

植込電極による人脳病態生理学的研究

第2報 前頭葉刺戟時の臨床像と脳波所見

佐藤 恵 一
SATO-KEIICHI

弘前大学医学部精神医学教室 (主任 和田豊治 教授)

(23. X. 1959受付)

いとぐち

人脳の臨床病態生理学的研究の一環として本研究がなされたが、その植込電極の手技、及び刺戟時に於ける電圧と平均電流値との関係については、既に第1報に於て述べた。

それに引続き、本稿では人脳前頭葉について電気刺戟を行なった所見を報告する。

DELGADO³⁾等は、植込電極の目的を次の3つに分類している。即ち、

- 1) てんかんの患者に対して、診断の目的と外科的な処置を行うための前段階として、脳の探りのために行う。
- 2) Electrocoagulationを行なって、脳の小さな分野に対して、丁度ロボトミーを行なったと同じ様な結果を得ようとする立場より行なう。
- 3) 一定期間、脳の選択された分野に電氣的刺戟を行なって、治療的効果を得るために行なう。

我々の企図している処は、彼等の考えに従うと、3)に該当するものであるが、我々は前頭葉深部に長時間に亘って、高電圧矩形波刺戟を加えた場合に於ける精神分裂病者8名の臨床病態像と、その脳波像について追求を試みたわけである。

前頭葉深部のみに植込電極を挿入して刺戟を行なったのは、主として陳旧性精神分裂病

者であり、いずれも電撃療法・クロールプロマジン療法・インシュリン療法等を電極植込2カ月前に中止、また術前の脳波検査では特に異常波が認められなかったものばかりである。

実験成績

I. 前頭葉刺戟術の臨床像

症 例

症例：1, 32才, 男。

家族歴：遺伝歴には特記すべきことなし。

現病歴：昭和29年発病、幻聴、被害妄想著明であり、火事を極度に恐れ、“火をつける”と言う声が聞えるとか、マッチを擦る音がするといひ出し、不穏・興奮状態を呈して徘徊、独語、空笑が認められた。発病後直ちに入院、電撃療法・クロールプロマジン療法・インシュリン療法等を繰返して施行したが、症状の改善は認められず、“火をつけるぞ”と聞えてくると、ベッドより降りて聞える処を探し、そのために畳をおこしたり、床板を取り去ろうとしたり、布団の中より聞えると言っては布団を破る等の行動もみられた。質問に対しては、内容はまとまりないが、一応返答する状態であった。

手術・刺戟：昭和32年6月16日施行

a) 術式：標準ロボトミーに準じて同部位

を切開。穿孔。

b) 電極植込：両側前頭葉に対して、頭蓋骨の穿孔部に引いた切線に対して直角の方向に電極を挿入、それを皮質下部 1cm・3cm・5cmの部位に固定。

c) 脳波記録：術後24時間を経て初回深部脳波を記録した。左右各誘導共に 1cm・3cm 5cmの深さに於て18~20c/sec.の fast wave が連続出現しているが、右側3cmの部位では、5~6 c/sec.の slow waveの出現が時折認められた。

d) 電気刺戟：刺戟は術後48時間後より施行した。刺戟条件は、70~100c/sec.、パルス巾0.5~1.0msec.電圧5~35voltsの矩形波で、刺戟時間は1秒~5分間、総計70分間に及んだ。刺戟時に於ける電流値は平均電流値で最高6 mAを示した。

