

心臓ノ搏動頻度ト收縮高並ニ收縮 期間トノ關係ニ就テ

(本研究ハ昭和15—16年度文部省科學研究費ニ依ル)

第2報 蟻心及ビ龜心ニ就テノ實驗

金澤醫科大學生理學教室(主任上野教授)

研究科學生 齋 藤 弘 作

Kôsaku Saito

(昭和17年7月7日受附)

内 抄 抄 録

蟻及ビ龜ノ摘出分離シタ心室、心房ヲ15%血液加高野氏液ニテ循環灌流シ、收縮高ガ恒常ニナツテ後種々ノ間隔ノ律動性刺戟ヲ與ヘタ。

收縮高ハ刺戟間隔ノ Optimum ニ於テ最高トナリ、刺戟間隔ガ Optimum ヨリ短縮スルカ或ハ延長スレバ其レニ伴フテ減少スル。

收縮期間ハ刺戟間隔ガ短縮スルニ從ヒテ始メ徐々ニ、後強ク減少スル。

溫度ノ影響トシテ刺戟間隔ノ Optimum ハ寒冷期ヨリ溫暖期ニ於テ小デアリ。然シ最大刺戟間隔ヨリ刺戟間隔ヲ短縮スル場合ノ收縮高ノ變化ハ寒冷期ヨリ溫暖期ニ於テ著シイ。但シ龜心室ノミハ溫度ノ影響ニヨル收縮高ノ變化ヲ殆ンド認メナイ。

收縮期間ハ溫暖期ヨリ寒冷期ニ於テ大デアリ、從ヒテ刺戟頻度ノ増加ニヨル收縮期間ノ短縮ハ寒冷期ニ於テ著シイ。

目 次

緒 論

實驗方法

實驗成績

I 蟻心室ニ就テノ成績

II 蟻心房ニ就テノ成績

III 龜心室ニ就テノ成績

IV 龜心房ニ就テノ成績

考 察

總括及ビ結論

文 獻

緒 論

Bowditch⁽¹⁾ハ蛙心ニ就テ心臓收縮ノ強サハ搏動頻度ガ減少スルニ從ヒ始メハ増大スルガ、休止期ガ甚ダシク延長スルニ至レバ再ビ減少スル

事ヲ認メタ。此ノ關係ハ其ノ後 F. B. Hofmann⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾ニヨリ蛙心室並ニ心房ニ就キ詳シク研究サレタ。彼ハ心室或ハ心房ニ電氣的刺戟ヲ與

へ、刺戟間隔ヲ種々ニ變ヘテ得テ收縮曲線ノ變化ヲ基トシテ刺戟間隔ヲ2群ニ分ケテ。即チ最モ強イ收縮ヲ起ス刺戟間隔ヲ刺戟間隔ノOptimumトシ、刺戟間隔ガOptimumヨリ長イ場合トOptimumヨリ短イ場合トデアル。前者ニテハ刺戟間隔ガ長イ程收縮高ハ減少シ、後者ニテハ刺戟間隔ガ短クナルニ從ヒテ收縮高ハ減少スル。而シテ1群ヨリ他群ヘノ移行ハ全ク徐々ニ起ル故兩者間ニ劃然トシテ時間的限界ヲ附スル事ハ出來ナイト云ツテキル。

Bornstein⁽⁹⁾ハ蛙心ノ分離シテ心室或ハ心尖部ヲ電氣的ニ刺戟シテ次ノ様ナ結果ヲ得テ。即チ低溫度ニ於テハ(+3°Cカラ始メ次第ニ温メル)15—20秒ノ刺戟間隔デ收縮高ハ最高ニナリ、此ノ際刺戟間隔ヲ短縮スルカ或ハ延長スルト收縮高ハ徐々ニ低下スル。心室或ハ心尖部ヲ加温スレバ刺戟間隔ノOptimumハ次第ニ短縮シ10°Cニ於テハ8—10秒、20°Cニ於テハ2—4秒、更ニ温メルト27°Cニ於テハ0.5秒ノ刺戟間隔デ收縮高ハ最モ高クナリ、35°—40°Cニ於テハ0.1秒ニ迄ナル。斯ル高溫度ニ於テハ低溫度ノ場合ト異ナリ、刺戟間隔ノOptimumハ容易ニ識別サレ、刺戟間隔ノ僅カノ變動ニヨリ收縮高ハ比較的著明ナ差異ヲ呈スル。

Rothberger u. Sachs⁽¹⁰⁾ハ家兎及ビ天竺鼠ノ左心房條片ニ電氣的刺戟ヲ與ヘ、刺戟頻度ヲ次第ニ高メルト、收縮高ハ頭初ハ略等シイガ頻度ガ高度ニナルト(動物ノ自然搏動以上ノ頻度)突然増大シ、更ニ刺戟頻度ヲ増スト(1分間500回以上迄)遂ニ減少スルト云フ。

收縮期間ニ關シテハCyon⁽⁷⁾、Lauder Brunton & Cash⁽⁸⁾等ハ心臟ノ搏動數ガ増加スルニ從ヒテ收縮期間ハ減少スルト云ツテキル。F. B. Hofmann⁽²⁾ハ此ノ場合溫度並ニ搏動數ガ共ニ變動シテキル故結果ヲ其ノ一方ニノミ歸スル事ハ出來ナイトシ、搏動數ノミヲ變ヘテ場合ニ就テ研究シ刺戟頻度ノ増加ト共ニ收縮期間ノ短縮スル事ヲ確認シテ。

Trendelenburg⁽⁹⁾モ蛙心ノ期外收縮及ビ律動性刺戟ノ實驗ニ於テ休止期間ガ短縮スル程收縮期間ノ減少スル事ヲ認メテ。

Kruta⁽¹⁰⁾ハ天竺鼠ノ左心房ヲ切り出シテ用ヒ、刺戟頻度ト收縮高及ビ收縮期間ノ關係ヲ研究シテ次ノ成績ヲ得テ。刺戟頻度ノ充分小ナル處カラ始メルト、頻度ヲ逐次高メル事ニヨリ最初收縮高ハ漸次下降シテ一定ノ最低値ニ達シ、次イデ上昇シテ或ル頻度デ最高値ニ達シ、其ノ後ハ再ビ下降スル。即チ收縮高ニ對シテ刺戟頻度ノOptimumガアル。收縮期間モ亦同様ノ關係ヲ示スガ收縮高ノ變化ト平行ハシナイ。最低、最高ヲ生ズル刺戟頻度ハ收縮期間ニ小デアリ、最低値、最高値ノ差ハ收縮高ニ著シク收縮期間ニ小デアル。Kruta⁽¹¹⁾ハ尚溫度ノ影響ヲ研究シテキル。即チ刺戟頻度ノOptimumハ溫度ノ高イ程大ニナリ、刺戟頻度ニ伴フ收縮高ノ増加モ溫度ノ高イ程著シイ。

