

神經切斷後ト腱切斷後ニ於ケル腓腸筋ノ「クレアチン」含有量ノ比較研究

第二回報告(筋ノ萎縮變性ノ「クレアチン」代謝ニ及ボス影響ニ就テ)

Vergleichendes Studium über den Kreatingehalt des M. gastrocnemius nach Nerven-resp. Sehnendurchschneidung. II. Mitteilung. (Ueber den Einfluss der Atrophie oder Degeneration des Muskels auf den Kreatinstoffwechsel.)

Von Dr. S. YOSHITOMI.

Aus der orthopädischen Klinik der kaiserl. Universität zu Kyoto (Prof. Dr. Hiromu Ito.)

京都帝國大學醫學部整形外科教室(指導伊藤教授)

吉 富 正 一 述

緒 言

正常ノ狀態ニ於ケル生活筋ノ組織内ニ一定ノ化學的物質ノ新陳代謝行ハル、モノトスレバ、其ノ病的狀態タル變性萎縮ニ際シテモ亦物質代謝ニ何等カノ變調ヲ來スモノナラントハ衆人ノ當然想到ス可キ事ナリ。既ニ一八八八年 Kraus ハ神經切斷及腱切斷後ノ筋肉内「グリコーゲン」ノ減少ヲ報告セリ。筋肉ノ主成分タル蛋白質ノ分解產物タル「クレアチン」ガ筋ノ變性萎縮ニ際シテ如何ナル増減ヲナスカニ關シテハ Pöckelharig (一九一一)ハ筋ノ緊張ト「クレアチン」量ニ關スル研究ノ實驗ニ當リ神經切斷後三日ヲ經過スレバ筋ノ變性ヲ惹起スル爲メニ「クレアチン」量ノ變化ヲ來スナラント唱ヘシ

モ實驗的ニ之ヲ證明セルモノナラズ Wehner (一九〇八)亦神經切斷後數週ニシテ筋中「クレアチン」ノ減少三九%ニ達スルヲ報告スレドモ秩序的ニ之ガ検査ヲ行ヘルモノニ非ズ獨リ Cathcart, Henderson 及 Paton (一九一八)ノ神經切斷ニ就テノミ行ヘル萎縮筋ノ「クレアチン」量ヲ測定セル報告アルノミ。余ハ骨格筋ニ神經切斷ノ他、腱切斷並ニ腱切斷後異物ヲ用ヒタル斷端接續等ニヨリ種々ノ程度ノ變性萎縮ヲ起サシメテ「クレアチン」代謝ノ影響ヲ検査セリ、而シテ一方筋ノ秤量ト同時ニ實驗筋肉ノ各個ニ就キ其一部ヲ用ヒテ組織學的検査ヲ行ヒ、其ノ病的變化ノ程度ト「クレアチン」代謝ノ相互關係ガ果シテ相並行スルモノナリヤ否ヤヲ決定セントシテ本實驗ヲ行ヘルモノナリ。

第一章 實驗方法

實驗動物材料選擇、手術方法、術後動物ノ後所置、筋採取及秤量方法、「クレアチン」測定方法、並ニ筋ノ組織學的検査法等ハ凡テ自著第一回報告ノモノト同様ナル方法ニ依リ實驗セルモノナルヲ以テ茲ニ再録スルコトヲ省略セリ。

第二章 實驗成績

第一項 對照試驗

健康家兔七例ニ就キテ行ヘル對照試驗ハ之ヲ第一回報告ニ記載セルヲ以テ再ビ此所ニ轉載スルノ繁ヲ避ケタリ。

第二項 坐骨神經切斷

坐骨神經切斷實驗ニ於テハ術後三日ヨリ五十日ニ亘リテ觀察セリ、實驗家兔ハ手術後七日乃至十日以内ニ於テハ術側下腿ハ膝關節及ビ足關節ニ於テ伸展シ大腿ト下腿及ビ下腿ト足トノナス角度ハ健側ニ比シテ大ナレドモ、十日ヲ過グレバ漸時恢復シテ健側トノ差異ヲ認メ難キニ至ル、被働運動ニ對スル抵抗ハ術後日ヲ經ルニ從ヒ其力ヲ恢復スレドモ五十日ニ及ブモ尙ホ且ツ健側ニ比シ多少微力タルヲ免レザリキ、術後二週間以上ニ及ベバ試獸ハ一般ニ足脊ニ潰瘍ヲ發生シ患側肢趾ハ蹠側ニ翻轉跛行シ其甚ダシキモノニアリテハ術後四日目ニシテ既ニ潰瘍ヲ發生セルモノアリ、動物ヲ失血致死セシメテ體外ニ取出セル筋ヲ檢スルニ術後四日乃至五日ニシテ既ニ稍々微紅色ヲ呈シ、筋肉内靜脈血性充血ノ狀ヲ示ス、此ノ着色

