

- 4) Erst, *ibid.*, 151, 69, (1898)  
 5) Schwedenberg, *ibid.*, 181, 259, (1905)  
 6) Kaufmann, *ibid.*, 154, 205, (1898)  
 7) Siegert, *ibid.*, 134, 287, (1893)  
 8) Vierth, *Ziegler's Beitr.*, 18, 515, (1895)  
 9) Dupraz, *cit. n. Wolff. Lehre v. d. Krebskht*  
 I. Aufl. I, 517, (1929)  
 10) Meyer, *idid.*, I, 369, (1911)  
 11) Walther, *Zeitschr. f. Krebsforsch.*, 46, 298,  
 (1937)  
 12) Funaoka, *Arb. a. d. 3 Abt. d. Anat. Inst.*  
 d. Kaiser. Univ. Kyoto, S. D, H. 2, 61, (1932)  
 13) Wasa, *ibid.*, S. D, H. 2, 77, (1932) u. H.  
 3, 1, (1933)  
 14) Takabatake, *ibid.*, S. D, H. 2, 20, (1932)  
 15) Nisizuka, *ibid.*, S. D, H. 2, 55, (1932)  
 16) Okamoto, *ibid.*, S. D, H. 3, 16, (1933)  
 17) Watanabe, *ibid.*, S. D, H. 3, 19, (1933)  
 18) Araki, *ibid.*, S. D, H. 6, 12, (1933)  
 19) Nisi, *ibid.*, S. D, H. 6, 19, (1938)  
 20) Rolff, *Zeitschr. f. Krebsf.*, 48, 298, (1939)  
 21) 佐藤, 日外誌, 第51回総会演説抄録, (昭.26)  
 22) 友田, 臨牀外科, 5, 189, (昭.26)

## 癲癇痙攣の体節波及に関する実験的研究

岡山大学医学部第一(陣内)外科教室(指導 陣内教授)

専攻生 吉 田 堯 運

(本研究は文部省科学研究費の補助による)

[昭和27年7月10日受稿]

### 内 容 目 次

第一章 緒言竝に文献	就て
第二章 皮質運動領刺戟による痙攣の体節波及に就て	第1節 緒言竝に文献
第1節 緒言竝に文献	第2節 実験材料竝に実験方法
第2節 実験材料竝に実験方法	第3節 予備実験
第3節 実験成績	第4節 実験成績
第1項 皮質刺戟	第1項 視床刺戟
第2項 皮質下切離後皮質刺戟	第2項 一側半球皮質剔除後視床刺戟
第3項 皮質各領野間切離後皮質刺戟	第3項 両側前後肢野剔除後視床刺戟
第4項 皮質剔除後皮質刺戟	第4項 両側皮質剔除後視床刺戟
第5項 視床剔除後皮質刺戟	第5項 一側尾状核剔除後視床刺戟
第6項 脳梁切離後皮質刺戟	第5節 小 括
第7項 両視床間切離後皮質刺戟	第4章 総括竝に考按
第4節 小 括	第5章 結 論
第3章 視床刺戟による痙攣の体節波及に	主 要 文 献

### 第1章 緒言竝に文献

癲癇痙攣に体節波及が認められる事は、1863年 Jackson が大発作とは別に、意識を

失う事なく、半側性の身体局所或いは一部に痙攣を起し、之がロランド氏野皮質に於ける筋運動中枢の配列に従つて、一つのマーチをつづける所の Epilepsie の一異型を報告して以来注目される様になつた。Jackson はこの痙攣型を Epileptiform と呼び、豊富な臨牀例の観察の上に立つて、痙攣の体節波及は大脳皮質運動領に於ける興奮の波及の表現であると推論した。

爾来多数の業績が相継いで現われ、Bubnoff u. Heidenhain<sup>1)</sup> 及び Munk<sup>2)</sup> は皮質運動領の剔除実験により、Jackson の皮質運動中枢局在説に実験的根拠を与え、この説は今日迄一般に容認せられている。最近に至り Erickson<sup>3)</sup> は皮質電気刺激による脳波測定法で、Jackson の説を認めると共に、両半球間の波及路としての脳梁の役割を主張しており、又林<sup>4)</sup> 及其の門下は電気及びニコチン刺激による癲癇痙攣の広汎な研究を遂げ、その中で皮質性癲癇痙攣のマーチは皮質運動領を剔除しても起る事から、大脳皮質に於ける興奮の波及を否定している。更に近年富永<sup>5)</sup> は多数の人体における電気衝撃の観察より結論して、大脳皮質に於ける横の興奮波及と層次興奮波及とに関係ありとし、和田<sup>6)</sup> は臨牀観察竝に動物実験に於て、皮質運動領野の主役的立場を認めると共に皮質下核の協役的働きを説いている。

一方、両半球間の興奮の伝導路に関しては脳梁の研究と共に古くから問題になつており、既に Pavlov<sup>7)</sup> 等は条件反射学の方面より、刺激及び抑制は脳梁を通る事を証明している。van Wageningen u. Herren<sup>8)</sup> は癲癇患者の手術経験より、脳梁の切断が興奮波及に影響を与える事を認め、Mott u. Schäffer<sup>9)</sup>、Curits<sup>10)</sup> 等は一側半球からの興奮は脳梁を通る事を実証し、脳梁の重要性を主張した。Unverricht<sup>11)</sup>、Spiegel<sup>12,13)</sup>、石塚<sup>14)</sup> 等は動物実験の基礎の上に立つて、他側半球への波及は脳梁を通らない事を指摘している。最近、沢、堀川<sup>15)</sup> はストリヒニン法によるニューログラフイーの実験で、脳梁の前 1/3 の切断で反対側半球の Spike が消える事より、大脳両半球の機能的

連絡は脳梁であると述べている。又和田<sup>6)</sup> はアミタール曹達の頸動脈内注射実験により、脳梁のみならず皮質下核、特に視床の重要性を主張している。

以上の如く、癲癇痙攣の体節波及に関しては未だ確実なる証明がなされていない。

さきに教室の川真田<sup>16)</sup> は癲癇痙攣の始発部位竝に進行型は皮質の運動神経細胞の敏感度の差により決定されると述べ、また富永<sup>5)</sup> は、痙攣は時間的づれを呈しつつ、体節的に発現し、各体節共前間代期、強直期、後間代期を有し、皮質第2層と第3層上部は前間代期に、第3層下部と第4層は強直期に、第5、期6層は後間代期に関係があるとなしている。

以上のことから、私は痙攣の体節波及は皮質運動領野、特に錐体路系と錐体外路系との密接な協同作用によるものではないかとの考えで、未だ定説のない癲癇痙攣の体節波及の機序について幾分でも解明出来ればと思つて本研究を企てた次第である。

## 第2章 皮質運動領刺激による痙攣の体節波及に就て

### 第1節 緒言竝に文献

1870年 Fritsch u. Hitzig<sup>17)</sup> は犬の大脳皮質の一定部位を電氣的に刺激すると、一定の筋運動が起る事を発見し、既に Jackson が臨牀上の所見から予言した大脳皮質に運動中枢が存在しなければならぬと云う仮説に実験的根拠を与えて以来、多くの皮質の刺激、剔除実験の業績が報告された。就中 1911年 Brown u. Sherrington<sup>18)</sup> は皮質運動領を剔除すると痙攣が直ちに止まる事を発見し、1927年 Dandy<sup>19)</sup> も犬の皮質運動領の感電々流刺激によつて起した癲癇痙攣中に運動領を剔除すれば直に痙攣が終息することを実験し、さらに1936年 Foerster<sup>20)</sup> は皮質運動領の一部を剔除した後は、その部に対応する体部には痙攣が起らず、その体部を飛びこして痙攣が波及するを認め、癲癇痙攣の体節波及に関する Jackson の皮質拡張説を実験的に証明した。更に最近になり、既述の如く、Erickson<sup>3)</sup>

