

143.

612.741.12

水蛭滑平筋ニ及ボス滲透壓ノ影響ニ就テ

岡山醫科大學生理學教室(主任生沼教授)

醫學士 福島敏夫

[昭和16年6月28日受稿]

第1章 緒言

Uranoハ30數年前ニ骨格筋ヲ等張 Ringer 液 (NR), 2倍濃度 Ringer 液 (2 NR) 及ビ $\frac{1}{2}$ 濃度 Ringer 液 ($\frac{1}{2}$ NR)ニ浸シテ, 刺戟ニヨル筋短縮高竝ニ短縮經過ニ就テ觀察シ, 2 NRニ浸シタ場合ハ短縮高ガ低ク, 且短縮經過ガ長イガ, $\frac{1}{2}$ NRノ場合ニハ反對ニ高ク且速カデアルト述ベタ。而シテ此現象ハ筋ノ内部摩擦ノ差ニ因ルモノデアロウト論ジタ。瀬戸(1936)ハ蛙ノ縫匠筋ヲ用ヒテ, 同様ノ實驗ヲ行ヒ, 2 NRニ浸シタ後デハ短縮經過ハ緩慢ニナリ, $\frac{1}{2}$ NRニ浸シタ後デハ迅速デアリ, 且又筋短縮高ハ $\frac{1}{2}$ NR, 2 NRノ場合共ニ NRノ夫ニ比較シテ低イト述ベタ。又他方強直性ニ收縮シテ居ル筋ノ粘稠度ヲ測定シテ, $\frac{1}{2}$ NRニ浸シタ場合ニハ粘稠度ガ低ク, 2 NRニ浸シタ後ニハ高クナルヲ認メタ。

著者ハ骨格筋ニ比ベテ遙ニ伸展性ニ富ム水蛭滑平筋ヲ用ヒテ, 高滲透壓液 (1.5倍 Ringer 液 = 1.5 NR), 竝ニ低滲透壓液 ($\frac{1}{2}$ Ringer 液 = $\frac{1}{2}$ NR)ノ及ボス影響ニ就テ, 特ニ單一刺戟ニヨル筋短縮ノ經過ヲ觀察シ, 且強直性ニ收縮シテ居ナイ安靜時ノ粘稠度ノ變化ヲ測定シタ。

本實驗ハ昭和12年4月上旬ヨリ7月下旬ニ互リ行ヒ, 其ノ成績ノ要旨ハ第19回大日本生理學會總會ニ於テ發表シタ。

第2章 1.5 NR 竝ニ $\frac{1}{2}$ NRニ浸シタ滑平筋ノ單一刺戟ニヨル短縮經過ニ就テ

第1節 實驗方法

實驗材料トシテ醫用水蛭(Hirudo medicinalis)ヲ用ヒ, 其ノ滑平筋デアル背筋ヲ使用シタ。筋標本ノ長サハ10—20 mmトシタ。

實驗ニ際シテハ成可ク機械的刺戟ヲ避ケ, 又溫度ヲ成ルバク一定ニ保ツ爲メニ魔法瓶ヲ應用シ, 其ノ内ニ室溫ノ水ヲ充シ, 其ノ水中ニ NR, 1.5 NR 及ビ $\frac{1}{2}$ NRヲ入レタ試験管ヲ挿入シ, 描寫槓杆ニツナイダ筋標本ハ常ニ其ノ液中(各種 NR)ニ浸ス様ニシタ。

實驗方法ハ描寫槓杆ニツナイダ安靜緊張狀態ニアル筋標本ヲ靜カニ離液シ, 感應電流器ヲ用ヒ, 單一刺戟ヲ加ヘテ其ノ筋短縮ヲ描寫圓筒ノ煤紙上ニ擴大描寫シタ。描寫ガ終レバ直チニ筋標本ヲ再ビ NRニ浸漬シ, 短縮ノ回復ヲマチ, 次ニ $\frac{1}{2}$ NRニ浸シ一定時間ノ後, 同一刺戟ヲ與ヘテ筋短縮ヲ描カシタ。更ニ NRニ移シタ上デ短縮ヲ觀察シタ。

