

岡山醫學會雜誌第40年第6號(第461號)

昭和3年6月30日發行

OKAYAMA-IGAKKAI-ZASSHI

Jg. 40, Nr. 6 (Nr. 461), Juni 1928

原 著

直電流ガ有髓神經纖維ノ神經角質網及ビ Mallory 氏染色ニ及ボス影響ニ就テ (第 1 回 報 告)

岡山醫科大學解剖學教室(主任上坂教授)

友 澤 昇

1856年 B Stilling 初メテ神經髓鞘ノ網狀構造ヲ報告セリ。1868年 Henle, Merkel 兩氏モ同様ノ構造ヲ記載シ、1877年 Ewald, Kuhne 兩氏ハ Alkohol Ather ヲ以テ神經ヲ抽出シ或ハ蛋白分解酵素ヲ以テ神經ヲ消化セシメテ髓鞘ニ網狀物ヲ證明シ之ヲ神經角質網ト命名シタリ。爾來之ニ關スル業績ハ枚擧ニ遑アラズ。

Ewald 及ビ Kuhne ハ神經角質網ハ既ニ In vivo ニ存在スル構造ナリト云ヒ、之ニ反シ或者ハ固定液ノ作用ニ因リテ或ハ死後變化ニヨリテ生ズルモノナリト主張シ歸着スル所ヲ知ラズ。Gerlach ハ生存セル神經ニ於テ神經角質網ハ存在スルモノナリト唱道シ、更ニ家兔ノ坐骨神經ヲ「アルコール」ニテ固定シ、個々ノ纖維ニ於ケル神經角質網ノ種々ノ相違ヲ報告セリ。即チ髓鞘ノ角質網ハ或ル神經纖維ニ於テハ非常ニ小ニシテ強擴大ニヨリテミ認メ得ラレ弱擴大ニテハ顆粒トシテ顯ハルルニ過ギザルモ他ノ纖維ニ於テハ網眼非常ニ大ナルモノアリ。而シテ此兩者ノ間ニ種々ノ移行型アリテ個々ノ纖維ニ從ヒ網眼ノ大サニ著シキ差異アリト云ヘリ。尙ホ氏ハ同一ノ神經ニテモ邊緣ノ纖維ト中央ノモノトニヨリテ差異アリテ、即チ甲ハ網眼狭小ナルニ反シ乙ハ大ナリト記セリ。

Geddoelst ハ「アルコール」固定液ヲ用ヒテ網ヲ檢索シ神經角質網ノ生前存在ヲ唱フルトモニ網狀ニ種々ノ相違アルヲ述ベタリ。即チ網ハ神經纖維束中ノ個々ノ纖維ニヨリテ異ルモノニシテ又同一神經纖維ニ於テモ部位ニ從ヒ相違アルモノナリト述ベタリ。更ニ氏ハ有脊椎動物ノ各階級ニ就キテ神經角質網ヲ檢シテ其ノ構造ノ Prinzipielle Gleichartigkeit ヲ認メタルニモ拘ラズ、詳細ノ點ニ關シテハ數多ノ差異アルヲ見タリ。犬、海狗ニ於テハ網眼大ニシテ、鳩ニテハ比較的狭ク、水鼠ニ於テハ幼時ハ狭ク、成長スレバ大ナルト。

Beer ハ Platner ノ法 (鹽化鐵ニテ固定シ Denitroresortin ニテ染色) ニテ種々ノ脊椎動物ノ神經角質網ヲ檢シ其ノ變化ハ神經ノ變性機轉ニ對スル鋭敏ナル反應現象ナリト結論セリ。

Tirelli ハ神經ノ切斷後及ビ死後ニ於ケル神經角質網ヲ檢シ次ノ如ク説述セリ。 “中心ヨリ離レタル末梢神經纖維ノ内ニ於ケル螺旋角質ハ髓鞘及ビ軸索ヨリモ抵抗強ク且其ノ抵抗力ハ動物ノ年齢ニ正比例シ又犬ハ兎ヨリモ強シ、ト。

Spuler ハ網ノ生前ヨリ存在スル事ハ生活機轉ヲ有スル神經ニ保有サルル神經角質網ガ或ル一定ノ方法ニテ影響サルル事ニヨリテ明白ナリト云ヘリ。

Ernst ハ此神經髓鞘ノ横斷ニヨリテ生ズル Radspeichenbau ニ就キテテフ業績ニ於テ生理的立脚點ヨリ最モ有意義ニ表ハルル網ノ形態的變化ヲ認メタリ。即チ蛙坐骨神經ノ切斷試験ニ依リテ末梢端ト中樞端ノ Radspeichenbau ニ著シキ相違ヲ示ス事ハ神經角質網ノ生前存在説ノ正當ナル事ヲ暗示スルモノニシテ網ガ生物學的機轉ニ關與シ神經變化ノ際最モ鋭敏ナル反應ヲ示スノ一證トスルニ足ラント。加之網ハ甚ダ鋭敏ナル變化(破裂、膨大、位置不整)ヲ早期ニ示スト。更ニ氏ハ蛙ノ坐骨神經ノ一片ヲ抽出シ之ヲ淋巴囊中ニ 1—17 時間浸漬シテ網ノ状態ヲ檢セシニ網ノ耐久性強ク死後永ク存在スルモノナル事ヲ確メタリ。

Hans Stübel ハ蛙ノ坐骨神經ノ中樞端部ヲ感應電流ニテ刺戟シツツ同神經ヲ純「アルコホル」ニテ固定シ網ノ電氣的刺戟ニヨル影響ヲ檢セリ。即チ直接刺戟ヲ加ヘタル中樞部ノ網眼ハ最モ大ナルニ反シ末梢部ニ於テハ網眼縮小セリト。而シテ此刺戟ヲ加ヘタル神經ヲ他側ノ刺戟ヲ加ヘザル坐骨神經ノモノト比較スルニ甲ハ乙ニ比シ網眼擴大セリト。又氏ハ前記實驗ニヨル網眼擴大ハ果シテ神經ノ生理的興奮ニヨリ起ルモノナルヤ、若シ之ニ原因スルトスレバ興奮ノ程度ニ從ヒ如何ノ狀ヲ示スヤヲ知ランガ爲ニ「ストリキニーネ」中毒、「エーテル」麻醉、寒冷、器械的刺戟、Kcl, Cacl 或ハ Nacl ノ等張液ノ作用等ノ影響ニヨル網ノ變化ヲモ檢セリ。即チ「ストリキニーネ」ノ爲神經ノ興奮増加スル時ハ網眼ノ擴大ヲ來シ、器械刺戟ノ影響ハ全ク電氣的刺戟ノモノト同一ナルヲ見タリ。「エーテル」蒸氣ノ爲麻醉セル部ノ寒冷並ニ Kcl, Cacl 或ハ Nacl ノ作用ヲ受ケタル部ノ神經角質網ハ電氣的刺戟ニ反應セズト。尙ホ氏ハ持續電流ヲ神經幹ニ通ズル際ニハ陰極部ニ於テ網ノ擴大ヲ招來シ之ニ反シ陽極部ニ於テハ網ニ何等ノ變化ヲ見ズ。而シテ陰極部ノ網眼擴大ハ神經ノ興奮性亢進ニヨルモノナラント云ヘリ。

氏ハ上記實驗成績ヲ比較シ結論シ曰ク、網ハ神經ノ生理的機轉ニ關與シ神經ノ活動ト共ニ形態的變化ヲ招來スルモノニシテ恐ラク軸索ト重要ナル物質交換ヲ當ムモノナラント。

余ハ蟻ニ家兎ノ坐骨神經ニ持續直電流ヲ通ジ Schmidt-Lantermann 氏割ノ膨脹度並ニ神經纖維ノ太サノ變化ニ就キテ檢索シ次ノ如キ成績ヲ得タリ。

神經幹ニ何等藥液ヲ點滴スル事ナクシテ通電スル時ハ例外ナク割ノ膨脹度ハ陽極ニ於テ減退シ陰極部ニ於テ増進スルヲ見ル。神經纖維モ亦兩極ニ於テ其ノ太サノ差ヲ顯ハスモノニシテ陽極部ニ於テ陰極部ヨリ細小ナリキ。此 Schmidt-Lantermann 氏割ノ膨脹度ノ變化ヲ曲線ニ描ク時ハ略ボ Pflüger ノ生理的電氣緊張ニ相似セルヲ見ル。更ニ Ringer 氏液、0.85% Nacl 液ヲ神經幹ニ點滴シ通流セル際ニモ稍同様ノ結果ヲ得タリ。但シ此兩液ハ其ノ度コソ僅ナレ Kcl ト均シク稍組織ヲ疎ナラシムル作用アルモノナリ。(加藤喜雄氏ハ此事實ヲ心筋ニ於テ證明セリ)。故ニ電流強キカ、或ハ通電時間久シキ時ハ割ノ膨脹度及ビ纖維ノ太サハ却テ陽極ニ於テ増加シ陰極ニ於テ減少スルモノナリ。

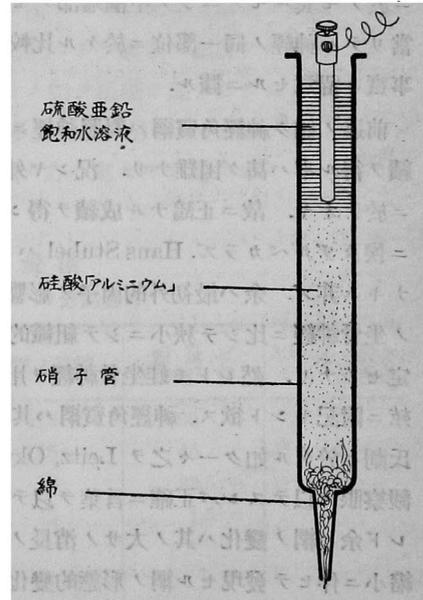
要之上記事實ハ Schmidt-Lantermann 氏割ガ電氣的刺戟ノ爲起ル興奮度ノ變化ニヨリテ變化ヲ招來スルヲ示スモノニシテ割ガ神經ノ活動機轉ニ密接ナル關係アルコトヲ證明スルモノナリ。Hans Stubel ハ上述ノ如ク神經角質網ニ於テ同様ノ事實ヲ見出シ髓鞘ハ軸索ト重要ナル物質交換ヲ營ムモノナラント述ベタリ。茲ニ於テ余ハ神經活動機轉ニ際シ網ト軸索トハ直接關係アルモノナルヤ將又網ハ割ヲ通ジテ間接ニ軸索ト物質交換ヲ行フモノナルヤ更ニ網ト割トノ同ニ刺戟ニ對スル相互關係ハ如何ナルヤノ疑問ヲ闡明ニセント欲シ Schmidt-Lantermann 氏割ノ膨脹度檢索ノ傍、神經角質網ノ變化ヲモ調査セリ。