が4チャンネル脳波描写装置を用いての皮質電気刺戟実験により、皮質切除を行えば痙攣波及に変化を認める事を証明し、この説に賛成した。本邦に於ても、林及びその門下は皮質性癲癇痙攣の卓越せる研究をなし、斎藤、須田<sup>21)</sup>は一側半球切除を行つても全身性に癲癇痙攣の起る事を指摘し、又皮質運動領の一部が残つていれば、なほ全身性の痙攣が起る事を実験的に証明し、Jacksonの仮説に反対している。

以上の通り、諸家の意見は一致を見ない。

私は皮質運動領が痙攣の体節波及に対してとる態度を追求し、この問題を明らかにする目的を以て次の如き実験を行つた。

## 第2節 実験材料並に実験方法

実験動物は主として10~20kgの健康成熟犬を選び、数日飼育したものを使用した。

麻酔は3%塩酸モルヒネ溶液をPro Kilo 0.5c.c.皮下に注射し、注射後約30分間待つて全身の筋緊張の弛緩した時に実験台上に腹位に固定し、頭部及び軀幹は台に緊縛し、四肢は台より下方に下垂せしめ自由に動き得る様にした。

手術方法：頭部皮膚に眉間より大後頭結節まで長い正中切開を行い、頭部諸筋を骨膜と共に下方に向つて剝離し、前頭骨の後 $\frac{3}{8}$ 、頭頂骨の一部及び楔状骨の一部を凹鑿鉗子をもつて切除し、脳硬膜を切開し、皮質運動領たる前、後「S」字状回を露出し、温生理的食塩水を含ませた綿で被い、約30分~1時間休息を与えた。視床露出には更に手術野を後方に拡大し、Gyrus entolateralisを出し、之に沿つて約1.5~2.0cmの皮質切開を行う。この切開を更に注意深く深部に及ぼすと側脳室に達し、その側下方にFornix、Fimbria hippocampiよりなる白色隆起が見える。その下方に視床がある。

皮質切除には脳軟膜に小切開を加え、こゝから篋形の刀を入れて行つた。視床切除にはFornixの前後に沿つて小切開を加えてFornixと共に側後方から前内方に向つて輪ピンセットで掬い取る様にして切除した。尾状核は視

床の場合と同様に行えば、側脳室の側下方に灰白隆起として見出される。剔除の場合にはこの灰白隆起の外形に沿つて細い刀で切目を入れ輪ピンセットにて掬い取る様に行つた。視床、尾状核剔除の場合、内包損傷の有無が考えられるが、これがため皮質運動領を電氣的に刺戟して、単運動の起ることにより損傷のなきことを確めた。視床間切離は既往の如く視床を露出しその部より篋形刀で行つた。脳梁切離の場合には正中線にて大脳半球を篋にて側方に排し、膝部より膨大部に至るまでメスで一氣に切離した。之等の手術は実験終了後固定標本にて確めた。

中枢部位の決定には先に森、沼本<sup>22)</sup>により発表されたサイクロン衝撃波発振器を使用し、刺戟間隔は1秒1回とし、電極は直径0.5mmの白金線双極を使用した。即ち先づ側頭筋が僅かに攣縮を起すか起さないかの程度の電流を用いて運動領を試みに刺戟し、単運動の現われる最小の刺戟閾を求め、約1~2分経てから周辺部の運動領でないと思われる部分から刺戟し始め、最後に運動領の頭頂部に近い部分から下方に刺戟して行き、同一部位は二度以上刺戟しない様にした。

刺戟方法としては0.01c.c.迄目盛を有するツベルクリン用注射器に $\frac{1}{8}$ 針を接続して使用し、主に10%ペンタゾール液0.05~0.07c.c.を皮質内に注射し、時に感應コイルによる電気刺戟を行つた場合もある。

痙攣誘発法はペンタゾール静注漸注法<sup>23)</sup>を用い、犬のV. digitorum communis dorsalisより0.5c.c.を1分間隔で行つた。

閾下刺戟としては1.0%ストリヒニン液0.02~0.04c.c.又は1.0%ペンタゾール液0.05c.c.の皮質内注射か、または同液にひたした濾紙貼布を行つた。

観察方法としては顔面、四肢の間代性痙攣をもつて標示とし、特に顔面に於ては眼瞼、耳翼、口唇の間代性痙攣を目標とした。

## 第3節 実験成績

### 第1項 皮質刺戟

皮質運動領を刺戟すると、その刺戟領野に

応じて夫々その末梢部に痙攣が始発し、皮質に於ける運動中枢の解剖学的配列に従つて痙攣の体節的波及が認められた。即ち、顔面野刺戟の場合にはすべて(実験例数13例)図表1に示す如く、顔面→前肢→後肢→対側後肢→前肢→顔面の順に一方向にのみ進行し、所謂U字型を示した。前肢野(実験例数11例)、後肢野刺戟(実験例数11例)の場合には図表2, 3に示す如く、夫々前肢、後肢より始発して両方向に進行を示した。

即ちいづれの場合に於ても他側への波及は必ず後肢から後肢に波及し、顔面から顔面に、

図表 1. 顔面野刺戟

No. 2 体重 13kg. ♀	
時間経過	痙攣経過
時分秒	
12: 0: 0	右顔面野に10%「ベ」0.06c.c.注射
18	左顔面間代性痙攣始まり、頭部に及ぶ
1: 0	左前肢に波及
20	左後肢に波及
36	右後肢に波及
2: 05	右前肢に波及
43	右顔面に波及し、全身痙攣となる
3: 40	全身同時に痙攣終了す

又は前肢から前肢に伝わることは認められなかった。

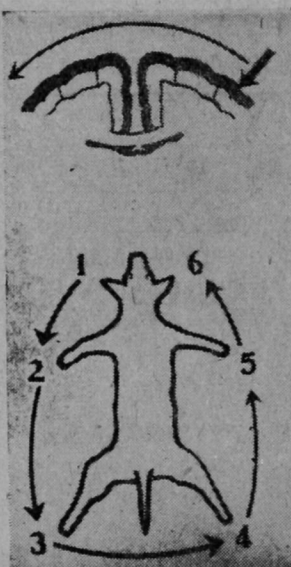
以上のペンタゾール刺戟による成績は皮質の電気刺戟の場合、及び皮質運動領の各領野に闕下刺戟を与えた後ペンタゾール静脈注射による誘発法を行つた場合でも全く同様に認められた。

図表 2. 前肢野刺戟

No. 8 体重 12.8kg. ♂	
時間経過	痙攣経過
時分秒	
13: 5: 0	左前肢野に10%「ベ」0.05c.c.注射
20	右前肢に間代性痙攣始まり
45	右後肢に波及
50	左後肢に波及と同時に右顔面にも波及
6: 10	左前肢に波及
41	左顔面に波及し全身痙攣となる
7: 20	全身同時に痙攣終了す

### 第2項 皮質下切離後皮質刺戟

皮質運動領の各領野の皮質下切離を行い、予めその領野の電気刺戟で単運動の起らない事を確めて皮質刺戟を行うと、皮質下切離を行つた直上部領野の刺戟の場合(実験例数9例)には図表4に示す如く、刺戟相当部の両側の領野から痙攣が始発して両方向へ体節波及を示し、刺戟相当部は痙攣が一旦全身に波及するに及んではじめて同様のリズムの痙攣が起るのを認めた。即ちこの部は痙攣の始発部位とはならないことがわかる。

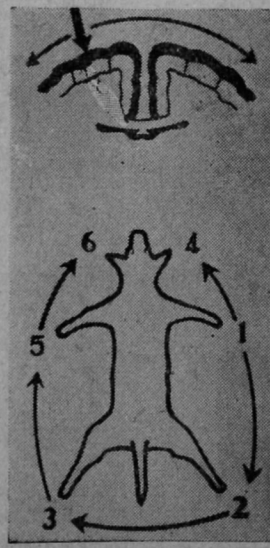


皮質下切離を行つた以外の各領野を刺戟した場合(実験例数各10例)には図表5, 6に示す如く、その部への波及速度が僅かに遅延を示すが、体節波及には全く変化が認められなかった。

即ち、皮質下切離は痙攣の始発部位とはならないが、マーチの波及には変りないことを示す。

### 第3項 皮質各領野間切離後皮質刺戟

皮質運動領の各野間の皮質切離を行つて皮質刺戟を行うと、痙攣は刺戟相当部から始発して前述と同様の体節波及を示すが、切離間の痙攣波及は明らかに他部の波及より遅延するのが認められた。