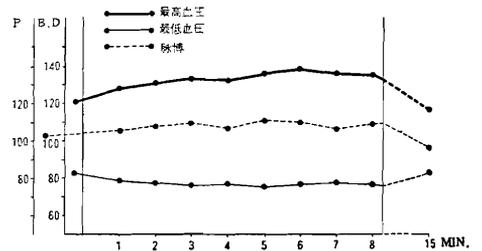
e) 刺戟時所見：100c/sec. パルス巾0.5 msec.の矩形波を使用して、片側（右側）3cm~5cm間刺戟した所見は次のようである。即ち5 voltsでは30秒間継続通電するも全然刺戟を知覚せず、10voltsにて刺戟側に軽度の疼痛を知覚し、15voltsでは頭痛と共に体の熱感を生じ発汗あり、継続刺戟では疼痛に耐えかね大声をあげたが、著明な意識障害は認められなかった。35voltsでは刺戟開始と共に急速にベッドより起き上った。この際には頭の中で何か“戸を開けるような音”がしたと訴えた。その後も通電を継続したところ、頭痛を訴えていたが、after-dischargeが発来するに及んで“頭の中が軽くなった”・“気分が楽になった”と言う。ついで両側3cm間を刺戟するに、前述同様、5 voltsでは刺戟を知覚せず、10voltsで刺戟を入力側に知覚として感じ、15voltsで頭痛、25voltsでは高度の疼痛のために声を出したが、発音不明瞭のため聞きとれない。35voltsでは体を強直させ、意識喪失の状態となったが、てんかん性の痙攣発作は生じなかった。

本患者は刺戟術施行中発熱 39° に及び、刺戟開始3日で電極を除去したが、電極除去と

共に平熱に帰した。なお刺戟術施行中は被害妄想が認められなかった。

刺戟中の血圧と脉搏の変化は第1図のようであるが、PEACOOKも述べている如く、刺戟中は脉搏の上昇及び血圧の上昇が認められた。しかし我々の例では最低血圧の上昇は認めなかった。

第1図 電気刺戟中の血圧と脉搏の変化



f) 刺戟術による症状の変化：刺戟術終了後は被害妄想が発現せず、気分は幾分陽気で、以前より活動的となり、且つ意志行為もはつきりみられるようになった。しかし術後約1ヶ月目で強硬症等を呈し、stuporの状態を経て次第に無為の状態に陥った。

症例：2，31才，女。

現病歴：昭和29年発病、非常に好争的となり且つ多弁・気分易変を生じ、幻聴を伴って来た。電撃療法・インシュリン療法・クロルプロマジン療法等を繰返し施行したが著変なく経過、刺戟術直前の精神症状は時折幻聴・気分易変・多弁・好争的であり、また不安、非常に泣き易く些細な事でも大声をあげて訴える。

手術・刺戟：昭和32年2月16日施行

a) 術式：正中線より両側に3cm外側の部位で、冠状縫合の前に穿孔。

b) 電極植込：皮質よりの深さ1cm・3cmの電極を6ヶ所に挿入、即ち両側に3ヶ所ずつ対照的に、側頭葉に3ヶ所（穿孔部に引いた切線面にほぼ15°の角度）、穿孔部位直下に2ヶ所、それより内側に2ヶ所（穿孔部に引いた切線面に10°の角度）である。

c) 脳波記録：術後24時間後に初回深部脳

波を記録したが、その所見は中央穿孔部位より内側では、両側共に深さ1cmの部位ではほぼ10c/sec.の不規則なpatternと4~5c/sec.のHVS(high voltage slow)が混合しており、3cmの深さでは4~6c/sec.のHVSが卓越。穿孔部直下では内側よりもゆるい3~4c/sec.のHVSが1cmの深さで認められた。3cmの部位ではほぼ10c/sec.の α ようpatternに重積するほぼ100 μ vの4~6c/sec.のslow waveが発来、外側部では両側共に2~4c/sec.の250 μ vのHVSが1cm・3cmの深さで優位。

d) 電気刺戟：術後・時間後から施行、その条件は50~70c/sec.パルス巾1.0~10.0msec. 0~45voltsの電圧の矩形波で、1秒~10分の刺戟継続時間を与え、総計100分に及んだ。

e) 刺戟時所見：70c/sec. パルス巾5.0msec.の矩形波における刺戟時では、どの部位でも5voltsでは刺戟を知覚せず、10voltsにて初めて刺戟を知覚し、電圧の上昇と共に大声をあげて疼痛を訴え、しきりに“止めてくれ”と叫んでいたが、刺戟を繰返すと、次第に落ち着きを見せて来た。即ち不安状態の消失をみ、10~15voltsの刺戟では入力部位に継続した疼痛を訴えはしたが、検者と会話をするようになった。刺戟中に於ても、思考、理解力共に低下は認められなかった。しかし相変わらず気分易変の傾向は認められた。20volts以上ではやはり疼痛が強くて、大声をあげて叫ぶことが多く、この間に於ける刺戟中の状態像の観察は不可能であった。又、このような状態は特定の部位ではなく、どの部位の刺戟に於ても同様であり、刺戟中に於ては臨末像に著明な変化は認められず35volts以上では全身の強直性の痙攣が通電時に発生して意識の喪失を来たした。5秒以上の通電に於て特に外側部の深さ1cmの部位で両側間に通電した場合には、通電入力方向の部位に焦点を有すると考えられる全身強直・間代性の所謂てんかん性痙攣を来たした。

