與え, Tsに依りて時間掃引を行えば一様の掃引速度になる。

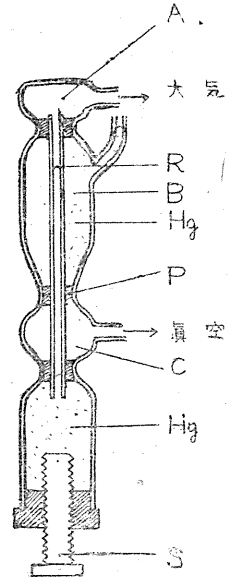
排氣。排氣装置はロータリーポンプ, 四段式水銀擴散ポンプ各1箇を使用した。此等を連結するに

第1圖



但シC:陰極 A:陽極
 Tr:前偏位
 F:電磁レンズ
 D₁, D₂:分極板
 B₁, B₂:陰極線変位板
 C₁, C₂:同シ
 I, II, III:現象変位
 Ts:時間軸掃引

第2圖



Knudsenの式から考へられる様に成る可く太き管(約2~3cm)を使用した. 特に活栓は内孔の太いものを使用した. 真空度の調節には大略第2圖の如き装置を用ひてポンプを働かせ乍ら, 一方に於て或る真空度を保つ爲に空気を少量づつ入れて兩者の平衡を得る様にした. 即ち第2圖中Rは陶製細管で市販のパイロメーター管を利用した. 外氣はAから陶管の内部に入り水銀柱の部からは管壁の極微細な細孔を通してC室即ち真空室に入る. Sなる螺子にて水銀柱を上下せしむる事に依り, 空氣の通過す可き陶管の長さを変化せしめられるので, 適當に調節すれば真空度を常に一定に保つ事が出来る. B室内の水銀は陶管を外氣から遮斷する目的の爲のもの

である. 陶管はピセインで硝子管に固定密着させる. 又オツシログラフ管内の真空度の適否を定める一手段として Pirani の真空計の原理を用ひ, 真空計の一部に未排氣の電球を挿入し, 他の1つの電球は通常の通

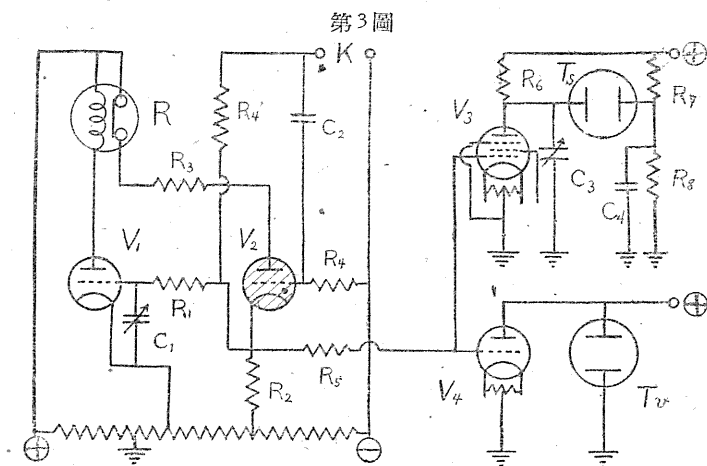
り高真空にし其の儘閉鎖し, 此の2つを交流ブリツヂの未知抵抗, 標準抵抗とし, 他の無誘導型可変抵抗器2個を変化せしめて所望の真空度を探知し, 真空度が変化すれば橋の平衡が破れて高聲器から音が出る様にした.

操作回路.

陰極電壓電源; 陰極線の射突に依る寫眞感度は陰極電壓を大にすればする程増大して來る. 従つて50~60KV位の電壓を必要とするが, 著者の如き比較的急速ならざる現象の撮影には25~30KV位で充分の明るさを得られた. 且つ此の位の電壓であると偏向感度も比較的良く, 増幅器に對する要求も樂になる. 陰極電壓の制禦は高壓変壓器の一次側に三脚リアクターを入れ, 其の一脚のコイルに直流を流し, 此の直流を加減する事に依つて一次側の抵抗を変化せしめて目的を達した. 平滑回路としては油蓄電器0.1μfd1個と水抵抗2個とを用ひて所期の目的を達した.

時間偏位回路; スポットを左端から右端に迄振り切らせる爲には偏位板の1つが他方に對して正電位から負電位に変化せしめる必要がある. 第3圖の如き位置に偏位板及び真空管を入れて此の目的を達した. 時間偏位は熱電子管を通じて偏位極板を充電, 放電せしめる方法にて直線時間軸掃引を行つた. 此の目的の爲真空管は陽極電壓の高いもので, 高増幅率を有し, 陽極電壓の変化に對して陽極電流の変化の少ないものが適して居るので, 五極管 UY511B を利用したのである. 掃引速度は其の實驗の目的に依り 3cm/msec から 0.5cm/msec の速度のものを用いた.

前偏位装置；本装置が元來高速の撮影が目的である爲、強力なる陰極線を得る事に努力せる結果、寫真感光膜の前照、後照を避ける事が重大な問題となつて來る。著者は大略第3圖の如き Thyatron 跳躍繼電器と、機械的繼電器に依る回路を用ひた。KなるHelmholtz振子の電鍵を閉ぢTY15G(V_2)の格子電壓を陰極に對して充分負電壓に保たして陽極電流を流さぬと511B(V_3)202(V_4)の格子電



も充分負電位に保たれて V_3 , V_4 には陽極電流は流れないから偏位板、時間掃引板間は夫々一定の充電された状態にあり、陰極線は一方に偏位をされて居る。Kを開くと C_2 は R_2 , R_4 を通して充電されるから V_2 の格子は過渡的に正の衝撃を受け V_2 には急に跳躍的に陽極電流が流れ出す。此の時の電流を I とすると V_2 の陰極電壓は R_2

の存在に依つて RI だけ正の方へ移動する。此の RI Volt が V_3 , V_4 の格子に印加され V_3 , V_4 は其働作を開始するから前偏位は取れ、時間掃引は動作するに至る。然るに Thyatron 繼電器が動作すると $UY56$ (V_1) の格子電壓もより正に近づくので陽極電流が流れ、 R の沖電氣製電話用リレーが動作し、 V_2 の陽極電壓を断つから R_2 の電圧降下はなくなり V_3 , V_4 の格子電壓は充分に負になり、従つてフィルムに後照をさける。跳躍回路は V_1 格子電壓が充分負になり V_1 には陽極電流が流れなくなり、リレー R が復歸し Thyatron V_2 に再び陽極電壓を興えるが格子は既に負電位になつて居るから再發はしないで次の跳躍の準備が自然に出来る。又 R のバネを加減する事に依つて陰極線がフィルム上にある時間の長さを任意に調節する事が出来る。

増幅機。現象軸偏向板は時間偏向板より上力にある爲、感度は後者より善いが出来る丈狭く調節して感度を向上せしめたから 0.5mm/Volt となつた。従つて 100V 又は 200V 出力のある増幅機でよいから終段増幅にも $UZ57$ の五極管を使用し、唯陽極電源を 600V にし對稱増幅を行つて容易く此れ位の出力電壓が得られた。抵抗増幅では 57 に 600V の陽極電源で使用しても大丈夫である。對稱増幅に Schmidt の方法を使つて位相変換球を省略した。第一段増幅球は 10V 位の入力電壓なる爲雑音の大きさととの比が小である爲其の製作は困難なる條件にある。特に雑音の少い真空管を使用する必要がある。筆者は $R. C. A.$, 日本電氣, 東京電氣等諸會社の製品各十數個中より成る可く真空管雑音の低いものを試験して用いた。即ち $18-52$, 6301 , 6302 , $MC622C$, 77 , $6C6$ 等を用いた。一番製品むら無く低雑音のものは日本電氣製の物に多かつた。従つて實驗の目的に依つて $MC622C$, 6302 の何れかを第一段に用ひ、一方入力電壓を出来る丈大きくする爲に、單一神經纖維からの入力

回路に注意を拂つた。第一、二、三段は電池を用い、電壓は第一段は 100V、第二、三段は 200V、第四段時には第三段も交流電源を整流して得られた 300V を陽極に與えた。其の結合方法はいづれも容量抵抗結合であつて、其の時定數は特に注意し、且つ陽極負荷抵抗値を出来る丈小 (100K Ω) にし、低周波のみならず高周波の再現にも充分留意して設計した。且つ周波數特性を良好にする爲第一、二段は固定バイアスとし、第三段は自己バイアスとした。此等の電壓は個々の真空管について働作特性を測定して適當な値を與える必要がある。其の結果擴大率は 100DB を越しても周波特性は $\pm 2 \sim 3$ DB の範囲内なら實に 30 \sim 15K サイクル迄に及ぶ事が出來た。特に結合コンデンサーの容量を 2 μ f とし、格子抵抗を 0.5meg Ω とせる爲 30 サイクル以下にても良好なる結果が得られた。

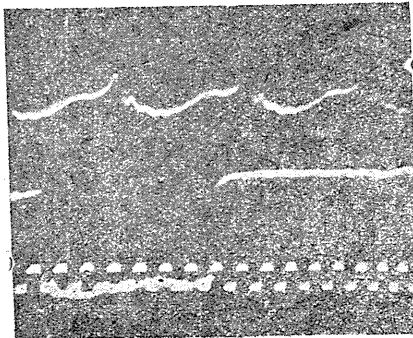
又時間基準として VZ57 を 3 個使用して 5500 サイクルの正弦波を發生せしめ、且つ此を矩形波にせしめて挿入し時間測定の便に供した。

調整。詳細は笠井完氏著書 (3) に示されて居るので調整上筆者の氣付いた點を述べて見ると、先づ陰極線オツシログラフに於て其の放射管は最も重要な部分であり、此の部が使用中外面に電荷を生じ、集束作用を呈するので、此の塵が放電管の長時間の連続動作に對し妨害を與えるから、時々硝子管面を清拭する必要がある。然し久保(進)教授 (4) が強調られる如くパラフィンを厚く塗つても其の安定度に對する変化は余り無い様である。又放電管内は眞空度を可成り悪くする方が安定な陰極線を得られるので、筆者は前述の如き第 2 圖の装置を用い目的を達した。

陽極は種々なる型があるが、K. Berger (5) の如き型が用いられて居る。又陽極孔は出來る丈大きい方が分割後強力な陰極線が得られるので直徑約 3mm のものを用い、陰極線を集束する爲に電磁線輪が採用されて居る。又陰極線の中心軸を補整する爲に、集束線輪の上下に小電磁石を置き、線を偏向せしめて中心を器体の中心と合致せしむる如くして居る。然し余程中心軸が合致して居ないと、歪を矯正する爲に此等の装置を使用すると、陰極線の方が斜になつて、集束された時各點が時間軸に對して直角に一直線にならない様な傾向がある。

第 1 圖 D_1 , D_2 の間隔の調整が案外輕視出來ないもので、此の間隔如何に依つて 3 本の陰極線が

第 4 圖



上: 1000 サイクル 中: 50 μ Volt
下: 5500 サイクル

同一強度にならない場合が多い。

B_1 , B_2 及び C_1 , C_2 に與える正及び負電壓は交流より電源トランスにて 250V にあげ、此を整流しポテンシオメーターに入れて電壓を適當に加減出來る様にし、上下の 2 本の線を自分の好む場所に誘導出來る様にした。

現象偏位板は各々其偏位感度を等しくする爲、各々に一定の電壓を入れ、一定の変位を示す迄何十回となく分解調整した。記録實例を示すと第 4 圖の如くなる。(上=千サイクル 又中 50 μ Volt, 下=5500 サイクル)

III. 考察及び結言

以上の如き複雑な、大きな構造を持ち、然も高電圧を使用するので、我々の目的とする微細な神経の動作電壓を扱ふ上に何等かの障害が無いであらうか。實際に整備して用ふると此の疑問も解消し、或る程度の弱電に對する注意さえ守つて居れば立派に使用し得る事が解つた。唯缺點となるのは装置の大なる爲ブラウン管の如き簡單さが無く、且つ最初の實驗の如く 10^{-4} 秒單位の低速度の變化の測定には、 \ast ブラウン管が其の進歩に依つて充分用に足りる様になつた。また感度は存外善く1cm/6~10Volt位で使用出来るから高壓ブラウン管と大した差はない。然し増幅器の擴大率が大となる爲雑音、電氣的絶縁、接地の取り方、増幅器の電磁、靜電的遮蔽を余程完全にしないと思はざる失敗を來す事があつた。

然し如何なる急速なる變化も完全に撮影される事は他の如何なるオツシログラフより勝れる點であつて、此器の缺點を補つて余り有るものと考へられる。戰災に依り記録は焼失せるも、感應コイルの出力側の電壓變化等は普通の感光紙に充分撮影出來、且つ常に正しい時間測定が出来る點等は本器の特長と言へやう。

終りに臨み1938~1940年に至る本装置組立中、常に御指導と御指示を賜つた久保盛徳教授に深く感謝の意を捧げると共に、一方絶えず御激勵、御忠言を戴いた當教室主任加藤元一教授に滿腔の謝意を表する次第であります。

文 献

- | | |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1) Erlager, J. and H. S. Gasser (1937) Electrical signs of nervous activity, University of Pennsylvania Press. 2) Gasser, H. S. and J. Erlanger (1922) Amer. J. physiol. 62, 496 3) 笠井 完 陰極線オツシログラフ, 電子工学講 | <ol style="list-style-type: none"> 座 (共立社) 4) 久保 進 陰極線オツシログラフ高速撮影法 (工学圖書株式会社) 5) 鈴木久王・大河平光雄 ブラウン管 129 (工政會出版部) |
|--|---|

陰極線オツシログラフに因る働作電壓の測定 612. 743

〔第2報〕 出現時間に就いて

慶應義塾大学医学部生理学教室(加藤元一教授)

山 田 守

Yamada - Mamoru

(昭和22年10月28日受付)

I. 序 論

単一神経繊維に関する研究領域に於ては1936年 Blair 及び Erlanger (1) は *Rana pipiens* の坐骨神経趾枝に反復感應電撃、又は矩形電流を與えた場合に、神経幹中の最も興奮性の高い単一神経繊維の働作電壓のスパイクを陰極線オツシログラフを以て記録し、其出現時間は作用電壓の上昇と共に著しく短縮する事を報告して居る。然し上記の標本並びに其の用ひた記録装置に依れば、作用電壓を高めると、1) 神経幹中の目標とする単一神経繊維以外の興奮性のより低い神経繊維も興奮せしめられるため、2) 出現時間の短縮の爲 Shock escape と重り合つた部分にスパイクを生ずるため、並びに 3) Shock escape による基礎線の歪みを生ずる等々によつて、刺戟部位に於けるスパイク出現時間短縮度の量的研究が困難であると考えられる。