實驗方法

實驗材料トシテ家兔(生後5箇月)ノ坐骨神經ヲ用ヒ神經露出ニ際シテハ之ニ器械的刺戟ヲ與ヘザルコトニ深甚ノ注意ヲ拂ヘリ。每實驗兩極ハ坐骨神經幹ノ同一部ニ置キタリ。即チ坐骨神經幹ノ中樞端ト末梢端ノ間ノ略ボ中央部ヲ顯ハシ其ノ上面ノ正中線ニ沿ヒ0.5—1.0 cmノ距離ヲ以テ兩極ヲ置ケリ。而シテ通電中兩極ニ接近セル筋肉ニ小硝子杆ヲ穿刺シテ目標トナシ通電終レバ神經幹ノ兩極部ノ邊緣ニ手早く小切ヲ入レテ目標トナセリ。然後、速ニ陰陽兩極部ヲ適當ニ離レタル極外ニ於テ神經ヲ切斷シ、摘出シタル神經片ヲ10%「フォルマリン」液中ニ入レ固定セリ。電流斷絶後神經ガ完全ニ固定サルル迄ノ間ニ變化起ラザルヤヲ顧慮シ電流ヲ閉クニ先ダチ3—10分間固定液ヲ神經ニ點滴シツツ通電セルモノヲ檢セリ。而モ其ノ成績ハ前記電流ヲ絶チタル後直チニ固定液ニ投入セシト同様ノ差ヲ呈セザリキ。電極ハ無分極導子ヲ用ヒ硫酸亞鉛液及ビ硅酸「アルミニウム」ヲ入ルベキ硝子管ノ尖端ヲ細圓錐形トナシ茲ニ脱脂綿ヲ充タシ其ノ媒介ヲ以テ電流ヲ通ジ、電流ガ可及的の神經以外ノ部ヲ流レザル様注意シタリ(右圖參照)。硝子管ノ細圓錐端ノ口徑ハ0.1 mmナリ。電源ハ6—12 Voltノ蓄電池ヲ用ヒ抵抗器或ハ Wheastonsche Brückeニヨリテ電流ヲ調節シ0.5—3.0 M. A.ノ電流ヲ用ヒタリ。電流ノ方向ハ例外ナク上行流トナセリ。

固定液ハ常ニ10%ノ「フォルマリン」液ヲ使用シ染色ハ Mallory 氏結締織染色法ヲ用ヒタリ。

切片ノ厚サハ常ニ10 μ ト殊ニ電流ヲ通ゼシ神經幹ノ上層正中部ノ切片ヲ選ビ其ノ中ノ比較的大ナル神經纖維ニ就キ觀察セリ。



實驗成績

健康家兔ノ坐骨神經纖維ニ於ケル神經角質網ハ「フォルマリン」ニテ如何ニ巧妙ニ固定サレ、染色サルト雖モ其ノ外形ハ多少ノ相違アルモ Hans Stubel ハ「アルコール」ニテ固定セル時ニ

於テハ特ニ其ノ現象甚ダシカリキト説述セリ。純「アルコール」ハ *Energischer Eiweiss Fällner* ニシテ組織ヨリ水ヲ急ニ奪取シテ蛋白ヲ沈澱セシメ組織ノ萎縮ヲ來シ易キ不利アルモ、一面組織ヲ短時間内ニ於テ固定シ夫レ迄ニ生ズル變化ヲ防ギ得ル利益アリ。之ニ反シテ「フォルマリン」ハ其ノ作用緩ニシテ組織ガ完全ニ固定サルル迄ニ變化ヲ起スノ不利アルガ如シト雖モ 10% ノ「フォルマリン」ニテ固定スレバ組織ノ微細構造ハ生體ニ近キ状態ヲ保ツヲ見ルモノナリ、殊ニ本問題ノ電流ニヨル神經角質網ノ微細ナル形態ノ變化ヲ觀察センニハ「フォルマリン」固定ノ適當ナルヲ經驗シタリ。

神經角質網ノ網眼ハ神經ノ同一部ニ於テ同大ノ神經纖維ニテハ著シキ差異ヲ呈セザレドモ嚴密ニ云ヘバ全く同ト云フヲ得ズシテ其ノ形態モ前述セル如ク多少ノ相違アルモノトス。「フォルマリン」固定ニテハ神經角質網ハ「アルコール」固定ニ於テ見ルガ如キ鋭キ稜角ヲ示サズ又角頂ニ結締形成ヲ見ズ。網壁ハ等厚ニシテ網眼ハ概シテ類圓形ヲナスセドモ中ニハ三角形、四角形、六角形ニ近キモノアリ。更ニ同一纖維ニテモ割ノ出現多キ部分ノ神經角質網ハ割ノ爲壓迫サレテ縮小セルモノアリ。之ニ反シテ割ノ僅數ナル部分ニ於テハ神經角質網ハ大サ形態ニ多少ノ相違アルモ概シテ同大ニシテ秩序整然ト配列セルヲ見ル (Fig. 1 参照)。

神經角質網ノ網眼ハ同一神經ニ於テモ神經纖維ノ大小ニヨリテ其ノ大サヲ異ニスルモノニシテ大ナル神經纖維ノ網眼ハ大ニシテ、細小ナル神經纖維ノ網眼ハ小ナリ。又神經幹ノ部位的關係ニ於テモ異ルモノニシテ中樞端部ノモノ末梢端部ヨリ大ナリ。サレバ余ハ神經角質網ノ檢索ニ當リテハ神經ノ同一部位ニ於ケル比較の大ナル神經纖維ヲ撰擇シテ其ノ網ヲ追跡セルハ上記ノ事實ニ留意セルニ據ル。

前述ノ如ク神經角質網ハ對照神經ニ於テ既ニ斯クノ如ク不定ナルガ故ニ之ガ確實ナル實驗成績ヲ得ル事ハ甚ダ困難ナリ。況ンヤ外的因子ノ變動ハ實驗成績ニ甚大ナル影響ヲ及ボス事アルニ於テオヤ。故ニ正鵠ナル成績ヲ得ントスルニハ勢ヒ多數實驗成績ノ比較研究ト統計的觀察トニ俟タザルベカラズ。Hans Stubel ハ 84 例ノ實驗成績中實ニ約半數ノ陰性ノ結果ヲ見タルハ故ナキニ非ズ。余ハ最初外的因子ノ影響少ナキ蛙ノ坐骨神經ヲ用ヒタリシガ同神經ノ髓鞘ハ家兔ノ坐骨神經ニ比シテ狹小ニシテ組織的觀察甚困難ナリキ。故ニ觀察容易ナル家兔坐骨神經ヲ撰定セシナリ。然レドモ蛙坐骨神經ヲ用ヒタル實驗 8 例ニ於テ本成績ノ「ヒント」ヲ得タルコトヲ茲ニ附記セント欲ス。神經角質網ハ其ノ大サ小ニシテ其ノ大サノ増減ハ Schmidt-Lantermann 氏割ニ於ケル如ク一々之ヲ Leitz, Okul. 3, Obj. 7 ノ擴大ニ依リテ計量スル能ハザルモ熟練セル觀察眼ヲ以テスレバ正確ニ言葉ヲ以テ表現シ得ザル網ノ微細ナル相違ヲ發見スルヲ得ベシ。サレド余ハ網ノ變化ハ其ノ大サノ消長ノミヲ論ズルニハアラズ寧ロソハ從トシテ網眼ノ増大及ビ縮小ニ伴ヒテ發見セル網ノ形態ノ變化ヲ主體トシテ陳述セントスルモノナリ。故ニ前述ノ正常ノ神經角質網及ビソレニ近キモノ、即チ稜角ハ有スルモ其ノ程度類圓形ヲナスモノヲ (+), 網眼膨脹シテ稜角消失シ球形ヲナスモノヲ (++) , 尙ホ前者ヨリ膨脹ノ度強キモノヲ (+++), (Fig. 2 参照) 等ノ符號ニテ現ハシ之ニ反シ網眼縮小シテ稜角鋭ク純三角形、四角形、六角形及ビ夫レ以上ノ多稜形ヲ呈シテ稜角頂ニ結節形成ヲナスモノヲ (±), (Fig. 3 参照) 網狀ヲ失ヒテ單ニ顆

粒狀トシテ認メラレ又顆粒ヲモ消失セルモノヲ(-)ノ符號ニテ代表ス。余ハ總テ以上ノ記號ヲ基礎トシテ種々ノ電流ノ強サ及ビ其ノ持續時間ニ原因スル神經角質網ノ變化ヲ説述セントス。而シテ神經角質網ノ變化ヲ檢索スルニ當リテハ持續電流ヲ通ゼル神經纖維ニ於テ陽極ヨリ陰ニ向ヒテ 300 μ ノ間隔毎ニ神經角質網ノ變化ヲ觀察シ上記ノ符號ヲ用ヒテ之ヲ記載シ變化ナケレバ其ノ儘標本ヲ推移シテ變化アル際初メテ項目ヲ新ニシテ陽極ヨリノ距離ヲ明記シ同時ニ同部分ニ於ケル神經纖維ノ厚竝ニ Schmidt-Lantermann 氏割ノ短軸及ビ長軸ヲ計算シテ其ノ傍ニ列記シ之等三者ヲ比較考究スルニ便ナラシメタリ。陽極部極外、陰極部極外ノ神經角質網ノ檢索ハ極内ニ於ケル操作ト同様ナリ。

家兎坐骨神經ハ外的因子(乾燥ノ溫度ノ變化)ノ影響ヲ蒙ル事甚大ナリ。故ニ此點ヲ顧慮シテ乾燥ニ對シテハ Ringer 氏液ヲ神經ニ點滴シテ之ヲ防ギ溫度ニ對シテハ同液ヲ家兎體溫ト同一ニ高メ出來得ル限リ外的因子ノ影響ヲ少カラシメ單ニ持續電流ノミニ依リテ如何ナル變化ヲ招來スルモノナルヤヲ檢セリ。其ノ詳細ハ Ringer 氏液點滴試驗ノ條項ニ於テ報告セント欲ス。之ニ反シテ坐骨神經ニ Ringer 氏液ヲ點滴セズ乾燥、寒冷ノ影響ノ下ニ通電セバ上記三者ハ如何ナル態度ヲ持スルヤ其ノ所見ハ乾燥試驗ノ條項ニ於テ説述スベシ。換言スレバ Ringer 氏浸漬試驗ハ神經角質網ノ鋭敏性ヲ、乾燥試驗ハ其ノ耐久性ノ如何ヲ確ムルモノナリ。

I Ringer 氏液 浸漬 試驗

本試驗ハ全例ヲ通ジテ Ringer 氏液ノ溫度ヲ常ニ 39°Cニ保ツベク前記溫度溶液ヲ間斷ナク神經周圍ニ滴下シテ浸漬液溫度ノ冷却ヲ防ギタルモ裝置不完全ニシテ嚴重ニ溫度ヲ一定スル事不可能ナリキ。加之 Ringer 氏液ハ其ノ度コソ僅ナレ稍 Kcl ノ如ク組織ヲ疎ナラシムル作用アルモノナリ。サレバ Ringer 氏液浸漬試驗ノ成績ハ夫レガ爲多少動搖ヲ示シ却テ乾燥、寒冷等ノ外的因子アルモ其ノ影響ノ變動セザル後記不浸漬試驗ノ成績ノ方一定セルヲ見タリ。

