

興奮不能期ニ關スル研究

岡山醫科大學生理學教室(主任生沼教授)

林 香 苗

本研究ハ總テ恩師生沼教授指導ノ下ニ行ヒシモノニシテ茲ニ同教授ノ御懇篤ナル御指導ト御校閱ニ對シ深甚ナル感謝ノ意ヲ表スルモノナリ

内 容 目 次

其ノ1

絶對興奮不能期ニアル生活物質ニ作用スル刺激ノ影響ニ就キテ

第1章 緒 論

第2章 實驗的研究

第1節 所謂絶對興奮不能期ノ組織ニ加ハル1刺激ノ影響

第2節 絶對興奮不能期ニ加ハル刺激ノ強度ニ關スル實驗

第3節 絶對興奮不能期ニ2箇ノ刺激ヲ作用セシメノ影響

第4節 絶對興奮不能期ニ各單獨ニ加ハル時ハ認ムベキ影響ヲ與ヘザル刺激ヲ2箇相次ギテ加フル際ノ影響

第5節 迷走神經作用ヲ除キタル心室筋ニ於ケル制止現象 — Soc. apparent inhibition in a homogeneous tissue.

第3章 考 按

第4章 摘 要

其ノ2

抑制神經竝ニ催進神經ノ本體トシテ同化神經竝ニ異化神經ノ存在ニ就テ——心臟迷走神經竝ニ交感神經ノ心筋興奮不能期ニ對スル關係

第1章 緒 論

第2章 實 驗

第1節 心室筋ノ興奮不能期ニ及ボス迷走神經興奮ノ影響

第2節 心室筋ノ興奮不能期ニ及ボス交感神經興奮ノ影響

第3章 結 論

其ノ3

Calcium, Kalium 竝ニ Acetylcholin ハ果シテ心臟神經素ナリヤ……Calcium 及ビ Kalium 「イオン」 竝ニ Acetylcholin ノ心筋興奮不能期ニ及ボス影響

第1章 緒 論

第2章 實驗ト成績

第1節 Calcium ノ心筋興奮不能期ニ及ボス作用

第2節 Kalium ノ心筋興奮不能期ニ及ボス作用

第3節 Acetylcholin ノ心筋興奮不能期ニ及ボス作用

第3章 結 論

其ノ4

心筋ノ興奮不能期ニ及ボス Digitalis 劑 Digalen ノ作用

第1章 緒 言

第2章 實驗ト成績

第3章 結 論

文 獻

其ノ1 絶對興奮不能期ニアル生活物質ニ作用スル 刺戟ノ影響ニ就キテ

(本實驗要旨ハ大正14年2月岡山醫學會及ビ)
(大正14年8月日本生理學會ニ報告セリ.)

第1章 緒 論

刺戟ガ生活物質ノ絶對的興奮不能期ニ加ヘラル時、其ノ生活物質ハ勿論何等外見上興奮現象ヲ示サザルハ言フ俟タザル所ナレドモ、内面的ニ何等カ影響サルルモノナリヤ否ヤトイフ事ハ蓋シ一般生理學ニ於ケル重要ナル問題ノ一ニシテ殊ニ Wedensky¹⁾ノ觀察以來著明ナル現象ノ一トシテ注目サルル所謂 Wedensky 氏抑止現象ノ成立ヲ説明スルニ甚ダ意義深キコトナルノミナラズ、延ヒテハ中樞神經系統内ニ於ケル抑止現象及ビ其ノ他類似現象ノ機轉ヲ窺知スル所縁トナルベシ。

Max. Verworn ハ生活物質ノ絶對的興奮不能期ニ加ハル刺戟ハ刺戟ソノモノハ何等認ムベキ效果ヲ發現セザレドモ該生活物質ノ恢復ヲ妨グルモノナリトノ意見ナリシカドモ²⁾ソノ根據ヲ爲ス所ノモノハ麻醉中神經ノ興奮不能期ガ延長シ正常ノ状態ニ於ケルヨリモ刺戟頻度小ナル連續刺戟ニテ Wedensky ノ抑止現象ヲ觀察シタル實驗³⁾、Strychninfrosch ニ於ケル Reflexhemmung ノ現象⁴⁾及ビ蟹ノ爪ニ於テ觀察シタル抑止現象⁵⁾等、氏及ビ氏ノ門下生ニヨリテ爲サレタル諸抑止現象ニ就テノ實驗成績ヨリ、斯ル憶説ヲ立テタルニ過ギザルガ如シ。

反之 Keith Lucas ハ縫匠筋ヲ直接ニ刺戟シタル實驗⁷⁾ニテ、興奮不能期ノ筋肉ニ加ハル刺戟ハ決シテ興奮不能ノ状態ヲ作ラズト高唱シタリ。是レ初メテ實驗的ニ本問題ヲ直接解決セントセシモノニシテ此成績ニヨレバ從來ノ Verworn ノ憶説ハ或ハ正鵠ヲ得タルモノト言フベカラザラン。

余ノ本研究ノ目的ハ此兩説ノ何レノ眞ナルカラ實驗的ニ決定シ次デ Wedensky 抑止現象ノ成立ニ就キ些カ謬及セントスルニアリ。稿ヲ草スルニ當リ山口⁸⁾ノ臺ノ心臟ニテハ收縮期ニ作用シタル種々ナル電氣刺戟ハ心臟ノ興奮曲線ヲ低下ストノ記載ヲ見タリ。

第2章 實驗的研究

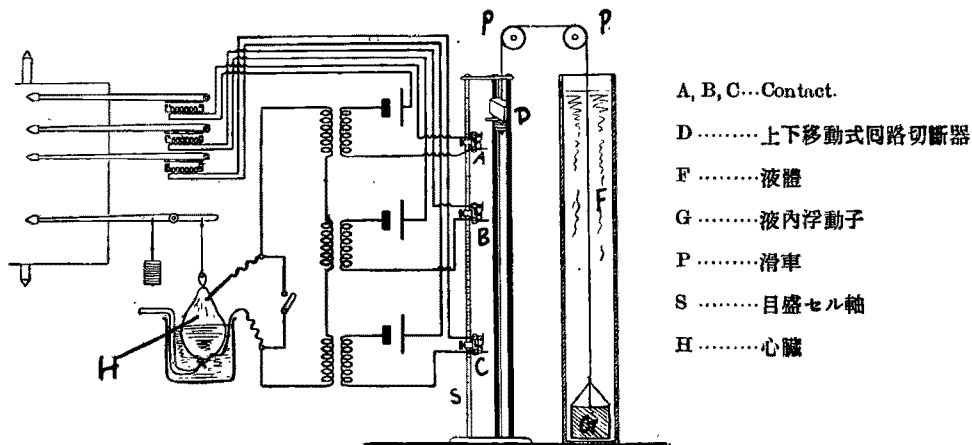
第1節 所謂絶對興奮不能期ノ組織ニ加ハル1刺戟ノ影響

上述ノ如ク、余ノ知ル所、Verworn 等ハ絶對興奮不能期ニ加ハリシ刺戟ニヨル興奮不能期ノ延長ガ如何ナル生活組織ニ於テ事實觀察サレ得ルモノナルカラ示ス如キ實驗ヲ示サズ、反之 Lucas ハ縫匠筋ヲ直接刺戟シテ實驗シタルニ Verworn ノ憶説ノ如キ事實ヲ發見シ得ザリシモノナルコト既述ノ如シ。然レドモ Lucas ノ初期⁹⁾ノ實驗ヨリ導キ得ル結論ハ或ル前ノ刺戟ニテ發生セル興奮不能期中ノ筋肉纖維ニ與ヘラレシ一刺戟ハ確カニ初刺戟ニテ生ゼシ興奮不能期ト等シキ程度ノ新興奮不能期ヲ起サズトイフニアリ。又、第2刺戟ノ加ハル時間ヲ甚ダ精密ニ調節シ得ルニ到リシ其ノ後⁷⁾ノ試驗ニテ彼ハ第2刺戟トシテ絶對興奮不能期ニ加ハル刺戟ニヨリ

萬一僅カノ興奮不能期ヲ更ニ作ラバ直チニ確カニ影響セシメンガ爲メニ、第3刺戟ヲ第1ノ刺戟ニヨリテ發生セシ絶對興奮不能期ノ直後ニ加ハラシムルト共ニ第2刺戟ヲ第1ノ刺戟ニテ起リシ絶對興奮不能期ノ終リニ接シテ加ハラシメ、其ノ結果彼ノ言ヲ借リテ言ハバ此興奮不能期ニ落チシ刺戟ハ第3刺戟ノ效果ヲ無効ニセズシテ、意外ニモ第3刺戟ト效果ヲ累加ストノ成績ヲ得タルナリ。而シテ他方ニ於テ Gildmeister¹⁰⁾, Levinsohn¹¹⁾ハ興奮ヲ惹起セシムルニハ弱キ刺戟モ自分ノ作用シタル後ニ興奮性ノ減少期ヲ殘スモノナルコトヲ示セルヲ以テカノ初刺戟ニヨリテ生ゼシ絶對的興奮不能期ニ作用スル刺戟ハ夫レ自身何等反應ヲ發現セシムルコトハナクシテ、興奮性減少期ヲ其ノ後ニ殘ストノ想像モ強テ無理ナラザルベシ。

余ハ實驗ニ際シ、看過サル恐レアル極小ノ興奮不能期ノ延長ノ存否ヲモ檢出センガ爲メ、今少シ精細ニ研究セント欲シ、他ノ骨骼筋ニ比シ比較シ得ザル程、興奮不能期ノ長キ蛙 (*Rana esculenta*) 及ビ蟾 (*Bufo japonicus*) ノ心臓ヲ選ビ、又第1圖ニ示セル如キ刺戟裝置ヲ用ヒタリ。

第 1 圖



之等2件ニヨリテ余ハ絶對興奮不能ノ狀ニアル時間ヲ容易ニ、精密ニ、且正確ニ研究シ得タルモノニシテ殊ニ此刺戟裝置ニ於テハ A, B, C ナル Kontakt ノ位置ヲ S ナル目盛アル軸ニ沿ヒテ上下相互ニ移動シテ相次ギテ與ヘル刺戟ノ間隔ヲ隨意ニ容易ニ正確ニ調節シ得。又 D ナル回路切斷器ノ重量及ビ F ナル液槽中ノ液體ヲ適當ニ選ブトキハ切斷降下器ノ速度ヲ加減シ得ルモノニシテ、各刺戟間隔ノ時間ハ S 軸ノ目盛ニテ讀取リ、別ニ Kontakt ニ連ナル Signal ト Timerecorder トノ助ケニヨリ D 切斷器ノ S 軸各點マデノ降下時間ヲ測定シ絶對時間ヲ求ムルコトヲ得ベシ。カク余ノ用ヒタルモノハ液槽ニ水ヲ充セルモノニシテ然ルトキハ余ノ例 S 軸 1 meter 以内ニテハ D 切斷器ノ降下ハ殆ド等速度ニシテ精密度ハ S 軸ノ目盛 $\frac{1}{2}$ cm ナリキ。

1 列ノ實驗ハ Stanius ノ第2結紮ヲ爲シ静止セル心室筋ニ於テ次ノ如キ順序ニテ遂行セリ。

第1ニ A. Kontakt ニヨル開放時感應電流刺戟 (a) ニ對スル反應ヲ觀察シ (A)。次ギニ (A) 實驗ヨリ正確ニ1分ヲ經タル後 Kontakt A 及ビ C ニヨル開放時感應電流刺戟 (a, c) ニ對スル反應ヲ觀察シ a, c 間ノ間

隔ヲ夫レ以上短クスルトキハ C ニ對スル反應ノ現レザルニ到ル點ニ、例之 8 軸目盛 31 ニテハ第 2 反應アリ 30 ニテハ無キトキハ 31 ニ Kontakt C ヲ位置セシメテ (a) 及ビ (C) ノ相次グ 2 刺激ニヨリ反應ヲ書カシム (B). 第 3 ニ亦 (B) 實驗ノ後 1 分ヲ經テ (B) ノ如ク位置セル Kontakt A ト第 1 刺激 (a) ニテ起サレシ絶對興奮不能期ニ刺激ノ加ハル様 Kontakt B ヲ位置セシメテ相次ギテ加ハル (a) 及ビ (b) 2 刺激ノ影響ヲ觀察ス (C). 是ハ勿論第 2 反應無ク (A) ト全ク同一ナルベキ筈ナリ.

第 4 ニ第 3 實驗 (C) ノ後 1 分間ヲ經テ (B) ニ於ケルガ如ク Kontakt A, 及ビ C ヲ位置セシメ尙ホ (C) ニ於ケルト等シク Kontakt B ヲ A, C 間ニ介在セシメテ刺激 (a) (b) (c) ヲ與ヘタル影響ヲ書カシメ (D), 最後ニ亦 1 分間ヲ經テ實驗 (B) ト同様方法ニテ Record ヲトリ (B) ト等シキコトヲ證明セリ (E).

使用セシ刺激ハ殆ド總テ閾刺激ニシテ單獨ニテ作用スルトキハ心筋室ヲシテ高サ等シキ攣縮ヲ起サシムル單一開放感應電流ナリ. 然レドモ唯刺激 (b) ハ一定ノ閾刺激ナルモノヲ選定スルコトヲ得ズ. 是レ標本ハ乾燥等ノ爲メ興奮性ノ變ズルヲ防ギ且一定ノ濕度ヲ保タンガ爲メ靜止狀態ニ於テ Ringer 液面ニ露出シ攣縮ノ頂點ニ於テハ殆ド液中ニ全標本ノ没スル様裝置シタルヲ以テ液面ニ露出セル狀態ニ於テ閾値ナル刺激強度モ (b) 刺激ノ實際加ハル絶對興奮不能期ニ於テハ標本ハ多クハ標本ノ上部ノ一部ハ液中ニ沈ミ居ル爲メ既ニ閾値ニ非ズ恐ラク閾下トナレルヤモ知レザルヲ以テナリ. 故ニ余ハ多クノ場合刺激 (b) トシテ閾上刺激ヲ用フコトトシタリ.