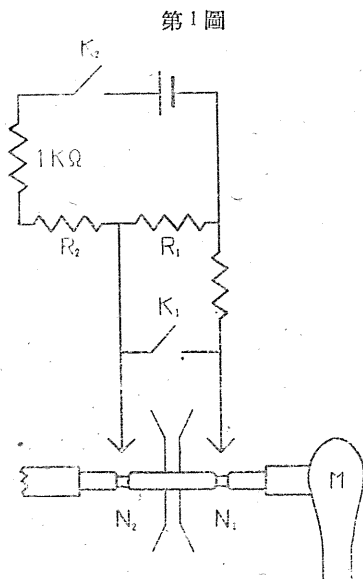
著者は別出単一神経繊維を用ひ、田崎の髓鞘乾燥法 (2) を利用して刺戟並びに誘導装置に導き、

更に最近著者の設置を完成したる三素子冷陰極型陰極線オツシログラフ (3) を用ひて働作電壓の觀察を行へば、上述の難點を除去し得ると同時に極めて正確なる測定をなし得ると考へ、単一神経繊維の働作電流に関する種々なる研究を試みたが、本報に於ては主として短形電流の適用電壓と働作電壓出現時間の関係並びにそれに伴ふ働作電壓、従つて働作電流の形の変化を追求した。

II. 實 驗 装 置

實驗材料としては大なる蟄の坐骨神経より我が教室の方法により直徑約 $9\sim 14\mu$ 程度の単一神経繊維を別出した。単一神経繊維別出部の直徑を計測した後、Ringer 氏液中に靜置してから實驗に供した。

刺戟装置は第1圖に其の概略を示して有るが、 K_1 、 K_2 は



Helmholz 振子の鍵で、其の開放時間間隔を加減する事に依つて任意の持続時間を有する矩形電流を得る。R₁, R₂ は可変抵抗で常に R₁+R₂=1000Ωとし、更に固定抵抗 1KΩを挿入して R₁ の読みから直ちに刺戟電圧を知り得る様にした。矩形電流は常に下向流として與へた。剔出單一神経纖維は髓鞘乾燥法により 2 個の Ranvier 氏絞輪間の髓鞘部の一部を空氣中に露出して、それに依つて該 Ranvier 氏絞輪を浸す 2 つの Ringer 氏液 Pool を電氣的に絶縁した。電極は

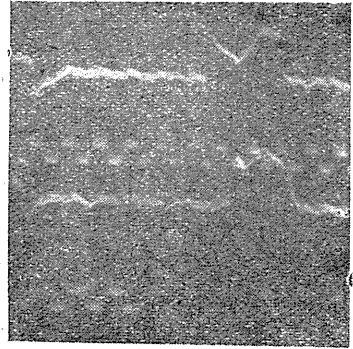
Zn/ZnSO₄飽和溶液/Gelatin-Ringer

型の不分極電極を用ひ、之を Pool に浸した脱脂綿球に接觸せしめた。

増幅装置は全五極管四段増幅器を自作して用ひた。使用真空管は本實驗に於ては、UZ6302, MC 622C, UZ6C6, 終段には UZ57 を 2 個ブツシュブル結合とした。前三段は全部電池を用ひた。

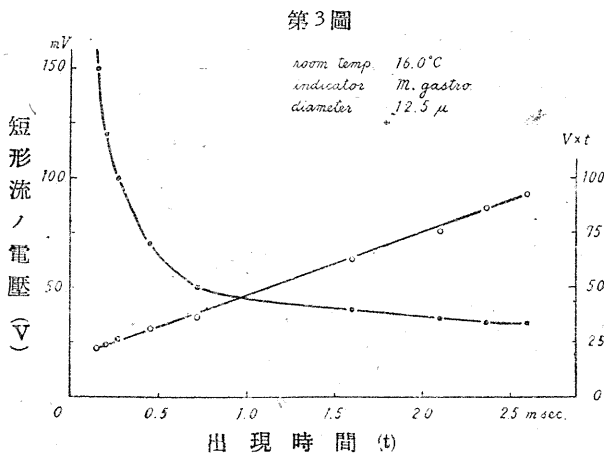
働作電壓の觀察並びに撮影には三素子冷陰極線オツシログラフを用ひた。著者が前報 (3) にて報告せる跳躍繼電器回路、遅延回路掃引装置を用ひて時間軸用真空管の格子電圧を跳躍回路にて変化せしむる事に依り陽極電圧を変化せしめて偏位板、可變蓄電器を放電せしめる事に依つて目的を達した。且つ時間の遅速は此の蓄電器の容量、Filamentの電壓変化に依つて任意に変更出来る。K₂, K₁ 間の間隔並びに掃引速度を適當にして矩形電流並びに働作電壓が丁度螢光板上に來て觀察し得る様にし、用に應じ之を Film に撮影した後計測を行つた。次に余り善い例ではないが其の 1 例を示すと第 2 圖の如くなる。圖中矩形波は 5500 サイクルの Time Signal である。

第 2 圖



III. 實驗成績

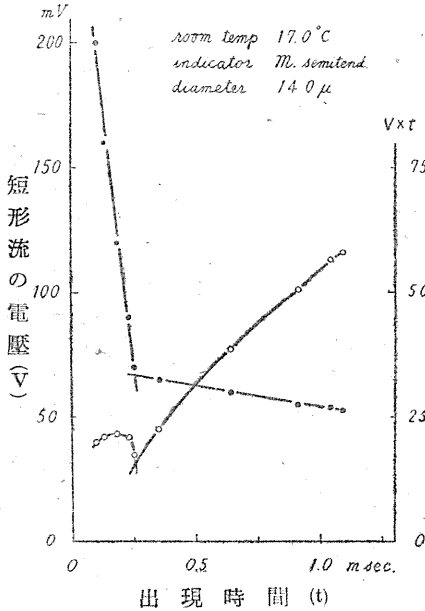
一先づ比較的長い持続時間を有する矩形電流を神經に與へて、其の電壓を閾強度より漸次高めて閾値の 5 倍程に変化せしめ、其の間に矩形電流の閉鎖時點から働作電流の現はれる迄の時間は如何に変化するかを追求した。今 1 例を擧げて説明する。第 3 圖は電流持続時間 3.5msec の矩形電流を用



ひた時の働作電流の出現時間を示したものである。持続時間が此程度の時は働作電流は矩形電流開放時點以前に出現する。即ち適用電壓 33.5mV では働作電流は現われず、示標筋も收縮しなかつたが、34mV にすると働作電流が現はれ、筋の收縮が見られた (閾値)。此時の出現時間は 2.7msec であつた。次に電壓を 34.5mV, 36mV, 40mV, 50mV にして夫々其出現時間を計測して見ると、第 3 圖の様に其

の間に約2msceと云ふ様に著しく短縮して居る。然し更に電壓を70mV, 100mV, 120mV, 150mVと閾値の5倍迄上昇せしめて、其の際の出現時間を計測すると約0.4msceに過ぎず、其短縮度は著しく小さくなつて居る。閾値の5倍150mVに於ては0.15msceを示した。多數の實驗例を總括すると、閾値に於ける出現時間は相當差異を示したが、何れの場合でも閾値より僅かに適用電壓を高めると出現時間は著しく短縮するが、閾値の5倍程度になると其値は殆んど一定し、總ての例に於

第4圖



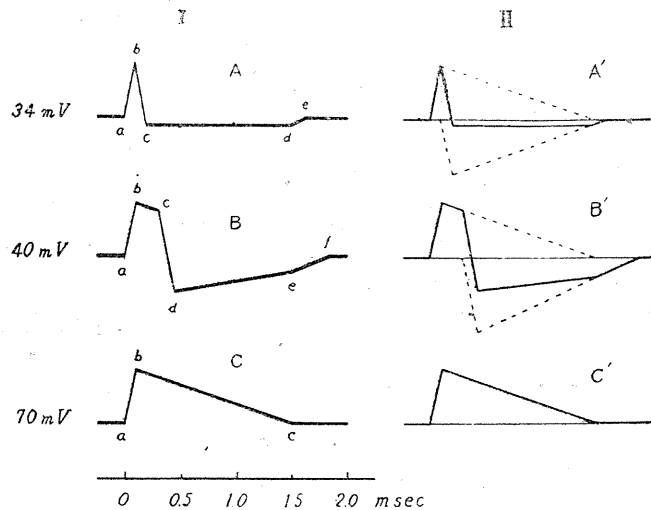
て0.1~0.15msce程度であつた。

次に比較的短い持続時間を有する矩形電流は、矩形電流開放時點以後に出現する。例へば第4圖は持続時間1msceの場合であるが、適用電壓53mVで始めて働作電流現れ、其出現時間は1.09msceである。54mVでは未だ開放時點以後に現はれるが、55mVでは開放時點より前方に現はれ、以後僅かに電壓を高める事に依つて著しく其出現時間を短縮するのが觀察された。然し此場合も適用電壓高い場合は、其短縮度は小となる。又閾値の5倍迄適用電壓を高めると、其の出現時間は略一定し矢張り0.1~0.15msceとなる。

以上に依つて矩形電流の持続時間が長くて、閾値に於ける働作電流出現時間が之よりも短い場合も、持続時間が短くて、閾値に於ける働作電流出現時間が之よりも長い場合も、何れも閾値附近では出現時間は僅かの適用電壓の上昇に依つて著明に短縮するが、電壓を閾値の5倍程度に高めると出現時間は略一定して0.1~0.15msceを示す様になる事が判つた。

次に働作電流の形に就いて觀察すれば矩形電流の持続時間の長い場合に於ける形の変化は、其2,3例を示せば第5圖の様になる。即ちIのA, B, Cは夫々34mV, 40mV, 70mVに於ける働作電流の形を半模型的に示したもので、Aに於てはabcは略二等邊三角形をなし、cd線は基礎線の少しく下方を進みeに於て復歸する。其持続時間はacは約0.2msce, aeは1.5msceであつた。Bに於てはbよりc迄は緩かに下降し、其れよ

第5圖



り急に下降して基礎線を遙かに越して d に至り, f に於て復歸する. ac は 0.3msec, af は 1.8msec であつた. C に於ては bc は殆んど直線的に緩やかに下降して其儘基礎線に至る. ac は約 1.5msec であつた. b 點の基礎線よりの高さは, A, B, C 例共, 又は更に適用電壓を高めても殆んど同じであつた. 持続時間が 1msc 程度でも略同様な経過が見られた.

IV. 考 察

單一運動神經纖維に髓鞘乾燥法を利用し第1圖の如き刺戟装置を以て矩形電流を別出せる Ranvier 氏絞輪 N_2 より入り N_1 より出る方向に流せば, 矩形電流が或る電壓に達すると, 其によつて N_1 に於て内向に働作電流が流れる. 之に因つて更に N_2 に於て再び内向の働作電壓を發生する. 従つて陰極線オツシログラフで觀察される電壓の変化, 即ち増幅器の格子抵抗内を流れる働作電流は作用せしめた矩形電流と N_1 次に N_2 に於て生じた働作電流のみである. 故に先に出現時間として計測したのは矩形電流の通じ始めの時點より N_1 に於ける働作電流の出現する迄の時間であつた.

矩形電流の持続時間が 1msec 以上の場合には絞輪 N_1 の働作電流の出現する迄の時間は適用電壓が閾値より僅かに上昇すると著しく短縮するが, 電壓を高めると漸次其短縮度小となり, 閾値の5倍では其値略一定となる事は述べたが, 之より出現時間 t と適用電壓 V の關係を示す曲線を描けば, 矩形電流の持続時間長い場合は第3圖に1例を示す如く $Vt-t$ 曲線は一直線となり, $V-t$ 曲線は1つの双曲線をなすが, 持続時間の比較的短い場合は第4圖の如く, 電壓の高い時と低い時とでは $Vt-t$ 曲線は上方に凸なる2つの曲線を示し $V-t$ 曲線は2本の直線より成ると考へられる様な結果を得た.

一方働作電流の形の変化を觀察して第5圖に示す如き種々なる形を得たが, 之は次の様に考へる. 即ち前述の様に觀察される働作電流は絞輪 N_1 及び N_2 に發生した2つの働作電流の合成であるとする. 先づ N_1 が働作電流を發生した後, 此電流に因つて約 0.1msec 後に N_2 に働作電流を發生したと考ふれば, 其電流の方向は互に反對であるから, 第5圖 I A は II A' に示す様に2つの働作電流の合成として説明せられる. 實際に於て A の ac 間隔は約 0.2msec であるから, ab は其半分 0.1msec となり, よく前述の結果と一致する.

然るに適用電壓を高めると B 圖の様な結果が得られたが, 之は次の様に考へる. 即ち bc 間が殆んど直線的に緩やかに下降し, 相當に時間間隔を要するのは絞輪 N_2 に働作電流の發生する時には未だ矩形電流が内向に流れて居る状態にあるから (N_2 は陽極電氣緊張の状態となり) 働作電流の出現時間が延長したためであり (本例では約 0.3msec を要して居る), 又更に適用電壓を高めると C の如き形になるのは, 絞輪 N_2 の閾値の上昇のため, 絞輪 N_1 の働作電流は N_2 に對して閾下となり, 其爲に N_1 に於ける働作電流のみが觀察されたものと考へられる.