第 1 實驗

第 1 表 Ringer 氏液 浸漬

12「ボルト」0.5「アムペアー」ノ電流ヲ 10 分間通ズ

陽極ヨリノ距離 極 内	神經角質 網ノ變化	神經纖維 ノ厚サ	割ノ短軸	割ノ長軸	短 及 ビ 長軸ノ積	300 μ 間ニ於ケル 割ノ出現數
1—900	++	12	6	15	90	8
900—1.500	±	10.5	3	15	45	4
1.500—1.800	±	9.5	1.5	15	22.5	4
1.800—2.100	±	9.0		15	1.5	2
2.100—4.200	±	9.0				
4.200—4.500	++	9.0				
4.500—5.700	++	9.0	3.0	6	18	3
5.700—6.000	++	9.0	1.5	9.0	13.5	3
6.000—6.900	+++	9.0	1.5	9.0	13.5	4
6.900—7.200	+++	9.0	3.0	9.0	27	3
7.200—7.500	+++	10.5	3.0	12	36	3

第 1 表 Ringer 氏液浸漬

12「ボルト」0.5「アムペアー」ノ電流ヲ 10 分間通ズ

陽極ヨリノ距離 極 外	神経角質 網ノ變化	神経纖維 ノ厚サ	割ノ短軸	割ノ長軸	短 及 ビ 長軸ノ積	300 μ 間ニ於ケル 割ノ出現數
1—300	++	10.5	1.5	12	18	
300—600	++	9.0	3.0	15	45	6
600—1.200	++	9.0	3.0	9	27	4
1.200—5.100	++	9.0	3.0	0.5	0.5	3
5.100—5.400	+++	9.0	1.5	15	22.5	2
5.400—5.700	+++	9.0	3.0	12	36	3
5.700—6.000	+++	9.0	3.0	15	45	4
6.000—6.600	+++	9.0	6	18	108	8
6.600—			6	21	126	8

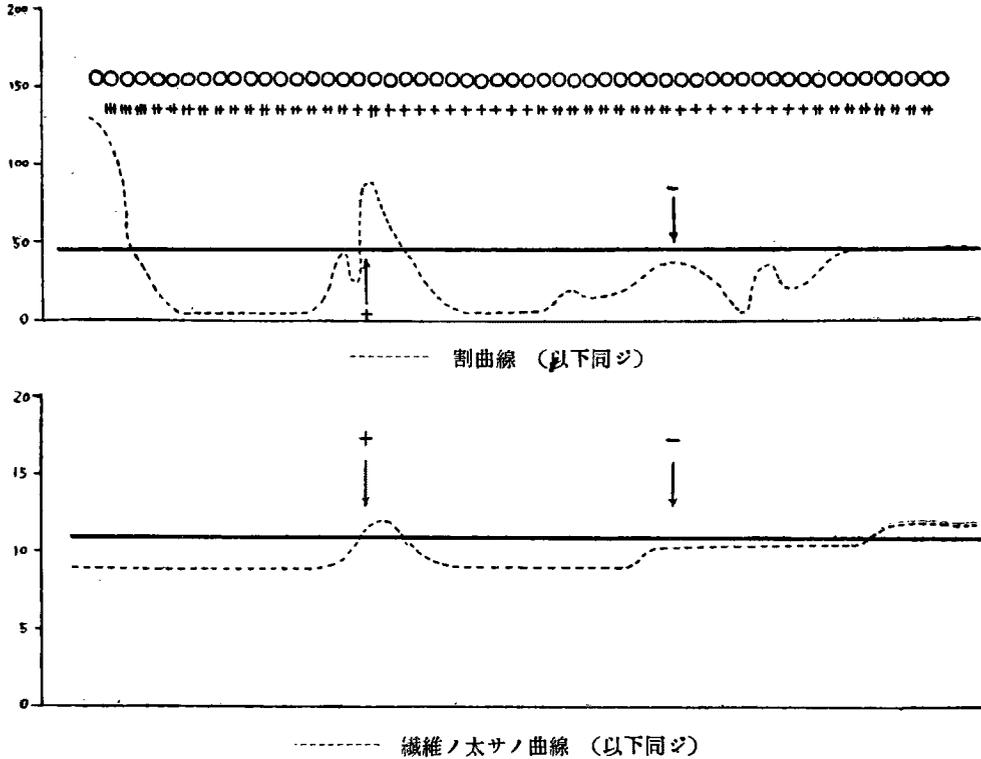
第 1 表 Ringer 氏液浸漬

12「ボルト」0.5「アムペアー」ノ電流ヲ 10 分間通ズ

陰極ヨリノ距離 極 外	神経角質 網ノ變化	神経纖維 ノ厚サ	割ノ短軸	割ノ長軸	短 及 ビ 長軸ノ積	300 μ 間ニ於ケル 割ノ出現數
1—300	+	10.5	3.0	12	36	2
300—1.200	+	10.5	1.5	15	22.5	5
1.200—1.500		10.5				
1.500—2.400		10.5	3.0	12	36	
2.400—3.600		10.5	1.5	15	22.5	
3.600—3.900		10.5	3.0	12	36	7
3.900—6.000		12	3.0	15	45	8

Mullory 氏染色所見. 極内, 極外全神経ヲ通ジテ「アニリンブラウ」ノ染色性强クシテ僅ニ神経角質網酸性「フクシン」ニ染色スルノミ. 而シテ極内ハ極外ヨリモ染色性弱シ. 之等染色所見ト Schmidt-Lantermann 氏割, 神経角質網及ビ神経纖維ノ太サノ變化ニ就キテ比較考究スル必要上 Schmidt-Lantermann 氏割ハ其ノ短軸及ビ長軸ノ積ヲ以テ, 神経纖維ハ其ノ太サノ増減ヲ以テ曲線ヲ描キ, 之ニ對應シテ神経角質網ノ變化ハ之ヲ表示スベキ符號ニヨリテ記載シ, 且酸性「フクシン」ノ色調強キ部位ヲ.....ニテ, 又「アニリンブラウ」ノ色調強キ部位ヲ.....ニテ同時ニ列記セリ.

第 1 圖



神經角質網ハ全實驗ニ於テ經驗セザル程網眼一般ニ擴大シ、其ノ網眼壁ハ菲薄トナレリ。而モ夫レガ爲或ル部位(陽極部)ニ於テハ網ノ破裂ヲ來シ却テ網狀不明瞭トナレルヲ見ル。且 Schmidt-Lantermann 氏割ハ陽極部ニ於テ膨脹度亢進シ、陰極部ニ於テハ略ボ正常ニ近キ状態ヲ呈セリ。極内中央ヨリ陽極ニ偏セル部ニ當リ割ノ膨脹度ハ減退ヲ示ス。神經角質網ハ極内中央ヨリ陰極ニ向ヒテ漸次割ノ膨脹度亢進スル部ニ於テ網眼ハ擴大セリ。兩極外ノ角質網ハ概シテ正常角質網以上ニ擴大スルモ殊ニ陽極部ヨリ 5.100 μ ノ極外部ヨリ割ノ膨脹度亢進シ始ムルヤ網眼亦夫レニ對應シテ擴大シ正常網ノ 2—3 倍ニ達ス。神經纖維ノ太サモ陽極部割ノ膨脹度亢進セル部ニ相當シテ、12 μ トナレルモ他ハ大抵 9 μ —10 μ ニシテ大ナル變動ナシ。

第 2 實驗

第 2 表 Ringer 氏液浸漬

12「ボルト」0.3 ミリ「アムペア」ノ電流ヲ 60 分間通ズ

陽極ヨリノ距離 極 内	神經角質 網ノ變化	神經纖維 ノ厚サ	割ノ短軸	割ノ長軸	短及ビ 長軸ノ積	300 μ 間ニ於ケル 割ノ出現數
1—3.000	+	9				
3.000—3.300	+	9		1.5	1.5	4
3.300—6.600	+	9		1.5	1.5	3
6.600—6.900		9		1.5	1.5	4

陽極ヨリノ距離 極 外 1—900	++	10.5				
900—1.500	++	10.5	3	9	27.0	2
1.500—1.800	++	7.5				
1.800—3.600	++	9.0				
3.600—6.000	++	9.0				
6.000—6.600	++	9.0		3	3	5
6.600—6.900	++	12	1.5	9	13.5	4
6.900—7.200	±	15	3	15	45	4
7.200—7.500	++	15	6	15	90	9
7.500—	++	16.5	7.5	18	135	9

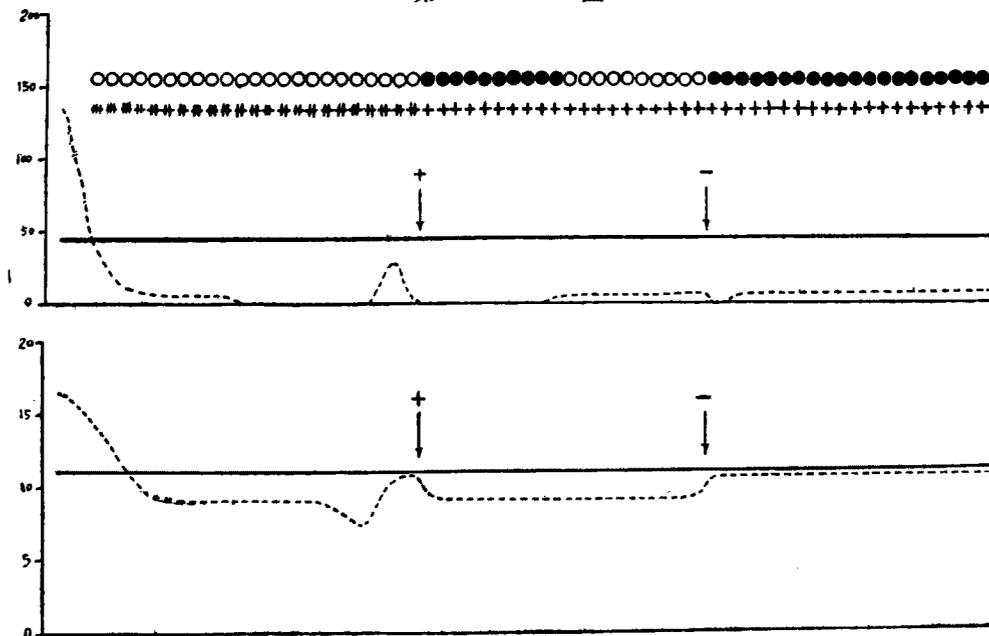
第 2 表 Ringer 氏液浸漬

12「ボルト」0.3 ミリ「アムペアー」ノ電流ヲ 60 分間通ズ

陰極ヨリノ距離 極 内	神経角質 網ノ變化	神経纖維 ノ厚サ	割ノ短軸	割ノ長軸	短及ビ 長軸ノ積	300 μ 間ニ於ケル 割ノ出現數
1—2.100	+	10.5				
2.100—6.000	+	10.5		10.0	10.0	

Mallory 氏染色所見. 極内中央ヨリ陽極迄ハ酸性「フクシン」ノ染色性强ク極ニ近ヅクニ從ヒテ増進スルモ後章薬液不浸漬試験ニ見タルガ如キ强度ノ染色性ヲ有セズ. 極内中央ヨリ陰極迄ハ「アニリンブラウ」ノ染色ヲトル. 極外陽極ヨリ末梢ハ染色性中央極内ヨリ弱ケレドモ正常染色所見ニ近シ. 陰極ヨリ極外ハ酸性「フクシン」ノ染色性强シ (第 2 圖).

