

日本生理學雜誌

第 9 卷 第 4 號

昭和 19 年 4 月 13 日 發行

原 著

猪飼道夫：直立姿勢の研究 第 1 直立時動揺曲線の分析……………	197
猪飼道夫：直立姿勢の研究 第 2 直立時動揺の計量……………	200
猪飼道夫：直立姿勢の研究 第 3 急激な受動的姿勢變化に續いて起る姿勢の變化に就いて……………	204
猪飼道夫：直立姿勢の研究 第 4 Goniometer 顛倒試験に於ける姿勢變化の時間的經過に就いて……………	209
猪飼道夫：直立姿勢の研究 第 5 Goniometer 廻轉角速度と顛倒角とに就いて……………	215
猪飼道夫：直立姿勢の研究 第 6 嚔啞者を被檢者とした研究……………	219
名取禮二・大村 正・川上正義・大野眞一・堀口正史・關澤外史：體力に關する研究 (16) 慈大疲勞測定法の實用化に就いての研究 (2)……………	223
堀口正史：骨骼筋の乳酸量に就いての研究 (16) 高壓下に於ける筋乳酸の生成過程に就いて……………	234
島崎 賢：筋短縮機構に就いての研究 (47) 等尺性强縮を前行せしめるか否かによる後行する等張性强縮時の粘彈機構の異同 (1)……………	237
古川 誠：體力に關する研究 (17) 最大呼氣壓と最大止息時に就いて (1)……………	244
辻口清孝：正常人 α 波の週期に就いて……………	249
佐藤謙助：呼吸運動に及ぼす迷走神經肺枝刺激の強さと頻度との關係に就て……………	255
藤條久成：心臟球各部及び房室境界の結紮効果に就いて (第 1 篇)……………	268
藤條久成：心臟球各部及び房室境界の結紮効果に就いて (第 2 篇)……………	279
藤條久成：心臟球各部及び房室境界の結紮効果に就いて (第 3 篇) 室球標本に於ける觀察……………	283

會 報 (會 員 移 動)

大 日 本 生 理 學 會

略名・日本生理誌

Nihon Seiri. Z.

新らしい 鎮咳祛痰薬



北研 サピトーン

理学博士 北里善次郎氏創製

帝國學士院賞受領

液劑・粉末

文献郵呈

東京市芝區白金三光町一三八
北里研究所販賣部

ムクロシンナトリウムを主成分とする
化學的製劑にして副作用なく、各種
疾患に應用し、鎮咳祛痰の目的を達せしむ。



OXYDOL

Platinum-Palladium-Peroxydases.



【呈送献文】

適應症

肺 喉 腸 腹 骨
結 核 結 核 核 核
腎 腎 腎 腎 腎
丸 丸 丸 丸 丸
炎 炎 炎 炎 炎
其他結核全般

定價 十管入 金 拾 圓

東京市赤坂區青山南町五ノ七九
山内製藥所

電話 青山(36)二六三八番
振替 東京四五八一四番

オキシドールは特殊装置により製作されたる白金・パラヂウム電化液にて從來のものと免疫學上、治療學上根本的に其趣を異にし、腦及び肺臓を主とし、諸臓器組織内深く沈着し、其強力なる接媒性能により組織内酸化工作を最高度に増強し、其寄生する結核菌を酸化撲滅するものなり、また豫防に用ひて效果顯著なり。

(白金・パラヂウム・ベルオキシダーゼ)

オキシドール

結核新劑

最高度組織内酸化増強劑(副作用切なし)

大日本生理學會々則

1. 本會ハ大日本生理學會ト稱ス。
2. 本會ノ目的ハ同學者相ヨリ斯學ノ進歩發展ヲ期スルニアリ。
3. 本會々員ハ本會ノ主旨ニ賛成ナル同學者ニシテ評議員ノ紹介アルモノヨリナル。
4. 本會ハ毎年1回大會ヲ開キ會員ノ業績ヲ發表討議スル他評議員會及ビ會員總會ヲ開ク。
5. 本會ハ雜誌“日本生理學雜誌”ヲ發行ス。
6. 本雜誌ハ會員業績發表機關トシ兼ネテ日本ニ於ケル生理學ノ總覽トス。從ツテ會員ハ如何ナル形式ニ於テ發表シタル生理學業績ト雖モ、原則トシテ本雜誌ニ其ノ抄録ヲ投稿シ且ツ次期ノ大會ニ於テ之ガ質議應答ヲナス義務アルモノトス。雜誌發行ニ關スル規定ハ別ニ之ヲ定ム。
7. 會員ハ會費年額8圓ヲ負擔スベキモノニシテ本會雜誌ニ寄稿シ、ソノ配布ヲ受ケ、且ツ大會ニ學術報告ヲナス事ヲ得。
8. 本會ニ評議員、常任幹事及ビ當番幹事ヲ置ク。
9. 評議員ハ各大學專門學校ノ生理學ノ專任教授及ビ評議員會ノ推薦スルモノヲ以テ之ニ充ツ。評議員會ハ次期大會開催校ヲ決定スル他本會一般ノ事務ヲ評議ス。
10. 常任幹事ハ若干名トシ庶務・會計・編輯ヲ司ル他評議員會開催ノ時期以外ノ緊急事務ヲ處理ス。
11. 常任幹事ノ任期ヲ3年トシ改選ハ評議員會ノ互選ニヨル。但シ重任ヲ妨ゲズ。
12. 當番幹事ハ本會大會開催ノ評議員ヲ以テ之ニ充テ大會開催ノ事務ヲ取扱フ。
13. 本會ノ事務報告ハ總會ノ他日本生理學雜誌々々ニ發表ス。
14. 本會ノ事務所ヲ當分ノ内東京帝國大學醫學部生理學教室内ニ置ク。

日本生理學雜誌投稿規定

1. 原稿ハ平假名交りの口語體で、句讀及括弧ハ一字に相當する空間に明瞭に書かれたい。
2. 原著ハ一題に就テ組上り10ページ(約18000字)を超過セぬ事。一題を無理に割ツテ規定内の數篇とする事ハお断りする。費用ハ當分の内全額を著者の負擔とする。別刷の部數ハ紙の供給を考慮して編輯會議で決定する。
3. 學會(地方部會を含む)發表演說要旨の掲載は無料とする。但し一題に就キ組上り1ページを超過セぬ事。
4. 原稿の第一枚目にはその下半分に表題、著者名(ローマ字を附ける)及びその所屬、國際十進分類法による分類番號、表及插圖の數等を次の形式に従つて書き

(原著(圖3表1))

末梢神經の不應期の電氣緊張による變化に就て, 612.813.3

慈惠會醫科大學生理學教室

瓦 田 只 二

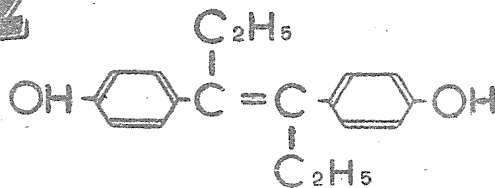
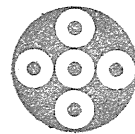
Kawarada-Tadazi

上部の餘白には別刷希望部數その他編輯者への注意を朱書せられたい。

5. 原稿の項目分けは第1章、第1節等とする事なく次の順に従つて分けられたい。
 I
 A
 1
 a
 i
 α
6. 脚註はなるべく遠慮せられ度い。
7. 插圖原稿及び表は必ず別紙に認め、本文中にはその挿入すべき個所を明瞭に指定せられ度い。插圖も表も鉛凸版とするから、その儘寫眞に撮り得る様に整理記入して出され度い。特に網目版を必要とする物はなるべく避けられ度い。圖の縮小率は編輯部に委せられ度い。
8. 外國語、外國人名は明瞭な(成る可くタイプライタ)ローマ字體を以て書かれ度い。外來語は片假名にてよろしい。
 數詞は原則的にアラビア數字を用ひる。單位符號は別に定める處に従はれ度い。
9. 引用著者名は末尾文獻表の番號又は年號、必要の際は引用のページを括弧に入れて附記せられたい。
 [例] (Hofmann, F. B. 3 226) 又は.....F. B. Hofmann (1895) によれば.....
10. 末尾引用文獻はA B C 順に配列する。本文中に引用個所のない文獻は必要がない。孫引きは特に之を明記せられ度い。
 [例] 文 獻
 1) Gaskell, W. H. (1883) J. Physiol. 4
 2) Heidenhain, H. (1854) Dissertation, Berlin (Hofmann 1895 による)
 3) Hofmann, F. B. (1895) Pflügers Arch. 60
 4) 高野職枝 (1932) 東醫雜 46
 5) Tigerstedt, R. (1921) Die Physiologie des Kreislaufes I, Berlin u. Leipzig
 6) Usher, F. L. and J. H. Priestly (1906) Proc. Roy. Soc. 77 B

[注意] 文獻中、番號、雜誌名等の書き方並に著者名頭文字の位置、讀點、コンマ等の付け方に注意せられ度い。太文字の指定は字の下に波線を附せられたい。例へば、東醫雜 46

更年期 | 障害に



スチルベン系合成卵胞ホルモン剤

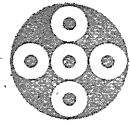
エストモン

本剤は従來の尿性卵胞ホルモン剤に比して作用強力・單位均齊従つて奏効確實、然も合成品なるため價格低廉等の特徴を有し、近時凡ゆる卵胞ホルモン適應症殊に四肢冷感等更年期障害に賞用される。又内服効果の極めて優秀なることは、經口的投與のみにてホルモン療法を充分遂行し得るものとして益々好評である。



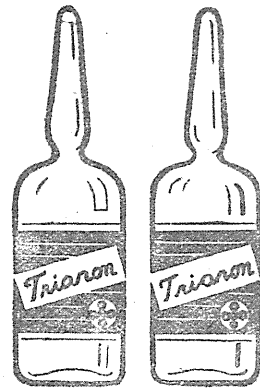
包 裝	注射液 0・1瓶	0・5瓶	1・0瓶
	各 0・5cc	10管	50管
裝	粉 末 (0・1瓶)	100錠	500錠
	錠 劑 (0・1瓶)	50錠	100錠 500錠

製造發賣元・大阪市東區道修町
田邊製藥株式會社
關東販賣元・東京市日本橋區本町
東京田邊製藥株式會社

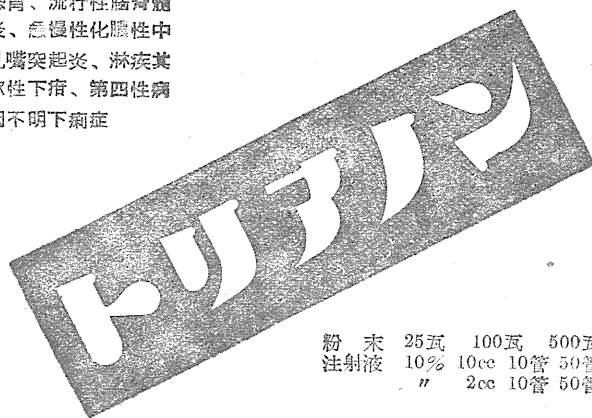


細菌性疾患の スルファピリジン療法

肺炎の新化学療法剤として斯界に激賞されたるスルファピリジン剤トリアノン、各種細菌性化膿症に對して、爾他ス剤に見ざる強力なる抗菌作用を發揮する。即ち流行性腦脊髓膜炎、淋疾及び各科領域に於ける連鎖狀球菌、葡萄狀球菌性疾患は勿論赤痢、疫痢等の桿菌性疾患にも重用せられてゐる。



各種肺炎、膿胸、感冒、流行性腦脊髓膜炎、化膿性腦膜炎、急性慢性化膿性中耳炎、扁桃腺炎、乳嚢突起炎、淋疾其他淋毒性諸疾患、軟性下疳、第四性病赤痢、疫痢其他原因不明下痢症



粉末	25瓦	100瓦	500瓦
注射液	10%	10cc 10管	50管
	"	2cc 10管	50管

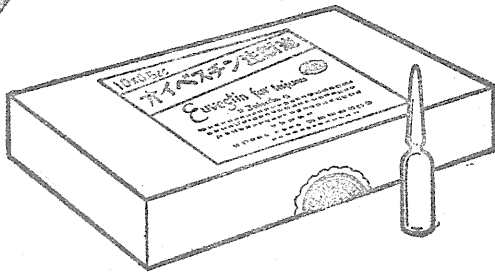
E 211

製造發賣元・大阪市東區道修町 田邊製藥株式會社
關東販賣元・東京都日本橋區本町 東京田邊製藥株式會社

品製



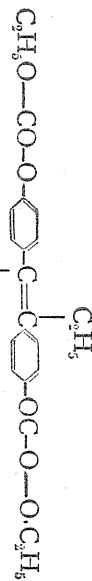
田武



エステル効果を期待せる

新卵胞ホルモン様製劑

オイベスチン



本劑は從來のステルベ
ン製劑のバラの位置にデ
カルボエトオキシ。オキ
シ基を有する新製劑なり
本劑は純化學的合成品
なれば効果常に均齊なり
本劑は安定にしてステ
ルベンは基本型に比し効力
強く持続的にして而も副
作用殆どなし

卵巣機能減退及び脱落諸症、女性生殖
器發育不全、無月經、月經不順、不妊
症、不感症。

女子更年期障礙諸症例へば頭痛、腰
痛、倦怠、耳鳴、下腹痛、神經衰弱。
乳汁不泌不足・減退。

其他卵胞ホルモンの適用される諸症狀

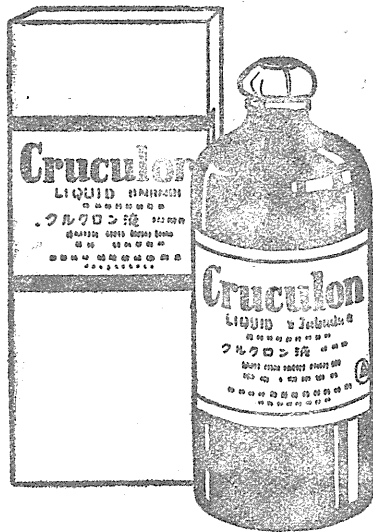
【包裝】

注射液	〇・〇五瓩	一〇管	五〇管
	〇・五〇瓩	一〇管	五〇管
	一・〇〇瓩	一〇管	五〇管
錠劑	(五〇mg)	一〇〇錠	三〇〇錠

町修道市販大 社會式株業工品藥田武 元賣發造製

(店商衛兵長田武 密社 稱壽)

品製  田武



肝・膽道疾患治療劑

フルクロン

鬱金草より抽出したる暗赤褐色の液にて、鬱金に類する香氣を帶び稍苦味を有す。

【主要藥理學的作用】

- 一、極めて著明に肝解毒機能を亢進す。
- 一、肝のガラクトーゼ處理作用を著明に亢進す。
- 一、ウロビリノ尿の病的増量を顯著に減少す。
- 一、十二指腸ゾンデを用ひて十二指腸に注入するときは膽汁の腸内流出量は著明に増加す。
- 一、急性の肝障礙に因る高田氏反應陽性の陰性轉化を促進せしむ。
- 一、肝・膽道疾患の主訴たる苦痛即ち肝臓・膽囊部の疼痛、緊張感、壓迫感を速かに消退若くは減退せしむ。

【適應症】 カタル性黄疸、サルバルサン黄疸、急性・慢性膽石症、慢性膽囊炎、膽道炎等。

【包裝】 一〇〇瓦 五〇〇瓦

元賣發造製
社會式株業工品藥田武
町修道區東市阪大

品製



田武



覺醒新劑

ゼドリン錠

本劑は α ・メチル・フエネチールアミンの硫酸塩にして其の藥理作用は大脳・血管等主として不隨意筋に認められるものにして、そのエフエドリン様作用は化學構造より見るも窺ひ得らるゝ所なり。

ブシコノイローゼの場合に極少量の内服により中樞神經を興奮せしめて快感、元氣恢復、疲勞感恢復、活動力の増大等の諸作用を呈し……
腦炎後遺症、憂鬱症及び病後恢復期並に嗜眠の覺醒等、好適す。

【用法・用量】

一般に成人一日一錠を用ひ症狀に應じ増量す

【包裝】

(110・錠) 五〇錠 100錠

町修道市阪大 社會式株業工品藥田武 元賣發造製

(店商衛兵長田武 社會式株 稱舊)

細菌感染に対する注射速達性

(P)

最新化学療法剤

アセト

4-Aminobenzolsulfonacetamid

【製法特許】

三〇%の高濃度純水溶液として

静脈注射に好適す

一、本剤は溶解度及び滲透性甚大であり、従つて腸管よりの吸収佳良であり、又有機溶媒を少しも含まない三〇%の高濃度純水溶液として静脈内注射が何等の危険もなく可能である。

一、細菌感染に對する効果が從來のあらゆるグルフオンアミド剤に比較して遙に卓抜である。殊に腦脊髓液中へも高濃度に移行し腦膜炎にも卓効を呈する。

一、副作用は絶無に近く、幼兒、妊産婦も意を安んじて使用し得る。

【包裝】

注射用 (三〇%溶液) 五g 五管 二管 五管

錠劑 (〇・五g) 三錠 五錠 一〇錠 五〇錠

粉末 二五g 一〇〇g 五〇〇g

大阪市東區道修町三丁目

製造發賣元 大日本製藥株式會社

支店 東京市日本橋區本町二丁目

文献集申越次第送呈

(P)

新發賣

Philoapon
M33N

除倦覺醒劑

ピロポン

「許特法製」

集成

α -1-Phenyl-2-methylamino-propan- $\bigcirc$ -CH₂-CH₂-NH₂-CH₂-CH₂ の鹽酸鹽

作用及び特徴

- 一、本劑は強力なる中枢性興奮作用を有し精神的及び肉體的活動を著明に充進し、判斷力、思考力の増加と力行慾、作業能の昂揚を來す
- 二、疲勞を豫防或は除去し、又沈鬱、不安を除き元氣を恢復し、氣分を爽快にする
- 三、特異にして強度の睡眠除去、覺醒作用があり不快感の少しもない不眠状態とする
- 四、強力にして持續的な血壓上昇作用を有し、殊に虚脱状態には甚だ偉効がある

適應領域

甲、健康者に於ける應用

- 一、過度の精神的並に肉體的活動が一時的に要求される場合
- 二、徹宵、夜間作業、その他睡氣除去を必要とする凡ゆる場合

乙、醫療方面の應用

- 一、患者の苦惱、不安の輕減、抑止性憂鬱症、メランコリー、各種の昏睡よりの覺醒、低血壓症及びその隨伴症狀、各種原因による疲勞状態、手術中及び後の虚脱状態、麻痺よりの覺醒促進、手術後の乏尿或は無尿

包裝

錠劑 (錠中0.0015含有) 三錠 五錠 十錠 五十錠 一百錠
 散劑 (100倍稀釋、一五中0.01含有) 一〇瓦 二五瓦 一〇〇瓦
 注射劑 (1%中0.0015含有) 1g 5管 10管 50管

文献申越次第贈呈

製造元

大日本製藥株式會社

支店 東京市日本橋區本町二丁目

大阪市東區道修町三丁目



アキソール

製造發賣元

塩野義製藥株式会社

大阪市東區道修町三丁目
支店 東京、京城

注射液(2%)

10管 3.50

(5%)

10管 17.00

10管 6.00

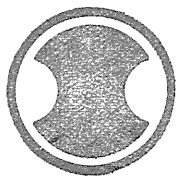
50管 25.00

10管 6.00

50管 25.00

丹毒・産褥熱・敗血症・中耳炎・扁桃腺炎・猩紅熱・蜂窩織炎・淋巴腺炎・膿胸・癰・癰・面疔・膿疱疹・膿疽・淋疾其の他の尿路疾患・腹膜炎・蟲様突起炎・クループ性肺炎・腦膜炎・小兒膿尿・リツテル氏病・口内炎・齒槽膿漏・齒齦炎等

凡有る連鎖狀並葡萄狀球菌性疾患に對する治療的效果は全く特效的にして、既に齊しく臨牀家各位の確認さるゝ處、特に副作用絶無なる點に到つてはスルホンアミド劑に比し遙かに勝れたる長所である



スルファピリジン剤

アチフロン

肺炎・腦膜炎・流行性腦脊髄膜炎・
膿胸・鼠蹊淋巴肉芽腫症・淋疾及び
其合併症 百日咳・中耳炎・關節口
イマチス・凡有る連鎖狀並葡萄狀球
菌性疾患

に對する特效的化學療法作用は既に齊し
く確認されたる處にして、更に疥癬、疫
痢、下痢症に對する卓効は、從來の療法
に比し一新威力を發揮しつつあり

注射液
30%及10%
各 5A 10A
50A
粉 末
25g 100g
500g
錠劑(0.2)
20錠 50錠

製造發賣元

塩野義製藥株式會社

大阪市東區道修町三丁目
支店 東京・京城

直立姿勢の研究第1 612.886

直立時動搖曲線の分析

東京帝國大學醫學部生理學教室

猪飼 道夫

Ikai-Mitio

(昭和18年6月24日受付)

I. 緒 言

人體直立時の動搖に就ては、從來から數多研究せられてゐる。島蘭 (7) は各種疾病の場合の頭頂動搖を紙上に描記し、脊髓癱の様な知覺障礙の主な場合には一般に大きい動搖を示し、全圖が形成的で一定の目的を持つて畫いた様に一度に大きい動搖をし、妨げられない長い線を描く。進行性筋萎縮の様な運動障礙を主とする疾病の場合には全曲線が不規則になり、線の經過が妨げられ制せられた形をとり、時に雁木狀となり、一度に大きい動搖をすることは少いと述べた。大原 (6) は頭頂動搖と呼吸及び脈搏との關係を調査し、身體動搖曲線は反跳的な小動搖と之よりも稍大きい動搖と緩徐な比較的大きい動搖とから成る。小動搖は心臓運動に一致し、これよりも稍大きい動搖は呼吸運動に合致し、緩徐な動搖は前二者に一致しないけれども兩者から誘導されて起るものであると述べた。龜井 (4) は頭頂動搖が個人に依つて特有の型を持ち健康人型、中心移動型、疲勞型、幼年型、前後移動型の6種に分つことが可能であることを示した。W. R. Miles (5) は直立時動搖を檢查するには固定した紙上に描記するのでは不充分であるとし、被檢者の頭上の兎から絲を誘導して移動する紙面上に描記し、前後及び左右に分解した。C. B. Heald, W. S. Tucker (2) は電流計と hot-wire microphone とを用ひ身體動搖を撮影し、反跳的振動は血液運動に比例しておこり、曲線には心搏に相當して隆起があり呼吸運動に依つて振動曲線に大小を來し特に吸氣時に大となり呼氣時に小となると言ふ。

Y. Henderson (3) は身體反跳曲線と頸動脈曲線とを同時に描記し、身體反跳の起るのは心搏に因るとしてゐる。A. Broca (1) は振動曲線の振幅は身體の平衡の變移につれて生ずる反射的筋緊張の生ずる速さを示し、反射時間の短い者は振幅は小であると述べた。

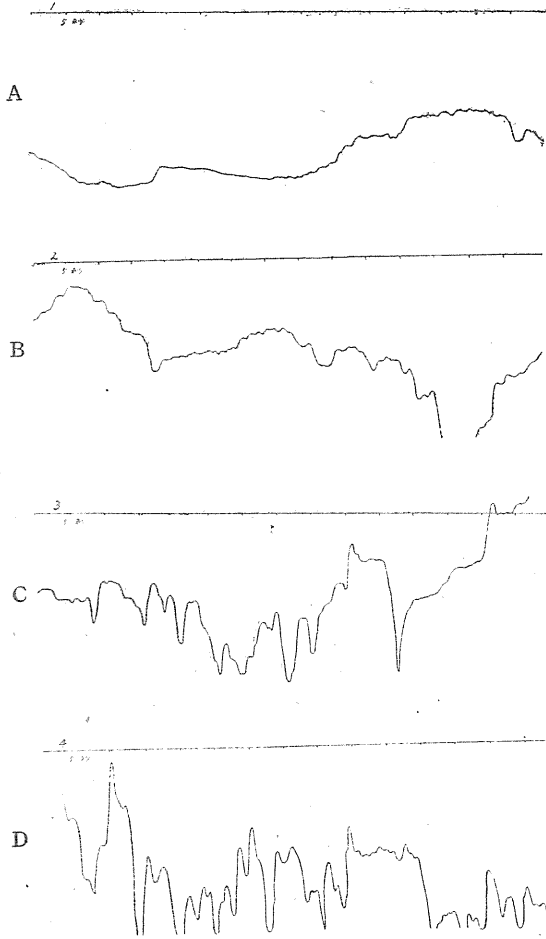
著者は以上の研究者の業績を參照し、次に述べる様な方法で頭頂動搖を記録し、動搖曲線の性質を調べて直立維持に有効な因子の檢出を試みた。

II. 實驗方法

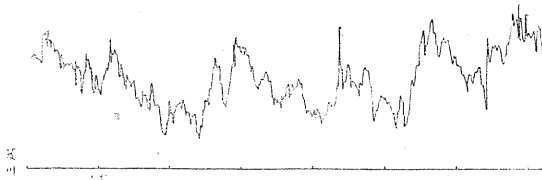
被檢者を直立させ、足尖を約60度に開き安易な姿勢をとらせ、眼を閉ぢ安靜に呼吸させた。頭に冠せた兎の先から絲を誘導し、身體動搖を前後と左右の二成分に分解描記し廻轉してゐる

第1圖 頭頂前後動揺描記圖

A は正常時, B は膝關節固定時, C は膝及び腰關節固定時, D は膝, 腰及び頸關節固定時の頭頂前後動揺を示す。



第2圖 頭頂前後動揺描記圖



Kymographion に記録した。廻轉速度は毎秒 0.8mm 及び 4.5mm とした (第1圖 A, 第2圖)。

尙頸, 腰, 膝の各關節部を棒で固定し上記の方法で記録して, 各關節を固定した場合の頭頂動揺を調べた (第1圖 B, C, D)。

III. 曲線の性質

曲線には前後動揺曲線と左右動揺曲線との二種類があり, 前者は後者に比して振幅が大きいだけでその他の性質は類似してゐる。Kymographion の廻轉を毎秒 4.5 mm にすれば第1圖 A の様な曲線を得, 毎秒 0.8mm とすれば第2圖の様な曲線を得る。兩曲線に就いて曲線の週期を見ると, 第1圖 A では1~2 秒の小週期の波を乗せた緩やかな曲線であり, 第2圖では約2秒の週期の波を乗せた約 60~70 秒の週期の曲線である。兩者から 1~2 秒の小週期と, 60~70秒の大週期との二種類の週期があることが知られる。これらの週期が何に起因するものであるかは斷言することは出来ぬが, 各關節を固定した場合の頭頂動揺曲線を比較考察することによつて, 小週期の動揺は骨筋の固有反射による調節に起因し, 大週期の動揺は腦幹の調節作用及び大腦からする意志的調節によつて起る足關節の動揺に起因するものと推定した。

膝關節を固定した場合の頭頂動揺曲線 (第1圖 B) は正常時動揺曲線 (第1圖 A) に比べて著明な差異はない。膝と腰との關節を固定した場合の曲線 (第1圖 C) は前二者に比べて週期は略同じであるが振幅が著しく大きい。膝, 腰及び頸の關節部を固定した場合の曲線 (第1圖 D) は振幅が更に増大する。腰關節が直立維持に對して占める役割は重大であつて, 足關節で生ずる

小週期大振幅の動揺を補正し調節してゐるものであることがわかる。これと同時に身體が足關節より上方で單一剛體の様に調節が不可能の様な時でも、足關節で或範圍の動揺を許しながら直立維持をすることが出来ることがわかる。

IV. 要 約

人が安易な姿勢をとり閉眼して直立してゐる時の身體の動揺を前後及び左右の二要素に分解して次の事實を知つた。

A. 前後動揺は左右動揺に比べて動揺が著明であるがその性質は同一である。

B. 安靜に直立してゐる時、1~2秒の小週期の動揺と 60~70 秒の大週期の動揺とがある。

小週期の動揺は從來の研究にある様に、脈搏や呼吸と關係があるとも考へられるが、一方に於て姿勢の保持のために筋の固有反射が作用するものも含まれると思はれる。而して實際に個々の場合にそれらの何の要素が主にも現はれてゐるかは條件に依存して異なると考へられる。週期の大きい動揺は上の小動揺とは別種類のもので、身體が或大きさの傾きをなした時に直立維持の不安定を生じ動揺の方向即ち傾きの方向を變へるために生ずるもので、足關節其他の關節に關して大腦及び腦幹の機能が關與してゐるものと考へられる。

C. 各部關節を固定した場合の動揺を比較することに依つて、直立維持に重要な役割を占めるのは足關節及び腰關節 (P. 204 参照) であることを知つた。

文 獻

- 1) Broca, A. (1914) *Physique médicale*
- 2) Heald, C. B. and W. S. Tucker (1922) *Proc. Roy. Soc. Lond.* 92 B
- 3) Henderson, Y. (1905) *Amer. Journ. Physiol.* 14
- 4) 龜井盛隆 (1931) *軍醫誌* 213
- 5) Miles, W. R. (1921) *Amer. Journ. Physiol.* 55
- 6) 大原義司 (1925) *福醫誌* 18
- 7) 島嶺順次郎 (1908) *東醫誌* 22

直立姿勢の研究第2 612.886

直立時動搖の計量

東京帝國大學醫學部生理學教室

猪飼 道夫

Ikai-Mitio

(昭和18年6月24日受付)

I. 緒 言

著者は前論文で直立時の動搖を質的に研究し、直立維持に必要な因子を追求した。本論文では直立時の動搖を量的に取扱ひ、直立維持能力の判定をした。

島薗 (1) は動搖曲線の占める面積を肉眼的に判定した。龜井 (2) は Kephalograph を用ひ頭頂に固定した煤紙上に動搖を描かせ、これを包む多角形を作りその面積を Planimeter で測定した。この面積は訓練によつて縮少し疲勞によつて増大し、又射撃との間にも関係のあることを示した。

従來の研究は直立時の身體を足關節から上は單一剛體として取扱つてあるが、著者は各關節の運動をも考察に入れてその計量を試みた。

II. 方 法

頭頂動搖を前後左右の二要素に分解して描記する外、頭頂、鎖骨中央部、腸骨前上棘、脛骨粗面上の皮膚に絲の一端を固定し、他の端を廻轉してゐる Kymographion 上に誘導してその前後の動搖を記録した。姿勢は前論文と同様に安易姿勢で足尖を60度開き眼を閉ぢさせた。

III. 成 績

得られた動搖曲線から以下述べる様な三種の計量法を行つた。

A. 動 搖 度

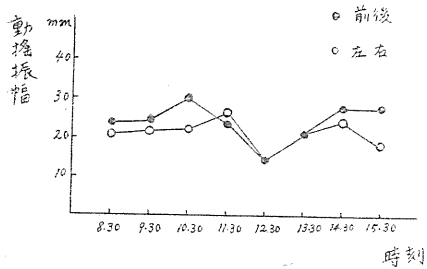
従來の研究にある様に身體を足關節から上は略々剛體と見做せば、頭頂動搖だけで動搖の程度を知ることが出来る。著者はそれらと同じ意味で動搖度と言ふ測度を定めた。即ち前後動搖曲線の振幅(S_x)と、左右動搖曲線の振幅(S_y)との積($S_x S_y$)は動搖度を示す。

被檢者に劇しくない程度の室内作業をさせ、8時30分から15時30分まで1時間毎に動搖を記録し動搖度($S_x S_y$)を算出すると、午前と午後に極大を持ち晝食後に極小を持つ動搖度の變化曲線を得る。これは龜井 (1) が動搖面積の1日變化で得た成績と一致してゐる。

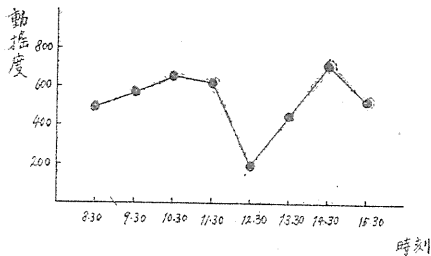
この方法によつて直立維持能力の一部を計測することが出来る。

第1圖

A 頭頂前後左右動搖の時間的變化



B 動揺度の時間的變化



第1表 動揺度の時間的變化

時刻	動揺振幅		動揺度
	前後	左右	
8,30	23	21	483
9,30	24	23	576
10,30	30	22	660
11,30	24	26	624
12,30	14	14	196
13,30	21	21	441
14,30	28	26	728
15,30	28	19	532

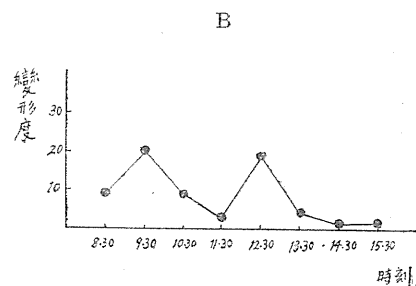
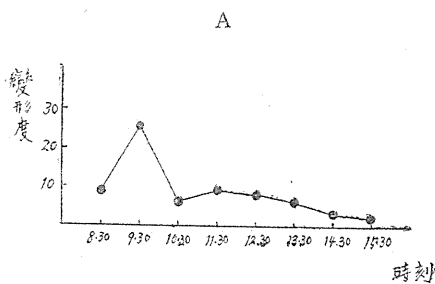
B. 變形度

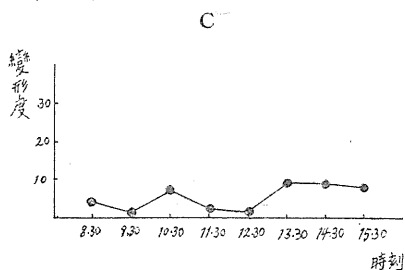
前述の動揺度は身體が各關節で變形するのを見遁した場合であるが、實際には各關節でその固定の程度は常に變化してゐる。

直立時の前後動揺曲線に就いて、頭頂動揺振幅を S_1 、腸骨部動揺振幅を S_2 、支持面から頭頂までの距離を L_1 、腸骨前上棘までの距離を L_2 とし、 $|S_2/S_1 - L_2/L_1| = \epsilon$ と言ふ量を考へるとき、腰關節で變形しなければ $\epsilon = 0$ となるが、變形するとすれば ϵ と言ふ量は種々の數値をとる。

被檢者に餘り劇しくない室内作業をさせ、8時30分から15時30分まで毎時動揺を描記して、變形度 ϵ を算出すれば、第2圖 A, B, C の様に午後に至つて變形度が一定する傾向がある(第2表 A, B, C 参照)。

第2圖 變形度の時間的變化





第2表 變形度の時間的變化

A

時 刻	動 搖 振 幅		變 形 度
	頭 頂	腰 部	
時	mm	mm	
8,30	18	10	9
9,30	70	20	26
10,30	45	18	6
11,30	20	11	9
12,30	23	18	8
13,30	20	8	6
14,30	23	10	3
15,30	28	13	0

B

時 刻	動 搖 振 幅		變 形 度
	頭 頂	腰 部	
時	mm	mm	
8,30	25	8	9
9,30	24	15	20
10,30	43	19	8
11,30	58	17	3
12,30	30	10	19
13,30	30	17	4
14,30	17	9	0
15,30	45	23	1

C

時 刻	動 搖 振 幅		變 形 度
	頭 頂	腰 部	
時	mm	mm	
8,30	30	17	3
9,30	39	21	0
10,30	20	12	7
11,30	33	17	2
12,30	50	27	1
13,30	32	20	9
14,30	48	30	9
15,30	13	8	8

C. 安 定 度

直立時に身體が變形をしてゐることは上述した。然らば、その變形が如何に行はれるのが安定を保つと言ふ目的にそふものかを調べた。身體を安定に保つには身體の下部に生じた動搖を上部の關節によつて出来るだけ小さくする方がよい。

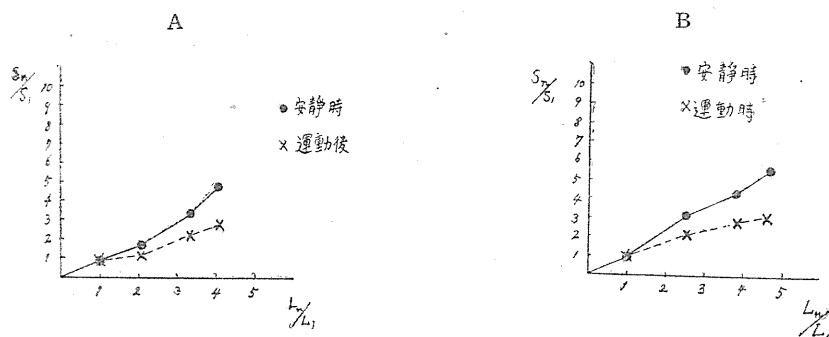
今脛骨粗面、腸骨前上棘、鎖骨中央部、頭頂の前後動搖曲線を畫きその最大振幅を S_1, S_2, S_3, S_4 とし、支持面からそれまでの高さを L_1, L_2, L_3, L_4 とし、 S_1 に對する S_n の比と L_1

に對する L_n の比を比較し $S_n/S_1 = f(L_n/L_1)$ の大小を以て不安定の度を計量することが出来る。

運動前の安靜時と運動後とに就いて、 S_n/S_1 と L_n/L_1 とを計算して(第3表)、縦軸に S_n/S_1 を $S_1/S_1, S_2/S_1, S_3/S_1, S_4/S_1$ の順にとり、横軸に L_n/L_1 を $L_1/L_1, L_2/L_1, L_3/L_1, L_4/L_1$ の順にとり、これらを坐標とする點を結べば第3圖の様な曲線を得る。運動後は一般に S_n/S_1 が減少

する。又此曲線の形が直線に近い。これは運動後には身體下部の動揺を上體でなるべく小さくしようと言ふ傾向がある一方又運動後は身體が各關節で固定されて棒状になる傾向があるによる。

第3圖 安定度の變化



第3表 安定度の變化

		S_1/S_1	L_1/L_1	S_2/S_1	L_2/L_1	S_3/S_1	L_3/L_1	S_4/S_1	L_4/L_1
例 A	安 静 時	1	1	1.8	2.0	3.4	3.3	4.8	4.0
	運 動 後	1	1	1.2	2.0	2.4	3.3	2.8	4.0
例 B	安 静 時	1	1	3.2	2.5	4.3	3.8	5.4	4.6
	運 動 後	1	1	2.2	2.5	2.8	3.8	3.0	4.6