V. 結 論

莖坐骨神經より $9\sim 14\mu$ 程度の單一運動神經纖維を別出し, 相隣れる2個の別出 Ranvier 氏絞輪間に 1msec 以上の持続時間の矩形電流を與へ, 適用電壓を変化せしめた場合に於ける働作電流の出

現時間を測定し、更に其際働作電流の形の如何に変化するかを観察した。

其結果、

(1) 働作電流の出現時間は、適用電壓を僅かに閾値電壓より高める事によつて著るしく短縮するが、更に著るしく高めると其短縮度小となり、閾値の5倍では其値は常に約0.1~0.15msecを示す。

(2) 矩形電流の持続時間が比較的長い時は適用電壓と出現時間の関係を示す曲線は1つの双曲線をなすが、持続時間が比較的短い時は寧ろ2本の直線より成ると考へられる。

(3) 観察される働作電流の形より考へると、陽極電氣緊張の状態にある Ranvier氏絞輪に於ては適用電壓の上昇と共に漸次閾値は上昇し、且つ其出現時間は延長するものと思はれる。

擧筆するに際し加藤教授の絶えざる御鞭撻と久保教授の御懇篤なる御指導と御校閲に深謝の意を表する次第である。

文 献

- 1) Blair, E. A. and Erlanger, J. (1936) Amer. J. physiol. 14,
- 2) 田崎一二 (昭和13年) 慶應醫學 18 4
- 3) 山田 守 (昭和21~23年) 日本生理誌 10, 29°

「行動の分離」の一条件 612. 829. 3

(研究費の一部は文部省科学研究費の補助によつた)

大阪大学医学部第二生理学教室

吉井直三郎・志水敏

Yoshiji-Naosaburo · Shimizu-Satoshi

(昭和23年2月21日受付)

I. 緒言

連鎖条件行動に於て制止が発生した場合に、その行動の一部が消失し他の部が獨立的に残ることがある。この事實はまず吉井(1)によつて犬の連鎖条件行動に於て發見され、「行動の分離」と名付けられた。吉井・志水(2)、吉井(3)は更に白鼠の跳躍と走行を結合した連鎖条件行動に於て消去制止を發生せしめると、この「行動の分離」がきわめて明瞭な形で起ることを證明した。即ち無報酬試行を數回繰り返すとそれ以後は跳躍のみ起つて走行の消失した状態がつづくのである。我々は最近の實驗に於て「何故に分離がかくも明瞭な形で現れるか」を説明しうる條件を明かにし得たのでここに報告する。

II. 實驗方法

既報の如く、Lashley 跳躍装置による跳躍と机上の走行とを結合した連鎖条件行動に於て跳躍潛時及び走行潛時を測定し、これと實驗終了後1時間自由に餌(碎米)を食はせた時の食餌攝取量との關係を求めた。動物は健康な白鼠(♂120~150g)4匹を用いた。試行回数は1日30回とした。

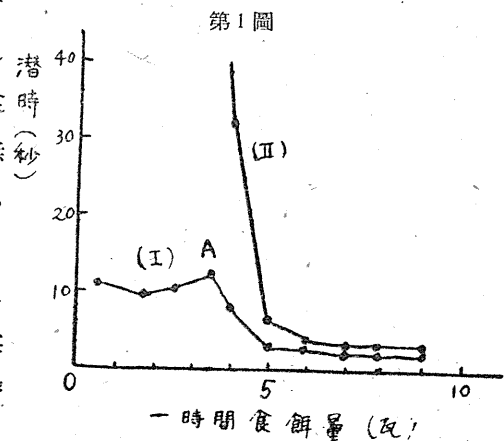
III. 實驗成績とその考察

1時間食餌量を横軸に、その日の實驗に於ける跳躍潛時及び走行潛時の中央値を縦軸にとつて實驗結果を圖示し第1圖を得た。この圖に於いて走行

潛時曲線(II)は終始典型的な食餌行動の型を示しているが、跳躍潛時曲線(I)はAを境として、食餌行動のそれと、横軸に平行な、即ち空腹度とは無關係なる非食餌行動のそれとの2つの部分に分けることが出来る。

即ちこの實驗條件に於ては走行は動物の空腹度に平行した純然たる食餌行動であるが、跳躍は鼠の空腹度が或程度以上の場合には食餌行動の性格を帯び、空腹度がそれ以下の場合には非食餌行動である

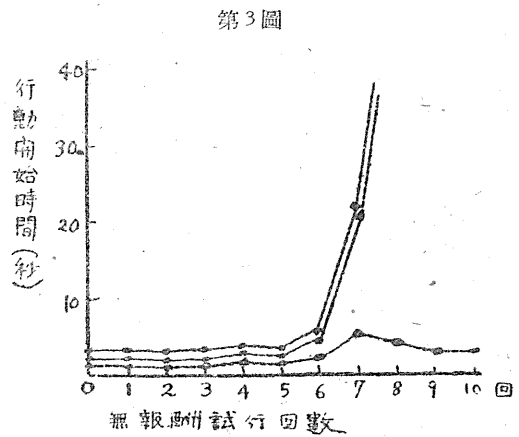
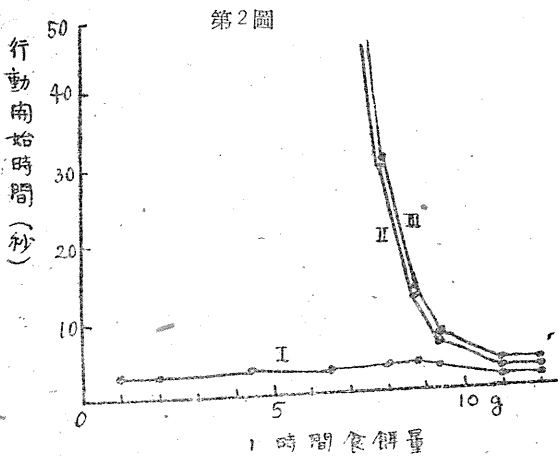
ことを示すと考えるのである。連鎖条件行動の第一行動たる跳躍のこの特異な性格はこの實驗條件



に於ける著明な「分離」を説明するに充分である。即ち無報酬試行の反復によつて食餌行動が制止されると考えれば、純食餌行動である走行のみが制止され、非食餌行動としての跳躍が制止されな
いで残ることが無理なく理解される。

この考えを確かめるために、更に複雑な連鎖条件行動を用いて実験を行つた。即ち3つの机（大きさは前の実験に同じ）を15cm間隔で並べ第2、第3の机の前端に跳躍箱を置いた。鼠は第1の机の前端から出發して第1の机を走つて第2の机へ跳躍し、第2の机を走り、第3の机へ跳躍し、この机を走つた後に餌台に達する。

測定は、鼠が出發點に置かれた時を基準として第1、第2、第3の夫々の机に於ける走行の始まる時間について行つた。これらの値の夫々の中央値と1時間食餌量の関係を第2圖に示した。又この



實驗條件での消去過程に於ける夫々の走行の始まる時間を第3圖に示した。これ等の場合に於ても食餌に関係ある第2、第3の走行が空腹度の低下により、又無報酬試行の反復により消失し、非食餌行動としての第1走行並に第1跳躍がこれ等の操作によつて影響されずに残ることが證明された。

然らば非食餌性の行動は何によつて Motivate された行動であるかは茲で明瞭に述べ得ないが、第1實驗に於ても第2實驗に於ても最初の跳躍箱の内に於て鼠が靜止することを注意せねばならぬであらう。

IV. 要 約

- (1) 潜時～食餌量曲線の形から跳躍～走行の連鎖条件行動に於ける走行は純然たる食餌行動であるが、跳躍は非食餌行動の性格を持つものであることが示された。
- (2) 走行～跳躍～走行～跳躍～走行の連鎖条件行動に於ても、第1の走行及第1の跳躍は非食餌行動であり、食餌条件を変えることにより以後の行動と明瞭に分離できる。
- (3) これらの事實から連鎖条件行動に於て制止が発生した時に見られる「行動の分離」は行動の發生条件たる Motivation の種類と制止過程がそれに直接影響するものなりや否やによつて決まるものなることを説明した。

文 献

1) 吉井直三郎 (昭和21～23年) 日本生理誌 10, 225
 2) 吉井直三郎・志水 敏 (昭和21～23年) 日本生理誌 10, 224
 3) 吉井直三郎 (昭和23年) 心理 3號

条件制止實驗中に現れた白鼠の異常行動 612. 825. 23

(研究費の一部は文部省科学研究費の補助によつた)

大阪大学醫學部第二生理学教室

志 水 敏

Shimizu - Satoshi

(昭和23年2月21日受付)

I. 緒 言

鼠が解決不能の問題を強要せられた場合や、種々の葛藤状況に於て異常な行動をとることは汎く知られた事實である。或る人はこれを神経症的な行動と呼んでゐるが、正常な行動と神経症的な行動との間に入るべき行動に関する研究は殆ど見なれない。私は簡単な走行反應について条件制止實驗を行つてゐたが、この實驗中に鼠が屢々異常な走行を示すことに注意し、この行動が恐らく正常行動と神経症的な行動との間に入れられるべきものであり、従來私達が見てゐた變形行動とも異なるものと考へたので、この發生條件を求めるために下に述べるような分析を行つた。

II. 實 驗 方 法

實驗に用いた白鼠は4匹で体重は140~160gでいづれも雄である。条件行動は机(70×110cm)の一端に置かれた出發箱から他端に取付けられた餌台に到る直線的走行である。この条件行動の學習が充分完成した後、メトロノーム(60叩打/分)を制止附加刺戟として陰性の条件付けを行つた。その實驗操作は強化試行5回(強化系列)メトロノームが鳴る無報酬試行5回(無報酬系列)を交互に連続して行つた。1日の全試行回数は40回とした。鼠を出發箱の中に入れてから1分を經過しても走行が起らない(走行の制止)時は条件制止が成立したものと見做して次の試行の準備の爲めた机の傍の椅子へ移した。試行間隔は1分である。

III. 異常走行の出現とその類型

メトロノームを制止附加刺戟として条件付けを續ける時は實驗1週間目頃からメトロノームの効果が現れ始めたが、この条件制止は甚だ不確實であつて、實驗が1ヶ月以上を經過してもメトロノームの効果が不安定な状態が見られた。この經過中の或時期(17日乃至28日目)から正常な走行(出發箱から餌台へ直線的に走り所要時間は1秒乃至2秒である)及び走行の制止の他に奇妙な型の走行が現れ始めた。この異常な走行とは大凡次の4つの型に分類することが出来た。

- (1) 甚だしく遅い速度で走る(ノロノロ)。
- (2) 正常な速度で出發するが途中で急に止り再び走る(急停止)。
- (3) 途中で急に腹這ひになつて走る(腹這ひ)。

(4) 正常のコースを離れて机の上をウロウロする (ウロウロ)。

IV. 異常な走行と實驗操作との關係

今或る試行に於ける鼠の行動について考へて見ると、これに最も大きい影響を與へる操作的條件は次の2つである。

(A) 前回の試行に於ける報酬の有無

(B) 制止附加刺激であるメトロノームの有無

今 (A) を報酬條件、(B) をメトロノーム條件と名付け、これが走行促進的に働く場合を (+)、走行制止的に働く場合を (-) の符號で表し、實驗に於てのこの2つの條件が如何に働いてゐるかを考へると

(1) 強化試行系列の第2回~第5回の各試行では鼠は前回の走行に於て餌を與へられてゐるし、且メトロノームは鳴つてゐないから報酬條件、メトロノーム條件は共に走行促進的 (+) である。

(2) 次に強化系列の第1回試行にあつては前回の試行は無報酬試行の系列であつたから報酬條件は走行制止的(-)、メトロノームは鳴つてゐないから、メトロノーム條件は走行促進的 (+) である。

(3) 強化系列に續く無報酬試行系列の第1回の試行は前試行 (強化系列に於ける第5回試行) に於て報酬を受けて居り、且つメトロノームが鳴つてゐるから報酬條件は走行促進的 (+) であり、メトロノーム條件は走行制止的 (-) である。

(4) ついで無報酬系列の第2回~第5回試行では報酬條件、メトロノーム條件共に走行制止的 (-) である。

この4つの場合の夫々について上述の異常走行がどのやうな頻度で出現するかを示したのが第1表である。茲では異常行動が現れ始めてより1ヶ月間の數を集計した。

第1表

| 場 合 | 實 驗 操 作 | メ ト ロ ノ ム 條 件 | 報 酬 條 件 | 正 常 行 動 | | 異 常 行 動 | | | | 試 行 實 數 |
|--------|-------------|---------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------|------------------|-------------|------------------|
| | | | | 正 常 走 行 | 走 行 制 止 | ノ ロ ノ ロ | 腹 バ ヒ | ウ ロ ウ ロ | 急 停 止 | |
| 1 | 強化系列の2~5回目 | (+) | (+) | 83.3% | 2.3 | 7.0 | 0.2 | 0.7 | 6.4 | 683 |
| 2 | 強化系列の1回目 | (+) | (-) | 52.6 | 19.6 | 14.9 | 2.0 | 7.1 | 3.9 | 255 |
| 3 | 無報酬系列の1回目 | (-) | (+) | 38.5 | 31.2 | 18.8 | 4.0 | 4.5 | 3.0 | 202 |
| 4 | 無報酬系列の2~5回目 | (-) | (-) | 29.4 | 56.7 | 6.6 | 1.0 | 4.3 | 2.0 | 392 |

第1表に於て正常走行がどの條件で現れやすいかを知るために、正常走行の出現%を4つの場合について比較して (1)>(2)>(3)>(4) なる順序を得た。1分以内では走らなかつた制止状態の出現率についてはこの順序は (4)>(3)>(2)>(1) となつた。

次に異常な走行の出現率について同様の比較を行ふと次のやうになつた。

ノロノロ (3)>(2)>(1)>(4)

腹這ひ (3)>(2)>(4)>(1)

ウロウロ (2)>(3)>(4)>(1)

急停止 (1)>(2)>(3)>(4)

V. 考 察

この結果から正常な行動である正常走行及び走行制止については (1)>(2)>(3)>(4) 及びその逆が成り立つのに反して、異常走行では急停止を除いては (2), (3)>(4), (1) なる関係が常に成立する。茲に (2) 及び (3) は報酬条件とメトロノーム条件の符號が相反する場合であつて、この時に異常走行が最も出現しやすいことは、これらの行動が1つの葛藤狀況に基くものである事を示すものである。然して例外であつた急停止が (1)>(2)>(3)>(4) なる發現順序をもつことは、この行動が他の異常行動とは異つた發生条件をもつことを教へてゐるのである。しかもその發現順序が正常な走行のそれと一致し、且つこの行動の最初の部分が一見するに正常な走行と區別出来ないものであることから、正常走行の途中で何かの原因により突然制止過程が起ることによつてこの行動型となつたものと考へられるのである。

この實驗で取扱はれた異常な走行と稱した行動は、極めて軽い程度の異常行動に屬するものである。然しここに取扱つた走行は円走行から痙攣發作を伴ふ如き高度の神經症と関連あるべき行動と考へるのである。従來の實驗ではこの程度のものは殆ど問題とされなかつたのであるが、これが純粹な葛藤狀況に基くことは興味深い。

VI. 結 論

白鼠の條件走行々動に於て條件制止 (制止附加刺戟としてメトロノームを用いた) 訓練した時、走行々動に於てノロノロ (走行速度の減少) 腹這ひ (走行姿勢の異常) ウロウロ (走行方向の消失) 及び急停止 (走行の一時的中斷) の4型の異常行動を認めた。これを實驗中の或る期間 (訓練開始後17日乃至28日目より1ヶ月間) につき試行系列から葛藤條件の有無を分析して、前3者が葛藤條件がある時現れやすく、後者は葛藤條件とは無關係に現れ、むしろ正常行動に類すべきである事を決定した。

(昭和22年4月日本精神々經病學會にて一部を發表した)

電撃による行動の退行 612. 424 : 612. 829. 3

(研究費の一部は文部省科学研究費の補助によつた)

大阪大学医学部第二生理学教室

志 水 敏

Shimizu - Satoshi

(昭和23年2月21日受付)