ハ漸時日ヲ經ルニ從ヒ其度ヲ増加ス、然レドモ筋表面ノ光澤消失或ハ溷濁等ハ著明ナラズ筋膜ノ肥厚ハ肉眼的ニ七日目頃ヨリ之ヲ認ムレドモ著シカラズ、術後三十日以後ニ至レバ筋ハ著シキ變狀ヲ呈シ其形狀亦腓腸筋ノ原形ヲ止メズ、五十日ニ至レバ暗赤色表面凹凸不平恰モ團子狀ノ一小肉塊トシテ他筋ノ間ニ殘存スルヲ認ム、第一表ヲ見ルニ筋重量ハ術後時日ノ經過ト共ニ漸時階段狀ニ減少シ術後五十日ニ至レバ健側ノ約二分ノ一量ニ達ス、此ノ成績ハ Injsehnitz 及 Andova ノ成績ト略一致ス、一方「クレアチン」含有量ハ Cathcart, Henderson 及 Jaton 等ニ依レバ術後十一日迄ハ認ム可キ變化ナキコトヲ報告スレドモ余ノ成績ニ於テハ術後三日ヨリ既ニ減少ヲ認メ漸時其度ヲ増シ筋重量減少ニ略並行シテ逐日其含有量ヲ減少ス。

第一表 右側坐骨神經切斷

實驗番號	雌雄	手術後 經過日數	左右	體重(k. gr.)	腓腸筋重 量 (gr.)	筋重量左 右差(gr.)	筋重量左 右差(%)	第一頁ニ對ス ル總クレアチ ン量(m. gr.)	總クレアチ ン量左右 (m. gr.) 差	總クレアチ ン量左右 (%) 差
I	♀	3	右左	3,000	13.45 13.90	— 0.45	— 3.42	4.550 4.655	— 0.105	— 2.25
II	♀	4	右左	2,600	11.90 12.05	— 0.15	— 1.24	4.402 4.550	— 0.148	— 3.25
III	♀	5	右左	1,800	11.91 12.32	— 0.41	— 3.32	4.103 4.264	— 0.161	— 3.77
IV	♀	7	右左	2,400	10.75 11.89	— 1.05	— 8.89	4.263 4.602	— 0.339	— 7.36
V	♀	10	右左	2,500	12.97 14.66	— 1.69	— 11.52	4.561 4.942	— 0.381	— 7.70
VI	♀	13	右左	1,750	8.70 11.25	— 2.55	— 22.66	4.175 4.655	— 0.480	— 10.31
VII	♀	15	右左	2,300	7.41 11.92	— 4.51	— 37.83	4.050 4.939	— 0.889	— 17.99

YIII	♀	17	右	2.750	9.34 16.25	- 6.91	- 42.52	4.019 4.772	- 0.726	- 15.20
IX	♀	30	右 左	1.800	5.24 9.98	- 4.74	- 47.49	2.063 3.319	- 1.253	- 37.45
X	♂	50	右 左	1.850	3.74 8.93	- 4.19	- 46.42	1.811 4.500	- 2.695	- 59.08