斯クノ如キ方法ニヨルトキハ若シ (D) ノ試驗ニ於テ刺激 (a) 後ノ興奮不能期ニ確カニ加ヘラレシ刺激 (b) ガ Verworn 等ノ想像セル如ク僅ニテモ興奮不能ノ狀態ヲ新タニ惹起セシムルナラバ刺激 (b) ニヨリテ起サレシ興奮不能期ノ長サノ如何ニ拘ラズ第 1 刺激 (a) ヨリノ恢復ヲ或ル程度マデ必ズ遲延セシメ刺激 (a) 後ノ興奮不能ノ全狀態ハ刺激 (b) ナキモノ以上ニ繼續スベシ. 其ノ結果 (B) 實驗ニ於ケル如ク刺激 (b) ガ間挿サレズバ累加興奮ヲ丁度起サシムル強サノ刺激 (c) ハ無効トナリ第 2 收縮ナル累加興奮ヲ起サザルヤ必セリ. 反之, モシ刺激 (b) ガ Lucas ノ言フ如ク, 何等新タニ興奮不能狀態ヲ作ラザラムニハ實驗 (D) ノ曲線ハ全ク (B) ト等シク即チ刺激 (c) ニヨリ第 2 收縮ヲ認メ得ベシ.

次ニ實例ニ就キ以上ノ如キ考ヘノ許ニ行ヒタル成績ヲ示サム.

第 2 圖

Fig. a. (刺激 a ノミ)

Fig. b. (刺激 a, c)

Fig. c. (刺激 a, b)

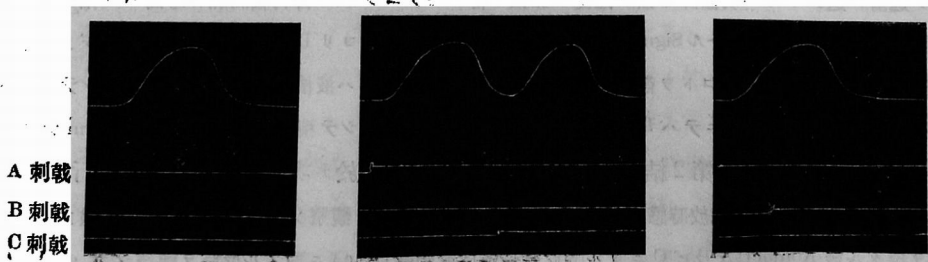


Fig. d. (刺激 a. b. c)

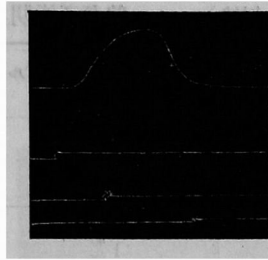
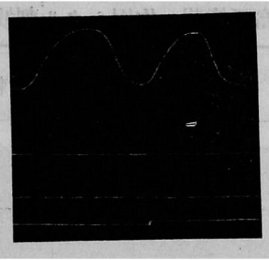


Fig. e. (刺激 a. c)



第2圖ハ上述ノ順序ニヨリテ得タル Records ノ1組ニシテ Fig. a ハ上記觀察(A). Fig. b ハ觀察(B)ニ當ル. 但シ此例ニテハ刺激(c)ハ少シ閾上値ナリシ爲メ第2反應ハ第1反應ヨリ少シク小ナリ. Fig. c ハ實驗(C)ニシテ此 Record ニテ示ス如ク刺激(b)ハ絶對興奮不能期ニ加ハレル爲メ何等認ムベキ反應ヲ起サズ. 其ノ曲線ハ Fig. a ノ夫レト全ク等シ. Fig. d ハ實驗(D)ヲ示シ此曲線ハ Fig. b ニ一致セズシテ Fig. a 及ビ Fig. c ニ一致シ刺激(b)ノ挿入ニヨリテ刺激(c)ニヨリテ最早 Fig. b ニ於ケルガ如キ, カノ第2反應ハ發現セザルニ到ルヲ示セリ而シテ次ギニ刺激(b)ヲ除ケバ Fig. b ト等シク第2反應ヲ伴フモノナルコトヲ證セリ(Fig. e). 以上ノ順序ニテ實驗ハ2回繰返シテ觀察上ノ誤リヲ除カムトセシガ刺激(b)ヲ挿入スルトキハ刺激(c)ニヨル第2反應ハ常ニ消失スルモノナルコトヲ確ムルコトヲ得タリ. 此成績ハ明カニ絶對興奮不能期ニ加ハリシ刺激ハ自分ガ其ノ内ニ加ハリシ興奮不能期ノ上ニ更ニ新ラシキ興奮不能狀態ヲ惹起スルモノナルヲ示スモノト云フベシ.

以上ト同方法ニテ蛙及ビ蟾ノ心室筋ニ於テ多數ノ實驗ヲ施シタルガ其ノ成績ハ何レモ上ノ例ト同様ニシテ實驗(D)ニ於テハ第2反應ヲ認メズ. 即チ心筋ニ於テハ絶對興奮不能期ニ作用シタル刺激ハ夫レ自體何等興奮ヲ發生セシメザレドモ, 後ニ興奮不能狀態ヲ作ルモノトイフベク, 殊ニ實驗(D)ニテ刺激(c)ヲ刺激(a)ヨリ(B)實驗ニ於ケルト等時間間隔ニ於テ何等第2反應ヲ起サザルノミナラズ. 實驗(B)ニ於ケルヨリモ刺激(a)ヨリノ時間ヲ或ル程度マデ延バシタル刺激(c)ニテサヘ反應現レザルコトアリ, 勿論此位置ニ於ケル刺激(c)ハモシ刺激(b)サヘナクバ正シク第2反應ヲ起シ得ルモノナリ. 斯クテ刺激(c)ヲ幾許移動スルトキハ, 刺激(b)ヲ加ヘラルトモ第2反應現ルヤヲ測定スルコトニヨリテ刺激(b)ニヨル興奮不能期ノ延長ヲ求メタリ. 第1表ハ其ノ測定値ニシテ絶對興奮不能期ニ加ハリシ刺激ニヨリ生ズル新興奮不能期ハ心筋ニ於テハ測定シ得ル程長キモノナリ.

尙ホ Atropin ヲ用ヒテ迷走神經作用ヲ除キタル標本ニ於テモ第3圖ニ實例ヲ示ス如ク同様ノ成績ヲ認メ得. (後々ニ述ブル實驗モ亦 Atropin ヲ用ヒシ標本モ然ラザル標本ニテモ同様現レタルモノナリ.)

第 1 表
絶對興奮不能期ニ作用シタル刺激(第2刺激)ニヨル興奮不能期ノ延長

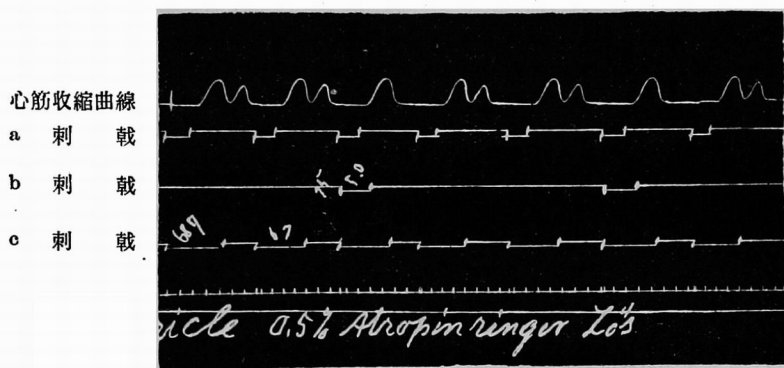
動物種類	a 刺激ニヨル 不能期 (1)	b 刺激強度	a 及 b 刺激ニヨル 不能期 (2)	(2)-(1)
Kaeru	$1\frac{30}{100}\text{sec}$	50	$1\frac{36}{100}\text{sec}$	$+\frac{6}{100}$
		56	$1\frac{40}{100}$	$+\frac{10}{100}$
		60	$1\frac{50}{100}$	$+\frac{20}{100}$
		70	$1\frac{61}{100}\rightarrow$	$+\frac{31}{100}\rightarrow$
Kaeru	$1\frac{63}{100}$	60	$1\frac{68}{100}$	$+\frac{5}{100}$
		70	$1\frac{72}{100}$	$+\frac{9}{100}$
Kaeru	$1\frac{60}{100}$	56	$1\frac{62}{100}$	$+\frac{2}{100}$
		60	$1\frac{81}{100}$	$+\frac{21}{100}$
		70	$1\frac{89}{100}$	$+\frac{29}{100}$
Gama	$3\frac{6}{100}$	60	$3\frac{10}{100}$	$+\frac{4}{100}$
Gama	$3\frac{97}{100}$	60	$4\frac{0}{100}$	$+\frac{3}{100}$
		90	$4\frac{5}{100}\rightarrow$	$+\frac{8}{100}\rightarrow$
Gama	$2\frac{37}{100}$	60	$2\frac{45}{100}\rightarrow$	$+\frac{8}{100}\rightarrow$
Gama	$2\frac{27}{100}$	50	$2\frac{30}{100}$	$+\frac{3}{100}$
		76	$2\frac{33}{100}$	$+\frac{6}{100}$

第 3 圖 Atropin ヲ作用セシメタル心臓ニ於ケル實驗例

初メ 0.5% Atropin-ringer 液中ニ 5 分

次ニ 0.1% 〃 〃 〃 ニ浸シツツ

(0.25% ニテ數分ニテ Vagus 刺激ノ效現レザルモノナリ)



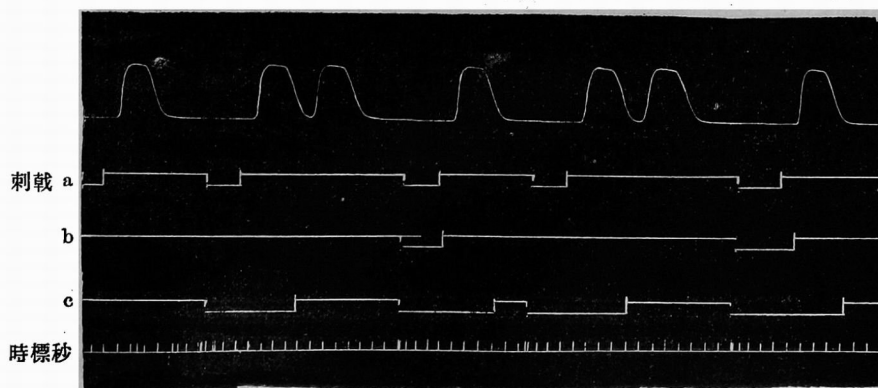
本實驗ニヨリテ興奮不能期ハ Lucas ノ説ト異ナリ Verworn ノ憶測セルガ如ク其ノ絶對興奮不能期中ニ加ハル刺激ニヨリテ明カニ延ブモノナリト斷定シ得ベシ。

第 2 節 絶對興奮不能期ニ加ハル刺激ノ強度ニ關スル實驗

前節ニ於テ絶對興奮不能期ニ作用スル刺激トシテ恐ラク丁度正シク閾値ニ非ザル強度ヲ使用セリ。然レドモ生理的ニ最も意味深キモノハ閾刺激ニシテ殊ニ神經ヲ經テ衝動ヲ受クル筋肉ニ關スル事變ヲ説明セントスル際ニハ特ニ然リ。故ニ此度ハ前節ノ刺激(b)ニ恰モ閾値ナル強度ノモノヲ使用セリ。此場合ニハ標本ハ全ク空中ニ懸垂シ一定時間毎ニ標本ヲ Ringer 氏液ニテ濕ホスコトセリ。第 4 圖ハ此ノ如キ標本ニテノ實驗成績ノーニシテ此ノ如キ觀察ノ成績モ亦前節ト同様ナルヲ示セリ。

第 4 圖

最大刺激(心筋ニ於ケル閾刺激)ヲ絶對興奮不能期ニ作用セシメシ例



即チ閾刺激ガ絶対興奮不能期ニ作用スルトキモ其ノ刺激ノ爲メニ興奮不能状態ハ延長サルモノナリ。然レドモ此延長ノ程度ハ刺激(b)ノ強度ニ關スルコトナキヤ否ヤトイフニ是亦實驗上決定セザルベカラザル事實ナルヲ以テ此目的ノ爲メ實際測定シタル成績ヲ第1表ニ載セタリ。此成績ハ刺激(c)ヲ一定強度ニ保チ置キ刺激(b)ノ強度ヲ變ズルニヨリテ刺激(c)ニ對スル興奮不能状態ノ延長度ヲ測定セシモノニシテ例ヘバ或ル一實驗例ニテハ刺激(b)ノ強度ヲ弱キ強度(強度50單位)ナラシムトキハ後刺激(c)ヲ刺激(a)後 $1\frac{30}{100}\text{sec}$ ニ與フトキハ刺激(b)無クバ現レタル第2反應ハ現レザレドモ $1\frac{36}{100}\text{sec}$ トナストキハ刺激(c)ニヨル反應ハ現レタリ。即チ刺激(b)ノ強度50單位ナルトキハ僅カ $(1\frac{36}{100}\text{sec} - 1\frac{30}{100}\text{sec}) = \frac{6}{100}\text{sec}$ シカ興奮不能状態ヲ延長セザレドモ、夫レヨリ刺激(b)ヲ稍強ク(強度56單位)トスルトキハ刺激(a)後 $1\frac{36}{100}\text{sec}$ ニ於テモ刺激(c)ノ反應現レザルニ至リ $1\frac{40}{100}\text{sec}$ ニテ初メテ第2反應起レリ。而シテ刺激(b)ノ強度ヲ更ニ60單位ニ強ムルトキハ刺激(a)後 $1\frac{40}{100}\text{sec}$ ヲ經タル點ニ加ヘタル刺激(c)ニ因リテモ第2反應ヲ示サズ $1\frac{50}{100}\text{sec}$ ニ至リテ初メテ第2反應ヲ惹起シタリ。