IV. 要 約

1. 直立姿勢の際體の動揺を計量する方法を提案して、動揺度、變形度及び安定度なる測度を定義した。
2. 劇しくない室内作業をさせた場合には動揺度は午前と午後に極大、晝食後に極小を現はす。又變形度は午後に至つて一定する傾向がある。
3. 運動を負荷した後には安定度が増し一般に S_n/S_1 が小さくなる。それは身體下部の動揺が上體で補償される一方各關節の固定化の傾向が現はれるによる。

文 献

- 1) 龜井盛隆 (1931) 軍醫誌 218
- 2) 島嶺順次郎 (1908) 東醫誌 22

直立姿勢の研究第3 612.886

急激な受動的姿勢變化に續いて起る姿勢の變化に就いて

東京帝國大學醫學部生理學教室

猪 飼 道 夫

Ikai-Mitio

(昭和18年6月24日受付)

I. 緒 言

前論文で著者は直立姿勢が中間位の周圍に動揺するとき、自然に放任した場合に就いて觀察した。其際安定位からの偏倚と之に對する補償とが交代し、時間的經過が波狀曲線を畫くとき其の動揺曲線に若干の特徴を見出すことが出來、それが種々の條件で影響を受けることを述べた。其際の動揺の一々の成分が果して姿勢反射に由來するか、隨意的姿勢調整に依るものであるかに就ては立入つた判斷を下すことは困難である。R. Magnus(1)は動物に就いて種々の姿勢反射を見出してゐるが、人間についての研究は少い。

直立維持能力を分析するために、足關節部に受動的運動を急激に惹起しそれに對する身體の態度を見た。

II. 方 法

被檢者を水平な平面の臺上に直立させ、受動的運動としては、

- 1) 臺を急激に前方へ30度傾斜させること、及び
- 2) 臺を急激に(1/5秒) 5cm 水平に前方へ動かす事とし、此時安定を破られた直立姿勢が如何に振舞ふかに就て觀察した。觀察には頭頂、腰關節部及び臺の運動を同時に Kymographion に記録し、一方活動寫眞に撮影した。以下述べる中で腰關節と言ふ語を用ひたのは上體と脚部との傾きを與へる關節群を綜合し、之に等價の1つの關節を機能上から想定して謂ふものである。此の姿勢變化は主として股關節に依るものであるが、腰椎部で脊柱の彎曲する事も亦無視出來ないものであるから、股關節と言ふ語を避け腰關節と言ふ語を使用した。

III. 成 績

A. 臺面の急傾斜(前方へ30度)

水平の臺面の上に直立してゐる時急に前方へ臺面が30度傾斜する場合直立姿勢は次の様な變化をする。

(i.) 足關節角の鈍角化

足關節に於て腰、足關節及び爪先のなす角は直立安定姿勢の時は略直角であるが、臺面傾斜

を與へてから $\frac{1}{5}$ 秒後には第 1 圖 (i) の様に鈍角となる。此角 (角 BCD) を足關節角と名附ける。足關節角がこの様に鈍角化することは、第一に臺面の傾斜につれて足の裏が傾斜することであるが其の運動が許されるのは即ち足關節角が $\frac{1}{5}$ 秒以内に其の運動を許すに充分な可動性を具へることを意味する。第二には足關節角の鈍角化は脚部が後方へ傾斜することに依つても増強せられる。この證據は此の時期に腰が後方へ轉移することである。そしてこの運動は足の伸展筋群だけでなく上體前屈に與る筋群に依つて支持せられることは疑ふことは出来ない。

(i_b) 上體の前屈

上體前屈の傾向が足關節角の鈍角化と同時に現はれる。此の i_a と i_b の 2 つの運動がこの場合の反射運動の最初に現はれるものである。これが反射運動であつて衝動意志行爲でないと云ふ事は全然動作の表象を缺き遂行せられることに依つて疑を容れぬ所である。この時期を「初期反射の時期」と名附ける。

次の瞬間にこの運動は拮抗的な運動に依つて補償せられ、尙それに止らず過大補償をされ第 1 圖 (ii) に移行する。

(ii_a) 足關節角の直角恢復

足關節角は直角に近い角をとる様に鈍角から恢復する。この事實は後述する様に甚だ重要である。

(ii_b) 上體の後屈

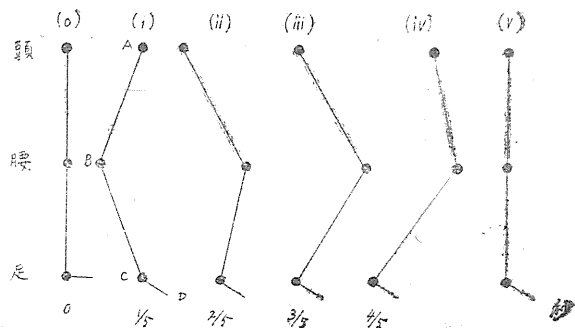
此の姿勢は脚部殊に下腿の前方傾斜 (足關節屈筋群の作用) と上體の反り身となる運動 (反曲筋群の作用) とによつて形成される。従つて實際腰の前方移動と頭部の後方移動とが認められる。これを「第一次補償の時期」と名附ける。

而して上體の反曲は僅かにして既に解剖學的限度に達するから腰の前方移動が著明となるに至ると (第 1 圖 iii) 頭の後方移動は修正されるが、この修正はそれだけに基くものではなくて上體反曲筋群の作用と上體前屈筋群の作用との拮抗關係に於て前屈筋群の張力が再び盛り返した事を意味する。而してその傾向が進むとき姿勢の復舊が行はれる。

(iii) 姿勢の復舊

姿勢の復舊が行はれるためには第一次補償の時期に於て足關節角が直角化したものが再び鈍角化すること及び腰關節を挟んで上體と脚部とに反り身的屈曲のあつたものが屈筋群の活動を俟つて修正されねばならない。之を「第二次補償の時期」と稱へる。

第 1 圖 臺が急速に前方に傾斜する場合の姿勢變化



B. 臺面の急移動(前方へ $\frac{1}{5}$ 秒間に 5cm 水平移動)

水平な平面に直立してゐるときその平面を前方へ急に動かした場合に、姿勢の平衡は破れるが甚しくない場合には姿勢の平衡は再び復舊する。その間に次に記載する経過をとる。

(i_a) 足関節角の鈍角化

(i_b) 腰関節における上體の前屈

此の2つの姿勢反射が結合して現はれるのは A の場合と規を一にする。足関節角の鈍角化は足が臺面の移動の際足の裏の摩擦によつて伴はれ前方移動する際、脚部を緩衝部とし上體が残留する形をとる。この事は別の方面から言へば此の時期は足関節及び腰関節が之を許すに充分な可動性を具へてゐる事を示す。この際腰関節が固定されれば頭の後方轉移が起り、ABC(第2圖 i)は直線となる筈であるが事實は之に反し腰関節の可動性の相當に大きい事を示す。而も最初の $\frac{1}{5}$ 秒後に第2圖(i)の様な姿勢となることは單純な物理學的要請に依るものとは考へ難い。この時期は前述の臺面急傾斜の實驗に於て $\frac{1}{5}$ 秒後に現はれる足関節角の鈍角化と腰関節の前屈とが現はれた初期反射の時期に相當するが、其の場合の姿勢と臺面急傾斜の場合の初期の姿勢とが關節の構へ方に於て全く規を一にしてゐることは見逃すことの出来ぬ點である。この點はこの姿勢が「初期反射」として現はれることを示唆するものである。

(ii_a) 足関節角の直角恢復

(ii_b) 腰関節の後方反曲

臺面傾斜の場合と同様に此の場合にも此の2つの運動形式は結合して現はれる。斯うして「第一次補償の時期」の姿勢變化が認められる(第2圖 ii)。その結果腰部が逸早く安定位置に達するに反し頭部は一時却つて過度の後方轉移をなし、然る後に始めて安定位置に戻るものである。

(iii) 姿勢の復舊

第一次補償の時期に於て頭部の過度の後方轉移があるが、「第二次補償」として修正せられ直立姿勢を恢復することが出来る。

以上 A, B 二列の實驗を通じて認められることは以下述べる通りである。

1) 直立した場合に足関節及び腰関節は可成りの可動性を具へてゐる。外部からの物理的要因によつても最初の時期の反射運動に依つても體の姿勢が變形を示す餘地を有してゐるのは之がためである。

2) 足関節の鈍角化が行はれる様な條件が外部から與へられる時は初期反射運動として足関節の鈍角化に隨件して腰の關節の前屈を認める。斯の様な姿勢反射は臺面前方傾斜の場合にはその儘に止まれば安定を得るもの即ち合目的性のものであるが、臺面移動の場合には其儘では不安定なものであつて何等かの補償を要する姿勢である。

3) 第一次補償として足関節及び腰関節をめぐる筋群の張力釣合が初期反射の場合と丁度反

對の拮抗的な側に移動し、足關節角の直角恢復及び腰の反曲が現はれる。足關節角の直角化は臺面移動の場合には早晚行はれる合目的性の運動であるが、臺面傾斜の場合には明らかに反目的性のものである。腰の反曲即ち「反り返り」は臺面傾斜の場合には假りの安定を保ち得る點で合目的性と稱する事が出来るが、臺面移動の場合には明らかに反目的性のものである。即ち第一次補償は夫々の場合に合目的性は認め難く唯關節をめぐる筋群の張力釣合が初期反射で一方向に破れたものを逆轉する形に現はれるものである。但し此の際腰關節には補償の行き過ぎを生ずるが、足關節では足關節角の直角恢復の傾向が強い。此の點は臺面に傾斜のない限り合目的性の現象であるから、此の性質は地上に立つと言ふ自然生活に於ては確かに合目的性を加味し、第一次補償はこの意味に於て現はれるものと見做すことが出来る。此の合目的性の有無に拘らず第一次補償は矢張り姿勢反射として現はれると見るべきものであつて、腰關節に就ては始めから約 $\frac{2}{5}$ 秒後乃至 $\frac{3}{5}$ 秒、初期反射から約 $\frac{1}{5}$ 秒乃至 $\frac{2}{5}$ 秒にて既に現はれ、足關節に於ては初期反射から約 $\frac{1}{5}$ 秒乃至 $\frac{3}{5}$ 秒で現はれる。意志的動作としての衝動動作は此の時期には殆んど生じない。然しこの時期の終りには(第1圖 iii, 第2圖 iv)

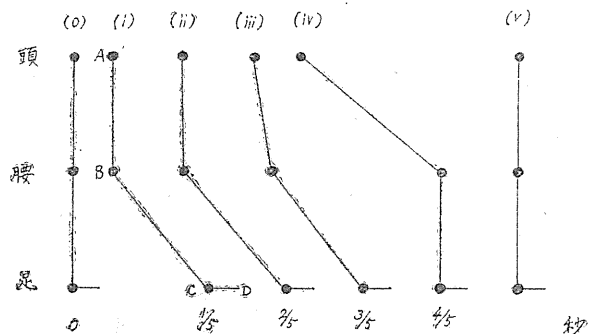
恐らく衝動動作として筋緊張の増強が始まり、たとひ充分目的に合致しなくとも運動の内容に衝動動作の効果の加入し來るものと豫期しなければならない。

4) 第一次補償に次で第二次補償運動を生ずる。上記 B の場合には

頭部の前方轉位として行はれるが、A の場合には更に複雑であり腰關節を眞直にすること、足關節角を鈍角にすることによつて成立する。而して A の場合には最初の直立姿勢と異り足關節角を鈍角にしたまゝ直立することを要請されるから、第二次補償は初めの姿勢への復元ではなくて新しい姿勢への適應に相當する。かうして兩者の場合共に第二次補償は最後の安定な姿勢へ到達する様な合目的性を現はす。第二次補償運動の根幹はその起源に於て多分に衝動行爲としての意志的動作を含む秩序ある反射と認むべきもので、その運動が完了して目的に適つた安定姿勢に落付くまでには次第に意志的要素の効果の増強を内省によつても認める。又最後の安定姿勢に近づく頃には明らかに知覺に基く判定と其れに指導された意志的動作が勢力を得て來て、所謂隨意運動的要素が混入して來る。

5) 前庭知覺及び前庭反射の可能性も考慮の必要がある。前庭に有效刺激が與へられるのは主として第一次補償動作の時期である。此の時期即ち臺面傾斜の場合は $\frac{2}{5}$ 秒後、水平移動の場合は $\frac{1}{5}$ 秒後に頭部の後方轉移があるから知覺及び反射は此の時期に催起せられる可能性が

第2圖 臺が急速に前方に移動する場合の姿勢變化



ある。この知覚が随意動作を喚起するにしても其の動作を指向する力は深部知覚のそれに比して遙かに小さいものと考へられる。故に引續いて起る第二次補償運動には前庭知覚は大した効果を寄與しないものと考へるを至當とする。一方前庭反射がこの場合に催起せられる可能性は存在するが、これは一般的に第二次補償動作に寄與する諸因子の一つとして意味を與へるべきである。殊に第一次補償動作の重要成分である足關節角の直角への復元の傾向は後に考へる前庭刺激の要因に先立つて生ずるから、その時間的關係から見ても前庭反射が足關節直角固定の原因と考へることは出来ない。

この様に前庭機能の良否及び前庭反射の敏感度或は適應性は第二次補償動作に寄與することは認められるが、第一次補償動作は前庭の刺激とは無關係に發來することは明である。

IV. 要 約

之を要するに上記 A, B の實驗で觀察された姿勢の變化は

- 1) 受動的物理的變化
- 2) 初期反射
- 3) 第一次補償動作
- 4) 第二次補償動作
- 5) 安定姿勢

と言ふ經過を取り、初期反射は物理的姿勢變化に制約せられて生ずるが、上記の條件に於ては足關節角の鈍角化に伴つて腰關節の前屈を生ずる。第一次補償動作は初期反射と拮抗する様な方向に、換言すれば之を補償する又は過大に補償する様な方向へ現はれる。第二次補償動作は目的に適ふ立直り動作として落付くものである。その内で 2) は脊髓反射、3) は脊髓性の反射と腦幹反射との結合、4) は高位反射の現はれと考へられるがそれと同時に 3) の末期から意志的要素の加入があり、最初衝動動作としての効果だけであつたものが 4) を經て 5) に至るにつれて次第に随意的動作としての要素を増し、最後には知覺判定によつて指導せられる明らかな随意的動作としての姿勢の要素を含むに至ると考へられる。而して前庭知覺及び前庭反射は 4) に於て初めて寄與因子の一つとして協力するものであらう。

文 獻

- 1) Magnus, R. (1924) Körperstellung

直立姿勢の研究第4 612.886

Goniometer 顛倒試験に於ける姿勢變化の時間的經過に就いて

東京帝國大學醫學部生理學教室

猪飼道夫

Ikai-Mitio

(昭和18年6月24日受付)

I. 緒言

著者は既に足關節に關して急激な姿勢變化を受動的に與へた場合の立直り動作に就て若干の解析を試みた。其際特有な初期反射として足關節の伸展に伴ひ腰關節に前屈の現はれること、次で起る第一次補償動作は初期反射を補償乃至過大補償するやうに現はれること、而して更に第二次補償動作として始めて目的に適する立直りが可能となることを示した。斯様な所見に立つて Goniometer 検査の場合の姿勢變化の進行及び「顛倒」に至るまでの動作の解析を試みる事が本實驗の目的である。Goniometer は元來耳鼻科に於て身體の均衡機能を検査する目的で作られたものであるが、それは綜合的検査であつて、均衡機能を分析的に吟味するものではない。著者は此の缺を補ふ意味で實驗を行つた。この場合所謂「顛倒」とは實は臺上に立つこと不可能となり、隨意的に床面上に降りる動作をなすものであるから寧ろ「倒落」と稱するのが適當である。

II. 方法

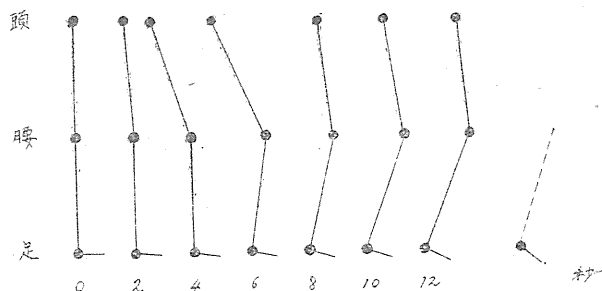
被檢者を Goniometer 上に閉眼安易な姿勢で直立させる。毎秒2度及び5度の速度で前方へ傾斜させ頭頂、腰部の運動と傾斜角とを Kymographion に描記した。

III. 成績

A. Goniometer 検査の場合の顛倒の原因

毎秒2度の角速度を以て Goniometer の臺面を前方へ傾斜させる時、第1圖に示す様に2秒で既に姿勢の變化が殊に上體に現はれる。4秒にて著明となり6秒で最も著しい。この時は傾斜12度であつて前述の急傾斜30度の實驗の場合の $\frac{2}{3}$ 秒後の姿勢に對應するものである。即ち急傾斜の場合に現はれた初期反射は現はれないで直ちに第一次補償動作に相當する姿勢の現は

第1圖 Goniometer 前方傾斜時の姿勢變化(2度/秒)

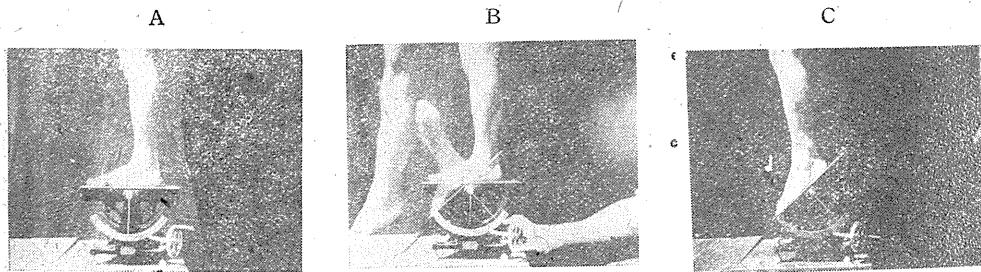


れたものである。

1) 足関節角

被検者が臺面上に立ち続ける姿勢に於ては急速傾斜の場合と異り足関節の固定が緩むことなく足関節角が略直角に保持されたまゝの姿勢を保持する。この傾向は不隨意的で一種の強迫姿勢として現はれ「顛倒」に至るまで持続することも少くない。被検者による個人差は勿論存在し或者は足関節角は可成り鈍角化することがあるが、傾斜した臺面上に直立するに必要な鈍角化を示さぬ點に於て強迫姿勢的な反射要素の存在を證據立てるものである。今の實驗に於て臺面は刻々に前傾するの足関節角が可及的直角に近く保持されるには、關節をめぐる筋張力の釣合が調整されつゝ變移しなければならない。足関節角が直角に近く保持される傾向は第2圖に示した。足関節角が直角近く固定されるため「顛倒」を早めることは、「顛倒」に至つた角度に豫め傾斜させた臺面上に登つて直立することは容易であつて、此の場合足関節角は鈍角化してゐる事からも窺ふことが出来る。

第2圖 Goniometer 検査時の足関節の態度



- A. 水平面上の直立、足関節角約90度。
- B. 前方傾斜或角度(H)に至つて前方へ倒れる瞬間、足関節角約96度、二重撮影。
- C. 始めから傾斜してゐる臺面上に乗る時は角度(H)でも平易に直立することが出来る。
足関節角約120度。

2) 腰關節

Goniometer 傾斜をこの様な速度で施行した場合の腰關節の態度は、一貫して反り返りである。此の形の腰關節の受け答へは前述の急傾斜の實驗に於ても臺面の急速前方移動に於ても足關節角が鈍角から直角へ恢復しようとする傾向の現はれる場合に認められるもので、今の場合も臺面が刻々と傾斜するにつれて足關節角が受動的に鈍角化するに對し、足關節をめぐる筋張力の釣合がづれつゝ調整を維持してゐることを思ふとこの場合に同型の姿勢反射が現はれることも理解出来る。

斯う考へると Goniometer に於て顛倒に至るまでの強迫姿勢の特異な點は前述の第一次補償動作を根幹とするものと考へなくてはならぬ。勿論數秒乃至十數秒に亙る此の種の姿勢條件の提供は斯うした反射の他に隨意的姿勢調整の働らく餘地を與へることは否むことは出来ぬが、

この場合の姿勢變化の根幹をなすものは決して隨意的調整運動でなくて、上體から足に至る諸筋群に分布された張力の配布状態に關する反射的調整と考へなければ第1圖の様な動作の形式を理解することは出来ない。

3) 顛倒前姿勢の生物學的意義

斯様な強迫姿勢が顛倒前に現はれることが自然生活に於て有利であるか否か、有利であるとすれば如何なる意味で有利であるかを考察する。

足關節角を直角に固定しようとする傾向は直立靜止の場合に有利に作用する筈である。然し此の傾向は實際直立してゐる場合には左程強くないのは急速傾斜及び急速移動の實驗によつて窺はれるもので、却つて第一次補償動作として強化されて現はれるものである。直立姿勢に於て體の動搖にも拘らず兎に角中間位の周圍にあつて甚だしくは偏倚せず、或程度まで偏倚するときは復元的に逆方向へ動搖が現はれる事實は、主として足關節の直角固定の傾向が斯様な場合に復元的効果を發揮する。其の意味の自働調整効果を有する綜合反射として足關節角直角への復元性が第一次補償動作として現はれるのは、直立と言ふ事自身にとつては甚だ有效適切な「秩序ある反射」である。然し Goniometer 検査と言ふ特殊條件の下に於ては却つて顛倒を早める結果を示す。

腰關節の反曲が現はれることは Goniometer の場合にも確かに「顛倒」を遅延させるに有利である。一般に下腿又は脚部の前方傾斜に際して腰が反曲し頭部が後方に殘留することは姿勢を比較的安定にする點に於て有效であるから、腰關節をめぐる筋群の此の態度は一般に生物學的に有意義な動作と言ふことが出来る。

B. 顛倒前姿勢の中樞

以上の様な足關節及び腰關節の態度は、上體から足に至るまでの諸筋の關與する所であるから、調整ある動作が斯様に行はれる爲には中樞は腦幹及び其れ以上の部位に存在すると考へられる。而してこの場合加入する意志的動作竝に情緒的動作を除外して考へるとき、腦幹が其の反射中樞に擬せられる。一般的に考へて小腦の關與を慮るとき腦幹小腦系と言ふ語を以て一括し、その細部に互る中樞的解析を保留すれば顛倒前姿勢の反射部分の中樞として差當り腦幹小腦系を考へるを穩當とする。

顛倒前姿勢には反射部分として強迫姿勢の他に情緒に由來する動作の拘束或は推進が混入することが考へられ、小兒や女子の場合には之を觀察する事が出来、其の多くは上記の強迫姿勢を強盛にする結果となり「顛倒」は早まる。然し青年期の男子を被檢者とし殊に一度 Goniometer 検査の經驗を有する者では情緒的動作の混入は問題とならぬ。依てこの意味に於ける皮質視丘系の影響の介入は此際考慮外とすることが出来る。

顛倒前姿勢に意志的動作の加入が認められ、「倒れまい」とする衝動的動作又は更に高級な隨意的動作が「顛倒」をなるべく遅延せしめる如く努力する。之が有效な動作とは限らないが

習熟はこの意志的動作の有効性を次第に増加する結果を來す。殊に若し被檢者が足關節を緩めることに成功すれば被檢者は顛倒し難い。即ち Goniometer 前方傾斜の際に被檢者が爪先を意志的に踏み下げる心算になる時である。

顛倒角の成績に對して別の意味の意志的動作の影響がある。Goniometer 傾斜が或る程度に達した時足及び脚の深部知覺及び體前方傾斜に基く前庭知覺によつて最早その臺面の上に乗ることは困難であると判斷すれば、それに續いて意志的に且つ積極的に臺面を去らうとする歩行運動が生ずる。これは明らかな隨意的動作である。傾斜が如何なる程度のとき起るかは個人的の差によるけれども、「顛倒」當時の動作が甚だしく隨意性を有し積極的意志行爲が主體となることは疑を容れぬ所である。

要するに顛倒前姿勢が不都合に起り立つことを不可能にすることは反射的強迫姿勢と取扱ふべき性質のものであるが、顛倒する時の角度は最後の隨意的行爲の混入によつて影響される。

C. 顛倒前姿勢と前庭機能

顛倒前姿勢として第一次補償動作が現はれる時に頭の後方轉移がある。其の後は次第に頭が前方に移行する。此の間に前庭知覺は斯様な強迫姿勢の結果刺戟せられる筈である。頭の後方轉移の時期に前庭器官の刺戟に基く知覺及び前庭反射の生ずる可能性がある。この結果は第 1 圖に於て 6 秒以後即ち第二次補償が次第に勢を得、腰の反曲が漸次恢復する場合の寄與因子となる。然し足關節角の直角保持と言ふ強迫姿勢に對しては前庭反射が之を緩和する様に作用するものとは考へられない。今の場合でも頭の後方轉移の時期から前方轉移の時期に移るとき前庭に對する刺戟の要素は正反對に作用するにも拘らず足關節が直角に固定せられることは前庭の影響が輕微であることを示す。

頭部の前後移動が斯様に行はれる際に運動は比較的緩慢であり運動の距離は比較的小であるから、急速運動の場合と異り前庭の刺戟は比較的輕微であると考へなくてはならぬ。故に其の影響が強迫姿勢の決定に勢力を有しないと見做すことが出来るが、全く影響が無いと判斷すべきものではなくて、Goniometer の構造上その傾斜の進むにつれて頭部の上昇運動が與へられるから前庭に刺戟があると思はれる。前庭の斯様な刺戟に基く副次的影響が姿勢の構成部分の中に加入して來る事は充分有り得ることである。然し其はこの場合の顛倒に至る所謂顛倒前姿勢の現はれ方の様式や程度を制肘するものとは考へ難い。

D. Goniometer 試験成績の良否を決定する要因

Goniometer 成績の良否に關し個人差を生ずるのは如何なる要因によるかに關し上記の所見に立つて解析を試みるのに、臺面が次第に傾斜してゐることを主として深部知覺によつて知る時、之に對して適切な反應動作が意志的動作として生ずれば物理的限界までは顛倒しない筈である。この反應は傾斜につれて足關節角が鈍角化すること及び腰關節に於て反曲が適度に抑制されることに於て現はれ、これ等の反應が實際の成績に關係する。第 1 表、第 3 及び 4 圖によ

つて知られる如く、顛倒直前の足関節角が大きい程、又腰反曲角が約 200 度に抑制される時に顛倒し難くなる。

前述の急速傾斜の實驗に於て傾斜が急速に與へられるため足の深部知覺に向ふ刺激は強く、初期反射從てそれに應ずる第一次補償も大きい代りに第二次補償に對する知覺の指導も適切有效に行はれる傾向は大きい。之に反し毎秒 2 度といふ緩慢な廻轉速度で傾斜を実施する場合は深部知覺の刺激は強くない。多くの被檢者に於て第二次補償が不充分であるのは深部知覺の不明確と知覺に指導せられた對策としての動作の不適當とが主な原因である。習熟した被檢者或は所謂「運動神經」の發達した被檢者ではこの二點が優れてゐるから Goniometer 成績が良好であると考へられる。

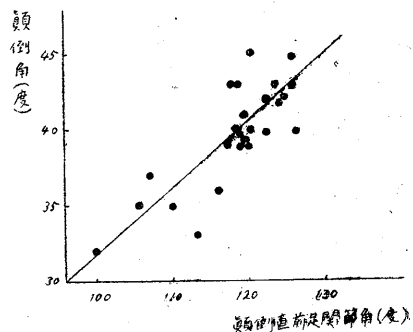
第 1 表 腰反曲角と顛倒角との關係

腰反曲角	顛倒角 (40例平均)
180度	28.4度
190	32.0
200	33.0
210	30.2

第 3 圖 腰反曲角と足關節角との圖解



第 4 圖 足關節角と顛倒角との關係圖



運動動作の習熟の成立に際して動作の指導者としての前腦の機能が如何なる程度と様相に於て腦幹小腦系に委讓されるかは詳かでないが、一般に腦幹と小腦との機能がこの場合の運動調整に重要な役割を占めることは多言を要しないところである。

對策動作が適當に發現する場合には定型的な意志的動作のみでなく、不隨意化した「意志的動作」を多分に含む「樂な」對策動作が爲されることが常であるが、Goniometer 顛倒試驗に際しても第二次補償動作に屬する運動が「樂な」對策動作の形に現はれる。この種の動作に腦幹機能が密接に關係するものであることは種々な點で推定せられる。

即ちこの意味に於て Goniometer 検査は腦幹機能検査であると稱することが出来る。前庭知覺及び前庭反射に基く補償動作を考へるにしても腦幹機能を介して効果を現はすものに外ならないから、此も亦腦幹機能の中へ算入しなくてはならない。

以上の理由によつて Goniometer 顛倒検査をする場合に、

- 1) 足關節角の直角固定の傾向の大きい程顛倒し易い。
- 2) 第二次補償動作が完全な程顛倒し難い。

第二次補償動作は通例腦幹による運動調整が主役を演じ、之に前腦からの神經支配が協力す

るものと考へられる。

3) 顛倒時に半隨意的意志的動作として行はれる「降りる」動作が早期に發來するかどうかは顛倒時間の大小を決定する要因の一つである。これに關して運動の隨意的統制が衝動動作、情緒動作及び反射的動作に對し何の程度有効に干涉するかに因る點が大きい。現在施行されてゐる Goniometer 検査は此の様な諸要因の結合によつて現はれる運動調整機能を検査する意味であると思へる。

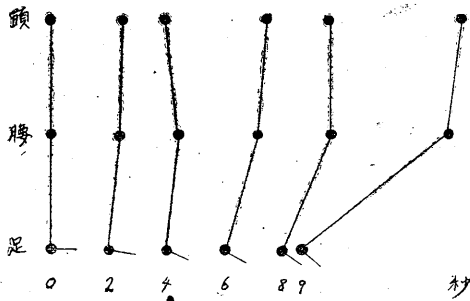
IV. 要 約

Goniometer を毎秒2度の角速度で廻轉して前傾せしめる検査を施行する時、

- 1) 2 秒以内に既に姿勢變化が現はれ、
- 2) 最初の數秒間は第一次補償動作の形をとり強迫姿勢が現はれるが、この時期に始まる足關節角の直角固定の傾向は最後まで充分矯正されず顛倒の主因となる。
- 3) 第一次補償動作を矯正する様な形に第二次補償動作が續發するけれども、其は主として腰關節の反曲を矯正するに止まり、足關節の直角固定の矯正が不充分であるから體の前方傾斜を招く結果となり顛倒するに至る。第二次補償動作が事態に對應し目的に適して行はれるか否かは主として腦幹の調節機能に加ふるに多少前庭機能が關係すると考へられる。
- 4) 最後に顛倒時に起る半隨意的の「降りる」動作が如何に遅くまで起らずに止まるかは主として衝動動作、情緒動作及び反射的動作に對し隨意的運動統制が如何に有効に干涉するかに

依つて左右せられる。

第5圖 Goniometer 前方傾斜時の姿勢
變化(5度/秒)



以上は廻轉速度が毎秒2度の場合に就いて述べたのであるが、通例毎秒5度の角速度で行つてゐる(井上・水野 1)。毎秒5度の場合の姿勢變化は第5圖の様で、毎秒2度の場合と著しい差異はないが足關節角の鈍角化が容易に行はれ(直立姿勢の研究 第5参照)、腰部の反曲も抑制せられる。従つて直立維持調整がより圓滑に行はれる。その理由は傾斜の

速度の大きいために身體に加はる刺激も大となり、従つて之に應ずる動作も適切に行はれるためでと考へられる。

文 獻

- 1) 井上圓次・水野 正 (1916) 軍醫誌 62

直立姿勢の研究第5 612.886

Goniometer 廻轉角速度と顛倒角とに就いて

東京帝國大學醫學部生理學教室

猪飼道夫

Ikai-Mitio

(昭和18年6月24日受付)

I. 緒言

Goniometer 顛倒角の研究は主として耳鼻科方面で行はれてゐる。身體検査の目的で井上・水野(1)も調査してゐる。多くの場合傾斜の速度を毎秒5度と定めてゐる。

Goniometer 検査でその成績は傾斜の速度即ち廻轉角速度と密接に關係し、前述の急速傾斜の場合とか毎秒2度又は5度の場合とに於て直立維持調節に種々の差異がある。今廻轉角速度と Goniometer 顛倒角との關係を調べるため、均衡機能正常な者と不良な者について試験をした。

II. 成績

A. 正常例

Goniometer の臺面を廻轉傾斜せしめる角速度を緩急種々に變化して顛倒角を見ると、毎秒4~5度を限界として其れよりも緩徐な廻轉の場合は顛倒角は略々個人に固有の値約30度を示す。此の限界よりも角速度大となれば次第に顛倒し難くなる(第1圖 A, B)。

この説明として採用し得る事實としては、

1) 先に述べた急速傾斜の實驗に於て比較的よく安定を保ち顛倒を免れ得ると云ふ事實がある。これは恐らく著者の所謂第二次補償動作が都合よく起るのに充分な刺激が與へられることによる。足關節角の鈍角化と言ふ點から見てもこの事實を示す(第6圖)。

2) 廻轉が急であるため顛倒しつつある姿勢或は「降りつつある」姿勢のまゝ未だ足が臺面を離れない間に Goniometer の廻轉が進行すると言ふ事實も亦、角速度の大きい時顛倒し難いと言ふ見掛け上の結果を與へるものであらう。

この觀察から角速度の小さい時は隨意的姿勢矯正が案外弱い事を知る。

B. 非正常例(永野)

1. 正常例と異り廻轉角速度毎秒5度の附近に極小を有する曲線(第2圖)を得る。これから知られる事は

1) 角速度の大きい程直立維持の困難なこと。

2) 毎秒5度以上の角速度に於て改善を見ること。

この内 2) は正常例と共通な性質であるため此の例の特異な點は毎秒5度以下の角速度では角速度の大きい程直立維持が困難なことである。一方に於て被檢者は閉眼單脚直立不能、廻轉性後眼球振盪缺如した者で聴能は正常である。思ふにこの被檢者は何等かの事情によつて腦幹に障礙があり、その現はれとして廻轉性後眼球震盪が缺如し姿勢調整不全の結果單脚直立不能を來し、從て Goniometer で顛倒し易くなつたものと考へられる。

2. 今被檢者の直立時頭頂動搖描記圖(第4圖)を正常例(第3圖)と比較すると、動搖は比較的小さく見える。これは小刻みに補償矯正が働いてゐるのであつてこの性能は常時の直立維持に必要な都合なものであつて、各關節の固定或は各關節角への復元が繰返されることである。斯様な意味の運動調整は主として脊髓の自働性と言ふ形で営まれるものであらう。即ち腦幹機能が之に關與はするが腦幹乃至前腦から細部に互る神經支配を必要としないものゝ様に思考せられる。斯様に考へると被檢者に腦幹の運動調整機能不全が存在するにも拘らず、其の頭頂動搖描記圖が運動調整不全を示さない事實を説明することが出来る。

3. Goniometer 廻轉角速度と顛倒角に止まらず足關節角との關係を見ると、正常例では角速度が大きい時は足關節に對する刺戟が大きいため足關節の反應も圓滑に行はれ、足關節は鈍角化し直立維持能力を増加するが、非正常例では刺戟の大きい時は刻々に變化する臺面の位置に對應して足關節角を調節することは出來ず顛倒を早めるが、刺戟が小さい時即ち角速度が小さい時は足關節の調節を爲し鈍角化の傾向を示す(第5, 6圖)。

第1表 A, B 正常者の角速度と顛倒角

A

B

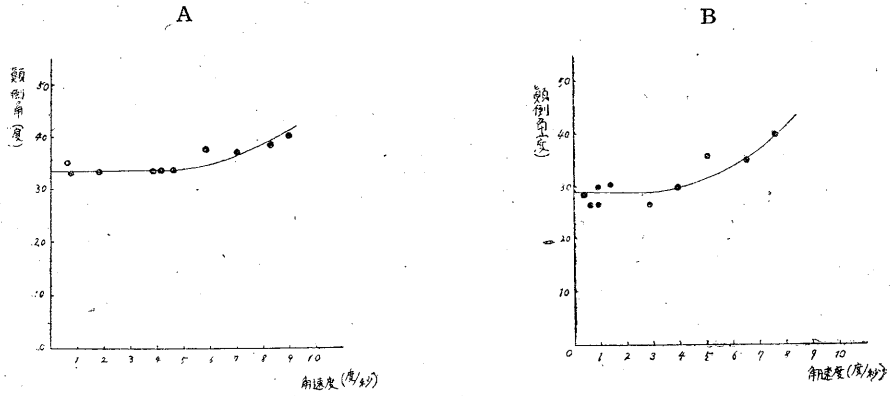
角速度	顛倒角
度/秒	度
9.1	41
8.4	38
7.1	37
5.9	37
4.6	36
4.1	34
3.9	34
1.9	33
0.8	33
0.7	35

第2表 非正常者の角速度

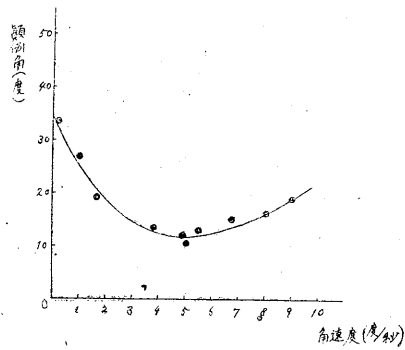
と顛倒角

角速度	顛倒角
度/秒	度
9.0	18
8.0	16
6.7	15
5.6	13
5.0	11
4.8	12
3.6	14
1.7	19
1.0	26
0.4	33

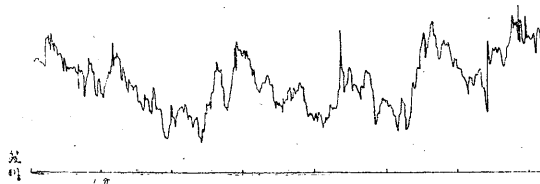
第1圖 A, B 正常者の角速度と顛倒角との関係



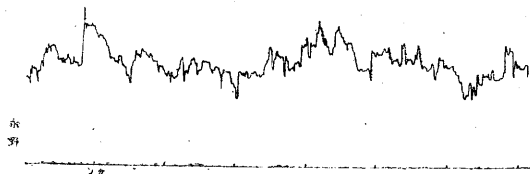
第2圖 非正常者の角速度と顛倒角との関係



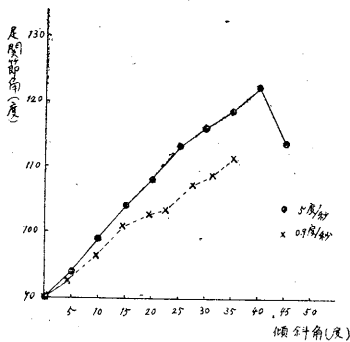
第3圖 正常者の頭頂前後動搖描記圖



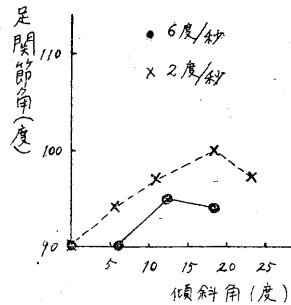
第4圖 非正常者の頭頂前後動搖描記圖



第 5 圖 正常者の傾斜角と足関節角との關係



第 6 圖 非正常者の傾斜角と足関節角との關係



非正常例の此態度は角速度 1° 以上に對して(第 2 圖)既に第二次補償の不全が現はれてゐることに相當し、たとひ 5° 以上に對して多少の改善が見られるにしても顛倒角の水準は正常例に比して著しく低い。此例が閉限單脚直立不能、廻轉後眼振を缺き腦幹機能不全を何等かの意味で有するであらうことを思合はすとき此れは著者が前篇(第 3, 4 篇)で示唆した第二次補償の中樞として腦幹が重要であるといふ見解に對する一つの根據を與へるものである。而して角速度の小さい時に第二次補償が可能なのは前腦機能の介助によるとして説明することが出来る。