第 2 圖



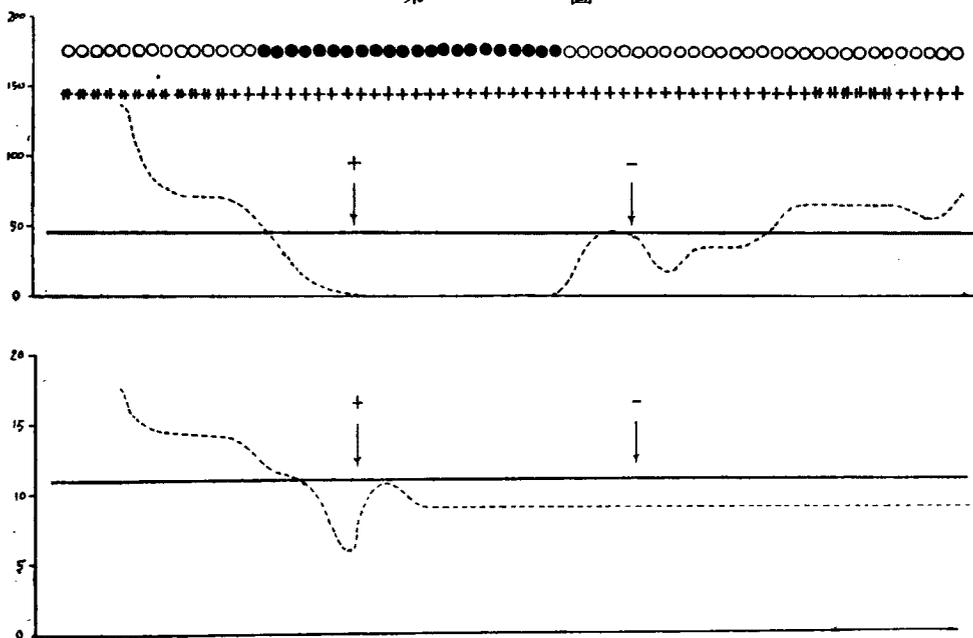
神經角質網ハ極内及ビ陰極部極外ニ於テ網眼ノ縮小ヲ示サズ。寧ロ正常以上ナリ。網眼壁ハ菲薄ニシテ時ニ破壊サルモノアルモ多クハ網狀ヲ保持ス。之ニ反シ陽極部極外ノ網ハ甚ダ鮮明ニシテ網眼非常ニ擴大シ正常網ノ2-3倍ニ達シ大サ不定ナリ。且又網眼壁ハ網眼ノ異常擴大ニ依リテ極内陰極部極外ニ於ケル如ク甚ダ菲薄トナレリ。

Schmidt-Lantermann 氏割ハ膨脹度一般ニ減退スルモ陽極部極外ニ於テハ極ヨリ一定ノ距離ヲ隔テテ異常ノ亢進ヲ示セリ。此部分ニ於テ之ニ對應シテ神經角質網モ網眼擴大シ神經纖維ノ太サ亦増大セリ。

第 3 實驗

12 Volt 0.5 M. A. ノ電流ヲ 15 分間通ズ。極内距離 8.100 μ 陰極部極外距離 8.100 μ 陽極部極外距離 6.600 μ 本實驗ハ前回報告シタル直電流ノ作用ニ基ク Schmidt-Lantermann 氏割膨脹度ノ變化及ビ神經纖維ノ太サニ就キテテフ論文中ニ於テ Schmidt-Lantermann 氏割及ビ神經纖維ノ太サニ就キテ既ニ記述サレタルニ依リ之等ニ關スル表ハ記載セズ唯神經角質網ノ状態ニ Mallory 氏染色ノ状態ヲ論述セントス。以後前回報告ノ實驗ヲ引用スル時ハ之ニ準ズ。

第 3 圖



Mallory 氏染色所見。極内陽極ヨリ 6000 μ ノ距離迄酸性「フクシン」ノ染色性ヲ有スルモ其ノ程度中等度ナリ。陰極ニ近ヅケル殘餘ノ範圍ハ「アニリンブラウ」ニ染色ス。陽極部極外ハ極ヲ去ル 3.600 μ ノ距離迄ハ前記極内陽極部附近ト同様ニ染色状態ヲ呈スルモ夫レヨリ末梢ニ向ヒテハ漸次「アニリンブラウ」ノ染色ヲ表ハス。陰極部極外モ「アニリンブラウ」ニ染色シ染色度中等ナリ。

神經角質網ハ兩極間ニ於テハ網眼ノ膨大、破裂スルモノ多クシテ甚不明瞭トナルモ殘存セル網ニ依リテ網眼ノ大サヲ檢スルニ正常網ヨリハ擴大シ居レルヲ見ル。一方 Schmidt-Lantermann 氏割ハ極内陽極ニ距

ル6.000 μ ノ距離ヨリ出現シ陰極ニ向ヒテ漸次膨脹シ同極ニ於テ大サ45ヲ示ス。斯ク Schmidt-Lantermann 氏割出現ノ場所ト酸性「フクシン」染色ガ「アニリンブラウ」染色ニ移行スル部位ト相一致スルハ興味アル事ナリ。陽極部極外ニ於ケル神經角質網ハ陽極ヲ去ル1.500 μ 迄ハ極内網ト大差ナケレドモ同範圍ヲ超ユレバ Schmidt-Lantermann 氏割ノ膨脹度亢進ト共ニ神經角質ノ網眼モ亦漸次擴大シ所謂(HH)ノ部類ニ屬スルニ至ル。尙ホ又神經纖維ノ太サモ上記變化ト密接ナル關係アルモノノ如シ。即チ陽極ニ於テ神經纖維ノ太サハ6 μ ヲ示シ Schmidt-Lantermann 氏割出現部ヨリ300 μ ヲ隔テ極外ニ於テ9 μ トナリ、割ノ膨脹度亢進ニ正比例シテ擴大シ遂ニ18 μ ニ達スルニ至ル此部分ニ於ケル割ノ膨脹度ハ135ナリキ。

陰極部極外ハ神經角質ノ網眼ハ正常以上ニ擴大シ Schmidt-Lantermann 氏割ハ陰極ヲ距ル900 μ ノ邊リニ於テ一時膨脹度22.5ニ減ズルモ概ネ65ノ膨脹度ヲ示セリ。

考 察

前記實驗ノ Mallory 氏染色所見ヲ觀察スルニ家兔ノ坐骨神經ニ平流持續電流ヲ通ゼル時ハ其ノ神經ノ部位ニヨリテ其ノ染色度ヲ異ニスルヲ見ル。而シテ殊ニ酸性「フクシン」ニヨル染色ハ通電時間ノ長サ及ビ電流ノ強サニ正比例シテ增強スルモノナルヲ知ル。即チ0.5 M. A.ノ電流ヲ10分間通ゼル際ハ染色の所見ニ何等ノ變化ヲ蒙ラザリシガ15分間通電スルニ及ビテ同一神經纖維ニ於テ酸性「フクシン」ノ色調ニ偏スル部位ト「アニリンブラウ」ノ色調ニ偏スル部位トヲ生ゼリ。更ニ0.3 M. A.ヲ60分間通電セル實驗ニ於テモ同様事實ヲ認メタルモ酸性「フクシン」染色ハ前2實驗ニ比シテ強シ。而シテ酸性「フクシン」ニ染色セル部分ハ主トシテ Schmidt-Lantermann 氏割ノ膨脹度減退或ハ消失セル部分ニシテ「アニリンブラウ」ニ染色セル部分ハ主トシテ Schmidt-Lantermann 氏割膨脹度ノ亢進セル部分ニ相當ス。即チ甲部ハ緻密ナル構造ヲ有シ乙部ハ鬆粗ナル構造ヲ有スルヤ明カナリ。茲ニ於テ本染色機轉ハ我が教室尾藤博士ノ Mallory 氏染色法ニ於ケル結締織及ビ滑平筋纖維ノ染色機轉ト同一關係ニアルモノト信ズルモノナリ。サレバ、同氏染色理論ヲ基本トシテ本染色機轉ヲ説述スルニ、酸性「フクシン」粒子ハ Schmidt-Lantermann 氏割膨脹度ノ減少セル部分ニ於テハ其ノ構造ノ密ナルタメ神經纖維中ニ入レル酸性「フクシン」ハ脱出シ難クシテ後ニ用フル燐「モリブデン」酸ニヨリテ益々強固ニ組織ト結合シ「アニリンブラウ」ハ爲メニ吸着シ得ズシテ酸性「フクシン」ノ色調ヲ呈スルモノナリ。

之ニ反シ Schmidt-Lantermann 氏割ノ膨脹度亢進セル部分ハ鬆粗ナル構造ヲ有スルガ故ニ擴散速度ノ大ナル酸性「フクシン」ハ一旦茲ニ進入スト雖次デ容易ニ脱出シ遂ニ消失スルニ至ル。次ニ用フル燐「モリブデン」酸ハ酸性「フクシン」ニ比シ吸着性大ナル爲ニ後處置ヲ行フモ一部分ハ組織内ニ残留シ次デ用フル「アニリンブラウ」ト組織トノ結合ヲ促スモノナリ。而シテ「アニリンブラウ」ハ酸性「フクシン」ニ比シ擴散速度ガ小ナル程吸着力強クシテ且同時ニ用フル燐酸ノ爲ニ染色力ガ高メラルモノナリ。故ニ Schmidt-Lantermann 氏割膨脹度亢進セル部分ハ「アニリンブラウ」染色ヲトルモノナリ。

而シテ通電時間ノ延長ニヨリテ酸性「フクシン」染色力ノ増進ヲ見ルハ Schmidt-Lantermann

氏割消失或ハ膨脹度減退セル部分ノ組織ハ益々其ノ Dichtigkeit ヲ増加シ、一旦侵入セル酸性「フクシン」粒子ハ一層脱出困難トナル爲ナリトス。

次ニ神經角質網ノ状態ヲ窺フニ全試験ヲ通シ通電セシ神經ノ網眼一酸ニ正常以上ニ膨大シ少クトモ正常以下ニ縮小セルモノナシ。爲ニ網眼壁ハ菲薄トナリテ時ニ網眼ノ破裂スルモノアリ。而シテ此網眼擴大ハ通電時間ノ10分ニ於テ既ニ證明セラレ60分ニ至ルモ尙ホ消退セズ。