f) 刺戟による症状の変化：本症例は、4

日間に亘り刺戟を施行したものであるが、刺戟の継続と共に次第に平穏な状態を呈し、落ち着きを見せて来たが、殊更に男性に対して同情を引こうとする傾向が目立って来た。総計100分間に及ぶ刺戟後に於ては、好争的・反抗的状态は少なくなったが何故か注射に対して非常に恐怖感を示す様になった。

症例：3, 18才, 女。

本症例は生来知能の程度が低く、小学校5~6年頃より既に男性と性的交渉があった。中学校2年生の頃より学校へ行きたがらず、家にいて子守をしていたが、実母の情夫が患者を売り飛ばした事がある様である。即ち接枝性分裂病と推定される。

現病歴：昭和29年頃より独語・徘徊を生じ、不穏な状態となった。某精神病院でカルジアゾール痙攣療法・インシュリン療法等を行い、寛解状態となり帰宅したが、その後急に家を飛び出し転々と方々を放浪した。児童相談所の手配で連れ戻され、一時は温和しく家事に従事していたが、時折不穏な状態を呈し、突発的に暴れたり家を飛び出して男性と同棲するなど入院、電撃療法・カルジアゾール痙攣療法・クロールプロマジン療法等を繰返して施行したが、不穏状態は治らず、興奮状態の時には前後6回の脱走を行なっている。刺戟直前の精神状態は、頭部の不快感を訴えて、尊大な態度、時折は呆然とし、作為体験、思考の奪取が見られ、爆発的に興奮。

手術・刺戟：昭和32年3月7日施行

a) 術式：標準ロボトミーに準じた部位を切開・穿孔。

b) 電極植込：両側前頭葉に対して、頭蓋骨の穿孔部に引いた切線に対して、直角の方向に電極を挿入、電極は皮質下部1cm・3cm・5cmの部位に固定した。

c) 脳波記録：術後24時間を経て施行。右皮質下部1cmの部位では25~30c/sec. HVF (high voltage fast activity) が認められ3cm・5cmの深部に於てはfast wave HVSが混じたpatternが認められた。左側は1cm・

3 cm・5 cm 共に LVF (low voltage fast activity) が記録された。

d) 電気刺激：術後48時間後より施行。刺戟条件は30~100 c/sec. パルス巾0.1~100.0 msec. 電圧5~45voltsの矩形波を使用し、刺戟時間は1秒~10分間、総計150分に及んだ。

e) 刺戟時所見：70c/sec. 5~15volts. パルス巾0.2 msec. と一定した矩形波電流で1秒~10分間に亘り刺戟を行なったところ、皮質下部1cm・3cm・5cm共に15voltsの刺戟では入力部位に軽度の疼痛を訴えたのみで、記銘力・記憶力・思考力等の障碍及び刺戟に対する不安感情も認められず、非常に落ち着いた状態であった。総計35分に亘る通電後に於ては、頭部の不快感が取れて、術前にあった不安感情は消失、刺戟終了後5時間を経て急に頭痛を生じ大声を上げ一時不穏な状態を呈したがほどなく温和な状態となり就寝した。24時間後に引続き同一条件にて最高15分に亘る刺戟を皮質下部の各部位に与えると、刺戟中も問診に対して迅速に反応を示し、興奮状態及び反抗状態になることもなく、作為体験は消失し、妄想・幻覚等の発来もなかった。総計65分に亘る刺戟後には空腹感を訴えて、顔貌も以前よりは表情に富み、笑顔で話しかけるようになった。更に24時間後に5~35 volts. パルス巾0.1~100.0msec. で1秒~2分間の刺戟を行なったところ、20volts. パルス巾1.0msec. 以上の刺戟時には“頭が痛い” “頭が締め付けられる”と訴え、発汗著明、顔面紅潮をみ、時には大声で泣き出したが、反抗的にならず、刺戟時以外には温和で落ち着いて応答していた。30volts以上では、通電時に意識の喪失及び全身の強直、時には刺戟部位に焦点を有するてんかん性痙攣の発来も生じた。総計30分に亘る刺戟時間後には、頭痛が強くインミタール注入の必要があった。更に24時間後に15volts以上45voltsの電圧にて総計20分間の刺戟を行なったが、前回同様の状態を呈し、20volts以上では頭部の締め付けら