III. 要 約

1. 正常例に於ては角速度毎秒 $4\sim 5^{\circ}$ を限度とし、其以下では略々個人に固有の 30° 見當の顛倒角を示す。但し、斯かる場合の顛倒角の大きさには眞實の要素に見掛上の要素が加はつてゐると考へられる。

2. 一つの非正常例で、小加速度の範圍に於て加速度の大きい程倒れ易いことを觀察した。これは著者の謂ふ第二次補償が不充分であるによる。

文 獻

- 1) 井上圓次・水野 正 (1916) 軍醫誌 62

直立姿勢の研究 第6 612.886

聾啞者を被検者とした研究

東京帝國大學醫學部生理學教室

猪 飼 道 夫

Ikai-Mitio

(昭和18年6月24日受付)

I. 緒 言

聾啞者の多くは内耳の聴能廢絶し従つて聴器に位置的關係の深い前庭器もその機能減退することは一般に認められてゐる。聾啞者の研究は數多あるが、二宮、曾木、成瀬(2)は聾啞者に就いて眼球振盪及び身體平衡機能検査を行ひ、10秒間に10廻轉で後眼球振盪を起した者は被検者104名中77名(74%)で起さないものは27名(26%)であり、眼球振盪持續時間は最短2.0秒、最長90.0秒、平均18.0秒である。又108名中閉眼單脚直立障礙のあるもの25名(22.9%)、その中で直立が全く不可能な者があると言つてゐる。又Goniometer検査では閉眼の場合先天性聾啞は爪立姿勢顛倒角は最小9度、最大36度、平均24.3度、後天性聾啞は最小7度、最大35度、平均22.1度、原因不明の聾啞は最小13度、最大31度、平均24.3度であると言ふ。健康者について調査したSteinの36~39度、久保の38度(平均)、井上及び水野(1)の26~38度に比べて明らかに顛倒角は小さい。

この様に聾啞者の廻轉性後眼球振盪、單脚直立能力、Goniometer 顛倒角度等に明らかに異常を認めるが、著者は直立維持能力と前庭迷路の機能との關係を調べる目的で聾啞者について實測した。

II. 方法及び成績

聾啞者の中鼓膜に異常のない内耳性と認められる者男女合計40名を選び、廻轉後眼球振盪時間、Goniometer 顛倒角、閉眼單脚直立検査を施行し第1、2表及び第1圖の様な結果を得た。

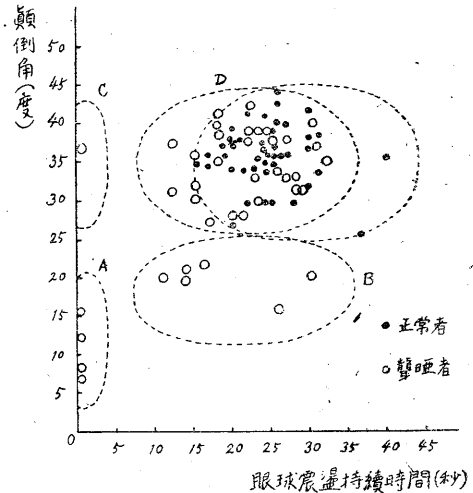
第1表 聾啞者についての検査成績表

被檢者	年 齡	顛 倒 角				閉眼單 脚直立	廻轉性後眼球振盪	
		開 眼		閉 眼			程度	持續時間
		5度/秒	1度/秒	5度/秒	1度/秒			
木 村	20歲	40度	34度	7度	4度	不安定	缺	0秒
佐 藤	20	41	35	8	9	同 上	缺	0
三 村	15	40	39	12	25	同 上	缺	0
吉 田	19	41	18	16	23	同 上	缺	0

野崎	20	33	33	20	19	同 上	微	11
飯島	18	37	28	31	21	同 上	微	13
宇佐美	17	42	36	19	24	同 上	中	14
小船	16	17	4	15	2	同 上	中	26
長澤	20	35	33	37	36	安 定	缺	0
辻	18	44	37	21	24	同 上	中	16
河野	18	22	14	20	13	同 上	中	14
兒玉	18	30	28	30	25	同 上	中	15
淺田	17	38	38	32	35	同 上	中	15
麻生	16	35	27	36	15	同 上	中	15
内藤	17	40	30	37	23	同 上	微	12
梅田	18	37	35	35	28	同 上	中	18
芝山	17	32	32	27	22	同 上	中	17
中里	19	45	43	41	33	同 上	中	18
品川	16	39	33	40	32	同 上	中	18
石井	18	37	33	38	34	同 上	中	18
村本	17	30	25	20	24	同 上	中	30
石井	20	37	39	42	35	同 上	中	22
小坂	18	35	29	33	30	同 上	中	23
伊藤	17	42	39	39	30	同 上	中	22
伊藤	17	38	36	37	37	同 上	中	31
根元	19	40	34	35	34	同 上	中	32
平林	23	40	35	39	36	同 上	中	23
青木	18	44	40	38	34	同 上	中	27
渡邊	19	35	36	38	34	同 上	中	25
小野寺	17	34	34	33	34	同 上	中	27
海道	17	42	42	37	40	同 上	中	30
備道	17	32	32	28	27	同 上	中	21
河西	19	42	35	38	32	同 上	中	22
遠藤	17	40	33	33	29	同 上	中	28
藤田	17	33	24	32	22	同 上	中	28
高山	16	39	36	34	24	同 上	中	26
古谷	17	27	19	28	23	同 上	中	20
安達	19	35	34	30	22	同 上	中	23
立花	17	38	22	29	16	同 上	中	24
星野	17	34	29	32	19	同 上	中	28

第2表 Goniometer 顛倒角と廻轉後
眼球振盪時間

		顛 倒 角	
		明かに小 さいもの	常人の範 圍のもの
眼球振盪	缺如するもの	4 (A)	1 (C)
	存在するもの	6 (B)	29 (D)

第1圖 Goniometer 顛倒角と廻轉後眼
球振盪時間分布圖

被検者は閉眼 Goniometer 角速度は 5度/秒とす。

III. 論 議

従來の研究に依れば聾啞者では廻轉後眼球振盪が減少或は缺如する者が多く、Goniometer 顛倒角が明らかに小さい者が多い。著者の成績に依つても内耳性難聴と認められる聾啞者に廻轉後眼球振盪時間が減少或は缺如する者が多く、同時に Goniometer 顛倒角が減少し閉眼單脚直立の不完全な者がある。然しこれ等の機能の間の關係は一律に論ずる事は出来ない。以下得た成績に就いて論議をする。

A 類

顛倒角が明らかに小さく、廻轉後眼球振盪を缺く者は前庭器の機能不全によると説明することが通例であるが、既に著者が述べた様に Goniometer 顛倒角の測定は直接前庭機能検査でないから、此の A 類の場合にも前庭器の機能不全が先づ存在し、發育過程に於て前庭から腦幹への刺激が缺如し、ために腦幹の運動調整機能の發達不充分なものと解せられる。若し A 類の聾啞者が腦幹障礙に基くものなれば問題は簡單である。

B 類

廻轉後眼球振盪を生ずる事に依つて前庭器が破壊されてゐることを證據立てられない例でも顛倒角の明らかに小さい者がある。この類の 6 例は詳細な検査の結果に依らなければ果して前庭器が完全であるか否かを判定することは出来ぬ。半規管だけ完全であつて狹義の前庭器が犯されると言ふ説明も理論的には考へられるが、果してそうであるか否かは精密な検査を待たなければならぬ。併しこの例の中 4 例は眼球振盪時間が明らかに短い。この様な 4 例は生れつき前庭機能不全があるため發育過程に於て腦幹の運動調整機能の發達不充分のために起きる結果

と考えることが出来る。

C 類

この1例は廻轉後眼球振盪殆んど缺如し、顛倒角は常人の範囲にあり閉眼單脚直立正常な者である。この例とB類とを綜合すれば、Goniometer 顛倒角は内耳機能とは必ずしも一致しないことは明らかである。此等は眼球振盪の有無に拘らず腦幹の運動調整機能及び足關節固定の傾向の如何に依り、主として顛倒角が決定せられるものと考えれば理解し得られる事實である。

D 類

内耳性難聴に基く聾啞者であるにも拘らず、廻轉性後眼球振盪が存在し顛倒角も正常範囲にある例が多い。40例中29例(72%)に達する。いま半規管及び前庭の犯され方が餘り甚だしくない場合には検査条件によつては眼球振盪は略正常に現はれ得るものであること及び腦幹の運動調整機能も略正常に發育發達し得るものであることを考へると、D類の結果を説明することが出来る。

IV. 要 約

之を要するに著者が提供しようとする説明は、

1) 腦幹機能發達の良否が顛倒角の大小を決定するのに大いに關係するから、廻轉性後眼球振盪を缺如する者も保有する者も腦幹の發達が充分なれば、Goniometer 顛倒角は常人の範囲に在る (C, D 類)。

2) 廻轉性後眼球振盪があるものでも聾啞者では顛倒試驗成績の劣る者が多い。D類29例に對してB類6例である。成績の劣る者では腦幹に始めから障礙があるか或は機能が常人程刺戟習練されず發育したものである。

3) 廻轉性後眼球振盪を缺如する聾啞者 (A, C 類) は内耳性聾啞者と診斷せられる者の内の一部 (40例中の5例) に過ぎないが、其類では Goniometer 成績は概して劣り常人の範囲の者が1例あるに對し明らかに劣つた者が4例ある。廻轉性後眼球振盪缺如の原因が内耳から眼筋までの反射弓の何れの部分に局在するにしても、斯様な類の者は概ね腦幹の運動調整機能の發育が劣つてゐる者と認めなくてはならぬ。障礙が腦幹にあれば勿論のことであるが、内耳附近に局在した障礙でも上述の様に刺戟缺如のため腦幹の發育に不利であることが考へられる。斯くして前庭知覺及び前庭反射に直接關係のない直立維持と言ふ事にも聾啞者は不得意なのであらう。

擧筆するに際し福田邦三教授の御指導と陸軍軍醫少佐五十嵐衡氏、東京聾啞學校長川本宇之介氏、東大分院颯田教授、同横張隆氏の御厚意に對し深甚なる感謝の意を表す。

文 獻

- 1) 井上圓次・水野 正 (1916) 軍醫誌 62
- 2) 二宮知雄・曾木時夫・成瀬博人 (1933) 大日本耳鼻咽喉科會々報 39

體力に關する研究 (16) 612.766.1:822.53

慈大疲勞測定法の實用化に就ての研究 (2)

(文部省科學研究費による研究)

東京慈惠會醫科大學生理學教室

名取 禮二・大村 正・川上 正義

Natori-Reiji・Omura-Tadasi・Kawakami-Masayosi

大野 眞一・堀口 正史・關澤 外史

Ono-Siniti・Horiguti-Masahumi・Sekizawa-Hirosi

(昭和18年8月24日受付)

I. 緒 言

この報告は昭和17年8月より9月に至る間に特殊勤務をしてゐる従業員に就き吾々の教室で考案した疲勞測定法(1, 2, 3)を應用して疲勞調査を行つたものである。

實驗目的は第1には上記の疲勞測定法を産業醫學の領域に實用化して見ることに在つた。然しそれを實際に實用化するには特殊作業時の疲勞の性格がよく知らなければならない。従つて實驗目的の第2はこの場合の特殊作業に於ける疲勞夫れ自體の研究にも在つた。尙又第1, 第2の實驗目的を追究して行く間に、一方には實驗室での疲勞測定法に就ての基礎的研究では窺知し得ない諸點を見出すと同時に、他方には疲勞そのものの動的性格を究はめ、かくして一般的に最も合理的な疲勞測定法を定め、作業疲勞の對策を考究し得る契機を掴みたいと考へたのである。

II. 實驗の方法と成績

A. 實驗方法

疲勞指標として採用した検査項目は膝蓋腱反射閾(以下膝閾と記す)、重量識別閾(以下重閾と記す)、空間閾(以下空閾と記す)、視力、反應時、握力、作業時體重變化等である。勿論夫等だけを單獨に計測したのではない。身體諸機能の變化を最も一般的に示す血壓及び呼吸、脈搏頻度の變化を併せて觀察したのであつた。

被験者は既に述べた如く特殊勤務として運輸作業に従事する勤勞者であつた。この勤勞者は男だけであり、年齢範圍は概ね15~25歳であつた。作業體系は所謂3交代制及び2交代制の2種である。3交代制勤務とは連續する無休作業を3組の勤勞者で交代に擔當する制度であり各組の作業は第1日は午前8時開始午後5時終了、第2日は午後5時開始翌朝(第3日)午前8時終了、第4日には再び元に還り午前8時より作業開始の制度である。即ち3日目に1回づつ

徹夜作業を行ふ制度である。2交代制勤務は連續する無休作業を2組で擔當する制度であり、これは簡単に24時間交代の勤務制である。但しこの場合は勤務中3時間だけ睡眠時間を執り得る作業體系である。

被験者は相當多數であつたが、本報告に代表的にその成績を記載するものは6名である。それ等の年齢、體格、體力の重要事項を摘録すれば第1表に示す如くである。

第1表 被檢者の基本體格及基本體力

測定項目 被檢者	年齢	身長	體重	胸圍	呼吸差	肺活量	握力(右)	背筋力
A	23歳	151.4cm	51.7kg	84.2cm	4.5cm	3760cc	50kg	140kg
B	21	159.8	50.5	82.8	4.2	3560	51	140
C	24	158.9	49.5	75.0	6.0	3220	44	110
D	18	144.7	43.3	79.0	3.6	3200	42	120
E	19	160.5	51.7	81.2	5.3	4000	52	130
F	16	157.9	44.2	74.8	3.2	3100	34	65

實驗は實驗者等が作業現場に出掛けて行つた。實驗は單に前記の被験者の作業經過を追つて諸測定を行つた外、特殊の目的で被験者に別個の動的實驗を追加して見た。即ち作業前の靜常状態で毎秒1回の膝關節屈伸運動を1分間行はしめるか或は100mを疾走せしめ、運動後15分間の恢復状態を血壓、脈搏及呼吸頻度に就て觀察し、更に作業後同様に膝關節屈伸運動か又は100mを疾走せしめ、2つの恢復曲線が如何なる形をとるかを調べ、靜動2つの恢復曲線を比較検討して勤勞作業時の疲勞の性格を明らかにせしめやうとしたのである。假にこの種の追加試驗を以下負荷試驗と名付ける事にしよう。

更に3交代制及び2交代制の疲勞測定の實驗に際し實驗者等も亦徹夜せざるを得なかつた。その機會を利用して實驗者等が相互に被験者となり、徹夜時の身體諸變化乃至疲勞に就て實驗した。

尙以上に記載した實驗方法以外の必要な事項は實驗成績の項に追記することにする。

B. 實驗成績

實驗の1. 3交代制勤勞者に就て行つた實驗である。諸測定は作業休止期間を利用した。その時間はまちまちであるが、4名に就て8月4日より同9日に至る間に行つた成績を示せば第2, 3表になる。作業の性格は第2表に於けるものでは約30秒に100mの割合で300~500m疾走するのが作業の主體となり、第3表では約9.4kgの鐵製靴を2個提げて70~100mを疾走するのが作業の主體となる場合である。尙又同じ被験者に就ての負荷實驗の成績は簡約して第1~4圖に示した。尙表に於て膝關節測定に用ひた装置は前報告(1)に於けるものと同じものを用

ひ、空闊の測定部位は左顔面顴骨弓の下部であつた。又圖で SKR と記したのは膝闊である。

實驗の 2. 2 交代制勤務者に就ての實驗である。この場合も測定時間がまちまちであるのは前同様である。2 名に就き 8 月 16 日より同 17 日に至る間の作業時實驗成績を示せば第 4 表になる。

實驗の 3. 實驗者等が相互に被驗者となつた徹夜時の諸測定結果を集めたものである。實驗は午後 8 時 30 分より翌朝 7 時 30 分までの間を 6 回に分け、膝闊、重闊、空闊、體溫、體重等の數項目だけを測定した。被驗者の體力の概要と實驗成績の一部を作表すれば第 5~7 表になる。

第 2 表 3 交代制勤務者の疲勞消長

測定日	8 月 4 日				8 月 5 - 6 日				8 月 7 日				8 月 8 - 9 日			
	測定時間				測定時間				測定時間				測定時間			
	時分	時分	時分	時分	時分	時分	時分	時分	時分	時分	時分	時分	時分	時分	時分	
A	8 50	10 40	15 50		17 20	1 30	7 30		8 30	10 50	15 30		17 30	2 30	7 30	
	膝 間 (cm)	33	35	40	29	38	44		30	33	41		28	40	48	
	空 間 (mm)	12	14	15	12	19	19		13	18	21		18	18	20	
	安静時平均脈率	127	142	120	115	144	135		99	113	131		179	129	110	
	視力 (v) 右	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2		1.5	1.5	1.5		1.5	1.5	1.5	
	視力 (v) 左	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.0		1.5	1.0	1.2		1.5	1.5	1.5	
	握力 (kg) 右	44	46	51	50	54	52		49	54	53		50	54	53	
	握力 (kg) 左	41	47	49	48	47	47		44	48	46		47	49	48	
	呼吸数 (分)	22	19	23	16	19	22		17	18	20		20	15	14	
	脈搏数 (分)	60	56	60	60	66	65		59	56	60		70	64	60	
血圧 (mmHg) 収縮	102	102	112	112	106	117		110	97	116		106	110	104		
血圧 (mmHg) 弛緩	60	61	60	62	62	65		67	62	68		62	56	62		
体 温 (℃)	36.4	37.1	37.4	36.8	36.1	36.8		36.8	36.7	37.2		37.0	36.8	36.6		
体 重 (kg)	51.7	50.9	50.5	51.1	50.5	50.9		51.9	51.4	51.2		51.7	50.9	50.0		

測定日	8 月 4 日				8 月 5 - 6 日				8 月 7 日				8 月 8 - 9 日			
	測定時間				測定時間				測定時間				測定時間			
	8 30	11 10	15 40		17 00	1 10	7 40		8 50	10 30	15 50		17 10	2 00	7 10	
B	膝 間 (cm)	31	35	38	32	34	32		33	35	33		33	33	29	
	空 間 (mm)	11	15	17	12	18	16		15	16	15		12	13	15	
	安静時平均脈率		129	126	137	131	140		107	91	116		118	120	89	
	視力 (v) 右	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	1.0		1.0	1.0	1.2		1.0	0.9	1.2	
	視力 (v) 左	1.2	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0		1.2	1.2	1.2		1.0	1.0	1.2	
	握力 (kg) 右	42	40	45	51	54	52		48	58	57		55	52	56	
	握力 (kg) 左	40	39	43	45	52	46		42	50	48		45	56	48	
	呼吸数 (分)	16	22	22	22	18	18		20	17	18		18	18	13	
	脈搏数 (分)	57	56	56	50	58	58		60	50	55		62	56	61	
	血圧 (mmHg) 収縮	112	104	113	106	114	110		110	98	104		108	110	117	
血圧 (mmHg) 弛緩	58	52	59	58	56	56		48	58	59		52	61	62		
体 温 (℃)	36.3	37.1	37.2	36.9	36.7	36.9		36.3	36.1	36.5		37.0	36.1	37.0		
体 重 (kg)	50.5	50.5	50.5	50.1	50.1	50.7		50.3	50.0			49.8	50.5	50.1		

III. 試験成績に對する考案

前記の實驗成績を綜合すれば被驗者それぞれに就き疲勞の消長を察知し得ると共に、彼等に對する作業の強度、休養時間の適否等實際作業體系の批判に役立つ資料が得られる筈である。然し夫等の綜合的且つ具體的な事柄は一應省略し、先づ各論的に個々の疲勞測定項目に就ての成績よりこの測定法の意義、特徴、缺點等を攻究し進んで極く概略的に觀取出來る作業疲勞の一般的事項等を抽出して觀るに止める。

先づ膝闊に就ては殆んど總ての被驗者に於て作業時間が長くなる程高くなつた。この場合作業の経過につれて疲勞度は増すと考へられるから、疲勞蓄積と膝闊の消長との間に密接な關聯があるとの上岡の報告 (1) は肯定されてよいやうである。

第3表 3交代制勤務者の疲勞消長

日・時 項目	8月10日				8月11日				8月12日				8月13日				8月14-15日			
	8 30	10 30	15 00	16 40	17 00	20 10	23 10	1 50	3 10	7 20	8 30	10 40	15 30	16 30	16 30	23 10	7 50			
除障(度)	18	22	22	28	28	25	30	32	35	40	26	35	35	35	35	25	28	41		
空間(度)	13	16	13	10	10	15	17	12	13	16	16	16	16	16	16	13	18	16		
間隔(度)	11	13	12	14	14	12	14	16	15	20	12	13	19	20	20	2.0	14	17		
視力(左)	1.5	1.5	1.5	1.5	2.0	-	-	-	-	1.5	2.0	1.3	1.9	2.0	2.0	2.0	-	2.0		
視力(右)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2.0	-	-	-	2.0	2.0	-	1.5		
及基點(度)	127	119	150	148	202	172	163	170	176	166	180	152	162	172	172	130	123	160		
握力(左)(kg)	140	174	173	202	202	172	163	170	176	180	168	152	162	172	172	130	123	160		
握力(右)(kg)	41	42	39	42	42	46	43	40	40	38	46	42	42	40	34	40	41	43		
体温(℃)	35	48	37	39	39	47	46	37	38	37	33	33	33	33	33	37	38	38		
林濕(%)	36.3	36.6	36.9	37.0	37.0	36.6	36.9	36.4	36.0	36.2	36.7	37.3	37.3	37.2	37.2	36.7	36.5	36.7		
林濕(%)	44.7	44.3	43.2	42.6	42.6	44.6	43.5	43.6	43.5	43.6	43.7	43.0	42.5	42.6	42.6	43.3	42.8	42.0		
除障(度)	35	37	40	45	45	30	38	47	47	52	55	55	55	55	55	40	47	90		
空間(度)	12	12	13	11	11	9	14	14	14	19	16	16	16	16	16	16	16	16		
間隔(度)	27	27	29	36	36	24	25	29	31	33	29	35	35	37	37	20	25	32		
視力(左)	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	-	1.2	1.2	1.2	1.2	1.5	-	-	-	1.5	1.2	1.2		
視力(右)	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.2	1.2		
及基點(度)	118	118	158	126	126	140	146	149	170	148	159	131	134	146	126	120	133	140		
握力(左)(kg)	163	163	178	206	206	172	196	207	231	209	179	158	187	174	188	166	186	193		
握力(右)(kg)	40	42	42	41	41	41	43	43	38	41	45	41	39	40	41	30	36	36		
体温(℃)	39	43	44	40	40	42	42	45	42	40	43	44	40	40	39	42	41	37		
林濕(℃)	36.2	36.5	37.1	36.8	36.8	35.0	35.6	36.4	36.4	36.2	36.3	36.0	36.9	36.2	37.1	35.5	35.9	36.9		
林濕(%)	49.6	48.5	48.3	48.0	48.0	48.2	48.8	48.7	48.5	48.6	48.6	48.1	48.2	48.1	48.1	48.9	49.1	48.1		

そこで膝閾が高い程疲勞度が大きいと云ふ判定の下に前記の實驗の1及2の成績を通覽するに、膝閾が作業経過と共に漸次高まりつつある場合に、或時點を境としてそれが急激に高くなり出す例が觀られる。そして慈大型腱反射閾測定器で讀み取れない程度に高まつた例では充分休息し得たと思はれる翌日になつても尚且つ閾値が靜常に復歸せず、疲勞恢復の殘留が在ると見做さねばならぬ場合があつた。即ち作業時の膝閾を追時的に求めればそれを指標として過度の疲勞を防止する方策が自ら定め得る理である。更に此關係を利用して個人に對する作業の極量をも定め得る。尚又追目的に作業前後の膝閾を測定すればそれを指標として休憩時間の適正を期することが出来る。一般の疲勞防止對策の目安が出来る。

以上は膝閾法の實用價值を主として考察したのであるが同時に2,3留意さるべき事項を記さねばならぬ。例へば持續的に作業を行つて居るに拘はらず膝閾が殆んど變らぬもの又は或時點で却て低くなつて居る

例がある。勿論第4表より明らかな様に作業中に一定の休憩期が挿まるか或は假睡すると膝閾は一時低下する。然しそのやうなことはない場合にも同様な事實が觀られる。これは吾々の教室に於ける田中の實驗(4)で明らかにされたやうに、膝閾は Vitamin B₁ の攝取と關係し、體内に Vitamin B₁ が補給されると膝閾が靜常値より低くなるから食事による膝閾の變動も考慮しなければならぬ。然し食事或は Vitamin B₁ の補給で疲勞が直ちに恢復するとは限らない。従つてこの事實は、膝閾を疲勞指標とする場合の一つの注意事項になる。斯やうな關係が

第4表 2交代制勤務者の疲勞消長

	測定時分	8時20分	10時20分	14時10分	15時20分	22時10分	3時00分		6時40分
E	膝 關(度)	34	36	41	44	42	45	睡	28
	重 關(mm)	10	11	10	12	16	14		10
	空間 關(mm)	19	24	22	19	12	19		16
	握力(右)(kg)	46	52	50	49	—	50	眠	51
	(左)	46	46	45	43	—	47		48
	體 溫(°C)	37.4	37.2	37.2	37.1	36.1	36.2		36.3
	體 重(kg)	53.9	53.2	—	52.6	—	52.5		52.5
F	測定時分	8時50分	10時10分	14時00分	21時30分		0時50分	5時10分	—
	膝 關(度)	30	55	35	50	睡	25	55	—
	重 關(mm)	10	9	10	23		8	11	—
	空間 關(mm)	17	21	22	23		13	17	—
	握力(右)(kg)	30	32	27	28	眠	29	27	—
	(左)	25	27	25	24		26	26	—
	體 溫(°C)	37.2	37.4	37.0	37.1		36.5	35.5	—
	體 重(kg)	44.2	—	44.6	43.6		43.5	42.5	—

第5表 實驗擔當者の基本體格及基本體力

氏 名	年齢	身長(cm)	體重(kg)	胸圍(cm)	呼吸差(cm)	肺活量(cc)	握力(kg)	背筋力(kg)
名 取	31	162.3	54.0	83.5	3.5	3600	51.0	120
大 村	35	164.2	52.6	89.5	3.8	3040	51.5	100
川 上	34	168.0	63.0	89.5	4.5	4300	61.5	150
大 野	33	156.5	45.0	77.5	3.5	3400	35.0	80
堀 口	34	167.3	48.0	82.0	3.5	4200	44.5	100
關 澤	39	158.4	45.1	75.0	3.0	3000	35.0	70
池 上	35	161.3	50.0	80.0	4.0	3500	54.0	100

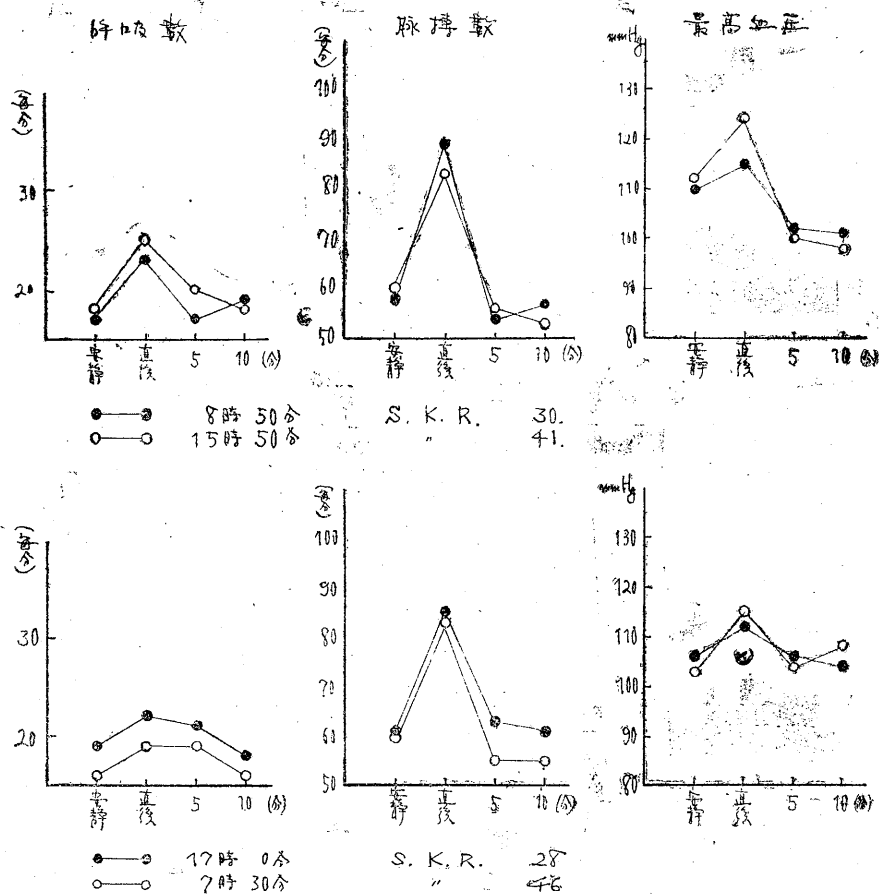
第6表 徹夜による膝關の變化

測定日時		8月5日——6日						
		20時30分	23時30分	2時30分	4時30分	6時30分	7時30分	
被 檢 者								
名 取		32	33	38	45	48	52	
大 村		51	53	66	66	66	68	
川 上		31	31	32	26	29	31	
大 野		32	33	35	40	41	42	
佐 々 木		46	49	55	56	55	57	
池 上		20	20	20	25	23	24	
關 澤		32	32	36	39	42	45	
測定日時		8月8日——9日						
		17時30分	20時30分	23時00分	3時00分	5時30分	—	
被 檢 者								
川 上		28	28	31	33	39	—	
大 野		30	39	44	43	47	—	
佐 々 木		56	53	54	56	58	—	
池 上		22	22	23	24	22	—	
關 澤		34	38	38	47	48	—	

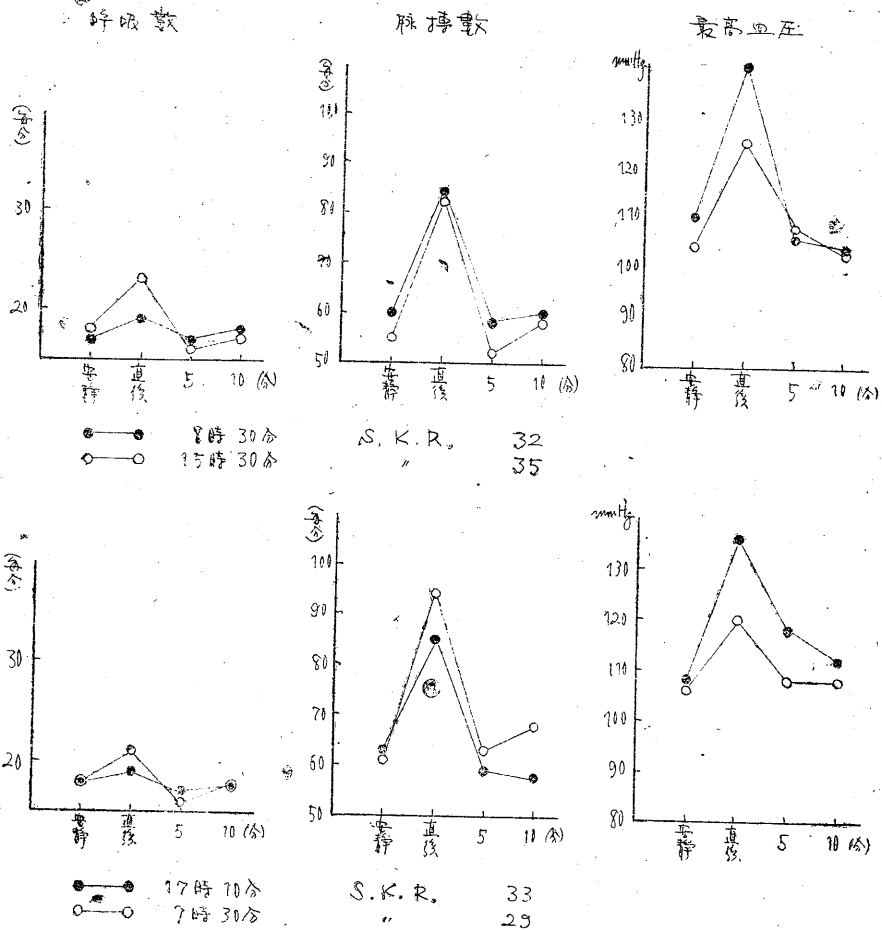
第7表 徹夜中の體溫の變化 8月5—6日

氏名	20時30分	23時30分	2時30分	4時30分	6時30分
名取	36.2	36.0	35.9	35.9	35.5
大村	36.4	35.9	35.8	36.1	35.1
川上	36.2	26.3	35.9	35.8	36.2
大野	36.0	36.0	35.9	35.6	35.6
堀口	36.1	36.0	35.9	35.6	35.5
佐木	36.3	36.1	36.1	36.2	35.7
池上	36.2	35.9	35.6	35.6	35.6
關澤	35.9	36.0	35.8	36.3	35.6

第1図 被験者A. 膝関節屈伸運動後、呼吸數、脈搏數及最高血圧の變化



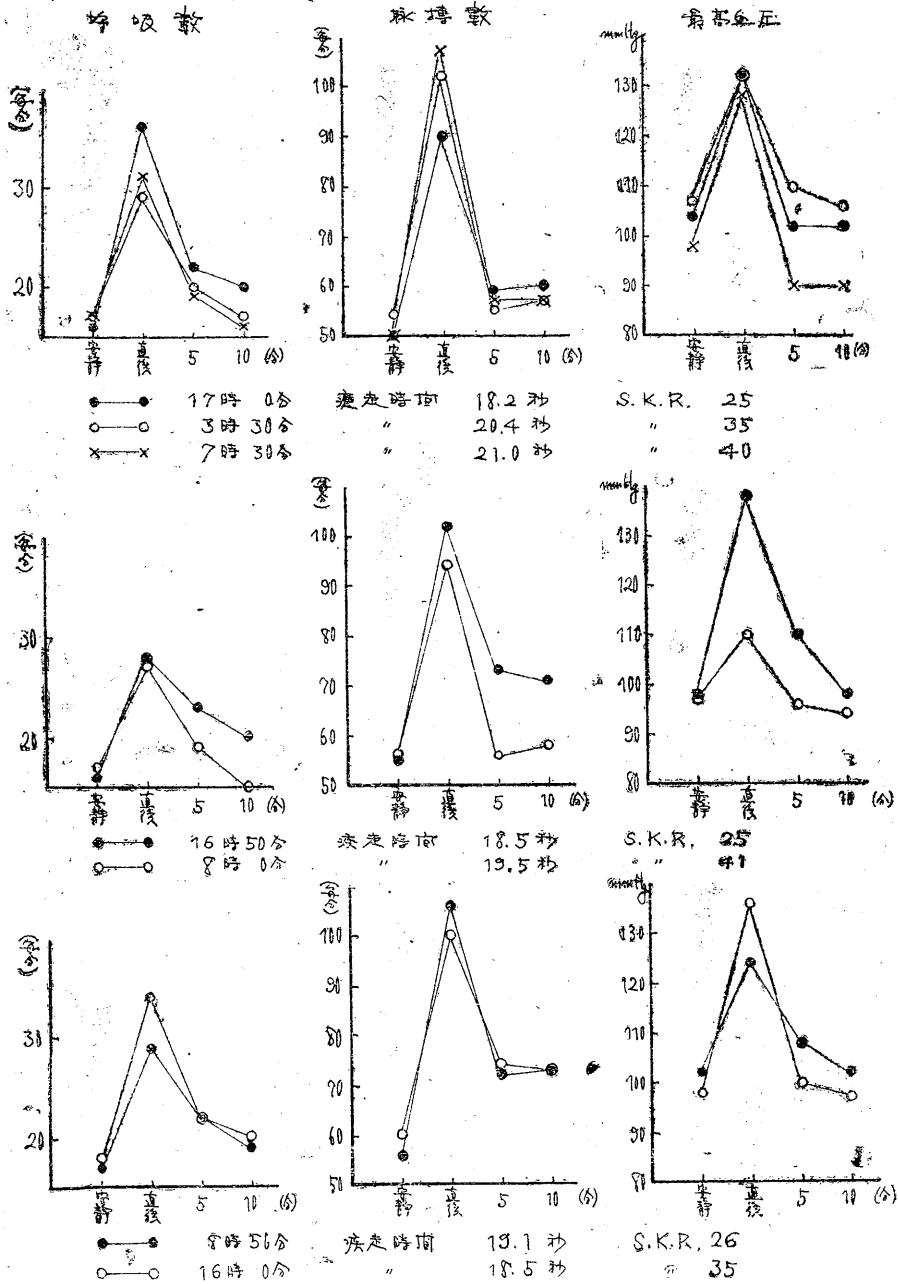
第2圖 被檢者B. 膝關節屈伸運動後、呼吸數、脈搏數及最高血壓の變化



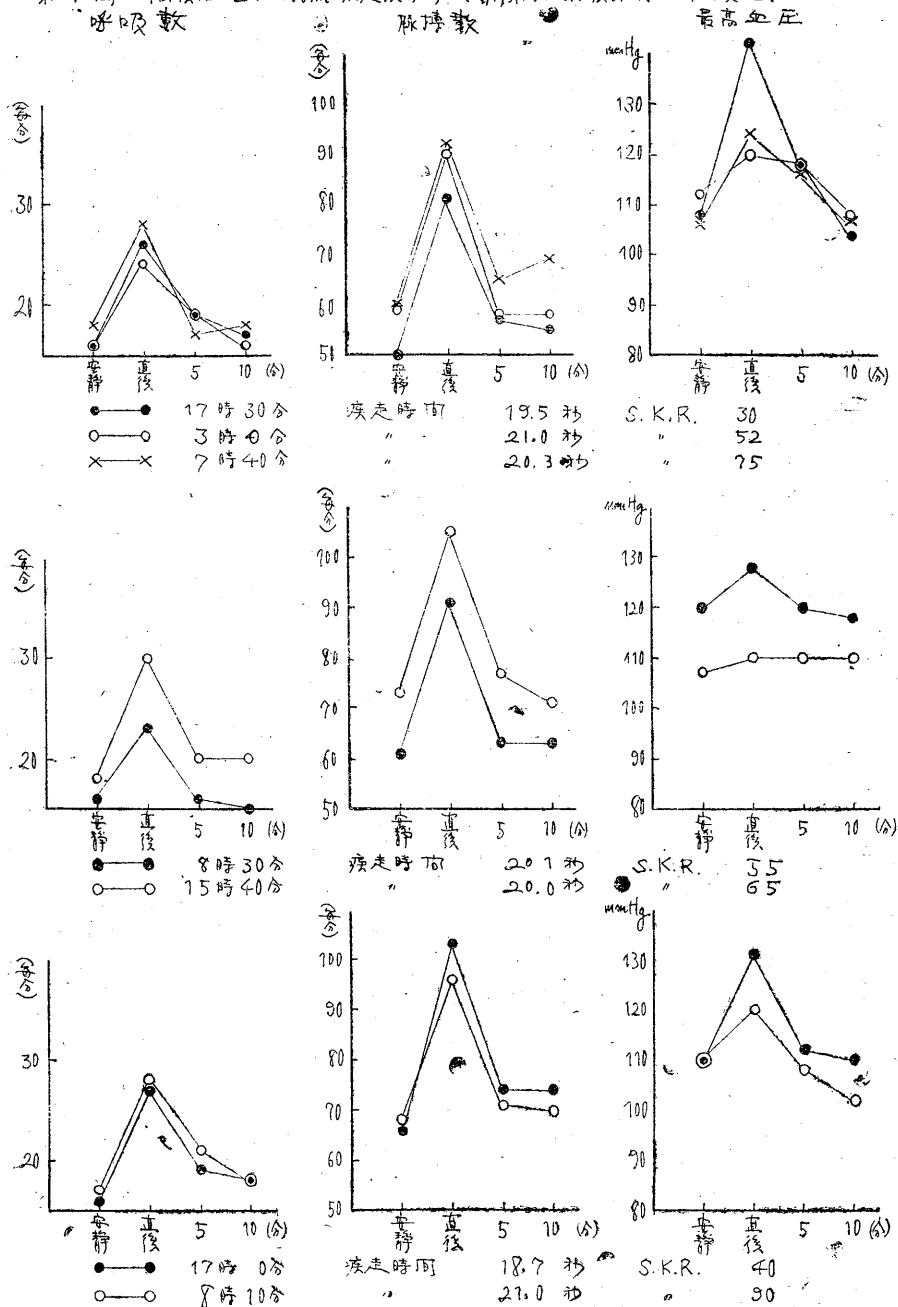
ら膝關節は次に述べる重閾法其他疲勞測定に役立つ他の方法を併用し、夫等の成績の綜合判斷を求めれば一層確かな事になる。