斯様ニKruta⁽¹⁰⁾ニヨルト收縮高ト收縮期間ノ變化ガ、最低値ト最高値ヲ持つタ、二重彎曲ノ曲線ヲナス事ハ上述ノ他ノ人々ノ成績ト異ナツテキル。然ルニ當教室ニ於ケル上野、平井、土原⁽¹²⁾ノ摹心ニ就テノ研究ニ依レバ單相性電氣曲線ノ持續時間ト高サハ心室、心房何レニ於テモ搏動週期ノ長サニ伴フテ増加シ、或ル長サニ於テ(但シ高サノ方ガ速カニ)最大ニ達スル事ヲ見出シテキル。即チ搏動週期トノ關係ハ單純ナ曲線ニナル。然シ上野教授等ノ實驗ハ自然搏動ノ心臟ニ就テ期外刺戟法ニヨツテ行ハレテ搏動週期ノ充分大ナル處ハ求メテナイ。

以上ノ如ク刺戟頻度又ハ搏動週期ト收縮高及ビ收縮期間ノ關係ニ就テハ從來ノ所見ガ必シモ一致シナイ故、著者ハ之ヲ冷血動物、哺乳動物ノ双方ニ互リテ研究シ、且ツ2—3藥品ノ影響ヲモ併セテ探索セント本研究ヲ企テタモノデアル。

本篇ニ先ヅ冷血動物心臟正常時ノ實驗成績ヲ報告スル。

實驗方法

余ハ第1報⁽¹³⁾ニ於テ墓心、龜心ニ就テ灌流液ノ比較ヲ行ヒ、余ノ考案シタ循環灌流装置ヲ用ヒ、15%脱纖維素血液加高野氏液ニテ灌流シ、灌流液中ニ酸素ヲ2秒ニ1氣泡位ノ割合ニテ通ズル時ハ、心室、心房共ニ10—15分ニテ收縮高ハ殆ンド恒常ニナリ、其ノ後2時間餘ニ亘リ1耗以內ノ動搖範圍ニテ持續スル事ヲ認メタ。從ヒテ本實驗ハ心收縮高ガ恒常ニナツテ後開始シ、恒常状態ノ間ニ終了スル事ガ出來タ。

實驗装置ハ總テ第1報⁽¹³⁾ト同様ニシテ、律動性刺戟ハ Lewis ノ斷續装置及ビ上野教授考案ノ廻轉斷續装置ヲ使用シテ刺戟間隔ヲ自由ニ變更シタ。

余ハ溫度ニ由ル變化ヲ合併セテ追求スル爲メニ本實驗ヲ寒冷期ト溫暖期ノ二期ニ分ケテ行ツタ。

先ヅ心室、心房ヲ一定ノ間隔(第1報⁽¹³⁾ノ刺戟間隔ト略同様ニシテ、心室ト心房トニテ、又寒冷期ト溫暖期トニテ異ナリ、Optimumニ近イト思ハレル間隔ヲ選定シタ)デ刺戟シ收縮高ガ恒常ニナツテ後刺戟間隔ヲ Optimum 以上ニ大ニシテ一定時間律動性刺戟ヲ與ヘテ豫備刺戟ニ於ケル短イ刺戟間隔ノ影響ヲ除去シテ後

順次刺戟間隔ヲ短縮シタ。

斯クシテ Optimumニ達シテ後更ニ或ル程度迄刺戟間隔ヲ短縮スルト、次ニハ直チニ反轉シテ再ビ刺戟間隔ヲ順次延長シ前ト全ク反對ノ經過ヲ取ラシメタ。之ハ標本疲勞ノ影響ヲ顧慮シタ結果デアル。

豫備刺戟ニテ恒常状態ニ達シテ後急激ニ大ナル刺戟間隔ニ移行スルト、心室及ビ心房ハ階梯現象ト逆ノ現象ヲ呈シテ次第ニ收縮高ヲ減少シ、數分ノ後刺戟間隔相當ノ高サニ達スル。又刺戟間隔ヲ短縮或ハ延長スル場合ニ於テモ收縮曲線ハ直チニ該刺戟間隔ニ一致シタ經過ヲ取ルモノデハナク、次第ニ次ノ間隔ニ適應スル如ク變化スルモノデアル故、余ハ刺戟間隔ヲ變更スル毎ニ3—4分間刺戟シテ、收縮曲線ガ恒常ニナツテ後2—3分間煤紙上ニ描記シタ。

收縮期間ヲ測定スル爲メニハ、「キモグラフィオン」ヲ速ク廻轉シ、時標ハ Jaquet 氏時計ノ5分ノ1秒ヲ描記シタ。

灌流液ノ溫度ハ液量ガ少量デアル點ト、實驗ヲ室溫ニテ行ツタ關係上室溫ヲ以テ示シタ。

實驗成績

I 墓心室ニ就テノ成績

實驗ハ一部ハ昭和15年夏季(7—8月、室溫22°—29°C)、一部ハ昭和16年冬季(1月、室溫12°—14°C)ニ行ツタ。

其ノ中ノ1例ヅツヲ第1、2圖ニ示ス。

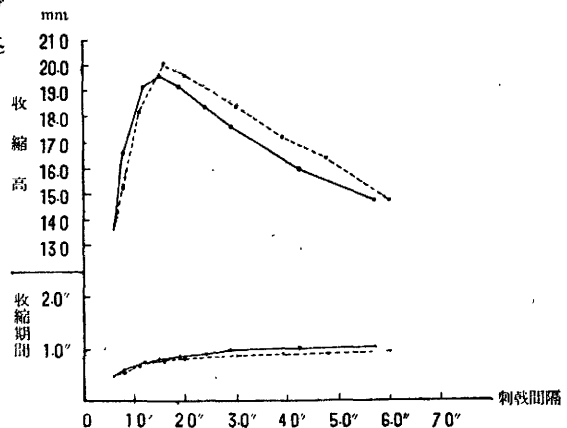
夏季ノ實驗デハ2.0秒、冬季ノ實驗デハ3.0—5.0秒ノ刺戟間隔デ律動的ニ刺戟シ、收縮高ガ恒常ニナツテカラ實驗ヲ開始シ90—120分デ終了シタ。