第三項 「アヒレス」腱切斷

術後三日ヨリ八十日ニ亘リテ検査ヲ行フ、術後家兎ヲ懸垂スレバ足ヲ屈曲シ下腿ト足トノ角度ハ著シク狹小トナレドモ此ノ状態ハ時日ノ經過ト共ニ徐々ニ恢復シ、殊ニ切斷端ノ癒着ノ完成スルニ二週間目頃ヨリ殆ンド健側ト差異ヲ認メザルニ至ル、被働運動ニ對スル抵抗ハ神經切斷ノモノ、如ク著明ナラズ腱切斷ノ場合ハ神經切斷ノモノト異ナリ、實驗全例ヲ通ジテ足脊其他ニ潰瘍ノ發生セルモノナシ、體外ニ取出セル筋ヲ檢スルニ術後三日ニシテ既ニ多少ノ貧血蒼白色ヲ呈シ筋ハ固有ノ光澤ヲ失シ溷濁シ筋膜ハ肥厚ス、カ、ル状態ハ約二週間ニ至ル迄ハ漸時増加スレドモ其ノ以後ニ及バ日數ノ經過ニ比シ其變化比較的遅々タルモノアリ、更ニ腱切斷端ヲ檢スレバ術後二週間目頃ヨリ結締織ノ新生ニヨリ癒着シ腱ノ固有ノ機能ノ消失ヲ代償スルモノ、如キ外觀ヲ呈ス、第二表ニ就テ見ルニ筋重量ノ減少ハ神經切斷ノモノト其ノ趣キヲ異ニシ術後最初ノ二週間目頃迄ハ前者ヨリ稍々著シク其後ハ却テ前者ヨリモ不著明ナリ、「クレアチン」含有量ニ於テモ術後二週間迄ハ漸時低下スレドモ此時期ヲ經過スレバ却テ日ト共ニ増加シ術後八十日目ニ於テハ六・七%ノ減少ヲ示スニ過ギズ。即チ腱切斷ノ場合ニ在リテハ筋重量ノ減少ト「クレアチン」量ノ減少ハ必ズシモ並行セザルコトヲ表示スルモノナリ。

第四項 腱切斷「ゴム」紐接續

本實驗ニ於テハ術後腱斷端ヲシテ人工的異物ニヨル接續状態ヲ保持セルマ、長時日生息セシムルコト極メテ困難ニシテ或ハ手術創ノ化膿ヲ來シ或ハ「ゴム」紐離斷シ多數ノ實驗中致死後ノ検査ニ於テ「ゴム」紐ニヨリ完全ニ腱兩斷端ガ接續

第二表 右側アヒレス腱切斷

實驗番號	雌雄	手術後 経過日數	左右	體重(k. gr.)	腓腸筋重 (gr.)	筋重比左 右差(%)	筋重比左 右差(%)	筋一対ニ對スル 總クレンス量(μm. gr.)	總ノレナチ ニシテ右 ニシテ左 (m. gr.)	總クレンス 量(%)
I	♀	3	右 左	2,800	12.95 13.30	- 0.35	- 2.63	4,175 4,500	- 0.325	- 7.22
II	♀	4	右 左	3,100	20.25 20.75	- 0.50	- 2.41	4,500 4,879	- 0.379	- 7.76
III	♂	5	右 左	1,550	8.31 9.22	- 0.91	- 9.87	4,363 4,661	- 0.298	- 8.53
IV	♀	7	右 左	2,500	8.90 9.80	- 0.90	- 9.18	4,500 4,879	- 0.379	- 7.76
V	♀	10	右 左	1,700	9.14 11.76	- 2.62	- 22.62	3,892 4,406	- 0.514	- 11.66
VI	♂	13	右 左	2,000	7.53 10.34	- 2.81	- 27.17	3,715 4,709	- 0.994	- 21.10
VII	♂	15	右 左	1,750	7.31 11.82	- 4.51	- 38.15	3,674 4,276	- 0.602	- 14.08
VIII	♂	30	右 左	2,100	7.29 11.67	- 4.38	- 38.59	4,363 4,602	- 0.239	- 7.26
* IX	♀	30	右 左	2,400	8.15 13.90	- 5.75	- 40.15	3,403 5,062	- 0.659	- 10.30
X	♂	80	右 左	2,700	9.64 16.64	- 7.00	- 41.46	3,782 4,051	- 0.274	- 6.75

サレ居リシモノハ第三表ニ記載セル六例ニ過ギザリキ、筋重量ノ變化ヲ見ルニ六例中第一例ヲ除キテハ凡テ減少シ其程度亦時日ノ經過ト略並行スルト雖術後十日迄ハ其減少ノ度一般ニ腱切斷試驗ノモノヨリ少ク二十日以後ニ於テハ反對ニ其度著明ナリ、「クレアチン」含有量ハ術後十日迄ハ腱切斷ノモノニ比シ、減少ノ度遙カニ少ク三十日以後ニ於テハ反對ニ前