斯クノ如クシテ之等ノ實驗成績ハ絶対興奮不能期ニ加ハル刺激ハ恐ラクアル範圍ニ於テハ其ノ強度大ナル程長ク興奮不能状態ヲ延長セシムルコトヲ示スモノト云フベシ。

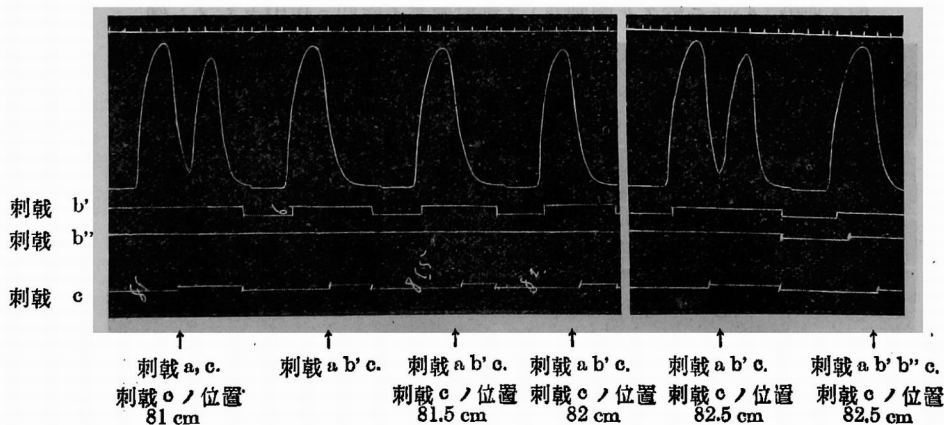
第3節 絶対興奮不能期ニ2箇ノ刺激ヲ作用セシ際ノ影響

前驅刺激ニヨリ絶対興奮不能ニナレル生活物質ニ加ハリタル1刺激ハ明カニ其生活物質ノ興奮性恢復ヲ妨グルモノナレドモ其ノ爲メニ蒙ル生活物質ノ興奮不能期ノ延長タルヤ元ノ興奮不能期ニ比セバ甚ダ短キコト既ニ第1表ニ掲グルガ如シ。然ラバ絶対興奮不能期ニ相次ギテ2箇ノ刺激ヲ作用セシムルトキハ今少シ長ク興奮不能期ヲ延長セシメ得ザルカ。

第5圖 絶対興奮不能期ニ2箇ノ刺激ヲ作用セシメタルモノ

刺激b'ニヨリテ先ヅ81cm(8軸ノ目盛)ヨリ82.5cmニ延長シタル興奮不能状態ハ亦刺激b''ヲ加フトニヨリテ更ニ82.5cm以上トナレリ。

刺激(a)ノ信號ナシ



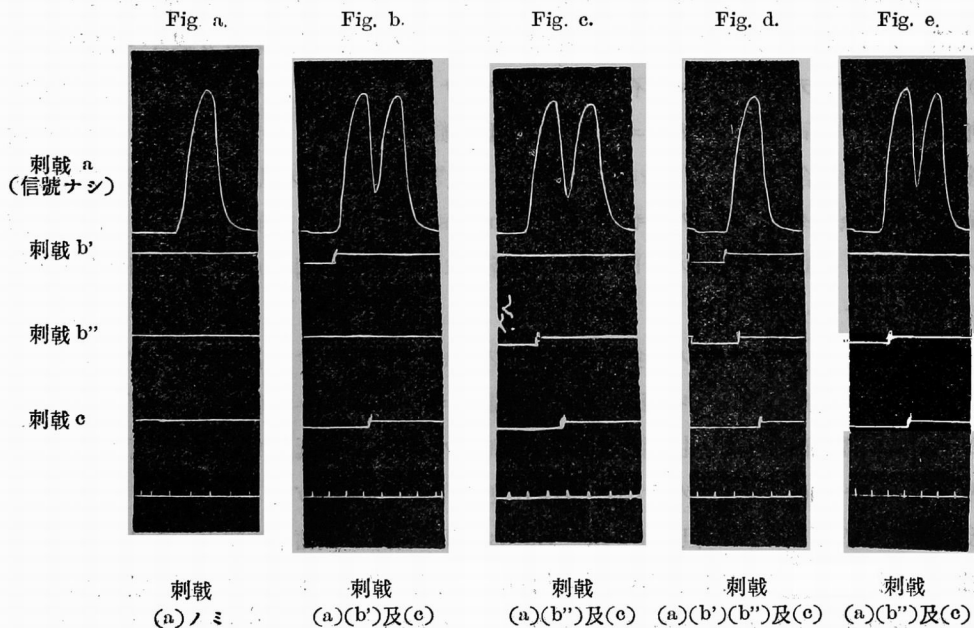
第5圖ハ此實驗ニ於ケル一曲线例ナリ。勿論此實驗ニ於テハ接觸子ヲ4箇装置スベク、斯クノ如クシテ施行セシ實驗ニテハ常ニ第5圖ニ於ケルガ如ク興奮不能期ハ絶對興奮不能期ニ作用シタル第1ノ刺激(b')ニヨリテ先ヅ延長サレ次ギニ第2刺激(b'')ヲ刺激(b')後ノ絶對興奮不能期中ニ加フルトキハ又更ニ延ブルモノナルヲ實驗シ得タリ。

由之觀是、興奮不能期ニアル生活物質ニ相繼ギテ加ハル刺激ハ必ズ唯一ツ單獨ニ加ハルヨリモ效果多カルベク、唯、何處マデ興奮不能状態ナルモノガ挿入(b)刺激ノ數ヲ増加スルコトニヨリテ延バシ得ルモノナリヤハ之ノミニテハ明カナラズ。

第4節 絶對興奮不能期ニ各單獨ニ加ハルトキハ認ムベキ影響ヲ與ヘザル刺激ヲ2箇相次ギテ加フル際ノ影響

前驅刺激(a)ニ因スル絶對興奮不能期內ニ1刺激(b')ノミ加ハルトキハ認ムベキ程度ニ興奮不能状態ヲ延長セシムルコトヲ得ズ、又他ノ1刺激(b'')モ亦同様單獨ニ加ハルトキハ效果ヲ示サザルニ、若シモ此2刺激(b')及ビ(b'')ガ絶對興奮期內ニ相次ギテ加ハルトキハ其ノ影響ハ如何ニト云フニ第6圖ニ其ノ實驗ノ一曲线例ヲ示スガ如ク往々ニシテ認ムベキ程度ニ興奮不能状態ヲ延長セリ。

第6圖 別々ニ加ヘタルトキ無効ナル2刺激ヲ相次ギテ加ヘタル影響



第6圖ニ於テ Fig. (a)ハ刺激(a)ノミ作用セシモノ。 Fig. (b)及ビ Fig. (c)ハ刺激(a)ニ因スル興奮不能期ニ刺激(b')或ハ(b'')ヲ加フトモ興奮不能状態ヲ認ムベキ程度ニ影響サレズシテ刺激(c)ニ對スル反應ヲ消失セシメ得ザルヲ示ス。然ルニ Fig. (d)ハ刺激(b')及ビ(b'')

ハ2箇單獨ニ加ヘ試験シタルト同ジ時間ニ相次ギデ加ヘタルモノニシテ其曲線ハ全然 Fig. (a) ト一致シテ刺激(c)ニ對スル反應現レズ、即チ興奮不能狀態ヲ明カニ延長セシメタルコトヲ示セリ。

此實驗ニ於テ認メラルル事實ハ前節ノ夫レト多少異ナル意味ヲ含メリ。蓋シ各單獨ニ加ハルトキ各刺激(b')及ビ(b'')ハ共ニ既ニ興奮不能狀態ヲ認メ得ザル程度ナレドモ或ル程度ニ延長スルモノニシテ一緒ニ加ヘラレタルトキ其ノ延長ノ和ガ認ムベキ程度ニナリタルモノナリヤ、或ハ各刺激ハ單獨ニ於テハ其ノ強度等ノ爲メ抑止機轉ヲ現シ得ザルモノナレドモ間モナク加ヘラル刺激ニヨリテ作用ノ現レ易キ樣導クモノナリヤ不明ナリ。然レドモ何レニシテモ此觀察ハ單獨ニテハ認ムベキ影響ヲ興奮不期ニ對シテ及ボサザル刺激モ多數相次グトキハ充分認ムベキ效果ヲ惹起スルモノナルコトヲ指示スルモノナルベシ。

第5節 迷走神經作用ヲ除キタル心室筋ニ於ケル抑止現象

—Apparent inhibition in a homogeneous tissue.

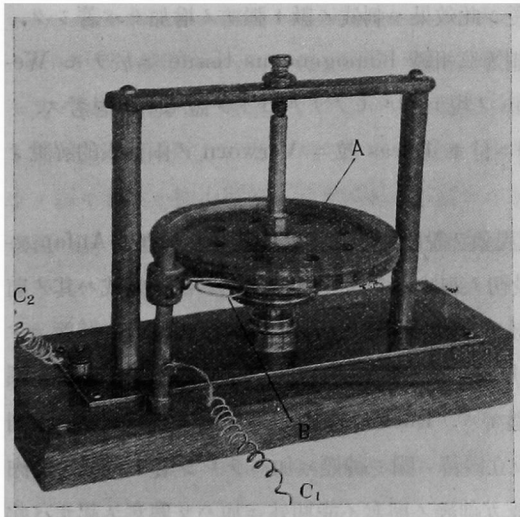
既述ノ如キ實驗ハ例ヘバ神經ノ影響ヲ除キタル筋肉ノ如キ所謂 homogeneous tissue ヲ直接刺激スル際ニ於テ恰モ筋神經標本ニ於ケル間接刺激ノ際ニ觀察サルル様ナ一見抑止ト思ハル現象 Apparent inhibition ヲ認メ得ルニ非ズヤトイフ想像ヲ抱カシム。何ントナレバ第1, 第3, 第4節ニ取扱ヒタル場合ハ刺激頻度ヲ増加スル最简单ナル場合ニ當ルコトハ明カニシテ之等ノ成績ヨリ(b)刺激ノ挿入竝ニ其2箇累加即チ刺激頻度ノ増加ハ次ノ刺激ガ認ムベキ反應(攣縮)ヲ起スニ對シテ或ル程度マデ不適當トスルモノナルコトヲ認メ、又第2節ニテ刺激ノ強度ヲ増加スルトキハ同ジク次ノ刺激ニヨル反應ヲ起シ難クスルモノナルヲ見、之等ノ事實ハ刺激ガ多數連續セル場合モ2—3箇ナル場合モ根本的ニハ等シカルベキヲ以テ神經ナキ筋肉例之迷走神經作用ヲ除キタル心室筋ノ如キ homogenous tissue ヲ直接ニ連續的ニ刺激セバ、モシ適當ノ刺激強度ト刺激頻度ヲ與フルトキハ初期攣縮ノミヲ現スル所謂 apparent inhibition ノ現象ヲ呈スル筈ナレバナリ。

然レドモ刺激(b)ノ後ニ他ノ數多ノ刺激ガ從フトキ何レノ程度マデ各々ノ刺激ガ代ル代ル次ノ刺激ガ筋肉ヲ興奮セシメザル様爲シ得ルカハ疑問ニシテ之ハ正ニ實驗的ニ確メザルベカラズ而シテ絶對興奮不能期ニアル生活物質ニ加ハル刺激ノーツニヨリ延長サル所ノ興奮不能狀態ハ比較的甚ダ短キ傾向ヲ有スルヲ以テ長ク第2反應ヲ抑止セシメンガ爲メニハ刺激ノ増加ト刺激強度ノ増加ヲ必要トスベシ。但シ此要求ハ Lucas ノ説ク如ク⁷⁾興奮不能期中ニテ多クノ刺激ノ犠牲ヲ拂ヒ彼ノ所謂丁度宜イ時刻ニ正確ニ加ハル1刺激ヲ必ず得ンガ爲メニ刺激數ハ甚ダ頻數ナラザルベカラズトイフ假想ニ由來スルニ非ズ。刺激ノ頻度多ケレバ多イ程第3竝ニ第4節ノ觀察ヨリ想像出來ル如ク各ノ效果ノ累加ニヨリ興奮不能期ノ延長ガヨリ長クナリ、刺激ガ強クナレバ強イホド或ル程度マデ第2節ニ示シタル如ク興奮不能期ガ延長大ナリトイフ意見ニ由ルモノナリ、唯此際刺激強度ニ關シテ刺激ヲ強クスルトキハ若シ刺激(b)ダケニ關與スルナラバ

弱キ場合ニ比シヨリ多クノ影響ヲ起スモノナルコトハ既述余ノ實驗ニヨリ充分明瞭ナラムモ事實ニ於テハ刺激(a)モ刺激(c)モ強メラルコトトナルヲ考慮セザルベカラズ。其ノ内疑モ無ク刺激(a)ノ強度増加ハ興奮不能期ノ長短ニ毫モ影響セザルコトハ明白ナレドモ刺激(c)ノ強サノ増加センカ、増加ト共ニ其ノ都度増強セル新刺激(c)ニ對シテ興奮不能期ハ以前ヨリ短クナリ遂ニ前驅刺激ニヨリテ作ラレタル絶對興奮不能期ト全ク一致スル界マデ短縮スベシ。從ツテ唯3箇ノ刺激(a), (b), (c)ニ關スル場合ニテモ此3刺激ノ強度ヲ強メシ際ニハ第2反應ノ成立ニ對シテ全ク相反スル2様ノ影響ヲ及ボシ第2反應ヲ抑止スルヤ否ヤハ直チニ判斷スベカラズ然レドモ刺激(b)ノ數ヲ増加セバ第2反應抑止ニ對シテ有利ナルハ既述實驗結果ヨリ期待サル所ナルベシ。