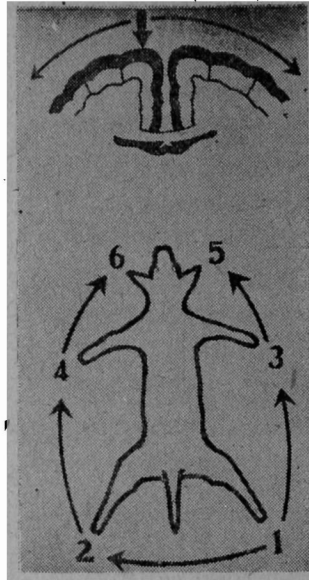


図表 3. 後肢野刺戟

No. 5 体重 10kg. ♂	
時間経過	痙攣経過
時:分:秒	
13:40:0	左後肢野に 10% 「ペ」 0.06cc 注射
15	右後肢に間代性痙攣始まる
23	左後肢に波及
28	右前肢に波及
40	左前肢に波及
41:0	右顔面に波及
10	右顔面に波及し全身痙攣となる
42:40	全身同時に痙攣終了す

図表 4. 左側前肢野皮質下切離

No. 16 体重 10.5kg ♂	
時間経過	痙攣経過
時:分:秒	
9:30:0	左前肢野に皮質下切離を行う
34:0	左前肢野に 10% 「ペ」 0.06cc 注射
35:06	右後肢に間代性痙攣はじまる
13	右顔面に間代性痙攣はじまる
15	左後肢に波及
31	左前肢に波及
45	左顔面に波及
36:0	全身間代性痙攣となり右前肢にも痙攣を認む
37:20	全身同時に痙攣終了す

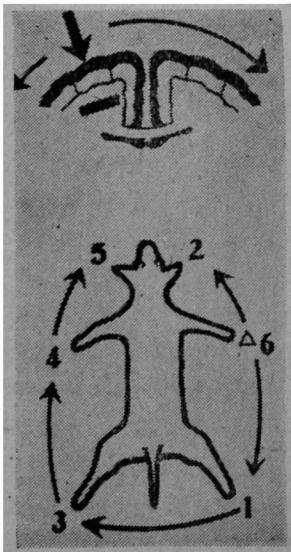


即ち実験 No. 21. 顔面, 前肢野間切離後前肢野刺戟の場合 (実験例数 8 例, 図表 7) には前肢より顔面への波及が遅延を示し, 実験 No. 25: 前肢, 後肢野間切離後後肢野刺戟の場合 (実験例数 11 例, 図表 8) には後肢より前肢への波及が遅延を示した. この場合, 前項の皮質下切離を同時

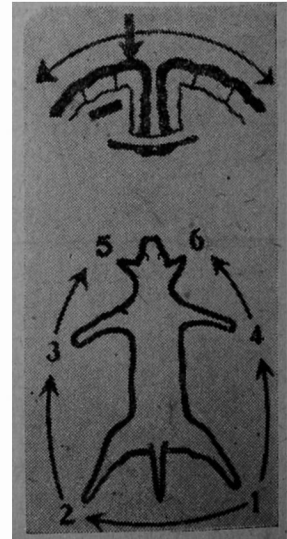
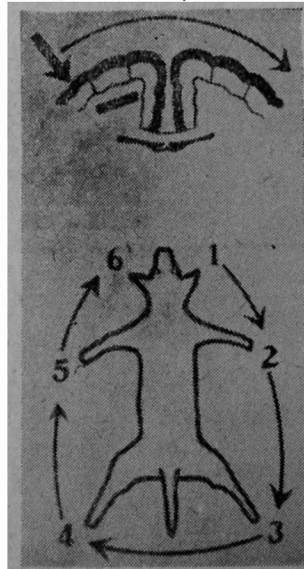
に行つてその直上部領野を刺戟すると (実験例数 7 例), 図表 9 に示す如く, 刺戟相当部即ち右側前肢からは痙攣が始発せず, 領野間切離を行わなかつた隣接領野相当部即ち右側後肢から始発して, 之を中心として両側に波及を示したが切離間の波及が遅延が認められた.

即ち, 皮質各領野間切離は痙攣の波及に影響を及ぼさないが, 波及が遅延せしめる.

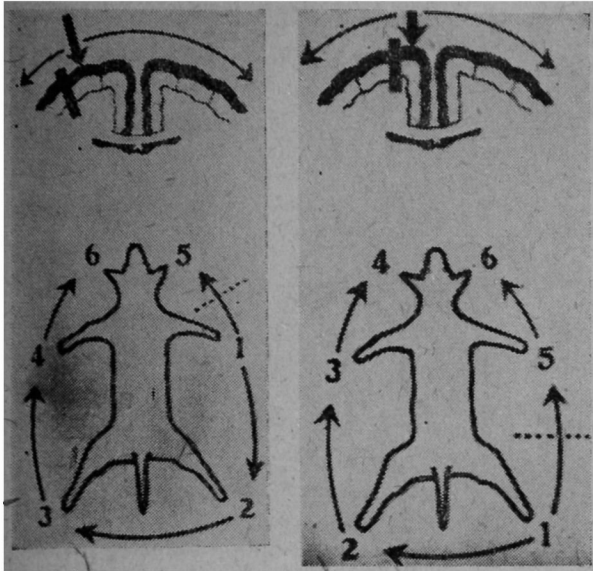
図表 5. 実験 No. 11.



図表 6. 実験 No. 17.



図表 7, 実験 No. 21, 図表 8, 実験 N o. 25.



図表 9. 顔面, 前肢野間切離, 前肢野皮質下切離

No. 31. 体重 12.8kg ♂	
時間経過	痙攣経過
時:分:秒	
10:20:0	左前肢, 顔面野間切離並に左前肢野皮質下切離を行う
30:0	左前肢野 10% 「ベ」 0.06cc 注射
42	右後肢に間代性痙攣はじまる
31:0	左後肢に波及
10	左前肢に波及
15	右前肢と殆んど同時に左顔面に波及
30	右顔面に波及し全身痙攣となる
33:0	全身同時に痙攣終了す

第4項 皮質剔除後皮質刺戟

皮質運動領を一乃至数領野剔除して残存皮質領野を刺戟すると, その剔除領野に相当した末梢部は素通りしてマーチが進行する。但しこの場合も皮質下切離の場合と同様に一旦全身に痙攣が波及してうと, 最後に此の部分にも同様のリズムの痙攣が認められた。即ち左側前肢野剔除 (実験例数 10 例, 図表 10) にては右側前肢に, 左側後肢野剔除 (実験例数 14 例, 図表 11) にては右側後肢に間代性痙攣の波及が認められず, 両側前肢野剔除 (実験例数 6 例, 図表 12) にては左右前肢に波及が認められず, いづれも全身痙攣となつてはじめて該肢に痙攣が認められた。

次に一側皮質運動領全剔除の場合 (実験例数 9 例) には実験 No. 28 (図表 13) の如く, 剔除同側には明らかに体節波及が認められたが, 反対側は同時に痙攣が起り体節波及は認められなかつた。

一領野のみ残し, 他領野を全部剔除した場合 (実験例数 5 例) には実験 No. 37 (図表 14) の如く, 刺戟相当部に痙攣は始発し, 次いで他部は同時に痙攣が起り体節波及は全く認められなかつた。