I. 緒 論

電撃による痙攣発作が白鼠の条件行動に及ぼす影響については、Duncan (1) が迷路について、Mc. Ginnies 等 (5) は二重交代習慣について研究し、何れも電撃の後に一時的な習慣の喪失が起ることを認めてゐる。又 Gellhorn 等 (4) は白鼠の条件逃避行動を一旦消去した後に電撃痙攣を起させると、消去された条件行動が再び陽性となる事實を観察した。彼 (2) は更に条件刺激を異にする3つの条件逃避行動を同時に条件づけた後これを消去し、次いで電撃を與へ、条件行動の回復を観察した。その結果は電撃による条件行動回復は主として条件結合の強さに関係し、消去の時期には無関係であつた。

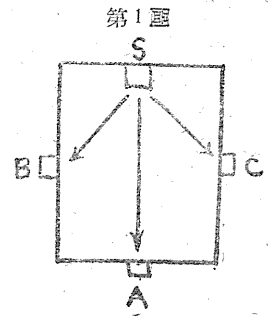
しかし Duncan 及び Mc. Ginnies の実験に於ては電撃による条件行動の消失が果して眞の意味での習慣の喪失によるものか、或は電撃による emotional effect に基く行動の制止であるかを區別することが困難である。又 Gellhorn の実験に於ても電撃後鼠が非常に恐れやすくなり、無条件逃避行動が活潑になるといふ事實から、逆の意味での emotional effect を否定し得ない。私は同じ出發點よりする3つの走行反應を同時に学習せしめ、次いで電撃を與へた後に、いずれの行動が現れるかを観察した。この方法によれば電撃後すべての条件行動が消失してゐる時期は emotional effect による条件行動の抑制期と見做され、次いでどの行動が現れるかにより recent memory が失はれたか否かを決定する事が出来る。又従來の実験では典型的な痙攣発作を來すに充分な電撃 (40~80 V, 0.2~0.4秒) が用いられてゐるが、私は鼠を殺さないために痙攣閾値に近い電撃 (15~20V, 0.2~0.4秒) を用いた。その結果、種々の型の發作と、それに関連した行動の退行を観察することが出来た。

II. 実験方法

動物の雌雄の健康な白鼠 (80~120g) 30匹を用ひた。実験装置は70cm×110cmの机を用ひ、その上に出發台 S 及び餌台 ABC を取付けた (第1圖)。実験第1日に於てはまず A に餌を置いて行動 SA を条件付けた。鼠が S から A へ直線的に走行する様になつた後、更にこの行動を50回強化した。実験第2日は休み、第3日には B に餌を置いて行動 SB を50回強化、第4日は休み。第5日には行

動 SB を10回強化した後、餌を C に移して行動 SC を条件付けた。鼠が SC を直線的に連続5回走行するに及んで頭部に電撃を與へ、その後の行動を時間的に追求した。

電撃にはピンセット型電極（眞鍮製、直径4mm、食鹽水で濕したガーゼにて包む）を用ひ、耳孔通電によつた。電壓は15~20V、通電時間は0.2~0.4秒である。



III. 實驗成績

第1表は實驗結果の1例である。新しく条件付けられたばかりの行動 SC は電撃によつて一時的に失はれるが3時間後には再び回復してゐる。電撃直後より30分間は鼠はひどくおびえてゐてすべ

第1表

| 時間 | 行動 |
|--------------------|-----|
| 3分前 | SC |
| 2分前 | SC |
| 1分前 | SC |
| 電撃 (20V 0.4sec) | |
| tonic convul. 2sec | |
| 2分後 | 走らぬ |
| 10分後 | 走らぬ |
| 30分後 | 走らぬ |
| 1時間後 | SB |
| 2時間後 | SB |
| 3時間後 | SC |
| 4時間後 | SC |
| 5時間後 | SC |
| 1日後 | SB |
| 2日後 | SB |
| 3日後 | SB |

ての条件行動が消失してゐるからこれは emotional effect による条件行動の抑制期であると考へられる。電撃後1乃至2時間は以前に条件づけられた行動 SB が出現してゐるから、この期間は recent memory の喪失による retrograde amnesia (以下 R. A. と略記す)の時期であると考へられる。電撃の翌日に行動が再び SB に戻つてゐるのは、習慣 SC が極めて弱いことに基く spontaneous amnesia と見做すべきであろう。従つてたとへ電撃によつて行動 SC が行動 SB に変化してもそのまま SB に固定した場合には、これが R. A. によるか、spontaneous amnesia によるかの區別は困難であるからデータとしては採用しなかつた (spontaneous amnesia) が起る時期は鼠によつて種々であつて信頼すべきコントロールをとり得なかつた。

Morgan (4) の分類による發作の型と R. A. の關係は第2表に示した。即ち Tc 型發作 (tonic clonic convulsion) の後は鼠はひどくおびえてゐて、その日は走らないことが多かつた、これを私は

第2表

| 型 | R.A. | | inac-tivity |
|----|------|---|-------------|
| | - | + | |
| Tc | 0 | 1 | 7 |
| Ts | 0 | 4 | 0 |
| Rs | 0 | 1 | 0 |
| M | 11 | 1 | 0 |

inaactivity と呼んだ。しかし R.

A. が起つた1例(第3表)では、最初の行動は SA であり、これが2日間続いた後 SB に固定した。Ts 型發作 (tonic convulsion

第3表

| 時間 | 行動 |
|---------------------|-----|
| 3分前 | SC |
| 2分前 | SC |
| 1分前 | SC |
| 電撃 (20V 0.4sec) | |
| tonic convul. 5sec | |
| c'onic convul. 8sec | |
| 2分後 | 走らぬ |
| 1時間後 | 走らぬ |
| 2時間後 | 走らぬ |
| 3時間後 | SA |
| 4時間後 | SA |
| 1日後 | SA |
| 2日後 | SB |
| 3日後 | SB |
| 5日後 | SB |

第4表

| 時間 | 行動 |
|-----------------|-----|
| 3分前 | SC |
| 2分前 | SC |
| 1分前 | SC |
| 電撃 (15V 0.4sec) | |
| 發作なし、悲鳴のみ | |
| 2分後 | 走らぬ |
| 5分後 | 走らぬ |
| 8分後 | SB |
| 15分後 | SB |
| 20分後 | SB |
| 30分後 | SB |
| 40分後 | SC |
| 50分後 | SC |
| 1時間後 | SC |

のみ) の4例は全部 R. A. を起した。しかしその程度は軽く、持続時間は2~3時間であつた。RS 型發作 (circular running) の1例も R. A. を起し、その持続時間は2時間であつた。M 型は電撃發作の起らなかつた場合であつて一般に R. A. は起らない。

この結果によれば發作の有無と R. A. の有無の間には可成り高い相関が見られる (Fische) の周邊度數法によつて吟味すれば危険率1%以下となる。

この実験では Tc 型発作の多くが inactivity を伴つたため、この時に R. A. があつたか否かは判らないが、発作が軽度の時 (Ts 型及び Rs 型) には R. A. が容易に認められた。但しその持続時間は典型的な発作後のそれ (第3表) に比し著しく短い。

第2表に於て発作が起らなかつたにも拘らず R. A. が起つた1例は注目に値するもので、その成績を第4表に示した (しかしこれを再現すべく電圧を痙攣閾 (15V) 下とし、通電時間を1~3秒に延長して15例の実験を行つたが、いづれも R. A. は起らなかつた)。

IV. 要 約

(1) 同じ出発点よりする3つの異なる走行反應を繼時的に條件付け、次いで頭部に電撃を與へることによつて emotional effect によるそれとは別に、電撃直前に條件付けられた行動の一時的喪失を觀察し得た。

(2) この新行動の喪失は典型的な痙攣發作には達しない不完全な發作の後に最も容易に證明された。

(3) 電撃によつて何等の發作を起さなかつたにも拘らず、新行動の喪失を認めた1例を得た。

文 献

- | | |
|--|--|
| 1) Duncan, C. P. (1945) J. exper. Psychol. 35, 267 | 4) Kessler, M. & E. Gellhorn, (1943) Amer. J. Psychiat. 99, 689 |
| 2) Gellhorn, E. (1945) Proc. Soc. exper. Biol. & med. 59, 155 | 5) Mc. Ginnies, E. & H. Schlosberg, (1945) J. exper. Psychol. 35 |
| 3) Golub, L. M. & L. T. Margan, (1945) J. comp. Psychol. 38, 239 | |

過度の鬱熱環境下に於ける呼吸及び循環の研究 612, 225; 612, 146

京都大学医学部生理学教室 (正路教授)

日 笠 頼 則

Hikasa - Yorinori

(昭和23年3月16日受付)

I. 緒 言

近時炭礦其他特殊環境に於ける作業問題が種々論議せられ、高温高湿鬱熱環境の問題が重要な意義を有するに至つたが、斯かる環境に於ける人体の呼吸及び循環機能は如何なる変化を示すものなるかを測定し、喝病豫防に資するを目的として本実験を行つた。

II. 実験方法

高温高湿環境の作成は電熱器及び自動整温器により任意の高温を保ち得る如く整備せる恒温室を使用した。直腸温は銅 Constantan 熱電推により、血圧は Tyco's 型血圧計により測定した。尚最小血圧は Swan 氏第4點を採用せず、第5點を標識とした。呼吸實驗に際しては被檢者は呼吸辨の口片を口に含み、ゴム栓を以て鼻孔を閉鎖したる後呼吸辨を経て呼吸をなし、呼吸辨の呼氣管は室外にあるスパイロメーターに連結し、以て呼氣量を測定し、これより呼吸の深さ並びに換氣量を算出した。肺胞空氣の採取は吉村氏法により、血液瓦斯は齋藤式微量血液瓦斯分析法により測定した。

III. 實驗成績並び其に考察

本實驗は健康なる被檢者が乾球温度 45°C 内外濕球温度 $35^{\circ}\sim 40^{\circ}\text{C}$ 内外の高温高湿環境に約60~100分間滞留せる時の直腸温、脈搏、血圧、呼吸並に瓦斯代謝等の変化を研究したるものである。

被檢者を先づ常温の室内にて約20~30分安静状態を保たしめたる後、其血圧、脈搏、呼吸等を測定する。而して直腸温が定常状態になりたる後上記の條件の恒温室内に入室約60~100分間坐居を保たしめ其間の血圧、脈搏、呼吸等を時間的に追究した。

1) 直腸温 上記の條件の恒温室内に入る時は、直腸温は其初期に於て一時的に $0.1\sim 0.3^{\circ}\text{C}$ 内外の低下を示すも、約5~10分後には元の水準に復し以後持続的上昇を示す。其の上昇経過を見るに、初期に於ては其上昇速度は緩徐なるも、其後上昇速度は漸次急峻となる。其回復に當りても高温室退室後5分位は猶上昇をたどり最高點に達したる後漸次低下し、其経過は上昇時と全く逆の経過を示した。上記入室初期に見られる直腸温の一時的低下は異常環境による初期の刺激に基因するものと考へられる。

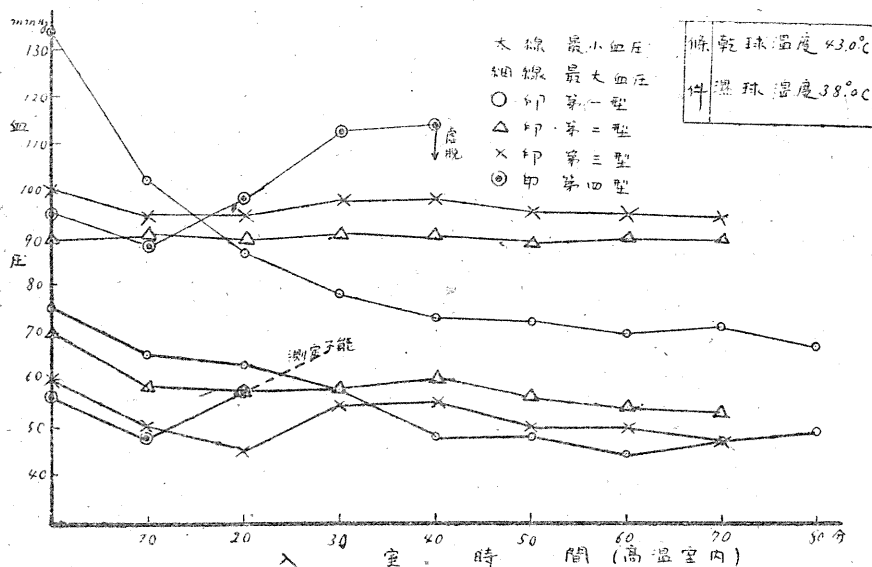
2) 脈搏數 脈搏數は斯かる環境に於ては増加を示す。即ち入室初期より漸次増加を示すか、或は入室後5分間位正常値より稍減少を示したる後漸次時間の経過と共に増加した。然し乍ら其増加の