重閾の閾値は作業の経過と共に大體膝閾の夫れと類似な變動を示した。従つて之より疲勞の進み方を判斷出来る。然し實際に膝閾と重閾の變動を仔細に比較検討すれば夫等は必ずしも平行的ではない。前者が低い時に後者が高かつたり、或はその逆になつたりする。然し前述の如く膝閾の變動より疲勞度を判斷するには、1, 2 の留意事項があるので疲勞指標としての重閾値はその補足の意味でも相當高く評價されてよいであらう。然しこの實驗では短い休憩期を利用した場合があり、被験者を暫く安靜にさせた後試験した譯ではなかつたから、若し被験者が測定直前に稍々急激な運動を行へば前報記載の注意により(2)、運動後の一時的變動を考慮しなければならない。即ち膝閾のみから疲勞の進度を測定するには、測定時間に相當餘裕がある事を必要とする。従つて夫々膝閾の變化等と見合せて判斷しなければならぬと考へる。

第3図 被検者C. 100m 疾走後、呼吸數、脈搏數、最高血圧、変化。



第4図 被檢者 D. 100m 疾走後。呼吸數、脈搏數及最高血圧变化。



空闊と作業経過との關係は大體上述の膝閾及重閾の成績と類似してゐる。然し空闊の不規則な變動は上記の2閾より稍々著しく、必ずしも作業進度に平行しないから疲勞指標として應用化するには留意すべき點が少くないやうである。

次に負荷試験の成績に就て考察しやう。膝閾の高まりなどから明らかに疲勞して居ると思はれるときでも作業前後の負荷試験後の恢復の仕方が餘り變らぬ場合が多かつた。後報記載のやうに100m疾走後の膝閾の變動を求めれば作業前後の異同が明らかになつたかもしれぬが、脈搏頻度、呼吸頻度及血壓を指標とする限り相當疲勞しても負荷試験にその結果が現はれなかつた。然し作業前後で負荷試験の恢復曲線が變る場合もあり、實際には膝閾が著しく高まつて居るから、負荷試験は勤勞者の作業極量を定めるための一法として應用し得ると云へやう。

尙以上に考察した測定項目以外は單獨な疲勞指標となり得ぬ様に考へられるので、夫等の成績に就ての検討を見合せ以下この實驗での試験成績より疲勞進度を判定しつつ全般的に觀取される1, 2の事項に就て述べやう。この報告の測定試験の特長は無休の從つて徹夜作業を必要とする特殊勤務體系に於ける勤務者の疲勞の消長を綜合的に研究した點にあるが、徹夜の心身に及ぼす影響は第4表に觀るやうに、被験者によつて著しく異なる。簡単に膝閾を指標とすると、徹夜するだけで中等強度の肉體作業(1)を行つたと同じ位疲勞する例があり、隔日に之を行ふと第2回目が餘計疲れてゐる。勿論被験者は上述の如く本試験の擔當者であるから無作業ではないが、中に夫程變らぬものがあるから個人によつて徹夜の影響が違ふと考へられる。然るに實際作業員に就ての成績を通覽するに、徹夜による影響は殆んど出て居ない。即ち第3表に觀られる様に晝間作業の膝閾に及ぼす影響と夜間作業のそれとを比較するに膝閾の増加率は殆んど變らない。徹夜作業による膝閾の上昇は無視し得る。此事實は訓練によつて徹夜作業に對する抵抗力が高まることを示して居る。然し徹夜時の體溫變化は實驗者でも従業員でも夜半より早朝にかけて體溫の降下を認め然も正規な日時變動を示し、體溫に關する限り徹夜作業に馴れても心身が全くそれに順應したとは思へない。尤も3交代或は2交代制勤務では夜間作業が隔日に行はれるから心身の諸過程が晝夜轉倒しないのは寧ろ當然のことであらう。

以上の成績から觀ると徹夜作業は馴れる迄相當疲勞し馴れれば夫程疲勞しない様である。然し作業には適應するが晝夜の環境には作業體制の關係から全く順應するには至つてゐないことが判つた。

IV. 摘 要

1. 無休作業を3組又は2組で擔當する所謂3交代制及2交代制なる特殊作業體系下に主として筋肉勞働をしてゐる従業員を被験者とし、吾々の教室で考案した疲勞測定法としての膝蓋腱反射閾法及び重量識別閾法を實用化して見る目的で疲勞の實際調査を行つた。

2. 一般に作業経過と共に膝閾は次第に高まるが作業末期の疲勞の甚だしいと見做される場合には其閾値が急に高まり、充分に休息した筈の翌朝になつても閾値が靜常値に復歸しない場

合を觀察し得た。從つて膝閾法は作業時の疲勞度の進行を示す外、作業量の生理的限界を判定するに役立つものである。

3. 重閾は一般には作業経過に應じて大となつたが作業進度に平行せざる場合膝閾よりも遙かに多く、疲勞指標として單獨に用ひるには不充分である。

4. 膝閾法では疲勞進度を正しく示さない特殊の場合がないではない。從つて勞務者疲勞度の判定には膝閾法だけでなく重閾法其他を併用して疲勞の綜合判斷を行へば尙確かである。

5. 徹夜すると特別作業を行はなくても膝閾、重閾等が高まるが、3交代制或は2交代制勤務で徹夜作業に馴れた被験者は徹夜による影響が著しくなかつた。之は訓練によつて徹夜に對する抵抗力が高まつたものと考へられる。然し夜起きて居ることに順應した譯ではないから體溫の變化は正規の日時的變動を示し、晝夜轉倒を起して居なかつた。

擧筆に際し浦本教授の指導校閲を銘謝す。

文 獻

- 1) 上岡文雄 (2603) 日本生理誌 8 288
- 2) 名取禮二・土橋義雄・和田惠州男・古川 誠・阿部祐吉・日比敬行 (2603) 日本生理誌 8 281
- 3) 仁木庸次郎・淺井 清・秋元新平・池上鉦十郎・佐々木謙三 (2603) 日本生理誌 8 299
- 4) 田中 稔 (未發表)

骨骼筋の乳酸量に就ての研究 (16) 612.744.24

高壓下に於ける筋乳酸の生成過程に就て

(文部省科學研究費による研究)

東京慈惠會醫科大學生理學教室

堀 口 正 史

Horiguti-Masahumi

(昭和18年8月24日受付)

I. 緒 言

この報告は昭和15年12月より翌年5月迄更に同16年10月より11月迄の間に1乃至10氣壓下の筋活動時の乳酸生成量を測定せる實驗である。

實驗の目的は第1には加壓下の骨骼筋活動時の磷原質の消費に就き余等の教室の石川は壓が2~7氣壓の範圍では其の消費量は常壓に於けるよりも低下し、10氣壓になると却て常壓での活動時よりも増加することを報告してゐるので(2)、同一加壓條件下の糖原質の消費量を測定して夫等の力源物質の化學過程を比較検討するにあり、第2には元來筋活動時の化學過程は複雑な連鎖反應の輪廻(1)によつて構成せられてゐるものであるから、加壓下で磷原質の分解過程が抑制されるとそれが他の連鎖反應の過程に如何なる影響をもたらすかを検討することにより、漸次加壓下の筋活動時の連鎖化學反應の過程を明らかにすることになり、進んで筋活動時の化學過程の本態を明らかにする契機を作らうとするに在つた。

II. 實驗の方法と成績

A. 實驗方法

筋標本には體重250g前後の墓より腓腸筋を剔出して用ひた。實驗裝置は石川の考案せる1~10氣壓の範圍で任意に加壓し得る特殊な加壓濕室を用ひた。實驗溫度を15°C又は20°Cの恒溫にするため加壓濕室を恒溫函内に裝置し、實驗の實施は剔出後標本を30分間室溫のRinger液に放置した後之を加壓裝置に裝備し、15°Cでは頻度毎分20回の開放感應電擊を直接筋に與へ100回の攣縮を營ましめた經過に於て、また20°Cでは頻度毎分60回の開放感應電擊を直接筋に與へ300回又は900回の攣縮を營ましめた經過に於て蓄積乳酸量を測定した。乳酸の定量法は總て叶山の方法(3)に準據した。

B. 實驗成績

實驗は各氣壓下の各刺激回数に於て孰れも3回づつの實驗を重ねた。それらの成績は第1表に示す如くである。

第 1 表

壓	刺激回数 100回 (15℃)				刺激回数 300回 (20℃)				刺激回数 900回 (20℃)			
	筋重量(g)	筋重量(g)	乳酸量(mg)	乳酸量(mg)	筋重量(g)	筋重量(g)	乳酸量(mg)	乳酸量(mg)	筋重量(g)	筋重量(g)	乳酸量(mg)	乳酸量(mg)
常 壓	1	1.955	0.236	12.1	19	1.980	0.375	48.3	37	1.766	2.529	141.3
	2	1.722	0.232	13.4	20	2.582	1.324	51.4	38	1.675	2.772	166.4
	3	1.567	0.208	13.2	21	2.479	1.477	59.6	39	2.773	4.320	166.6
	平均	1.741	0.225	12.9	平均	2.347	1.259	53.2	平均	2.071	3.306	159.7
2 氣 壓	4	2.070	0.196	9.5	22	1.608	0.551	34.3	40	1.617	2.286	141.4
	5	1.617	0.172	9.5	23	2.258	0.788	34.8	41	1.899	2.765	145.1
	6	2.246	0.180	8.0	24	1.572	0.595	37.9	42	1.818	2.464	136.6
	平均	2.045	0.183	8.9	平均	1.812	0.645	35.6	平均	1.786	2.509	141.1
3 氣 壓	7	1.557	0.108	6.9	25	1.864	0.458	24.5	43	1.924	2.452	127.4
	8	1.837	0.160	8.7	26	1.395	0.329	23.8	44	1.845	2.064	111.3
	9	1.505	0.123	8.5	27	1.508	0.384	25.4	45	3.009	4.100	136.2
	平均	1.633	0.132	8.1	平均	1.586	0.390	24.6	平均	2.259	2.872	127.0
4 氣 壓	10	2.202	0.200	9.0	28	1.624	0.458	28.2	46	2.000	2.564	128.2
	11	2.192	0.216	9.8	29	1.370	0.600	32.1	47	2.520	3.260	129.3
	12	2.415	0.220	9.1	30	1.537	0.472	30.7	48	2.048	2.746	134.1
	平均	2.269	0.212	9.3	平均	1.677	0.510	30.4	平均	2.189	2.857	130.5
5 氣 壓	13	2.065	0.192	9.1	31	1.668	0.669	40.1	49	1.329	2.597	158.8
	14	2.416	0.216	9.0	32	2.050	0.935	45.6	50	1.450	2.132	147.0
	15	1.524	0.168	11.0	33	1.300	0.689	53.0	51	2.510	3.040	121.1
	平均	1.998	0.192	9.6	平均	1.672	0.765	45.7	平均	1.833	2.586	136.8
6 氣 壓	16	1.613	0.160	9.9	34	2.136	1.014	47.4	52	2.345	4.168	177.7
	17	1.896	0.230	12.1	35	2.050	1.221	59.5	53	2.045	3.240	158.4
	18	1.783	0.208	11.6	36	1.923	1.177	61.2	54	1.960	2.876	146.7
	平均	1.764	0.196	11.1	平均	2.036	1.137	55.8	平均	2.106	3.428	162.7

III. 實驗成績に就ての考察

前章の實驗成績は攣縮回数の如何に拘らず又温度が 5°C 違つても乳酸の蓄積量は 3 氣壓で最小値を示し、加壓の度がそれより大なれば蓄積量も亦増加し 10 氣壓になると常壓時よりも寧ろ増大を示した。結局この結果は磷原質の分解に就ての石川の結果と殆んど同じ形で現れた。今此事實を筋活動時の連鎖反應に對應して見るに、その場合の分解物質は adenosin 3 磷酸、磷原質、糖原質等であるが、結局に於て乳酸生成に至るまでの中間代謝過程で未知な部分は、adenosin 3 磷酸の分解過程だけとなつたから次にはそれを明らかにすれば加壓時の連鎖反應系に對する抑制作用の在り方が結局判つて來ることの目安がついた譯である。

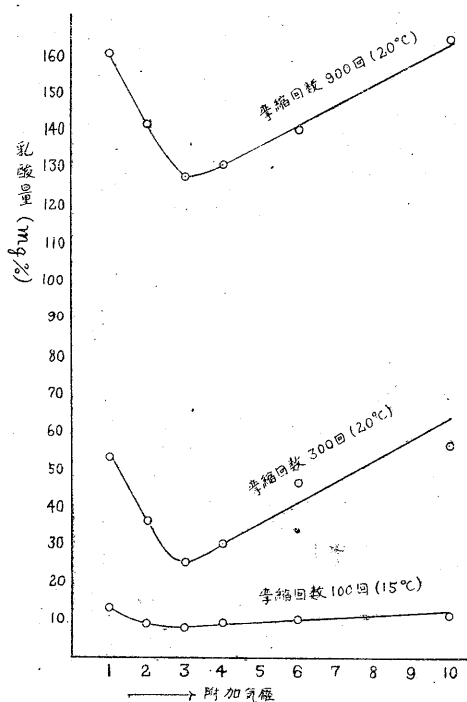
尙 10 氣壓以上に於て乳酸の生成量が増大するのは恐らくその加壓下に筋の一部が輕度の破壊損傷が起るためではないかと考へられる。尤も石川 (2) は 2~7 氣壓の範圍では筋の活動電壓の變化が可逆的に行はれ正常曲線に戻ると言つてゐるから、7 氣壓位ならば先づ損傷は起らぬか起つても極く輕度の、少くも活動電壓に影響しない程度であることが想定せられる。而して筋が完全に生理的狀態を保ち乍ら活動し得る加壓の範圍は大體 3 氣壓以内であることが判つた。

IV. 摘 要

1. 蓋腓腸筋を用ひ 1~10 氣壓の加壓條件下に 15°C 及び 20°C に於て毎分 20 回又は 60 回づつ 100 乃至 900 回攣縮させた時の乳酸蓄積量を觀察した。その結果は第 1 圖に示す如くであつた。

2. 第 1 圖の示す事實は加壓下の筋糖原質の分解は 3 氣壓迄は漸次正常値より抑制されて少

第 1 圖



くなり、それより加圧の度が高ければ再び増加し、10気圧になると略平圧時と同様になる。

3. 3 気圧で乳酸蓄積量が最小値を示すのは連鎖反應に關與する酵素の働きが加壓條件により抑制せられるためであり、それ以上壓を増大すると乳酸蓄積量が再び増大するのは恐らく筋の一部の軽度の損傷によるものと認められる。

4. 即ち筋が完全に生理的狀態に於て活動し得る加壓の範圍は3 気壓以内である。

撰筆に臨み浦本教授杉本助教授の懇篤なる指導校閲を深謝し併せて名取大村兩講師の援助を謝す。

文 獻

- 1) 阿部祐吉 (2603) 日本生理學評論 2 155
- 2) 石川 勳 (2602) 日本生理誌 6 229
- 3) 叶山常吉 (2592) 慈惠醫大生理學論文集 2 123

筋短縮機構に就ての研究 (47) 612.741.13
等尺性强縮を前行せしめるか否かによる後行する
等張性强縮時の粘弾機構の異同 (1)

(文部省科學研究費による研究)

東京慈惠會醫科大學生理學教室

島 崎 賢

Simazaki-Ken

(昭和18年8月24日受付)

I. 緒 言

この報告は横紋筋の等張性强縮時の短縮の大きさやその伸び方が等尺性强縮を等張性强縮に前行せしめるか否かにより如何に變るかを、主として粘弾機構の立場より觀察した實驗である。

實驗の目的は筋機構に關する吾々の教室の綜合的研究の一端を擔ひ、秋元が主として筋強縮時の光學的變化に關し筋に於ける張力發生の仕方と複屈折度との關聯を觀つた實驗 (2) に平行し、筋に於ける張力發生と粘弾機構との關聯を觀ようとしたのである。尤も實驗の目的はそれだけに盡きるのでなく、朝井・堀口 (4) が筋短縮時の糖原質代謝に就き、また阿部 (1) が磷原質代謝に就き觀察しつつある實驗にも關聯せしめ、筋に於ける化學過程と物理過程との繋がりをつまらかならしめることにより漸次筋機構の本態を闡明する契機を握へようとしたのであつた。

一方吾々の教室で和田 (6) は筋短縮時の力學的機構が筋の種類により少なからぬ相違があることを實證して居るので、この實驗は一種の筋のみでは決定的な結果に到達せぬことを豫想し、青葉 (3) を共同實驗者とし、余は縫匠筋に就き、青葉は腓腸筋に就いて略々同様の實驗を同時に始めたのであつた。

尙實驗は昭和18年2月より5月初めまでの間に行つた。

II. 實驗の方法と成績

A. 實驗方法

實驗方法は共同實驗者青葉 (3) の場合と標本が異なるのみで殆んど全く同じである。即ち余の場合は標本に基より剔出せる坐骨神經縫匠筋を用ひた。

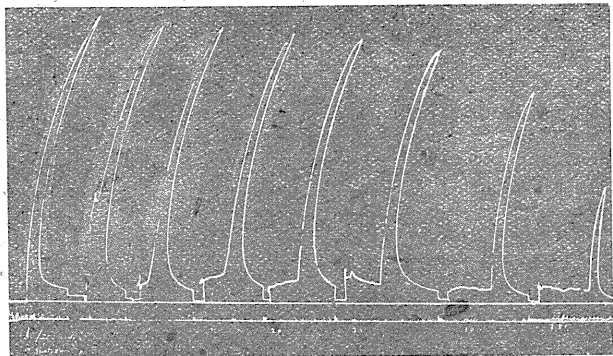
實驗は色々の條件下で等尺性强縮を前行せしめた場合と然らざる場合との等張性强縮を觀察したものであるが、強縮刺激は感應電氣器に彈狀板斷續器を連結し毎秒20回の開放感應電撃を神經より間接に與へた。孰れの實驗でも筋強縮時の機械曲線を描寫し、各實驗の實驗條件の

差異に基づく機械曲線の異同を検討した。それ等の実験条件の詳細は各実験成績の條下に述べる。尙一般に標本は剔出後 10 分間 Ringer 液に浸漬し、次で筋温室に装置し、5g の負荷を加へ、其後約 10 分間室温に放置してから刺激実験を始めた。

B. 実験成績

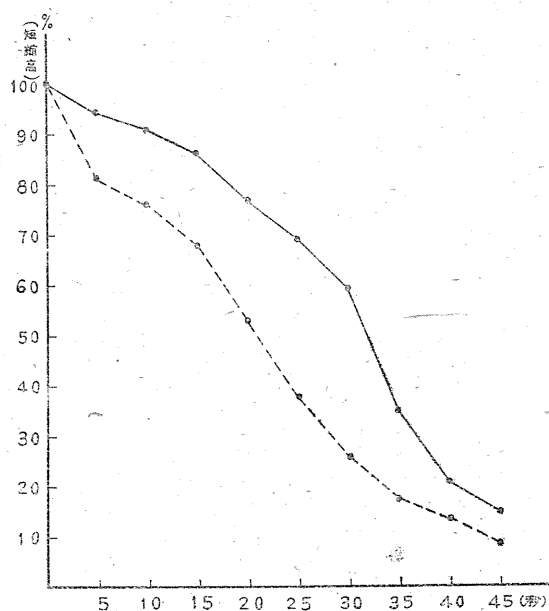
実験の 1. 先づ正極大刺激強度の強縮刺激を以て筋に 5 秒間等張性強縮を起させ直ちに 60 秒間休息させる。この場合の機械曲線はこの標本の等張性強縮時の基準曲線となるものである。次に 5 秒間等尺性強縮を前行せしめたる後直ちに 5 秒間の等張性強縮を起させ、この場合も 60 秒間休息させる。其後は類似の実験を繰り返したのであるが、その場合等張性強縮時間と休憩時間とはその儘とし、等尺性強縮時間だけを逐次 5 秒づつ 45 秒迄延長せしめて機械曲線を描寫した。

第 1 圖



実験の結果を 1 例に就いて示せば第 1 圖の如くである。この場合注意すべき事項は基準の等張性強縮曲線に對し等尺性強縮を前行せしめた場合の變り方である。その變り方を一般的に示すため縦軸に短縮高を、横軸に逐次延長した等尺性強縮時間を取つてみると第 2 圖に示す關係となる。このことの意味に就いては以下記載する実験の成績と共に一括して述べることにする。

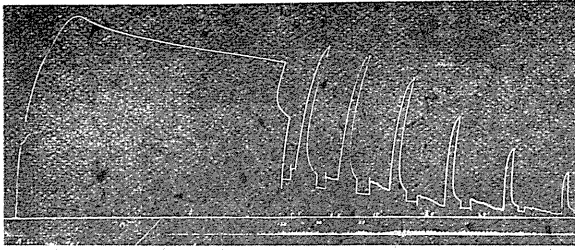
第 2 圖



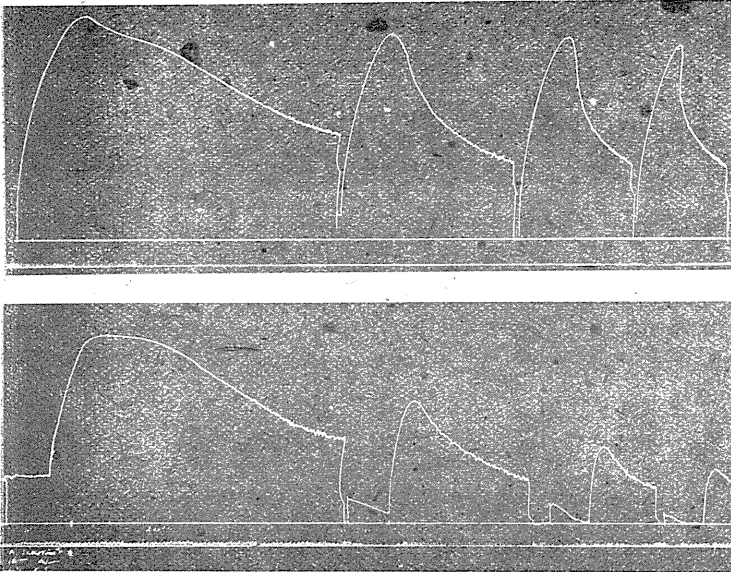
実験の 2. この実験は等尺性強縮を前行せしめた後の等張性強縮の現はれ方を稍々疲勞した筋に就いて觀察する目的で、最初 180 秒間の等張性強縮を起させ、そこで 120 秒間の休息を與へ、それ以後は実験の 1 と全く同じ仕方の実験を繰り返した。実験の結果を 1 例に就いて示せば第 3 圖の如くである。尙この場合の等尺性強縮に後行する等張性短縮高の現はれ方の變化の一般關係は前掲第 2 圖の第 2 曲線を以て示した。

實線は實驗 1 の成績 點線は實驗 2 の成績

第 3 圖



第 4 圖



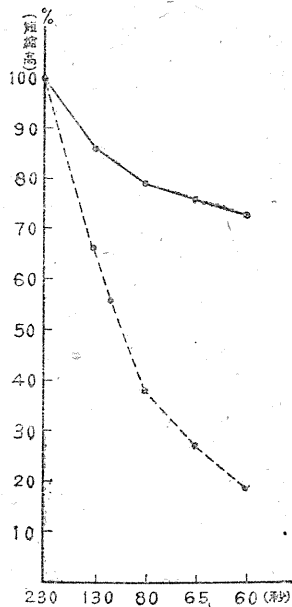
實驗の 3. この實驗は兩側の坐骨神經縫匠筋標本を作り、一側を對照實驗とし、對照實驗では 230, 130, 80, 65, 60秒と次第に強縮時間を短縮し但し 1 つ 1 つの強縮に 100 秒の休憩期を挟み乍ら一系列の等張性強縮を起させ、それを基準曲線として他側の筋には 30 秒間の等尺性強縮を前行せしめながら逐次強縮時間を短縮せる等張性強縮を営ました、實驗の結果を 1 例に就いて示せば第 4 圖の如くである。尙又前例に倣ひ短縮高・刺激時間曲線

を求めると第 5 圖の關係となつた。又等尺性強縮を前行せしめた等張性強縮の最大短縮高と同じ時間だけ等張性強縮のみを起させた場合の筋短縮高の比を圖示すると第 6 圖となつた。

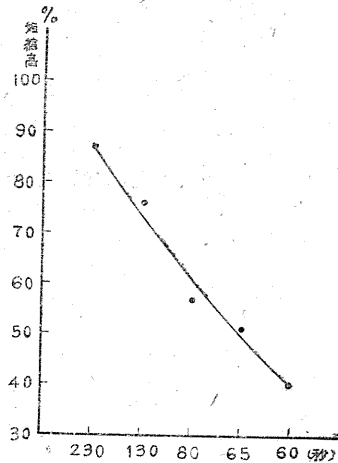
實驗の 4. この實驗では等尺性強縮を前行せしめるか否かにより後行する等張性強縮時の筋の伸びがどの様に變はるかを観た。實驗は實驗の 1 を基本とし等張性強縮を 5 秒間繼續させたところで新たに 20g の追加負荷を加へる。時間は多少の長短はあるが大體初伸張が終つたと思はれる時期から 2~3 秒を経過した所で追加負荷を取り去つた。従つて實驗の 1 に於て等張性強縮時間を 5 秒と定めたのが幾分延びて居る。この實驗も實驗の 3 と同じく兩側の標本を作り、一側は對照實驗の意味で等尺性強縮を前行せしめずに同じことを觀察した。實驗の結果に就き 1 例を以て示せば第 7 圖の如くである。この圖は等尺性強縮を前行せしめた場合である。

圖より一目瞭然するやうに一系列の實驗で短縮高が次第に減少して行く仕方よりも、追加負荷に對する筋の伸びの増し方の方がより著しいことが目に付く。依つて縦軸に收縮の高さと伸びの度合とを取り、横軸に前行せしめた等尺性強縮の持續時間をとつてみると第 8 圖の關係となる。

第 5 圖



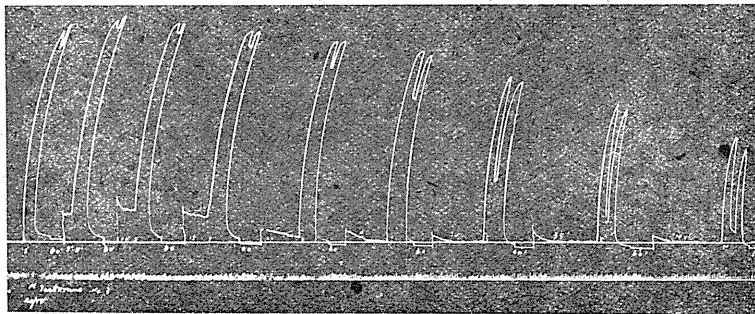
第 6 圖



實線は初めから等張性强縮を起させた場合.

点線は等尺性强縮を前行せしめた等張性强縮の場合.

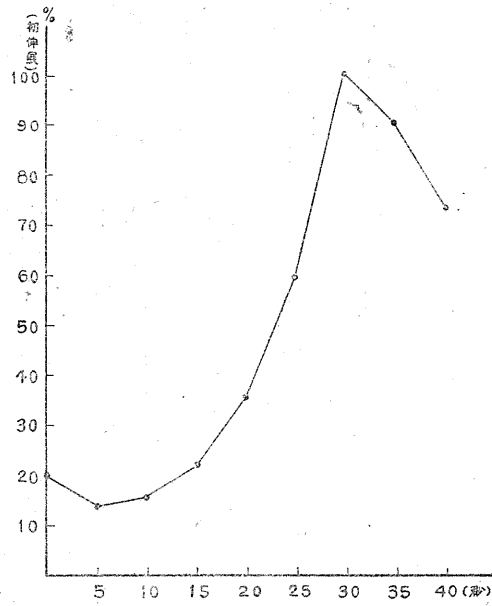
第 7 圖



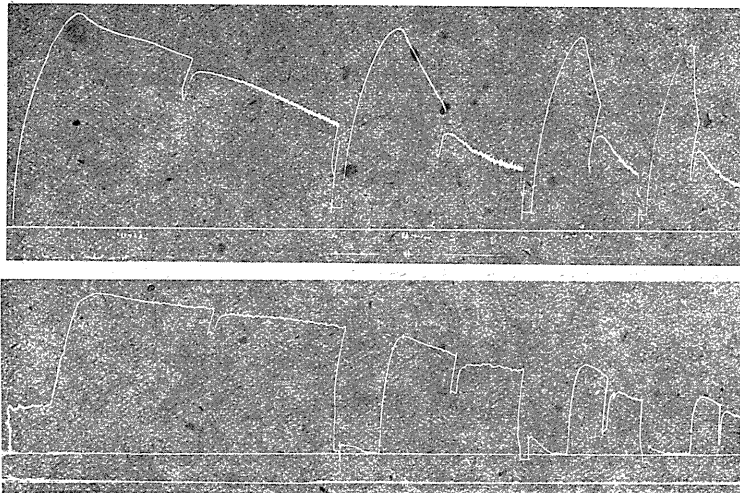
實驗の 5. この實驗の目的は實驗の 4 と大同小異である. 従つて實驗方法もそれに類して居る. この實驗では實驗の 3 を基本とし, 一側の對照實驗筋では 230, 130, 80, 65, 60 秒と逐次強縮持續時間を短縮せる等張性强縮經過の中間に 50g の追加負荷を前實驗と同様に加へて其の時の筋の伸びを観察し, 一側に就いては等張性强縮を起さしめる前に孰れも 30 秒間の等尺性强縮を前行せしめ然る後對照實驗と同様に追加負荷を加へて筋の伸びを観た. 等張性强縮は 200, 100, 50, 35, 30 秒と逐次強縮持續時間を短縮せしめたのであつた.

實驗の結果を 1 例に就いて示せば第 9 圖の如く, 亦伸びの關係を實驗の 4 と同様にしてグラフに示せば第 10 圖の關係となつた.