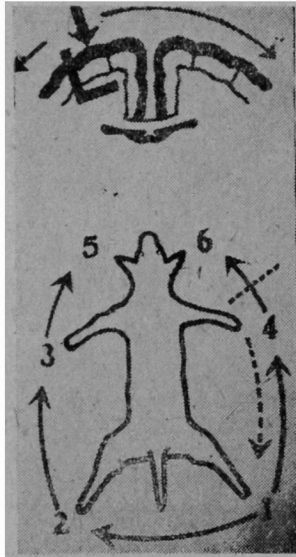
即ち, 皮質剔除は体節波及の脱落を来すことがわかる。

第5項 視床剔除後皮質刺戟

両側視床を剔除して皮質刺戟を行

うと (実験例数 5 例), 図表 15 に示す如く, 刺戟相当側のみ定型的な体節波及が認められ, 他側四肢は同時に痙攣が起り体節波及は認められなかつた。

即ち, 視床剔除は皮質刺戟相当側における体節波及には影響を及ぼさないが, 他側えの波及は欠如する。



第6項 脳梁切離後皮質刺戟

脳梁を切離して皮質刺戟を行 (実験例数 7 例), 実験 No. 24. (図表 16) の如く, 痙攣の体節波及には全く変化を認めなかつた。

即ち, 脳梁切離は痙攣の体節波及に全く関係ないことがわかる。

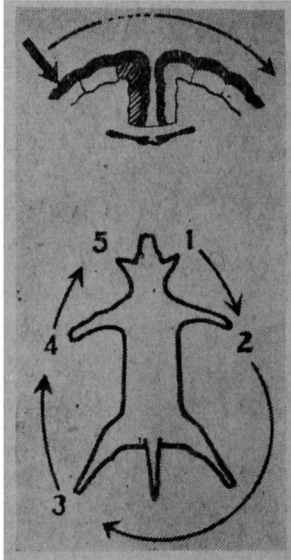
第7項 両視床間切離後皮質刺戟

両視床間を中間質 (massa intermedia), 及び視床下部まで充分に切離して皮質刺戟を行

図表 10. 左側前肢野剔除

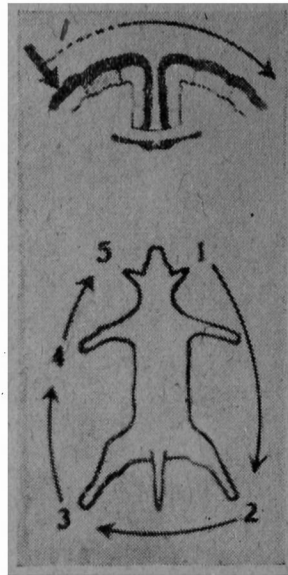
No. 18 体重 12kg. ♂	
時間経過	痙攣経過
時:分:秒	
10:40:0	左前肢野を広範囲に剔除
45:0	左顔面野 10% 「ベ」 0.05cc 注射
23	右顔面に間代性痙攣はじまる
40	右後肢に波及
48	左後肢に波及
55	左前肢に波及
46:0	左顔面に波及し全身痙攣となり右前肢にも間代性痙攣を認む
47:10	全身同時に痙攣終了

図表 11. 実験 No. 14. 左側後肢野剔除



図表 12. 両側前肢野剔除

No. 11 体重 14.2kg ♂	
時間経過	痙攣経過
時:分:秒	
11:20:0	右前肢, 左前肢野を広範囲に剔除
26:0	左顔面野 10% 「ベ」 0.07cc 注射
15	右顔面に間代性痙攣はじまる
45	右後肢に波及
52	左後肢に波及
27:13	左顔面に間代性痙攣現われ全身痙攣になると共に左右前肢に間代性痙攣が認められた
29:05	全身同時に痙攣終了



うと(実験例数6例), 実験 No. 46(図表17)の如く, 刺戟相当側にのみ体節波及が認められ, 他側では同時に痙攣が起り体節波及は認められなかつた。また前項の脳梁切離と同時に両視床間を切離した(実験例数4例)実験 No. 47(図表18)に於ても, 同様に刺戟相当側にのみ体節波及が

認められ, 他側には認められなかつた。

即ち, 両視床間切離は視床剔除の場合と同様, 皮質刺戟相当側における体節波及には影響を及ぼさないが, 他側への波及は欠如する。

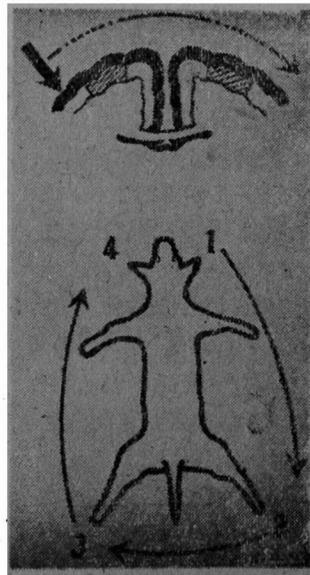
#### 第4節 小 括

以上の実験成績を小括すると

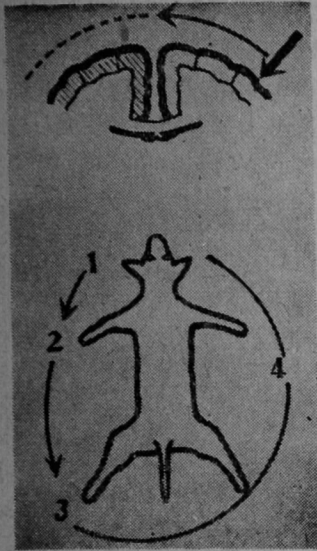
1) 痙攣の体節波及は皮質運動中枢の解剖学的配列に従つて進行し, 他側への波及は必ず後肢から後肢に波及し, 他の波及形式は認められない。

2) 皮質運動領の皮質下切離後その直上部領野の刺戟では, その部よりは始発せずその両側の隣接領野相当部より痙攣が始発し体節波及を示し, 他領野の刺戟では体節波及に何等の变化も認めない。

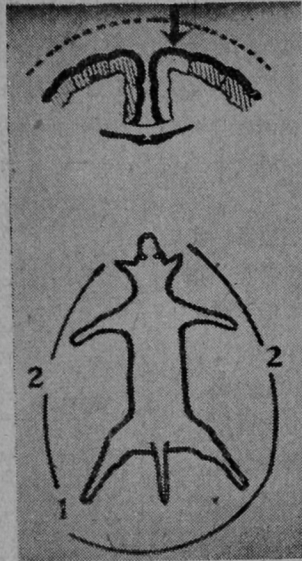
3) 皮質運動領の各領野間切



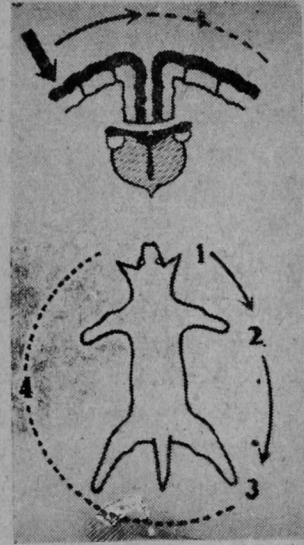
図表 13. 実験 No. 28.



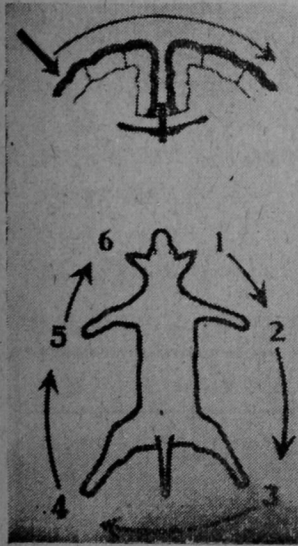
図表 14. 実験 No. 37.



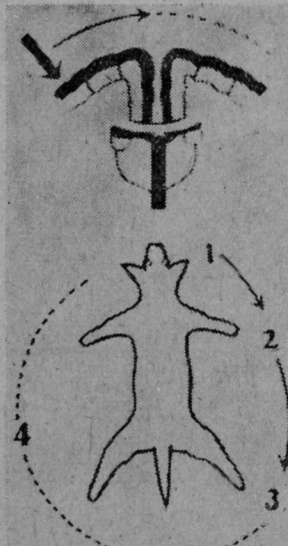
図表 15. 実験 No. 45.



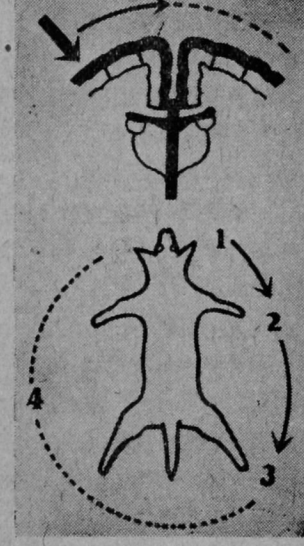
図表 16. 実験 No. 24.