第1表

| 實驗番號 | 實驗條件 | 時間 | 直腸溫 | 脈數 | 体重 | 呼吸 | | | 瓦斯交換 | | 呼吸商 | |
|------|----------------|------|-------|-----|-----------|------|-------|------|------|-------|------|---|
| | | | | | | 數 | 深さ | 分時量 | 酸素收 | 炭酸ガス出 | | |
| 1 | 正 常 | — | 37.0 | 58 | 64.99 | 10.0 | 589 | 5.89 | 216 | 151 | 0.70 | |
| | 乾球溫度 45.0°C | 5' | 36.8 | 72 | 減 1.63 | 12.0 | — | — | — | — | — | — |
| | | 10' | 37.0 | 76 | | 13.0 | — | — | — | — | — | — |
| | | 15' | 37.1 | 94 | | 12.5 | 569 | 7.39 | 269 | 230 | 0.85 | — |
| | | 20' | 37.3 | 100 | | 11.5 | — | — | — | — | — | — |
| | | 25' | 37.6 | 108 | | 11.0 | 847 | 9.32 | 281 | 291 | 1.03 | — |
| | 濕球溫度 43.0°C | 30' | 38.0 | 120 | 12.0 | — | — | — | — | — | — | |
| | | 35' | 38.5 | 126 | 14.0 | 1058 | 13.76 | 330 | 381 | 1.16 | — | |
| | | 43' | 38.9 | 128 | 14.0 | — | — | — | — | — | — | |
| | | 45' | 39.2 | 124 | 14.0 | 1172 | 16.41 | 366 | 389 | 1.06 | — | |
| | | 49' | 39.7 | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| | 常溫 (28.0°C) | 5' | 39.9 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | 10' | 39.6 | — | — | — | — | 7.59 | 226 | 169 | 0.75 | — |
| | | 15' | 39.4 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | 20' | 38.8 | 88 | — | — | — | 8.46 | 247 | 185 | 0.75 | — |
| | | 30' | 38.1 | 86 | — | — | — | 6.39 | 229 | 148 | 0.65 | — |
| | | 35' | 37.9 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | 40' | 37.8 | 80 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | 45' | 37.5 | — | — | — | — | 5.87 | 221 | 149 | 0.67 | — |
| | | 50' | 37.3 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 55' | | 37.1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| 60' | 37.0 | 76 | — | — | — | 5.70 | 233 | 175 | 0.75 | — | | |
| 130' | — | 64 | 63.36 | — | — | 6.47 | 235 | 205 | 0.87 | — | | |

| 實驗番號 | 實驗條件 | 時間 | 直腸溫 | 脈數 | 分 時 呼氣量 | 瓦斯交換 | | | 体重 |
|------|----------------|------|------|------|------------|------|-------|-------|-------|
| | | | | | | 酸素收 | 炭酸ガス出 | 呼吸商 | |
| 2 | 正 常 | — | 37.0 | 66 | 5.39 | 193 | 143 | 0.74 | 66.12 |
| | 乾球 45.0°C | 10' | 37.0 | 102 | 8.44 | 283 | 283 | 1.00 | — |
| | | 20' | 37.3 | 112 | 10.38 | 297 | 341 | 1.15 | — |
| | | 30' | 37.6 | 124 | 14.59 | 321 | 394 | 1.23 | 減 |
| | 濕球 42.8°C | 40' | 38.2 | — | 17.41 | 360 | 447 | 1.24 | 2.12 |
| | | 50' | 38.8 | — | 14.92 | 302 | 367 | 1.22 | — |
| | 常溫 (27.0°C) | 15' | 39.3 | 96 | 13.15 | 230 | 241 | 1.07 | — |
| | | 50' | 37.6 | — | 5.61 | 219 | 158 | 0.72 | — |
| | | 85' | 37.0 | 76 | 6.13 | 221 | 182 | 0.82 | — |
| | | 140' | — | — | 6.13 | 233 | 202 | 0.86 | 64.00 |
| 3 | 正 常 | — | 37.0 | 60 | 5.46 | 208 | 171 | 0.82 | 64.80 |
| | 乾球 46.4°C | 10' | 36.7 | 94 | 7.75 | 253 | 271 | 1.06 | — |
| | | 20' | 37.1 | 104 | 8.16 | 302 | 296 | 0.98 | — |
| | | 30' | 37.5 | 118 | 10.96 | 390 | 387 | 0.99 | 減 |
| | 濕球 42.4°C | 40' | 38.5 | 124 | 12.44 | — | — | — | 1.26 |
| | | 45' | 38.8 | 132 | 12.01 | 372 | 348 | 0.94 | — |
| | 常溫 (27.8°C) | 10' | 38.6 | 92 | 6.44 | 191 | 159 | 0.83 | — |
| | | 20' | 38.0 | 84 | 4.40 | 176 | 122 | 0.69 | — |
| 40' | | 37.4 | 76 | 4.65 | 198 | 152 | 0.77 | 63.54 | |
| 4 | 正 常 | — | 37.0 | 62 | 6.11 | 251 | 184 | 0.73 | 64.91 |
| | 乾球 44.9°C | 10' | 36.8 | 100 | — | — | — | — | — |
| | | 20' | 37.6 | 118 | 7.86 | 255 | 258 | 1.01 | — |
| | 濕球 42.3°C | 30' | 38.3 | 128 | 10.13 | 294 | 319 | 1.09 | 減 |
| | | 40' | 39.3 | 116 | 9.43 | 337 | 290 | 0.86 | 1.46 |
| | 常溫 (27.6°C) | 10' | 39.6 | — | 7.25 | 236 | 209 | 0.89 | — |
| 30' | | 38.7 | — | 5.97 | 251 | 190 | 0.76 | — | |
| 45' | | 37.7 | — | 5.83 | 234 | 184 | 0.78 | 63.45 | |

程度には著しき個人差あり、且つこれと個人の高温に対する耐性との間には一定の関係を認めなかつた。斯かる環境に入る時は、人体の皮膚血管の擴張、体温上昇、並びに脈搏數の著しき増加を來たすが、此等の変化は皮膚及び氣道よりする溫熱反射が其主因となるものと思考せらるる。



3) 血圧、從來の血圧に就ての研究結果は、最高最低兩血圧の上昇或は低下等種々唱へられ其成績は一定せぬ。本實驗の結果を綜合して見るに斯かる環境に於ける血圧の変化

には著しき個人差ありて、大略4種の型式を認めた。

其の1は入室初期に於て最高最低兩血圧の低下著明にして其後は除々なる低下を示す。而して初期に於ける血圧の低下は最高血圧は最低血圧に比して著しく、従つて脈壓の低下を示すも、血圧低下緩徐になるに及びて最高最低兩血圧の変化は並行的に行はれ、以後脈壓は殆ど不変に保たれるものである。従つて此の型に屬するものは其最大血圧一定値以下に下る時は腦貧血症狀を發する。

其の2は最高血圧は終始不変にして最低血圧のみ著明なる初期低下を認むる型である。従つて脈壓は初期に増加するも、其後は不変の状態を持續する。自覺的他覺的にも異常症狀を認めなかつた。

其の3は大體に於て最高最低兩血圧共不変なるも、唯其初期に於て一時的に最高血圧の低下を示したる後直ちに元の水準に復し、以後全く不変の状態を持續する型である。此場合に最低血圧は終始最高血圧の変化と並行的に行はるるを以て脈壓は常に不変である。従つて勿論此型に屬するものに於ては自覺的にも他覺的にも著き異常症狀を認めなかつた。

其の4は被檢者11名中1名のみに見られたるものにして、初期に於て最高最低兩血圧共に一時的の低下を示し、其後は兩者共に上昇の一途をたどりたる後突如虚脱状態に陥りて測定不能となりたるものである。而して自覺症狀としては嘔氣を催し冷汗顔面蒼白を認めた。

尙第1型に屬するものは最高血圧一定値以下に達する時は腦貧血の症狀を發し、更に最高最低兩血圧の低下に際しては後者の方が前者に比し其低下は1歩先きんする傾向を認めた。以上の結果よりして第1型は第2及び3型に較ぶれば斯かる鬱熱環境に對する耐性は弱いわけである。又第2及

び3型は常に正常値の最大血圧が90~100mmHg程度の比較的低き者にこれを認む。更に第4型は高温に對する耐性最も弱き事は勿論である。

血圧の漸次低下を示す型に屬する者が高温高濕環境下に於て酸素吸入をなす時は、其低下の度小となり且つ一定値に維持せらるる傾向あるものの如し。又高温室退室後常温にて其回復期に酸素吸入をなす時は最高最低兩血圧共に其回復は速かとなる傾向を認めた。又自覺的にも酸素吸入をなせし時の疲勞感は之れを吸入せざる時に比し少なき事を認めた。

以上の血圧に就て見るに第1型に於ける最高最低血圧の低下は其初期に於て高温高濕環境よりする皮膚及び氣道よりの温熱反射に基づく他、皮膚血管の擴張により末梢抵抗が減じ其により稍1歩先きんじて最低血圧の低下、更に其に次いで最高血圧の低下を來たすものと思はれる。然し乍ら其代償として内臓血管の一部收縮作用並びに心臓機能の促進あるも、其代償作用猶不充分にして以後持続的なる血圧の低下も生じるものと思はれる。第2及び3型に於ける最高最低兩血圧の一時的低下は主として皮膚及び氣道よりの温熱反射に基づく血管擴張によるものにして、これ亦最低血圧の持続的低下は末梢血管の擴張による抵抗の減弱に基因するものと思はれる。此型に於て最高血圧が一定不変に維持せられるは内臓血管の代償的收縮作用並びに心臓機能の促進作用により代償作用が全完に果される結果によるものと思はれる。

上記の實驗結果より見れば、血圧の変化を指標として個人の高温高濕環境に對する耐性の強弱を推定する事を得る。

4)呼吸 總括して言ふ時は、鬱熱環境に於ては呼吸數、呼吸の深さ、換氣量、酸素消費量、炭酸瓦斯排泄量及び呼吸商は何れも上昇を示した。

a)呼吸數、呼吸の深さ及び換氣量 高温高濕環境に於ては、呼吸數は其初期に於ては殆ど不変なるか稍増加する程度にして、實驗の後半直腸温上昇の急峻となるに至り始めて其増加も稍著明となるに過ぎず、Landis (8) の云ふが如き著しき呼吸數の上昇は見られなかつた。之に反して呼吸の深さに於ける変化は早期より現はれ、著明なる増加を示した。然し入室後の極初期に於て呼吸の深さの増量比較的少き時は、呼吸數が一時的に増加して之れを代償する傾向を認む。從つて全般的に見ると直腸温の上昇するに伴ひ換氣量の増大するは勿論なれど、其増大は主として呼吸の深さの増大するに基因するものである。此事實は氣道の無効容積の關係より見て瓦斯交換上都合良き現象である。然し乍ら Landis の云ふが如き高温室内入室初期の一時的の換氣量の低下は本實驗に於ては認められなかつた。斯かる換氣量の増大は直腸温の上昇急峻となるに伴ひて一層著明となる。上記の現象は何れも湿度高き場合は其低き場合に比して著明且つ速かに起る事を認めた。

b)瓦斯代謝 酸素消費量並びに炭酸瓦斯排泄量は換氣量の増加と相俟つて時間の経過と共に増加する。しかれ共此兩者間の経過は互に並行的に行はれずして、湿度大なる時は初期に於ては呼吸商0.7~0.8なりしものが時間の経過と共に増大し、直腸温の上昇が急峻に轉ずる移行點に略一致して1.0となり、其後も増大して1.0以上に達したる後再び稍低下を示した。湿度低き場合には其経過

は大体上記の如くなれど呼吸商は 1.0 を突破する事はなかつた。以上の如き酸素消費量の増加は Liljestrand (9) の云ふが如く呼吸筋の作業増進の他、組織細胞に於ける酸化機能増進、化学反応速度の増進、汗腺及び心筋等の作業増進に基づく新陳代謝の亢進に基因するものであらう。又其他斯かる環境に於ては新陳代謝の増進に伴ひ体内酸化酵素の消費量も高まり、従つて体内酸化酵素の不足を生じ、其結果体内酸化現象の過程に障碍を來し、酸素消費量の異常なる増量をまねく事が考へられる。猶 Vitamin B₁ 注射又は服用をなす時は斯かる環境に於ては其を服用せざる時に比し酸素消費量小となり且つ又疲労感の軽減を來たす點よりしても大体想像し得るのである。一方炭酸瓦斯排泄量の著しき増加は全身組織細胞の産出した炭酸瓦斯の他、呼吸促進により血中に貯藏せられる重炭酸イオンの一部が炭酸瓦斯として呼氣中に呼出せられるによるものである。従つて此際單に呼吸商が 1.0 内外の値を示すを以て、單に其だけよりして此間に於ける物質代謝が主として含水炭素の燃焼に基づくものなりと速断する事は出來ない。又此他高温に際しては炭酸瓦斯は皮膚よりの排泄

も増加する事は Schierbeck (10) Barrat (1) の指摘する所であつて、實際上の全炭酸瓦斯排泄量は斯かる皮膚からの排泄量の増加をも考慮すべきである。

c) 肺胞空氣及び血液瓦斯 從來の實驗結果を徴するに、肺胞空氣の酸素張力は不変なるか又は稍増加すと稱し一致を缺くも、之れに反し炭酸瓦斯張力は Haldane (4) 並びに其後に於ける Hill (8), Flack, Bazett (2) の研究結果は全て低下を示して居る。本實驗に於ても炭酸瓦斯張力の明らかなる低下を示した。又酸素張力も本實驗に於ては軽度の上昇を示す傾向を認めた。上記の如き肺胞空氣の変化は呼吸促進作用に基因するものであるが、其に伴ひ必然的に血液中炭酸瓦斯含有量の低下を示したが、酸素含有量の変化は殆ど見られなかつた。此點矢崎 (11) の研究とも略一致して居る。然れ共斯かる高温高濕環境に於ける實驗を長時間に互り持續するときは、動脈血の酸素容量は

第2表

| 實驗番號 | 實驗條件 | 動脈血 (vol%) | | |
|------|----------|---------------------|--------------------|------|
| | | CO ₂ 含有量 | O ₂ 含有量 | |
| 1 | 乾 46.0°C | 入室前 | 52.8 | 15.2 |
| | 濕 35.0°C | 入室後50分 | 48.4 | 15.3 |
| 2 | 乾 45.0°C | 入室前 | 48.9 | 16.0 |
| | 濕 34.0°C | 入室後60分 | 45.8 | 16.1 |
| 3 | 乾 42.0°C | 入室前 | 51.1 | 17.1 |
| | 濕 32.0°C | 入室後50分 | 46.3 | 17.4 |

第3表

| 實驗番號 | 實驗條件 | 時間 | 肺胞空氣 | | | |
|------------|------------|------|------|------|-------------------|------------------|
| | | | 直腸溫 | 呼吸數 | CO ₂ % | O ₂ % |
| 1 | 室溫 | | 37.4 | 10.0 | 5.10 | 15.50 |
| | 乾球溫 46.2°C | 5 | 37.2 | | 5.00 | 15.60 |
| | | 15 | 37.5 | | 5.15 | 14.80 |
| | | 25 | 37.5 | 12.5 | 5.05 | 14.91 |
| | | 30 | 37.6 | | 4.80 | 14.80 |
| 濕球溫 34.0°C | 35 | 37.7 | 11.1 | 4.05 | 16.75 | |
| 2 | 室溫 | | 36.9 | 13.0 | 5.42 | 15.38 |
| | 乾 46.0°C | 20 | 37.2 | | 5.70 | 15.00 |
| | | 40 | 37.7 | 13.0 | 5.52 | 14.96 |
| 濕 37.0°C | 60 | 38.2 | 15.0 | 3.10 | 18.75 | |
| 3 | 室溫 | | 37.0 | 11.0 | 5.05 | 15.37 |
| | 乾 45.0°C | 54 | 38.6 | | 2.94 | 17.90 |
| | | 55 | 39.2 | 31.0 | 3.55 | 16.97 |
| 4 | 室溫 | | 37.0 | 10.0 | 5.20 | 15.55 |
| | 乾 45.0°C | 25 | 37.6 | 11.0 | 4.10 | 16.74 |
| | | 45 | 39.2 | 14.0 | 3.12 | 18.22 |

次第に減じ、貧血の症狀を發する。以上の如き肺胞空氣の炭酸瓦斯張力並びに動脈血の炭酸瓦斯含有量の低下からしても Haggard (5), Koehler (7), Cajori (3) 等の唱ふるが如く高温高濕環境に滞留