最大刺戟間隔ハ夏季ニ、最長14.0秒デアルガ、主トシテ6.0秒、冬季ニ7.0秒前後ニシテ、初メノ數回ハ略1.0秒ヅツ刺戟間隔ヲ短縮シタガ、Optimumニ近付クニ從ヒ0.5—0.2秒ノ差ヲ以テ律動的ニ刺戟シタ。

最小刺戟間隔トシテ夏季ニ0.6—0.8秒、冬季ニ1.4—2.2秒位迄短縮シ、其ノ後直チニ反轉シテ前ト全ク同様ナ方法デ逐次刺戟間隔ヲ延長シタ。

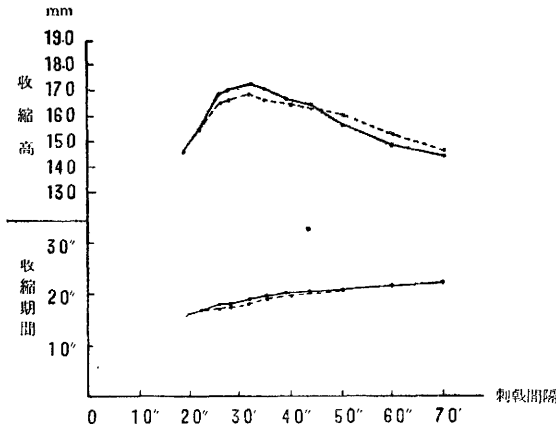
斯クシテ最大刺戟間隔ヨリ順次刺戟間隔ヲ短縮スル場合(圖デハ上部ニ實線ヲ以テ示ス)、收縮高ハ刺戟間隔ノ短縮ニ伴フテ増大シ、刺戟間隔ノ Optimumニ於テ最高トナル。刺戟間隔ノ

第1圖 墓心室
昭和15年8月29日 室溫24°C



第2圖 蓋心室

昭和16年1月30日 室温 13°C



Optimum ハ第1, 2表ニ示ス如ク夏季ト冬季ニテ異ナリ, 前者1.2—3.0秒(平均1.75秒)ニ對シ後者ハ2.3—5.0秒(平均3.58秒)ニシテ夏季ニ於テ遙ニ短縮シテキル。刺戟間隔ヲOptimumヨリ更ニ短縮スルト收縮高ハ再ビ減少シ, 夏季ニ0.6—1.0秒, 冬季ニ2.0—3.0秒即チ最小刺戟間隔カ或ハ其ノ直前ノ刺戟間隔ニナルト, 心室筋ノ弛緩不充分ノ時期ニ次ノ收縮ガ開始スル様ニナリ, 收縮曲線ハ上下ヨリ縮少シテ急激ニ減少スル。

反轉シテ刺戟間隔ヲ順次延長スル場合(圖デハ上部ニ點線ヲ以テ示ス)ノ收縮高モ, 上述ノ如キ刺戟間隔ヲ順次短縮シタ場合ノ收縮高ト略同様ノ経過ヲ取ルモノデアル。然シ乍ラ完全ニ一致スル事ハ殆ンド無ク, 小ナル刺戟間隔ノ爲メ多少心筋ガ疲勞シテ收縮高ガ低下スルカ, 或ハ却ツテ收縮力ガ旺盛ニナツテ高クナル事モアル。從ツテ刺戟間隔ノOptimumモ兩者必シモ一致スルト限ラズ0.2—0.4秒ノ範圍ニテ或ハ短縮シタリ或ハ延長シタリスル。

實驗成績トシテハ最大刺戟間隔ニ於ケル兩收縮高ノ差ガ1耗以内ノ場合ヲ採用シタ。

收縮期間ハ刺戟間隔ノ短縮ト共ニ減少(圖デハ下部ニ實線ヲ以テ示ス)スルガ間隔ノ小ナル程減少ノ度ハ強イ。又收縮期間ハ夏季ヨリ冬季ニ於テ大デアリ, 從ヒテ減少ノ度ハ後者ニ於テ大デアル。

刺戟間隔ガ充分小ニナリ, 心筋ノ弛緩不充分ノ時期ニ次ノ收縮ガ開始スルニ至レバ收縮期間ハ急激ニ短縮スル。

反轉シテ刺戟間隔ヲ順次延長スル場合ニハ收縮期間ハ次第ニ延長スル(圖デハ下部ニ點線ヲ以テ示ス)ガ, 小ナル刺戟間隔ノ影響ヲ受ケテ刺戟間隔ヲ順次短縮シタ場合ニ於ケル同間隔ノ收縮期間ヨリモ短縮スル事ガ多イ。

第1, 2表ニハ實驗時ノ室温, 最大刺戟間隔ヨリ順次刺戟間隔ヲ短縮スル場合ノOptimum, 及ビ刺戟間隔1.0秒ノ短縮ニヨル平均收縮高ノ上昇(但シOptimumヨリ大ナル刺戟間隔ニ於ケル)並ニ下降(但シOptimumヨリ小ナル刺戟間隔ニ於ケル)ガ各實驗例ニ就キ示シテアル。第1表ハ夏季, 第2表ハ冬季ノ實驗例ヨリ得タ値ニシテ, 收縮高ノ上昇度及ビ下降度ノ平均値ハ夏季ニ夫々1.27耗及ビ4.88耗, 冬季ニ夫々0.44耗及ビ1.70耗ニシテ上昇度, 下降度共ニ夏季ノ實驗ニ大デアル。

第1表 蓋心室

昭和15年夏季(7—8月)