次ニ同様ノ實驗ヲ $\frac{1}{2}$ NRノ代リニ 1.5 NRヲ用ヒテ, NRノ場合ノ筋短縮經過ト比較シタ。

此實驗ニ於テ筋標本ノ兩端ニハ電導子トシテ銀線ヲ用ヒ, 電源トシテ 1.5 Voltノ乾電池ヲ感應器

第1「コイル」ニ挿入シ、其ノ刺戟強度ハ閾値刺戟ヨリ稍々強イ刺戟ヲ用ヒタ。

第2節 實驗成績

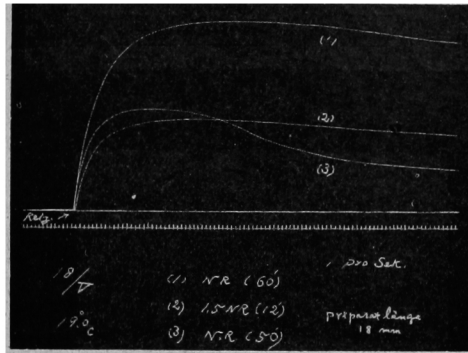
單一開放感應電流刺戟ニヨリ NR, 1/2 NR 及ビ 1.5 NR = 浸漬シタ場合ノ水軽滑平筋ノ短縮經過ヲ比較觀察シタ。高張 Ringer 液トシテ始メ 2 NR ヲ用ヒタガ、筋短縮ノ程度ガ極メテ弱ク、且筋ノ回復シ難イノヲ認メタノデ 1.5 NR ヲ使用スルコトニシタ。

其ノ成績ハ第1表及ビ第1, 2圖ノ如クナル。即チ筋短縮ノ様ヲミレバ 1/2 NR ノ場合ハ NR ノ場合ニ比較シテ短縮ノ度ガ大きく、且時間的ニ速カニ收縮シ速カニ弛緩スルヲ認メタガ、之ニ反シテ 1.5 NR = 浸漬シタ場合ハ NR ノ夫ニ比較シテ短縮ノ度ガ小サク、且短縮並ニ弛緩スル速度ガ緩慢トナルヲ認メタ。

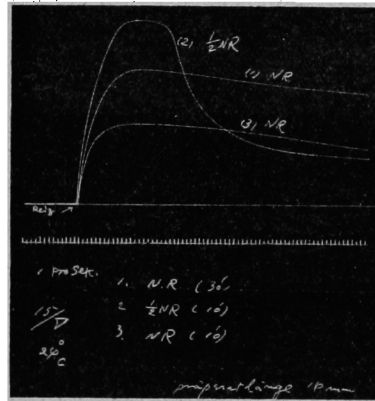
第 1 表

例	月日	室温 (°C)	筋長 (mm)	浸液及ハ其ノ時間 (分)	短縮高 (mm) 擴大度 10.8 倍	短縮頂點ニ至ル迄ノ時間 (秒)
1	8/V	18.0	17	1 NR 30	34.0	58
				2 1/2 NR 10	47.0	40
				3 NR 10	30.0	50
2	8/V	18.0	17	1 NR 80	19.5	62
				2 1/2 NR 10	21.2	21
				3 NR 10	19.0	29
3	9/V	16.0	15	1 NR 30	15.2	30
				2 1/2 NR 10	19.1	22
				3 NR 10	14.3	33
4	17/V	18.5	15	1 NR 30	34.0	16
				2 1.5NR 5	6.0	16
				3 NR 10	18.0	12
5	18/V	19.0	17	1 NR 55	50.	17
				2 1.5NR 10	21.	15
				3 NR 15	22.	7
6	18/V	19.0	18	1 NR 60	55.	27
				2 1.5NR 12	27.	28
				3 NR 50	30.	15

第 1 圖



第 2 圖



第3章 1.5 NR 並ニ 1/2 NR ニ浸漬シタ滑平筋ノ粘稠度ニ就テ

第1節 實驗方法

實驗材料ハ前實驗ト同様ニ水軽背筋ヲ用ヒタ。描寫槓杆ニツナイダ安靜緊張状態ノ筋標本ヲ一定時間 1/2 NR 或ハ 1.5 NR = 浸漬シタ後、荷重ヲ加シ、其ノ筋伸展ノ經過ヲ圓筒ノ煤紙上ニ擴大描寫シタ。