斯クノ如キ想像ニ基キ第7圖ニ示ス如キ電流斷續器ヲ造リ鐵心ヲ除ケル感應「コイル」ノ第1回路ヲ頻數斷續シ、得タル感應電流ヲ電導子ニ導クコトトセリ。勿論カカル方法ニテハLucasナドモ注意セル如ク、モシ斷續ヲ頻數ニスルトキハ電流ハ一方向ニ充分長ク流レザルヲ以テ興奮狀態ヲ起スニ必要ナル條件ナル物理化學的變化ヲ組織ニ起サシ得ザル疑ナキニ非ラムモ、若シ然ラム場合ニハ此電流ハ最初ノ一興奮狀態サヘモ惹起シ得ザルベク之ニ反シ、モシ興奮ノ第一歩例之學縮ニテモ示サバ其ノ憂ハ除カルベシ。

第7圖 電流斷續器



- A. 金屬圓盤ニ「エポナイト」片ヲ封ゼルモノ
ニシテ一定速度ノ motor ニテ廻轉セシム
- B. 接觸子
- C₁, C₂. 感應「コイル」第1回路ニ連ナル電線

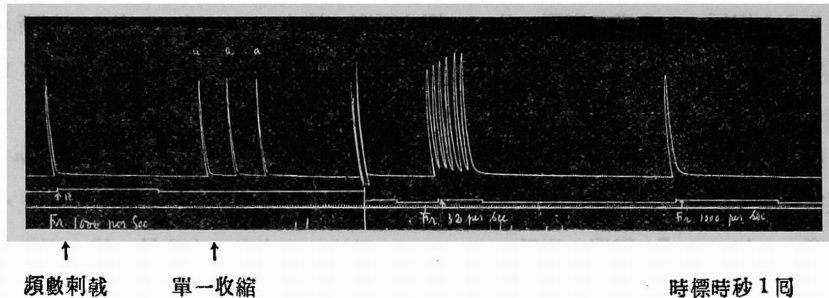
余ハ既述ノ見解ニ基キ所謂 homogeneous tissue ニ於ケル抑止現象ノ成否ヲ實驗セムガ爲メニ組織トシテ心臟ヲ選ビ上記ノ刺激方法ヲ探レリ。殊ニ所謂 homogeneous ナラシメンガ爲メ標本ハ 0.5% Atropin-ringer 液ニ浸シ標本中ノ迷走神經作用ヲ除去セリ。此結果ハ第8圖ノ定型的1例ヲ檢セバ明瞭ニシテ此實驗ニハ龜ノ心臟ノ心室筋ヲ用ヒ之ハ Atropin ノ作用ニヨリテ迷走神經幹ヲ刺激スルトモ全然抑止サレザルヲ確メタルモノナリ。此標本ニ直接電導子ヲ接觸

シ初メ頻數ニ刺戟セザリシ場合(毎秒 32 回)ニハ一定時間間隔ニテ規則正シク攣縮ヲ示シタリシガ刺戟頻度毎秒約 1000 回トナリシトキハ唯初期攣縮ノミ現レ其ノ形ハ全ク單一刺戟ニヨル攣縮曲線ト等シク、刺戟ハ連續セルニ係ラズ夫レ以後ハ少シモ攣縮ヲ起サズ。

是レ實ニ homogeneous tissue ニ於ケル apparent inhibition ニ非ズシテ何ゾ。

第 8 圖

Atropin ニテ迷走神經作用ヲ除キタル龜ノ心室筋ニ頻數ナル刺戟ヲ施シタルモノ



第 3 章 考 按

以上ノ諸實驗ニ於ケル觀察ニヨリ絶對興奮不能期ニアル生活物質ニ加ハル刺戟ハ夫レ自體認メ得ベキ反應ヲ起サザレドモ興奮不能期ヲ延長シ此效果ハ刺戟ノ數ト強サノ増加セバ著シク、且「アトロピン」ニテ處置セル心室筋ノ如キ所謂等質組織 homogeneous tissue ニ於テモ Wedensky 抑止現象ニ似タル apparent inhibition ノ現レ得ルモノナルコトヲ證セリト思考ス。

茲ニカノ Wedensky ノ抑止現象ノ成立機轉ニ付キ Lucas 並ニ Verworn ノ兩代表的解説ヲ些カ批評セン。

既述ノ如ク Verworn 一派ハ Wedensky 抑止現象ヲ説明スルニ當リ反覆スル刺戟ガ Anfangszuckung ノ外何等ノ攣縮ヲ起サシメザルハ最初ノ刺戟ノミ效果アリ各々ノ次ノ刺戟ハ其ノ前者テニ作ラレタル興奮不能期ニ加ハル爲ニ無効ニナルニ因ルト稱スレドモ興奮不能ノ狀態ニアル生活物質ニ加ハリシ刺戟ニヨリ興奮不能ノ狀が確カニ延ビルヤ否ヤニ就テハ如何ナル興奮系統ニ就テモ實證セルモノナク全ク憶測セルニ過ギズ。Lucas ハ縫匠筋ニ於ケル實驗ヨリ此憶測ハ正シカラズトナシ Wedensky 抑止現象ノ成立機轉ニ關シ神經ニ加ヘラレシ第 1 刺戟が筋肉中ニ一正常反應ヲ惹起シタル後、若シ第 2 刺戟が神經ノ興奮不能期外ニ加ハリ興奮ヲ起サバ此興奮ハ神經ヲ通過スレドモ前ノ興奮ニ近キ爲メ弱クナリ興奮ヲ漸減ニ傳導スル神經ト筋肉トノ接觸部ニ於テ消失シ筋肉ヲバ興奮サスニ到ラズ。而シテ此弱メラレタル第 2 ノ興奮ハ其代リ然ラズバ筋肉ニ有效ナルベキ第 3 刺戟ニテ生ジタル興奮ヲ筋肉ニ反應ヲ起サシムルニハ弱キ様變化セシム。モシ第 3 興奮ガ此方法ニテ第 2 興奮ト同ジ大サニ減ジラルレバ此現象ハ次々ニ起ルコトハ明カニシテ抑止現象ヲ發現スルモノナリト論ジ、而シテ尙ホ力説シテ曰ク此「途中消

エ]ノ起ルトイフコトガ Wedensky 抑止現象ヲ可能ナラシムル根本ニシテ從ツテ正常下ノ大サノ興奮ノ通過ヲ消失セシムル構造ナキ homogeneous tissue ニテハ本現象ニ固有スル繼續セル興奮缺損ヲ作ルコト能ハザルベシト⁷⁾。此憶説ハ氏ノ言フガ如ク所謂 neuromuscular junction ニ斯カル modification ノカアリト假定セバ或ハ神經筋標本ニ就テノ Wedensky 抑止現象ヲ説明シ得ン。然レドモ junctional tissue ニ興奮ノ大サヲ小ニシ、又自分ハ其ノ興奮ヲ傳播セザレドモ其ノ途中消エセシ興奮ノ爲メ次ノ興奮ヲ減弱セシムルガ如キ作用ヲ眞ニ有スルモノナリヤ否ヤ明白ナル實驗的證明ヲ要スル理ナリ。

余ノ實驗ハ興奮不能期ニ加ハリタル刺激ガ興奮不能狀態ヲ延長セシムルトイフ Verworin 派ノ憶測ノ正シキコトヲ實證シ而モ junctional tissue ナキ soc. homogeneous tissue ニ於テモ明カニ神經筋標本ニ見ルガ如キ著明ナル抑止現象ヲ實證スルコトヲ得タルコト再三述べタルガ如シ。從ツテ余ハ Wedensky 抑止現象ノ成立機轉ニ關スル Verworin 派ノ憶説ハ實驗的ニ立證サレタルモノニ非ズヤト思惟ス。但シ Wedensky ニヨリテ記載サレタル元ノ事實ハ神經ヨリ興奮ニ導カレタル筋肉ニ於ケル現象ナルヲ以テ Wedensky ノ效果ノ眞因ガ余ノ場合ノ如ク homogeneous tissue ニ於ケル apparent inhibition ノ原因ト全ク一致スルモノナリトハ或ハ斷言シ得ザラム。然レドモ吾人ニ言ハシムレバ Wedensky 現象ノ説明ニハ必ズシモ Lucas ノ如キ假説ヲ要セズ。少ナクトモ次ノ如キ事實ニ對シテハ多少補正スベキモノナリト信ズ。

1) 弱キ刺激ニテ繼續セル強直ヲ起スニ同頻度ノ強キ刺激ハ制止スル事實ニ關シ Lucas 及ビ Adrian¹²⁾ ハ説明シテ曰ク、強キ刺激ハ弱キ興奮ヲ神經ニ發生セシメ此興奮ハ筋肉ニハ達セズ而モ其ノ何レモ次ギノ興奮ノ形ヲ小ニスル興奮不能ノ狀態ヲ殘ス之ニ反シ弱キ刺激ハ恢復ガ今少シ進ム迄神經ニ效力ヲ現サズ、爲メニ神經、筋肉何處ニテモ次ノモノニ影響スルコトヲ得ズ從ツテ弱キ刺激ハ抑止現象ヲ示サズト。事實サル事ハ或ハアリ得ンモ吾人ノ實驗ニ基ケバ寧ロ此事實ハ弱キ刺激ヨリモ強キ刺激ニヨリテ興奮不能ノ狀態ハヨリ餘計ニ延長サルニ因ルモノナリト考フルヲ適當セル様思惟サルベシ。

2) 刺激數甚ダ頻數ナルトキ初メテ抑止現象ノ現ル理由ニ關シ Lucas⁷⁾ ハ曰ク、頻數ナル刺激ノ各ハ Wedensky 抑止作用ヲ起サン爲メニハ神經ニハ興奮ヲ起セドモ筋肉ニハ第 2 反應ヲ起サザル瞬間ニ加ハラザルベカラザルヲ以テ神經上ニ加ハル刺激ガ必要以上頻繁ナラバ其ノ多數ハ無作用ニ終リ Wedensky 效果ヲ得ルニ要スル事柄ハ多分第 3 或ハ第 4 等ノ刺激ニヨリテ遂行サルベク從ツテ刺激數ノ甚ダ頻數ヲ要スルハ多數ノ刺激ヲ犠牲ニシテ丁度適當ナル瞬間ニ加ハル唯一ツノ刺激ヲ時々得ルコトニ存スト。併シ吾人ノ實驗成績ヨリ見レバ頻數ナル刺激ハ彼等一々總テ效果アルモノニシテ各ハタトヒ小ナリトモ多數加ハルコトヲ得ルトイフ立場ヨリ抑止ニ必要トスルモノナリト言ハザルベカラズ。

最後ニ余ノ成績ハ中樞神經系ニ於ケル抑止ノ現象ニ幾等カ解説ノ緒ヲ與フモノナラムカ。蓋シ中樞神經内ノ諸現象ハ如何ホド複雑ナルモノナリヤ知レザレドモ單純ナル興奮系統ニテ發

見シ得ザルガ如キ Process ヲ含メル抑止機轉ガ中樞神經系中ニ存在スト假想スルヨリモ、充分アリ得ベキ Process ノミヲ想像スルヲ妥當ト云フベシ。此點ヨリ此系統ニテ其ノ存在ノ明カナル興奮ノ頻數トイフ事實ガ本編ニテ研究サレタル抑止現象ト等シキ方法ニテ他ノ興奮ノ出現ヲ消滅セシムル因子トナリ得ンコト。末梢神經節細胞等ニ於ケル觀察等ヨリモ想像サルルヲ以テナリ。

第 4 章 摘 要

蛙及ビ蟻ノ心臟心室筋ニ於ケル實驗ヨリ次ノ如キ結論ニ到達セリ。

- 1) 絶對興奮不能期ニ加ハリシ刺激ハ夫レ自體勿論何等認ムベキ反應ヲ外ニ惹起セシメザレドモ自分ガ其ノ期中ニ加ヘラレタル興奮不能期ヲ延長ス。
- 2) 其ノ延長ノ程度ハ比較的小ナレドモ、其ノ刺激強度ノ大ナルホド或ル範圍内ニテハ大ナリ。
- 3) 刺激ハ1箇ヨリモ2箇ノ場合效果大ナリ。
- 4) 自分1箇單獨ニ加ハルトキハ認ムベキ影響ヲ及ボサザル刺激モ數多クナルトキハ效果ヲ現シ來ルモノナリ。
- 5) Atropin ニテ處置シタル心室筋ノ如キ所謂等質組織ニテモ apparent inhibition ヲ發生セシメ得。
- 6) Wedensky 抑止現象ハ何等ノ假定ヲ用ヒズ以上ノ事實ニテ簡單ニ其ノ成立機轉ヲ説明シ得ベシ。又中樞神經系内ノ抑止現象ノ解説ニ對シテ暗示ヲ與フモノナラムカ。

其ノ2 抑制神經竝ニ催進神經ノ本態トシテ同化神經 竝ニ異化神經ノ存在ニ就テ一心臟迷走神經 竝ニ交感神經ノ心筋興奮不能期ニ對スル關係

(本實驗成績ノ大要ハ大正14年8月及ビ大正15年4月大日)
(本生理學會及ビ大正15年2月岡山醫學會ニテ報告セリ。)

第 1 章 緒 論

一器官ニ其ノ器官ノ機能ニ對シ作用ノ全ク相反セル1對ノ神經ノ存スルトキ、吾人ハ通常作用結果ニ依リ簡單ニ彼等ヲ抑制竝ニ催進神經等ト呼ベリ。然レドモ抑モ或ル機能ヲ催進シ又ハ抑制ストハ果シテ何如ナル機轉ニ因ルモノナリヤ。

總テ生活體ノ funktionelle Aktivität ナルモノガ lebendige Substanz ノ分解即チ異化 (Dissimilation) ニ伴ヒ夫レハ次ギニ元狀ノ如ク funktionsfähig ノ狀ニマデ恢復スル Synthetische Process 即チ同化 (Assimilation) ニ從ハル即チ Hering¹⁸⁾ ノ説クガ如ク、有ラユル生活