實驗例	室温 °C	刺戟間隔ヲ短縮スル場合ニ就テ		
		刺戟間隔ノOptimum (秒)	1秒ニ對スル平均收縮高ノ上昇 (耗)	1秒ニ對スル平均收縮高ノ下降 (耗)
1	24.0	1.6	1.63	2.50
2	24.5	1.8	1.25	2.50
3	29.0	1.2	1.58	5.00
4	27.5	1.2	1.71	7.67
5	28.0	1.2	2.21	9.67
6	26.2	2.0	0.90	4.17
7	27.0	1.6	1.17	5.40
8	22.0	3.0	0.96	3.57
9	22.0	2.2	1.21	2.67
10	23.5	1.6	1.49	5.75
11	24.0	2.0	0.82	4.17
12	25.0	1.6	0.81	6.25
13	25.0	2.0	0.73	1.67
14	22.0	1.6	1.86	5.75
15	22.0	2.0	0.86	4.67
16	24.0	1.5	1.14	6.67
平均	24.7	1.75	1.27	4.88

第2表 墓 心 室

昭和16年冬季(1月)

實 驗 例	室溫 °C	刺戟間隔ヲ短縮スル場合ニ就テ		
		刺戟間隔ノ Optimum (秒)	1秒ニ對スル 平均收縮 高ノ上昇 (耗)	1秒ニ對スル 平均收縮 高ノ下降 (耗)
1	12.0	4.0	0.40	1.89
2	14.0	2.9	0.52	2.00
3	13.0	4.0	0.20	1.69
4	13.0	3.5	0.23	1.33
5	12.0	5.0	0.21	1.10
6	14.0	4.9	0.21	0.50
7	14.0	3.2	0.26	0.80
8	13.0	2.4	0.78	2.33
9	13.0	2.3	0.54	2.00
10	13.0	2.6	0.73	3.75
11	13.0	3.2	0.74	2.00
12	12.0	5.0	0.42	1.00
平均	13.0	3.58	0.44	1.70

實驗時ノ室溫ハ夏季平均24.7°C, 冬季平均13.0°C デアル。

II 墓心房ニ就テノ成績

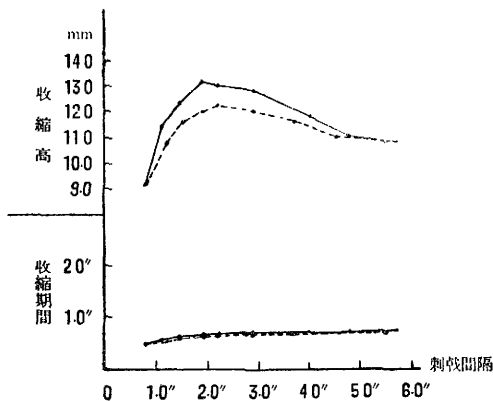
實驗ハ一部ハ昭和15年秋季(9—10月, 室溫16°—26°C), 一部ハ昭和16年冬季(1月, 室溫10°—14°C)ニ行ツタ。

其ノ中ノ1例ヅツヲ第3, 4圖ニ示ス。

秋季ノ實驗デハ2.0秒, 冬季ノ實驗デハ2.0—4.0秒ノ刺戟間隔デ律動的ニ刺戟シ, 收縮高ガ

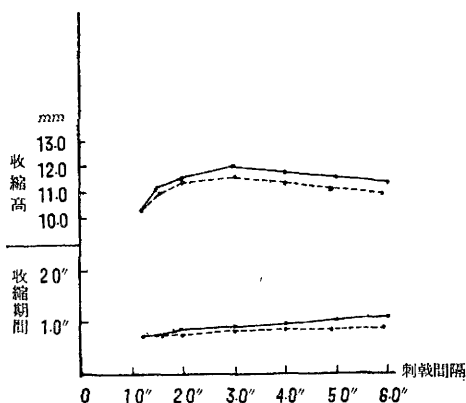
第3圖 墓 心 房

昭和15年9月25日 室溫18°C



第4圖 墓 心 房

昭和16年1月15日 室溫14°C



恒常ニナツテ後實驗ヲ開始シ, 60—90分デ終了シタ。

最大刺戟間隔ハ秋季, 冬季共ニ5.0—6.0秒トシ, 最小刺戟間隔ハ前者ニ於テハ0.6—0.8秒, 後者ニ於テハ1.2—1.6秒ニシタ。

刺戟間隔ハ第3, 4圖ニテ明ナ如ク, 秋季ハ初メノ數回ハ略1.0秒ヅツ, Optimumノ近クヨリ最小刺戟間隔迄ハ0.3—0.5秒ノ差デ短縮シタ。又冬季ニハ收縮高ノ増減ガ著明デナイ故, 主トシテ1.0秒ノ差ヲ以テ短縮シ, 收縮高ノ減少ガ比較の著シイ最小刺戟間隔ノ直前ニ於テノミ0.3—0.5秒ノ差ヲ用ヒタ。

刺戟間隔ノOptimumハ第3, 4表ニ示ス如ク, 秋季ニ1.6—3.9秒(平均2.17秒), 冬季ニ2.0—4.1秒(平均2.72秒)ニシテ前者ニ於テ小デアル。

收縮高ハ刺戟間隔ノ短縮ト共ニOptimum迄ハ増大シ, Optimum以上ニ短縮スルト再ビ減少シ, 秋季ニハ0.6—1.0秒, 冬季ニハ1.2—2.0秒ノ刺戟間隔ニナルト心房筋ハ弛緩不充分ノ儘收縮スル爲メ收縮曲線ハ上下ヨリ著シク縮少スル。

收縮期間ハ刺戟間隔ノ短縮ニ伴フテ徐々ニ短縮シ最小刺戟間隔ニ近付クト短縮ノ度ハ大ニナル。又第3, 4圖ニテ明ナ如ク, 秋季ヨリ冬季ニ於テ收縮期間ハ大デアリ, 從ヒテ短縮ノ度ハ冬季ニ於テ比較の著シイ。

刺戟間隔ヲ逐次短縮スル場合ト逐次延長スル場合トニ於ケル收縮高, 收縮期間ノ相違ハ

第3表 蟻 心 房
昭和15年秋季(9—10月)