図表 17. 実験 No. 46.



図表 18. 実験 No. 47.



離は、痙攣の体節波及に変化を及ぼさないが、波及速度の遅延を来す。

4) 皮質運動領の剔除により、痙攣の体節波及は剔除相当部を素通りして進行するが、全身痙攣となつた後にはその部にも痙攣が認められる。

5) 視床剔除は痙攣の体節波及に影響を及ぼさない。

6) 視床剔除及び尚視床間剔除は皮質刺激

側における体節波及には影響を及ぼさないが、他側への波及は欠如する。

### 第3章 視床刺激による痙攣の体節波及に就て

#### 第1節 緒言並に文献

大脳皮質の或る部位を電氣的に刺激すると痙攣の起る事は既に1887年 Francois Franck<sup>29)</sup>によつて確認されている。併し視床に關



しては 1988 年 Dusser de Barenne<sup>20)</sup> がストリヒニン法によるニユログラフィを用いて運動性線維の存在を証明しているが、従来は体性知覚及び特殊知覚の中継所として考えられていた。最近に至り、尾崎<sup>20)</sup>は視床のニコチン刺戟によつても皮質の刺戟の場合と全く同様な痙攣を起す事に成功し、視床に運動に関する神経路が介在する事を実験的に証明し、之を視床性痙攣と名付けた。須田<sup>21)</sup>は犬について皮質性痙攣の伝導路に関する研究に於て、皮質、視床間の連絡を明かにし、痙攣に於ける視床の重要性を説き、平沢、狩谷<sup>22)</sup>は解剖学的立場より、皮質運動領と視床諸核間の接続関係を明らかにしている。近年和田<sup>9)</sup>は視床刺戟の動物実験によつて、痙攣の波及に視床が二次的働きを有する事を認めている。

以上の如く、視床刺戟による痙攣の体節波及の機序に関する研究は少なく、未だ明かにされていない。

私は視床性痙攣の体節波及と皮質運動領との関係を明かにし、この問題を追求せんために本実験を行った。

第2節 実験材料並に実験方法

実験材料並に実験方法は前章に於て述べた通りである。

刺戟方法としては主に墨汁にて着色した10%ペンタゾール液 0.05~0.07c.c. を Fornix より刺入して行つた。時に絶縁したマンドリン線を用いて電気刺戟(感応コイル)を行つた。実験終了後、動物の脳は固定標本として刺戟部位確定のため使用した。

第3節 予備実験

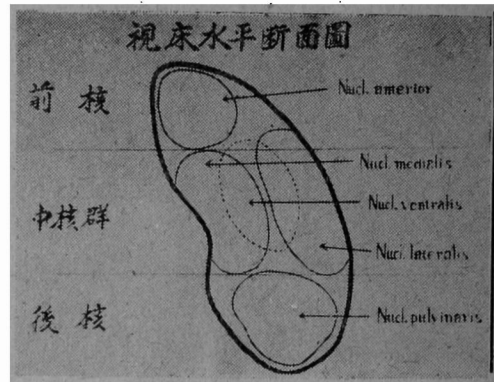
先に尾崎<sup>20)</sup>は視床刺戟に際して視床核を前核群、中核群、側核群に区分し、前核群及び中核群に相当すると思われる部位の刺戟では痙攣が起るが、側核群に相当する部位では起らないと述べている。

私は視床刺戟を行うに当り、最も確実に痙攣を惹起し得る部位を確定するため本実験を試みた。

視床の核分類は今日尙研究者により意見の

一致しない点があるが、私はこれを前核、内側核、腹側核、外側核、後核と大別し、前、中、後核群の3群に区分した。その水平切断を示せば図表19の如くである。即ち、中核群には内側核、腹側核、外側核の3核を含む。

図表 19.



全例 47 匹の犬について刺戟実験を行つて見るに、痙攣を惹起し得たものは 88 例で、その内訳は図表 20 に示す如くである。即ち、前核群にては 15 例中 10 例に、中核群にては 23 例全例に痙攣を惹起する事が出来たが、後核群にては 1 例も痙攣を惹起する事が出来なかつた。よつて爾後の実験は中核群に刺戟を行うこととした。

図表 20.

カルチアゾール 視床刺戟による痙攣惹起率

刺戟部位	例数	痙攣例数	惹起率
前核	15	10	66%
中核群	23	23	100%
後核	9	0	0%

第4節 実験成績

第1項 視床刺戟

一側の視床を刺戟すると(実験例数11例)、図表21に示す如く、主として刺戟反対側の後肢より始発し、皮質運動中枢の配列に従つて尚方向に体節波及が認められた。刺戟反対側

前肢から始発する場合も認められたが(図表 22), 顔面より始発するのは1例も認められなかつた。しかし皮質顔面野に闕下刺戟を与えた後同側視床刺戟を行えば(実験例数4例), 図表 23 に示す如く明らかに顔面より始発せしめることができた。

この視床刺戟の場合の体節波及は皮質刺戟の場合よりも波及速度が迅速であつた。

即ち, 視床刺戟でも主として反対側後肢よ

図表 21. 視床刺戟(後肢より始発例)

No. 33 体重 11.8kg ♂	
時間経過	痙攣経過
時:分:秒	
16:20:0	左視床に 10% 「 $\beta$ 」 0.05cc 注射
10	右後肢に間代性痙攣はじまる
14	左後肢に波及
17	右前肢に波及
23	左前肢に波及
27	右顔面に波及
33	左顔面に波及し全身痙攣となる
22:10	全身同時に痙攣終了す

り始発するところのより迅速な体節波及があることがわかる。

第2項 一側半球皮質剔除後視床刺戟  
一側皮質運動領の全剔除を行い, その同側

図表 22. 視床刺戟(前肢より始発例)

No. 35 体重 12.2kg ♂	
時間経過	痙攣経過
時:分:秒	
11:0:0	左視床に 10% 「 $\beta$ 」 0.06cc 注射
11	右前肢に間代性痙攣はじまる
18	右後肢に波及
23	左後肢に波及
24	右顔面に波及
30	左前肢に波及
36	左顔面に波及し全身痙攣となる
3:20	全身同時に痙攣終了す

視床を刺戟すると(実験例数6例, 図表 24 に示す如く, まづ刺戟反対側即ち皮質剔除反対側に同時に痙攣が起り, ついで同側の後肢, 前肢, 顔面と波及を示した。

皮質剔除反対側視床の刺戟の場合(実験例数5例)には図表25に示す如く, 刺戟反対側即ち皮質剔除同側後肢より痙攣が始発して前肢, 顔面と波及し, 反対側四肢は同時に痙攣を起し全身痙攣となつた。即ち皮質運動領残置反対側は体節波及が認められるが, 皮質運動領剔除相当側には認められなかつた。

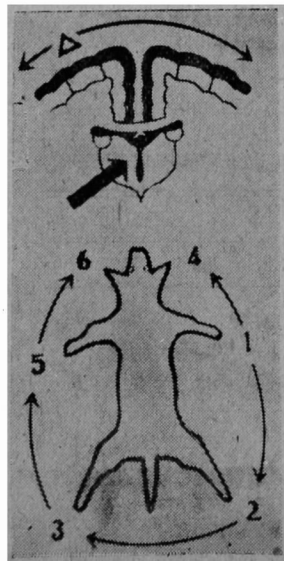
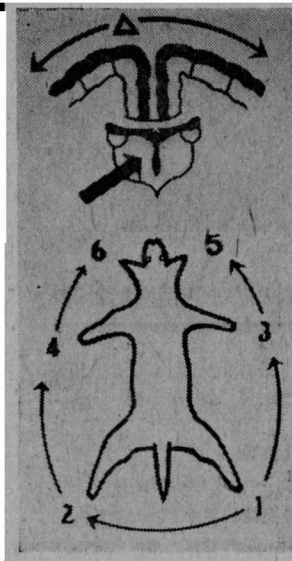
第3項 両側前, 後肢野剔除後視床刺戟