者ヨリ著明ニシテ且ツ逐日減少率増加ノ傾向ヲ有ス。

第三表 右側アヒレス腱切斷「コム」網15條續

實驗番號	雌雄	手術後経過日數	左右	體重(gm.)	腓腸筋重量(gm.)	筋重量/左(%)	筋重量/右(%)	第一頁ニ對スル總クレアチニン量(m.gr.)	總クレアチニン量左(%)	總クレアチニン量右(%)
I	♀	4	右左	3,250	14.10 13.75	+ 0.35	+ 2.54	4.700 4.764	- 0.055	- 1.15
II	♀	7	右左	2,050	9.65 10.97	- 1.33	- 12.12	4.241 4.355	- 0.041	- 0.94
III	♂	10	右左	2,600	12.14 14.52	- 2.38	- 16.39	4.402 4.768	- 0.386	- 7.67
IV	♀	20	右左	1,800	6.20 11.43	- 5.23	- 45.75	4.383 4.764	- 0.401	- 8.41
V	♀	30	右左	2,300	6.21 12.24	- 6.03	- 49.27	3.798 4.354	- 0.556	- 12.77
VI	♀	43	右左	2,400	8.05 15.95	- 7.90	- 49.53	4.132 4.821	- 0.6 9	- 14.08

第五項 組織學の所見

(一)、神經切斷ノモノニアリテハ術後五日ニシテ核ノ稍々増加セルモノヲ認メシモ一般ニ筋纖維ノ狭小、核増加等ハ七日頃迄ハ著明ナラズ術後七日乃至十日ニ至レバ筋纖維稍々狭小トナレルモノアリ、核ハ筋纖維ノ邊緣ニ其長軸ニ沿ヒ増加シ、其形圓形或ハ橢圓形ニシテ一個或ハ多數ノ核小體ヲ有ス核ノ大キサハ一般ニ正常ノモノニ比シテ差異ヲ認メズ、筋束間及筋纖維間ノ結締織性間質ノ増加アルモ著明ナラズ、此時期ニ於テハ筋纖維ノ横紋ハナホ存在ス術後二十日ニ至レバ漸時期前期諸所見著明トナリ、筋纖維ノ狭小稍著シクナレドモ横紋ハ尙存在ス、術後三十日以上五十日ニ至レバ筋纖維ノ狭小著シク

且ツ球數狀ヲ形成セルモノアリ、核ノ増加極メテ著シク排列ノ方向モ亦不定ナルモノアリ、而シテ恰モ核ニヨリテ作ラレタタ鞘ヲ以テ筋纖維ヲ包圍セル如キ觀ヲ呈ス、此時期ニ於テハ核ハ邊緣ノミナラズ筋纖維ノ中間ニモ迷入セルモノアリ、其形ハ多樣ニシテ圓形橢圓形多角形或ハ互ニ壓縮セラレ扁平トナレルモノアリ、間質結締織ノ増殖著シク其中ニ多量ノ脂肪變成ノ像ヲ認ム脂肪變成ハ特ニ腓腸筋ノ邊緣ニ多ク中心ニ向ヒ少ク、一見恰モ扇子狀ヲ呈ス此時期ニ於テハ横紋ハ全ク消失シ無構造トナル。

(二)、腱切斷ノモノニアリテハ術後五日ニシテ既ニ僅カノ核増加ヲ認ムルモ

ノアリ、七日ニシテ漸時著明トナリ其ノ形狀、部位等ハ神經切斷ノモノニ比シ略同様ナレドモ所々ニ核ノ大キサヲ増加セルモノヲ發見ス、術後七日乃至十日ニ至レバ正常ノ筋纖維間ニ狭小ナル筋纖維ヲ認メ、其中ニ種々ノ形狀ヲナセル裂目ヲ生ゼルモノアリ、核ハ筋纖維ノ邊緣ニ増加シ其排列狀ハ必ズシモ筋纖維ノ長軸ニ一致セズシテ種々ノ方向ニ向ヘルモノアリ、間質結締織ハ