實 驗 例	室 溫 °C	刺戟間隔ヲ短縮スル場合ニ就テ		
		刺戟間隔ノ Optimum (秒)	1秒ニ對スル 平均收縮 高ノ上昇 (耗)	1秒ニ對スル 平均收縮 高ノ下降 (耗)
1	26.0	1.6	1.32	2.20
2	26.0	2.0	0.85	1.40
3	21.0	2.4	0.72	2.13
4	18.0	2.0	0.97	2.71
5	19.0	2.3	0.59	1.60
6	18.0	2.0	0.55	1.83
7	18.0	1.9	0.63	3.64
8	20.0	2.4	0.82	2.63
9	18.0	2.0	0.90	2.00
10	20.0	1.9	0.98	2.46
11	17.0	2.0	1.10	3.33
12	16.0	3.9	0.38	1.03
13	16.0	1.9	0.80	3.00
14	19.4	2.0	0.79	2.33
15	16.0	2.3	0.76	1.82
平均	19.2	2.17	0.81	2.27

心室ト同様デアリ、冬季ニ於ケル刺戟間隔ノOptimumハ比較的良好一致スルガ、異ナル場合ニハ1.0秒ノ差ヲ生ズル。

實驗成績トシテハ最大刺戟間隔ニ於ケル兩收縮高ノ差ガ1耗以内ノ場合ヲ採用シタ。

第3表ハ秋季、第4表ハ冬季ノ實驗例ヨリ得タ成績ニシテ、最大刺戟間隔ヨリ逐次刺戟間隔ヲ短縮スル場合ニ於ケル刺戟間隔1.0秒ノ短縮

第4表 蟻 心 房
昭和16年冬季(1月)

實 驗 例	室 溫 °C	刺戟間隔ヲ短縮スル場合ニ就テ		
		刺戟間隔ノ Optimum (秒)	1秒ニ對スル 平均收縮 高ノ上昇 (耗)	1秒ニ對スル 平均收縮 高ノ下降 (耗)
1	13.0	2.0	0.21	2.25
2	10.0	4.0	0.30	0.57
3	14.0	2.1	0.90	1.14
4	13.0	3.0	0.47	0.88
5	14.0	2.0	0.80	2.33
6	14.0	3.0	0.40	0.75
7	13.0	2.0	0.35	0.75
8	12.0	3.0	0.28	1.14
9	11.0	4.1	0.32	0.78
10	14.0	2.0	0.67	4.33
11	14.0	3.0	0.20	0.89
12	13.0	2.4	0.50	1.40
平均	12.9	2.72	0.45	1.43

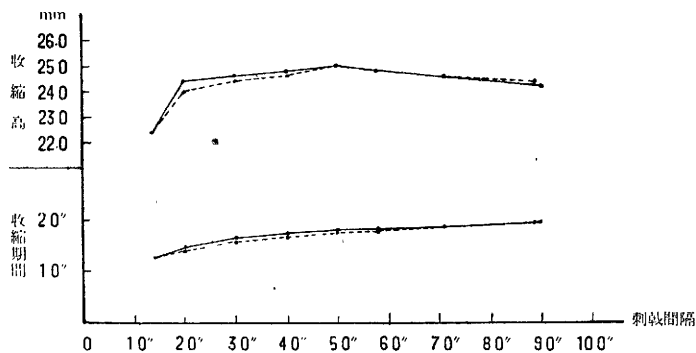
ニ對スル平均收縮高ノ上昇及ビ下降ノ平均値ハ秋季ニハ夫々0.81耗及ビ2.27耗、冬季ニハ夫々0.45耗及ビ1.43耗ニシテ上昇度、下降度共ニ秋季ニ大デアル。

實驗時ノ室溫ハ秋季ニ平均19.2°C、冬季ニ12.9°Cデアル。

III 龜心室ニ就テノ成績

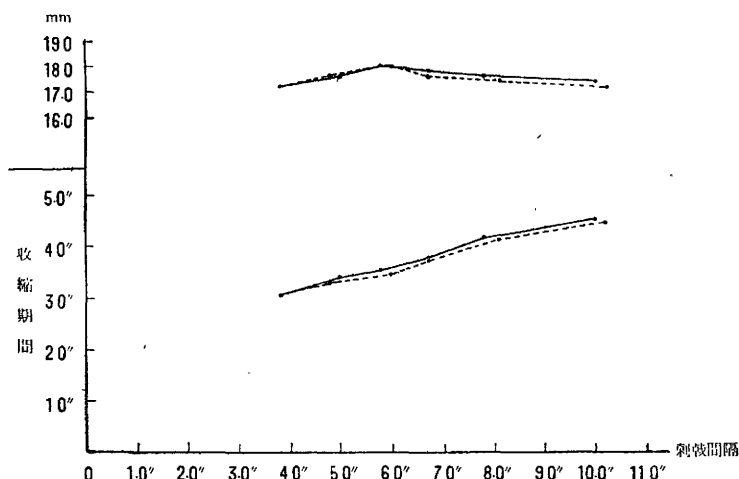
實驗ハ一部ハ昭和16年夏季(6月、室溫23.5°—27°C)、一部ハ昭和15—16年冬季(12月—2月、室溫13°—15°C)ニ亙リテ行ツタ。其ノ中ノ1例ヅツヲ第5、6圖ニ示ス。

第5圖 龜 心 室
昭和16年6月18日 室溫 23.5°C



第 6 圖 龜 心 室

昭和16年2月23日 室温 13°C



夏季ノ實驗デハ 4.0秒, 冬季ノ實驗デハ 6.0—8.0 秒ノ 刺戟間隔デ 律動的ニ 刺戟シ, 收縮高ガ 恒常ニナツテ 後實驗ヲ 開始シ 略90分デ 終了シタ.

最大刺戟 間隔ハ 夏季ニ 8.0—9.0 秒, 冬季ニ 10.0—14.0 秒ニ シテ, 最小刺戟 間隔ハ 前者ニ 1.4—2.0 秒, 後者ニ 3.4—5.0 秒デアアル.