左右両側の前肢, 後肢野剔除後一側視床を刺戟すると(実験例数5例), 図表 26 に示す如く, 残置領野相当部, 即ち刺戟反対側の顔面より痙攣が始発し, ついで四肢同時に痙攣が惹起し, 最後に刺戟同側顔面に波及して全身痙攣となる。即ち, この場合にも残置領野相当部には体節波及が認められ, 剔除領野相当部には認められなかつた。

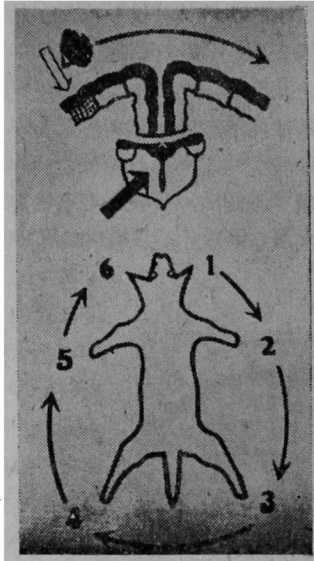
第4項 両側皮質剔除後視床刺戟

両側の皮質運動領全剔除を行つて一側視床を刺戟すると(実験例数5例), 図表 27 に示す如く, 痙攣の始発部位も, 体節波及も全く認められず, 全身同時に痙攣が惹起した。

以上第2, 第3, 第4項の実験より, 視床刺戟の場合に於ても痙攣の体節



図表 23. 実験 No. 36.  
顔面野闕下刺戟視床刺戟



図表 24. 左側皮質剔除後左側視床刺戟例

No. 38 体重 13.0kg ♂	
時間経過	痙攣経過
時:分:秒	
9:40:0	左皮質運動領全剔除
55:0	左視床に 10% 「〜」 0.06cc 注射
10	右顔面前肢後肢同時に間代性痙攣現われる
14	左後肢に波及
20	左前肢に波及
29	左顔面に波及し、全身痙攣となる
57:0	全身同時に痙攣終了す

図表 25. 右側皮質剔除後左側視床刺戟例

No. 40 体重 11.4kg ♂	
時間経過	痙攣経過
時:分:秒	
16:0:0	右皮質運動領全剔除
15:0	左視床に 10% 「〜」 0.05cc 注射
11	右側後肢に間代性痙攣はじまる
16	右前肢に波及
22	右顔面に波及
24	左後肢、前肢、顔面同時に痙攣起り、全身痙攣となる
17:10	全身同時に痙攣終了す

波及には皮質運動領の存在を必要とすることがわかる。

第5項 一側尾状核剔除後視床刺戟

図表28に示す如く、左側尾状核剔除後同側視床を刺戟すると(実験例数4例)、右後肢より痙攣が始発して両方向に波及し、体節波及には変化は認められなかつた。

第5節 小 括

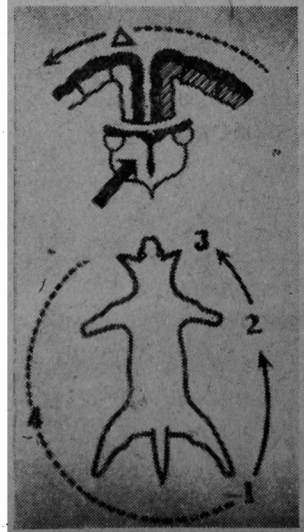
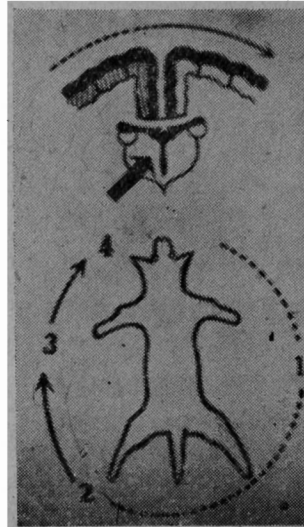
以上の実験成績を小括すると

1) 視床刺戟にて痙攣を最もよく惹起する部位は中核群で、次で前核であつて後核では起らない。

2) 視床刺戟の場合にも、皮質刺戟の場合と同様に体節波及が認められるが、この場合の波及速度は皮質刺戟の場合より迅速である。

3) 視床刺戟の場合でも、痙攣の体節波及には皮質運動領の存在を必要とする。

4) 尾状核剔除は視床刺戟による痙攣の体節波及に影響がない。

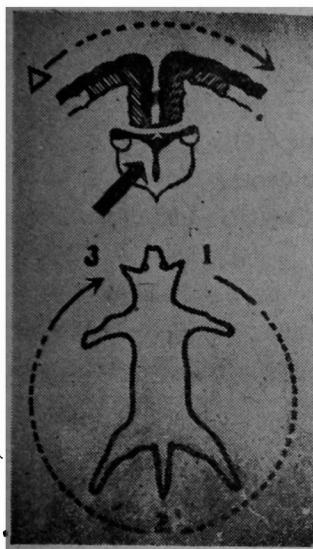


第4章

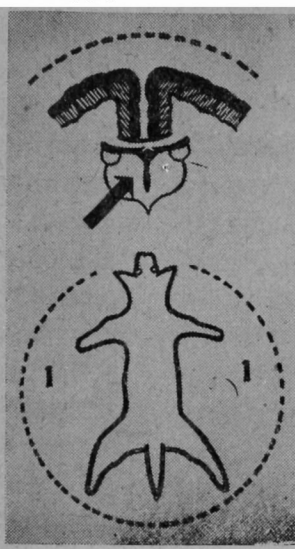
總括竝に考按

痙攣がマ一チして行くことを Jackson は次の如く説明している。即ち、大脳皮質運動領の或る一点に興奮が起るとそれに対応する筋群

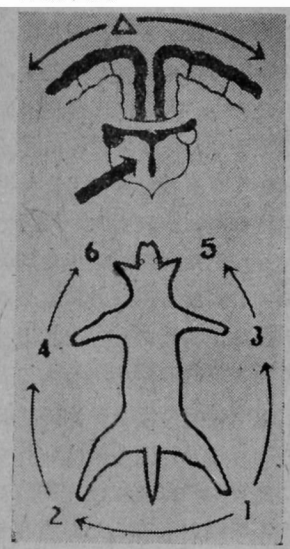
図表 26. 実験 No. 43.  
両側前、後肢野剔除後左側  
視床刺戟例



図表 27. 実験 No. 49.  
両側皮質全剔除後左側視  
床刺戟例



図表 28. 実験 No. 52.  
左側尾状核剔除後左側視  
床刺戟例



に痙攣が始まり、その興奮が次第に周囲の皮質に拡張して行くにつれそれぞれ対応する筋群に痙攣が波及して行く。斯様にして一側半球の皮質運動領に興奮が波及することによつて対側に痙攣の体節波及が起り、更に他側の皮質運動領に興奮が波及するに及んで全身性の痙攣になると説明している。

私は犬を用いて皮質刺戟及び視床刺戟の実験を行い、その際に起る痙攣の体節波及、及び皮質運動領剔除、皮質下切離、皮質間切離、臑梁切離、視床切離及び剔除、尾状核剔除の際の体節波及の變化につき観察した。

今この実験成績について考察して見るに、皮質刺戟では明らかにその刺戟部位に応じて夫々刺戟相当部から痙攣が始発し、それを中心として両方向に、皮質運動中枢の配列に従つて波及することを認め、このことから一応興奮の波及は皮質を通ることが考えられるし、また皮質下切離を行つてその直上部領野を刺戟すれば、刺戟部位の両側隣接領野相当部から痙攣が始発することからも皮質に於ける横の興奮波及が当然考えられる。このことは既に富永<sup>5)</sup>が多数の人体における電気衝撃の成績より推測しておるところで、更に皮質各領