第六項 原纖維性攣縮ニ就テ

筋ノ變性ト原纖維性攣縮ノ關係ニ關シテハ既ニ先人諸氏ニヨリ研究セラレタル報告ニ接スルコト多シト雖モ該攣縮現象ノ何故ニ發現スルカノ眞因ニ關シテハ未ダ闡明セラレタリト稱スルコトヲ得ズ、*Frank* ハ「フイゾスチグミン」ニヨリ出現シ「ノボカイン」ニヨリ消失スル「ザルコプラスマ」性或ハ緊張性ノ纖維働作ナリト稱ス、*Schiff*、*Lehmann* 等ノ實驗ニヨレバ神經切斷後三日目ニ該攣縮ノ發現スルコトヲ報告シ、*Langley* 及 *Tagaki* 等ハ原纖維攣縮ハ筋ノ變性萎縮ノ程度ニ關係アルコトヲ述べ從テ筋ノ酸素消費量ニモ重要ナル關係ヲ有スルモノナラント報告シ、*飯島氏* ハ犬ニ於テ該攣縮ト酸素消費量トハ何等關係ナキコトヲ實驗的ニ證明セリ、余モ亦家兎ニ就キテ神經切斷及腱切斷試驗ヲ行ヒ該攣縮ヲ觀察スルノ機會ヲ得タルヲ以テ之ガ出現ノ場合及ビ「クレアチン」代謝トノ關係ニ就キ一言セントス。

余ノ例ニ於テハ原纖維性攣縮ハ家兎ノ神經切斷後十五時間ニシテ既ニ其出現ヲ見タルモノアリシモ、術後三日迄ハ現レザルモノ多ク四日以後ニ至レバ確實ニ出現シ、約一週間後ニ於テ極メテ著明ニ實見セラル、而シテ筋ノ表層ノミナラズ深層ニモ亦之ヲ見ルコトハ *Schiff* ノ見界ト一致ス、*飯島氏* ハ神經切斷後二ノミ發現スルコトヲ報告スレドモ余ノ例ニアリテハ腱切斷ニヨリテモ亦術後一週間以後ニ於テ屢々該攣縮ノ發現ヲ見ルコトアリ、然レドモ神經切斷ノ如ク必發ノ現象ニ非ズ、發現ノ部位ハ神經切ノモノニアリテハ腓腸筋ノ全層ニ亘レドモ腱切斷ノモノニアリテハ筋ノ起始部、附着部附近及邊緣ニ之ヲ見ルコト多シ、之ヲ「クレアチン」代謝ノ程度ト照合スルニ筋ノ萎縮程度ト「クレアチン」量ノ減少ハ略一致ス

稍々著明ニ増殖ス、術後三十日ニ及ベバ間質組織内ニ脂肪變成ヲ認メ横紋ハ消失ス、腱切斷試験ニ於ケル是等筋纖維及核ノ變化ハ術後時日ノ經過ト共ニ著明トナレドモ一般ニ術後二週間以後ハ變性程度ノ増加神經切斷ノモノ、如ク迅速ナラズ。

レドモ、原纖維性攣縮ハ神經切斷後ニ必發シ腱切斷後ニハ出現或ハ欠如不定ニシテ必ズシモ「クレアチン」量ノ多少ト一致セザルヲ見レバ原纖維性攣縮ト「クレアチン」代謝ノ間ニハ直接ノ因果的關係ナキモノト考フルヲ至當ナリト思惟ス。