現象ハ2箇ノ全ク正反對ノ因子即チ異化及ビ同化ヨリ成ルト見做シ得ルナラバ、或ル器官ノ機能ノ安靜状態トハ兩因子ノアル程度ニテ均衡セルモノニシテ、或ル刺激ニヨル funktionelle Energieproduktion ノ昂進ハ dissimilatorische Erregung ニ基クモノデアリ。又、アル刺激ニテ funktionelle Energieproduktion ノ低減スルハ assimilatorische Erregung ニ因ルモノナラムトハ正ニ當然考ヘラルルベキ事ナラム。而シテ斯カル意見ニ從ハバ神經系ハ2分シテカノ所謂催進神經乃至運動神經等ハ其ノ Impuls ニヨリテ Endorgan ニ前者即チ dissimilatorische Erregung ヲ起サシメテ funktionelle Aktivität ヲ伴フ所ノ Dissimilation ヲ催進スルモノトイフベク、反之、所謂抑制神經ハ其ノ Impuls ガ直接ニ或ハ神經終末ニテ何カ有效ナル化學物質ヲ遊離セシムルニ因ルカ、或ハ其ノ他ノ方法ニヨリテ結局 Endorgan ノ Assimilation ヲ増強セシムルモノト考フルコトヲ得ベシ。然ラバ前者ニ屬スル神經ハ其ノ興奮ガ Endorgan ノ Dissimilation ヲ助クルモノナルヲ以テ異化神經 (Dissimilationsnerv 或ハ Catabolic nerve)、後者ニ屬スル神經ハ其ノ興奮ガ Endorgan ノ Assimilation ヲ促進スルヲ以テ同化神經 (Assimilationsnerv 或ハ anabolic nerve) トモ名付クベキモノナラムカ。

此關係ニ於テ甚ダ興味アルハ Gaskell¹⁴⁾ ニヨリテ爲サレタル觀察ニシテ氏ハ龜ノ自働收縮ナキ心臓前房ニ於テ夫レニ分布セル迷走神經ヲ刺激シ前房筋肉ノ electropositiv トナルヲ認メタリ。同様ナル事實ハ後年 Meek 及ビ Eyster¹⁵⁾ 並ニ Samoilov¹⁶⁾ ニヨリテ蛙、龜等ノ搏動セル心臓ニ於テ見ラレタルトコロニシテ尙ホ Gaskell (14ノ2) ハ蟄ノ靜止心室ニ於テ交感神經ヲ刺激シ迷走神經ノ場合ト反對ニ筋肉ノ收縮スルトキノ如キ電氣陰性變動ヲ實驗シタリト。其ノ他 Veratrin ノ作用セル蛙ノ筋肉上ニ直流電氣ヲ作用セシメタル際ノ制止作用ニハ電氣陽性變動ヲ認メタル Biedermann ノ實驗¹⁷⁾、更ニ鼓索神經ノ顎下腺ニ對スル作用ハ電氣ノ陽性變動ヲ伴ヒ交感神經ハ陰性變動ヲ惹起ストノ Bayliss 及ビ Bradford ノ觀察¹⁸⁾ 等アリ。之等ノ事實ハ實ニ上記同化神經並ニ異化神經ノ存在ヲ暗示セルモノト言フベク、即チ上例ニ於テ、迷走神經等其ノ興奮ニヨリテ Endorgan ニ電氣陽性變動ヲ誘因シタル神經ハ其ノ Endorgan ノ同化神經纖維ヲ含ムモノニシテ同化ハ電氣陽性變動ヲ現ス funktionelle Aktivität ト關聯スル異化機轉ト反對ナル爲メ其ノ神經ノ刺激ニヨリ電氣陽性變動ヲ伴ヒ、交感神經ハ之ニ反シタルモノニ非ザルカ。

果シテ此解釋正シクシテ例之心臟抑止神經ナル迷走神經ガ心臟ノ同化機轉ヲ催進スル同化神經、心臟催進神經ナル交感神經ガ心臟ノ異化機轉ヲ助成スル異化神經ナラムニハ或ル刺激ニヨリテ生活體ガ fungieren セシ後、再ビ funktionsfähig ニ恢復スル時間ニ相當スル興奮不能期ハ迷走神經ノ興奮ニヨリテ短縮シ交感神經ノ興奮ニヨリテ延長スベキ理ナリ。以下ニ斯カル見解ノ下ニ施行セル 2—3 實驗ノ概略ヲ記セン。

第2章 實 驗

第1節 心室筋ノ興奮不能期ニ及ボス迷走神經興奮ノ影響

興奮不能期測定裝置並ニ方法ハ前編絕對興奮不能期ニ作用スル刺激ノ影響ヲ檢セシ場合ト略ボ同様ナリ。但シ本實驗ニハ接觸子(A及ビB)2箇ノミヲ用ヒ各々感應「コイル」ノ第2回路

ヲ共通トセル2箇ノ第1「コイル」ニ連ネタリ。

本實驗用標本トシテハ自働セザル心室筋ニシテ而モ人工的ニ刺激シ得ル迷走神經トノ連絡アルモノヲ選
ブヲ可トス。余ハ斯カル條件ヲ充シ得ンガ爲メ龜ノ心室ヲ採用セリ。龜ノ心臓ヲ心房界ノ背方ニテ數條ノ
血管ト共ニ神經枝ノ心室壁ニ入レル部ヲ殘シテ房室界ヲ結紮センカ、暫時自働搏動ヲ現サザル心室筋ヲ得
ベシ。此静止期ノ心室ニテ人工的ニ刺激ニヨリテ本實驗測定ハ行ヒ得ベク、本標本ハ後刻自働收縮ノ發現シ
タル際迷走神經幹(迷走神經ノ影響ヲ檢スベク本實驗ニテ刺激シタル部分ヲ)刺激セバ其ノ搏動ヲ制止シ得
ルニヨリテ上述僅少ノ組織聯結ニヨリ心室ハ迷走神經ト連絡セルコトヲ確證シ得。

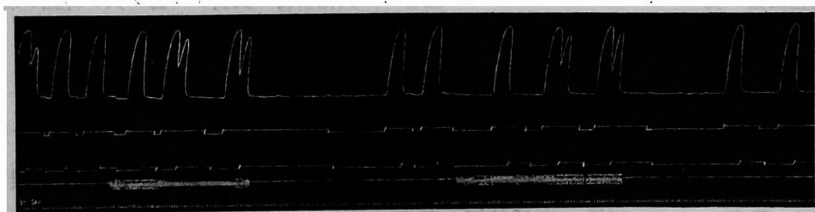
斯クノ如キ標本ニ於テカノ第2回路ニ連ナルニツノ電導子ヲ心室ノ隔タリタル2箇所ニ加ヘ先ヅ刺激用
接觸子(B)ノ位置ヲ上下シテ有效刺激(a)後ノ刺激(b)ニ對スル心室筋ノ興奮不能期ニ決定シ、次デ動物
ノ頸部ニ於テ迷走神經幹ヲ強直的ニ刺激シツツ、刺激(b)ニ對スル興奮不能期ノ變化スルヤ否ヤヲ檢シ、最
後ニ迷走神經刺激ヲ中止シ迷走神經刺激前ト等シキヤ否ヤヲ檢定セリ。元ヨリ此際興奮不能期ヲ測定セン
ガ爲メノ心室筋刺激ハ毎常1分間ノ間隔ヲオイテ行ヒ階段現象其ノ他ヲ防ゲリ。

然ルトキハ第9圖ニ示ス如ク、刺激(b)ヲ今少シ後刻作用セシメバ其ノ刺激ノ爲メニ第2收
縮ヲ起セドモ今ノ位置ニテハ第2收縮ヲ發生セシメザル點ニ接觸子(B)ヲ位置セシメテ次ギニ
迷走神經ヲ強直的ニ刺激シツツ心室筋ヲ刺激スルトキハ心室筋ノ收縮經過ハ速カトナリ、今迄
第2收縮ヲ惹起セザリシ刺激(b)ニヨリ第2收縮現レ其ノ影響ハアル範圍内ニテハ迷走神經刺
戟持續ト共ニ著シク迷走神經刺激ヲ中止スルトキハ漸次刺激前ノ狀態ニ復歸セリ。

即チ本實驗成績ハ何レモ迷走神經ノ興奮ニヨリ心室筋ハ其ノ單一收縮後ニ殘サル興奮不能
期ガ常ニ短縮サレ其ノ效果ハ迷走神經興奮時間ノ長キホド著明ナルヲ認メシム。

第9圖 迷走神經刺激ニヨル龜ノ心筋興奮不能期ノ短縮スルヲ示ス

各心筋收縮曲線ハ静止セル心室筋ニ一定時間間隔ヲ以テ2刺激ヲ加ヘタルモノニシテ
迷走神經刺激前ニハ第2刺激ニテ反應セザルモノガ迷走神經刺激ト共ニ第2反應ヲ現
シ刺激中止セバ又消失スルコトヲ示セリ(2回)。



第2節 心室筋ノ興奮不能期ニ及ボス交感神經興奮ノ影響

心室筋ノ興奮不能期測定裝置竝ニ方法ハ大體前者ト同様ナレドモ此種交感神經作用ヲ檢スベ
ク吾人ノ要求ヲ充シ殊ニ電氣的ニ刺激シ得ル交感神經幹ト生理的連結アル静止セル心室筋標本
ノ適當ナルヲ得ザリシ爲メ從來交感神經終末ヲ興奮セシムト稱サレ交感神經刺激ト同様ナル結

果テ Endorgan ニ招來スル Adrenalin ヲ蛙心ニ作用セシメテ實驗觀察スルコトトセリ。

即チ Stannius ノ第 2 結紮ヲ行ヒ摘出セル靜止蛙心室ヲ心基底端ニテ硝子棒ニ固定シ此部ニ極メテ輕キ屈撓性大ナル電線ニ連結セル Klemme ヲ接觸セシメ、心尖端ヲ同様 Klemme ニテ固定懸垂シテ描寫槓杆ニ結ベリ。前者ト同様ナル刺戟裝置ヨリ送ラル刺戟電流ハ七記 1 對ノ Klemme ヲ電導子トシテ懸垂セル蛙心室ニ通ズルモノニシテ、毎回一定時間 (20 sec.) Ringer 液或ハ藥液ニ浸シテ後液外ニ出シ、又一定時間 (10 sec.) ヲ經テ心室ヲ刺戟セシモノニシテ刺戟ト次ノ刺戟トノ間嚴重ニ 1 分間ノ間隔ヲ置キタリ。斯クノ如キ状態ニ於テ若シ室溫 1°C 以内ノ變動ナラムニハ Ringer 液ヲ用ヒバ蛙心ニテハ 2—3 時間ハ充分其ノ興奮不能期ニ變化ヲ認メザルヲ證シタリ。

Adrenalin トシテハ三共製鹽化アドレナリン 1000 倍液 0.25 cc ヲ Ringer 液 50 cc ニ混ジタルモノヲ用ヒタリ。此濃度ハ或ハ一見甚ダ高キ感無キニ非ラムモ本法ニヨルトキハ上述ノ如ク藥液ハ外方ヨリ作用セザルベカラザルコト。作用時間ハ 1 分間中僅々 20 秒宛ナルコト。溫度ノ變

第 10 圖 心筋絕對興奮不能期ニ及ボス Adrenalin ノ影響ヲ檢スル際ノ蛙心收縮曲線例

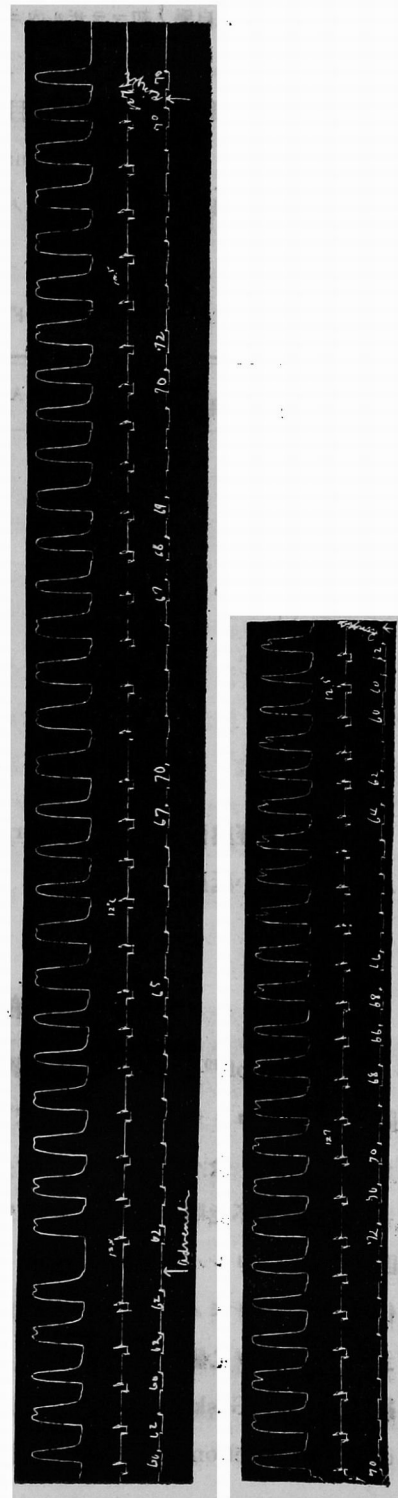
(上段ヨリ下段ニ横ク)

刺激電流 第 1 刺戟 8 cm R. Ab. 第 2 刺戟 14.5 cm R. Ab. (使用強度 12 cm)

溫度 12°C — 12°C — 12°C (上段ノ刺戟際)

第 2 刺戟標ニ記載セル數字ハ第 2 刺戟ノ加ハリシ瞬間ヲ示セル接觸子支持軸ノ日盛ニシテ數小ナルモノハ大ナルモノヨリ第 1 刺戟トノ間隔小ナリ (前編刺戟裝置説明參照)