野間を切離しておいてもなお体節波及が認められるが、切離間の波及速度の遅延が認められることから皮質も興奮の波及に幾分か関与していることが考えられる。しかし乍ら、各領野間を切離しても依然として体節波及が認められることは皮質のみを通るものでなく、皮質に於ける興奮は下位中枢、おそらくは視床にも至り、再び皮質に戻ってくる経路、即ち reverberating circuit をも当然考えなければならぬと思う。これに関して Fulton<sup>20)</sup>は視床、特に Nucl. ventralis よりの遠視床性線維が分野 4 及び 6 にいたつてゐる事を述べている。また視床刺戟でも体節波及が認められること、さらにこの場合皮質剔除を行えばその相当部には体節波及が欠如すること等の事実からもよく理解される。林等<sup>4)</sup>の云う皮質性癲癇痙攣の伝導路よりすれば、尾状核剔除後視床刺戟では興奮波及は対側視床に伝わるのみで、従つて尾状核剔除同側にのみ体節波及が現わるべきであるが、私の実験では体節波及に何等の影響がなかつたことから考えると、視床の刺戟が対側視床にも行くが、皮質にも伝わり剔除反対側にも体節波及を現わしたと解釈することができる。

視床を刺戟すると、主として後肢より始発し之を中心として両側に痙攣が波及する。前肢より始発することもあるが顔面より始発することは殆んど認められなかつた。このことは視床では思い通りの部位に刺戟を行うことができず、犬では皮質運動領の後肢中枢の発達がよく、従つて視床に行く投射線維及びそれをうける核の発達も良好で、視床に於ける後肢の領域が最も広いためではないかと思われる。また視床刺戟でも刺戟部位により始発部位が異なる点から、視床内にも運動に関する局在が考えられ、それより皮質各運動領野に夫々線維連繫があるものと推定される。

視床刺戟の場合、体節波及速度が皮質刺戟のそれより迅速なのは何故であろうか。これは皮質刺戟に於ては皮質における興奮はもちろん皮質をも通るであろうが、皮質領野間切離を行つても波及するところからみると、一旦視床に投射されて視床内にて興奮の波及が行われ、再び皮質にかえるために緩やかなマーチとしてあらわれるのに対し、視床刺戟に於ては直ちにこれより下降する線維により末梢体部に伝わるためではないかと考えられる。但し、視床刺戟の場合でも皮質運動領の存在する場合には体節波及が認められるのに、これを剔除するとこれが消失することから考えて、やはり皮質運動領が何等かの関与となしていることは否定されない。

次に、皮質刺戟の場合視床を剔除しても刺戟相当側に体節波及が認められることから、皮質内をも伝わると思われるが、もしそうだとすれば反対側にも体節波及が伝わるべきだと考えられる。しかるに脳梁も視床間の連絡も断たれても同様の結果が得られることからみると、皮質の興奮は視床ばかりでなく、須田<sup>27)</sup>の云う如く、レンズ核、更に下位中枢に波及してこゝに於て一側の体節波及が現われてくるものということも考えられるが、私は現在視床迄しか実験していない故この点に関しては言及することはできない。またこの成績より、両側性に体節波及があらわれるためには必ず視床の存在を必要とするのである。

即ち一側半球の興奮は両視床間を介して他側半球に伝わると考えられる。

以上の事実からとにかく私は体節波及に關しての視床の重要性を特に強調したいと思う。

以上の考えより、今までの実験では一側半球内に於ける痙攣の体節波及は皮質及び視床に於ける興奮の波及による現象である（レンズ核以下に於ても行われると考えられるけれども）と云う事が出来る。

次に皮質剔除を行えばその剔除範囲に相当した末梢部には体節波及が認められず、残置領野相当部のみ体節波及が認められること、及び皮質運動領野を全部剔除すれば視床を刺戟（実験 No. 49）しても体節波及が認められないことから、痙攣の体節波及には必ず皮質運動領の存在を必要とすると考えられる。

またペンタゾール静注による痙攣誘発法によれば、健康犬では全身同時に痙攣が惹起されるが、皮質運動領の一部に闕下刺戟を与えておけば、闕下刺戟領野相当部より痙攣が始発して体節波及を示すこと、及び視床刺戟の場合でも顔面野に闕下刺戟を行えば、殆んど始発をみなかつた顔面からでも痙攣を始発せしめ得ることから推論すれば、痙攣そのものは視床よりでる線維を伝わるであろうが、この活動を同じ体節部位の皮質から出る線維（おそらくは錐体路線維）が調節指向しているために体節波及を現わしてくるものと私は推測している。

平沢<sup>30)</sup>はその研究より、大脳皮質に於ける錐体路中枢と錐体外路中枢との作用関係を

- 1) 錐体路中枢と錐体外路中枢とが同時に興奮して協調作用が行われるか
- 2) 或は錐体路中枢が先づ興奮をうけて、これが錐体外路中枢に及ぶか
- 3) 逆に錐体外路中枢が先づ興奮をうけて錐体路中枢に及ぶか

であらうと推論し、これ等の可能性のうちで両者が同時か、或は皮質錐体外路中枢が先づ興奮し、之に錐体路の興奮がつき、いわば錐体外路中枢による末梢部に於ける運動の準

備状態が完了した所、錐体路の命令が行くのでわなないかと思われると云つている。

私は痙攣の体節波及の経過を詳細に観察し、まづ始発部位に繊細な単運動様の明瞭な一定のリズムを有する間代性痙攣が現われ、次第に他の筋群に波及して行くこと、及び前述の皮質剔除実験に於て、剔除相当部は体節波及が欠如し、全身痙攣となつてはじめて同じリズムの痙攣が認められることを併せて考察すると、痙攣の体節波及は先づ錐体路中枢が興奮をうけてきつかけとなり、次で錐体外路中枢の興奮が伝わつて起つてくるものの如く思考せられる。

次に体節波及の他側半球への波及に関しても既述の如く、諸家の意見は一致を見ていない。最近 Kopeloff<sup>31)</sup> は Alumina Cream を脳内に入れて焦点性痙攣を生ぜしめた猿の脳梁切離実験で、他の伝導路も考えられるが、脳梁が重要な役割をなす事を述べている。

私は脳梁切離実験を行つたが、体節波及には何等の変化も認め得なかつた。しかし両視床間切離又は脳梁、視床間同時切離を行えば、視床剔除の場合と同じく刺戟相当側にのみ体節波及が認められて、反対側には体節波及が全く認められなかつた。この事実は一側半球皮質の興奮は脳梁を通らず両視床間を通り他側半球に伝わるものと考えられる。このことは須田<sup>27)</sup> が一側皮質運動領と対側レンズ核とは脳梁その他の連合系によらず、視床を介しての伝導路が存在すると述べ、また Jasper<sup>32)</sup> が一側半球内の興奮は中間質 (massa intermedia) の完全切離で他側半球に伝わらないと述べていることから明白である。全身痙攣となるのはおそらく下位中枢、特に黒質に於ける両側性支配 (中呂<sup>33)</sup>) によるものと思われる。掛川、沢<sup>34)</sup> 等は定型的焦点痙攣を生ぜしめ、この際の神経細胞の電気活動の観察より、脳梁切離を行つても痙攣波及様式は変化するが、なほ波及拡張する事から、これは最短経路たる脳梁線維による興奮伝達が妨げられるため他の経路を経たため、従て脳梁切離による痙攣波及防止の試みは常に痙

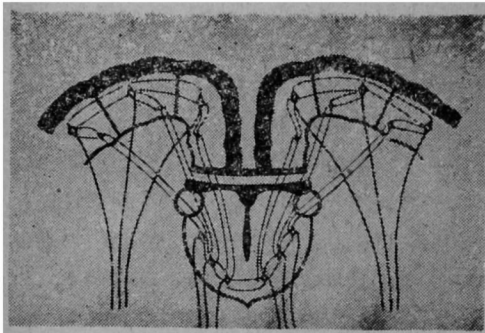
攣焦点に於ける刺戟量の大小を念願に置いて決定されなければならないと述べ、また和田<sup>35)</sup> も痙攣波及が刺戟量の多少に関係することを述べているが、私の実験は電気刺戟の如く、他の部に影響を及ぼす如き刺戟を避け、常に閾値に近き一定の化学刺戟を使用しており、他の部に影響を及ぼすことなきよう努めている。すべて刺戟に対する神経細胞の興奮は悉無率によるものであつて、刺戟量の大小により左右されるということは刺戟範囲の不一致より他に考えられぬところであつて、この点より私の実験に於て痙攣の体節波及が脳梁を通らないことについては確實であると信ずる。