又前3實驗ノ曲線ヲ一覽スルモ明カナル如ク Schmidt-Lantermann 氏割膨脹度ノ正常値以上ニ亢進セル部分、或ハ夫レニ近キ部分ノ神經角質網ハ網眼ノ擴大著明ニシテ正常網ノ2—3倍ノ大サニ達スルモノアリ。而シテ此際特筆ニ値スベキ變化ハ異常擴大網ノ出現セル部分ノ神經角質網ハ其ノ大サ不同ナル事ナリトス。正常ナル神經角質網ノ大サハ多少ノ相違コソアレ概シテ大サ一定セルニモ拘ラズ何ガ故ニ斯ク不同ヲ來ス哉。余ハ之ヲ各神經角質網ノ電流ニ對スル銳敏度ノ相違ニ歸セシメントス。即チ銳敏度ノ強キ神經角質網ハ異常ニ膨大シ銳敏度弱キ網ハ然ル事ナクシテ網眼ノ大サノ不同ヲ來セルモノナリ。斯カル神經角質網ノ擴大ハ陽極部極外ニシテ極ヨリ一定ノ距離ニ於テ Schmidt-Lantermann 氏割膨脹度ノ異常亢進ヲ來セル部分ニテ特ニ著明ナリキ。

以上ノ如ク Schmidt-Lantermann 氏割膨脹度亢進スル部位ニ相當スル神經角質ノ網眼擴大ガ特ニ著明ナルハ Schmidt-Lantermann 氏割内蛋白質ノ酸化作用ガ通電ノ際神經纖維ノ興奮性ト共ニ亢進スルニヨリ割内ニ進入セル「フォルマリン」ガ著シク蟻酸ニ變ジ割内蛋白質ノ電離ヲ亢進セシメ、次デ蛋白「イオン」ノ水化、即チ膨脹度ヲ高ムル如ク神經角質網モ亦通電ノ際神經纖維ノ興奮ト共ニ其ノ内容ノ化學的又ハ物理學的性狀ノ變化ヲ招來シテ其ノ網眼ヲ擴大スルモノナランカ。茲ニ於テ Schmidt-Lantermann 氏割膨脹度亢進セル部位ノ網眼擴大ハ上記理由ヲ以テ證明シ得ベクレドモ割膨脹度減退並ニ消失セル部位ニ於テモ神經角質網ノ網眼擴大ノ傾向アルハ之ヲ以テ説明シ能ハズ。余ハ之ガ網眼擴大ハ Ringer 氏液ノ組織ニ對スル作用ニ歸セシメントスルモノナリ。即チ縮小スベキ網眼モ同液ノ組織ヲ疎トナラシムル作用ニヨリテ擴大セルモノナリ。サレバ其ノ擴大ノ度ハ Schmidt-Lantermann 氏割膨脹度亢進セル部位ノ網眼擴大ニ比シテ遠ク及バズ。要之神經ノ活動機轉ニ際シテ神經角質網ト Schmidt-Lantermann 氏割トハ密接ナル關係ヲ有スルモノニシテ兩者互ニ或重要ナル物質交換ヲ營ムモノナラント推考スルモノナリ。

最後ニ神經纖維ノ太サニ就テ考究スルニ Schmidt-Lantermann 氏割膨脹度ノ異常亢進、神經角質網ノ異常擴大アル部分ハ神經纖維ノ太サモ亦増大スルヲ見ル。次ニ Schmidt-Lantermann 氏割膨脹度減退シ神經角質網ノ網眼漸次擴張ノ度ヲ減ズルヤ神經纖維ノ太サモ亦減少スルモ余ハ此神經纖維ノ太サノ増減ハ Schmidt-Lantermann 氏割膨脹度及ビ神經角質ノ網眼擴大度ノ増減ニ伴フ二次的現象ナリト信ズルモノナリ。何トナレバ神經纖維ノ太サノ増大ハ Schmidt-Lantermann 氏割膨脹度ノ亢進ニ遲レテ顯ハルルヲ以テナリ。

II 不浸漬(乾燥)神經ニ於ケル試験

第3表 第1實驗

6「ボルト」0.05 ミリ「アムペアー」ノ電流ヲ5分間通ズ

陽極ヨリノ距離 極 内	神經角質 網ノ變化	神經纖維 ノ厚サ	割ノ短軸	割ノ長軸	短及ビ 長軸ノ積	300 μ 間ニ於ケ ル割ノ出現數
1—600	+	10.5	3	12	36.0	5
600—900	+	10.5	3	12	36.0	3
900—2.100	+	10.5	1.5	12	18.0	5
2.100—2.700	+	10.5				
2.700—3.300	+	10.5	1.5	15	22.5	2
3.300—3.600	+	10.5	3	12	36.0	2
3.600—4.200	+	10.5	3	18	54.0	7
4.200—4.800	+	10.5	4.5	15	67.5	7
4.800—5.100	+	10.5	4.5	18	81.0	6
5.100—6.600	+	10.5	3	15	45.0	5
6.600—7.500	+	12	4.5	18	81.0	7
7.500—9.000	+	12	4.5	15	67.5	10

第 3 表

6「ボルト」0.05 ミリ「アムペアー」ノ電流ヲ5分間通ズ

陽極ヨリノ距離 極 外	神經角質 網ノ變化	神經纖維 ノ厚サ	割ノ短軸	割ノ長軸	短及ビ 長軸ノ積	300 μ 間ニ於ケ ル割ノ出現數
1—300	±	10.5	3.0	12	36.0	2
300—900	±	9.0	1.5	15	22.5	2
900—1.200	±	9.0				
1.200—1.500	±	9.0	3	12	36.0	3
1.500—2.100	±	13.5	3	15	45.0	4
2.100—2.400	±	10.5				
2.400—2.700	±	10.5	3	12	36.0	3
2.700—3.600	±	12.0	3	12	36.0	4
3.600—4.200	±	12.0	4.5	15	67.5	4
4.200—4.800	±	12.0	4.5	18	81.0	8
4.800—5.100	+	12.0	4.5	21	94.5	8
5.100—5.400	++	15.0	6.0	18	108.0	10
5.400—5.700	++	15.0	7.5	21	157.5	10

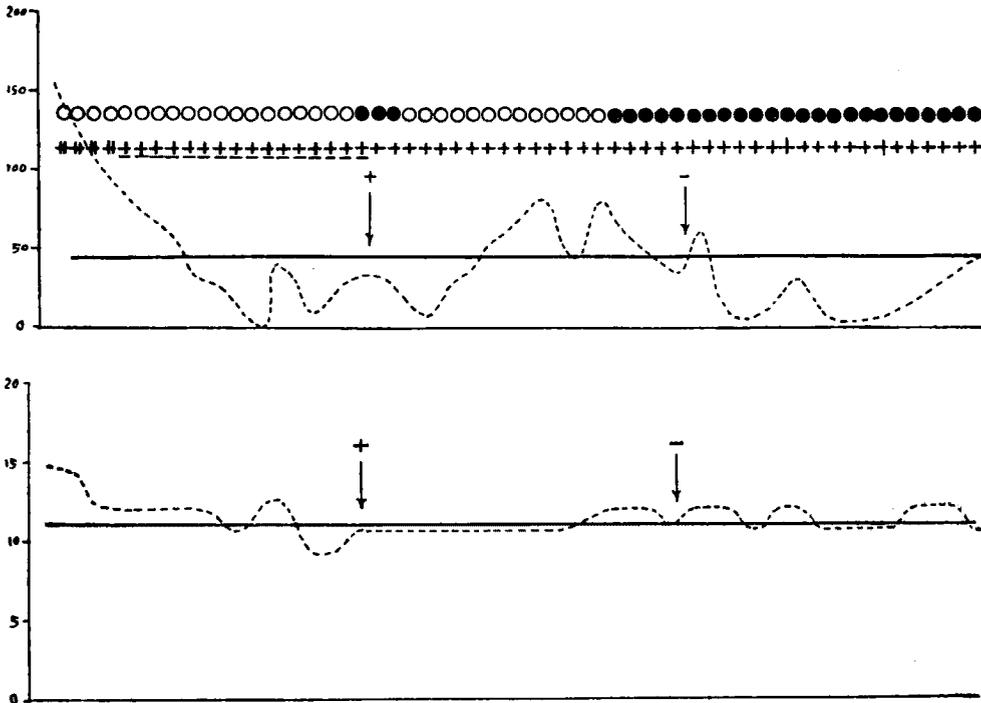
第 3 表

6「ポルト」0.05 ミリ「アムペアー」ノ電流ヲ5分間通ズ

陰極ヨリノ距離 極外	神經角質 網ノ變化	神經纖維 ノ厚サ	割ノ短軸	割ノ長軸	短及ビ 長軸ノ積	300 μ 間ニ於ケル 割ノ出現數
1—300	+	12.0	4.5	15	67.5	5
300—1.200	+	12.0	3	9	27.0	3
1.200—1.800	+	10.5				
1.800—2.100	+	12.0	1.5	15	18.0	3

本表ニ於ケル Mallory 氏染色状態ヲ見ルニ極内ニ於テ陽極ヨリ 900 μ 位迄ハ酸性「フクシン」ハ色調強クシテ夫レヨリ陽極ヲ距ルニ從ヒテ「アニリンブラウ」ノ色調トナリ陽極ヨリ 6,600 μ ヲ去ル頃ヨリ復、酸性「フクシン」ノ色調ヲ帯ビ 9000 μ ノ陰極ニ至ル迄繼續ス。陽極ヨリ極外 600 μ 位迄ハ酸性「フクシン」稍勝ソモ他ハ正常ノ染色状態ナリ。陰極ヨリ極外全體ニ酸性「フクシン」ノ色調強シ。

第 4 圖



以上ノ圖ニ於テ明瞭ナル如ク Schmidt-Lantermann 氏割膨限度ノ曲線稍不規則ナルモ概シテ陽極部下降シ陰極部上昇ノ形ニアリ。而シテ陽極ヨリ末梢端ニ向フニ連レテ下降セル曲線漸次上昇シ或ル一定ノ距離ニ於テ著シク上昇ス。夫レト反對ニ陰極ヨリ中樞端ニ向ヒテ上昇セル曲線ハ漸次下降シテ或ル一定ノ距離ニ至レバ再び上昇ス。

神經角質網ハ全神經ヲ通ジテ網ノ稜角鋭クシテ縮小ノ傾向アリ。是レ乾燥ニ依ル水分缺乏ニ起因スルモノナランカ。陽極部極外ニ於ケル網ハ、稜角鋭利ニシテ角頂ニ結節形成ヲ營ムモノ多ケレドモ Schmidt-Lantermann 氏割膨脹度異常亢進スルニ及ビテ球狀トナリ正常以上ニ擴大ス。余ハ網眼縮小ノ際ノ結節成立機轉ニ就キテハ恐ラク網眼縮小ニ伴フ二次的現象ニシテ網眼縮小スルモ夫レニ伴ヒテ網眼壁ハ短縮スル能ハズ、勢ヒ稜角頂ニ於テ重疊シ結節形成ヲ營ムモノナラント想像スルモノナリ。次ニ極内及ビ陰極部極外ニ於テハ(十)狀ヲ呈スト雖、稜角ヲ有シタル儘全體ノ擴大セルモノニシテ乾燥ニ依ル組織内水分缺乏ナクシテ網眼壁充分伸展シ居レバ(十)乃至(卅)ニ相當セル狀ヲ顯ハスナラント思考ス。