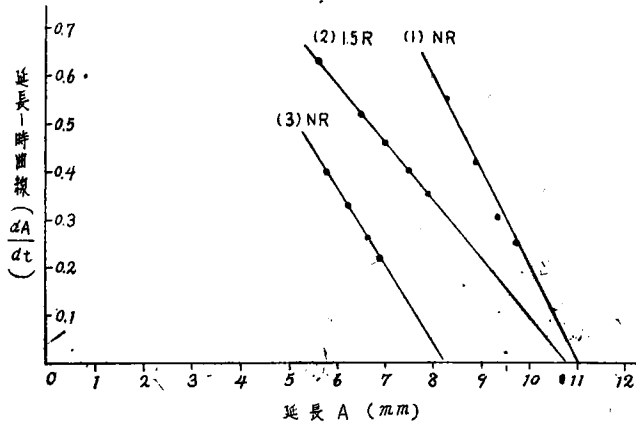
本實驗ニ於テモ前章ト同様ニ筋標本ハ魔法瓶内ニ入レテ、常ニ温度ガ變ラナイ様ニ注意シタ。又荷重ノ重サハ筋標本ニ對シテ過大ノ負擔ニナラナイデ、回復ニ好都合ナル様ニ特ニ考慮ヲ拂ヒ、而シテ懸錘ニ際シテハ錘ヲ支ヘル臺ヲ取除キテ荷重セシメタ。

第2節 實驗成績

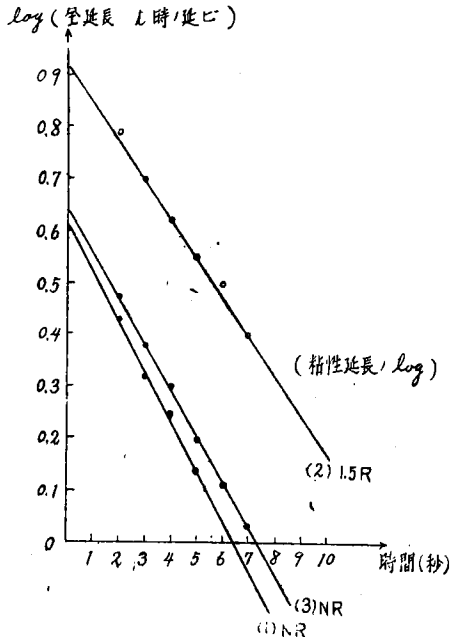
第1項 荷重ニヨル筋粘稠度測定ニ就テ
 上述ノ方法デ、荷重ニヨル筋伸展ノ經過ヲ觀レ
 ベ、一般ニ荷重ヲ與ヘタ直後ハ急速ニ筋ノ延長ヲ
 來シ、シカル後徐々ニ伸展スル。而シテ錘ヲ除去
 スレバ始メ急速ニ、後徐々ニ原ニ歸ルヲ見ル。
 ½ NR ノ場合ニ於テハ NR ニ比較シテ始メノ急
 速ナ伸展ガ犬キク、次ノ徐々ノ伸ビガ小サイガ、
 1.5 NR ノ場合ニハ始メノ伸展ガ小サク、徐々ノ伸

ビガ犬キイ。筋ノ粘稠度ハ此徐々ノ伸展ニ就テ測
 定ヲ行ツタ。荷重ニヨル筋伸展ノ經過ヨリ粘稠度
 ノ測定ハ一定ノ荷重ニヨル全延長(L)ト筋粘稠性
 ノ爲ニ緩慢ニ延長スル長サ(1)トノ比、即チ $\frac{1}{L}$ デ
 定メタ。サテ荷重ニヨル瞬間ノ延長及ビ緩慢ナ延
 長ニヨツテ達シ得ル長サハ直接ニ測定シ難イ。併
 シ緩慢ナル延長經過ニ就テ緩慢ナル延長ノ始マツ
 タ時刻ヨリ 2.3 ノ經過時ニ於ケル延長ノ勾配 $\frac{dA}{dt}$
 フトレバ其ノ經過ハ直線トナル故第3圖ニ示シタ