第4表
動脈血酸素容量表

| 日 附 | O ₂ 容量 (vol%) |
|-------------|--------------------------|
| 25/VII(19年) | 18.0 |
| 25/X | 18.3 |
| 26/X | 17.3 |
| 6/X(20年) | 17.6 |
| 8/X | 16.4 |
| 13/X | 16.0 |
| 19/X | 16.5 |

する時は呼吸促進性アルカロージスの發生が考へられる。

5) 血液中の蛋白量及び鹽素量 血液中蛋白量は斯かる環境へ入る時は時間の経過と共に増加した。然れ共之に反し血液中鹽素量は稍低下を示した。

6) 握力及び筋緊張状態の安定度 斯かる環境に滞留約1時間程度に及ぶ時は其握力は稍増強を示すも筋緊張状態の安定度は常に低下した。

7) 精神作業能力及び精神緊張維持時間 斯かる環境への入室初期には精神作業能力は稍低下するの傾向あるも漸次増加を認めた。之に反し精神緊張維持時間は漸次短縮した。

以上述べたる変化は湿度大なる際は皮膚並びに氣道よりの蒸發による放熱が妨げられ爲に体内の鬱熱亢進し従つて湿度小なる時より著明に顯はれるものと思考せらるる。

第5表

| 實驗條件 | 時間 | 直腸温 | 脈數 | 握 力 | | 筋緊張安定度 | 精神作業能力 | 精神緊張維持時間 | 血 液 | | 体重 |
|----------------|-----|------|-----|-----|----|--------|--------|----------|-------|-----------|--------|
| | | | | 右 | 左 | | | | 蛋白量 % | 鹽素量 mg/dl | |
| 正 常 | | 37.2 | 64 | 50 | 50 | 1.00 | 1.00 | 70.3" | 7.67 | 316 | 65.75 |
| 乾球 45.0°C | 10' | 37.0 | 92 | 52 | 48 | — | — | 70.6" | — | — | — |
| | 20' | 37.2 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | 30' | 37.6 | — | — | — | — | — | 58.3" | 8.36 | 268 | 減 1.13 |
| 濕球 40.0°C | 40' | 38.1 | 120 | 61 | 58 | 0.58 | 0.92 | — | — | — | — |
| | 50' | 38.5 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | 60' | 39.0 | 132 | 63 | 58 | 0.36 | 1.26 | 57.8" | 8.58 | 255 | — |
| 常溫 (24.0°C) | 5' | 39.3 | 112 | — | — | 0.74 | 1.07 | — | — | — | — |
| | 10' | 38.9 | 96 | — | — | — | — | — | 8.28 | 255 | — |
| | 20' | 38.4 | 88 | 56 | 50 | — | — | 68.4" | — | — | — |
| | 30' | 37.8 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | 40' | 37.2 | — | — | 58 | 56 | 0.82 | 1.10 | — | 8.15 | 270 |
| | 45' | 37.1 | 76 | — | — | — | — | 68.8" | — | — | 64.62 |

IV. 結 論

- 1) 健康なる男子が乾球 45°C 内外濕球 35~40°C 内外の過度の高温高濕環境に約 60~100 分滞留する時の脈搏數、血壓、呼吸及び其他 2~3 の変化に就て研究した。
- 2) 血壓の変化を指標として個人の高温高濕に對する耐性の強弱を略推定し得る。
- 3) 過度の鬱熱環境滞留實驗を長期に互り持續する時は酸素容量は漸次減少し貧血の症狀を發する。

文 獻

| | |
|---|--|
| 1) Barrat, W. (1897) J. Physiol. 21, 192 | 4) Haggard, H. W. (1920) J. Biol. Chem. 44, 131 |
| 2) Bazett, H. C. (1908) J. Physiol. 36, 414 | 5) Haldaue, J. S. (1905) J. Hyg. 5, 495 |
| Bazett, H. C. (1924) Amer. J. Physiol. 70, 412, 430 | 6) Hill, L. and M. Flack (1909) J. Physiol. 38, Ivii |
| Bazett, H. C. (1922) J. Physiol. 55, iv | 7) Koehler, A. E. (1923) Archiv. Int. Med. 31, 590 |
| Bazett, H. C. (1926) Amer. J. Physiol. 76, 222 | 8) Landis, E. M. (1926) Amer. J. Physiol. 76, 35 |
| Bazett, H. C. (1927) Amer. J. Physiol. 82, 415 | Landis, E. M. (1927) Proc. Amer. Phys. Soc. |
| Bazett, H. C. (1926) Skand. Archiv f. Physiol. 49, 89 | 9) Liljestrang, G. (1924) Skand. Archiv f. Physiol. 46, 94 |
| 3) Cajori, F. A., C. Y. Crouter and R. Pemberton. (1923) J. Biol. Chem. 57, 217 | 10) Schierbeck (1893) Archiv. J. Anat. und Physiol., Pdyiol. Aft 116 |
| | 11) 矢崎定雄 (1941) 日本生理誌 6, 117 |

心臓機能に對するカリウムの意義 612, 172, 5

千葉醫科大学生理学教室

岳 繁 雄

Take - Shigeo

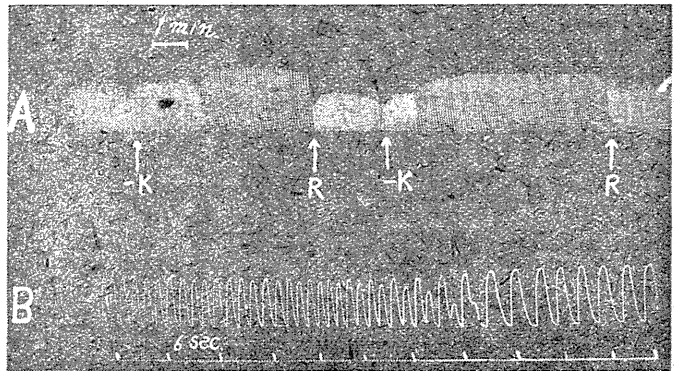
(昭和23年4月19日受付)

I: 緒 言

摘出蛙心臓を灌流する Ringer 液中の K を除去すると、收縮高は直ちに増強されるもやがて多くの場合心室弛緩期延長し、semisystole を呈し、次いで 2:1 a-v block を生ずる (第 1 圖参照)。block 状態は可成長く數十分近くも持続

し、遂には 3:1 或は 4:1 a-v block となり、最後に心室の弛緩性停止を見るに至る。此の様な心臓機能の K 缺乏症状は古く Howell (8) 以來觀察され、再び K を與へることにより恢復するものである。此際屢々 Libbrecht (9) により記載された所謂 Libbrecht の paradox 現象を見、心臓は恰も過剰 K 投

第 1 圖 Ringer 液中 K 除去の影響



A. 反復除去の影響 R: Ringer液
B. ブロック出現過程 (semisystole)

與時と同様一時收縮抑制を見る (第 1 圖 A 参照)。Libbrecht 現象に関しては其後幾多の研究を見るも (11), K 缺乏症状の本質に関しては Clark (2) の研究以來殆ど解明されるところが無い。K 除去の初期に見られる收縮力の変化は古くより論ぜられて居る如く、明かに K 對 Ca の拮抗性に由來するもので、其の出現の時間的關係より見ても、恐らくは筋纖維表面の問題であらうが、特有な 2:1 a-v block 症状は果して如何にして招來されるものであらうか。從來 K の心臓に對する作用は主として其の過剰投與の結果を論じて得られたものであるが、著者はこゝに寧ろ等閑に附せられた K の缺乏症状の解析から、其の生理的意義を歸納せんとするのである。特に昨今 K の筋活動疲勞現象に對する意義の強調せられる時に當り (6), 斯かる觀點より此の古典的現象を再檢することも亦重大な意義を有するものと思はれる。尙本研究は福田助教の K 代謝の勞働生理學的意義研究の一部を分擔せるものである。

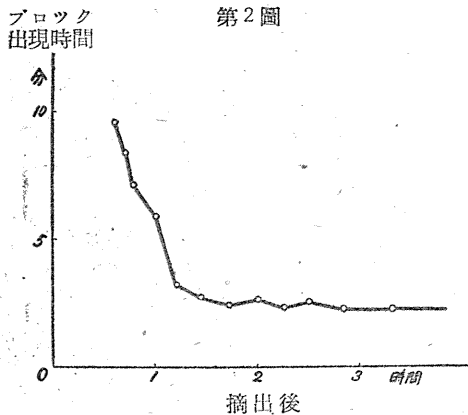
II. 實驗方法

實驗にはトノサマガエル (*Rana nigromaculata*) の摘出心臓を用ひ、所謂 Straub 心臓で行つた。

心電氣描記は横河製電磁オツシログラフ (H型振動子, 容量抵抗結合 3段増幅器) により, 誘導電極には銀・鹽化銀・食鹽液電極を用ひ, 太い木綿糸で誘導部位に連結する. 尚誘導に際して心搏による接觸状態の変動を能ふ限り防止する爲, 木綿糸は心尖及靜脈竇に細い絹糸で縛りつけた. 此の注意を怠る時は, RT 間或は PR 間に著しい電氣描線の歪みが現れる. Ringer 液は NaCl 0.65%, KCl 0.02%, CaCl₂ 0.02%, NaHCO₃ 0.01% のものを用ひ, 實驗は1946年4月から48年3月に互つて行つた. 尚 K 定量は Kramer-Tisdall 法に依つた.

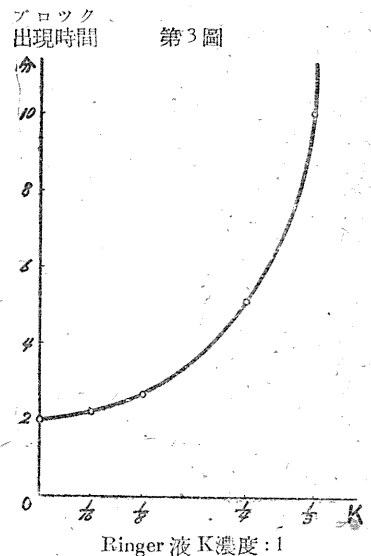
Ⅲ. 實驗成績

1. K 缺乏状態に於ける block 出現機序 緒言に述べた K 缺乏による特有な block 現象は K 濃度の一定値以下で既に出現し, 其限界濃度は夏蛙では Ringer 液中 K 濃度の約 1/3 である. K 除去による block 出現迄の時間は標本作成後漸次短縮され, 80分もすれば略々一定値に安定する.



第2圖

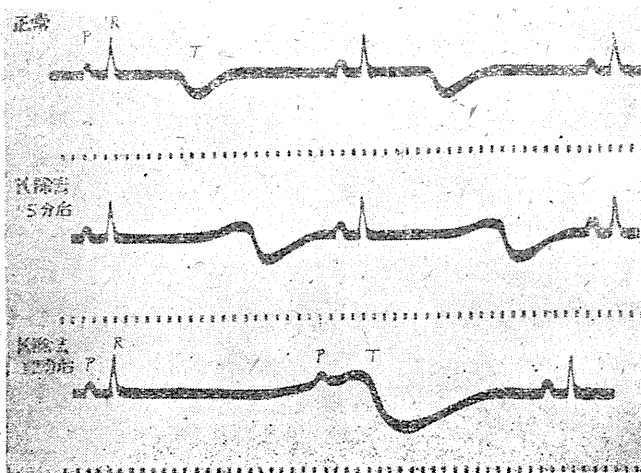
第2圖は摘出後 反復 K 除去を行 つた際の block 出現時間の経過 を示す. 安定時 に於ては block 出現迄の時間を 量的に取扱ひ得 るものであり,



第3圖

今 K の濃度と block 出現迄の時間の關係を調べると第3圖の如くである. 即ち筋纖維内外の K 濃度勾配が大となるに従つて block は急速に出現する. 此の事實は心筋纖維内の K の擴散

第4圖



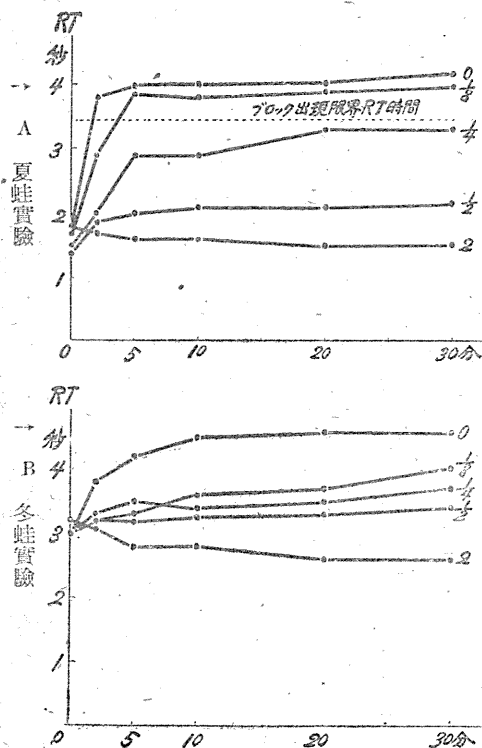
による減少が block 出現を來すであらうことを思はせるに充分であるが斯かる考察に先立つて block が如何なる機能障害によつて生ずるかを心電氣描圖で検討する. 今其の1例を第4圖について觀察するに K 除去後5分では搏動數, PR 時間, 及び R 棘の幅には殆ど変りは無いが, RT 時間は著明に延長し, T は多少2相性を帯びる. 12分後では依然として PR 時間に變りは無く, RT 時間は

更に延長し正常の2倍以上となり、P波がRTの中に入り之に続くべき心室群は現はれず、同時にblockの発生を見る。斯くしてblockはPRの変化即ち房室傳導障害、或は又Rの形態変化を伴ふべき心室内興奮傳導の障害によるものでもなく、RTの延長即ち心室興奮持続時間の延長に起因することが分る。尙收縮曲線に於ては特に弛緩期の延長が著明である。

2. K濃度とRT時間 Ringer液中のK除去がRT時間に著明に影響することを知つたので、此の間の消息を更に明かにすべく、K濃度とRT時間の関係を追求して見る。第5圖Aに示す如く

第5圖 K濃度とRT時間關係

圖中の數字はRinger液中K濃度を1とした時のKの含量を示す



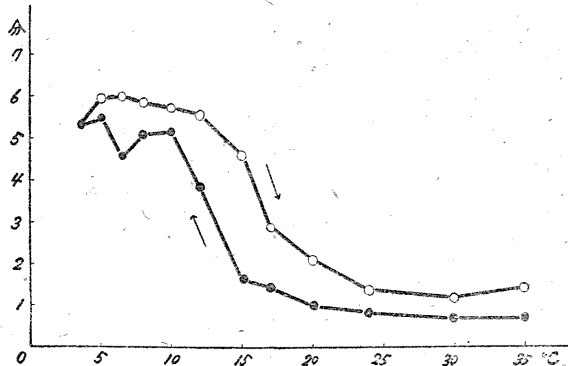
る。今此の本質的差異をRT時間の態度について觀察するに、K濃度変化によるRT時間の増減は夏蛙心臓と冬蛙心臓では量的相違を見せ、冬蛙の心臓に於てはRTは一般に長く、K濃度変化による変動の程度が遙かに少く、blockを生ずる限界時間迄延長することが殆ど無いことを知る。斯くしてblock出現はRT時間が或程度延長され