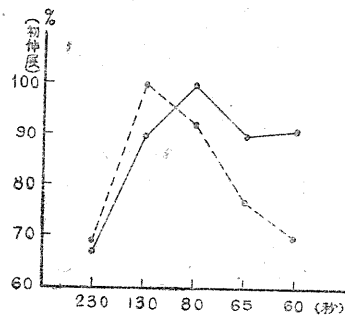
第 8 圖



第 9 圖



第 10 圖



實線は初めから等張性強縮を起させた場合。
 點線は等尺性強縮を前行せしめた等張性強縮の場合。

III. 實驗成績に對する考察

以上の成績より直ちに看取される事實を摘録すれば、(1) 初めから等張性強縮のみを起させた場合と5~45秒の等尺性強縮を前行せしめてから等張性強縮を起させた場合とでは筋の短縮高が異り、常に後者の方が低く且又前行せしめる等尺性強縮の持続時間を段々延長すればそれに應じて筋の短縮高が減じ、前行せしむる等尺性強縮の持続時間が20~25秒を越えるとその減じ方は急激に増した(實驗の1)。(2) 以上の關係は筋に豫め180秒間の等張性強縮を起させた後に檢すると更に明瞭に現はれた(實驗の2)。(3) 前行させる等尺性強縮の持続時間を30秒に定めて30~200秒の等張性強縮を數回繰り返して觀た場合と、最初から等張性強縮のみを起させた場合を比較すると孰れの場合も最大短縮高は漸次減少するが、特に等尺性強縮を前行せしめた場合にその減少の仕方は速かであり且つ著明であつた(實驗の3)。(4) 等尺性強縮を前行せしめた等張性強縮の最大短縮高と同じ時間だけ等張性強縮のみを起させた場合の短縮高の比は常に1より小さく、且又強縮を繰り返す回数が増すにつれてその比は益々小となつた(實驗の3)。(5) 前行せしめる等尺性強縮の持続時間が20秒迄ならば短縮時の筋の粘弾性の現れ方は等張性強縮のみを起させた場合と殆んど變はらぬが、20秒を越えると弾性率が急に小さくなり且又前行せしむる等尺性強縮の持続時間が30秒のところで弾性率は極度に低下した(實驗の4)。(6) 同様な關係は實驗の5でも觀られた。

摘録した以上の實驗事實から等尺性強縮を前行せしめた等張性強縮時の短縮機構は初めから等張性強縮のみを起させた場合と違ふことが判る。然もその違ひは筋が疲勞するに従つて益々激しくなる。秋元(2)は等尺性強縮を前行せしめた等張性強縮時の複屈折の減少度は初めから等張性強縮のみを起させた場合に比して非常に小さく、所謂光學的陰性變動を殆んど起さぬことから、等尺性強縮を起させた條件だけで筋に相當の化學變化が起るらしく、強縮の經過中等尺性強縮を等張性強縮に移行せしめても初めから等張性強縮のみを起させた筋の複屈折とは相當に違ひがあり、既往の變化を無視して其の後に起つた變化だけを觀ることは誤りであると報告して居る。従つて上述せる成績は秋元(2)の報告の檢證になると共に更に想定を進めれば一般に筋機構としての短縮なる活動過程は2つの過程からなり、第一は比較的速かに反應を完結する過程であり、之に引續く第二の過程はそれに比して緩徐な過程であり、夫等が相加はつたものであり、筋が疲勞すると第二の過程に對應する短縮配分としての短縮高は著しく減弱するものであることが想定される。之を堀口(5)及び阿部(1)の報告と觀照すれば第一の過程を無氣的化學過程、第二の過程を酸化的化學過程に當て嵌め得ると思はれるが、この報告の實驗の限りでは尙明確なことが判らぬので夫等の検討は後報に譲ることにする。

IV. 摘 要

1. 蓋の坐骨神經縫匠筋を用ひ最初から等張性強縮を起させた時と豫め等尺性強縮を前行させた後に等張性強縮を起させた時の筋粘弾機構の現はれ方を1つには強縮時の短縮高の變化か

ら、2つには強縮時に追加負荷を加へた時の筋の伸び方から比較検討した。

2. 等尺性强縮を前行せしめた場合の短縮高は初めから等張性强縮を起させた場合よりも常に小さい。且又前行する等尺性强縮の持続時間が延びればそれに應じて短縮高も亦減少した。

この関係は疲労筋に於ては一層明らかである。

3. 等尺性强縮を前行せしめた等張性强縮の最大短縮高と同じ時間だけ等張性强縮のみを起させた場合の短縮高の比は常に1より小となつた。

4. 等尺性强縮を前行せしめた等張性强縮時の弾性率は前行させる等尺性强縮の持続時間が20秒を越えると急に小さくなり、30秒で最小弾性率を示した。

5. 前項の實驗事實は筋の粘弾性は既往の筋の活動により左右せらるることを示し、この事實を阿部・堀口の實驗事實に對應せしめて見ると、筋の短縮過程は比較的速かに反應の完結する第一の過程と、それに引續く比較的反應の完結の遅い第二の過程との相加はつたものであることが想定される。この想定は今後の筋に於ける化學過程の究明と相俟つて筋短縮機構の本態を明らかにする契機を與へるものであらう。

擱筆に臨み浦本教授杉本助教授の懇篤なる指導と校閲並びに直接實驗の指導に當られたる名取講師に深甚なる謝意を表す。

文 献

- 1) 阿部祐吉 (2604) 日本生理誌 9
- 2) 秋元新平 (2604) 日本生理誌 9 48
- 3) 青葉 誠 (未 發 表)
- 4) 朝井 清 (2604) 日本生理誌 9
- 5) 堀口正史 (2604) 日本生理誌 9
- 6) 和田惠州男 (2604) 日本生理誌 9 21

體力に關する研究 (17) 612.212

最大呼氣壓と最大止息時に就て (1)

(文部省科學研究費による研究)

東京慈惠會醫科大學生理學教室

古 川 誠

Furukawa-Makoto

(昭和18年8月24日受付)

I. 緒 言

この報告は昭和17年10月より同18年7月に至る期間に16歳より42歳の間の男女併せて63名につき最大呼氣壓と最大止息時間とを測定した實驗である。

實驗の目的は最大呼氣壓と最大止息時間とが呼吸機能検査法(3)や心臓機能検査法(3)の1つに用ひられ、最近では航空員の適性検査などにも採用されてゐる(1)ので、之を體力指標の1つとして性、年齢別の基準を作り、鈴木・松山の體力指標の研究(4, 5, 6)を補足したいと思ひ、その意味で手近かな共同實驗者を主たる被験者として實驗を始めたのであつた。尤も實驗の目的はそれに盡きるのではなく、一方には呼氣壓や止息時間と呼吸運動並に肺活量との關係を見る外全體的な體力との聯關を調べ、逐次この課題を中心に實驗を展開して行きたい意向であつた。

II. 實驗の方法とその成績

被験者は男33名、女30名で皆健康者であつた。職業別では男子は教室の研究生21名、學部學生7名、一般青年5名、女子は看護婦28名、事務員2名であつた。夫等の被験者の基本體格及基本體力の重要項目たる身長、體重、胸圍、肺活量、最大血壓、背筋力、拇指叩打數(右手)等は第1, 2表に記載した。

次に最大呼氣壓と最大止息時間の測定は色々に出来るが、それに就ては以下實驗成績と共に述べる。

實驗の1. 最大呼氣壓の測定. 壓力計には内徑5mm、長さ92cmのU字硝子管に27cmの高さまで水銀を充たしたものを用ひ、吹込みは管の一侧にゴム管を着けその尖端に金屬性の吹込口を取付けて行つた。呼氣壓の測定は他の實驗者の方法(3)の如く一定時間或る壓力を出したまま保持させる方法でなく、一氣に呼氣を吹き込ませて最大壓を讀取つた。讀取りは水銀の水平面よりの上昇距離を讀取り之を2倍にした壓を最大呼氣壓とした。測定の實施は始め2分の間隔で肺活量を3回測定し、その平均値を肺活量と見做し、然る後1, 2回の吹込み練習

第1表 男子に就ての成績

被験者			基本体格及基本体力							最大呼吸時最大止息時間		
			身長	体重	胸圍	最大血圧	背筋力	握力	肺容量	M-i-T	M-E-T	最大呼吸時
番号	年齢	職業	cm	kg	cm	mm	kg	(kg)	ccm	秒	秒	mm
1	16	高小生	152.0	50.0	78.6	98	60	198	3320	52	24	196
2	17	輪 船	160.0	53.0	76.1	105	60	190	3480	43	24	206
3	18	高 生	155.9	49.5	76.5	106	100	246	3272	55	32	217
4	19	高 生	159.5	56.0	84.5	102	120	192	3320	59	30	296
5	21	"	163.5	58.0	88.0	93	140	274	4568	62	40	300
6	22	大 学 生	162.0	48.9	83.0	100	120	287	3700	55	21	234
7	23	"	159.3	56.0	83.0	128	140	250	3700	70	51	356
8	23	"	166.0	58.0	88.0	118	150	269	3760	62	50	386
9	23	"	173.0	61.0	88.0	128	150	274	4620	91	59	365
10	24	"	157.0	59.6	84.5	116	140	287	3640	91	59	305
11	25	"	170.0	78.0	97.0	106	140	253	4920	77	51	361
12	27	"	165.0	53.2	78.6	110	140	295	3000	91	76	281
13	29	研 究 生	159.0	51.0	81.0	120	90	276	3350	65	50	228
14	29	"	178.0	54.5	81.0	120	90	244	4060	55	53	213
15	30	"	164.0	48.0	78.1	104	80	253	3350	45	60	217
16	31	"	167.4	63.0	82.0	110	80	220	3220	72	61	224
17	31	"	160.0	68.2	92.0	105	120	305	3900	70	37	260
18	32	"	164.2	45.0	70.0	110	85	210	3000	70	42	175
19	32	"	167.0	52.0	78.0	110	100	192	3850	80	69	188
20	33	"	172.0	56.6	71.0	105	120	238	3450	45	34	124
21	33	"	161.0	53.0	71.0	110	85	225	3520	36	43	122
22	33	"	166.0	52.0	80.0	110	100	265	4250	67	39	176
23	34	"	168.0	62.0	86.0	115	130	287	4050	34	61	292
24	34	"	168.0	50.0	77.0	117	90	296	4080	83	89	263
25	35	"	164.6	53.0	79.5	115	130	266	3080	59	44	295
26	35	"	161.0	52.0	76.0	108	85	226	3580	62	56	264
27	35	"	167.0	56.0	80.8	110	120	258	3850	50	37	270
28	35	"	165.4	64.0	89.2	125	140	240	3960	60	48	184
29	36	"	165.0	47.0	76.8	115	90	271	3080	62	36	305
30	39	"	158.0	49.0	76.0	120	110	295	3120	36	40	251
31	39	"	160.5	58.0	95.0	110	120	280	3240	45	32	244
32	39	"	157.4	62.0	86.0	115	120	280	3480	55	50	368
33	42	"	166.0	59.0	83.5	110	90	254	4000	91	51	237

第2表 女子に就ての成績

被験者			基本体格及基本体力							最大呼吸時最大止息時間		
			身長	体重	胸圍	最大血圧	背筋力	握力	肺容量	M-i-T	M-E-T	最大呼吸時
番号	年齢	職業	cm	kg	cm	mm	kg	(kg)	ccm	秒	秒	mm
1	16	高小生	144.4	37.5	62.0	90	40	223	1700	38	22	116
2	16	"	151.6	55.3	82.0	104	40	209	2670	35	12	103
3	16	"	157.0	51.4	76.0	108	50	228	2840	50	32	164
4	17	"	153.4	56.2	74.4	105	50	215	2300	30	25	152
5	18	"	150.5	55.8	73.0	104	60	224	2500	44	22	145
6	19	"	147.9	54.4	74.2	112	70	210	2357	51	39	239
7	19	"	147.0	44.0	74.0	115	60	193	2700	25	24	142
8	20	"	151.5	53.9	55.3	110	50	193	2156	27	23	124
9	20	"	155.0	57.0	79.5	90	40	263	2440	29	27	132
10	20	"	150.0	51.0	81.5	108	50	226	2900	30	21	161
11	20	"	149.3	48.0	77.0	106	80	250	3430	50	41	137
12	21	"	152.9	53.6	79.8	102	60	207	2119	41	27	154
13	21	"	149.0	53.4	77.0	120	50	245	2380	31	24	154
14	22	"	144.7	45.3	75.5	98	50	218	2096	40	32	167
15	22	中務員	148.4	44.8	77.4	109	50	245	2140	41	30	142
16	22	看護婦	159.0	63.5	84.0	115	90	289	3467	64	49	263
17	23	"	142.0	63.6	92.0	115	30	158	1900	31	19	184
18	23	"	151.4	52.4	72.8	115	40	201	1917	35	24	231
19	24	中務員	146.0	50.5	85.0	105	50	199	2590	46	41	124
20	25	看護婦	161.0	33.6	80.0	104	70	265	2520	38	35	213
21	26	"	147.0	51.8	78.0	110	60	251	2500	23	20	159
22	23	"	148.2	48.0	78.0	105	50	239	2426	33	23	163
23	29	"	146.8	57.5	85.0	115	40	261	2223	26	27	145
24	30	"	151.2	47.1	72.0	102	80	261	2840	41	40	265
25	32	"	153.1	49.2	81.0	100	110	217	2800	23	27	208
26	33	"	153.7	45.2	75.5	116	70	235	2720	35	23	156
27	33	"	151.0	55.5	76.4	105	60	239	2980	51	42	149
28	33	"	144.9	41.3	75.5	125	90	272	2700	31	25	255
29	34	"	149.3	53.5	86.0	93	60	226	2126	30	27	163
30	40	"	148.3	60.3	81.5	114	60	213	3220	83	27	157

を行ひ同じく2分間隔で3

回吹込みを行ひその平均値

を求めた。實驗の結果は第

1, 2表の如くである。

實驗の2. 最大止息時間

の測定。最大止息時間はそ

のままでは意味が尙不明確

であり一義的には決められ

ない。例へば靜常呼吸で止

息時間を最大にするには如

何なる時相に於て息を止め

ればよいかと云ふことが未

決定であり、同様に深呼吸

の如き努力呼吸でもどの時

期に息を止めれば止息時間

が最大になるかが未解決で

ある。夫等の検査は次の報

告に譲り、本報告の實驗で

は第1圖に示す如き實驗條

件下の最大止息時を測定し

た。第1圖の型圖に於て

RA は靜常呼吸曲線であり

Ti は深呼吸時の吸氣相、

TE は呼氣相である。そこ

でこの實驗では圖に示す如

く吸氣が極大に達した時點

から息を止めた場合と呼氣

が極大に達した時點から息

を止めた場合とを測定し、

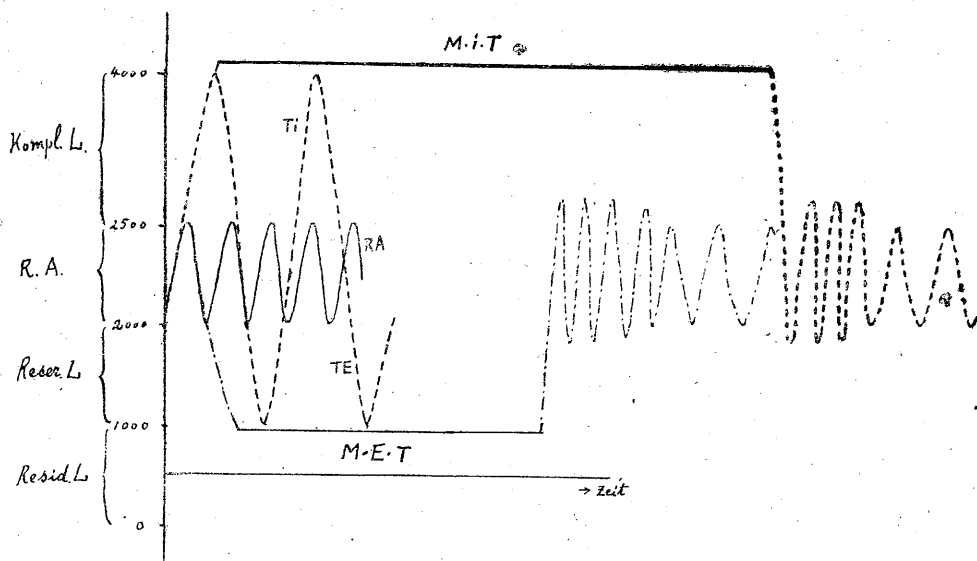
前者を最大吸氣時最大止息時間 (M-i-T), 後者を最大呼氣時最大止息時間 (M-E-T) と呼ぶこと

にした。實驗の實施は豫め2, 3回深呼吸を行はしめた後最大吸氣後そのまま出来るだけ長く

呼吸を停止せしめて M-i-T を測り、また最大呼氣後同様に息を止め M-E-T を測つた。尙此

場合被験者に秒時計を持たせて時間を計つた。いづれも2分間隔で3回の平均を取つた。その

第 1 圖



結果は男子に就いては第1表、女子に就ては第2表に記載した。

III. 實驗結果に就ての考察

A. 最大呼氣壓の成績

最大呼氣壓は肺の彈性、呼吸筋の張力、肺活量、心臓の外壓に對する抵抗力に關係するため既に述べた如く肺及び心臓の機能測定法の1つとして價值ありとせられてゐるが(8)、從來の測定法はBürgerの加壓試験法の變法として水銀壓力計に息を吹込み一定時間保持し得る最高壓の讀みをとる方法(3)が用ひられた。この方法では壓と壓の持續との2要因に分けねばならぬので、余はこれを一要因に簡素化して見るため前記の方法を取つた。従つて余の實驗結果を直ちに文獻上に見る數値と比較検討して見ることは出来ないが、一應文獻に見る成績を挙げると英空軍に就ての成績は成人の平均値110mm(1)、本邦小學兒童13~14歳の平均値が92.9mm(8)として記載されてゐる。此等の數値は壓力計に就て水銀平面よりの水銀の上昇のみを讀取つてゐるので余の場合と比較するには之を2倍にすればよい。最大呼氣壓は性差、年齢差があるから余の成績の算術平均を以て直ちに英空軍の成績と比較し得ないが、余の數値は幾分高くなつてゐる。日本人の呼氣壓の強いことは屢々聞くところであるが、未だそれ程科學的根據があつたのでなく、上述の比較と既に述べた如く最高壓を一定時間保持させる方法と余の方法とは異なるので無條件には比較出来ないのである。余の實驗では一時に吹込みその最大壓を讀取るので多少壓力計に於ける惰力に就ての誤差をも考へねばなるまい。

尙最大呼氣壓に就ての性差、年齢差等に就ては本報告其3に行ふこととし、この實驗の範圍に於て各被験者に就き肺活量との比(V·K:M·E·D)及び脊筋力との比(D·K:M·E·D)を求めて見

第 3 表

男 子				女 子			
番号	身長	V.K/M.E.D	D.K/M.E.D	番号	身長	V.K/M.E.D	D.K/M.E.D
1	16	16.9	0.31	1	16	16.7	0.34
2	17	17.4	0.29	2	16	25.0	0.39
3	18	18.1	0.46	3	16	17.3	0.31
4	19	11.2	0.41	4	18	15.1	0.33
5	21	15.3	0.47	5	18	15.9	0.41
6	22	15.8	0.51	6	19	8.9	0.29
7	23	10.4	0.39	7	19	19.0	0.42
8	23	9.7	0.39	8	20	17.7	0.40
9	23	15.2	0.49	9	20	18.5	0.30
10	24	11.9	0.46	10	20	18.0	0.31
11	25	14.9	0.42	11	20	25.4	0.58
12	27	10.7	0.50	12	21	13.8	0.39
13	29	14.8	0.40	13	21	14.5	0.30
14	29	19.3	0.43	14	22	12.6	0.30
15	30	16.4	0.37	15	22	15.1	0.35
16	31	14.4	0.33	16	22	13.2	0.34
17	31	15.0	0.46	17	23	10.3	0.16
18	32	17.1	0.49	18	23	8.3	0.17
19	32	20.5	0.53	19	24	20.9	0.40
20	33	27.8	0.97	20	25	13.2	0.33
21	33	28.9	0.70	21	28	15.7	0.37
22	33	24.2	0.67	22	28	14.9	0.31
23	34	13.9	0.45	23	29	15.8	0.28
24	34	15.5	0.34	24	30	10.7	0.30
25	35	10.4	0.44	25	32	13.5	0.53
26	35	13.6	0.32	26	33	17.4	0.45
27	35	14.3	0.44	27	33	20.0	0.40
28	35	21.5	0.76	28	33	10.6	0.52
29	36	10.1	0.30	29	34	11.4	0.43
30	39	13.5	0.48	30	40	13.3	0.48
31	39	13.3	0.49				
32	39	9.5	0.33				
33	42	16.9	0.38				

ると第3表の結果となつた。

B. 最大止息時の成績

最大止息時間に就てはその測定法に定まつたものなく、また測り方によつてその成績が色々に現はれることは當然である。同じ測り方でも訓練によりその値に相當の違ひが生ずる。この點は本報告第2に記載するつもりであるが、呼吸を停めてから再び呼吸を始めざるを得ぬ原因は勿論一方には酸素への要求と炭酸排泄への要求に基くが、その刺激は高次中樞よりの抑制により或程度まで抑へられ、即ち困難に對する耐久意志力が相當に關與することも事實である。これらの點に就ては逐次後の研究に報告する豫定である。

第 4 表

報 告 者	報告年號	止息種類	止息時間(秒)	鍛鍊者止息時間(秒)
L. Hill	1912	吸 息	45	120
L. Binet u. M. Bourgeois	1920	吸 息	40—100	—
Money	1929	吸 息	—	50—80
海 老 名 敏 明	2592	呼 息	17—29	—
暉 峻 義 等	2592	吸 息	—	150
Schilling	1934	吸 息	—	91
吉 田 章 信	2603	吸 息	33	—
Schneider	?	吸 息	68	—

斯やうに最大止息時の測定法ははつきりしないが文獻にはかなり擧げられてゐる。第4表は年代順に實驗者とその成績とを示したものである。暉峻の研究(7)は海女に就て、謂はば訓練者の成績であり、從來の文獻として最高値を示してゐる。この値は Hill が陸上選手に就て行つた成績よりも大である。余の場合は最大吸氣時最大止息時間が男で91秒(4名)、女で61秒である。勿論それらは非鍛鍊者であるが最大止息時間には著しい性差があり、その差は肺活量の性差に略々似たものであることは第1, 2表より明らかである。尙このことの詳しい比較検討は第3報告に譲ることにする。最大吸氣時最大止息時間と最大呼氣時最大止息時間との比は各被驗者に於て多少の差はあるが、第5表に示す如く概ね男で1.4、女で1.3である。この關係は第1圖の型圖と讀み合せて比較検討すれば興味がある。

第 5 表

男			女		
番号	年齢	M.E.T./M.E.T.	番号	年齢	M.E.T./M.E.T.
1	16	2.17	1	16	1.64
2	17	1.79	2	16	2.92
3	18	1.72	3	16	1.56
4	19	1.97	4	18	1.20
5	21	1.55	5	18	2.00
6	22	2.62	6	19	1.31
7	23	1.37	7	19	1.04
8	23	1.22	8	20	1.17
9	23	1.54	9	20	1.07
10	24	1.51	10	20	1.43
11	25	1.51	11	20	1.22
12	27	1.20	12	21	1.52
13	29	1.30	13	21	1.29
14	29	1.04	14	22	1.25
15	30	0.90	15	22	1.37
16	31	1.41	16	22	1.31
17	31	1.69	17	23	1.63
18	32	1.67	18	23	1.46
19	32	1.15	19	24	1.22
20	33	1.32	20	25	1.08
21	33	0.84	21	26	1.55
22	33	1.76	22	28	1.43
23	34	1.58	23	29	0.96
24	34	0.63	24	30	1.05
25	35	1.34	25	32	0.85
26	35	1.11	26	33	1.52
27	35	1.35	27	33	1.21
28	35	1.25	28	33	1.24
29	36	1.72	29	34	1.11
30	39	0.90	30	40	1.12
31	39	1.41			
32	39	1.83			
33	42	1.78			

IV. 摘 要

1. 16~42 歳の健康なる男女 63 名に就き最大呼氣壓と最大止息時間を測定し、併せて最大呼氣壓と肺活量及び背筋力との關係並びに最大止息時間に於ける最大吸氣時最大止息時間と最大呼氣時最大止息時間との關係を求めた。
2. この實驗の被驗者の年齢範圍に於て最大呼氣壓は男子では 122~386 mmHg, 女子では 103~265 mmHg であつた。
3. この實驗の方法による止息時間は余の名付けた最大吸氣時最大止息時間は男子では 36~91 秒, 女子では 23~64 秒, 又最大呼氣時最大止息時間は男子では 21~89 秒, 女子では 12~49 秒であつた。
4. 肺活量と最大呼氣壓の比は男子では 9.5~28.9, 女子では 8.3~25.4 であつた。
5. 背筋力と最大呼氣壓との比は男子では 0.29~0.97, 女子では 0.16~0.53 であつた。
6. 最大吸氣時最大止息時間と最大呼氣時最大止息時間との比は男では 0.84~2.62, 女では 0.85~2.92 であつた。

摺筆に際し浦本教授の指導と校閲並に杉本助教授大村講師の援助を銘謝す。

文 獻

- 1) Air Ministry (1936) The medical examination for fitness for flying 10, 50
- 2) Bürger, M. u. H. u. P. F. Petersen (1929) Arbeitsphysiol. 1 614
- 3) 白石謙作 (2598) 運動醫學實驗法 13 30
- 4) 松山龍一 (2601) 日本生理學評論 1 380
- 5) 松山龍一 (2603) 同上 2
- 6) 鈴木泰助 (2601) 同上 2
- 7) 暉峻義等 (1932) Arb. Physiol. 5 239
- 8) 吉田章信・森 正道 (2603) 體育研究 10 44

正常人 α 波の週期に就て 612.423

東北帝國大學醫學部第2(本川)生理學教室

辻 口 清 孝

Tuziguti-Kiyotaka

(昭和18年8月24日受付)

I. 緒 論

正常人の α 波の週期に就ては Berger (1) は平均週期 0.09 秒~0.12 秒と報告してゐる。彼は 158 人の正常人被検者に於て時に週期の長い α 波を見たが、平均週期は 0.12 秒以上のものは見なかつた。併し週期の變化の範圍に關しては報告少く、Jasper (3) は他の報告並びに彼の實驗から單獨波の週期の變化の範圍は精々 0.025 秒~0.030 秒としてゐる。平均週波數の時間的變化に關しては Loomis, Harvey 及び Hobart (5) は日々の變化を 5% とし、Jasper 及び Carmichael (2) は 6 人の被検者について 5 回に亘つて検査したが 1 秒約 1 週波の變化しか認めず、Jasper は日による變化は 10% 以内としてゐる。左右による差異に就ては Jasper 及び Andrews (4) は對稱の場所では殆ど差を認めなかつた。

病的腦波と區別する標準として Jasper (3) は正常人では平均振動數 8 週波より緩いものは例外で、單獨波の週期は 0.125 秒以内、變化の範圍を 1 秒について 1 週波以内、左右により著明な差はないとしてゐる。併し余の實驗では正常人に於ても單獨波で 0.125 秒以上のものも現れることもあるし、如何なる週期の波が如何なる割合に現れるか、又如何なる法則に基いて現れるかと云ふことを研究した後でなければ斯様な限界を定めることは出来ない。余は種々の局所に就てその平均週期の差の有無は勿論、種々の週期の α 波の現れる割合、平均週期の時間的變化等を統計的に觀察した結果を報告して病的腦波との比較判斷の資料にしたいと思ふ。

II. 實 驗 方 法

1. 誘 導 方 法

實驗はすべて單極誘導法により、非活性極は耳朵に、活性極を頭蓋上次の三種の方法で次ぎ次ぎと位置をかへて誘導した。即ち外後頭結節を基準として眉間に向つて、

- A) 正中線上を 3cm 毎或は 3.5cm 毎に、
- B) 左或は右の水平線上を 3cm 毎に、
- C) 正中線と左或は右の水平線との中央を結ぶ線上を 3cm 毎に活性極を置いて誘導した。

被検者全部について A, B, C を併用したものでなくて、32 名の正常人 (男 30 名、女 2 名) 中 A のみのもの 17 名、A と C のもの 5 名、A, B 及び C とともに行つたもの 7 名 (うち 1 名

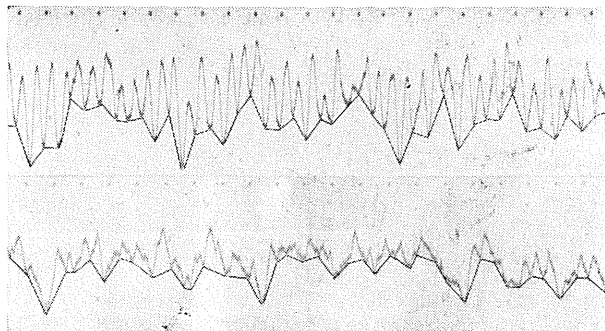
はその他種々の點についても誘導した), 右側の B のみのもの 1 名, 右側の C のみのもの 1 名であつた. 残りの 1 名では平均週期の時間的變化をみるために同一の點を 16 回繰りかへして検査した.

2. 計 測 方 法

振幅の大きな波ではその限界が明瞭なことが多いが, 振幅の小さな波では何處までを 1 つの波としてよいかわかり憎い場合が

屢々ある. かかる時には大體 0.1 秒に 1 波になる様に数えることにした. 第 1 圖は明瞭なものと然らざるものである. 線によつて 1 つの波と考へる範圍を示した.

第 1 圖



32 名の被検者中 18 名では單にその α 波 100 波の繼續時間からその平均週期を求め, 他の 14 名

では各單獨波を mm を單位として計測し, 之を 2mm 宛の區間に分けて週期の分布曲線を描き, 之から平均値を求めた. 一局所に就ての平均週期とは少くとも 100 波以上の平均を指す. 何れの場合でも測定に用ひた脳波は被検者を暗室で靜かに臥せしめた基準状態のもののみであつた. 前頭, 後頭, 側頭等の各領野に就ての平均週期は必ずしも同數の平均ではなくて, 廣い部分, 例へば前頭では數多く, 後頭では少いと云ふ様に一定してゐなかつたが, 左右の比較の時は同數の波を用ひた.

III. 成 績

局所的及び時間的差異の有無を論するに先だつて, 同一被検者で同一局所を短時間の間隔を置いて繰り返して検査したものに就てその變化の範圍を知つて置く必要がある. その理由は余の實驗では同一被検者に就て頭部各部の週期の比較は必ずしも同時に描記されたものについて行はれなかつたからである.

第 1 表のものは描寫時間約 20 秒, 各描寫間隔約 1.5 分で, 凡て全く同じ條件の下で描寫された一連の EEG についての測定値を描寫順に並べたものである. 平均週期 (100 波につき) の最大と最小との差は第 1 例では 0.012 秒, 第 2 例では 0.008 秒である. 即ち同一被検者で同一の場所, 同一の條件の下で, 時間的の差の少い時でも 100 波の平均週期には約 10% 位の差が認められる.

又正中線上を 3cm 毎に同一日 (約 2 時間で實驗終了) に 3 回繰り

第 1 表 腦波週期の時間的變化 (單位秒)

	阿部	辻口
1	0.100	0.104
2	0.099	0.105
3	0.100	0.107
4	0.099	0.104
5	0.101	0.110
6	0.103	0.106
7	0.100	0.102
8	0.098	0.109
9	0.106	0.107
10	0.105	0.105
11	0.109	0.105
12	0.109	0.108
13	0.110	
14	0.102	
15	0.104	
16	0.103	

返して検査した他の1被検者では、前頭部では0.117秒—0.119秒—0.117秒、頂頭部では0.108秒—0.110秒—0.110秒、後頭部では0.109秒—0.110秒—0.113秒となり、同一局所に於ける最大の差は後頭部の0.004秒で、前者のそれよりも著しく小であつた。これは前例では100波の平均について比較したものであり、後者では300波以上の平均についてであるから、被検材料の量によるものであらう。

1. 脳半球の左右による差異

第2表は400波以上の平均値であるが左右による著明な差は認められない。左右對稱的に検査したものは12例あるが個人により、場所により僅少の差は認められるが、左右何れが大とも一定せず、全く等しいこともあり、然も最大の差と雖も10例では0.005秒以下、他の2例は0.006秒と0.008秒であり、前例の同一場所に於ける時間的變化の最大値より小である。即ち正常状態では左右による差異は同一局所の時間的差異を越すことはない。

第2表 脳波週期の左右及局所的差異(單位秒)
(400~1000 波の平均値)

被検者	後 頭 部		頂 頭 部		前 頭 部		側 頭 部	
	左	右	左	右	左	右	左	右
駒 井	0.112	0.108	0.111	0.110	0.115	0.112	0.115	0.111
辻 口	0.107	0.107	0.103	0.108	0.106	0.108	0.106	0.105
菊 池	0.107	0.106	0.104	0.107	0.104	0.106	0.111	0.106
田 丸	0.101	0.104	0.101	0.101	0.110	0.109	0.101	0.109
庄 子	0.103	0.099	0.100	0.104	0.102	0.100	0.104	0.098

2. 局 所 的 差 異

第2表の如く著明な差は認められない。Aの方法を用ひた29例に就て前頭部、頂頭部及び後頭部の平均週期を各々700波以上の平均に就て比較してみると(最大のものが2の時には兩方に加算する)、後頭部に週期の最大をもつもの9例、頂頭部にもつもの8例、前頭部にもつもの18例で前頭部に最大の平均週期を有するものは比較的多いけれども最大と最小との差は何れも著しくない。即ち其の差が0.001秒~0.005秒なる場合が15例で半数以上を占め、0.006秒~0.010秒は10例、0.011秒~0.014秒は4例で、差が最高のもので約10%に過ぎなかつた。要するに正常人では平均週期には局所的差異は僅少で多くの場合數%を超えない。

3. 時 間 的 變 化

第1表の場合は時間的間隔の短い場合であつたが、1ヶ月間以上の間隔を置いたものでも第3表の如く其の差0.008秒以下で、Jasper等の報告よりも差は大であるけれども10%以内である。然もこの場合誘導した場所は毎回必ずしも同じくはなかつた。

第3表 脳波週期の時間的變化(單位秒)
、(各1000 波以上に就ての平均)。

被檢者	17年3月	17年4月	17年5月	17年6月	18年1月	18年2月	18年4月	18年5月
本 郷	0.125	0.121	0.117	0.121	0.122	0.120		0.121
三 宅	0.102	0.102		0.100	0.096	0.102		0.100
辻 口		0.104	0.108	0.108		0.107	0.106	0.107

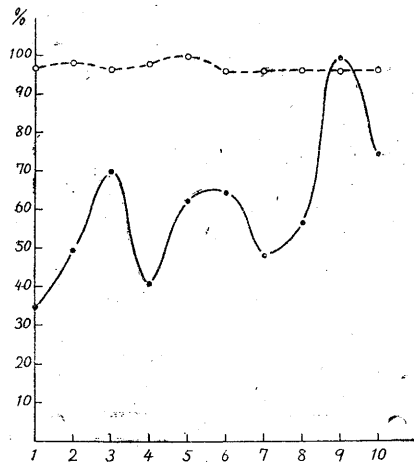
4. 個人的差異

32名の被檢者の被檢材料の全部の平均に就て各人の平均週期をみると、0.096秒～0.100秒 5名、0.101秒～0.105秒 9名、0.106秒～0.110秒 10名、0.111秒～0.115秒 4名、0.116秒～0.120秒 1名、0.121秒～0.125秒 3名で Berger の結果よりも稍々大であつた。

5. 平均振幅と平均週期との關係

第2圖は1名の被檢者に就てその水平線上を 3cm 毎に誘導したものについてである。1は外後頭結節、10は眉間に當る。最大の平均振幅及び平均週期を 100% として他と比較したものであるが最大の振幅を有する所は最大の週期を有せず。振幅は相當の變化を示すに拘らず週期の變化は極めて少く、然も振幅の變化と週期の變化とは無關係である。他の例に就てもその關係をみたけれども平均振幅と平均週期とは共に増減することもあり、又反對のこともあり、又週期は變化せず振幅のみ變化することもあり、その間に一定の關係は認められなかつた。即ち平均週期と平均振幅とは無關係に變化する。

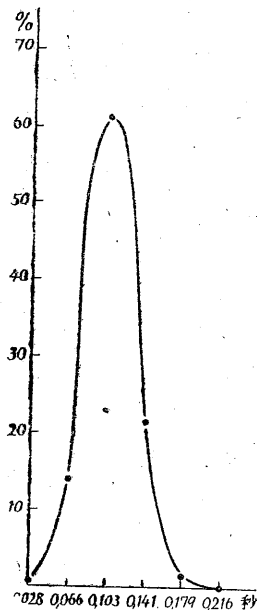
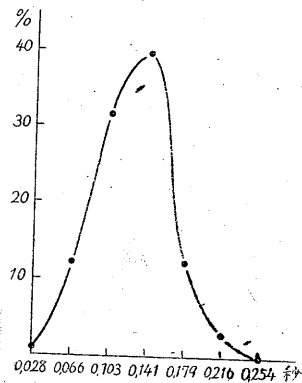
第2圖 平均振幅と平均週期との關係



(1) 外後頭結節 實線平均振幅
(10) 眉 間 點線平均週期

6. 週期頻度曲線

14名の正常人被檢者に就て各人少くとも 1000 以上の單獨波の長さ(實は時間)を mm を單位として測定し、mm 以下は 4 捨 5 入した。かくて測定されたものを 2 mm 宛の區間をもつた群に分けて各群に屬する波の數(頻度)を求めた。従つて 1 mm と記録されたうちには 0.5 mm 以上 1.5 mm 未滿のものが含まれてゐる譯で、2 mm、3 mm 等と記録されたものに就ても同様である。0.5 mm 以下のものがなかつたので 0.5 mm～2.5 mm、2.5 mm～4.5 mm、4.5 mm～6.5 mm、6.5 mm～8.5 mm 等の各群に分けた。フィルムの廻轉速度は 1 秒約 53 mm 位であつたから、4.5 mm～6.5 mm の區間代表 5.5 mm は略々 0.103 秒に相當する。14例中 13例までは 4.5 mm～6.5 mm の區間に屬する α 波が最も多く現れ、頻度曲線は此點を頂點とする略々對稱的な曲線

第3圖 正常人 α 波週期頻度曲線(1)第4圖 正常人 α 波週期頻度曲線(2)

となつた。第3圖は1被檢者の頭蓋上の種々の場所から誘導したものについて其の22800波を分析した結果で、横軸には α 波の週期、縦軸には出現の%をとつたものである。4.5mm~6.5mm の α 波が斷然多く 61.8% である。併し他の1被檢者では第4圖の様な頻度曲線になつた。第3圖に較べると頂點が右に寄つてゐて、然も第3圖のものより著しく低い。この例では平均週期は 0.125 秒であり、第3圖のものは 0.107 秒であるから平均週期の比較的長いものでは單獨波も週期の比較的長いものが現れる傾向が大であるからであらうと考へてゐる。頻度曲線で 4.5mm~6.5mm (0.085 秒~0.122 秒) の α 波の出現頻度が 50% 以上のものは13例中9例で、2例は 40~50%、他の1例では 39.6% であつた。又左右兩半球の對稱點につき各々約 10000 波について分析した1例では相對應する區間に屬する α 波の出現率の差は1區間のみが 0.9% で、他はすべて 0.3% 以下で被檢材料の多數の場合には平均週期（この例では左右ともに平均週期は 0.107 秒であつた）のみならず同じ週期の α 波の出現の度合も等しいことを示してゐる。

次に單獨波週期の標準偏差をみると最低 0.024 秒、最高 0.037 秒で、0.021 秒~0.025 秒なるもの3例、0.026 秒~0.030 秒のもの4例、0.031 秒~0.035 秒のもの6例、0.036 秒~0.040 秒のもの1例であつた。

IV. 考 案

以上の實驗から觀ると平均週期の局所的差異は同一局所の時間的變化と同一程度のもので、少くとも正常人の基準状態では週期に就て局所的差異を認めないと云ふことが出来る。勿論精

神的活動、外來刺激等に依つて局所的な週期の差異の生ずる可能性は此の實驗からは否定出来ない。

個人的差異に就ても 0.1 秒~0.11 秒のものが大多數を占めてゐることは明らかであるが、正常範圍が幾何から幾何と云ふ風に判定する譯には行かないのではあるまいか。唯極めて多數の人に就て統計的に検査して、其の標準偏差其他の統計量を確定する他には途はない。殊に單獨波の週期*を問題にする場合は餘程慎重でなければならない。吾々の實驗では單獨波の週期は大體 Gauss の正規曲線に従つてゐる様に見えるがその標準偏差は可なり大きい。斯様に週期も統計的法則に従つてゐる以上非常に稀ではあらうが随分長い週期のものも現れて差支ない譯であるから、如何なる長さ以上の波が現れたら病的であると云ふ風に考へることは正しくない。長い週期のものが繰り返して現れて始めて意味があるのであつて、斯る場合には又平均週期も亦長くなるから、平均週期に基いて診斷した方が寧ろ安全である。又測定の難易から見ても個々の波の長さを測定することは中々容易でなく、又特定の場合にのみ問題となるのであるから測定し易い平均週期を用ひた方がよい。

* 單獨波の週期と云ふ表現は餘り良い表現ではないが別に良い言葉もないから用ひる。要するに單獨波の時間的長さを意味する。

V. 結 論

32 名の正常人被檢者中 31 名に就ては頭蓋上種々の場所より、他の 1 名では 1 ヶ所より誘導してその α 波の平均週期を求めた。

- 1) 同一被檢者で同一條件(暗室で靜かに臥す)の下では平均週期の時間的變化は其の測定間の間隔の長短に拘らず最高約 10% である。
- 2) 左右兩半球の對稱點間の差も、 3) 局所的差も精々約 10% 位のものである。
- 4) 總被檢者の平均週期は 0.095 秒~0.125 秒の範圍にあつた。
- 5) 平均振幅と平均週期とは無關係に變化する。
- 6) 週期頻度曲線は大體 Gauss の正規曲線に近く 0.085 秒~0.122 秒の區間に屬する α 波の出現する率が最も大であることが多い。しかし平均週期の大きなものでは頂點が右に移動する。

擧筆するに當り御懇篤なる御指導並びに御校閲を賜つた本川教授に深甚なる謝意を表す。

文 獻

- 1) Berger, H. (1935) Naturwissenschaften 23 121
- 2) Jasper, H. H. and L. Carmichael (1935) Science (N. Y.) 81 51
- 3) Jasper, H. H. (1937) Psychol. bulletin 34 411
- 4) Jasper, H. H. and H. L. Andrews (1936) J. gen. psychol. 14 98
- 5) Loomis, A. L., E. N. Harvey and G. Hobart (1936) J. exp. psychol. 19 249

呼吸運動に及ぼす迷走神経肺枝刺激の強さと

頻度との關係に就て 612.21.819.911

(本研究は昭和18年度文部省科學研究費の補助による)

新潟醫科大學生理學教室

佐藤 謙 助

Satō-Kensuke

(昭和18年9月16日受付)

I. 緒 言

動物の迷走神経肺枝の頻數刺激效果に關しては從來 du Bois-Reymond 橈型感應コイルによる Rosenbach (15), Rosenthal (16), Wedensky (27), Head (7), Lewandowsky (12), Birukoff (1), Wolf (28), Schulgin (19), Sjöblom (20), Gesell 及び Moyer (3) 及び Rubli (17) 其他の報告があるが、要するに弱刺激では呼息性效果、強刺激では吸息性效果が見られると云へる。これ等の中、刺激頻度を顧慮したものは Schulgin のみであるが近代になり Rice (14) はガス入放電三極管による週期的蓄電器放電電流を刺激として用ひ家兎で毎秒20回以下の刺激では吸息性效果、50~70回の刺激では呼息性效果を認め、刺激頻度は刺激效果に大きな決定力を持つ(545頁)と唱へ、更に Wyss (30) はグリム放電管による蓄電器放電電流、廻轉斷續器による蓄電器放電電流及び2個の蓄電器を組合はせた放電電流 (Doppelkondensatorimpulse) (29) を用ひ毎秒50回の刺激では呼吸型の吸息側への轉位、毎秒200回前後の刺激では呼息側への轉位を見る故刺激頻度が決定的な意義を持つと主張し(233頁)、刺激強度はこれに關係せぬと云ふ。依つて著者は頻數刺激に於ける刺激の強さと頻度との關係を探らうとした。