第三章 考察及總括

坐骨神經ヲ切斷スレバ術後三日乃至四日ヨリ腓腸筋重量ノ減少ヲ認メ術後時日ノ經過ト共ニ漸時階段狀ニ減少ス、一方組織學的検査ニ於テモ之ニ應ジテ變性ノ度ヲ増スハ前述セル如シ、而シテ筋含有「クレアチン」量ノ減少モ亦之ト一致スルコトヲ證明セリ、次ニ「アヒレス」腱ヲ切斷スレバ術後三日ヨリ漸時筋重量ヲ減少スレドモ二週間頃迄ハ其程度一般ニ神經切斷ノモノヨリ著シク此ノ時期ヲ經過スレバ神經切斷ノモノニ比シ却テ其ノ減少率少クナルハ動物致死後ニ取出セル筋ニ見ル如ク結締組織新生ニヨル腱斷端癒着ノ爲メニ筋ノ廢用性萎縮ヲ幾分防止セル結果ナラン「クレアチン」量ノ減少モ亦術後二週間頃迄ハ神經切斷ノモノヨリモ著明ナレドモ、此ノ時期ヲ經過スレバ却テ増加ノ傾向ヲ示スハ之ヲ如何ニ説明ス可キカ、余ハ本實驗第一回報告ニ於テ「アヒレス」腱切斷後筋ガ未ダ萎縮ヲ起サバル二日以内ニ於テ他働の緊張消失ノ爲メニ「クレアチン」ノ減少スルコトヲ證明セリ。而シテ今之ノ緊張消失ノ爲メニ誘起セラル、「クレアチン」量ノ減少ハ延イテ術後三日以後ニ於テモ影響ヲ及ボシ斯ノ如ク神經切斷ノモノヨリ著シキ減少ヲ來スモノナラン、而シテ約二週間ヲ經過スルニ及ビ切斷腱ハ結締組織ノ新生ニヨリ其斷端ヲ癒着シ以テ其機能ヲ或ル程度迄恢復スルガ爲メニ再ビ他働の緊張ノ發現ヲ見ルニ依リテ此期ニ於テハ一旦減少セル「クレアチン」量ハ再ビ増加ノ傾向ヲ現スモノナラン、第二表第九例ハ此點ヲ考慮シ「アヒレス」腱ト共ニ下腿ノ腱ヲ全部切斷シ可及的斷端ヲ癒着ヲ防止セント試ミシモノニシテ此例ニ於テハ第八例ト比較シ明カニ「クレアチン」量ノ少キヲ見ルモ叙上ノ假設ハ眞ニ近キモノナラン。腱切斷端ヲ強韌ナル「ゴム」紐ヲ用ヒテ接續セル實驗ニ於テハ人工的異物ニ依リテハ筋ノ萎縮ヲ防止スルコトヲ得ザルヲ示シ、且ツ移動性ヲ有スル異物ノ介在ニヨリテ腱斷端癒着ヲ妨ゲ筋重量ノ減少ハ腱切斷ノ場合ヨリモ遙カニ高度ナリ、而シテ「ゴム」紐ニヨリ他働の緊張ヲ保持セルガ爲メニ術後十日迄ハ「クレアチン」量ハ腱切斷ノモノヨリ多ク三十日以後ノ末期ニ至レバ著シキ筋萎縮ノ爲

メニ腱切斷ノモノヨリモ少シ、然レドモ神經切斷ノモノニ比スレバ其含有量遙カニ大ナルハ「ゴム」紐ニヨリ終始他働的緊張ヲ保持セルガ爲メナラン。

以上ノ成績ヨリ考察スルニ神經切斷後ノ筋萎縮ハ勿論、腱切斷後ノ筋萎縮ニ於テモ腱ノ癒着ニヨル緊張恢復ノ爲メニ來ル「クレアチン」含有量ノ恢復ヲ除外スレバ筋ノ萎縮ト「クレアチン」含有量ノ間ニハ常ニ一定ノ因果的關係ヲ有スルモノ、如シ。

Literatur.

- 1) Gathcart, Henderson and Paton. Journ. of phys. 1918 vol 52 p. 70
- 2) Cabella. Zeitschr. f. physiol. Chem. 1913 Bd. 84 s. 29
- 3) Froboese. Mittell. aus d. Grenzgeb. d. Med. u. Chir. 1922 Bd. 35 s. 683
- 4) Küttner-Landois. Deutsche Chirurgie. Liefer. 25 a s. 87
- 5) Kraus. Arch. f. Anat. u. Phys. 1888 Bd. 113 s. 315
- 6) Lipschutz and Andova. Journ. of phys. 1921 vol 55 p. 300
- 7) Lewy. Berl. klin. Wochenschr. 1910 No. 45 s. 2057
- 8) Langley. Journ. of phys. 1915 vol 51 p. 335
- 9) Langley and Itagaki. Journ. of phys. 1917 vol 51 p. 202
- 10) Langley and Hashimoto. Journ. of phys. 1918 vol 52 p. 15
- 11) Meyer. Mittell. aus d. Grenzgeb. d. Med. u. Chir. 1922 Bd. 35 s. 651
- 12) Weber. Arch. f. Anat. u. Phys. 1908 Bd. 58 s. 93
- 13) 飯島清. 日本外科實験 大正十三年 第一卷 503頁