龜心室ニ於テハ 收縮高ノ 増減ガ 基心ニ比シテ 遙ニ 僅少デアアル 爲メ 刺戟間隔ハ 第5, 6 圖ニ テ 明ナ 如ク, 初メノ 1—2 回ハ 1.0—2.0 秒, Optimumニ 近付イテ 後ハ 0.5—1.0 秒ノ 差ヲ 以テ 短縮シタ.

收縮期間ハ 逐次刺戟間隔ヲ 延長スル 場合, 逐次短縮シタ 場合ヨリ モー 一般ニハ 短縮スルガ, 時ニ 延長スル 事ガアル. 第5 圖ニテハ 刺戟間隔ヲ 延長スル 初期ニ 於テ 軽度ニ 短縮シテ 居リ, 第6 圖ニテハ 最大刺戟間隔ニ 至ル迄 軽度ニ 短縮シテ キル. 從ヒテ 刺戟間隔ノ Optimum モ 兩者一致スル 事 (第5 圖) ト 1.0 秒以內ノ 差デ 延長 (第6 圖) 或ハ 短縮スル 事ト ガアル.

刺戟間隔ヲ 最大刺戟間隔ヨリ 逐次短縮シタ 場合ノ Optimum ハ 第5, 6 表ニ 示ス 如ク 夏季ニ 4.0—6.0 秒 (平均 4.73 秒), 冬季ニ 5.7—7.5 秒 (平均 6.5 秒) ニシテ 前者ニ 小デアアル.

收縮期間ハ 第5, 6 圖ニ 見ル 如ク 夏季ヨリ 冬

季ニ 於テ 大デアリ, 從ヒテ 刺戟間隔ノ 短縮ニ ヨル 減少ノ 度ハ 後者ニ 於テ 大デアアル.

刺戟間隔ヲ 充分小サクシタ 場合, 即チ 夏季ニ ハ 2.0 秒, 冬季ニ ハ 4.0—5.0 秒以下ニ ナルト 心室筋ハ 弛緩不 充分トナリ, 收縮高ノ 低下ヨリ モ 寧ロ 基線ノ 上昇ノ 方ガ 著明ニ 現レル 事ガ 多く, 斯ル 際ニハ 收縮期間モ 著シク 短縮スル.

第5 表ハ 夏季, 第6 表ハ 冬季ノ 實驗例ヨリ 得タ 成績ニシテ, 刺戟間隔 1.0 秒ノ 短縮ニ 對スル 平均收縮高ノ 上昇及ビ 下降ノ 平均値ハ 夏季ニ ハ 夫々 0.17 耗及ビ 0.53 耗, 冬季ニ ハ 夫々 0.25 耗

第5表 龜 心 室

昭和16年夏季(6月)

實 驗 例	室 温 °C	刺戟間隔ヲ 短縮スル 場合ニ 就テ		
		刺戟間隔ノ Optimum (秒)	1 秒ニ 對スル 平均收縮 高ノ 上昇 (耗)	1 秒ニ 對スル 平均收縮 高ノ 下降 (耗)
1	24.0	4.0	0.12	0.77
2	25.0	4.0	0.10	0.46
3	27.0	6.0	0.14	0.45
4	24.5	5.0	0.25	0.43
5	25.0	4.0	0.23	0.54
6	23.5	5.0	0.20	0.72
7	25.0	5.1	0.17	0.35
平均	24.9	4.73	0.17	0.53

第6表 龜 心 室
昭和15—16年冬季(12—2月)

實 驗 例	室 溫 °C	刺戟間隔ヲ短縮スル場合ニ就テ		
		刺戟間隔ノ Optimum (秒)	1秒ニ對スル 平均收縮 高ノ上昇 (耗)	1秒ニ對スル 平均收縮 高ノ下降 (耗)
1	14.0	7.5	0.14	1.00
2	14.0	6.7	0.36	0.94
3	15.0	5.7	0.33	0.78
4	13.0	5.9	0.17	0.56
5	14.0	7.0	0.46	0.62
6	13.0	5.8	0.14	0.40
7	13.0	6.9	0.15	0.47
平均	13.7	6.5	0.25	0.68

及ビ0.68耗デアル。即チ上昇度，下降度共ニ其ノ間ニ殆ンド差異ヲ認メナイ。

實驗時ノ室溫ハ夏季平均24.9°C，冬季平均13.7°Cデアル。

IV 龜心房ニ就テノ成績

實驗ハ一部ハ昭和16年夏季(6月，室溫23°—28°C)，一部ハ同年冬季(2—3月，室溫12°—18°C)ニ行ツタ。其ノ中ノ1例ヅツ第7，8圖ニ示ス。

夏季ノ實驗デハ2.0秒，冬季ノ實驗デハ6.0秒ノ刺戟間隔デ律動的ニ刺戟シ，收縮高ガ恒常ニナツテ後實驗ヲ開始シ，60—90分ニテ終了シタ。

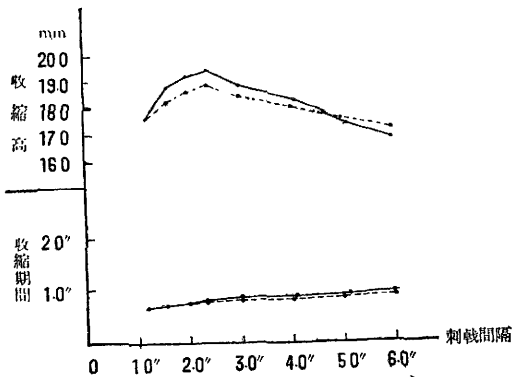
最大刺戟間隔ハ夏季ニ5.0—6.0秒，冬季ニ8.0—12.0秒ニシテ，最小刺戟間隔ハ前者ニ1.0—1.6秒，後者ニ2.0—4.0秒デアル。