II. 實 驗 方 法

A. 實驗動物及び刺激方法

體重2kg内外の成熟家兎に實驗前約1~2時間前25% Urethane 溶液1kgにつき4cc、稀に5~6ccの皮下注射で麻酔し兩側の頸部迷走神経を露出切斷し、一側の中樞端に約3mmの間隔を持つ白金電極をあて開放感應電擊により、或はネオン管による週期的蓄電器放電電流により種々の強度及び頻度にて刺激した。

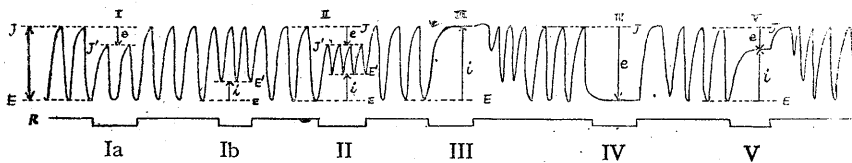
感應コイルでは捲軸距離(R. A.)と感應電擊の電壓との間には周知の如く直線關係が無い故二次コイル端子間に負荷100k Ω を與へた時の電壓を陰極線オツシログラフの螢光板上で測定しそれで刺激強度を決定した。

B. 呼吸曲線の觀察法

呼吸曲線の描寫法は前報告と同じである。刺激により呼吸曲線に變化が現はれた時これを如何に記載するかは極めて重要な事柄である。今第1圖甲 Ia の様に吸息の頂點が呼息側に轉位した時 Wagner (26) は「横隔膜の弛緩」、Rosenthal は「横隔膜の弛緩」或は「横隔膜の伸張」等、Wedensky は「横隔膜の弛緩」、「吸息の縮小」或は「吸息の深さの變化」等、Head は「吸息性收縮の減小」、Meltzer 及び Kauders は「呼息性效果」、Lewandowsky 及び Wolf は「吸息の抑制」、Schulgin は「吸息脚の縮小」或は「吸息の縮小」等、Sjöblom は「吸息の縮小」或は「呼息性效果」等、Rubli は「横隔膜の弛緩」或は「吸息の抑制」等、Rice は「吸息が不完全の爲呼吸が浅くなる」、Wyss は「呼吸型の呼息側への轉位」及び高木 (23) は「横隔膜緊張抑制作用」等と呼んで居り、Ib の様に呼息の頂點が吸息の方向に轉位した場合には大體上の反對の呼び方をして居るが、同一の現象に斯様に多くの呼び方がある事は餘り好ましい事ではない故著者は Ia の場合には「呼息性效果」、Ib の場合には「吸息性效果」と呼び、II~V 等の變化及び其等の間の移行或は混合型は Ia 及び Ib の混合型と見做し凡ての型を通じ次の様に圖示した(第1圖乙)。即ち呼息性及び吸息性効果を縦軸にとり刺激の強さ或は頻度を横軸にとり、刺激前の呼吸運動の振幅を 100% とすれば第1圖甲の Ia~V の各々は夫々第1圖乙の各々によつて圖示される。

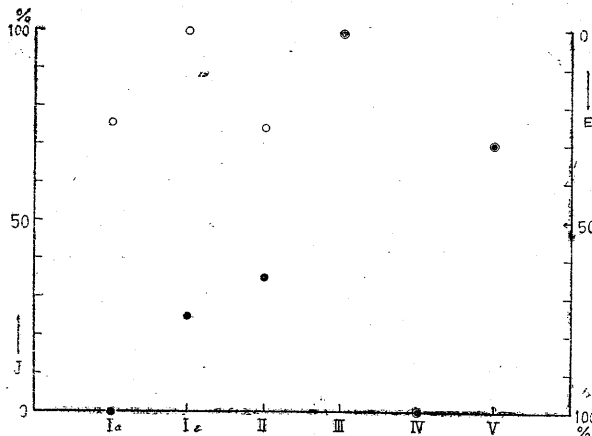
第1圖甲 呼息性及び吸息性效果の計測法を示す模式圖

上向きは吸息を示す。



第1圖乙 第1圖甲の呼吸型の圖示

左側の縦軸は吸息性效果、右側の縦軸は呼息性效果。●は呼息性效果、○は吸息性效果を示す。



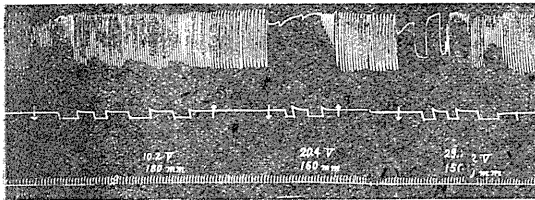
III. 実験成績

A. 感應コイルによる刺激効果

感應コイルにより頻数刺激を與へる時には刺激が弱い間は開放感應電撃のみ有効であるが、R. A. を小にすれば閉鎖感應電撃も有効となり有効頻度は前の場合の2倍となる。故に開放感應電撃のみで刺激する爲に先づ閉鎖感應電撃はどれ程の強さで初めて有効になるかを檢した。即ち前報(18)の如く Wagner 槌の振動數每秒約 50 回の開放及び閉鎖兩感應電撃で刺激した處、コイル間距離約 160mm で、即ち開放感應電撃は約 20V、閉鎖感應電撃は 0.16V で初め

第2圖 Zimmermann 縦型感應コイルによる
頻數刺激(每秒約 50 回)

↑は開放感應電撃のみによる刺激開始、↓は同
刺激終了、□は開放及び閉鎖兩感應電撃
による刺激(説明本文)



て呼吸性効果が現はれ閉鎖感應電撃が有効になるのを知つた。依つて次に述べる實驗に於いてはすべてこのコイル間距離よりも大なるものを用ひた。

刺激頻度を每秒 9~150 回の範囲内の各種の頻度に固定し、刺激強度を變へた時の刺激の強さと呼吸の變化との關係を示す曲線即ち「強さ—呼吸變化曲線」は頻度の少ない時のものより多い時のもの

へと次第に變化して行くが便宜上少ない頻度(每秒 9~50 回)、中等度の頻度(每秒 50~100 回)と多い頻度(每秒 100~150 回)とに別けて述べる。

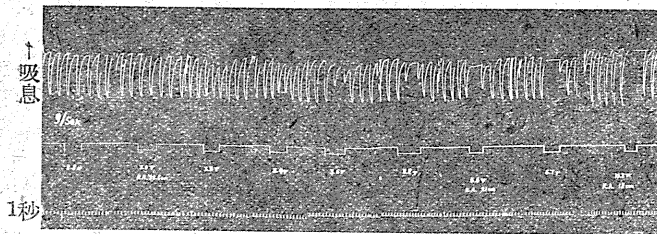
1) 少ない刺激頻度(每秒 9~50 回)に固定し強さを變へた場合

i) 呼吸性及び吸息性効果 刺激頻度を每秒 9 回に固定し刺激を次第に強くして行けば約 2.5V に於て先づ呼吸性効果が見られるが未だ吸息性効果は現はれぬ。呼吸性効果は約 4V 附近の刺激強度で約 15~20% 迄増大しそれ以上刺激が強くなると次第に減小し約 10V で認められなくなる。吸息性効果は約 3V で現はれ初め、呼吸性効果が極大となる約 4V の刺激強度迄は徐々に約 20% 迄増大し強度約 5.5V 迄は急激に約 85% 迄増大する。吸息性効果が約 85% になると呼吸停止となる。刺激強度を約 5.5V 以上に強められると停止の位置は徐々に吸息側へ移行し約 10V で 100% 近くの吸息性呼吸停止になる。

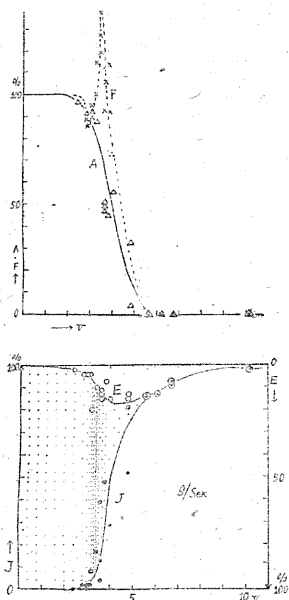
弱い刺激に於ける呼吸性効果は刺激頻度が多い程強く現はれる。この事は第3及び4圖を比較すれば明瞭である。即ち刺激頻度每秒 9 回の場合には上述の如く呼吸性効果の現はれる閾値は約 2.5V、極大値は約 20% であるが、每秒 30 回では閾値は約 1.5V、極大値は約 40% である。

ii) 呼吸頻度と振幅の變化 刺激が弱く吸息性効果が見られぬか或は見られても著しくない時には呼吸頻度は刺激前よりも減小するが、刺激を強めて行き吸息性効果が呼吸性効果よりも優勢になる頃より増加する。然し更に刺激を強め呼吸停止に近づく頃より再び而も急激に減小

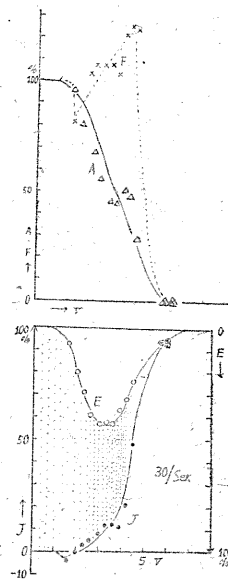
第3圖甲 少ない刺激頻度(毎秒約9回)の場合の呼吸曲線の1例(説明本文)



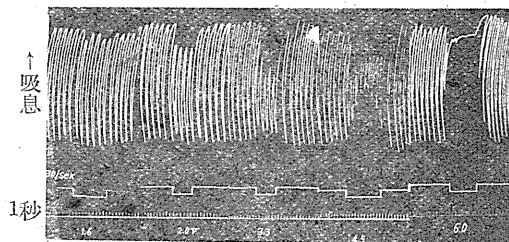
第3圖乙 少ない刺激頻度(第3圖甲)の場合の「強さ-呼吸變化曲線」の1例
横軸は刺激強度. 上圖: A (△-△-△) は呼吸振幅, F (×...×...×) は呼吸頻度を示す(説明本文)



第4圖乙 少ない刺激頻度(第4圖甲)の場合の「強さ-呼吸變化曲線」の1例(説明本文)



第4圖甲 少ない刺激頻度(毎秒約30回)の場合の呼吸曲線の1例(説明本文)



し遂に運動の停止に移る(第3, 4圖 F)。

横隔膜の振幅は刺激の強さと共に小さくなり遂に消失する(第3, 4圖 A)。

2) 中等度の刺激頻度(毎秒50~100回)に固定し強さを變へた場合

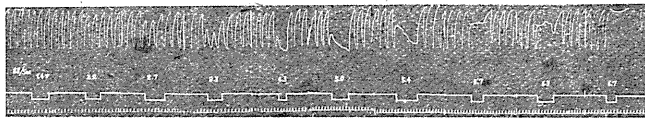
1) 呼息性及び吸息性効果 上述の少ない頻度(毎秒9~50回)の時より呼息性効果が著しくなる事は第3圖(刺激頻度毎秒30回)と第4圖(刺激頻度毎秒約90回)とを比較すれば明瞭である。即ち前者に於ては呼息性効果の極大値は約40%であるが後者に於ては100%以上にもなり、横隔膜の緊張は正常呼息の場合よりも減小する。吸息性効果は2~3Vにて僅かに現はれ、5V附近では呼息性呼吸停止を示しそれ以上の強さでは呼吸停止の位置は急に吸息側に移行し約7Vで100%の吸息性効果を示す。

ii) 呼吸頻度は一般に刺激前より少くなり、振幅も刺激を強くすると共に減小し遂に消失する(第5圖乙)。

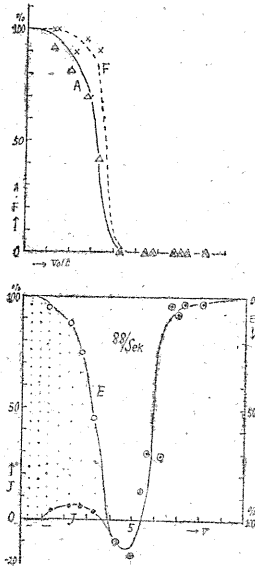
3) 多い刺激頻度(毎秒 100~150 回)に固定し強さを變へた場合

i) 呼息性及び吸息性效果 第5圖(刺激頻度毎秒約90回)、第6圖(刺激頻度毎秒約120回)及び第7圖(刺激頻度毎秒約150回)より上述の中等度の頻度の場合よりも呼息性效果は更に著明となり、吸息性效果は微弱となる。即ち刺激頻度が多くなればなる程弱い刺激に於ける吸息性效果は微弱となり、又刺激を強くしても吸息性效果は現はれ難くなる。刺激頻度毎秒150回の場合には全く現はれなくなる。以上より刺激頻度がある程度以上大となれば最早刺激強度の強弱如何に關せず吸息性效果は全く現はれなくなる事が知れる。

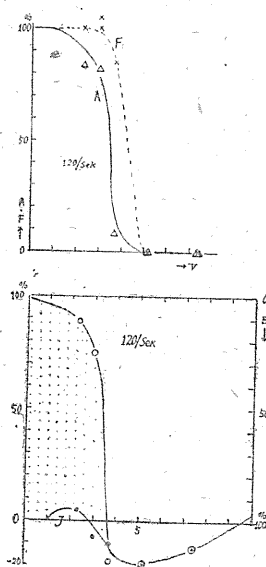
第5圖甲 中等度の刺激頻度(毎秒約88回)の場合の呼吸曲線の1例(説明本文)



第5圖乙 中等度の刺激頻度(第5圖甲)の場合の「強さ-呼吸變化曲線」の1例(説明本文)



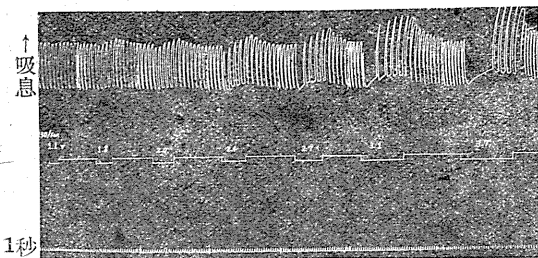
第6圖 多い刺激頻度(毎秒約120回)の「強さ-呼吸變化曲線」の1例(説明本文)



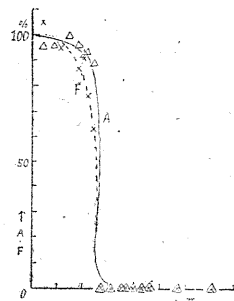
4) 小括

一般に刺激頻度が餘り多くない場合例へば毎秒150回以下であれば、刺激を次第に強めて行けば先づ呼息性效果のみが現はれ後吸息性效果が現はれる。従つて呼息性效果の現はれる閾値は吸息性效果の現はれる閾値より低い事が判る。

第7圖甲 多い刺激頻度(毎秒約150回)の場合の呼吸曲線の1例(説明本文)

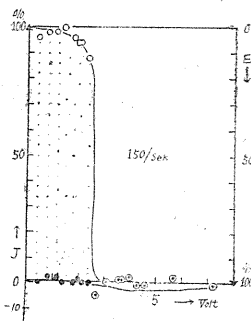
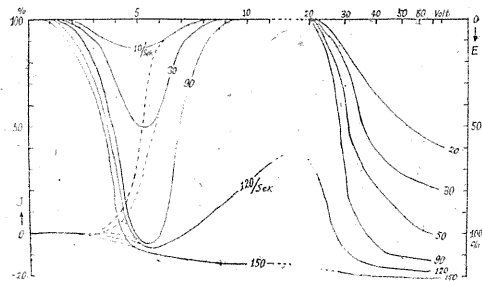


第7圖乙 多い刺激頻度(第7圖甲)の場合の「強さ—呼吸變化曲線」の1例(説明本文)



第8圖 感應コイルによる各種の刺激頻度下の「強さ—呼吸變化曲線」(模式圖)

横軸は開放感應電撃の電壓 (V): 約 20 V 附近より閉鎖感應電撃の影響が加はる (説明本文)



呼吸性効果は刺激頻度が多い程強く現はれ、或る頻度以上では刺激強度の如何に拘はらず呼吸性効果のみが現はれる。吸息性効果は毎秒 9~150 回の刺激頻度の範囲では頻度が少ない程著明である。毎秒 50 回以上では頻度の増加と共に減弱し、遂に全く消失するに到り場合によつては横隔膜の緊張は正常呼吸の場合よりも減弱する。

感應コイルによる頻数刺激の場合に閉鎖感應電撃も有効になれば頻度はこれ迄の 2 倍となる故に益々呼吸性効果は顯著となる。第8圖の右半分はこれを模式的に示した。

呼吸頻度は少ない刺激頻度(毎秒 50 回以下)で閾値附近では少なくなるが或程度以上刺激を強くすれば多くなる。然し呼吸停止を起す直前に於ては再び少なくなる。中等度(毎秒約50回)以上の頻度では刺激強度に關せず少くなる。

呼吸の振幅は刺激の強さと共に初めは徐々に後急激に減少し遂に消失する。

B. 頻数刺激装置としての感應コイルに就て

頻数刺激に最も普通に用ひられるのは du Bois-Reymond 槓型或は Porter 型等の感應コイルである。これは取扱ひが簡便であり、刺激強度を細かに加減出来、電壓經過の迅速な開放感應電撃及びこれに比べ緩やかな閉鎖感應電撃を併せ持つ等の反面次の様な缺陷を持つ故、著者は極力これ等を用意し乍ら實驗した。

第1表 コイル間距離と感應電撃の電壓の1例
Zimmermann 縦型, 電池は 2V 36 A.H. の蓄電池1箇

コイル間距離	開放感應電撃	閉鎖感應電撃
420mm	0.7± 0.05V	測定困難
400	0.8± 0.06	
380	0.9± 0.08	
360	1.0± 0.1	
340	1.1± 0.1	
320	1.3± 0.2	
300	1.6± 0.2	
280	2.1± 0.2	
260	2.3± 0.3	
240	2.9± 0.3	
220	4.2± 0.5	
200	6.7± 0.7	0.06V
180	11 ± 2	0.1
150	29 ± 3	0.2
140	42 ± 4	0.7
130	94 ± 7	1.4
120	170 ± 20	2.9
110	290 ± 30	4.3
100	400 ± 30	6.4

i) コイル間距離を一定にしても相次ぐ感應電撃は一定の電壓を示さず開放電撃ではこの變動は約 10% にも及ぶ(第1表).

ii) 周知の如くコイル間距離と電壓とは互ひに比例しないからコイル間距離を以て直ちに刺激強度を表現する事は出来ない. 又感應コイルの種類によりコイル間距離と刺激強度との關係は相異なる故, 別種の感應コイルを使用した場合にはコイル間距離は相等しくとも刺激強度は相等しくない.

iii) Wagner 槌の振動数を示す目盛が無い爲簡單に而も即座に刺激頻度を知る事が出来ない.

iv) Wagner 槌の出し得る振動数の範囲は感應コイルの種類により大體一定し(18), 少ない振動数を出し得るもの(Zimmermann 型, 島津型等)は毎秒 100 回以上は困難であり, 毎秒 100 回以上出し得る Porter 型は少ない振動数を出し得ない. 此等を併用しても高々毎秒 150 回以内に止まる.

v) Wagner 槌の振動はたえず不規則な約 5% の變動をして居る.

vi) コイル間距離の變化に伴つて Wagner 槌の振動数が變化する事がある. これは一般にき程著しくはないがコイル間距離が大きい時には槌が電磁石の鐵芯に衝突せず, 小さくすると衝突する様な場合に著しい. 例へば Zimmer-

mann 縦型でコイル間距離の最大(420mm)と最小(0mm)とで約 5% の變化をした. 然しその時でも 420~100 mm の範圍では殆ど變化がなかつた.

vii) 刺激が強いと弱い時の 2 倍の有効刺激頻度となり, 而も電壓及び電壓經過の相異なる 2 種の刺激電流が交互に生ずる事は注意を要する.

C. ネオン管發振器による刺激

刺激強度を固定してをき刺激頻度の影響を知ると共に上記の感應コイルの實驗成績と比較して見た.

ネオン管發振器の出力端子に 10 kΩ の抵抗を接続し, ポテンシオメーター連結法によつて神経に電流を導き刺激強度はブラウン管の螢光板により觀察し乍ら絶えず調整し實驗した.

感應コイルによる刺激の閾値は約 2 V であるがこの場合は約 0.2 V であり約 $1/10$ 内外であ

る。これは主に刺激電流の経過が前者よりも、より緩やかな爲と考へられる。尚ほ閉鎖電撃が呼吸作用に變化を及ぼす閾値が約 $0.16V$ (第3圖及び第1表)である事も同様の理由であると考へられる。

實驗は主として $1.0V$ 以下で行つたが、刺激効果は小なる強度の時より大なる強度の時へと次第に移行して行くが便宜上弱刺激(約 $0.2\sim 0.4V$)、中強刺激(約 $0.4\sim 0.8V$)及び強刺激(約 $0.8\sim 1.0V$)の場合に別ける。

1) 弱刺激(約 $0.2\sim 0.4V$)に固定し頻度を變へた場合

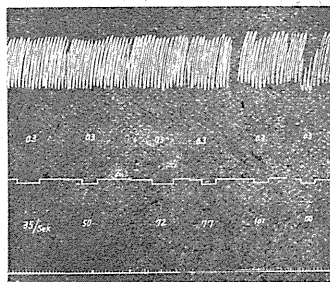
i) 呼吸及び吸息性效果 吸息性效果は見られず呼吸性效果のみが現はれる(第9, 10圖)。

刺激強度 $0.3V$ の場合(第9圖), 刺激強度を増して行けば毎秒約 35 回で呼吸性效果が現はれ初め, 毎秒 100 回迄は徐々に, 毎秒 100 回以上になると著明に増大して行く。弱刺激では頻度の如何に拘はらず呼吸性效果のみが見られる事は前章からも知れるがこの場合もこれが確かめられた。一方呼吸時に於ける横隔膜の緊張は毎秒 70 回頃より減少し初め頻度の増加と共にこの減少はより著しくなつて行く。

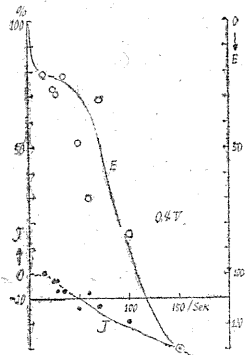
ii) 呼吸の振幅は刺激頻度の増加と共に初めは徐々に, やがて急激に減小し遂に消失する(第9圖乙 A 及び第10圖)。

iii) 呼吸頻度は $0.3V$ では常に刺激前より少なくなる(第9圖乙 F)。これは前章の各種頻度下に於ける弱刺激の部分でも認められる。この事は刺激時の吸息期と呼息期の長さの關係より説明出来る。即ち吸息期は刺激頻度が少ない場合には延長して居るが, 毎秒 100 回以上では正常値より短くなる(第9圖乙 J_p)。呼息期は常に正常値より延長し而も刺激頻度が多い程その程度が強い(第9圖乙 E_p)。従つて毎秒約 100 回以下では呼吸頻度は減小し, この頻度以上

第9圖甲 弱刺激($0.3V$)下に於ける刺激頻度の影響を示す呼吸曲線の1例

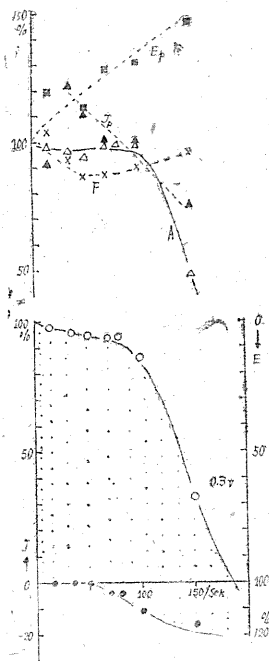


第10圖 弱刺激($0.4V$)下の「頻度—呼吸變化曲線」の1例(説明本文)



第9圖乙 弱刺激(第9圖甲)に於ける「頻度—呼吸變化曲線」の1例

横軸: 刺激頻度, J_p (▲...▲...) は吸息期の, E_p (■...■...) は呼息期の變化



でも呼息期の延長が吸息期の短縮より著しい爲にやはり呼吸頻度が減小する。従つて弱刺激時の呼吸頻度の減小は主として呼息期の延長によると云へる。

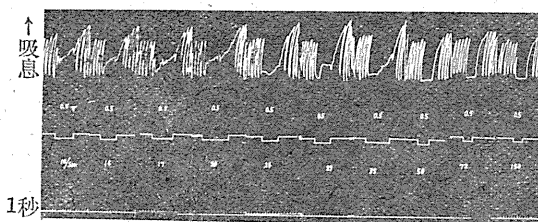
2) 中等の強度(約 0.5~0.8 V)に固定し頻度を變へた場合

i) 吸息性及び呼息性效果 0.5V の場合(第11圖)には吸息性效果が現はれ毎秒 20 回で約 40% の極大値を示し毎秒 50 回以上では消失してしまふ。0.7V(第12圖)では毎秒約 50 回で極大値約 50% を示し、毎秒約 135 回位に於て吸息性效果は消失しない故中等強度の範圍内では強度を大きくすれば吸息性效果は少しく大きくなる。

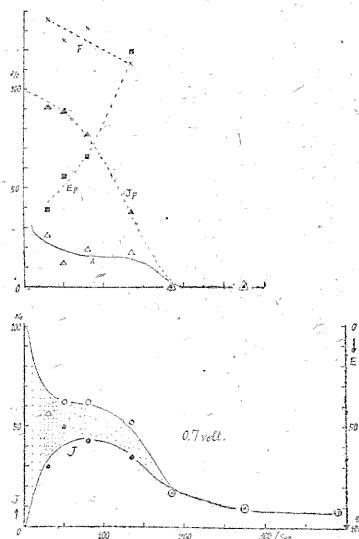
一般に呼息性效果は刺激頻度を多くするにつれて増大し遂に呼息性呼吸停止に移行する。そして一般に刺激強度が強い程少し弱くなる。

ii) 呼吸頻度 0.7 V では刺激前よりも常に多くなるが、その程度は刺激頻度の増加と共に減小する(第12圖 F)。但し呼吸停止を來す直前では前章の成績より恐らく少くなると考へられる。この事は前の弱刺激の場合と同様に吸息期及び呼息期の長さの變化より説明する事が出

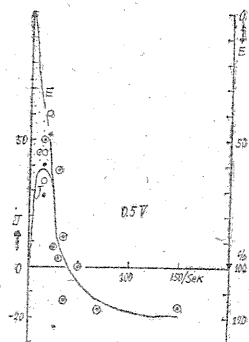
第11圖甲 中強刺激(0.5V)の場合の刺激頻度の影響の1例(説明本文)



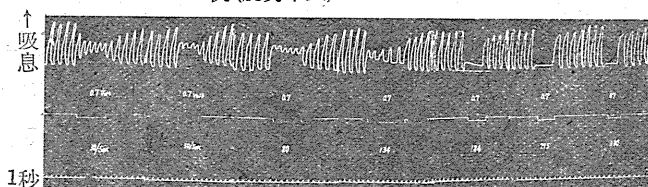
第12圖乙 中強刺激(第12圖甲)に於ける「頻度—呼吸變化曲線」の1例(説明本文)



第11圖乙 中強刺激(第11圖甲)の場合の「頻度—呼吸變化曲線」の1例(説明本文)



第12圖甲 中強刺激(0.7V)下に於ける刺激頻度の影響の1例(説明本文)



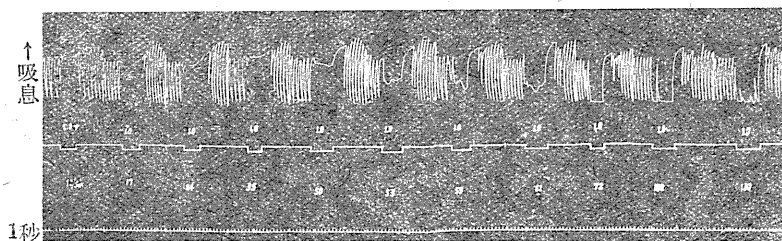
來る。即ち呼吸期は刺激頻度が少ない時程短かく頻度毎秒120回以上では反つて延長する(第12圖 E_p)。一方吸息期は刺激頻度の増加と共に著明に短縮する(第12圖 J_p)。従つて刺激頻度が毎秒約120回迄は勿論呼吸頻度は正常よりも遙かに多く、これ以上の刺激頻度に於ても呼吸期の増大が吸息期の短縮よりも弱いからやはり呼吸頻度は多い(但し、勿論呼吸停止を來す直前は除く)。

iii) 呼吸の振幅の變化 刺激頻度 0.7V では吸息性及び呼息性の兩効果が現はれる爲呼吸の振幅の閾値附近で既に著明に、その後刺激頻度の増加と共に除々に縮小し遂に毎秒約135~180回の頻度に於て消失した。この場合呼吸頻度は上述の如くなつて居り所謂淺く速い呼吸が見られる。Rosenthal は感應コイルの弱い頻數刺激でこの呼吸型が得られると云ひ、Rice は前述の週期的蓄電器放電電流の弱刺激によつて得られると云つて居るが、Lewandowsky は感應コイルの中等の強度の頻數刺激にて見られると云ふが、中等強度にて而も毎秒約150回以下に於て見られると思はれる。

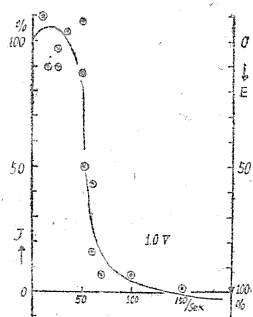
3) 強刺激 (0.8~1.0 V) に固定し頻度を變へた場合

呼吸は停止し(第13圖甲) Sommer (21) の云ふ如く刺激頻度毎秒約50回を境にして少いと吸息性效果、多いと呼息性效果が見られる。尙、呼吸停止の位置は刺激頻度を多くするにつれ

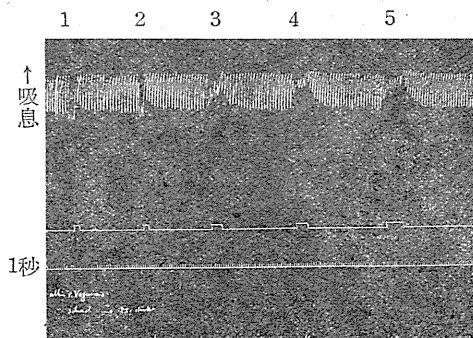
第13圖甲 強刺激(1.0 V)下に於ける刺激頻度の影響の1例



第13圖乙 強刺激(第13圖甲)の場合の「頻度—呼吸變化曲線」の1例(説明本文)



第14圖 直角電流による毎秒約35回の頻度の下で弱刺激より次第に強めた時の1例(刺激は左より右へと強くなる。説明本文)



て毎秒約 50 回迄は吸息位にあり、それより僅かの頻度の増加によつて急激に、その後は徐々に呼息位に移行する。従つて「頻度—呼吸變化曲線」は頻度毎秒 50 回附近で横軸に對し殆ど垂直となる。

4) 小括

弱刺激 (0.2~0.4 V) では呼息性効果のみが見られ而も刺激頻度が多い程、強度が大である程著しい。刺激を尙強めると (0.5V) 呼息性効果が更に著しくなると共に吸息性作用も毎秒約 50 回の刺激頻度以下で現はれて来る。更に刺激を強められると (0.7V) 0.5V の場合よりも呼息性及び吸息性効果が著しくなり、更に強めると (1.0V) 毎秒 50 回以下では吸息性に、それ以上の頻度では呼息性に、約 50 回では中間の位置で呼吸は停止する。然し 50 回附近では多少でも横隔膜は運動するか又はその傾向を示す事が多い。

IV. 考 按

以上の實驗より刺激頻度の多少に拘はらず弱刺激では呼息性効果のみが見られることが知れる。これは高木 (24) の直角電流發生裝置により毎秒約 35 回の直角電流で刺激した時にも認められ、刺激が適當に弱ければ 100% 以上の呼息性効果さへも得られる (第 14 圖 1, 2)。Wyss は 1.0 V 或は 1.5 V 等の強度で刺激して居る様である (31 1~4 圖) が若し 1.0 V 以下で刺激すれば著者の様な結果を得たのではあるまいか。Rice も毎秒 50 回以下の頻度で淺く速い呼吸型を示す程度の刺激を弱刺激と唱へて居るが、この強度は著者の實驗では中等強度に相當する (第 5 及び 12 圖)。Wyss (31 222 及び 231 頁) は又呼息性効果のみが見られる程の多い刺激頻度でも閾値附近では著明の吸息性効果が見られたと唱へ弱刺激の際常に見られる呼息性効果に疑問を抱き、Sommer も亦これに賛意を表して居る故著者はこの現象を期待し乍ら實驗を繰返したが徒勞に終つた。一般に同じ刺激でも相當の時間間隔を置けば異なる効果が現はれる。これは神経露出手術の際の傷害或は露出後の操作の爲に神経の興奮性が次第に變つて行く爲と考へられる。この様な時には先づ呼息性効果が冒され次ぎに吸息性効果も冒され初め途には刺激効果は全く消失する。従つて傷害が輕度の時閾値附近では呼息性効果が現はれず吸息性効果のみが見られ、刺激が強く頻度が多い時初めて呼息性効果が現はれる事が少なくない。上述の Wyss 及び Sommer の成績に關してはその刺激頻度及び強度等を知る事が出来ないが恐らく彼等は神経の輕度の傷害に因る誤謬に氣付かぬのではあるまいか。何れにせよ Rice, Sommer 及び Wyss 等の主張とは異り必ずしも刺激頻度のみで刺激効果は左右されず、頻度が決定的因子となるのは或る程度以上の刺激強度下に於てである。従つて刺激強度も亦 Sjöblom 等の云ふ様に重要な因子である。然し刺激頻度が或る程度 (毎秒約 100 回) 以上であれば刺激強度の如何に關せず呼息性効果のみが見られ、而もこの効果は刺激が強い程著しい故この時の強度は唯呼息性効果の大小に關する量的役割を演ずるに過ぎない。感應コイルの Wagner 槌の振動數は毎秒 100 回以下である事が多い故、これを用ひて實驗した Rosenbach, Wedensky,

Rosenthal, Head, Lewandowsky, Birukoff, Sjöblom 及び Gesell 及び Moyer 等は強刺激による呼息性効果を認め得なかつたのであらう。

上述の如く呼息性効果出現の閾値は吸息性効果出現のそれより低い事から迷走神経肺枝内には2種の別個の繊維が存在すると考へられ、一方は肺の受容器の弱い興奮により呼息性効果を示し、他はそれよりも強い興奮により吸息性効果を示すと考へられる。Larsell (11) は肺中に2種の受容器があると云ふが兩種の繊維は夫々別個の受容器と結合して居るのかも知れぬ。

強刺激時に頻度の多少により或は呼息性効果を或は吸息性効果が現はれるのは Wyss (31) の云ふ如く中樞性機序によるものではなからうか。

Hess (8, 9) は呼吸の振幅が小さくなればなる程呼吸頻度は多くなると唱へ、Wyss (30 221 頁) はこれを電氣刺激的に證し得たと稱して居る。然し著者の實驗によれば呼吸の振幅が減少し而も呼吸頻度も亦減少する事も認めた(第7, 9 圖)。これ等は Hess の説では説明出来ぬ。高木 (23) によれば呼息性効果は常に呼息期を延長させ吸息期を短縮させ、吸息性効果はその反對の結果をもたらすと云ふが著者もこれを確かめた(第9, 12 圖 J_p 及び E_p)。従つて呼吸頻度は Voorthuysen 及び ter Braak (25) や高木 (23) の云ふ如く吸息期及び呼息期の長さの和如何に依り定まるといふ説の方がより妥當である。

Hammouda 及び Wilson (6) は迷走神経肺枝内に呼吸抑制繊維の他に呼吸頻度を多くする促進繊維の存在を主張して居るが、吸息期及び呼息期の長さは吸息性及び呼息性効果の大小によつて決まるから、従つて呼吸頻度はこの効果の大小によつて決められる。依つて著者の如く吸息性及び呼息性の兩繊維の概念の方が彼等の概念より遙かに妥當であると云はねばならぬ。

V. 總 括

1. 家兎頸部迷走神経肺枝切斷中樞端の刺激效果に及ぼす刺激の強さと頻度の影響を詳細に検討した。

2. 刺激装置の1つとして du Bois-Reymond 樞型及び Porter 型感應コイルを用ひたが、これの頻數刺激装置としての缺陷を指摘した。

3. 從來或者は刺激強度のみに捕はれ刺激頻度を忘却し、或者は刺激強度を輕視し弱刺激下の刺激強度の影響を觀察せず何れも一面的な結論に到達して居る事が判明した。

4. 刺激が適當に弱ければ刺激頻度の多少に關せず呼息性効果のみが見られ、若干強度を大にすれば中等頻度(毎秒約 50 回)以下では呼息性効果に加へて吸息性効果も亦現はれる。更に強度を大にすれば吸息性効果が現はれる。これに依り呼息性及び吸息性効果は刺激強度で分離し得、而も前者の閾値は後者のそれよりも低いと考へられる。

5. 従つて Wyss (31) は呼息性及び吸息性効果は中樞性機序によつてのみ定まると考へて居るが末梢性機序の存在も亦考へねばならぬ。

6. 刺激が適當に強いと毎秒約 50 回の頻度を境としてそれより少なければ完全な吸息性呼

吸停止, 多ければ完全な呼息性呼吸停止が見られ, 毎秒 50 回附近では大體中間の位置で停止する. この中等頻度附近では多少でも横隔膜は運動するか或はその傾向を示す時が多い. 又吸・息性と呼息性呼吸停止の移行は非常に急激で「頻度—呼吸變化曲線」ではその移行部は横軸に對して垂直に近い.