第3圖 (1/VI 1.5 NR ノ場合)



第4圖



様ニ延長ノ値ヲ横線ニ、 $\frac{dA}{dt}$ ヲ縦線ニ取り、經過
 直線ヲ延長シテ $\frac{dA}{dt}$ ガOナル時ノ延長ノ値ヲ見
 セバ夫レガ延ビ切ツタ長サ(L)デアル。又第4圖
 ノ様ニ觀測時刻ヲ横線ニ取り、(全延長—t時ノ延
 長)ノ對數ヲ縦線ニ取レバ又直線トナル故時刻O
 ニ相當スル値ハ即チ緩慢延長ノ始マル時刻或ハ瞬
 間延長ノ終リノ時刻デアルカラ其ノ眞數ヲ求ムレ
 バ全延長(L)ト瞬間ノ延ビトノ差ガ出ル。即チ其
 ノ長サハ粘性延長(1)デアル。新様ニシテ $\frac{1}{L}$ ヲ
 計算スルコトガ出來ル

½ NR, 1.5 NRニ浸漬シタ後ノ水蛭滑平筋ノ粘
 度恒數ハ第2表ニ示ス如クデアル。即チ 1.5 NRニ
 浸シタ場合ノ粘稠度ハ NRニ於ケルヨリモ犬キク
 ナリ、又 ½ NRニ浸セバ小サクナルヲ認メタ。

又水蛭滑平筋ハ極メテ伸展性ニ富ミ、錘ヲ除去
 シタ後ハ概本原ノ長サニ復シテ來ルガ、同一浸液

= 於テモ筋標本 = 荷重ノ回数ヲ重ネバ筋ハ次第 =
 伸長シ、筋粘稠度ノ増加スルノヲ認メタ (第2表

3, 6例参照): 又荷重 = ヨル筋伸長ノ經過ハ第5圖
 = 示ス如クデアル。

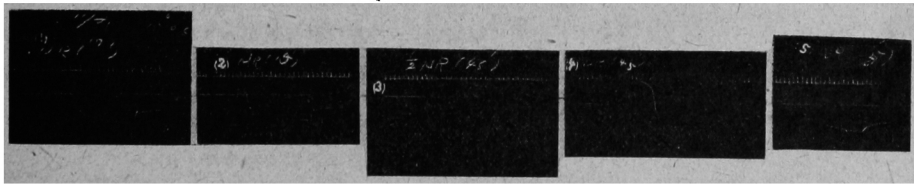
第2表 粘 度 恒 數

實驗例	日/月	溫度 (°C)	筋長 (mm)	浸 漬 液	浸液時間 (分)	粘度恒數
1	28/V	20.5	17	1 NR	30	0.63
				2 NR	30	0.62
				3 1/2 NR	12	0.55
				4 1/2 NR	10	0.50
				5 NR	10	0.60
2	1/V	21.0	19	1 NR	23	0.37
				2 1.5NR	7	0.77
				3 NR	10	0.52
3	8/V	14.0	20	1 NR	30	0.35
				2 NR	15	0.42
				3 NR	15	0.45
				4 NR	20	0.46
4	10/V	16.5	15	1 NR	35	0.53
				2 NR	15	0.52
				3 1/2 NR	15	0.47
				4 1/2 NR	12	0.44
				5 NR	45	0.52

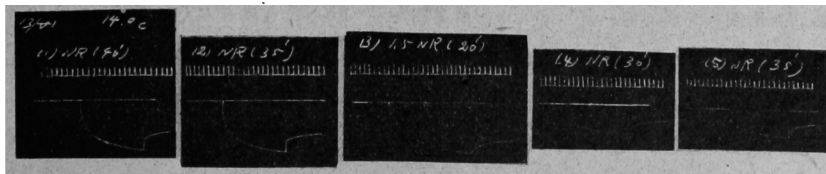
實驗例	日/月	溫度 (°C)	筋長 (mm)	浸 漬 液	浸液時間 (分)	粘度恒數
5	11/V	15.0	15	1 NR	17	0.58
				2 NR	15	0.67
				3 1/2 NR	45	0.52
				4 NR	45	0.68
				5 NR	15	0.77
6	11/V	18.0	14	1 NR	35	0.44
				2 NR	20	0.50
				3 NR	25	0.55
				4 NR	25	0.58
				5 NR	25	0.65
7	13/V	14.0	19	1 NR	40	0.57
				2 NR	35	0.53
				3 1.5NR	20	0.75
				4 NR	35	0.65
8	13/V	15.0	16	1 NR	40	0.54
				2 NR	30	0.57
				3 1/2 NR	25	0.45
				4 1/2 NR	20	0.44
				5 NR	30	0.63