龜心房ノ收縮高ハ心室ニ比ベテ増減ガ大デアリ故，刺戟間隔ノ短縮ハ墓心房ト同様ニ行ツタ。

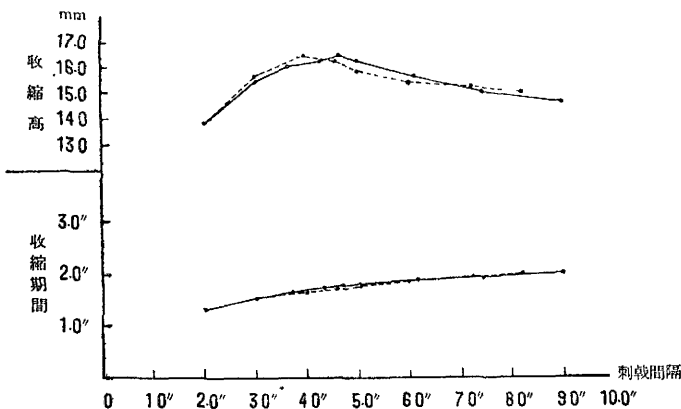
收縮期間ハ刺戟間隔ヲ順次延長スル場合，順次短縮シタ場合ヨリモ延長スル事ガアリ，第7圖ニテハ全體ニ亙リ輕度ニ短縮シテキルガ，第8圖ニテハ刺戟間隔3.0—6.0秒迄ハ僅ニ短縮シ，其ノ後却ツテ輕度ニ延長シテキル。

刺戟間隔ノOptimumハ兩者相一致スル(第7圖)カ，或ハ夏季ニ0.4秒以内，冬季ニ1.0秒以内ノ範圍デ延長スル事ガ多イ。但シ第8圖デハ

第7圖 龜 心 房
昭和16年6月26日 室溫 27.5°C



第8圖 龜 心 房
昭和16年2月28日 室溫 14°C



第7表 龜 心 房
昭和16年夏季(6月)

實 驗 例	室 溫 °C	刺戟間隔ヲ短縮スル場合ニ就テ		
		刺戟間隔ノ Optimum (秒)	1秒ニ對スル 平均收縮 高ノ上昇 (耗)	1秒ニ對スル 平均收縮 高ノ下降 (耗)
1	25.0	2.0	0.39	1.67
2	25.0	4.0	0.70	1.25
3	24.5	3.0	0.38	1.00
4	26.5	2.0	0.73	2.67
5	23.0	2.0	0.43	1.90
6	25.0	2.0	0.40	2.20
7	26.5	2.2	0.67	1.33
8	27.5	2.4	0.72	1.50
9	25.0	2.4	0.34	2.17
10	28.0	2.0	0.35	1.50
平均	25.6	2.4	0.51	1.72

0.7秒短縮シテキル。

最小刺戟間隔或ハ其ノ直前ノ刺戟間隔ニ於テハ收縮曲線ハ屢々上下ヨリ縮少シ、收縮期間モ刺戟間隔ノ小ナル程短縮ノ度ガ強クナル。

第7表ハ夏季、第8表ハ冬季ノ實驗例ヨリ求メタ値ニシテ、刺戟間隔1.0秒ノ短縮ニ對スル平均收縮高ノ上昇及ビ下降ノ平均値ハ夏季ニハ

考 察

以上ノ實驗成績ヨリ考察スルニ、臺及ビ龜ノ心室、心房共ニ其ノ收縮高ハ刺戟間隔ノOptimumニ於テ最高トナリ、刺戟間隔ガOptimumヨリ短縮スルカ或ハ延長スレバ其レニ伴フテ減少スル。

而シテ最小刺戟間隔或ハ其ノ直前ノ刺戟間隔ニ於テハ心筋ハ弛緩不充分トナリ、收縮高、收縮期間共ニ急激ニ減少スル。即チ收縮高ノ經過ハ最高値ノミヲ有スル曲線トナル。

收縮期間ハ刺戟間隔ノ短縮スルニ伴ヒテ減少スル故單ナル曲線ヲ以テ示サレル。從ヒテ收縮高、收縮期間共ニKruta⁽¹⁰⁾ガ天竺鼠ニ就テ云フガ如キ最高値ト最低値トヲ有スル二重彎曲ノ曲線トハナラナイ。余ノ斯ル所見ハBowditch⁽¹¹⁾、

第8表 龜 心 房
昭和16年冬季(2-3月)

實 驗 例	室 溫 °C	刺戟間隔ヲ短縮スル場合ニ就テ		
		刺戟間隔ノ Optimum (秒)	1秒ニ對スル 平均收縮 高ノ上昇 (耗)	1秒ニ對スル 平均收縮 高ノ下降 (耗)
1	14.0	5.2	0.23	0.73
2	14.0	4.1	0.50	0.90
3	14.0	4.7	0.42	0.96
4	16.0	5.5	0.26	0.72
5	12.0	8.0	0.35	0.65
6	16.0	5.3	0.21	0.57
7	16.0	5.9	0.20	0.90
8	18.0	2.6	0.33	1.25
平均	15.0	5.16	0.31	0.84

夫々0.51耗及ビ1.72耗、冬季ニハ夫々0.31耗及ビ0.84耗デアル。即チ上昇度、下降度共ニ前者ニ大デアル。

刺戟間隔ノOptimumハ夏季ニ2.0—4.0秒(平均2.4秒)、冬季ニ2.6—8.0秒(平均5.16秒)ニシテ前者ニ於テ短縮シテキル。

實驗時ノ室溫ハ夏季平均25.6°C、冬季平均15.0°Cデアル。

F. B. Fofmann⁽⁹⁾等ノ記載ト全ク一致スルモノデアル。

F. B. Hofmann⁽⁹⁾ハOptimumヲ境トシテ刺戟間隔ヲ2群ニ分チ、兩者間ノ移行ハ全ク徐々ニ起ル故、劃然トシタ時間的限界ヲ置ク事ハ出來ナイト述ベテ居ルガ、之ニ反シBornstein⁽⁵⁾ハ刺戟間隔ヲOptimumヨリ短縮或ハ延長スルト收縮高ハ低溫度ニ於テハ全ク徐々ニ減少スルガ、高溫度ニ於テハ刺戟間隔ノ僅カノ變動ニヨリ比較的著明ニ收縮高ノ差異ヲ生ズルト云ツテキル。Kruta⁽¹¹⁾モ亦刺戟間隔ニ伴フ收縮高ノ増加ハ溫度ノ高イ程大デアル事ヲ認メテキル。