れる感じが強く、応答は迅速をかけたが、しかし意識喪失を生じない範囲の電圧では記銘力・記憶力・理解力・思考力等には著明な障碍は認められなかった。

f) 刺戟術による症状の変化：4日間に亘り総計150分の刺戟を施行したのであるが、終了後は非常に明るい顔貌で表情に富み、迅速に質問に回答し、“この治療をしてから頭の中がさっぱりした”と喜んでいた。作為体験は消失し、且つ病識も完全に有する様になった。

次にこの症例の術前・術後の主なる変化を列記してみよう。()は術後の所見である。

1. 突発的行動(認められず) 2. 独語(認められず) 3. 作為体験(認められず) 4. 意志減退(認められず) 5. 精神運動興奮(認められず) 6. 不安感情(消失) 7. 頭部不快感(消失)

症例：4, 年令推定35才, 男。

現病歴：昭和31年11月浮浪中の処を警察に保護されたが、緘黙で常同性行動により入院。身体的には健康なるも啞者のため発音不能。治療は電撃療法・人工冬眠療法・カルジアゾール痙攣療法等を繰返して施行するも、著変なし。術前には顔貌鈍麻、意志減退、常同性行動あり、全般的には無為の状態。問診に唯顔を向けるのみ。しかし時折意味不明の独語らしきものあり、且つ急激に不穏状態・精神運動制止の状態を呈する事があった。

手術・刺戟：昭和32年3月19日施行。

a) 術式：標準ロボットミーの一部にて右側のみに穿孔。

b) 電極植込：右側前頭葉に対して、頭蓋骨の穿孔部に引いた切線に対して直角の方向に電極を挿入。電極は皮質下部1cm・2cm 4cmの部位に固定。

c) 脳波記録：術後24時間を経て初回深部脳波を記録したが、皮質下部1cm・2cmの部位では14~16c/sec. の100 μ vのfast waveが連続しており、paroxysmalの3c/sec.のhigh voltage (250 μ v)のslow waveの発来

がある。4 cmの部位では22~25c/sec.のfast wave が卓越している。しかし、irregular pattern であり、時折全誘導に sharp wave 或いは spike wave が混合して出現するのが認められた。

d) 電気刺戟方法：術後48時間を経て刺戟を施行。条件は100c/sec. パルス巾0.2msec. 5~25voltsの矩形波、刺戟時間1秒~60秒、総計20分間。

e) 刺戟時所見：100c/sec. パルス巾0.2 msec. の矩形波・5voltsで各部位間を1秒・5秒・10秒の割合にて刺戟した場合には、何等の変化も認められなかった。10voltsの場合も同様である。15voltsにて皮質下部1cm~5 cm間を1秒間刺戟した処、急激に両手を動かし、啞者同志の対話時のような状態を示したので、直ちに紙を渡し筆記させると単に円や線を描くのみ、又意味不明の発音もした。継続して問診を行うもより以上の結果を得ることは出来なかった。更に24時間後に10~25volts. パルス巾0.2msec. にて刺戟を施行したが、15volts 以上では刺戟と共に顔をゆがめるのみで、特に精神状態の変化はなかった。終了後には手を動かして何か話かける様子を示したが、何を意味するか判読不能であった。

f) 刺戟術による症状の変化：刺戟終了後には検者との間に或る程度疎通性が認められ、意味不明であるが問診に対し手まねで反応を示した。精神運動興奮は認められず、温和な状態となった。