Adrenalin, 0.001% Adrenalin Ringer 液



動セザル内、而シテ自働ノ初マラザル内ニ試験前後ノ對照試験ト合セテ全測定ヲ完了スベキコト等ノ理由ニ因ス。

カカル條件ニテ絶對興奮不能期ヲ目標トシテ Adrenalin ノ作用ヲ檢シタルニ第 10 圖ニ示セル 1 例ノ收縮曲線ニ見ル如ク Adrenalin ニ由リテ其ノ收縮經過殊ニ收縮ノ頂點著シク長クナリ。夫レト共ニ著明ナル興奮不能期ノ延長ヲ認メシモノニシテ、次ニ絶對興奮不能期ノ變化量ヲ表示セリ。

第 2 表 鹽化「アドレナリン」ニ因ル心筋ノ興奮不能期ノ變化

實 驗 例	Adrenalin 作用前 Ringer 中	Adrenalin-Ringer 中	Adrenalin 作用後ノ Ringer 中	溫 度 (C)
1	$2\frac{15}{40}$ sec	< $2\frac{30}{40}$ >	$2\frac{11}{40}$	13.5—14.5
2	$2\frac{15}{40}$	< $3\frac{2}{40}$ >	$2\frac{15}{40}$	13.5
3	$1\frac{36}{40}$	< $2\frac{25}{40}$ >	$2\frac{11}{40}$	15.5
4	$1\frac{36}{40}$	< $2\frac{20}{40}$ >	$2\frac{0}{40}$	12—12
5	$2\frac{25}{40}$	< $3\frac{11}{40}$ >	$2\frac{27}{40}$	12—12.5
6	$1\frac{31}{40}$	< $2\frac{2}{40}$ >	$1\frac{23}{40}$	16—17
7	$2\frac{4}{40}$	< $2\frac{25}{40}$ >	$2\frac{4}{40}$	14.5
8	$2\frac{15}{40}$	< $3\frac{7}{40}$ >	$2\frac{19}{40}$	13.5

即チ交感神經興奮ノ結果ヲ Endorgan ニ招來スル Adrenalin ノ作用ニヨリテ明カニ心室筋ノ興奮不能期ハ延長スルモノナリ。

第 3 章 結 論

嘗テ Samoiloff¹⁹⁾ ハ蛙ニテ迷走神經ヲ刺激スルトキハ其ノ心室ノ Electrical response ノ時間ノ短縮スルコトヲ認メ、Mines 並ニ Dale²⁰⁾ ハ亦龜ノ前房ニテ同様ノ事實ヲ證シタリト報告セル所ナルガ、余ハ既述ノ如キ方法ニヨリテ茲ニ筋收縮ヲ目標トシ迷走神經ノ作用トシテ明カニ心筋ノ興奮不能期ノ短縮ヲ、又交感神經ノ作用トシテ同様興奮不能期ノ延長ヲ證明シタリ。既述ノ見解ニヨレバ此成績タルヤ實ニ Gaskell 等ノ觀察成績ト共ニ心筋ニ對シ迷走神經ハ同化作用ヲ促進スルモノニシテ、交感神經ハ反之、異化作用ヲ補助スルモノナルコトヲ示スモノト云フベク、即チ心臟ニ對シ抑制神經ナル迷走神經ハ同化神經、促進神經ナル交感神經ハ異化神經ト稱シ得。Gaskell ノ豫言セン如ク、全神經系統ハ實ニ其ノ末梢組織ニ一ハ anabolic, 他ハ catabolic function アルニ大分類ニ區分セラレ得ルモノニ非ザルヤトノ感ヲ深カラシム。

其ノ3 Calcium Kalium 竝ニ Acetylcholin ハ果シテ心臓
 神経素ナリヤ…… Calcium 及ビ Kalium「イオン」
 竝ニ Acetylcholin ノ心筋興奮不能期ニ及ボス影響

第1章 緒 論

Calcium 竝ニ Kalium ニ關スル實驗成績モ亦大正 15 年 2 月岡山醫學會竝ニ同年 4 月日本生理學會ニ於テ報告セシ所ニシテ Howell²¹⁾ ニヨリテ注目サレ、Loewi²²⁾ 等ニヨリテ精査サレシ心臓神経素即チ迷走神経素及ビ交感神経素ノ研究ハ其ノ後昨今ニ至リテ甚ダ多ク其ノ歸趨モ自ラ稍々明カニナリタル觀アレドモ(文獻省略ス。當教室安武報告²³⁾ヲ参照サルベシ)。茲ニ余ガ心筋ノ興奮不能期ヲ目標トシテ當時未ダ心臓神経素トシテ疑問視サレタル Calcium 竝ニ Kalium 兩「イオン」ガ果シテ心臓「ホルモン」ナリヤ否ヤヲ決定セントシタル實驗成績竝ニ Acetylcholin ニ關シテ、同様ノ觀察成績ヲ記載セントス。蓋シ前編ニ於テ記述セル如ク心臓迷走神経ノ興奮ハ心筋ノ興奮不能期ヲ短縮シ、心臓交感神経ノ興奮ハ之反同上興奮不能期ヲ延長スルモノナルコトヲ知り、此事實タルヤ神経ノ働キ方(direkte Wirkung, hormonale Wirkung 其ノ他)ニ關セズ證明セラルベキモノナリト認メ、或ル物質ニシテ迷走神経素ナラムニハ先ヅ其ノ物質ハ正ニ心筋ノ興奮不能期ヲ短縮スベク、又交感神経素ナラムニハ同期ヲ延長セザルベカラズト思考シタルヲ以テ、Howell 等ノ實驗成績ヨリ迷走神経素ナラズヤト想像サレタル加里「イオン」竝ニ安武²⁴⁾ 等ノ實驗成績ヨリ交感神経素ナラズヤト推考サレタル Calcium「イオン」竝ニ Loewi、安武等ノ研究ニヨリタル諸點ニ於テ最モ迷走神経素ラシキモノト認メラル Acetylcholin ノ心筋ノ興奮不能期ニ及ボス影響ヲ檢セント試ミタルモノナリ。

第2章 實驗ト成績

實驗材料、實驗裝置竝ニ實驗方法ハ前編 Adrenalin ノ心筋興奮不能期ニ及ボス影響ヲ檢定シタルト略ボ同様ニシテ摘出シタル蛙ノ靜止心室ニ Ringer 液(NaCl 0.6%, CaCl_2 0.02%, KCl 0.01%, NaHCO_3 0.01% 水溶液)ヲ對照トシ、Kalium 或ハ Calcium「イオン」又ハ Acetylcholin ノ作用ヲ檢センガ爲メニハ KCl 或ハ CaCl_2 ノ量ヲ増加シ又ハ Acetylcholin ヲ加ヘタル Ringer 液ヲ作用セシメタリ。其ノ際選ビタル増加量ハ或ハ少シ過量ナル感ナキニ非ザラムモ、其ノ敢ヘテ斯カル量ヲ用ヒタル所以ハ既述 Adrenalin ノ場合ニ於ケルト同一理由ナリ。

第1節 Calcium「イオン」ノ心筋興奮不能期ニ及ボス作用

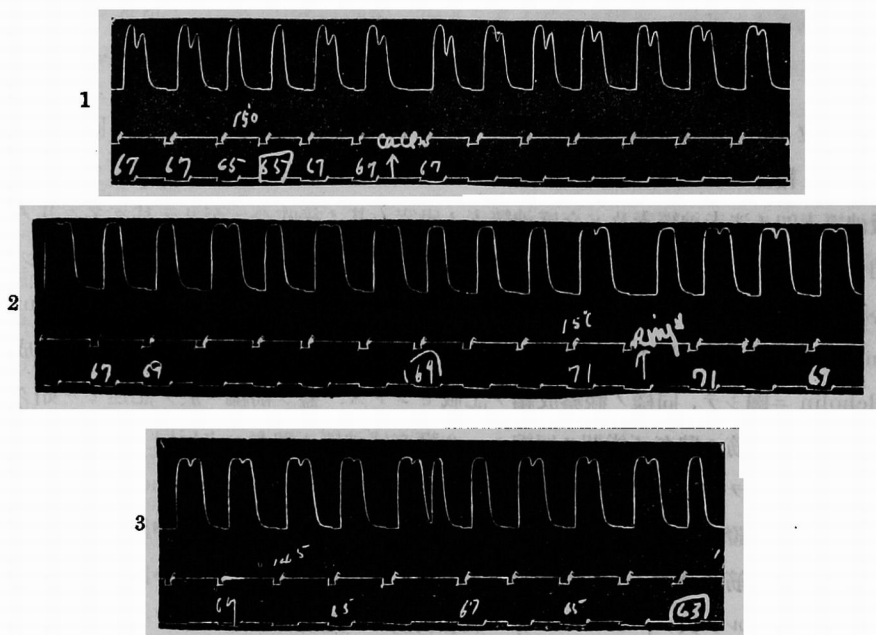
先ヅ初メニ Ringer 液ニ於テ心筋ノ絶對興奮不能期ヲ決定シ、次ギニ Ringer 液中ノ CaCl_2 量ヲ 0.1% ニナシタル液ニテ其ノ影響ヲ觀察シ、最後ニ Ringer 液ニテ恢復試驗ヲ行ヘリ。

カル方法ニ於テ得タル心室ノ攣縮曲線ハ下ノ如ク、其ノ作用ハ恰モ鹽化 Adrenalin ヲ作用

第 11 圖 Ca「イオン」ノ心室興奮不能期ニ及ボス影響ヲ示ス心室收縮曲線例

蛙 心 室

(第1段ヨリ第2、第3段ニ續ク)

CaCl₂.....0.1% CaCl₂ Ringer

セシメタル時ノ如ク、心室收縮経過ハ Calcium ノ増量ニヨリテ著シク殊ニ其ノ收縮頂點ニ於テ緩漫トナリ、ソレト共ニ第1刺戟後ヨリ第2刺戟ニヨリテ反應シ得ル迄ノ時間即チ絶對興奮不能期ハ愈々延長スルコトヲ示セリ。測定シタル實驗例8例ノ成績ハ次表ノ如ク、本實驗成績ハ何レモ心筋興奮期ニ對シテ Calcium「イオン」ノ作用ハ Adrenalin ノ作用ト同方向ナリ。

第 3 表 Calcium「イオン」ノ作用ヲ受ケタル心筋ノ絶對興奮不能期

例	温 度	Ca. 作用前ノ Ringer 中 (sec)	Ca-Ringer 中 (sec)	Ca. 作用除去後ノ Ringer 中 (sec)
1	13°	2 $\frac{14}{40}$	< 2 $\frac{22}{40}$ >	2 $\frac{15}{40}$
2	16°	1 $\frac{31}{40}$	< 1 $\frac{36}{40}$ >	1 $\frac{31}{40}$
3	13°5—14°	2 $\frac{15}{40}$	< 2 $\frac{22}{40}$ >	2 $\frac{10}{40}$
4	9°	3 $\frac{13}{40}$	< 3 $\frac{28}{40}$ >	3 $\frac{13}{40}$
5	10°5—11°	2 $\frac{39}{40}$	< 3 $\frac{15}{40}$ >	3 $\frac{0}{40}$
6	18°	1 $\frac{18}{40}$	< 2 $\frac{0}{40}$ >	1 $\frac{18}{40}$
7	11°5—12°	2 $\frac{24}{40}$	< 2 $\frac{32}{40}$ >	2 $\frac{16}{40}$
8	16°	1 $\frac{31}{40}$	< 1 $\frac{36}{40}$ >	1 $\frac{31}{40}$

第2節 Kalium「イオン」ノ心筋興奮不能ニ及ボス作用

本實驗ニハ先づ前實驗ノ CaCl_2 量ヲ變動セシメタル代リニ Ringer 液中ノ KCl 量ヲ 0.05% 0.08%, 或ハ 0.1% 迄増量シテ其ノ影響ヲ檢シ, 後 Ringer 液ニテ恢復試驗ヲ施セリ. 然ルトキハ第12圖ニ掲ゲタル曲線ニモ現ルル如ク第1刺戟ノ閾値ハ K 「イオン」ヲ増量セシメバ漸次上昇スルト同時ニ收縮經過ハ一般ニ短クナルニ拘ラズ (尙ホ甚ダシクバ收縮高モ減ズ) 第2刺戟ニ反應シ得ル時間ハ必ズシモ短縮セズ, 即チ正常對照 Ringer 液中ニテハ收縮ノ頂點ヲ少シ超シタル點ニ與ヘタル第2刺戟ニヨリテ第2反應(收縮)ヲ下降脚ノ初部ニ起スヲ常トスレドモ, K 「イオン」ヲ増量シタル Ringer ノ作用ヲ受クルトキハ收縮ノ頂點ヨリ暫ク下降シタル點ニ與ヘタル第2刺戟ニテ初メテ第2反應ヲ現シ此第2反應ノ潜伏期モ正常 Ringer ノモノニ比シ著シク長キ觀アリ (第12圖例2著明). 測定シタル成績ハ第4表ノ如ク K 「イオン」ノ心筋ノ絶對興奮不能期ニ及ボス一定ノ影響ヲ發見スルコト能ハズ. 就中, 本測定ニ於テ甚ダシク不都合ヲ感ズルハ K 「イオン」ノ作用ト共ニ心筋ノ自働收縮ノ容易ニ發見スルコトニシテ, 兎角スル内ニ收縮高甚ダシク低減シ遂ニ測定不可能トナル場合極メテ多ク第4表ノ實驗例ハカカル災ヲ幸ヒニ免レ, 實驗上認ムベキ誤リナキ例ナルニ, 尙ホ成績不一致ナルコト表ノ如シ. 而モ之等ノ事實ハ Ringer 液中ノ 0.01% KCl ノ代リヲ 0.02% KH_2PO_4 トシ, 其ノ量ヲ約10倍位迄増加シタル例ニテモ認メラレ, Ringer 液中ノ KCl ヲ除キタル液ト Ringer 液トノ間ニテモ一定セル影響ヲ認ムルコト能ハズ (第5表).