RT時間はK濃度に支配されて変化し、K濃度を減すればそれに應じて延長し、K濃度を増せば逆に短縮する。blockは圖示の如くRT時間がPR時間に應じ或程度迄延長された時に始めて出現するのであり、K濃度の僅かの減少では其の限界RT時間に達することなくblockは生じない(同圖A1/4K)。K濃度の低下に應じてRT時間延長が著明且急速に現はれる故block出現迄の時間が短縮される(第2圖参照)。

尙冬蛙に於てはK除去を行へば收縮高増強は常に見られるが、blockは容易に出現せず、搏動は正常に維持される。もとよりblock出現時間は實驗温度により左右されるものであるが、夏蛙・冬蛙心臓の差は單に實驗温度差(夏蛙實驗は20°C前後、冬蛙實驗は10°C内外)にのみ歸因させることが出来ない。今block出現時間と温度の關係を夏蛙について見るに第6圖に示す如く3~5°Cと云ふ低温に於ても、blockは遅くとも10分以内には出現し得るものであ

クロップ出現時間

第6圖 夏蛙實驗

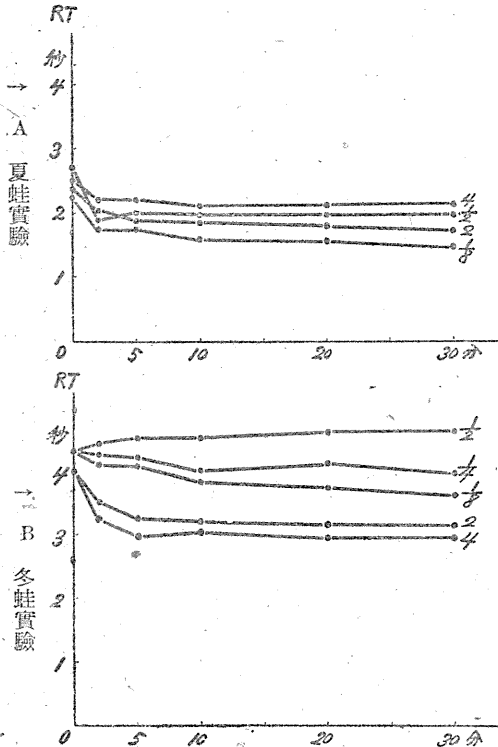


る爲に起ることが明かにされ得た。

3. Ca 濃度と RT 時間 上記實驗の結果が果して K の絶對濃度に支配されるものか、或は又 K 濃度變動に伴ふ K/Ca 濃度比が問題になるかを決定すべく Ringer 液中の Ca のみの濃度を増減して見る。此の場合は第 7 圖に見る如く Ca 濃度を小にしても、又大にしても RT 時間は短縮する。

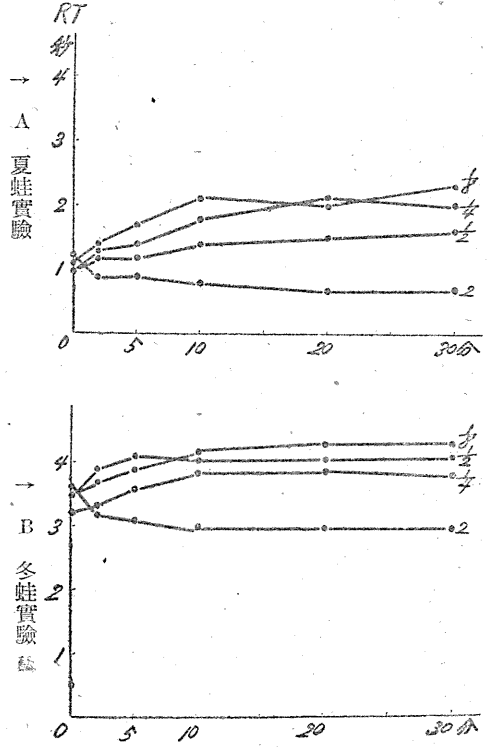
第 7 圖 Ca 濃度と RT 時間關係

圖中の數字は Ringer 液中 Ca 濃度を 1 とした時の Ca の含量を示す



第 8 圖 K・Ca 濃度変化と RT 時間關係(K/Ca一定)

圖中の數字は K/Ca 比を Ringer 液と同一にし、その Ringer 液中絶對を 1 とした場合のものである



即ち Ca 濃度の RT 時間に對する影響は K 濃度のそれとは全く趣を異にして、RT 時間延長は見られず、Ringer 液中濃度に於て最長と云ふことになる。更に Ringer 液中の K/Ca 濃度比を一定に保ち乍ら兩者を増減して RT 時間に對する影響を見るに、第 8 圖に示す如く K のみを変へた場合と同様の結果が得られる。即ち K, Ca 兩者濃度の減少時には K 濃度減少効果の方が強く、Ca 濃度減少の効果打消して居る。斯くして RT 時間を支配するものは、Ca 濃度ではなく、K/Ca の比でもなく、K の絶對濃度であることが証明せられたのである。

4. K 除去による RT 時間延長機序 以上の事實より K 除去による block 現象は要するに medium の K 濃度に支配される RT 時間 (心室興奮持續時間) の延長であり、その延長機序は同時に現はれる心室收縮力の増強機序とは全く趣を異にするものである。即ち後者は迅速に、且つ冬蛙・夏蛙の間は同様に現はれ、K-Ca 拮抗性に支配されるものであり、緒言にも觸れた様に恐らく心筋纖維の表面に於て行はれる現象であらう。此の點 RT 時間の延長は恐らく筋纖維内部の K に関するもの

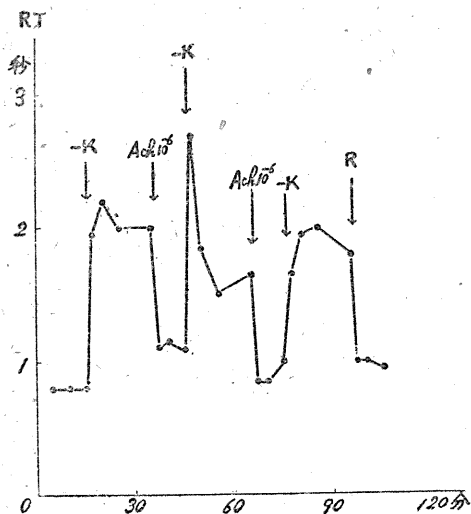
であり、實驗 (1) にて觸れた如く、K 除去による透過性イオンたるKの筋纖維内外の平衡のずれ、即ち筋纖維内よりのKの擴散による缺乏が原因と思はれる。

依つて斯かるK移動と密接な關係にある acetylcholine が如何なる影響を有するかを檢討して見る。K 除去で block 状態にある心臓に通常心搏停止を來す程度の acetylcholine ($10^{-6} \sim 10^{-8}$) を與へるに收縮の抑制は現れず、却つて恰もKを與へたかの如く block は直ちに消失し、正規の搏動が營まれる (第9圖)。もとより此際更に大量の acetylcholine を加ふれば搏動の停止が見られる。block 消失機序を心電氣描圖により觀

察するに acetylcholine はKと同様 RT 時間を著しく短縮することが分る (第10圖)。此の RT 時間短縮効果は atropine によ

り直ちに打消される。又豫め atropine を加へて置けば acetylcholine 効果は全然現れない。K と

第10圖 acetylcholine と RT 時間關係



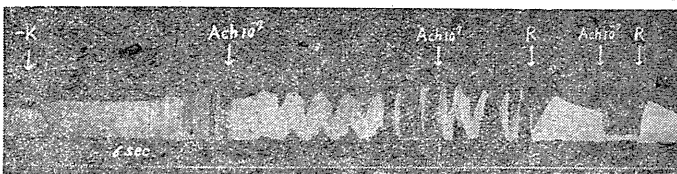
ることが分る。そこで K 除去による block 出現並びに acetylcholine による block 回復過程に於ける

第1表

| K 除去後の時間 (分) | K 放出量 (mg) | 收縮状態 |
|--------------|------------|----------|
| 0 | 0.06 | block 出現 |
| 10 | 0.03 | |
| 30 | 0.01 | |
| Ach 添加 → 60 | 0.03 | block 恢復 |
| 90 | 痕跡 | block 出現 |
| 120 | | |

(心臓 K 含量 總量 3.9mg)

れば極めて僅かな部分であり、acetylcholine 加K除去 Ringer 液に置換するに再び K が心筋より



第9圖 K 除去ブロックに對する acetylcholine の影響 R: Ringer液

acetylcholine の有効濃度比は $1:2 \times (10^{-3} \sim 10^{-5})$ (mol)

であるが、acetylcholine の効力は永続的のものではなく、やがて再び block が現れる。此の際液を更新するも充分な効果は見られず (第9圖参照)、従つて acetylcholine 自体の破壊によるのではなく、心筋の反応性が無くなる爲である。此のことは正常 Ringer 液に acetylcholine を加へて抑制効果を見る場合と全く同様である。

次に NH_4 イオンの如き其の生理作用がKに近似する物質を以てK缺乏状態の恢復が行はれるか否かを檢するに、K 除去による block 現象は0.15~0.004 %の範圍の NH_4Cl を添加するもいさゝかも恢復せず、心筋機能維持には K 獨自の作用が必要である

る心筋纖維内の K の移動を明かにすべく大形のヒキガハル心臓標本を用ひ、灌流液の K 分析を行つた。今其の代表例を見るに第1表に示す如く、K 除去 Ringer 液を與へる時には心筋内部より灌流液に K が移行し、その放出量は block 出現迄は可成の量であるが、block の出現する頃には著しく低減する。然し乍ら此際の K 放出總量は心筋 K 含量に較ぶ

放出され、同時に block は消失する。然し acetylcholine 効果の消失する頃には再び K 放出も痕跡的となる。従つて acetylcholine 効果は心筋内部の K の放出と關聯して考へられ、恐らくは筋纖維内の擴散性 K の増加を來し、恰も灌流液に K を與へたる如く作用するものと思はれる。

斯くして RT 時間を支配するものは心筋の K 總含有量よりも擴散性 K の多寡によると考ふ可きことを知る。K 除去を行ふも block の起り難い冬蛙心臓に於ては、心筋より定量出来る程度の K の放出が見られない。冬蛙に於ては筋纖維内の擴散性 K が減少して居り、RT 時間も夏蛙に比し遙かに長く、K 除去により更に延長されることも少く、又 RR 時間も長ければ、こゝに block が容易に現はれないものと理解され得る。

IV. 考 察

本實驗に於て心室收縮持続は灌流液中の K の絶對濃度に支配され、K/Ca 比は問題でなく、恐らく心筋纖維内の擴散性 K が重要な役割をなすものと結論された。此の結論は、K の作用に関しては、常に Ca との拮抗性を考へる從來の常識に大なる反省を要求するものであり、心臓に對する K:Ca の拮抗性は唯心筋收縮力に對してのみ見られるに過ぎない。従つて心筋收縮力と心筋興奮持続とは別箇の因子に左右されるものであることも結論される。

心機能に對する K の獨自性に関しては、蛙心に對するイオン作用の廣範な検討をなした Daly 及び Clark (2) も多少觸れて居る。氏等は Stanius 結紮を施し、停止せしめた蛙心に周期的に電氣刺激を與へて搏動を持續させ、K 除去の影響をも見るに、PR 間隔及び R の上昇時間の延長することを見、Ca との拮抗性は、唯限られた僅かの範圍に見られるに過ぎないと云つて居る。氏等の data を見れば、K 除去による RT 時間の延長も見られるのであるが、殆ど觸れて居ない。然し乍ら此等の實驗は人工刺激に就いての結果であり、必ずしも著者の實驗とは凡ての點で一致するとは限らない。

次に本實驗に於ける夏蛙・冬蛙の心臓の K 缺乏に對する反應の差異が心筋纖維内の擴散性の K の多寡によるものであるとの結論は、福田 (5) が蛙皮の非對稱性電位差の皮内面 Ringer 液の K 除去に對する夏蛙・冬蛙の反應の相違に就いて得たものと全く一致するものであり、従つて此の現象は一般の細胞内の K に就いても見られるものと思はれる。ここに云ふ擴散性 K とは m. dium の K 濃度を低下させた時に擴散により内部より出得る K のことであり、それが Ernst 等 (3) の云ふ結合型 K に對するものとは限らない。然し本實驗に於ては、福田の皮膚の場合と異り冬蛙に甲狀腺製劑 (Thyrodin 帝國臓器社: 1cc 乾燥甲狀腺 0.2g 相當) 0.003cc per g 体重を 8 日間連日投與するも block 出現は迅速にならず、且つ擴散性 K の増加も容易には起らなかつた。

尙本研究により K 缺乏状態に於ては acetylcholine は筋纖維内の擴散性 K の増加を來し、RT 時間を短縮し block 状態の恢復を計ることが明かにされ得た。此の點に關し Ascher (1) が K 除去 Ringer 液で灌流し block 状態に陥つた蛙心臓が迷走神經刺激により一時 block の恢復をみたことは、迷走神經刺激が acetylcholine を遊離するとの學說により容易に理解され得る。

最後にこゝに得られた心臓機能に對する K の一般的意義を考察するに、最近 Stewart 等 (10) は家族性周期麻痺の發作時に於ては、心電氣描圖に於て PR, QRS, QT 間隔が延長するのが特徴であり、實際の血清 K 濃度が殆ど半減して居ることがその原因であらうと考へて居る。著者も亦逆

に血清 K 濃度の比較的高い気管支喘息患者と健康者群に就き、心電氣描圖検査に於て QT 時間と血清 K 濃度の相関々係を見るに(搏動数の相違による影響を Fridericia の標準値を用ひ除外する)、