文 獻

- 1) Birkoff, B. (1899) Arch. Physiol. 525
- 2) Burukart, B. (1868) Pflüger's Arch. 1 167
- 3) Gesell, R. & E. Moyer (1935) Quart. J. exper. Physiol. 25 1
- 4) Gesell, R. (1940) Science 91 229
- 5) Gesell, R. (1940) Erg. Physiol. 43 477
- 6) Hammouda, M. & W. H. Wilson (1935) J. Physiol. 83 292
- 7) Head, H. (1889) J. Physiol. 10 1
- 8) Hess, W. R. (1930) Pflüger's Arch. 226 198
- 9) Hess, W. R. (1931) Die Regulierung der Atmung.
- 10) Kauders, F. (1894) Pflüger's Arch. 57 333
- 11) Larsell, O. (1921) J. comp. Neur. 33 105
- 12) Lewandowsky, M. (1896) Arch. Physiol. 195
- 13) Meltzer, S. J. (1892) Arch. Physiol. 340
- 14) Rice, H. V. (1938) Amer. J. Physiol. 124 535
- 15) Rosenbach, O. (1878) Pflüger's Arch. 16 502
- 16) Rosenthal, I. (1881) Arch. Physiol. 39
- 17) Rubli, J. M. (1937) Arch. Internat. Physiol. XLIV 495
- 18) 佐藤謙助 (昭和18年) 日本生理誌 8 190
- 19) Schulgin, S. (1910) Zeitschr. allg. Physiol. 10 367
- 20) Sjöblom, J. Ch. (1915) Skandinav. Arch. Physiol. 32 1
- 21) Sommer, J. (1940) Zeitschr. Biol. 100 162
- 22) 高木健太郎・池 留雄 (昭和17年) 日本生理誌 7 303
- 23) 高木健太郎 (昭和17年) 日本生理誌 7 538
- 24) 高木健太郎 (昭和18年) 日本生理誌 8 536
- 25) Voorthuysen, D. G. W. & J. G. W. ter Braak (1937) Pflüger's Arch. 233 307
- 26) Wagner, J. (1880) Sitzgsber. Akad. Wiss. Wien. Abt. III 80. 177
- 27) Wedensky, N. (1882) Pflüger's Arch. 37 21
- 28) Wolf, H. (1904) Pflüger's Arch. 105 55
- 29) Wyss, O. A. M. (1934) Pflüger's Arch. 233 762
- 30) Wyss, O. A. M. (1935) Pflüger's Arch. 242 215
- 31) Wyss, O. A. M. (1940) Pflüger's Arch. 243 457

心臓球各部及び房室境界の結紮效果に就いて (第1篇) 612.171

(本研究の費用の一部は昭和15年度文部省科學研究費に依れり)

金澤醫科大學生理學教室

藤 條 久 成

Tozyo-Hisanari

(昭和18年9月22日受付)

I. 緒 論

蛙の解剖書として定評のある Ecker u. Gaupp (2 253, 260, 277) の著書に依れば、蛙の動脈は最初1本の動脈幹 (Truncus arteriosus) として發し、次いで之が左右の2本に分れ、各動脈幹は更に頸動脈、大動脈、肺皮膚動脈の3枝に分れる。而して此の動脈幹と心室の間に在る膨隆部を心臓球 (Bulbus cordis) と稱するのである。然るに之等各部の名稱に就いて若干の混亂が見られる。即ち Fritsch (6 659, 711) は膨隆部を動脈球 (Bulbus arteriosus) と稱した (Gaskell 7 178 も之に従つて居る) が、Langer (13 42) は此の部が心臓の一部である事を表はすに適しい名稱たる心臓球を提唱した。最近心臓球の自働性に就いて發表した渡邊 (28) は、最初は大動脈球と稱したが、後には大動脈球と心臓球の二部を區別し、而も兩部を合せて「所謂大動脈球」と稱する等不可解な命名法を取つて居る。氏の言ふ狹義の大動脈球なるものは、果して動脈幹の分岐前の部分を指すか否かも明瞭でないが、兎に角かゝる名稱の混亂は好ましくない事、抑々動脈幹を妄りに大動脈球と稱する事が既に大なる誤りの基である。故に著者は Langer, Ecker-Gaupp の記載に従つて心臓球と動脈幹とを嚴重に區別して述べる事にする。

扱、心臓球の生理學的研究は Munk (18) が、球が穿刺に依つて搏動を起し、夫が室、更に房、竇へ逆行する事を認め、夫に基いて球の遠心部に神經細胞が存在すべき事を推論したに始まり、次いで Aubert (1 366) も同様の成績を得、且つ又分離した球でも1回の刺戟に依り數回の收縮を惹き起す事を論じた。一方 Marchand (17 151) は此の神經細胞の存在が一層明確にされねばならぬ事を強調したが、Löwit (15 403, 405) は組織學的檢索に依つて、球の遠心部 $\frac{1}{3}$ の處に神經細胞を見出し、其の刺戟が搏動を起すものであつて、之を切除すれば室へ逆行する收縮は起らなくなると述べた。然し Engelmann (3 427~434) は之を反駁して所謂 Löwit 氏神經節なるものは、單なる結締組織細胞又は内皮細胞に過ぎない事、且つ又球の遠心部 $\frac{1}{3}$ を切除しても、或は球の何れの小部分を切出して見ても1回の刺戟に依つて數回の收縮を惹起す事を示した。其後多くの人の研究 (Gaskell 7 178, Ewald 5 27, Skramlik 21 124, 22 56,

Ishihama (12) は何れも Engelmann の説を支持して居る。殊に Skramlik は球の自働性は其の室に入込む部分(室球境界)に最も良く發達し、球の遠心部 $\frac{2}{3}$ を切除しても、自働性に影響はないと述べて居る。

最近渡邊(27)は Stannius 氏第 I 結紮後に房室間の第 II 結紮を行ひ、夫に依る心室搏動が停止した後に、大動脈球部(實は動脈幹ならん)の結紮は無効であるが、心臟球部の結紮は頻回の心室收縮を誘發する事、竝に(29)室球標本に於ては球の自働が、室の夫より優位にあつて Pace maker の役をなすと述べて居る。

抑々第 II 結紮(II. L)に依る室搏動の再開に就いては、從來多くの人(Goltz 8 203, Gaskell 7 178, Engelmann 4 520, Samojaloff 19 435, Seemann 20 553, Haberlandt 10 84, 88, Skramlik 21 119)が、何れも其の成因を房室漏斗の器械的刺戟に置き、之に關しては聊も疑念の餘地が無い様に考へられて來たのである。然し乍ら II. L に當つては、通常房室境界と一緒に球も同時に結紮するのであるから、球に自働性があるものならば、II. L による心室搏動は球と室の何れに原發したものであるか判定は出來ない譯である。夫にも拘らず從來は此の點に殆んど注意が拂はれて居なかつた。茲に唯注意すべきは Stannius (24 88) 自身も既に「第 I 結紮に於ては、球も一緒に結紮され、球と室は同時に搏動し、又は室の 1 回に對し球が 4~5 回收縮を起す事もあり、時として球は全々搏動しない事もある」と述べて居る事である。又 Ewald (5 27) は房室境界の背側の小部分、球の左側即ち Frenulum bulbi に於て自働性が著明であると述べ、Haberlandt (9 9, 58) は漏斗部の電氣的刺戟に際し球の自働性が之に關與し、然も漏斗の自働性よりも球の自働性の方が強く作用する事がある事を報告し、Skramlik (23 39) は上述の如く室球境界の自働性を重んじて、此處を第 III 自働中樞と稱して居る。

最近の渡邊(27 15)の實驗は、蛙の心臟球の自働性をその各部の結紮に依る搏動生起の上から研究したものであるが、室球境界と房室境界を別々に結紮する時は、前の場合の方が搏動が速く且長く續く事を認めて、兩境界を一緒に結紮する所の普通の II. L に際しては、室球境界の結紮が、より重大な意義を持つものであらうと結論してゐる。然るに彼の所論には明確ならぬ點や矛盾が少くない。例へば普通の II. L に於て房室境界結紮よりも室球境界結紮に重きを置くに拘らず、室球標本に於ける室球間の結紮(彼の所謂第5結紮)に際しては、心臟球は急速に搏動し始め、又結紮前球に追隨しつつありし心室搏動も停止すると言ふ(29 53, 59)。果して然らば室球間の結紮は單に球の搏動を誘起するのみで心室には(傳導遮斷の意味以外)影響しないものであるから、II. L に際しても意味はない筈である。又心臟各部を分離して自發的搏動の生起を觀察した實驗(28 18)では、球の自働性が最も劣れる成績を得たにも拘らず、I. L 又は II. L 後の靜止心臟、或は室球標本に於ては(29 51, 57)最初に搏動を閉止するものは球であつて室は之に追隨する。即ち賣の支配より解放された標本に於て少くとも最初の時期には、球が Pace maker となると言つて居る。

著者は之等の矛盾を解決し、且果して室球間の結紮が房室間の結紮よりも心室搏動の生起に對し有力なりや否やを決定せんと企て、蛙心よりも遙かに大きく、從つて各部の結紮に萬全を期し易い墓心を材料として、I. L に依り靜止中の心臟に於て、先づ球の各部、即ち

1) 球の遠心端、即ち球と動脈幹(此は勿論分岐前の1本の部分)の境界(B_1)、2) 球の中央部(B_2)、3) 球の近心端、即ち室球境界(之は室球間の心外膜を剝離する時、明瞭に識別し得る細い部分で、解剖的には球に屬すべきも、便宜上室球境界と呼ぶ) (B_3) を次々に結紮し、最後に房室間の結紮即ち純粹の II. L を行つて、各結紮に依る心臟各部の搏動を觀察したのである。

II. 實驗方法

墓(*Bufo japonica*)を材料とし、其の大きさ、雌雄を限定せず、體重約70gに對して25%のUrethan 1ccを皮下に注射して麻酔し、又は脊髓を破壊した。手術は先づ胸壁を開き心嚢を切開して心臟を露出し、心臟の状態を手術完了迄良好に保つ爲肺尖端にKanüleを挿入し、二連球を以て人工呼吸を行つた。

次に手術は球と室及び房の間を分離するのであるが、球及び動脈幹は心房壁の一部と共通の心外膜に覆はれて密着して居る故、之を側方に於て球及び動脈幹の長軸に沿ふて切開して注意深く分離した。此際心房の菲薄な壁を傷けない様周到の注意を要する。又球と室の境界は残りの房室境界と同様に心外膜が橋を架けた様に浮いて居るから、之が切開は容易である。只此の際 V. bulbi cordis を損傷して、相當量の出血を起す事があるから注意を要する。斯くして球を完全に周圍より分離すれば、室球境界たる細き部分が判然して、其の結紮は正確な位置で行はれる事になる。又著者の實驗には I. L 及び II. L も行ふものであるが、I. L に際し竇や靜脈の一部が残留する時は心房以下が完全に靜止しない恐れがある(Engelmann 4 507, Skramlik 21 113) 故、房室間、竇房間の心外膜を剝離し、且肺靜脈、空靜脈の周圍の心嚢を充分切除して、I. L, II. L を正確な位置で行ひ得る様にした。其の他結紮時の操作に便利な様に兩上肢は相當血管を結紮した上切除した。次いで結紮各部には色分けの絲を懸けて置き、必要に應じて直ちに間違ひ無く結紮を行ひ得る様にした。心尖と左心房を懸垂横杆に連結して其の收縮を描記した。又 Löwit (16) は分離された球標本を乾燥から防止すると $1\frac{1}{2}$ ~2 時間に亘つて搏動を續ける事、並に(14 331)乾燥が靜止心臟の自働發現に關與する事を報告し、Goltz (8 201) も I. L 後靜止してゐる心臟が再び收縮し始めるのは乾燥に依ると言ふので、之を防止する爲實驗中は常に高野氏液を滴下して心臟の全表面を潤した。

時標は Jankee 氏 Chronometer を以て毎5秒を描記し、搏動週期は描記圓筒の回轉を緩徐にした爲一定時間中の搏動數を數へて計算した。

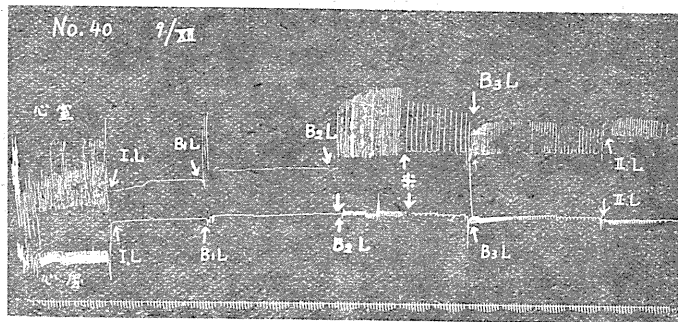
III. 實驗成績

實驗は昭和15年8月より12月中旬に亘つて約60匹の墓を用ひて行つた。其の經驗に依ると、高温季節には心臟が早く弱り、又 I. L 後心房自働が速に生起して、球實驗には都合が悪

かつた。本篇に揚げる成績は9月下旬以後の實驗で、室温は13~21°Cである。

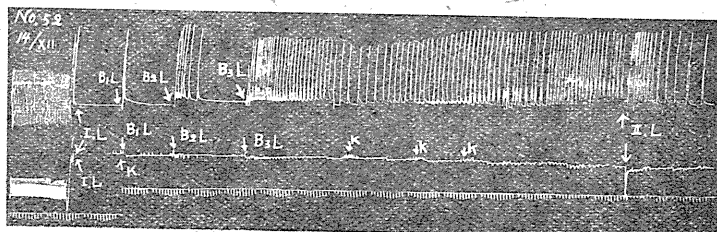
擬實驗は I. L に依り静止中の心臓に於て先づ、1) 球と動脈幹の境界(B₁)、2) 球の中央部(B₂)、3) 室球境界(B₃)を逐次結紮したのであるが、便宜上之を爾後第1球結紮(B₁L)、第2球結紮(B₂L)及び第3球結紮(B₃L)と呼ぶ事にす。最後に房室境界のみの結紮即ち純粹の II. Lを行つた。其の結果は球結紮の何れの場合にも良く室又は室及び房の收縮を惹起し、殊に II. Lでは例外無く室が可なり長時間の搏動を起した(第1圖参照)。

第1圖 第1結紮後球の各部及び房室間の逐次結紮に依る心室及び心房の收縮 (No. 40). B₂L 後※の所で急に緩徐になつたのは原因不明。



之等各部の結紮により惹起された搏動の Rhythm は、通常最初最も急速で、次いで漸次緩徐になるものであつて Gaskell (7. 175) は之を Rhythm of excitation と稱した。著者は之に、A) 結紮直後の最も急速な Rhythm の時期、B) 次いで Rhythm が略々恒常になつた時期、C) 次に Rhythm が漸次緩徐になる時期、の3段階を區別して各段階に於ける搏動週期を測定したが、B, C の2段階は持続時間が極めて短いか、又は缺除する場合が多かつたので、3段階の充分明瞭であつた例のみを撰んで第1表に掲げた。次に搏動が B 又は C の段階から徐々に促進して Gaskell (7. 175) の所謂 Rhythm of development (之は竇の支配から解放された心室が自然に搏動を開始する場合に特有な Rhythm の變化で、即ち最初徐々に、次いで次第に急速になり、漸次恒常の Rhythm に達する経過を言ふ)に移行する事を屢々認めた(第2圖)。

第2圖 B₃L 後 Rhythm of excitation から Rhythm of development へ移行した例 (No. 52). K は呼吸運動の影響である。



第1表 心臓各部結紮に依り誘發された心室搏動の週期

動物 番 號	月 日	室 溫	正週 常時 心室 秒	B ₁ L の 心室週期(秒)			B ₂ L の 心室週期(秒)			B ₃ L の 心室週期(秒)			房室結紮の 心室週期(秒)		
				A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
No. 6	28/IX	20.5°C	1.1	6.7	12.3	20.1	11.1	11.9	13.0	1.7	10.0	10.0	1.7	5.6	9.2
No. 18	4/X	17.5°C	2.6	1回	10.2	10.2	6.7	7.1	8.7	6.7	6.0	23.7	2.5	3.3	5.0
No. 30	27/XI	20.5°C	1.6	4.2	—	—	1.7	2.5	2.5	2.2	5.7	25.0	2.5	4.0	—
No. 36	3/XII	20.0°C	1.3	2.5	3.0	—	1.3	2.2	4.1	1.5	2.1	2.7	2.5	—	—
No. 40	9/XII	17.0°C	2.5	2.8	—	—	2.5	3.8	5.8	1.9	3.0	4.3	2.5	3.8	7.4
No. 44	11/XII	20.0°C	1.8	2.0	—	—	1.5	—	—	1.7	2.5	2.1	1.8	2.2	3.1
No. 52	14/XII	15.5°C	1.7	1回	—	—	2.5	7.2	—	2.4	5.7	5.5	3.3	6.7	18.5

A は結紮直後の最大 Rhythm の時期, B は Rhythm が略々恒常に持續する時期,

C は Rhythm が次第に緩徐になる時期

第2表 搏動週期の平均と最小最大(秒)

正 常	B ₁ L	B ₂ L	B ₃ L	II. L	正常(I. L 前)
1.7	4.0	3.3	2.7	2.3	1.8
(1.1~2.6)	2.0~6.7	1.3~11.0	1.5~6.7	1.2~5.0	1.1~3.1

第3表 各結紮に對する反應の比較(總數 31 例)

	B ₁ L	B ₂ L	B ₃ L	II. L
反 應 著 明	9	13	14	31
反 應 微 弱	11	13	16	0
全 く 反 應 無 し	11	5	1	0

此の移行は Gaskell (7 175) も既に II. L の場合に起る事を記載し、且房室境界を徐々に壓迫し、壓力を丁度傳導遮斷に必要な強さに止める時は、Rhythm of excitation は現はれず Rhythm of development のみ現はれると述べて居る。

1) 各部結紮の成績を詳述すれば次の通りである。

a) B₁L B₁L に依つて室は最初 1~2 回、時には 10 回程の急速な收縮を起し、其の收縮高は Bowditch 氏 Treppe の現象を呈する。後略々一定の Rhythm になり、次いで次第に緩徐になるか又は結紮後の早い時期に停止する。即ち Rhythm of excitation を呈する。然し乍ら B₁ L の場合には室が全く反應しないか、僅かに 1~2 回の收縮を以て應ずるに過ぎない例

が多い。又稀ではあるが Rhythm of excitation から Rhythm of development に移行した事もあつた。

b) B_2L B_1L に依つて誘發された搏動が全く停止するか又は C の段階に陥つた時に B_2L を行ふと、室の搏動は急に促進して、改めて A, B, C の3段階を經過する。即ち Rhythm of excitation を呈する。尙室の收縮が 1~2 回に過ぎない事は、 B_1L と同様に尙多かつたが、全く反應しない例は著しく少く、且 Rhythm of development への移行も B_1L より多かつた。

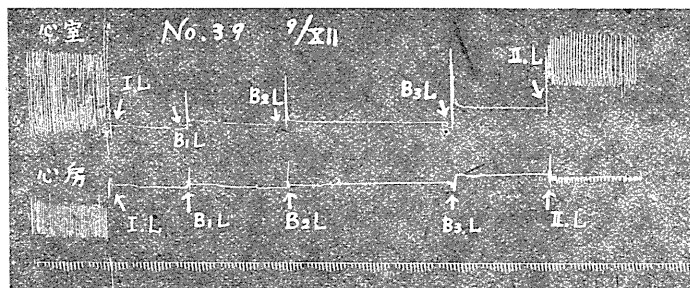
c) B_1L B_2L で誘發された心室搏動が全く停止するか又は C の段階に入つた時に B_3L を行ふと、搏動は又促進して Rhythm of excitation の經過を再現する。心室の全く應じない例は僅少となり、其の代りに 1~2 回の收縮の場合は増加し、多くは數回の收縮が起つた。又 Rhythm of development への移行は B_2L の場合よりも多く見られた。

d) II. L 同様にして最後に II. L を行ふと例外無く室の搏動は促進して改めて Rhythm of excitation の經過を示した。搏動は通常先に行つた球結紮の何れの場合よりも長時間持續した。

2) 各部結紮の比較

B_1L で全く反應の無い時又は 1~2 回の收縮しか起らぬ時でも、 B_2L では 1~2 回又は數回の收縮が起り、更に B_3L では B_2L より多くの收縮の起る事が普通であつて、 B_1L , B_2L で全く反應が無くても B_3L に反應する事もあるのであるが、却つて B_1L に反應しても B_2L には反應せず、次の B_3L に反應した事があり、稀には B_1L , B_2L に反應したに拘らず B_3L に反應しない事もあつた。又心臟が著しく衰弱した時には球結紮の何れにも應じなかつた。斯様に球各部の結紮に對する反應は標本に依つて區々であるが、然し大體に於て B_2L は B_1L より僅か乍ら反應が強く、 B_3L は B_2L より一般に反應が強い事が普通である。此の關係は第3表の分類に依つて明かである。本表には總數 31 例(第1表の例を含む)を、1) 全く新な反應を呈しなかつたもの、2) 前結紮後の靜止中新結紮に依り 1~2 回の收縮を起したもの(反應微弱)、3) それ以上頻回の收縮を起し、又は前結紮後の C 段階に於ける新結紮に依り搏動が促進したもの(反應著明)の三群に分類した。之に依つて反應著明の例數は、 B_3L , B_2L , B_1L の順位であ

第3圖 II. L のみ多數の心室收縮を惹起した例 (No. 39)



り、又全く反應の無い例數は其の逆の順位である事が分る。搏動數及び持續時間も大體同じ順位であるが、それに就いては尙一聯の實驗を行つたから第2篇に報告する。又 II. L に對しては全例が常に著明に反應して居る。尙第3表中の8例に於ては、球各部の結紮は只1回の收縮か又は全く反應の無いもので、而も II. L は常に有効であり(第3圖參照)、其の A 段階の搏動週期は 1.9~4.6 秒、平均 3.3 秒で、正常竇週期の 1.5~3.1 秒、平均 2.2 秒に比べて明かに長かつた(尙此の關係は各別例に就いても同様である)。

3) 球各部結紮の際の心臟球の態度

以上本實驗に於て描記觀察したのは球の結紮によつて惹起された室及び房の收縮であつて、球自身の收縮は描記する事が困難であるから、肉眼的觀察に止めた。肉眼的には微弱な球收縮は確認し得ない恐もあるが、球結紮に引續いて心室收縮が惹起された場合には球の興奮が逆行したものに相違ないから、球の自働が誘起されたと云つて差支へないのであり、事實又肉眼的觀察に依つても、通常球收縮の室收縮に先行する事を確認し得た。反對に球結紮に依り室收縮の起らない場合には、必ずしも球の自働性が誘發されなかつたとは言へない。此の場合にこそ球を直接觀察して、其の收縮の有無を確認しなければならない。而して著者は通常球自身に 2~3 回、時に 5~6 回の收縮を認める事が出来た。之に依り室反應の程度のみに依つて球各部の自働性は論じられない譯であるが、之に就ては電氣曲線描記に依る法で詳述する。又 Rhythm of excitation より Rhythm of development に移行した場合には、逆に室收縮が球收縮に先行する事を數例に就いて略々確認し得た。此の時房收縮は室收縮より少しく後れるか又は殆んど同時であつたから、此の搏動が心室即ち漏斗部の自働に依る事が推定されるのである。

4) I. L 後完全に靜止して居ない心臟に於ける各部の結紮

I. L 後心房以下が完全に靜止する事無く依然として搏動を持續する事がある。Engelmann (4 507) や Skramlik (21 120) は之を不完全結紮、即ち竇の一部が房側に殘存する爲であると云ふ。又 I. L 後一旦靜止した房以下が搏動を再開する事がある。其の時搏動が心室より先に房に起るのであれば、それは房自働の覺醒した爲であり、逆に房より先に室に起るか又は殆んど同時であれば漏斗部自働の覺醒に依ると考へねばならない。但し平位 (11 3140) に依れば稀には I. L 後直ちに房自働が覺醒する事もあると言ふ。

著者は I. L 後殆んど靜止時間無く、又は數秒乃至數分の靜止の後に房、室の順序の搏動を開始した例を 6 例得た。後者は房自働なる事明かであるが、前者は結紮不完全な爲か房自働の早期覺醒の爲か俄に判定は出来ない。然し兎に角搏動は正常の順序で起り、其の Rhythm も大略正常竇 Rhythm の $\frac{1}{2}$ であつた。之等の例に於て球各部の結紮を逐次行つた所、搏動 Rhythm は少しも亂される事無く、且實驗の全期間を通じて搏動週期が最初の 2~3 秒より徐々に 1.3~2.0 秒に短縮し、次いで又徐々に 1.5~2.5 秒位迄延長して Rhythm of development の様相を呈した。最後に房室境界を結紮(II. L)した所、此の時も亦心室は結紮直前と殆んど變

らない週期を以て搏動を持続し、而も時間的經過に伴ふ週期の延長は殆んど起らぬか僅かであつた。但し房室境界の結紮に依つては少くとも房から室への正常搏動の傳導が遮斷される筈であるから、此の場合搏動週期が不變であつたのは、漏斗自働の Rhythm が偶然房自働の Rhythm に一致したものと考へる外は無い。

然し兎に角以上の成績に依つて室が相當速い Rhythm で搏動して居る時には、球各部の結紮は之に影響しない。即ち球より室への收縮逆行が起らない事が判る。

次に I. L 後漏斗自働に依つて室、房が搏動しつゝあつた例4例に於ては球各部の結紮は常に室(及び房)の搏動促進を惹起した。殊に其の中3例では漏斗部自働に依る室週期が13~25秒であつたのが、B₁L に依つて 2~3 秒に短縮し、次に之が再び延長し又は靜止に陥つた時に、B₂L に依つて再び 2~3 秒の週期を以て搏動を始め、其の後に B₃L 及び II. L に依つて同様の變化を繰返した。即ち漏斗部自働に依り遅い Rhythm で搏動しつゝある室へは球の收縮が容易に逆行して之を支配し得る事が判る。尙又漏斗自働の1例では、B₁L, B₂L の2回、1例では B₁L の1回、結紮に依る急速搏動が起り、之が一旦停止して1分以上靜止を續けた後、再び緩徐(週期 23~33 秒)な漏斗自働が起つた。之は球の急速な搏動が一定期間漏斗自働を抑制した事を示すものである。

5) 球結紮に依る室搏動の停止

渡邊(27 15)は球の中央部結紮に依り誘發された室搏動が尙持續中に、夫より近心部の或る點を結紮(彼の所謂第5結紮)すると、球收縮は速くなるに拘らず、室の收縮は停止したと言ふが、著者は唯1例に於て B₂L に依り急速に搏動中の室が、B₃L に依り靜止に陥つたのを認めたが、之も次の II. L では又搏動を開始した。

IV. 考 察

以上の成績に基いて次の各項に就いて考察する。

1) 心臟球に於ける自働性の局在

心臟球の自働性は古くは神經節の所在と關聯して論議された。即ち Munk は球は遠心半部、Löwit は遠心部^{1/2}に神經細胞が存在して、該部の刺激が室、房へ逆行する搏動を惹起すると報告したが、Engelmann は神經節の存在を否定して他の多くの人と共に、自働性は球の特定の部位に局限する事無く平等に分布して居ると言ふ。又 Skramlik は自働性は球の室底部に陥入した部分(著者の言ふ室球境界、Ecker u. Gaupp 2 270 に依れば此の部にも神經細胞は無い)に最も良く發達して居ると稱して此の部を心臟自働の第 III 中樞と名附けた。然し乍ら心臟自働性の筋原説が一般に信ぜられて居る今日、神經細胞の存否は顧慮する必要はない。

最近渡邊の蛙心に就いての實驗に依れば、球は結紮に依つても搏動を起し夫は室、房へ逆行する。搏動は球の中央より近心部の結紮に最も良く起り、遠心部の結紮には起らない。著者は球と動脈幹の境界(B₁)、球の中央部(B₂)、室球境界(B₃)の3箇所を次々と結紮して起る心室

搏動を觀察した結果、結紮に對する反應は B_3 に最も強く且恒常で、 B_2 、 B_1 は順次之に劣り且不定であり、又結紮に依り惹起された搏動の最大 Rhythm (夫は結紮直後) も大體同じ順位を取る事を認めた。此の結紮に對する反應程度より自働性の發達程度を論するならば、室球境界 (Skramlik の第 III 中樞) に最も良く發達して居ると言はねばならない。但し球と動脈幹の境界の結紮の場合には球壁の實際結紮され、又は結紮に依り刺戟される部分が少く、且常に一定とは言ひ難い故、反應の弱く且不定な事は當然豫想される所で、此の點を顧慮すれば室球境界部を除く球自體では自働性の偏在を云々する事は出来ない。球の長さは囊心に於てすら 10.5 (8.5~21.0) mm 位に過ぎない故、之を更に細分して一定部位を正確に結紮する事は不可能であり、況や渡邊の用ひた蛙心に於てをやである。

2) Stannius 氏第2 結紮に於ける室球境界同時結紮の意義

普通の方法の第2 結紮では房室境界と一緒に室球境界をも結紮するのであるが、渡邊は房室間丈の結紮 (即ち純粹の第 II 結紮) よりも室球間の結紮の方が強く反應を惹起す故、普通の第 II 結紮には球結紮が重大な役を演ずるものであらうと論じて居る。然し乍ら著者の成績に於ては第2 表に示した様に室球境界結紮よりも房室境界結紮の方が強く且恒常の反應を惹起した。殊に前者に依り僅か 1~2 回の反應を惹起したに過ぎない多數の例に於ても、後者に對しては常に強い反應を呈し、其の無効な例は1 例も無かつた。且又搏動 Rhythm も概して後者に大である。従つて普通の第 II 結紮に際して第 III 中樞の自働性の介入を全然除外する事は出来ないとしても、尙且主役を演ずるものは房室漏斗であると言はねばならない。

3) Rhythm of development に就いて

球各部及び房室境界の結紮に依つて惹起された心室搏動は、結紮直後に最も急速で以後徐々に緩徐になり、一時略々恒常の Rhythm を保持して、次で又漸次緩徐となり Gaskell の所謂 Rhythm of excitation の經過を取るものであるが、時として一旦緩徐になつた (又は停止した) ものが更に徐々に急速になり Gaskell の所謂 Rhythm of development への移行を示した事があつた。かゝる移行は Gaskell も第 II 結紮に際して認めて居る事であつて、之は結紮なる刺戟の漸次消退するに伴ひ自働性が漸次覺醒し來つた爲である。

擬著者の球結紮の場合には此の自働性覺醒が結紮部位である球自身か或は遠隔部位即ち室であるか問題になるのであるが、著者は此の移行後には室が球より先に收縮する事、又室が房より先又は殆んど同時に收縮する事を略々確めて、自働性の覺醒は房室漏斗に起るものなる事を推定し得た。著者は後に心臓電氣曲線其の他に就いて之を確證し得たが、夫は後篇に譲る。

4) 渡邊の所謂第5 結紮に就いて

渡邊は球の中央部結紮に依る心室搏動が夫より近心部の或る點の結紮に依り停止したと言ふが、之は結紮が新結紮部よりも近心部の搏動を誘起する事無しに只傳導遮斷を起したものと考へれば宜しいのであつて、何の特異な現象ではない。著者は之に似た現象は只1 例室球境界結

紮に見たのみであるが、當教室に於て上野教授(25 114)は正常搏動の心臓に於て室球境界を結紮する時は直ちに球の搏動が停止する事を電氣曲線に就いて示して居る。

抑々結紮は一面結紮部位に對して刺戟となると同時に、一面傳導遮斷を起すものであるが、Gaskell に依ると房室境界を漸次強く壓迫する時は先づ遮斷が起ると言ふ。果して然らば搏動を惹起す程の強さの結紮では當然傳導遮斷も起る筈である。

次に結紮に依る興奮の生起部位を考へると、夫は結紮絲の直下とは考へられず、寧ろ其の兩側の近接部位と考へねばならぬ。而して兩側共興奮を起せば兩側の心臓部が收縮し、若し1側にのみ興奮が起れば(遮斷は完全として)同側の心臓部のみが收縮する譯で、例へば第 II 結紮に際して心室は例外無く收縮を起すが、心房は必ずしも常に收縮を起さないと云ふ周知の事實は、此の關係から充分了解し得る事であり、殊に渡邊(29 53, 56)自身も球の中央部の結紮に際し近心部と遠心部が異なる Rhythm で搏動する事を認めてゐる。

従つて渡邊の第5結紮と稱するものも何等意義の無いものである。

5) 第 I 結紮後搏動中の球結紮に就いて

第 I 結紮が不完全か若しくは房自働の覺醒に依つて心室が相當急速(竇と同じか又は其の約 $\frac{1}{2}$)の Rhythm を以て搏動しつつある場合には、球各部の結紮に依つて心室搏動は全く影響されなかつたが、漏斗自働に依つて心室が充分緩徐に搏動しつつある時には球各部の結紮毎に、靜止中の心室同様急速なる搏動を以て應じた。此の現象は室球傳導系の介在を考へれば當然の事であつて、搏動が心臓の遠心部より近心部へ逆行して後者を支配するには近心部の Rhythm が充分緩徐な事が必要條件になるものである。而して上野教授(25 113)は室球境界の結紮に際し、又上野、前川(26 404)は球の續發性期外收縮に際して、心室搏動が少しも影響されなかつたと記載して居る。

V. 總括及び結論

Stannius 氏第 I 結紮(I. L)に依つて靜止中の墓心に於て、1) 心臓球と動脈幹の境界、2) 球の中央部、3) 室球境界を次々と結紮し(之を B_1L , B_2L , B_3L で表す)、最後に房室境界の結紮即ち純粹の意味の第 II 結紮(II. L)を行つて、各結紮に依り惹起された心臓搏動を觀察して、次の成績を得た。

1) 心室搏動は II. L には例外なく起り、球結紮では B_3L , B_2L , B_1L の順序に全く起ら無い例數が逐次増加した。搏動數も大體同じ順序に減少し、搏動週期は延長した。殊に球の何れの結紮にも反應微弱か又は全く無き場合にも II. L は常に著明な反應を惹起した。

2) 心室搏動は何れの結紮に際しても結紮直後に最も急速で、次いで漸次緩徐になり、Gaskell の所謂 Rhythm of excitation の經過を取つた。而して其の中途に屢々搏動 Rhythm の略々恒常なる時期があつた。又時として Rhythm が再び漸次増加して Gaskell の所謂 Rhythm of development に移行した事もある。之は恐らく漏斗自働の覺醒に依るものであ

る。

3) I. L の後、結紮不完全か若しくは房自働の爲に完全に静止せず、竇と殆んど等しいか又は2倍の週期で搏動しつゝある時には、球の各結紮は室搏動に全く影響を及ぼさなかつた。之に反し I. L の後漏斗自働に依つて極めて緩徐に搏動しつゝある場合には、全く静止中の心室と同様に球各部の結紮に反應して急速な搏動を起した。

以上の成績に基いて次の如く結論する。

1) 心臓球の自働性は其の近心端即ち室球境界部に最も良く發達して居る。故に Skramlik が此の部を第 III 自働中樞と稱したのは正當である。残りの部位では恐らく一様に發達して居る。

2) 然し房室漏斗の自働性は室球境界の夫より優れて居る。

3) 房室境界と室球境界とを一緒に結紮する所の普通の方法の II. L に際しても前者の方がより重大な意義を有する。

擧筆に臨み御懇篤なる御指導と御校閲を賜はつた恩師上野教授に深謝す。

文 獻

- 1) Aubert, H. (1880) Hermann'sch Hd. b. d. Physiol. 4 abt. 1
- 2) Ecker u. Gaupp (1899) „Anatomie d. Froschherzens”
- 3) Engelmann, Th. W. (1882) Pflüger's Arch. 29 425
- 4) Engelmann, Th. W. (1907) Arch. f. Physiol. J. g. 505
- 5) Ewald, W. (1902) Pflüger's Arch. 91 21
- 6) Fritsch, G. (1869) Arch. f. Anat. u. Physiol. 654
- 7) Gaskell, W. H. (1900) Schäfer's text. book. of Physiol. 2
- 8) Goltz, Fr. (1861) Arch. f. Path. Anat. u. Physiol. 21 191
- 9) Haberlandt, L. (1913) Zeitsch. f. Biol. 61 1
- 10) Haberlandt, L. (1917) Zeitsch. f. Biol. 67 83
- 11) 平位順一郎 (1938) 十全會誌 43 3136
- 12) Ishihama, F. (1927) Zeitsch. f. vergleich. Physiol. 6 58
- 13) Langer, A. (1894) Morph. Jahrb. 21 40
- 14) Löwit, M. (1880) Pflüger's Arch. 23 313
- 15) Löwit, M. (1881) Pflüger's Arch. 25 399
- 16) Löwit, M. (1883) Pflüger's Arch. 31 88
- 17) Marchand, R. (1878) Pflüger's Arch. 17 137
- 18) Munk (1878) Arch. f. (Anat. u.) Physiol. 569
- 19) Samojaloff, A. (1910) Pflüger's Arch. 135 417
- 20) Seemann, J. (1912) Zeitsch. f. Biol. 57 545
- 21) Skramlik, E. v. (1920) Pflüger's Arch. 183 107
- 22) Skramlik, E. v. (1920) Pflüger's Arch. 184 1
- 23) Skramlik, E. v. (1932) „Herzmuskel u. Extrasystole” Jena.
- 24) Stannius (1852) Müller'sche Arch. 85
- 25) 上野一晴 (1941) 日本生理誌 6 113
- 26) 上野一晴・前川廣光 (1942) 日本生理誌 7 397
- 27) 渡邊嘉造伊 (1935) 東京醫事新誌 2918 13
- 28) 渡邊嘉造伊 (1935) 東京醫事新誌 2930 15
- 29) 渡邊嘉造伊 (1938) 日本生理誌 3 51, 56

心臓球各部及び房室境界の結紮效果に就いて (第2篇) 612.171

(本研究の費用の一部は昭和16年度文部省科學研究費に依れり)

金澤醫科大學生理學教室

藤 條 久 成

Tozyo-Hisanari

(昭和18年9月22日受付)

I. 緒 論

著者は第1篇に於て Stannius 氏第 I 結紮(I. L)に依り靜止せしめた墓心に就いて、心臓球の各部を次々と結紮し、最後に房室境界の結紮即ち純粹の第 II 結紮(II. L)を行つて、夫に依り惹起された心室搏動を描記觀察した結果、結紮に對する反應は II. L に最も強く、室球境界の結紮(第3球結紮 B_3L)之に次ぎ、球の中央部の結紮(第2球結紮 B_2L)と球と動脈幹の境界の結紮(第1球結紮 B_1L)では次々と弱くなる事を認めて、球の自働性は室球境界に最も良く發達して居る事、及び室球境界と房室境界を一緒にして行ふ所の普通の方法の II. L に際しては、渡邊(4 13)の所論に反して矢張房室漏斗の刺戟が主役を演ずるものと結論した。

著者は此の結論を一層確實ならしめる爲に更に一聯の結紮實驗を試みた。前篇には主として心室搏動の週期を計算して比較したが、今回は各結紮の効果が全く消滅する迄待つて心室搏動の總數と搏動時間を觀察比較した。又前實驗に於て結紮の直接効果たる Rhythm of excitation が屢々 Rhythm of development に移行し、而も夫が漏斗自働の覺醒に依るものである事を略々確めた故、此の介入を避けて純粹の結紮效果を知り得る爲に、前實驗と反對に先づ II. L を行ひ、次いで球に於ては前同様順次に、 B_1L , B_2L , B_3L を行つた。

尙文獻は第1篇(3)に詳しく引用した故本篇には大部分を省略する。

II. 實 驗 方 法

實驗には墓心を用ひた。其の手術、實驗方法、實驗中の注意等は前篇と全く同じである。時標は Jaquet 氏 Chronograph に依り $\frac{1}{5}$ 又は1秒を描記した。又球の收縮は描記せず、肉眼的又は Lupe に依る觀察に止めた。

III. 實 驗 成 績

實驗は昭和16年12月上旬より翌年1月上旬に掛けて約30匹の墓に就いて行つた。室温は11~12°Cの低溫(煖爐を使用しない爲)なりし日が4日、他は皆約20°C以上であつた。

實驗は I. L に依り靜止中の心臓に於て漏斗自働の發現しない早期に、室球境界を含め純粹の意味の II. L を行ひ、之に依つて惹起された心室搏動の全く停止した後に B_1L を行ひ、

以下同様にして順次 B_2L , B_3L を行つて、各結紮に依る心室搏動の總數と持續時間其他の關係を觀察したのである。I. L と II. L の間隔は1例の6分を除き他は30秒乃至3分、平均1分15秒であつた。

各結紮に對する反應が標本に依り區々である事は勿論であるが、同一標本に於ても必ずしも平行しない。反應程度は第1~2表に分類して示したが、其の内容は以下各項に分けて説明する。尙各結紮に於ける室と球の關係は第1篇に於けると同じであるから特に述べない。

1) 各結紮に對する反應の程度

a) II. L 總數29例中23例に於ては反應著明で、搏動數が6~99(但し6~8が3例、残りは13以上)、平均35、持續時間が5秒乃至24分53秒、平均5分強であつた。搏動時間は搏動數の多い程大體に長い譯であるが、勿論正比例しない(B_1L 以下でも同様)。夫は搏動週期が各例毎に異なるのみならず、夫が又時間の経過に伴つて異なる速度で漸次延長するからである。

残りの6例では心室收縮が1回丈の事が5例、3回1例であつたが、全く反應しない例は1つも無かつた。

第1表 反應程度の分類(總數29例)

	II. L	B_1L	B_2L	B_3L
反應著明	23	9	14	15
反應微弱	6	6	5	2
全く反應無し	0	14	10	12

第2表 反應著明例の搏動數及び搏動時間の平均(括弧内は最小最大)

	II. L	B_1L	B_2L		B_3L	
	23例	9例	普通例11	特殊例3	普通例10	特殊例5
搏動數	35 (6~95)	10 (5~19)	17 (9~29)	103 (102~105)	19 (4~74)	285 (150~530)
搏動時間	5' (5''~25')	43'' (8''~3')	1'30'' (20''~9')	15' (12'~18')	2' (9''~10')	35' (17'~1h 10')

第3表 結紮直後(A段階)の搏動週期の平均(括弧内は最小最大)

正常(I. L 前)	II. L	B_1L	B_2L	B_3L
2.1 (1.2~4.8)	2.1 (0.5~5.1)	2.1 (1.0~3.9)	2.4 (0.9~5.2)	1.8 (0.9~3.0)

b) B₁L 全く反應無きもの14例, 1~3回の收縮が6例, 残りの9例丈が5~19の收縮で應じた. 後者の持續時間は8秒乃至2分52秒である. 而して平均は10回, 43秒である.

c) B₂L 全く反應無きもの10例, 1~3回の收縮を起したものの5例, 残りの14例中には102~105回の特殊例が3例あつた外, 他は9~22回, 平均17回である. 持續時間は特殊例12~18分, 他は20秒乃至9分, 平均1分半である.

d) B₃L 全く反應無きもの12例, 收縮1回のもの2例, 残りの15例には搏動数が實に150~530回にも及んだ特殊な例が5例あつて, 他は4~74回, 平均19回であつた. 又持續時間は特殊例の17分乃至1時間以上を除けば, 9秒乃至10分, 平均2分である.