第12圖 K 「イオン」ノ作用ヲ受ケタル蛙心室筋ノ

絶對興奮不能期測定用心室收縮曲線例

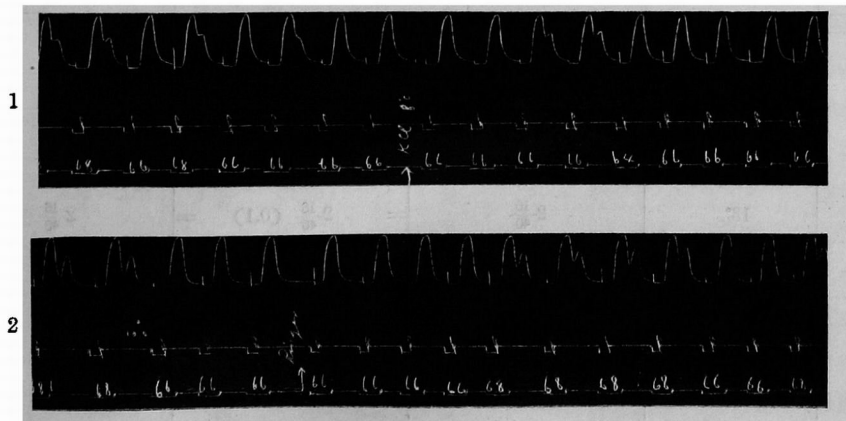
19/XII '25

(第1段ヨリ第2段ニ續ク)

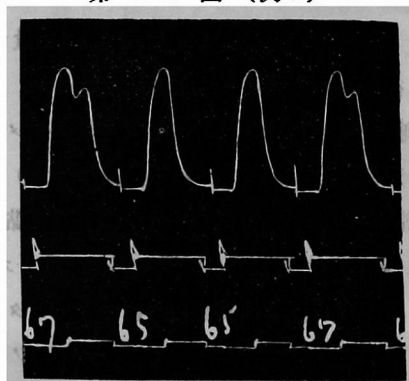
溫度 Ringer 9.8° 0.1% KCl Ringer 9.8°

室溫 9.8°—10°5

閾値 Ringer 中 15 cm Rollenadstand

 KCl -Ringer 中 12 cm R. ab.

第 12 圖 (例 2)

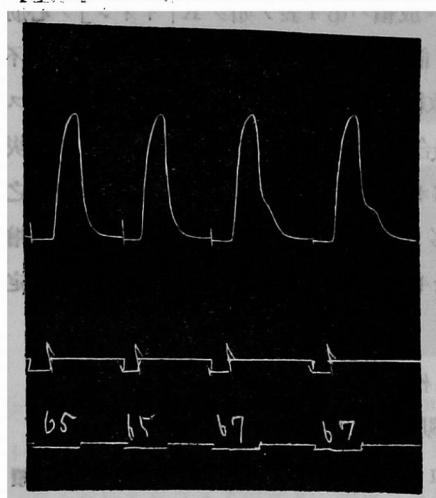


蛙 心 室 筋

22/XII '25

室 温 11—12°

Ringer 中 (収縮預點近クニテ第 2 収縮現ル)



0.1% KCl Ringer 中

(弛緩期ノ終ニテ初メテ第 2 収縮現ル)

第 4 表 K「イオン」ノ心筋絶対興奮不能期ニ及ボス影響 (A)

例	温 度 (C)	K 作用前ノ Ringer 中 (sec)	Kalium- Ringer 中 (KCl%) (sec)	K 作用除去後ノ Ringer 中 (sec)
1	17°5	$1\frac{14}{40}$	= $1\frac{14}{40}$ (0.1)	= $1\frac{14}{40}$
2	11°5	$2\frac{26}{40}$	< $2\frac{34}{40}$ (0.1)	> $2\frac{28}{40}$
3	16°5—17°	$1\frac{26}{40}$	> $1\frac{18}{40}$ (0.05)	< $1\frac{22}{40}$
4	13°	$2\frac{14}{40}$	= $2\frac{14}{40}$ (0.1)	= $2\frac{14}{40}$
5	13°	$2\frac{16}{40}$	= $2\frac{16}{40}$ (0.1)	= $2\frac{16}{40}$
6	19°	$1\frac{5}{40}$	= $1\frac{5}{40}$ (0.05)	= $1\frac{5}{40}$
7	14°6	$2\frac{6}{40}$	< $2\frac{14}{40}$	> $2\frac{6}{40}$
8	14°5	$2\frac{6}{40}$	< $2\frac{22}{40}$ (0.08)	> $2\frac{6}{40}$
9	7°—8°	$3\frac{30}{40}$	> $3\frac{11}{40}$ (0.1)	< $3\frac{19}{40}$

第 5 表 K「イオン」ノ心筋絶對興奮不能期ニ及ボス影響 (B)

例	溫 度	KCl ナキ Ringer 中 (前) (sec)	KCl 0.02% Ringer 中 (sec)	KCl ナキ Ringer 中 (後) (sec)
1	12°	$1\frac{24}{40}$	> $2\frac{17}{40}$ <	$1\frac{24}{40}$
2	16°5	$1\frac{28}{40}$	= $1\frac{28}{40}$ =	$1\frac{28}{40}$
3	17°	$1\frac{22}{40}$	= $1\frac{22}{40}$ =	$1\frac{22}{40}$
例	溫 度	0.02% KH ₂ PO ₄ Ringer 中 (前) (sec)	0.2% KH ₂ PO ₄ Ringer 中 (sec)	0.02% KH ₂ PO ₄ Ringer 中 (sec)
4	12°5	$2\frac{24}{40}$	< $3\frac{3}{40}$ >	$2\frac{24}{40}$
5	14°	$2\frac{13}{40}$	> $2\frac{14}{40}$ <	$2\frac{16}{40}$

之等ノ實驗成績ニヨレバ心筋興奮期ニ對シテ Kalium「イオン」ノ作用ハ迷走神經ノ作用ト同
方向ナリト認メ難シ。

第 3 節 Acetylcholin ノ心筋興奮不能期ニ及ボス作用

第 6 表 Acetylcholin ノ心筋興奮不能期ニ及ボス影響

實驗例	室溫度 (C)	Cholin 作用前ノ Ringer 中不能期 (溫度)	Cholin-Ringer 中ノ 不能期 (溫度)	Cholin 作用後ノ Ringer 中不能期 (溫度)	Cholin ノ濃度 (稀釋度)
1	14°5—16°	$1\frac{23}{40}$ sec (14°5) >	$1\frac{18}{40}$ sec (14°5)	$1\frac{20}{40}$ sec (15°7)	5×10^4
2	21°	$\frac{37}{40}$ (20°2) >	$\frac{27}{40}$ (20°2)	$\frac{37}{40}$ (20°4)	1×10^3
3	15°2—16°5	$1\frac{27}{40}$ (15°2) >	$1\frac{18}{40}$ (15°2)	$1\frac{23}{40}$ (16°)	2.5×10^4
4	20°5—21°5	$1\frac{5}{40}$ (19°5) >	$1\frac{13}{40}$ (15°3)	$1\frac{5}{40}$ (16°)	5×10^4
5	19°5—20°	$1\frac{10}{40}$ (19°3) >	$1\frac{1}{40}$ (19°5)	$1\frac{5}{40}$ (20°0)	1.2×10^4
			$\frac{31}{40}$ (19°5)	$1\frac{10}{40}$ (19°5)	1.5×10^4
			$1\frac{1}{40}$		7.5×10^3
			$\frac{31}{40}$		2.5×10^4
			$\frac{37}{40}$		1.3×10^4
			$1\frac{1}{40}$		2.5×10^4
			$\frac{31}{40}$		1.3×10^4
6	20°5—20°8	$1\frac{1}{40}$ (19°5) >	$\frac{31}{40}$	$1\frac{5}{40}$ (19°5)	8×10^3
			$\frac{37}{40}$		2.5×10^4
			$\frac{31}{40}$		1.3×10^4
7	18°0—16°0	$1\frac{10}{40}$ (18°)	$1\frac{1}{40}$	$1\frac{5}{40}$ (18°5)	2.5×10^4
8	19°	$1\frac{5}{40}$ (19°)	$\frac{37}{40}$ (19°)	$1\frac{5}{40}$ (19°)	2.5×10^4
			$\frac{31}{40}$ (19°)	$1\frac{5}{40}$ (19°6)	5×10^3
9	20°5	$\frac{37}{40}$ (19°5) >	$\frac{27}{40}$ (19°5)	$\frac{37}{40}$ (19°5)	2.5×10^4

正常 Ringer 液中ニテ其絶對興奮不能期ヲ測定セシ後、前表(第 6 表)ニ揭示セルガ如キ諸種濃度ニ Acetylcholin ヲ含メル Ringer 液中ニテ其ノ影響ヲ檢シ、次イデ正常 Ringer 液中ニテ恢復試驗ヲ行フ手順、殆ド前述實驗ニ等シ。

得タル成績ハ第 6 表ニ掲ゲ、其ノ測定曲線ハ第 13 圖ニ例示セル如クニシテ、即チ心筋ノ興奮不能期ハ Acetylcholin ノ作用ヲ受クルヤ、毎常直チニ短縮シ、其ノ程度ハ濃度高キホド著シク、之ハ第 13 圖ニモ見ラルルガ如ク、未ダ認メ得ベキ收縮高ノ變化ナキ時ニ於テモ既ニ發現シ、其ノ收縮經過ハ迷走神經興奮ノ際ノ如ク迅速トナルヲ見タリ。

第 3 章 結 論

上記ノ如キ方法ニヨリテ、靜止セル蛙ノ心室筋ニ相次ギテ 2 刺戟ヲ與ヘテ檢シタ成績ニテハ心室筋ノ絶對興奮不能期ニ對シテ Calcium「イオン」ハ常ニ夫レヲ延長スル作用アリ、Kalium「イオン」ハ其影響何等カ不明ノ條件ノ爲メ蔽ハルニ由ルカ不規則ナルヲ認メ Acetylcholin ハ毎常短縮スルコトヲ證シタリ。而シテ既述ノ如ク心室筋ノ興奮不能期ハ交感神經ノ興奮ニヨリテ延長サレ、迷走神經ノ興奮ニヨリ短縮スルモノナルヲ以テ、勿論心筋ノ興奮不能期ヲ延長セシムルモノ必ズシモ交感神經素ナラズ、短縮セシムルモノ正ニ迷走神經素ナリト斷言シ得ザレドモ、規則正シク心筋ノ興奮不能期ヲ延長セシム作用アル Calcium ハ此立場ヨリ見レバ、交感神經素トシテ不都合ナキモ Kalium ハ迷走神經素ト見做スベキ完全ナル條件ヲ具備セザルモノニシテ反之迷走神經刺戟ノ際ト全ク等シク毎ニ心筋興奮不能期ヲ短縮セシムル作用アル Acetylcholin ハ迷走神經素タルノ資格ヲ有スルモノト云フベシ。

第 13 圖 Acetylcholin ノ作用ニヨル蛙心筋絶對興奮不能期検査用心室收縮曲線例

24/X 室 溫 19°5—20°C
Ringer 液, Acetylcholin-Ringer 液 19°C



其ノ4 心筋ノ興奮不能期ニ及ボス

Digitalis 劑 Digalen ノ作用

(本實驗ノ大要モ前編同様大正15年2月岡山醫學會並ニ)
(同年4月日本生理學會ニ於テ報告セシモノナリ、)

第1章 緒言

由來強力ナル強心劑ナル Digitalis 劑ノ心臟ニ對スル作用方法ニ關スル研究業績タル殆ド枚舉ニ邊ナカルベク、又、ソノ作用ノ迷走神經ト關係アル事モ既知ノ事ナレドモ²⁵⁾ 筋肉ニ於ケル Dehnung ト筋力トノ關係即チ筋肉ハ或ル程度迄引延バサレタル狀態ニ於テハ然ラザル狀態ニ於ケルヨリ大ナル仕事ヲ遂行シ得トイフ見地ヨリ觀レバ或ハ Digitalis 劑ノ心臟直接作用ノ本態ハ迷走神經刺激ニシテ其ノ強大ナル驅血作用ノ如キモ心臟迷走神經興奮ニヨル心搏動數減少ノ結果心臟ヘノ歸流血液ノ増量シテ心筋ハ以前ヨリ強ク引延バサルル爲メニ心筋ガ然ラザリシ時ヨリ其ノ收縮力ヲ増スニ非ザルカ、茲ニ余ハ此點ヲ顧慮シテ先キニ證明シタル迷走神經ノ興奮スルトキ、心筋ノ興奮不能期ノ短縮スル事實ニ基キ、心筋ノ興奮不能期ヲ標準トシテ強力ナル Digitalis 劑 Digalen “loche” ノ作用ヲ觀察スルコトトセリ。

第2章 實驗ト成績

搏動間隙變化ニヨル爆發性心筋伸展ヲ防ガム爲メ、Stanisius ノ第2結紮ニヨリテ靜止セル心室ヲ蛙(Rana esculenta) ヨリ摘出シテ用ヒ、其ノ絶對興奮不能期測定裝置方法等ハ全ク前編ノ實驗ト等シ。Digalen ハ 50 cc Ringer 液中ニ 1.0 cc 混和シタルモノニシテ濃度高キ理ハ既述ノ如シ。一部ハ尙ホ次イデ Digalen ト共ニ硫酸「アトロピン」ヲ 0.2—0.5% ノ比ニ混ジタル Ringer 液ノ作用ヲ見タリ。