第 5 圖

a. 1/2 NR ノ 場 合



b. 1.5 NR ノ 場 合



第2項 1.5 NR 並 = 1/2 NR = 浸シタ場
 合 = 於ケル筋重量ノ増減 = 就テ
 水經筋標本ヲ NR, 1/2 NR, 1.5 NR 等 = 浸シテ

其ノ重量變化 = 就テ測定シ、第3表ノ如キ成績ヲ
 得タ。即チ 1/2 NR = 浸漬スレバ重量ヲ増加シ、
 之ヲ再ビ NR = 入レバモトノ重量 = ナルカ、又ハ

此値 = 近クナル。又 1.5 NR = 浸シタ場合ハ重量ヲ減少シ、NR = 歸セバ再ビ最初ノ重量 = 接近スルノヲ認メタ。

第 3 表

(1) 1/2 NR = 浸シタ場合

例		1	2	3
浸漬液				
1	筋標本作成時	68 ^{mg}	87 ^{mg}	75 ^{mg}
2	NR (15分浸)	68	87	76
3	1/2 NR (15分浸)	72	89	79
4	NR (15分浸)	70	87	77

(2) 1.5 NR = 浸シタ場合

例		1	2	3
浸漬液				
1	筋標本作成時	75 ^{mg}	76 ^{mg}	80 ^{mg}
2	NR (15分浸)	76	76	81
3	1.5 NR (15分浸)	72	73	78
4	NR (20分浸)	76	75	80

第 3 項 1.5 NR 位 = 1/2 NR = 浸漬シタ場合ノ筋長ノ變化 = 就テ

上述ノ實驗ノ際 = 常 = 認メラレタ現象トシテ筋標本ヲ 1/2 NR = 浸セバ膨脹 = ヨリ恰モ筋ガ短縮ヲ起シタ様 = 短カクナリ、又 1.5 NR = 浸セバ脱水 = ヨリ筋ハ弛緩シタ如ク長クナルノヲ認メ得タ。而シテ 10—20 mm 筋長ノ標本デハ其ノ短縮又ハ延長ノ程度ハ擴大度 10.6 倍 = 於テ一般 = 1—3 mm デアツタ。

第 4 章 總括竝ニ考按

骨筋筋 = 比較シテ遙 = 伸展性 = 富ム水蛭滑平筋ヲ用ヒ、1.5 NR 及ビ 1/2 NR = 浸シテ其ノ滲透壓ノ及ボス作用 = 就テ實驗ヲ試ミタ。

滑平筋ハ溫度ノ影響、機械的或ハ藥物的刺戟 = 對シテ極メテ敏感デアリ、其ノ短縮ヲ來シ易イ。又一度短縮ヲ起シタ筋ハ比較的速カ = 原ノ状態 = 復ス場合ト容易 = 歸ラナイ場合トガアリ、一見筋ガ緊張ノ状態ヲ呈シテ、シカモ荷重スレバ弛緩シ

テ居リ、又弛緩ト思ヘレル外觀デ緊張シテ居ル場合ガアリ、實驗中屢々困難ナ例 = 遭遇シタ。シカシ作ラ一般 = 其ノ成績ハ上述ノ如ク、1/2 NR = 浸シタ後デハ單一刺戟 = ヨリ短縮高ハ大キクナリ、且短縮經過ハ速カデアアルガ、1.5 NR = 浸シタ場合ハ短縮高ガ小サク、其ノ短縮經過ハ緩ヤカナルノヲ認メ、又 1/2 NR = 浸セバ筋粘稠度ガ減少シ、1.5 NR = 浸セバ増大スルノヲ認メタ。