但し上述の29例中8例では, 實驗の都合上前結紮に依る搏動が未だ充分に停止しない中に次の結紮を試みた場合も含まれて居るから, それを考慮すると上述の値は幾分大になる譯である.

擬以上を總括して分類したものが第1~2表であるが, 第2表の著明反應の例數を見ると, 順位が前篇の第3表と良く一致する. 只第1表ではB₃L, B₂Lに尙多數の無反應例を見るが, 之は今回の實驗が前反應の全く消滅するのを確認する迄待つ必要から, 實驗時間が一般に可成り延長した關係上, 標本の状態が後程著しく不良に陥つた爲であらう.

尙見方を變へて述べれば, II. Lに對する反應著明な23例中9例に於て球各部の結紮が全く無効であり, 又5例はB₁Lが無効, B₂Lに1~3箇の收縮, B₃Lには1~5箇の收縮を起したに過ぎない. 又II. Lに對する反應微弱なりし6例中2例では球結紮が全部無効, 1例では微弱であつた.

以上の成績を總合すると, 球に於て自働性の最も發達した所は室球境界 (Skramlik 239の第3中樞) である事, 然し其も房室境界部即ち漏斗の自働性には及ばず, 従つて此の兩境界を一緒にして行ふ所の普通のII. Lに際しては, 矢張漏斗の刺戟がより重大な意味を持つと言ふ前篇の結論が愈々強められるのである.

2) 搏動週期の比較

各結紮に依り惹起された心室搏動は前篇に述べた様に, 結紮直後に最も急速で, 次いで徐々に延長する. 即ちGaskell (1175) の Rhythm of excitation の経過を取るものであつて, 著者は之に A) 搏動の最も速い時期, B) 略々恒常に持續する時期, C) 漸次緩徐になる時期の3段階を區別したが, 茲には A 段階の搏動週期を測定して第3表に總括した. 各結紮に於ける平均値は2秒内外で今回は殆んど差異が無かつた.

尙今回の實驗には Rhythm of excitation から Rhythm of development に移行した著明な例は無かつた(次項に例外を論ず). 之は此の移行が前篇所説の如く漏斗自働の覺醒に依るものとすれば, II. L を最初に行つた結果, 漏斗部が多少共障礙を受けた爲であらう.

3) 特殊例

上には心室搏動の100回以上(其の持続時間は10分以上, 最大1時間10分)に及んだ B_3L の3例と B_3L の5例を特殊例として置いた。斯る長時間に亘る搏動には漏斗自働の介入が推測される。但し週期は大體時間の経過に伴つて延長して Rhythm of development への確かな移行は B_3L の1例の外は認められなかつた。

然し著者は後篇に述べる様に心臓電気曲線の描記に依り結紮後週期の未だ甚だしく延長しない早期に既に漏斗自働の介入する事を屢々認め得たので、球結紮後の稍々長時間に亘る心室搏動には常に漏斗自働介入の疑を置かねばならないと考へる。尙本實驗に於ても B_3L で心室搏動が尙持続中(描記の都合に依り)に B_3L を行つて、心室搏動の停止した數例を認めた。之は前篇に述べた様に傳導遮斷の爲である。又 $II.L$ に依る心室搏動が B_1L で停止した奇異な1例があるが、之は心室搏動が既に充分緩徐になつて停止直前に在つた爲、偶然の一致か、若しくは結紮に依る多少の索引又は震動が心室に影響して停止を來したものと考ふべく、決して之が球自働に依る收縮であつた爲とは考へられない。

IV. 考 察

著者は第I結紮($I.L$)に依り靜止中の莖心に先づ第II結紮($II.L$)を行ひ、其の反應の消失するを待つて心臓球の各部、即ち動脈幹との境界(B_1L)、中央部の結紮(B_2L)、室球境界の結紮(B_3L)を次々に行ひ、各結紮に依り惹起された心室搏動の數と持続時間を觀察して、夫が $II.L$ に最大で以下 B_3L , B_2L , B_1L の順序に逐次減少する事を確めて、第1篇に於て導いた、1) 球の自働性は室球境界に最も良く發達して居る事、2) 但し夫は房室境界の自働性に劣る事、3) 室球境界をも含めて行ふ $II.L$ に於ても主要な反應部位は房室漏斗である事等の結論を強化し、併せて球結紮に依る長時間の心室搏動には常に漏斗自働の介入を考慮すべき事を強調した。

擱筆に臨み御懇篤なる御指導と御校閲を賜はつた恩師上野教授に深謝す。

文 獻

- 1) Gaskell (1900) Schäfer's textbook of physiol. 2
- 2) Skramlik (1932) „Herzmuskel u. Extrasystole" Jena.
- 3) 藤條久成 (1944) 日本生理誌 9 268
- 4) 渡邊嘉造伊 (1935) 東京醫事新誌 2918

心臓球各部及び房室境界の結紮效果に就いて(第3篇) 612. 171

室球標本に於ける觀察

(本研究の費用の一部は昭和16年度文部省科學研究費に依れり)

金澤醫科大學生理學教室

藤 條 久 成

Tozyo-Hisanari

(昭和18年9月22日受付)

I. 緒 論

著者は前2篇(25, 26)に於て, Stannius 氏第 I 結紮(I. L)後静止中の墓心に就いて, 心臓球各部及び房室境界の結紮實驗を行つた結果, 自働性が球に於ては室球境界 (Skramlik 21 39 の第 III 中樞) に最も良く發達し, 又房室漏斗に室球境界よりも良く發達して居る事を結論した。殊に第2篇に於ては球の中央部又は室球境界の結紮に依り稀に起る長時間の搏動には, 漏斗自働の覺醒介入する疑充分なる事を強調した。然るに渡邊 (30 54, 60) は室球標本に於ては球が Pace maker になると述べて居るので, 著者は改めて室球標本に就いて精細な觀察實驗を行つて前實驗の結論を補足強化せんと企てたのである。

II. 實驗方法

墓の心臓を露出懸垂して球と室及び房の間を第1篇の方法で分離し, 1側の動脈幹を切解して流出する血液を採集し, 次いで房室境界を成可く室寄りに切斷し兩側の動脈幹を切斷して室球標本として高野氏液中に保存する。其の間に採集血液の纖維素を除去し, 之を高野氏液に混じて灌流液とする。標本はコルク板上に兩動脈幹と心室基底の脊部に於て昆蟲ピンを以て固定し, 灌流用カニューレを室底より插入する。尙カニューレは其の儘にして室底に固定しない。灌流液容器は450ccの硝子瓶で液が速に減少する故流出する液を集めて絶えず瓶に戻して, 常に同一液を以て循環灌流を行つた。描寫槓杆は心室には普通のアルミニウム槓杆を使用して心尖部を懸垂し, 適當の負荷を與へ, 心室が疲勞して收縮が微弱になつた時には負荷を減じて調節した。球では其の右方脊側部にセルフインを附し之を軽い芒の幹の槓杆に連結した。然し乍ら球の收縮曲線を完全に分離描記する事は困難で, 通常先行の室收縮の影響を受けるが, 夫は下行曲線として現はれ, 次いで球收縮に依り基線上に曲線が描かれる故球曲線を缺誤する事は無い。殊に心室が稍々疲勞して收縮が弱くなると其の影響は少くなり球曲線は却つて明瞭になつた。

時標は Jaquet 氏 Chronograph で $\frac{1}{5}$ 。又は1秒を描記し, 自發的搏動停止後の室球の刺戟

には Porter 氏感應コイルを用ひた。

III. 實驗成績

本實驗は昭和 16 年 12 月下旬より翌年 2 月下旬に到る冬季に行つた。扱 I. L に依り靜止せる蛙の心室が自發的搏動を開始するに到る迄の時間は Mangold(13 570) 外多くの成書に依れば、蛙心に於て 3~30 分から 40 分とされて居るが、著者の墓の室球標本では容易に自發的搏動が起らず、稀には 30 分位で起つた事もあるが、1 時間半を経過して尙靜止を續ける場合が多かつた。然るに此の靜止時間は心臟の營養狀態に關係し(Hofmann 10 232~253, Skramlik 19 120), 殊に球の搏動が之に關係する(Löwit 12 92, Engelmann 2 443, Skramlik 19 120, 125)と言ふ故、著者は從來の諸文獻に鑑みて多數の豫備實驗を行つた結果、灌流條件を次の如く決定した。

1) 灌流液溫 液溫の高い程或る程度搏動を促進強盛するものであるが、近年墓心に就いて竹居(22 1)は 10~20°C を、成(15, 16)は 15~18°C を好適とし、又 Unger(28), Skramlik(20 30, 58)は蛙心に就いて高溫度は逆傳導を不良ならしめると言ふ。著者は液溫を 20°C 内外にしてゴム管を通して灌流しても標本から流出する液溫が尙 16~17°C に保たれる様にして最も良好な成績を得た。

2) 灌流液壓 液壓は心臟に對して促進的に作用するが、餘り高いと疲勞を來すものである。竹居(22)は墓心に於て、溫度 10~20°C の時 2~3cc の流出量が好適と言ひ、福田、鈴木(4)は墓の寶房標本に於て 5~20 mmHg が好適と言ふ。又古くは Engelmann(2 463)は蛙の球標本に於て 5~20 mmHg が適當で 30~50 mmHg では有害に作用すると言ふ。著者は液壓を急に昂めて心室を擴張させると直ちに收縮を起すが、夫は一過性であり、多くは不規則或は Luciani の週期様收縮又は一連の群收縮の觀を呈し、或は Haberlandt(6 38~39)の所謂 Wühlen u. Wogen なる顫動様收縮に陥り、而も室と球の關係が不規則であり、且又かゝる事を繰返す時は速に疲勞して遂には電氣的刺激にも全く應じなくなる故に、絶えず液壓を調節して心臟狀態を正常に保持し以て良好な成績を得た。著者がカニューレの尖端を房室境界に緊縛しなかつたのも、此の部の損傷を避ける目的の外に、靜止中に液を溢出させて心室内壓の際限なく昂まる事を防ぐ爲であつた。而して心室が搏動を始めると液の大部分は球を通過して流出した。

3) 血液其他の添加 灌流液に自家、同種又は異種の血液を添加して良好なる結果を得たと言ふ文獻は少くない。就中 Engelmann(2 436)は球標本の灌流に際して羊の脱纖維素血液を用ひて良好な成績を擧げたと言ひ、Skramlik(19 120)は漏斗及び球標本では灌流液の營養狀態(特に血液)が關係する事を強調して居る。當教室に於て齋藤(14)は墓心で自家血液 15% の添加が好適と言ふが、著者は灌流流量の關係上僅か 1% 未滿の割合に添加して好結果を得た。

次に Haberlandt(7, 8)の心臟自家ホルモンは寶、漏斗に特有なもので無く心臟全體は勿論

他組織の外的刺激又は運動経過中の浸出液に生ずると言ふ人がある(徳永 24, 河田 11, 青木 1, 渡邊 31, 竹内 23).

又 Winterstein (32) 初め多くの人は動脈血化灌流液が有効であると言ふので、灌流液に充分酸素を通じた。

次に Hartung (9 1~4) は同一液を以てする循環灌流が心臓を良好状態に保つと言ひ、當教室の上山(27)は灌流液中の各種イオン缺乏の症状が同一液の循環灌流に依つて消失する事を認めた。著者は切除した竇房部を灌流液中に灌流開始迄投入し置き、又同一液を上述の如く循環させる事に依つて之等の目的に適する様にした。

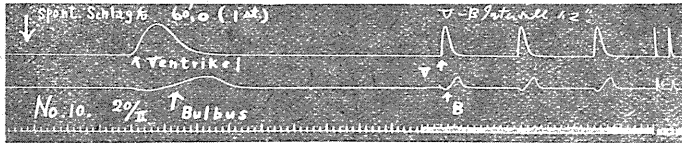
最後に Adrenalin が静止中の心臓を搏動に導く事が知られて居り、殊に篠崎(17)は室球標本に對し特に良好に作用すると言ふ。著者は自發的搏動の開始が1時間以上も遅延せるものに Adrenalin を作用させて成功したが、時として Luciani 氏週期又は群收縮様の不規則を來した。夫は Adrenalin の過量なりし爲と考へるが、最適量を決定する迄の精密な實驗は行はなかつた。

以上の豫備實驗の成果を適用して本實驗は 20 匹の墓に就いて行つた。即ち高野氏液に 0.5~0.8% の割に脱纖維素墓血を添加し、液温を 18~21°C にし、酸素を通じて灌流し、自發的搏動が開始して充分規則的になつた時、灌流を中止して搏動が再び停止するに到る迄描記を繼續した。一部は搏動が停止する前に室球境界結紮を試みた。其外停止後に結紮した事もある。又室及び球の電氣的刺激も試みた。成績の詳細は各項目に分かつて記載する。

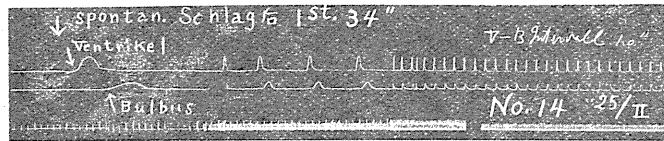
1) 自發的搏動開始迄の時間 室球標本の灌流を開始してより心室搏動の開始する迄の時間は、勿論標本に依り區々で、短きは19分より長きは1時間以上(2例)にも及んだが、大多數の例では20~60分、平均30分であつた。1時間以上に及んだ2例は Adrenalin の添加に依り搏動を開始させた。室が搏動を開始するや球は常に例外なく直ちに之に追隨して同じ Rhythm で搏動を續けた。收縮曲線に就いて檢すると室は常に球より先に收縮し、室球間隔は1秒内外である。依つて此の搏動は漏斗自働の覺醒に基く事が明かである。此の關係は第1~2圖に例示される。第1圖(No. 10)は搏動開始後1時間で搏動週期11.6秒、室球間隔1.3秒である。又第2圖(No. 14)は搏動開始後3分半で週期5.3秒、室球間隔1.0秒である。渡邊(29 15)は蛙心の室球標本では最初は室が球より先に收縮するが、後には室は停止し球の收縮のみ持續すると記載し、又他の報告(30 54, 60)では少くとも最初は球が Pace maker になる様であると言ふが、著者は搏動の全持續期間を通じて常に室が先に收縮し、球が先に收縮する事は決して無い事を確めた(例第3圖)。

2) 搏動の持續時間 心室搏動の持續時間は、その全く停止する迄放置した1~2例に於て、24分乃至2時間半、平均實に1時間半に及んだ。球も通常室と同時に停止したが、2例では1時間以上も室に追隨した後、室より16分前に停止し、1例では50分間室に追隨したのみで室

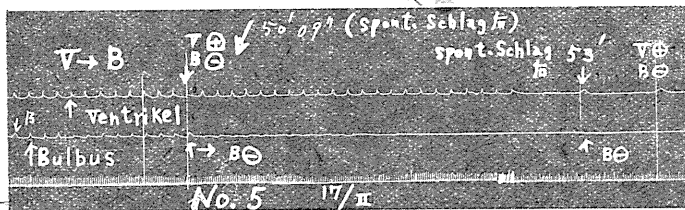
第1圖 室球標本の自發的搏動時の室・球の懸垂曲線(收縮は室→球)



第2圖 室球標本の自發的搏動(室→球收縮)



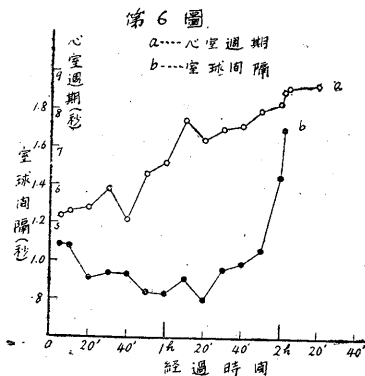
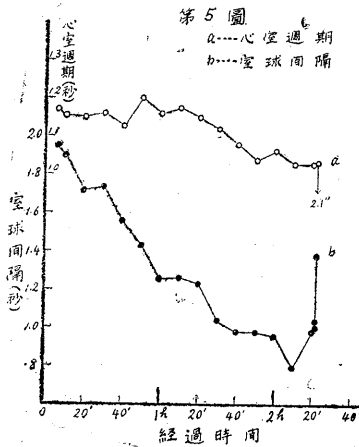
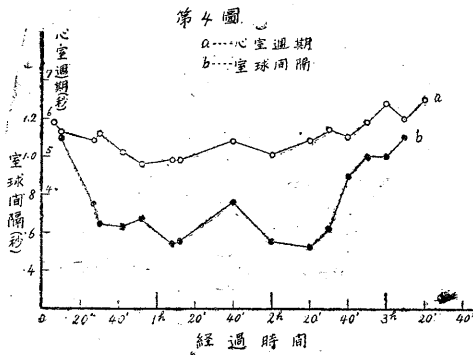
第3圖 自發的搏動が50分持續した後球は靜止し(↑の點以後)室のみ收縮を續けた例



より1時間も前に停止した。即ち渡邊(30 57)の言ふが如く室が球より先に停止する事は無かつた。室の搏動が長く続く時は收縮は次第に弱くなり遂には負荷を出来る丈減じても殆んど描記出来ない程になる事がある(之は灌流を途中で中止した爲である)。其時尙球の收縮が明瞭であると、球より先に室が停止した様に見えるが、肉眼的に又は Lupe を用ひて注意深く觀察すると室の基底部殊に Ewald(3 27)の言ふ通り Frenulum bulbi に近い所に微弱な局部的の收縮が認められる。即ち室が球より先に停止した事は1度も無い。之も搏動が室に始まつて球に傳はつて居た1つの證據である。今回の實驗では搏動持續の途中で灌流を中止したものであるが、夫でも漏斗自動は最大2時間半も續いた故に灌流を中止しなければ尙數十分或は數時間も持續する可能性のある事は充分推測される。

3) 搏動週期の變化 心室搏動の週期は最初は長く、次いで次第に短縮しつゝ通常5~10分で略々恒常の値に近づく。即ち Gaskell(5 175)の所謂 Rhythm of development の様相を呈する。而して之が或る時間持續すると週期は次第に延長し始め、收縮も次第に微弱になり遂には全く停止に陥る。

4) 室球間隔 室球間隔も搏動開始時には長いが、時間が経過し週期が短縮するに伴つて通常或程度迄短縮し、最後には又延長する。然し乍ら週期と室球間隔殊に前者の變化は標本に依り種々の異型を示す事がある。其の數例を示すと、第4圖(No. 6)では搏動開始の初期には週期5.9秒、室球間隔1.15秒のものが、週期は次第に僅か宛短縮して1~2時間中に約1秒とな



り、其後少し宛延長し、多少の不規則を示しつつも3時間20分に到つて突然停止した。最後の週期は6.5秒である。一方室球間隔は最初の1.15秒より30分内に急に短縮し以後2時間半迄0.6秒内外の低値を保ち、次いで急速に延長して静止前には最初の値に戻つた。

第5圖(No. 10)では週期は當初11.7秒に始まり、以後大體僅か宛短縮しつつ2時間20分で10.5秒になつたが、最後に2.1秒の短い間隔で2つの搏動(之は期外收縮様)を起して静止した。而して室球間隔は1.95秒に始まり終始短縮し續け最低値は0.8秒迄になり、最後には異常の短い週期に相當して1.4秒に延長した。

第6圖(No. 14)では週期は5.2秒に始まり、以後徐々に延長し續けて、最後に8.7秒になつた。然し室球間隔は1.09秒より最初は短縮して最小0.8秒になつたが、1時間50分後急に延長し遂には1.4秒になり次いで傳導遮斷を起して球は静止し、室丈尙20秒間搏動を續けた。

以上の3例を見ると心室搏動週期の變化の如何に拘らず、室球傳導時間は常に時間の経過に伴つて或程度迄短縮すると言ふ特異な現象を示すが、之は一種の *Bahnung* (Skramlik 18 30, 32, 20 58) の現象と考へればよからう。而して最後に又延長するのは勿論疲勞の爲である。

5) 室球境界の結紮 20例中8例に於ては自發的搏動の尙持續して居る間に(搏動開始後1例は40分、他は皆1~2時間後に)室球境界を結紮した所、半数には球丈が搏動を停止し、半数には室、球共に停止した。此の際球は刺戟現象として數回急速な Rhythm の收縮を起した後に静止する事もある。室が球と同時に停止した事は結紮前の收縮が室球境界の自働に依る事を想像させないでもないが、停止直前の搏動は室から球へ傳はつて居たのであるから、恐らく

結紮の際の索引又は動搖が疲勞した漏斗に悪影響を及ぼして其の自動を抑制するに到つたものであらう。兎に角渡邊(30 54)の言ふ様に結紮に依り室丈が静止し球が依然搏動を續けると言ふ事は一度も認められなかつた。

次に室球共に自然に搏動を停止した後に室球境界を結紮すると、室は多くは1回の收縮を以て應じたが球は全く應じなかつた。之は1つは球が長時間の實驗に依り疲勞した爲であらう。

6) 室、球の電氣的刺激 自發的搏動の停止した後に室(基底部)と球(室球境界に近い部位)に別々に Porter 氏感應コイルに依る單一刺激を與へた所、コイル間隔 5~3cm では室、球共に又は室丈が1回乃至數回の收縮を惹起した。コイル間隔 3~0cm に短縮すると室は一聯の收縮群(平均 3~7 回、最大 28 回、3分 33 秒)を以て應じたが、球は此の強刺激に對して僅かに 1~2回、稀には數回の收縮を以て應ずるのみ、然も尙全く反應しない事もあつた。而して室收縮は常に球に傳はつたが球收縮は必ずしも常に室へ逆行しなかつた。即ち逆傳導は屢々遮斷された。

尙此の刺激實驗に於ける室球間隔と球室間隔を比較すると、後者が遙かに長く前者の 1~3.5 倍、平均 2.3 倍であつた。即ち疲勞狀態の室球標本では逆傳導が正傳導よりも不良になつて居る。

IV. 總括及び結論

1) 冬季の静止狀態に在る蟄心の室球標本に於ては、自發的搏動の開始する迄の時間は普通 1 時間半乃至 2 時間以上であるが、高野氏液に自家脱纖維素血液及び心臟ホルモン(竇房切片投入)を添加し酸素を通じ、液温を 15~20°C、液壓を適當に調節して循環灌流を行ふ事に依り、搏動開始迄の時間を大體 1 時間以内、平均 30 分に短縮する事が出来た。

2) 室球標本に於ける自發的搏動は常に心室に始まつて球に傳はり(傳導時間は 1 秒内外)、又其の搏動が自然に停止する場合にも球は室と同時に停止するか若くは室に先立つて停止し、決して室が停止した後球丈が搏動を續ける事は無かつた。尙又搏動停止前に室球境界を結紮すると球のみ停止する事はあるが、室のみ停止して球が搏動を持続する事は決してなかつた。従つて室球標本の自發的搏動は室即ち房室漏斗の自動に基く事明かで、決して渡邊(30 54, 60)の言ふ如く球の自動に基くものでは無い。

3) 室球標本の自發的搏動は途中で灌流を中止したに拘らず尙 30 分以上、長きは 2 時間半も持續した。

其間心室の搏動週期は、最初は稍々長いが徐々に短くなり凡そ 10 分内で略々恒常に近付き、即ち Gaskell の Rhythm of development の様相を呈する。然し週期は早晚延長し心室の收縮も微弱となり、遂には全く停止する。此の微弱な收縮は心室基底部殊に Frenulum bulbi に限局する事を觀察した。但し週期の變化には種々異型があつて變化の少ない例又は終始少しづつ延長し續けた例もある。

次に室球間隔は時間の経過に伴つて漸次短縮し、搏動停止前には又延長する。此の短縮は週期の變化の如何に拘らず起るもので一種の *Bahnung* の現象と見るべきであらう。

4) 室球標本が自發的搏動を停止した後、室、球各別に單一感應電流で刺戟すると、室は容易に應じて數回又は頻回の收縮を起して夫が球に傳はつたが、球は必ずしも常に應ぜず、應じて 1~2 回の收縮に止まり且室への逆行は不定であつた。

又室球間の正傳導時間と逆傳導時間を比較すると、後者が常に著しく長く前者の平均 2.3 倍であつた。即ち球が室より疲勞し易い事、又疲勞狀態に於ける室球傳導系では逆傳導が正傳導よりも著しく不良になつて居る事を知る。

稿を終るに臨み終始御懇篤なる御指導と御校閲を賜りし恩師上野教授に深謝す。

文 獻

- 1) 青木重次 (1938) 日本醫大誌 9 1918
- 2) Engelmann, Th. W. (1882) Pflüger's Arch. 27 425
- 3) Ewald, W. (1902) Pflüger's Arch. 91 21
- 4) 福田・鈴木 (1935) The Nagoya Journ. of Med. Scienc. Vol. 9 87
- 5) Gaskell, W. H. (1920) Schäfer's textbook 2
- 6) Haberlandt, L. (1913) Zeitsch. f. Biol. 61 1
- 7) Haberlandt, L. (1925) Zeitsch. f. Biol. 82 536
- 8) Haberlandt, L. (1926) Zeitsch. f. Biol. 84 143
- 9) Hartung (1911) Arch. f. exp. Path. u. Pharmacol. 66 1
- 10) Hofmann, F. B. (1920) Zeitsch. f. Biol. 72 227
- 11) 河田 稔 (1937) 日本循環器病學 2 553
- 12) Löwit, M. (1883) Pflüger's Arch. 31 88
- 13) Mangold, E. (1923) Abderharden'sche Hd. b. 5 Teil 4 Abt. 1
- 14) 齋藤弘作 (1943) 十全會誌 48 148
- 15) 成 周英 (1938) 日本生理誌 3 136
- 16) 成 周英 (1940) 朝鮮醫學會誌 30 1572
- 17) 篠崎尙次 (1942) 日本生理誌 7 438
- 18) Skramlik, E. v. (1920) Pflüger's Arch. 180 30
- 19) Skramlik, E. v. (1920) Pflüger's Arch. 183 107
- 20) Skramlik, E. v. (1920) Pflüger's Arch. 184 1
- 21) Skramlik, E. v. (1932) „Herzmuskel u. Extrasystole" Jena
- 22) 竹居光積 (1932) 成醫會誌 51 1
- 23) 竹内順二 (1941) 日本循環器病學 7 339
- 24) 徳永 勳 (1930) 日本藥物學誌 10 25
- 25) 藤條久成 (1944) 日本生理誌 9 268
- 26) 藤條久成 (1944) 日本生理誌 9 279
- 27) 上山久武 (1943) 十全會誌 48 360
- 28) Unger, W. (1913) Pflüger's Arch. 149 364
- 29) 渡邊嘉造伊 (1935) 東京醫事新誌 2918 13
- 30) 渡邊嘉造伊 (1938) 日本生理誌 3 51, 56
- 31) 渡邊 享 (1940) 日本循環器病學 6 76
- 32) Winterstein, H. (1917) Münch. med. Mochensch. 153

會 報

會 員 移 動 (5月20日まで)

入 會 (3名)

	所 屬	住 所	紹 介 者
富 永 祐 康	臺北帝大醫學部生理	臺北市建成町3ノ1	細 谷 雄 二氏
守 屋 照	京城帝國大學醫學部第1生理學教室		和 合 卯 太 郎氏
田 中 亮 平	大阪高醫專生理	京都市上京區油小路出水上ル	笹 川 久 吾氏

轉 任・轉 居 (14名)

中 原 一 郎	橫濱市南區睦町2ノ173 石川方 (舊東京)
安 尾 義 人	神戸市須磨區十守町2ノ60 西川方 (留守宅)
串 田 克 己	川越市郭町387 松本方 (舊福井)
前 山 武 夫	大阪市阿倍野區阪南町中4ノ19 三澤方
渡 邊 儀 行	哈爾濱醫科大學生理學教室 (舊滿洲醫大)
佐 藤 昌 朝	東京都本所區既橋1ノ2
藤 森 聞 一	橫須賀市 海軍航空技術廠航空醫學部 (舊仙臺)
遠 藤 尙 義	宮城縣船岡町 海軍工廠附屬病院 (舊仙臺)
辻 口 清 孝	大連市東公園町 滿鐵檢診所 (舊仙臺)
原 田 一 幸	京城府梨花町4 (舊東京)
浦 田 佐	京都市上京區葭屋町中立賣下ル (舊宇和島)
井 田 明 華	朝鮮咸鏡南道惠山邑 中央醫院
竹 本 長 秀	京城府東大門區敦岩町471ノ59
鶴 原 玉 子	京城府西大門區蓬萊町3ノ187

會員 今井章之君、佐々木進君が戰死せられた謹んで弔意を表す。

會員 濱田俊三郎君、林田徳重君が逝去せられた謹んで弔意を表す。

昭和19年4月5日印刷

昭和19年4月13日發行

編輯兼發行者

戸 塚 武 彦

東京都本郷區元富士町
東京帝國大學醫學部生理學教室
電話小石川 (85) 5588

印 刷 者

武 藤 亀 吉

東京都王子區堀船町1ノ785

(東京 654)

印 刷 所

文 友 社

東京都王子區堀船町1ノ785

配 給 元 東京都神田區
渡路町二丁目九番地

日本生理學雜誌第9卷第4號

定 價 1 圓

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
振替東京 86430 番 電小石川 5588
會員番號 216029 番

發賣所

岩 波 書 店

東京都神田區一ツ橋通町
電話九段 (33) 代表號 0187 (4)
振替口座東京 26240 番
承認番號 40 號

日本出版配給株式會社

北里研究所製品要目

新發賣

葡萄球菌抗毒血清

甲種 乙種(強力)

瓦斯壞疽菌血清

包裝 5 cc 20 cc 40 cc

家兎免疫血清

包裝 1 cc

★價格表は御申越により郵品

- | | | |
|--------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| 液體デフテリア血清 | 液體破傷風血清 | 連鎖球菌血清 |
| 強力液體デフテリア血清 | 志賀赤痢血清 | 流行性腦脊髄膜炎血清 |
| ワイル氏病治療血清(出血性黃疸スピロヘータ血清) | 赤痢本型菌血清 | 肺炎球菌血清 |
| 猩紅熱連鎖球菌血清 | コレラ血清 | インフルエンザ菌血清 |
| 痘苗 | 腸チフス血清 | 陳疫血清(馬體用) |
| デフテリア豫防液 | コレラ感作ワクチン | 感作ゴノワクチン |
| 赤痢豫防液 | インフルエンザ感作ワクチン | 百日咳菌感作ワクチン |
| 感作腸チフスワクチン | 疫痢赤痢内服ワクチン | 連鎖球菌感作ワクチン |
| チフス菌バラチフス菌混合感作ワクチン | 狂犬病豫防劑 | 感作葡萄球菌ワクチン |
| 流行性腦脊髄膜炎感作ワクチン | 梅野狂犬病豫防劑(犬體用) | 肺炎球菌感作ワクチン |
| 新ツベルクリン | 陳疫ワクチン(馬體用) | 志賀感作結核ワクチン |
| 淺川氏腸チフス診斷液 | 淺川氏丹毒治療液 | ツベルクリン(ビルケー氏用) |
| 腸チフス診斷液 | ツベルクリン(治療用) | 大原箕田菌診斷用家兎免疫血清 |
| バラチフスA型診斷液 | バラチフスA型菌診斷用家兎免疫血清 | 赤痢本型菌志賀菌赤痢異型菌共通大原箕田菌診斷用家兎免疫血清 |
| バラチフスB型診斷液 | 腸チフス菌バラチフスA型菌バラチフスB型菌診斷用家兎免疫血清 | 微毒診斷用アンチゲン |
| 腸チフスバラチフスA型バラチフスB型診斷液 | 赤痢本型菌(志賀菌)診斷用家兎免疫血清 | 血型診斷用血清 |
| 腸チフス菌診斷用家兎免疫血清 | 赤痢異型菌共通診斷用家兎免疫血清 | |

大 販 賣 所

東京・大坂

塩野義商店 株式會社

東京・本町

中村瀧商店 株式會社

胃腸整調・食慾亢進 消化賦活剤 ファスターゼ

(文献贈呈)

納豆菌及麴菌を用ひ、一種の植物種實を培養基として製出せるものにして蛋白質、脂肪、含水炭素等に對する消化酵素(アミラーゼ、マルターゼ、プロテアーゼ、リパーゼ)及びヴィタミンA・B₁・B₂等を含有す。

臨牀的に知られたる驚異すべき性能

一、ファスターゼは胃液の酸度並にペプシン量を増加し例外なく食慾亢進を來す。

二、右の作用は胃酸度低下せる者に最も顯著に現はれる。

三、バリウムによる胃のレントゲン學的検査に於て個人の平常排出時間に比較し明に短縮を來し、胃蠕動の旺盛を認める。

【適應症】 各種食慾不振(殊に結核症の如き慢性病に於ける食慾不振には奏効を期待せらる)急性慢性胃腸カタル、宿醉、胃酸過多及減少症、便秘症、下痢症、消化不良、營養障礙

【配合藥】 各科配合藥として推奨さる(殊にアスピリン、スルファミン劑、カフェイン劑、デギタリス製劑等の如き食慾不振を招來すべき藥品と同時に使用するは極めて大切な事なりと稱せらる)

【裝包】	粉末	五〇瓦	一〇〇瓦	五〇〇瓦	一〇〇〇瓦
	錠劑	五〇錠	一〇〇錠	三〇〇錠	五〇〇錠

東京都日本橋區本町三丁目三番地

一手販賣元 株式會社 鳥居商店

FASTASE

優 良 國 產

久保田式

超短波治療機

特 長

特ニ高周波電流計（同調度指示計）並ニ電流調整器ヲ整備シアル故機器ノ生命タル管球ノ負荷ヲ最低ニ保チツ、最大ノ效果ヲ擧ゲ得

久保田式

超音波發生裝置

應 用

細菌血清等ノ處理・實驗研究ヨリ膠質化學・光學方面・或ハ金屬研究等各方面ニ於テ活用サル

御 納 入 先

陸海軍・厚生省・各大學
民間・一般臨床醫家

型 錄 文 獻 進 呈

株 式 會 社 **久 保 田 製 作 所**

東京市豊島區西巢鴨一丁目三・二七七番地

電話 大塚 (86) 5348・6775番

福岡營業所 福岡市箱崎宮松町二・五八〇番地

電話 東八六七番