症例：5, 25才, 男。

現症歴は22才の頃より青年団の会合等の時に社会主義とか共産主義とか弁じていたが、その後次第に自閉的となり、約1ヵ月後には徘徊・気分易変・独語・独笑・奇行等があり、追跡妄想・被害妄想等を生じて入院、電撃療法・発熱療法により40日で完全寛解の状態退院したが、しかし昭和30年より頭痛を訴え、昭和31年に入り誇大妄想をもち、また働かずに食べていける等と訴え、某病院にて

電撃療法・インシュリン療法等を受け、約40日で不完全寛解のまま退院。昭和32年に入り次第に無為の傾向となり、且つ誇大妄想が次第に強くなって来た。刺身包丁を持って外出、本屋のウインドウを破りカメラを奪って警察に連行その上で入院、治療は電撃療法・インシュリン療法・クロールプロマジン療法等を施行したが効果なし。術前の精神状態は病識を欠き、全般的に尊大な態度。時折興奮状態となり、ガラスを破ったりする。又被毒妄想もある。

手術・刺戟：昭和32年6月18日施行。

a) 術式：両側前頭葉に対し標準ロボトミーの部位で切開。

b) 電極植込：両側皮質下部1cm・3cm・4cmの部位に頭蓋骨の穿孔部に引いた切線に対し直角の方向に電極を挿入。

c) 脳波記録：両側共に深さ1cm・3cmの部位に20~23c/sec. のfast wave が卓越しており、時折これに5~6c/sec. のslow wave が左右同期性に発来、深さ4cmの部位では5~6 c/sec.のHVSが両側に認められ、右側ではsharp wave が混合して出現、左右はいずれも100 μ vより低い。左右の双極誘導では3cm—3cmの部位、4cm—4cmの部位で4~6 c/sec.のHVS (200 μ v)の発来が認められた。

d) 電気刺戟50~70c/sec. パルス巾0.5~10.0msec. 電圧5~45voltsの矩形波、刺戟時間は1秒~5分、総計65分に及んだ。

e) 刺戟時所見：刺戟は主として両側前頭葉間で行なったのであるが、通電電圧の低い場合即ち15volts以下に於ては、格別刺戟を知覚することはなかった。しかしパルス巾が1.0msec以上になると、15voltsでも疼痛を感じると訴えた。全般的に刺戟時に於ても温和であり、格別興奮状態となることはなく、単に刺戟時にのみ顔面を動かして苦痛を訴えた疼痛の訴えは1cmの部位間に於て特に強かった。刺戟時に於て幻覚・妄想等の発来は認められず、且つ意識状態も高電圧の刺戟時以外には特別に変った状態は見られなかった。高

電位の刺戟時に於ける意識状態は前述の症例に於て述べた如く、通電時に一時的に意識の喪失或いは混濁状態を示している。最高5分間に及ぶ通電時に於ても第1報で説明した如く、after-dischargeの発来と同時に平均電流値の低下を来し、それと共に意識状態は正常となり、質問に対して迅速に返答する状態を示した。この状態をテープレコーダーに記録して後日再現し患者に示したところ、完全にその状態を記憶していた。

f) 刺戟術による症状の変化：初回の刺戟は総計15分間行なったのであるが、その後頭の中が“サッパリした”・“何か自分が変わった”と言うようになった。2日目の刺戟総計35分後はこの状態がより高度となり、温和になった。3日目は総計25分間の通電を行なったところ、病識は有していないが、意志をはっきり表明し、“百姓はあまり好きでない”・“退院したらラジオの組立をやりたい”等と言う。しかし終了後10日目で再び急激に興奮状態となり、乱暴行為を生じ、症状は悪化し入院時の状態に等しくなった。

以上、植込電極を挿入した症例中、発熱及

び他の原因で途中で中止を余儀なくされた例を除いて、各症例についてその術前、術後の状態について述べたが、それらの一括表示すると次の如くである。

II. 前頭葉刺戟術の脳波像

a) 安静時所見：各症例に於ける脳波所見は、その症例により、又、その電極の位置、部位により一定してはいないが、安静時に於ける脳波所見を総合すると、大略次の如くである。