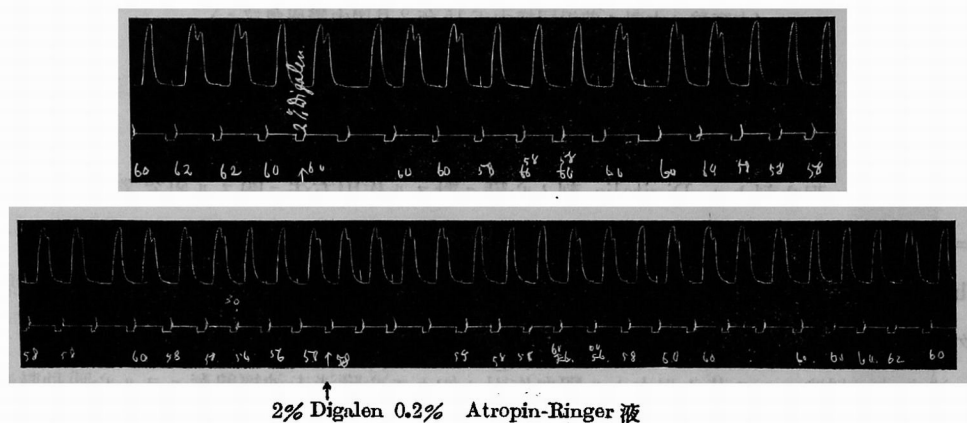
其ノ際得タル心筋收縮曲線例(第14圖)並ニ絶對興奮不能期ノ影響ヲ表示セバ下ノ如ク、此余ノ成績ヨリ觀レバ、Digalen ハ蛙心室ニ於テ Atropin ニヨリテ消失サルル心筋興奮不能期短縮作用アルヲ認メシム。

而シテ尙ホ收縮曲線ニテ現ルル如ク本實驗ノ如ク内腔ヲ液ノ灌流セザル靜止セル蛙心室ニ此程度ノ藥液ヲ本實驗ニ於ケル程度ニ外方ヨリ作用セシメタル場合心筋興奮不能期ノ第7表ノ如ク變化シタル時ニ於テモ單一人工ノ刺激ニヨル Isotonische Kontraktion ニ於テハ認ムベキ收縮高ノ増加無キカ(第14圖 a. 收縮高 Digalen 作用前 Ringer 液中 1.62 cm Digalen-Ringer 液中 1.62 cm Atropin-Digalen-Ringer 液中 1.62 cm) 僅少ノ増加ヲ見タルノミ。(第14圖 b. 著明ナル例ニシテ收縮高 Digalen 作用前ノ Ringer 液中 1.05 cm Digalen-Ringer 液中 1.24 cm)。

第 14 圖 (a) Digalen ノ作用ニヨル心筋絶對興奮不能期ノ影響測定用心筋縮曲線例
(上段ヨリ下段ニ續ク)

蛙 心 室 筋

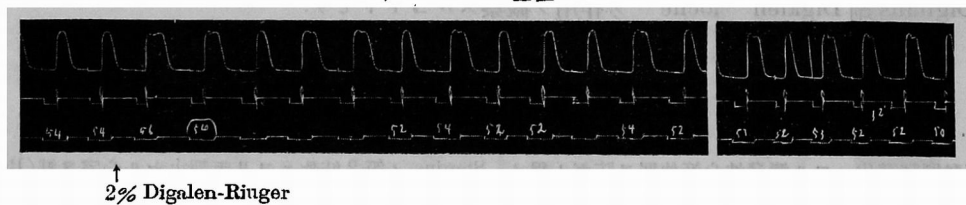
28/II 1925 室温 13°5



第 1 4 圖 (b)

Frerch-herzkammer

16/XI '25 室温 16°C



第 7 表 Digalen ノ作用ニヨル心筋絶對興奮不能期ノ影響

實驗例	溫度	Digalen 作用前ノ Ringer 液中 (sec)	Digalen-Ringer 中 (sec)	Digalen-Atropin Ringer 中 (sec)
1	19°	$1\frac{5}{40}$	> $1\frac{1}{40}$	
2	20°	$\frac{34}{40}$	> $\frac{22}{40}$	
3	20°	$\frac{37}{40}$	> $\frac{27}{40}$	
4	15°	$1\frac{36}{40}$	> $1\frac{26}{40}$	
5	19°	$1\frac{5}{40}$	> $\frac{37}{40}$	
6	17°	$1\frac{23}{40}$	> $1\frac{14}{40}$	< $1\frac{23}{40}$
7	20°	$\frac{37}{40}$	> $\frac{32}{40}$	= $\frac{32}{40}$
8	18°	$1\frac{14}{40}$	> $1\frac{1}{40}$	< $1\frac{14}{40}$

9	17°	$1\frac{23}{40}$	>	$1\frac{14}{40}$	<	$1\frac{23}{40}$
10	16°	$1\frac{31}{40}$	>	$1\frac{23}{40}$	<	$1\frac{26}{40}$
11	18°5	$1\frac{10}{40}$	>	$1\frac{1}{40}$	<	$1\frac{10}{40}$
12	16°	$1\frac{26}{40}$	>	$1\frac{13}{40}$	<	$2\frac{4}{40}$
13	17°	$1\frac{23}{40}$	>	$1\frac{20}{40}$	<	$1\frac{23}{40}$
14	14°	$2\frac{4}{40}$	>	$2\frac{0}{40}$	<	$2\frac{4}{40}$
15	13°5	$2\frac{11}{40}$	>	$2\frac{2}{40}$	<	$2\frac{11}{40}$
16	15°	$1\frac{36}{40}$	>	$1\frac{27}{40}$	<	$1\frac{32}{40}$

第 3 章 結 論

Stanisus ノ第 2 結紮ニヨリ静止セル蛙ノ心室ニ人工刺激ヲ加ヘ、其ノ興奮不能期ヲ目標トシテ Digitalis 劑 Digalen “oche” ノ作用ヲ見タルニ Digalen ハ毎常心室筋ノ絶對興奮不能期ヲ短縮シ之ハ Atropin ニテ除カル等、興奮不能期ニ對スル影響ハ迷走神經刺激ノ夫レト同様ニテ、且其ノ際心室收縮高ハ必ズシモ認ムベキ増加ヲ示サザリキ。故ニ恐ラク Digitalis 劑ノ主ナル心臟ニ及ボス直接作用ハ迷走神經刺激ヲ第 1 次トシ、其ノ結果例之收縮力増加ノ如キハ主ニ膊動緩徐ニ由ル血液充滿増加ニ因スル心筋ノ伸展ニ由來スルモノニ非ザルカ。

附言。 其ノ後我教室増田²⁶⁾ハ主トシテ慢性槓杆ヲ用ヒ心臟筋肉ノ最大働作ヲ測定シ略ボ同様ナル結論ヲ得タリ。(3. 9. 17. 受稿)

文 獻

- 1) Wedensky, De L'action excitatrice et inhibitoire de courant électrique sur l'appareil neuromusculaire. Archiv de physiol. Tome 23. P. 687.
- 2) Verworn, Refraktärstadium & Ermüdung, Die Interferenz von Reizwirkungen. im “Erregung & Lähmung. 1914, Jena”
- 3) Fröhlich, Die Ermüdung des markhaltigen Nerven. Zeits. f. allg. Physiol. Bd. 3. s. 469.
- 4) Verworn, Zur Kenntnis der physiologischen Wirkungen des Strychninfrosches. Archiv f. Physiol. Physiol. Abt. 1900. s. 385.
- 5) Tiedemann, Untersuchungen über das absolute Refraktärstadium und die Hemmungs-vorgänge im Rückenmark des Strychninfrosches. Zeits. f. allg. Physiol. Bd. X. S. 183.
- 6) Fröhlich, Die Analyse der an der Krebssohere auftretenden Hemmungen. Zeits. f. allg. Physiol. Bd. VII. s. 393.
- 7) Lucas, On the transference of the propagated disturbance from nerve to muscle with special reference to the apparent inhibition described by Wedensky. Journ. of physiol. vol. 43. p. 46. Lucas, The conduction of the nervous impulse. 1917. P. 82.
- 8) 山口, 心臟生理學補遺第 3. 絶對不應期ノ本態ヲ論ズ. 京都醫學醫誌 18 卷. 1523 頁.
- 9) Lucas, On the relation of the refractory period to the propagated disturbance in nerve. Journ. of physiol. vol. 42. P. 495.
- 10) Gildmeister, Über Interferenzen zwischen zwei

- schwachen Reizen. Pflüger's Archiv f. ges. Physiol. Bd. 124. s. 447. 11) Leviushn, Über die Wirkung schwacher elektrischer Doppelreize auf die puergestreifte & glatte Muskulatur des Frosches, Pflüger's Archiv f. ges. Physiol. Bd. 133. s. 267. 12) Adrian, Wedensky inhibition in relation to the all-or-none principle in nerve. Journal of physiology. vol. 46. P. 438. 13) Hering, Zur Theorie der Vorgänge in der lebendigen substanz. Lotos Bd. 9. 1888. 14) Gaskel, Über die elektrischen Veränderungen, welche in dem ruhenden Herzmuskel die Reizung d. N. Vagus begleiten. Beiträge zur Physiologie, (Ludwig'scher Festschrift) s. 114. 及び Gaskel, On the action of muscarin upon the heart. and on the electrical changes in the non-beating cardiac muscle brought about by stimulation of the inhibitory & augumentary nerves. Journ. of physiol. vol. 8. P. 404. 15) Meek & Eyster, Electrical changes in the heart during vagus stimulation. American journ. of physiol. vol. 30. P. 271. 16) Samoiloff, Die Aenderung der Stärke des Demarkationsstromes des Froschherzventrikels durch Vagusreizung. Zentralblatt. für Physiol. Bd. 27. s. 575. 17) Biedermann, Sitzungsberichte d. Kaiserl. Akademie d. Wissenschaft. 1885. III. Abt. 18) Bayliss & Bradford, On the electrical changes accompanying secretion. Proceeding of physiol. society 1885 P. XIII. in the Journal of physiol. VI. 19) Samoiloff, Weitere Beiträge zur Elektrophysiologie des Herzens. Pflüger's Archiv. f. ges. Physiol. Bd. 135 s. 417. 20) Mines & Dale, The influence of nerve stimulation on the electrocardiogram. Journ. of Physiol. vol. 46. P. 319. 21) Howell & Duke, The effect of vagus inhibition on the outfit of potassium from the heart. American journ. of physiology. vol. 21. P. 51. 1908. 22) Loewi, Über humorale Übertragbarkeit der Herznervenwirkung. I—XI Mitteilungen. Pflüger's archiv f. die ges. Physiol. Bd. 189. s. 239. Bd. 193. s. 201. Bd. 203. s. 408. Bd. 204. s. 361. s. 629. Bd. 206. s. 123. Bd. 207. s. 1. Bd. 208. s. 694. Bd. 212. s. 695. Bd. 214. s. 678. 689. 23) 安武, 迷走神経素ノ研究. 岡山醫學會雜誌 No. 456. P. 44. 交感神経素ノ研究. 岡山醫學會雜誌 No. 457. P. 270. 24) 安武, Studien über antagonistischen-Nerven, Nachweis der Mobilisierung von Ca im Herzen durch Reizung des N. akzelerans. Zeitschr. für Biol. Bd. 82. s. 605. 25) Dixon, Manual of pharmacology. 7. edit. 1925. P. 177—186. 26) 増田, 心臓筋肉ノ最大働作. 岡山醫學會雜誌 第 457 號 289 頁,

*Kurze Inhaltsangabe.***Studien über das Refraktärstadium.**

Von

Kanae Hayasi.*Aus dem physiologischen Institut der Universität Okayama.**(Vorstand : Prof. Dr. S. Oinuma.)*

Eingegangen am 17. September, 1928.

Diese Mitteilung zerfällt sich zwei Abteilungen A und B.

A) Ueber den Einfluss des Reizes, welcher in das absolute Refraktärstadium der lebendigen Substanz fällt.

Experimente am Herzkammermuskel des Frosches, der Kröte und der Schildkröte ergab sich folgende Schlüsse :

1. Ein Reiz, der in das absolute Refraktärstadium der lebendigen Substanz fällt, verlängert dasselbe Stadium, obgleich diese Verlängerung relativ kurz ist. Je stärker der Reiz ist, desto länger ist die Verlängerung des Refraktärstadiums, und je frequenter die kurz hintereinander wirkenden Reize sind, verlängert sich das Refraktärstadium um so grösser.

2. Auch an dem sogenannten homogenen Gewebe wie dem atropinisierten Herzkammer erweist sich ein scheinbare Hemmung.

3. Diese Resultate mögen über das Mechanismus des Wedensky'schen Hemmungsvorganges und zum Zustandkommen des Hemmungsvorganges im Zentralnervensystem einen Hinweis geben.

B) Ueber einigen Faktoren, die auf dem Refraktärstadium des Herzens beeinflussen.

1. Das Refraktärstadium des Herzmuskels wurde durch die elektrische Reizung des Herzastes von N. vagus verkürzt und andererseits wurde durch die Applikation von Adrenalin (sympathomimetische Amine nach Barger) an das Herz verlängert. Diese Tatsache macht die Annahme plausibel, dass der N. vagus den Assimilationsprozes des Herzmuskels befördert, während der N. akzelerans den Dissimilationsprozes steigert.

2. Der Zusatz von Kalziunsalz, das von einigen Autoren als Akzeleransstoff des Herzens angenommen wird, verlängert das Refraktärstadium wie Adrenalin tut. Dagegen die Wirkung von Kaliumsalz, das als Vagusstoff gilt, ist ganz unregelmässig in Bezug auf Refraktärstadium, aber das neulich als Vagusstoff angenommene Azetylcholin verkürzt das Refraktärstadium deutlich.

3. Digalen „Roche“, ein Digitalispräparat, verkürzt das Refraktärstadium und diese Wirkung kann man durch die Applikation von Atropin vollständig beseitigen. Also die Digitaliswirkung auf das Refraktärstadium ist ganz auf die Vagusreizung zurückzuführen.