余ハ同一實驗ヲ溫暖期ト寒冷期ト二期ニ分ケテ行ヒ、兩期ニ於ケル收縮高ノ増減ヲ比較シタ

第 9 表

實驗材料	室溫 °C	刺戟間隔ヲ短縮スル場合ニ就テ		
		刺戟間隔ノ Optimum ノ平均値 (秒)	收縮高上昇 度ノ平均値 (耗)	收縮高下降 度ノ平均値 (耗)
蟾心室	24.7	1.75	1.27	4.88
	13.0	3.58	0.44	1.70
蟾心房	19.2	2.17	0.81	2.27
	12.9	2.72	0.45	1.43
龜心室	24.9	4.73	0.17	0.53
	13.7	6.50	0.25	0.68
龜心房	25.6	2.40	0.51	1.72
	15.0	5.16	0.31	0.84

處、第9表ニ示ス如ク蟾心室、心房、龜心房ニ於テハ寒冷期ヨリ溫暖期ニ上昇度、下降度共ニ増大スルヲ認メタ。即チ溫暖期ニ於テハ刺戟間隔ノ Optimum ハ比較的明瞭ニ識別サレル。但シ龜心室ノミハ上昇度、下降度共ニ僅少ニシテ且ツ溫度ノ影響ニヨル變化ヲ殆ンド認メ難イ。

刺戟間隔ノ Optimum ニ就テハ Bowditch⁽¹⁴⁾ ハ蛙心尖部ニテ 4.0—5.0 秒、F. B. Hofmann⁽²⁾ ハ

蛙心室或ハ心尖部ニテ略 5.0—6.0 秒デアルトシテキル。然ルニ Bornstein⁽⁵⁾、Kruta⁽¹¹⁾ 等ハ Optimum ガ溫度ノ上昇ト共ニ短縮スルモノデアル事ヲ證明シタ。余モ亦第9表ニ示ス如ク溫暖期ニ於テハ寒冷期ヨリモ短縮スル結果ヲ得タ。

收縮期間ハ刺戟間隔ノ大ナル場合ヨリ小ナル場合ニ於テ短縮ノ度ハ強ク、又 Kruta⁽¹¹⁾ ノ云フ如ク高溫時ニ於テハ收縮期間ハ小サイ故、刺戟間隔ノ短縮ニヨル減少ノ度ハ溫暖期ヨリ寒冷期ニ於テ大デアル。

F. B. Hofmann⁽²⁾ ハ刺戟間隔ノ Optimum ガ刺戟系列ノ經過ト共ニ常ニ短縮シ、疲勞衰弱セル心臓ニテハ活動力アル心臓ヨリモ短イト云ヒ、之ニ反シテ Bornstein⁽⁵⁾ ハ心臓ガ疲勞スル場合ニハ Optimum ハ延長スルト云ツテキル。余ハ最小刺戟間隔ヨリ順次刺戟間隔ヲ延長スル場合、大ナル刺戟頻度ノ影響ヲ受ケテ心臓ガ疲勞スルト Optimum ガ屢々短縮スルヲ認メタガ斯ル例ハ實驗成績トシテハ採用シテキナイ。

總括及ビ結論

蟾及ビ龜ノ心室、心房ヲ 15% 血液加高野氏液ニテ循環灌流シ、收縮高ガ恒常ニナツテ後、之ニ種々ノ間隔ノ律動性刺戟ヲ與ヘテ次ノ結論ヲ得タ。

1) 收縮高ハ刺戟間隔ノ Optimum ニ於テ最高トナリ、刺戟間隔ガ Optimum ヨリ短縮スルカ或ハ延長スレバ其レニ伴フテ減少スル。

2) 收縮期間ハ刺戟間隔ガ短縮スルニ從ヒテ短縮スル。短縮ノ割合ハ刺戟間隔ノ大ナル場合ヨリ小ナル場合ニ於テ、又溫暖期ヨリ寒冷期ニ於テ大デアル。最小刺戟間隔或ハ其ノ直前ノ刺戟間隔ニ於テハ心筋ノ弛緩不充分ノ時期ニ次ノ

收縮ガ開始スル爲メ收縮高及ビ收縮期間ハ共ニ急激ニ減少スル。

3) 刺戟間隔ノ Optimum ハ寒冷期ヨリ溫暖期ニ小デアル。

4) 刺戟間隔ヲ變ヘタ場合ノ收縮高ノ増減ハ龜心室ヲ除イテハ總テ寒冷期ヨリ溫暖期ニ大デアル。龜心室ノミハ收縮高ノ増減ガ極メテ小サク且ツ溫度ノ影響ニヨル變化ガ殆ンド現ハレナイ。

撰筆ニ當リ御懇篤ナ御指導ト御校閲ノ勞ヲ賜リマシタ恩師上野教授ニ深甚ノ謝意ヲ表シマス。

文 獻

1) H. P. Bowditch : Zitiert von F. B. Hofmann, Zeitschr. f. d. ges. exp. Med. Bd. 50,

S. 131, 1926. 2) F. B. Hofmann: Pflüg. Arch. Bd. 84, S. 130, 1901. 3) Derselbe:

- Pflüg. Arch. Bd. 72, S. 424, 1898. 4)
Derselbe: Zeitschr. f. d. ges. exp. Med. Bd. 50, S. 130, 1926. 5) **Arthur Bornstein:** Arch. f. Physiol. 1906, Suppl. S. 362. 6)
C. J. Rothberger u. A. Sachs: Pflüg. Arch. Bd. 240, S. 60, 1938. 7) **E. Cyon:** Zitiert von F. B. Hofmann, Pflüg. Arch. Bd. 84, S. 131, 1901. 8) **Lauder Brunton & Cash:** Zitiert von F. B. Hofmann, Pflüg. Arch. Bd. 84, S. 131, 1901. 9) **Wilhelm Trendelenburg:** Arch. f. Physiol. S. 271, 1903.
 10) **Vladislav Kruta:** Arch. intern. d. Physiol. Vol. 45, P. 332, 1937. 11) **Derselbe:** Arch. intern. d. Physiol. Vol. 47, P. 35, 1938. 12) **上野一晴, 平位順一郎, 土原一二:** 十全會誌, 第45卷, 2087頁, 昭和15年. 13) **齋藤弘作:** 十全會誌, 第48卷, 148頁, 昭和18年. 14) **H. P. Bowditch:** Zitiert von R. S. Woodworth, Amer. J. of Physiol. Vol. 8, P. 214, 1903.