皮質刺戟でも、視床刺戟でも、他側への波及は必ず後肢から後肢に行われ、他の波及型式は見られなかつた。このことについて、解剖学的にまた電気生理学的に分野4から出る交連線維は脳梁を通して反対側の分野4相当部のみに連絡していることが実証<sup>35)</sup> されているけれども、私の実験に於る如く、脳梁はこれに全く無関係であり、少なくとも痙攣に関与する線維はこれとは別のものであつて、両半球間の連絡線維は後肢間にのみ存在していることを証明している。このことは皮質における運動中枢配列順序から考えても首肯されるところである。

以上の如き考えにより、私は痙攣の体節波及の機序について図表29の如きセーマを考へて見た。即ち、今顔面野を刺戟すると、先づ錐体路中枢が活動し、その刺戟相当部に単運動様の攣縮を起し、次で皮質の錐体外路中枢の活動を起して対側顔面に痙攣となつて表現される。その興奮は一方に於ては皮質内波及により隣接領野に伝わるし、また他方、一旦視床の顔面相当部に投射し、こゝに於て前肢相当部に波及し再び皮質前肢野に戻つて皮質前肢野に活動を起させ前肢の痙攣を惹起するものと考えられる。かくして痙攣が後肢に波及すると、この興奮はついで視床を通り反対側視床より順次に皮質運動領の各錐体路、錐体外路に活動を起させて反対側にも痙攣の体

節波及を起し全身性となるものと思われる。視床刺戟の場合には刺戟された細胞から直に視床内に波及し、これより下降する錐体外路線維を伝わり痙攣となる故この波及が迅速となるものと考えられる。皮質下切離を行つた場合には錐体外路、錐体路線維は中断されている故興奮波及は横のみ行われ、その故に始発部位とはならず、刺戟両側領野相当部から痙攣が始発するのであろう。皮質剔除を行つた場合には横の波及は中絶され、また視床よりの回路を通つてきた興奮に反応する中枢神経細胞もないためその対応部に痙攣が素通りするが、一旦全身痙攣となつた場合には下位中枢の活動によりこの部にも痙攣が認められるのは当然のことである。尚視床間を切離

図 表 29.



【註】視床より下降する線維は本来は尾状核、レンズ核を経て下降するものであるが便宜上このように書いた。

すれば、もはや興奮の他側半球への波及は中絶され、刺戟対側のみ体節波及が認められることもこのセーマにより容易に理解でき、る。

私はこの様なセーマを考へては見たが、之には多少の推測も加わつてゐることであるし、更に今後の研究により訂正さるべき点があるものと思へてゐる。

### 第5章 結 論

1) 皮質刺戟の場合でも、視床刺戟の場合でも痙攣に体節波及が認められる。

2) 体節波及を伴つた痙攣が起るには皮質刺戟でも、視床刺戟でも必ず皮質運動領の存在を必要とする。

3) 痙攣の体節波及は一側半球では皮質と視床で行われ、反対側半球への波及は脳梁を通らず両視床間を伝わる。

4) 之等興奮の波及に対して皮質運動領が指向性を与えるためにマーチとしてあらわれるものと考えられる。

5) 痙攣の体節波及は錐体路と錐体外路との密接な協同作用により起つて来るものであり、その体節波及に関する主導性は錐体路が有する。

稿を終るに當り終始御懇篤なる御指導と御校閲を賜りたる恩師陣内教授に衷心より深甚なる感謝の意を表す。

### 主 要 文 献

- 1) Bubnoff u. Heidenhain : Pf. Arch. f. d. ges. physiol., 26, 137, (1881)
- 2) Munk, A. : Über die Funktionen der Grosshirnrinde, Berlin, (1890)
- 3) Erickson, T.C. : Arch. Neuro. psychiat., 43, 429, (1940)
- 4) 林 : 条件反射, 第4, 7輯.
- 5) 富永 : 精神々経学会雑誌, 第50巻, 第4号, 1頁, (昭和24年)
- 6) 和田 : Folia psychiatrica et Neurologica Japonica Vol. 4, No. 4, 320, (1951)
- 7) Pavlov : 条件反射学, 林譯 (昭和12年)
- 8) van Wagenen u. Herren : Arch. Neurol. psychiat., 44, 740, (1940)
- 9) Mott u. Shaffer, E. A. : Brain, 13, 174, (1890)
- 10) Curits, H. J. : J. Neurophysiol., 3, 5, (1940)
- 11) Unverricht : Arch. psychiat., 14, 175, (1883)
- 12) Spiegel, E. : W. Klin. Wochschr., 40, 2, (1927)
- 13) Spiegel, E. : Am. J. psychiat., 10, 595, (1931)
- 14) 石塚 : 条件反射, 第4輯, 76頁, (昭和17年)
- 15) 沢, 堀川 : 精神々経学会雑誌, 第50巻, 第3号, 7頁, (昭和23年)
- 16) 川眞田 : 日本外科学会雑誌, 第52回, 第4号, (昭和26年)
- 17) Fritsch, G.T. u. Hitzig, J. E. : Arch. Anat. u. Physiol., 37, 370, (1870)

- 18) Brown, G. u. Sherrington, C.S.: J. physiol., 43, (1911)
- 19) Dandy: J. A. M. A., 88, 90, (1927).
- 20) Foerster, O: Handbuch d. Neur., VI (1935)
- 21) 齊藤, 須田: 条件反射, 第3輯, 22頁, (昭和17年)
- 22) 森, 沼本: 医学と生物, 第18巻, 第2号, 98頁 (昭和26年)
- 23) 中川: 精神々経学会雑誌, 第41巻, 424頁, (昭和12年)
- 24) Fracois-Frank: Les fonctions matorice de cervean, Paris, (1887) (石塚より)
- 25) Dusser de Barenne: J. Neurophysiol., 1(1938)
- 26) 尾崎: 条件反射, 第5輯, 79頁, (昭和17年)
- 27) 須田: 条件反射, 第4輯, 100頁, (昭和17年)
- 28) 平沢, 狩谷: Okajimas Fol. anat. Japon., 14, 603, (1936)
- 29) Fulton, F.: Physiology of the Nervous system. (1938)
- 30) 平沢: 医学綜報, 第2巻, 第1册, (昭和23年)
- 31) Kopeloff, N.: Arch. Neurol. psychiat., 63, 718, (1950)
- 32) Jasper, H.: EEG. Clin. Neurophysiol., 1, 405, (1949)
- 33) 中邑: 条件反射, 第6輯, 11頁, (昭和18年)
- 34) 掛川, 沢: 精神々経学会雑誌, 第51巻, 第2号, 7頁, (昭和24年)
- 35) 平沢: 大脳の高中枢, (昭和25年).
- 36) Klempin: J. f. psychol. u. Neurol., 26, 229, (1921)

## 皮質運動領における前肢及び後肢中樞の 生理学的竝に組織解剖学的研究

岡山大学医学部第一(陣内)外科教室(指導 陣内教授)

医学士 渡 邊 繁 夫

(本研究は文部省科学研究費の補助による)

[昭和27年7月10日受稿]

### 内 容 目 次

第1章 緒 言	範囲について
第2章 文 献	第1節 犬における実験成績
第3章 実験材料竝に実験方法	第2節 猫における実験成績
第1節 麻醉竝に開頭術式	第6章 前肢及び後肢の錐体路起細胞の大きさについて
第2節 電気刺戟方法	第1節 犬における実験成績
第3節 標本作製竝に鏡検記録	第2節 猫における実験成績
第4章 前肢及び後肢中樞の電気刺戟閾値について	第7章 総括竝に考按
第1節 犬における実験成績	第8章 結 論
第2節 猫における実験成績	主 要 文 献
第5章 電気刺戟による前肢及び後肢中樞の	

### 第 1 章 緒 言

大脳皮質運動領の生理学的, 組織解剖学的

研究は既に多数の先人によつてなされ, 人脳