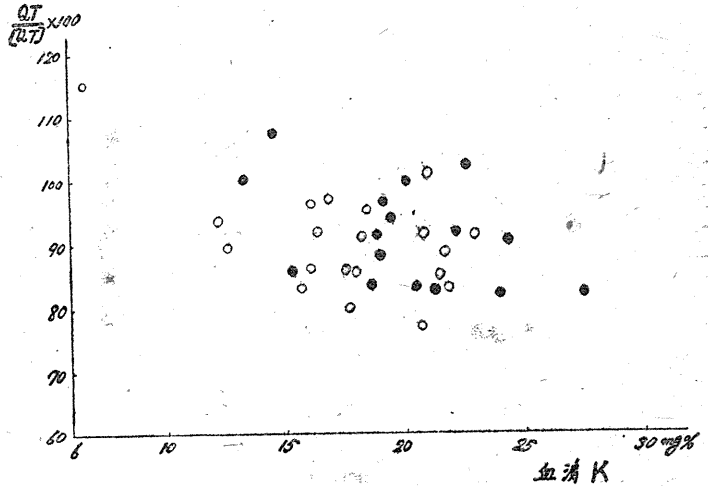
第11圖に見る如く、大略豫期の如き相関を有することを知つた(此の事柄は喘息患者心電氣描圖の他の所見と共に當研究室より福田・酒匂(7)により既に發表されて居る)。斯くして著者は心室興奮持続時間(RT或はQT)が medium の K 濃度に支配されることは、蛙のみならず人体に於ても適用される一般的なものとする傾向があるが

第11圖 人体心電氣描圖 QT 時間と血清 K との相関關係

QT: 實測時間

[QT]: 脈搏數より計算したる Fridericia 標準値

● 喘息患者 ○ 健康者



(4), 此際には常に血清 K 濃度を考慮する必要がある(福田・酒匂(7)参照)。

V. 總 括

1. 蛙心 (Straub 心臓) 灌流 Ringer 液中の K を除去するに、收縮高は直ちに増強されるも、多くの場合やがて 2:1a-v block を生ずる。此の block 現象は房室傳導障害或は心室内興奮傳導障害によるのではなく、心室興奮持続時間 (RT) の延長による。
2. 心室興奮持続時間 (RT) に関しては K と Ca との拮抗性は認められず、主として K の絶對濃度に支配される。此の事柄は人体心臓にも適用され得るものと思はれる。
3. K 除去による心室興奮持続時間 (RT) の延長は acetylcholine により短縮され、従つて block も消失する。
4. acetylcholine の此の作用は心筋纖維内の擴散性 K の増加に由來すると考へられ、心筋纖維内の擴散性 K こそは心筋興奮持続 (RT) を支配するものと思はれる。

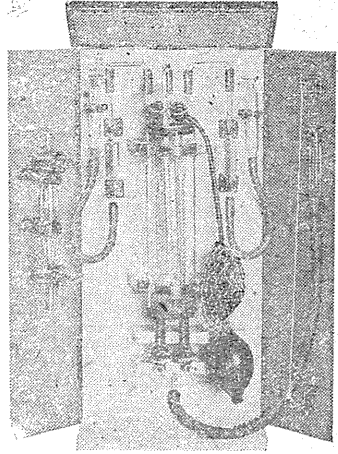
文 獻

- 1) Ascher, L. (1923) Z. J. Biol. 78, 297
- 2) Daly, J. B. & A. J. Clark (1921) J. Physiol. 54, 367
- 3) Ernst, E. & J. Flicker (1934) Pflügers Arch. 234, 360
- 4) Fridericia, L. S. (1920) Acta Med. Scand. 53, 469
- 5) 福田篤郎 (1942) Jap. J. Med. Sci. Biophysics, 8, 123
- 6) 福田篤郎・小林 丘 (1948) 日本生理誌 10, 190
- 7) 福田篤郎・酒匂則夫 (1948) 最新醫學 3,
- 8) Howell, W. H. (1905) Am. J. Physiol. 15, 280
- 9) Libbrecht, W. (1921) Arch. int. de physiol. 16, 448
- 10) Stewart, H. J., J. J. Smith & A. T. Milharat (1940) Am. J. med. Sci. 199, 789
- 11) Witanowski, W. R. (1926) Pflügers Arch. 212, 726

| 頁 | 行 | 誤 | 正 |
|------|----------------------------|---------------------------------|--|
| 41 | 1 | 補遺 | 補遺 |
| | 7 | -Zengi | -Zenzi |
| | 下12 | 精密 | 精密 |
| | 下7 | 分離 | 分離 |
| | 下3 | 0.07% | 0.01% |
| | 下3 | Ringen | Ringer |
| 42 | 下1 | 分離 | 分離 |
| 44 | 14 | 及び其の1例は第6圖 | (全部削除) |
| | 下8 | 1000倍 | 10000倍 |
| | 下5 | 7分30秒 | 1分30秒 |
| 45 | 2, 4 | Adrenalui | Adrenalin |
| | 2 | LL | ll |
| | 7 | (第9圖参照) | (全部削除する) |
| | 下7 | AdAeralin | Adrenalin |
| | 下2, 1 | Pflügers | Pflügers |
| 133 | 下7 | Zengi | Zenzi |
| | 下14 | Godlbauer | Jodlbauer |
| 134 | 10 | $\Delta = 0.42^{\circ}\text{C}$ | (削除) |
| | 19 | 對照すれば | 對照に比すれば |
| 137 | 4 | Godlbauer | Jodlbauer |
| | 下13 | Guan | Juan |
| | 下9 | Reaab | Reab |
| 138 | 文獻2) | Godlbauer | Jodlbauer |
| | 文獻4) | Guan | Juan |
| 139 | 第1表 | 全例數: 8 | 全例數: 9 |
| | 第2表, 第3表 | 照度の影響 | 温度の影響 |
| 201 | 10 | 組織 | 組織 |
| 202 | 下2 | r_2 | r_1 |
| 202) | 第2表 (12列) | 浴をはじめて1分後 | 浴をはじめて~分後 |
| 203) | 第2表 (最後列) | 704 | 708 |
| 203 | 第2表 (最後列) | 1.44 | 1.64 |
| 204 | 14 | CO ₂ | CO ₂ |
| 205 | 文獻2) | Henaerson | Henderson |
| | 文獻6) | 量 | VI |
| 207 | 第1表 平衡期 肺胞氣 5 | 5.67 | 5.69 |
| 207 | 第1表 前の状態 數 最下行 | 17.5 | 19.5 |
| 212 | 11 | 運動中に呼入 | 運動中に吸入 |
| 212 | 第4表 前の状態 肺胞氣 7 | 5.10 | 5.01 |
| 215 | 14 | Luidhard | Lindhard |
| 216 | 10 | 大きく | 大きく |
| 216 | 17 | 追試し | 追試し |
| 217 | 22 | 減るために | 減るために |
| 219 | 第5表の右の表 運動後の肺胞氣 右の列の數字の上2つ | 7.04 13.85 | 7.04CO ₂ 13.85CO ₂ |
| 220 | 下8 | 緊縛した時としない時とは の次に次の文章が入る | 肺胞 CO ₂ の変化はちがうにもかゝはらず、呼吸振幅の変化が始と相等しいことも、之らの変化が |
| 221 | 第6表 右の欄の肺胞氣 一 | 4.76 | 4.76CO ₂ |
| | ばん上の2つの數字 | 15.4 | 15.4O ₂ |
| 221 | 第6表 右の欄の標準量 大 | 3.2 | 32 |
| | きくになりはじむの次の行 | | |
| 221 | 9 | 運動時には吸息側へも | 運動時には呼息側へも |
| 223 | 10 | 高まつたことから | 高まつたことに |
| 223 | 10 | Vagnsにも | Vagnsも |
| 223 | 22 | CO ₂ | CO ₂ |

式研勞 小型呼吸分析器

【カタログ進呈】



本器は沼尻幸吉氏が實地の研究を重ね新たな考案を加へて始めて今日完成されたもので、使用上幾多の優れた特徴を具へ實驗室は勿論現場用としても好適のものである。
従来の勞研瓦斯分析器（大型）凡が附屬品一式も引續き製作發賣しております。

製造元

理化學諸器械製造

柴田化學器械工業株式會社

東京都台東區上野花園町七番地
電話 下谷(83)四五四・二四一九

Mesbosan

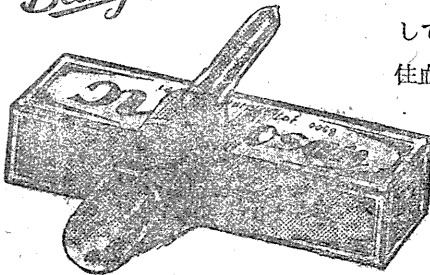
ネスボサン

| | |
|-----|--------|
| 1 錠 | 0.05 瓦 |
| 2 錠 | 0.1 瓦 |
| 3 錠 | 0.2 瓦 |
| 4 錠 | 0.3 瓦 |
| 5 錠 | 1.0 瓦 |
| 6 錠 | 2.0 瓦 |
| 7 錠 | 3.0 瓦 |



文獻説明書進呈

本劑は五價のアンチモン劑として 4-Amino-Phenylstibinsäure の誘導體で、特にカラ・アザールの特効的藥劑として醫界の賞讃を博して居ります。其他第四性病・肝臟チストマ・住血吸蟲病等に應用されます。

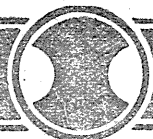


製造發賣元 萬有製藥株式會社

東京都中央區日本橋本町二丁目

支店・大阪市東區伏見町三丁目

シオノギ



醫 藥 品

SHIONOGI

フゴスチグミン

今日本醫學界で話題の運動麻痺症治療劑

リンデックス

生命保持に必要な副腎皮質ホルモン劑

プレホルモン

男女兩性に作用・脳下垂体前葉ホルモン

ピタミンB₂C

品質に厳正なる検定を誇る日本薬局方品

ネブホタリス

漢藥センソより創製急性心臓疾患治療劑

ヂキタミン

強心利尿劑として代表的ヂギタリス製劑

スルフアゴニン

細菌性下痢に公定品スルフアグアニヂン

カリザニン

カルシウム劑公定藥品グルコン酸石灰注

塩酸シノメニン

従来より定評の神経痛ロイマチス治療劑

アクリフニール

日局方アクリチン系色素深達殺菌消毒劑

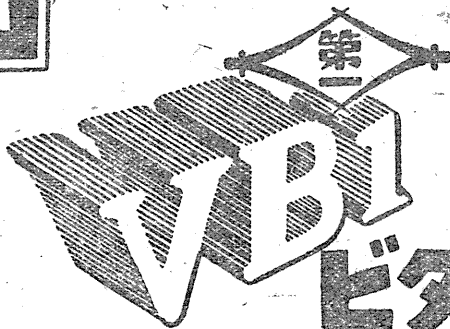
アクチゾール

赤い注射と愛稱さる化學療法アゾ色素劑

大阪・東京

塩野義製藥株式會社

福岡・札幌



第一 ビタミンB₁劑

純ビタミンB₂製劑
カタフラビン

純ビタミンB₁鹽酸鹽注射液

1mg・2mg・3mg

正確なる
第一の醫藥

東京 第一製藥株式會社
大阪

生理學器械

基礎醫學研究用器械

製作販賣

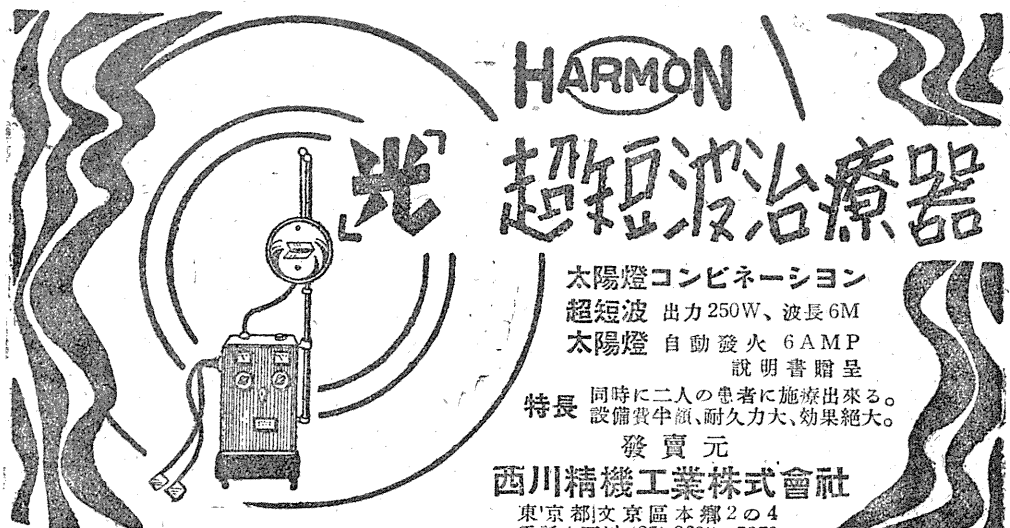
東大醫學部
勞働科學研究所

御指定

高橋商店

高橋延雄

東京都文京區
湯島兩門町一番地



HARMON 超短波治療器

太陽燈コンビネーション
超短波 出力250W、波長6M
太陽燈 自動發火 6AMP
説明書贈呈

特長 同時に二人の患者に治療出来る。
設備費半額、耐久力大、効果絶大。

發賣元
西川精機工業株式會社
東京都文京區本郷2の4
電話小石川 (85) 2628・5879

昭和23年7月25日印刷
昭和23年7月30日發行

編輯發行者 戶塚武彦

東京都文京區本郷元富士町
東京大學醫學部生理學教室
電話小石川 (85) 5658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

日本生理學雜誌 第10卷 第11, 12號

定價 40円

發行所 大日本生理學會

事務所 東京大學醫學部生理學教室
振替東京 86430番
電話小石川 (68) 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



帝國臓器のホルモン

天然卵胞ホルモン

オバホルモン

(注) 1 萬iu ・ 1 千iu ・ 5 百iu

(錠) 5 百iu (パスタ) 1 千iu

副腎皮質ホルモン

インテレニン

脳下垂体前葉ホルモン

ヒポホルン

男性ホルモン

エナルモン

男性生殖腺ホルモン

スペルマチン

脳下垂体後葉ホルモン

アトニン

合成女性ホルモン

スロニン

東京都港区芝南佐久間町2の11 帝國臓器製薬株式会社

表在性・内在性 化膿症新治療劑



新發賣



腸チフス菌培養濾液を主劑とせる活性新化學療法劑
細菌濾液に特殊の作用がある事が發見されたのはペ
ニシリン發見と同じ1928年であるが、最近に至り腸
チフス菌に依るものに種々の特性があること、即ち
消炎性・乾燥性・制痒性が他に比し顯著であり、且
つ耐熱性・保存性・安定性が大である事が確認され
て來た。本劑は、此の腸チフス菌培養濾液に化學療
法劑を混和し、兩者の藥理的相乗作用を強化する事
に成功した活性新化學療法劑であり、炎症性並に化
膿性疾患に著效のある注目さるべき新劑である。

チフォゲリン注射液

東京・大阪 山之内製薬株式会社 福岡・札幌