第 4 表 第 2 實 驗

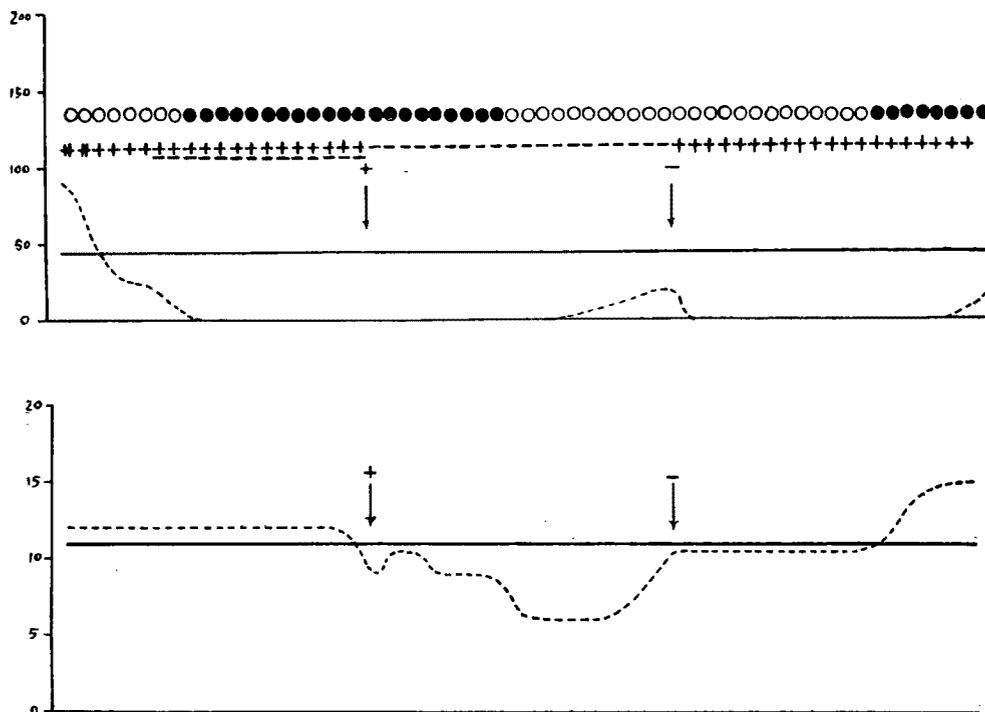
12「ボルト」0.15 ミリ「アムペアー」ノ電流ヲ 60 分間通ズ

陽極ヨリノ距離 極 内	神經角質 網ノ變化	神經纖維 ノ厚サ	割ノ短軸	割ノ長軸	短 及 ビ 長軸ノ積	300 μ 間ニ於ケル 割ノ出現數
1—1.200	±	9.0				
1.200—3.000	±	10.5				
3.000—3.900	±	9.0				
3.900—5.100	±	6.0				
5.100—5.400	—	6.0				2
5.400—6.000	±	6.0				4
6.000—6.300	±	7.5	1.5	9	13.5	4
6.300—6.600	±	9.0	1.5	12	18.0	8
極外 陽極ヨリノ距離						
1—600	±	10.5				
600—5.700	±	12.0				
5.700—6.000	+	12.0	3	9	27.0	5
6.000—	++	12.0	6	15	90.0	5
極外 陰極ヨリノ距離						
1—3.900	+	9				
3.900—5.700	+	10.5				
5.700—8.700		15.0				
8.700—	+	15.0	6	15	90	5

本標本ニ於ケル Mallory 氏染色状態ヲ見ルニ弱電流ヲ短時間通ジタル標本ニ對シテ稍其ノ趣ヲ異ニセリ。即チ極内ニテ陽極ヨリ 3.000 μ 間ハ酸性「フクシン」ノ色調甚ダ著シクシテ前標本ニテ陽極ヨリ 700 μ 間ニ於ケルヨリモ遙ニ染色度強キヲ見ル。殊ニ陽極附近ハ其ノ度甚ダシクシテ深紅色ニ染レル膠樣質ノ如キ狀ヲ呈セリ。一方陽極ハ極外末梢ニ向ヒテモ酸性「フクシン」ノ色調甚ダ強クシテ陽極ヲ距ル 3.600 μ 位ヨリ漸

次青色ノ色調ヲ帶ブ。他方陰極ヨリ極外ハ中樞ニ向ヒテ青色ニ染ルモ極ヨリ 4.000 μ 遠ザカル時ハ漸次酸性「フクシン」ノ色調現出ス。

第 5 圖



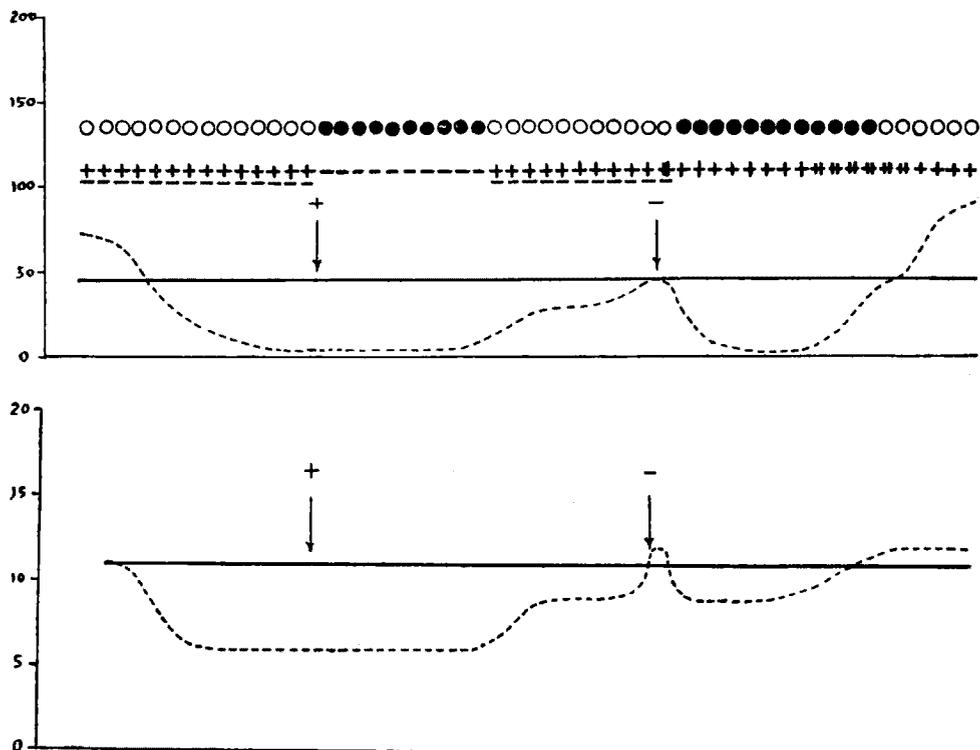
Schmidt-Lantermann 氏割ハ消失セル部分多クシテ僅ニ極内陰極部附近及ビ極外中樞部末梢部ニ於テ其ノ存在ヲ認めルモ前實驗ニ比シテ膨脹度微弱ナリ。換言スレバ本實驗ノ膨脹度曲線ノ高サハ前實驗ノモノヨリ一般ニ低シトス。又本實驗ノ陽極ヲ中點トシテ割膨脹度曲線ノナス狀ヲ前實驗ノ夫レニ比較對照スルニ兩者間ニ著シキ相違アルヲ發見ス。即チ本實驗ノ割消失部ノ區域ハ前實驗ノ夫レニ比シテ著シク大ナリ。コハ電流ノ長時間作用セルニ起因スルモノニシテ通電時間ノ長キニ從ヒテ神經纖維ノ受クル影響ハ大ナルト同時ニ極ヲ遠ザカルニ連レテ其ノ影響漸次減少スルモノナルコトヲ裏書スルモノナリ。翻ツテ割膨脹度曲線ト染色所見トヲ比較スルニ本例モ亦前例ト同シク主トシテ Schmidt-Lantermann 氏割消失セル部分ハ酸性「フクシン」ニ強染シ割ノ出現セル部分ハ「アニリンプラウ」ノ染色ヲトル。

次ニ神經角質網ハ極内一般ニ網狀ヲ呈スト云フヨリハ寧ロ小顆粒狀ヲナスト云フ方適當ニシテ部位ニ依リテ認識シ得ザル部分アリ。之ニ反シテ陰極部極外ニテハ網ハ明瞭ニシテ對照ノモノヨリハ稍大ナリ。而シテ網ノ稜角ハ結節形成ヲ見ル。故ニ若シ乾燥ニヨル水分蒸發ナカリセバ網眼ハ一層擴大セルナラン。陽極部極外ノ神經角質網モ網狀ヲ呈スト雖モ甚ダ不鮮明ナリ。但シ割膨脹度異常亢進セル部ニ於テハ網ハ著シク擴大シ對照ノ 2 倍餘ニ達セリ。終リニ神經纖維ノ太サニ就キテ考察スルニ極内ニ於テ特ニ縮小セルヲ見ル。是レ又長時間神經ヲ兩極間ニ於テ乾燥状態ニ置キシニ因ルモノナラン。

第 3 實 験

6 Volt ノ蓄電池ニテ 0.1 M. A. ノ電流ヲ 30 分間通ズ。極内距離 9.000 μ 、陰極部極外距離 5.900 μ 、陽極部極外距離 4.200 μ 。(第 6 圖)。

第 6 圖



Mallory 氏染色所見。極内中央ヨリ陽極ニ向ヒテハ酸性「フクシン」、陰極ニ向ヒテハ「アニリンブラウ」ノ色ヲ帯ブ。陽極部極外ハ「アニリンブラウ」ノ色強ク、陰極部極外ハ酸性「フクシン」ノ色調強シ。

神經角質網ハ極内ニテ陽極ヨリ 5.100 μ ノ間ニ於テハ網形ヲ呈セズ、顆粒狀トシテ認ムルノミニシテ符號(一)ノ狀ヲトレリ。夫レヨリ陰極ニ至ル殘餘ノ 3.900 μ 間ノ神經角質網ハ多稜形ニシテ角頂ニ結節形成アリ所謂(士)ニ屬スル狀ヲ呈ス。陽極部極外ニ於ケル網狀モ同様ナリ。陰極部極外ノ網ハ極ヨリ 300 μ 間ニ於テハ著シク擴大シ球形ニシテ結節形成ヲ營マズ符號(+)ニ屬ス。更ニ陰極ヲ遠ザカルニ連レテ網ハ球形ノ儘稍縮小シ符號(十)ノ狀ヲ示スモ陰極ヲ距ル 2.700 μ ノ部ヨリ更ニ擴大シテ(++)ニ復ス。

之等神經角質網ノ變化ヲ割リ膨脹度及ビ神經纖維ノ太サト比較考究スルニ(前同報告表參照)極内陽極側半部ニ於テ神經角質網ノ顆粒狀ナル所ニテハ神經纖維ノ太サモ 6 μ ニシテ Schmidt-Lantermann 氏割リ膨脹度モ減退セリ。極内中央部ノ邊ヨリ神經角質網ヲ稍網狀ノ構造ヲ示スト共ニ割リ膨脹度モ漸次増加シ陰極部ニテハ 45 ニ達ス。一方神經纖維ノ太サモ極内中部ヨリ増加シ先ヅ 6 μ ヨリ 9 μ 許リトナリ次デ益々大トナリ陰極部ニテハ 12 μ トナル。陰極ニ接セル極外ニ於テ神經角質網ノ網眼擴大シテ符號(++)ヲ示ス部ニテハ