斯様ナ現象ガ起ルノハ 1) 筋標本ヲ NR ヨリ 1/2 NR = 浸セバ常 = 膨脹シテ其ノ重量ヲ増加シ、1.5 NR = 浸セバ脱水 = ヨリ重量ヲ減少スルコト。2) 描寫槓杆 = ツツナイダ筋標本ハ 1/2 NR = 浸セバ恰モ短縮シタ如ク筋長ヲ減ジ、シカモ粘稠度ガ小サクナリ、1.5 NR = 浸セバ伸展シタ如ク筋ノ延長ヲ來シ、而モ粘稠度ガ大キクナルコト。3) 又同一浸液 = 於テモ、荷重ノ回数ヲ重ネル = 從ツテ、筋ノ伸展ヲ來シ、粘稠度ヲ増加スルコト等ノ事實カラシテ筋内部ノ含水量 = 變化ヲ來シ、筋ノ内部摩擦ノ差 = 因ルモノト考ヘラレル。

第 5 章 結 論

1. 水蛭滑平筋ヲ 1/2 NR = 浸セバ筋ハ重量ヲ増シテ、其ノ長サヲ減ズルガ、1.5 NR = 浸セバ重量ヲ減ジ、筋長ヲ増ス。
2. 單一刺戟 = ヨリ筋短縮ノ様ヲミルニ、1/2 NR = 浸ス場合ハ筋短縮高ガ大キク、短縮經過ハ速カデアアルガ、1.5 NR = 浸セバ筋短縮高ガ小サク、短縮經過ハ緩カナル。
3. 1/2 NR = 浸セバ筋粘稠度ハ小サクナリ、1.5 NR = 浸セバ大キクナル。

稿ヲ終ル = 臨ミ、終始御懇篤ナル御指導ト御校閲ヲ賜ハツタ恩師生沼教授 = 對シ謹ンデ感謝ノ意ヲ表シ、併セテ實驗上種々御助力ヲ忝ウシタ林助教授、小坂講師 = 深謝スル。

文 獻

- 1) *Boukaert J. P.*, *L. Cappellin* and *J. de Blende*, *J. of Physiol.* 69, P. 473, 1930. 2) *Winton, F. R.*, *J. of Physiol.* 69, P. 393, 1930. 3) *Seto T.*, *Arbeiten aus der Medizinischen Fakultät Okayama* Bd. 5 H. I 1936. 4) *Hill A. V.*, *Proc. of the Royal Soc. of London* 100 P. 108, 1926. 5) *Gasser & Hill A. V.*, *Roy. Soc. Proc.*, B. 96, P. 398, 1924. 6) *Garner*, *Roy. Soc. Proc.* B. 99, P. 40. 1925. 7) *Singh I.*, *J. of Physiol.* 94, 1938.

*Aus dem Physiologischen Institut der Medizinischen Fakultät Okayama
(Vorstand: Prof. Dr. S. Oinuma).*

**Einfluss des Wassergehaltes der glatten Blutegelmuskeln auf
den Verlauf ihrer Kontraktion und Viskosität.**

Von

Tosio Hukusima.

Eingegangen am 28. Juni 1941.

Nach dem Eintauchen des Rückenmuskels des Blutegels in der isotonischen (N R), hypertonischen (1,5 N R), und hypotonischen (1/2 N R) Ringerschen Lösung, beobachtete der Verfasser den Verlauf der Zuckung, die durch dem Reiz die Öffnungsinduktionsstrom trat ein, und auf mass die Viscosität desselben Muskels.

Hier will ich nur die festgestellten Tatsachen kurz zusammenfassen.

1. Die Zuckungshöhe vergrößert sich im 1/2 N R, vermindert sich im 1,5 N R.
2. Die Geschwindigkeit der Kontraktionswelle vergrößert sich im 1/2 N R, verringert sich im 1,5 N R.
3. Die Viscosität vermindert sich im 1/2 N R, vergrößert sich im 1,5 N R.

(Autoreferat)