1. Low voltage fast activity (LVE)

30 μ vよりも低い activity のもので、振動数は18~30c/sec. のものを名付けた。主として前頭葉皮質下部3cm附近に、再三に亘って記録出来た。しかしながら症例3に於ては、左側前頭葉皮質下部1cm・3cm・5cmの各部位共にlow voltage fast activity が占めていた。

2. Alpha like activity

この activity は頭皮誘導の α -pattern とほぼ同様の50~70 μ v附近の振巾で、振動数も8~13c/sec. のものである。前頭葉皮質下部3

第1表 電気刺戟術施行後の臨床効果

症例	年齢	性別	電極挿入部位	刺戟総計(分)	術前症状	術後症状	予後
1	32	♂	両側前頭葉標準ロボトミー部位	70	幻聴による不穏興奮 被害妄想 独語空笑無為	幻聴(-) 被害妄想(-) 独語空笑(-)自発性増	1カ月後強硬定以後次第に無為
2	31	♀	両側前頭葉、正中線より外側3.0cmより内直下外の三部位	100	幻聴、気分易変多弁好争的	全般的に平穏な状態を呈す	2カ月後より術前の状態を呈す
3	18	♀	両側前頭葉標準ロボトミー部位	150	作為体験爆発的興奮頭部不快感	作為体験(-) 爆発的興奮(-) 頭部不快感(-)	寛解退院
4	35	♂	両側前頭葉標準ロボトミー部位	20	常同性行動急激なる不穏状態無為	常同性行動(-) 不穏状態(-) 疎通性増	2カ月にて漸次常同性行動(+)
5	25	♂	両側前頭葉標準ロボトミー部位	65	被害妄想興奮暴行自閉的	被害妄想(-) 興奮(-) 平穏 意志表示(+)	10日にて急激に興奮状態を呈す
6	30	♀	両側前頭葉標準ロボトミー部位	50	独語徘徊突発的行動自閉的	独語(-) 突発的行動(-) 自発性増	3日後より術前症状を示す
7	26	♀	両側前頭葉標準ロボトミー部位	40	無為、作為体験急激な興奮状態	自発性増 不穏	不明
8	58	♂	両側前頭葉標準ロボトミー部位	-			

~5cmの附近で多く記録されたが、各症例に於てもよく認めることが出来た pattern である。

3. High voltage fast activity (HVF)

前頭葉の皮質に電極を置いた場合とほぼ同様の pattern で、 $150\mu\text{V}$ 以上の高振巾であり、振動数は 13c/sec. 以上は 30c/sec. に及ぶものである。これは主として皮質下部 $1\text{cm} \cdot 2\text{cm}$ の部位に著明であり、下部に移るに従って振巾は低下し、且つ slow wave が混じる度合いが多い。時には sharp wave が混合して記録される場合もあり、多くの症例に認めることが出来た。

4. High voltage slow activity (HVS)

前頭葉の前方内側から中央にかけて主として認めることが出来た $3\sim 6\text{c/sec.} \cdot 200\mu\text{V}$ 以上のものである。時には外側部に於ても、 $2\sim 4\text{c/sec.}$ の $250\mu\text{V}$ に及ぶ high voltage slow が記録された。

5. paroxymal high voltage slow

前頭葉中央部附近に於て主として認められるもので paroxymal に basic pattern の間に、 $3\sim 4\text{c/sec.}$ の high voltage slow ($250\mu\text{V}$ 以上) が発来する。その部位は皮質下部 $1\text{cm} \sim 3\text{cm}$ 附近に著明であった。

6. Spike wave

時折部位に関係なく発来するのが認められた。

7. Sharp wave

同様に部位に関係なくその発来が認められた。

8. Mixed pattern

Basic pattern を区別出来ないものを mixed pattern と名付けたがこの様な pattern は前頭葉皮質下部 1cm 附近にまれに認められた。