神經纖維ノ太サハ12 μ ヲ算シ割ノ膨脹度ハ45ナリ。夫レヨリ網眼稍小トナリ符號(+)ヲ示セル部ニテハ神經纖維ノ太サ9 μ 以下ニ減ジ Schmidt-Lantermann 氏割ノ膨脹度モ0.5ニ減ズ。更ニ極ヲ遠リテ神經角質網ガ既述ノ如ク(++)ヲ示スニ至ルモ神經纖維ノ太サ及ビ割ノ膨脹度ノ増加ハ之ニ伴ハズ600 μ 位遲レテ初メテ纖維ノ太サガ10.5 μ ニ増大シ割モ亦膨脹度13.5ヲ示スニ至ル。陰極ヲ距ル5.700 μ ノ所ニテハ割ノ膨脹度ハ實ニ90ヲ算シ神經纖維ノ太サハ12 μ ニ達スルヲ見ル。

陽極部極外ノ一定距離間ニテハ割ノ膨脹度ハ著シク減退シ、神經纖維ノ太サモ僅ニ6 μ ヲ示スモ陽極ヲ距ル2.400 μ ヨリ割ノ膨脹度亢進シ始ムルヤ纖維ノ太サモ次デ間モナク7.5ニ増大セルヲ見ル。而シテ神經角質網ハ陽極部極外一體ニ縮小シ乍ラモ網狀ヲ保持ス。

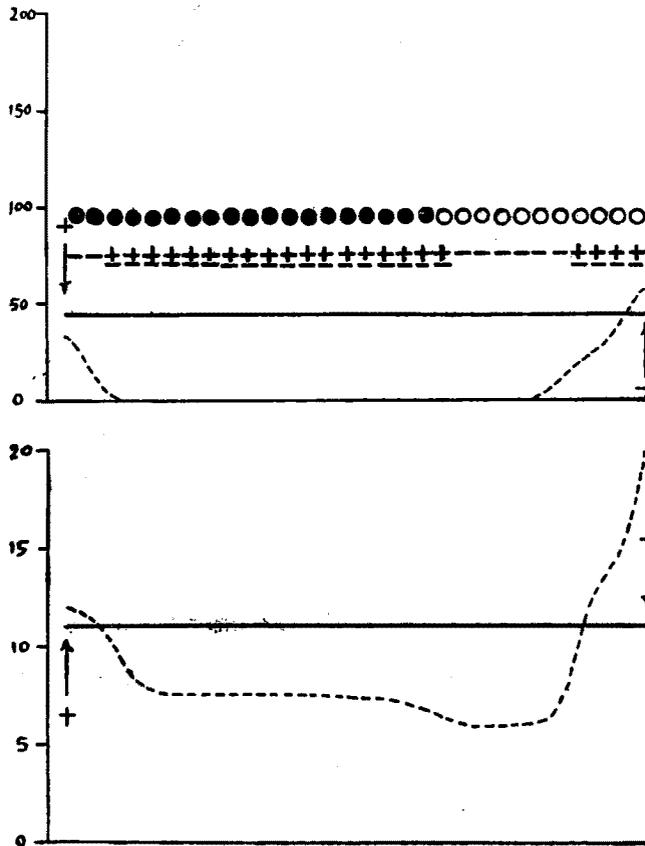
最後ニ Mallory 氏染色所見ト Schmidt-Lantermann 氏割膨脹度ノ變化ヲ對照スルニ本例モ亦第1實驗、第2實驗ニ於テ見タルト同様ノ成績ヲ示セリ。即チ割膨脹度ノ減退セル部分ハ酸性「フクシン」ノ染色強ク割膨脹度ノ亢進セル部分ハ「アニリンブラウ」染色性ヲ呈セリ。

サレバ極内ニ於テ陽極附近ハ酸性「フクシン」ノ染色強ク陰極附近ハ「アニリンブラウ」ノ染色性强シ。

第 4 實 驗

6 Volt ノ蓄電池ニテ 0.4 M. A. ノ電流ヲ 30 分間通ズ。極内距離 13.000 μ . (第7圖).

第 7 圖



本實驗ノ Mallory 氏染色所見ハ極内陽極ヨリ 6.000 μ 迄ノ間ハ第 2 實驗ノ陽極部附近ニ見タルガ如キ酸性「フクシン」ニ濃染シテ一見膠様質ノ如キ狀ヲ呈スルモ 8.700 μ 位ノ距離ヨリ「アニリンブラウ」ノ色調ヲ帯ブルニ至ル。而シテ本實驗ニ於テハ染色性一般ニ強ク「アニリンブラウ」ニ染色セル部分モ酸性「フクシン」ノ色調ヲ帯ブルヲ見ル。本染色状態ト割ノ膨脹度トヲ比較スルニ陽極ノ割出現部ハ例外トシ大體ニ於テ割消失部ハ酸性「フクシン」ニ染色シ割出現部ハ「アニリンブラウ」ニ染色セリ。而モ乙部ニテモ酸性「フクシン」ノ色調ヲ有スルハ前記實驗ノ條下ニ於テ説述セル如ク神經纖維ノ密度高マリタルニヨルモノナリ。

神經角質網ハ極内甚ダ不鮮明ニシテ陽極ヨリ 300 μ 迄ハ全ク網ノ存在ヲ證明セザルモ 300 μ ヲ超ユレバ顆粒狀トシテ之ヲ認め得ルニ至ル。次デ陽極ヲ去ル 8.700 μ 許リノ部ヨリ一時再ビ消失スルモ 11.400 μ 許リノ距離ヨリ再ビ顆粒狀トナリテ顯出ス。

上記神經角質網ノ變化ヲ割膨脹度及ビ神經纖維ノ太サニ對應シテ觀察スルニ網ノ消失ニ近キ部分ニ於テハ神經纖維ハ其ノ太サ最小ニシテ 6 μ ヲ算スルニ過ギズ。且割ハ消失セリ。更ニ之ヲ詳言スルニ極内陽極部ヨリ 300 μ 間ハ神經纖維ノ太サ 12 μ ニシテ同部ヲ超ユレバ割ノ膨脹度ハ激減シ陽極ヲ距ル 900 μ ニシテ割ハ消失スルモ神經纖維ノ太サハ陽極ヲ距ル 1200 μ ノ所ヨリ 9 μ トナリ 8.200 μ ニシテ神經角質網ノ消失セル部位ヨリ 6 μ トナル。

而シテ消失セル神經角質網ハ陽極ヲ距ル 11.400 μ ニテ再ビ出現スルモノナルガ同部位ニ於ケル割及ビ神經纖維ノ太サニ就キテ觀察スルニ消失セル割ハ同部位ヨリ直チニ膨脹度 18 ヲ示シ神經纖維ハ 6 μ ヲヨリ 9 μ ニ増大ス。割ハ夫レヨリ陰極ニ向フニ連レテ漸次膨脹度ヲ増シ陰極ニ至リテ膨脹度 54 ヲ算ス。神經纖維ハ陰極ニ向ヒテ増大シ同極ニ至リテ 15 μ 以上トナル。

考 察

本實驗ノ染色所見ヲ通覽スルニ通電セル同一神經纖維ニ於テ部位ニ依リテ酸性「フクシン」ノ色調強キ部分ト「アニリンブラウ」ノ色調強キ部分トニ大別スルヲ得タリ。又電流ノ強度及ビ通電時間ニ正比例シテ酸性「フクシン」ノ染色性高マルヲ認めタリ。之ヲ Ringer 氏液ニ浸漬シ通電シタルモノニ比スレバ本實驗ニ於テハ染色性一般ニ強キヲ見ル。コレ乾燥ノ爲前實驗ヨリモ一層組織ノ密度ヲ増加セシニ據ルモノナラン。

次ニ神經角質網ノ状態ヲ觀察スルニ極内及ビ兩極部、殊ニ極附近ノ網眼擴大セズ。却テ電流ノ増強及ビ通電時間ノ延長ト共ニ漸次縮小シ遂ニ網狀ヲ失ヒテ顆粒狀トナリ消失スルニ至ルヲ見ル。即チ弱電流ヲ短時間通ゼル時ハ網ニ著シキ影響ヲ認めザルモ中等電流ヲ 30 分間通電スル時ハ網ハ極内陽極側半部ニテハ顆粒狀トナリ殘ル陰極側半部ニテハ縮小シ乍ラモ網狀ヲ保持セリ。而モ強電流ヲ同時間通ゼル試験ニテハ既ニ極内ノ全部ニ互リ神經角質網狀ヲ失ヒテ顆粒狀トナリ陽極部附近ニテハ全然消失セル部分アルヲ見ル。更ニ中等電流ヲ 60 分間通ゼル際ニハ同質ハ全ク網狀ヲ呈セズ顆粒狀ニシテ加之殆ド消失セントセルガ如キ狀ヲ呈スルモノナリ。

尙ホ余ハ全實驗 4 例中 3 例ニ於テ陽極ヨリ末梢ニ向ヒテ或一定ノ距離間ニ神經角質網ノ著シク擴大セルト同時ニ割ノ膨脹度モ異常ニ亢進セルヲ認めタリ。極内神經角質網ノ網眼擴大セザ

ルニ反シ陽極部極外一定ノ距離ニ於テ網眼著シク擴大セルハ、同部ハ極ヨリ可成遠隔ニシテ外的因子ノ影響ヲ受クル事僅少ナレバ通電ニ依リテ起ル網眼擴大ヲ外的因子ニヨリテ妨ゲル事少ナキニ起因スルモノナランカ。

更ニ余ハ眼ヲ轉ジテ神經角質網ノ變化ト Schmidt-Lantermann 氏割ノ膨脹度竝ニ神經纖維ノ太サノ變動トノ間ニ於ケル關係ニ就キテ論及セントス。

前記實驗ニ示ス如ク 1—2 ノ例外ヲ除ク時ハ Schmidt-Lantermann 氏割ノ膨脹セントスルヤ夫レヨリ以前ニ於テ或ハ少クトモ同時ニ神經角質ノ網眼ハ擴大シ始ムルモノニシテ主トシテ陰極部ニ於テ之ヲ認メ之ニ反シテ Schmidt-Lantermann 氏割ノ膨脹度ノ減退セル部位ハ神經角質網ノ縮小竝ニ消失セル部位ニ相當シテ主トシテ陽極部ニ之ヲ認メタリ。即チ本實驗ニ於テモ Ringer 氏液浸漬試驗ニ於ケルガ如ク網ト割トハ互ニ密接ナル關係アルヲ思ハシム。

次ニ神經角質網ヲ神經纖維ノ太サニ對照シテ觀察スルニ神經角質ノ網眼大トナレル部ニ於テハ神經纖維ノ太サモ亦大ナルヲ見ル。之ニ反シ神經角質ノ網眼小トナレル部ニ於テハ神經纖維ノ太サモ小ナリ。殊ニ神經角質網ノ消失セル部位ニテハ纖維ノ太サハ概シテ 6μ 以下ヲ示セリ而シテ神經角質ノ網眼著シク擴大セル部位ニ於テハ纖維ハ 12μ 以上ノモノ多キヲ見ル。

結 論

余ハ直電流ヲ通ゼル家兔坐骨神經ニ於テ神經ノ部位ニ從ヒ Mallory 氏染色態度ノ變化ヲ認メ酸性「フクシン」ノ染色強キ部分ト「アニリンブラウ」ノ染色強キ部分トニ2分スルヲ得タリ。此差異ハ通電セシ神經纖維ノ密度ニ變化ヲ生ズルニヨルモノニシテ酸性「フクシン」ニ強染セル部ハ主トシテ陽極部ニシテ同部ノ密度ガ増進セルニ基ク。之ニ反シ「アニリンブラウ」強染部ハ殊ニ陰極部ニシテ其ノ構造鬆粗ナルガ爲此狀ヲ呈スルモノトス。

神經角質網ハ Ringer 氏液ヲ點滴シツツ通電セル場合ハ網眼一般ニ擴大シ、殊ニ Schmidt-Lantermann 氏割膨脹度亢進セル部位ニ其ノ狀著明ナリキ。余ハ Schmidt-Lantermann 氏割膨脹度ノ亢進セル部位ノ網眼擴大ハ神經ノ興奮性ノ亢進ノ結果ト解釋スルモノナリ。而シテ Schmidt-Lantermann 氏割膨脹度ノ減退或ハ消失セル部分即チ神經ノ興奮ノ減退或ハ消失セル部分ノ網眼ハ縮小セザル可カラザルニ本實驗ニ於テ一般ニ縮小セズシテ却テ多少擴張ノ狀アルハ Ringer 氏液ガ KCl ニ稍類セル作用ヲ有シ少シク組織ヲ緩粗トナスノ傾アルニ因ルモノナラント信ズ。

以上ノ如ク神經角質網ノ變化タルヤ一定ニシテ明カニ神經角質網ノ生理的機轉ニ關與セルヲ立證スルト同時ニ一面網ハ外的刺激ニ對シ鋭敏ニ反應スルモノナル事疑ヒナシトス。

家兔坐骨神經ヲ室温 17°C ノ下ニテ何等藥液ヲ點滴セズ即チ乾燥ノ状態ニテ通電スルトキハ極内及ビ極附近ノ網眼擴大セズ却テ一般ニ縮小セルノ狀ヲ見ルモノナリ。是レ主トシテ水分缺

乏ニ基ク現象ナラント思考ス。殊ニ通電ノ爲組織ノ緻密トナレル陽極部ノ網眼ハ縮小ノ度強ク之ニ反シ通電ノ爲組織ノ疎トナレル陰極部ニ於テハ網眼ノ縮小度ハ極メテ僅ナリ。但シ通電時間ノ延長ニ隨ヒテ網眼ノ縮小ハ一般ニ漸次其ノ度ヲ増シ殊ニ中等電流ヲ 60 分間許リ通ズル時ハ全ク網狀ヲ失フニ至ルモノナリ。

而モ神經ニ障害ヲ及ボシ乾燥及ビ寒冷ニ加フルニ一定強度ノ(電流 0.15 M. A.)ヲ 60 分間通ズルニ因リテ初メテ神經角質網ハ消失スルヲ以テ見レバ神經角質ノ抵抗性ハ比較的大ナルモノナルヲ知ルヲ得ベシ。

全實驗ヲ通ジテ陽極部極外一定ノ場所ニ於テ Schmidt-Lantermann 氏割膨脹度ノ異常亢進及ビ神經角質ノ網眼著シキ擴大ヲ認メタリ。

神經ニ障害ヲ及ボシ易キ乾燥寒冷及ビ電氣ノ影響劇甚ナラザル限り同部ノミナラズ他部ニ於テモ Schmidt-Lantermann 氏割膨脹度ノ亢進ト神經角質ノ網眼擴大トハ相併行セルヲ見ル。

之ヲ以テ見レバ神經ノ興奮機轉ニ際シテハ Hans Stübel 氏ガ主張セル軸索ト神經角質網トノ直接關係ノ他ニ割ト網トノ間ニモ親密ノ關係アリ恐ラクハ兩者間ニ物質交換ガ起ルナラント信ズルモノナリ。

撰筆スルニ當リ恩師上坂教授ノ御指導御校閲ノ勞ヲ深謝ス。(3. 5. 16. 受稿)

文 獻

- 1) Stilling, Anatomische und mikroskopische Untersuchungen über den Bau der Nervenprimitivfasern und der Nerven Zellen 1856.
- 2) Henle und Merkel, Zeitschr. f. ration. Medizin. Bd. 44, 1868.
- 3) Ewald und Kühne, Verhandl. des naturhist-mediz. Vereins zu Heidelberg N. F. Bd. I S. 457, 1877.
- 4) L. Gerlach, Tageblatt der 51 Versammlung der deutscher Naturforscher u. Ärzte in Kassel 1878 S. 261.
- 5) Gedoelst, La Cellule t. 3 p. 104, 1887 La Cellule t. 5 p. 125, 1889.
- 6) Tirelli, Arch. ital. de biol. t. 26 p. 33, 1899.
- 7) Beer, Arbeiten aus dem Inst. für Anat. u. physiol. des Zentralnervensystems an der Wiener Universität. 1892 Heft 1 S. 53.
- 8) Spuler, Sitzungsberichte d. Physik-Mediz. Sozietät in Erlangen H. 34 S. 261, 1902.
- 9) Ernst, Festschr. f. Rindfleisch 1907, S. 7.
- 10) Hans Stübel, Pf. Arch. f. Physiol. Bd. 149, 1913. Bd. 153.

Kurze Inhaltsangabe.

**Ueber den Einfluss des elektrischen Gleichstromes auf das
Neurokeratinnetz und auf das Ergebnis der Malloryschen
Färbung der peripherischen markhaltigen
Nervenfasern.**

Von

Noboru Tomozawa.

Aus dem anatomischen Institut zu Okayama, Japan.

(Vorstand: Prof. Dr. K. Kosaka).

Eingegangen am 16. Mai 1928.

Nachdem eine Strecke des Kaninchenischiadicus von einem konstanten galvanischen Strom durchströmt worden war, wurde der betreffende Nervenabschnitt mit beiden ihm anliegenden extrapolaren Gebieten in einer Formalinlösung fixiert, um dann das Material mit Hilfe der Malloryschen Bindgewebsfärbung zu untersuchen.

Daraus ergibt sich folgendes:

Ein Teil des Nerven färbt sich intensiv rot durch Säurefuchsin, während der andere Teil mit Anilinblau stark gefärbt ist. Die Fuchsinfärbung findet sich hauptsächlich an der Anode, wo das Gewebe im allgemeinen dicht wird im Gegensatz zum Kathodengebiete. An dieser Stelle wird das Gewebe infolge des elektrischen Stromes vielmehr locker und daher färbt es sich nicht durch Säurefuchsin sondern durch weniger diffundierendes Anilinblau.

Wenn man dem Nerven unter Einträufelung der Ringerschen Lösung einen konstanten elektrischen Strom schickt, so erweitern sich die Maschen des Neurokeratinnetzes mehr oder weniger, was vielleicht darauf zurückzuführen ist, dass Ringersche Lösung eine ähnliche, wenn auch viel schwächere Wirkung hat mit einer Kalichloridlösung, deren Wirkung im allgemeinen das Gewebe locker macht.

Dagegen verkleinern sich die Maschen des Neurokeratins im allgemeinen infolge der Wasserverdunstung, wenn man ohne irgend eine Eintäufelung den Nerven elektrisiert. Besonders deutlich kommt diese Verkleinerung zum Vorschein an der Anode, wo die Fasern dicht werden, während sie in den Hintergrund tritt an der Kathode, wo das Gewebe locker und daher leicht quellbar wird.

Vorausgesetzt, dass die äusseren Faktoren wie Kälte, Trockenheit und der elektrische Strom auf dem Nerven nicht zu stark oder nicht zu lange wirken, geht die Erweiterung des Neurokeratinnetzes mit der Steigerung der Quellbarkeit der Schmidt-Lantermanschen Einkerbungen Hand in Hand. Daher bin ich der Meinung, dass neben einer innigen Beziehung zwischen dem Achsenzylinder und dem Neurokeratinnetz, welche sich besonders bei Erregung des Nerven geltend macht, wie es Stübel hervorhebt, eine solche zwischen dem Netz und den Einkerbungen bestehen muss und wahrscheinlich ein lebhafter Stoffwechsel zwischen beiden in der Zeit der Erregung vor sich geht.

(Autoreferat)



友澤論文附圖

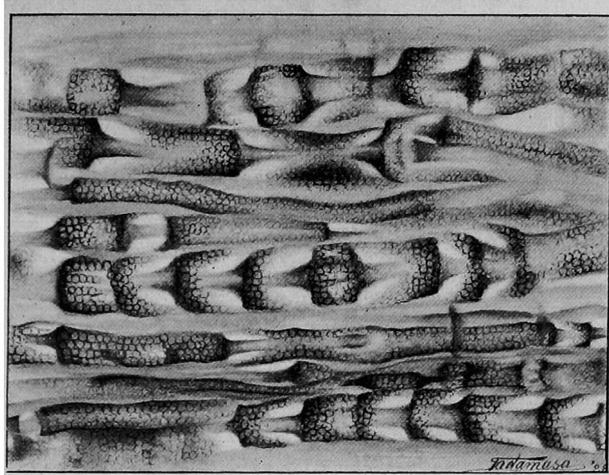


Fig. I

Leitz, Ocul. 3, Objec. 7. 家兔坐骨神経 9%「フォルマリン」固定. Mallory 染色

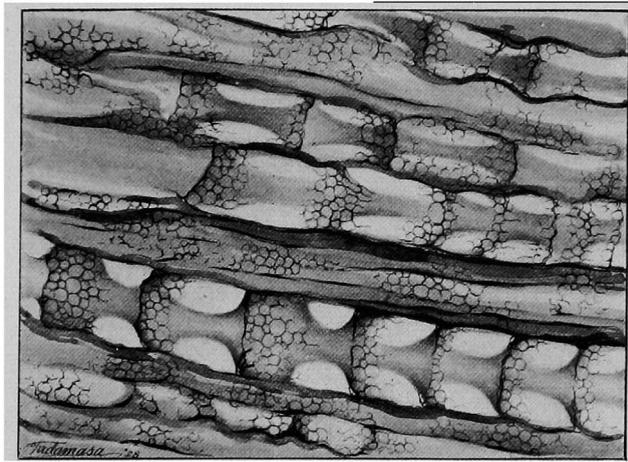


Fig. II

Leitz, Ocul. 3, Objec. 7. 家兔坐骨神経 9%「フォルマリン」固定. Mallory 染色



Fig. III.

Leitz, Ocul. 3, Objec. 7. 家兔坐骨神経 9%「フォルマリン」固定. Mallory 染色