以上は安静時に於て前頭葉皮質下部より記録した脳波所見のあらましである。頭皮誘導との間に於ける関連性は、特にあげ得るものがなかった。

b) 刺戟時所見

刺戟中には電極を他より絶縁して、刺戟と記録を別個に行なっても、刺戟中の記録はやはり困難であった。従って刺戟終了直後よりの記録所見を主として述べることにする。

第1報に述べた如く、或る程度の個人差はあるが、或る一定範囲外の刺戟では脳波上に after-discharge の発来を認めることが出来た。しかし after-discharge の発来を生じない範囲では、刺戟電流を加えても脳波上には著名な変化は認め難かった。ただ、同じ部位に対して継続的に長時間刺戟を行なった場合には、刺戟部位の脳波の振巾が次第に減衰し時には消失の状態さえ示すことがあったが、しかしこれ等の現象は一時的であり、時間の経過と共に、漸次振巾は旧に復するのが常であった。従って、短時間刺戟の場合には、上記の after-discharge の閾値を各症例について頭初に測定すれば、刺戟直後に after-discharge を発来せしめることは困難ではなかった。しかし電極植込期間が長くなると、この閾値は上昇する傾向を有していた。

刺戟によって生じる after-discharge はその発来部位により pattern を異にしていたので、それを次の如く分類してみた。

1) $8\sim 9\text{c/sec.}$ Spike-wave-complex

この discharge は主として前頭葉皮質下部 $1\sim 3\text{cm}$ 間の浅層を刺戟した時に発来する非常に規則的な spike-wave-complex の pattern であり、第2図がその一例である。

即ち刺戟部位にのみ限定された形で発来し、刺戟部位外に波及することはなかった。発来している時間は $10\sim 20$ 秒位であり、終末に近づくると振動数が減少する傾向を有し、振巾は個人差が著名であったが、 $50\sim 150\mu\text{V}$ 程度であった。

2) $8\sim 9\text{c/sec.}$ Sharp wave

この discharge を前頭葉皮質下部の浅層に於いて発来が認められるものであり、時折 $8\sim 9\text{c/sec.}$ spike-wave-complex と共に発来し、通常第3図に示す如く規則的なものであるが、時には不規則で漸次 discharge の終

末に近づくとも slow wave が混じり、spike-wave-complex の形に移行する場合が認められた。

3) 1.5~2c/sec. Multiple spike-wave-complex

この discharge も前頭葉皮質下部浅層の刺戟時に発来するものであるが、その継続時間はほぼ10秒程度であり、終末が近づくとも振動数が減少する。第4図はその例である。

4) Multiple spike

この discharge は稀に記録されるものであり刺戟直後に発来し、主として皮質下部1cm~3cmの浅層で記録されることが多いが、時には深層でも認めることがある。dischargeの発来と共に8~9c/sec.のspike-wave complex 或いは、8~9 c/sec.の sharp wave に移行する場合が多い。しかし単に multiple spikes のみで終ることもある。第5図がその例である。

発来時間は5秒前後のものであり、すべて after-discharge の発来頭初はこの様な multiple spikes の形をとり、次いでその時の条件により異った pattern に移行するもの様である。

5) High voltage Slow

不規則な pattern の high voltage slow wave であり、この形は前頭葉皮質下部深層、即ち3~5cm以下を刺戟した場合に発来する処の discharge である。

第6図に示す如く、刺戟後に一般に不規則な high voltage slow wave が認められ、この場合には刺戟部位のみならず、他の誘導部位に於てもそれが認められる。

以上前頭葉皮質下部を刺戟した場合に生じた after-discharge について、その波形より分類したが、この場合の各波形の成因については別途に考察する。

III. 刺戟時脳波所見と臨床像との関係

刺戟時に於ける個々の臨床像については症例の項で述べ、また刺戟時脳波所見即ち

after-discharge については脳波所見の処で述べた如くであるが、刺戟後 after-discharge の発来中に於ける意識の状態、及びそれと wave form との関係について把握したところを述べる。

まず after-discharge 発来中に於ける意識の状態は次の如くである。

1) 8~9 c/sec. の spike-wave-complex pattern の発来している場合、即ち大脳皮質下部1~2cmの部位の刺戟の場合には、意識の著明な障害を認めることは出来なかった。我々は意識の状態を知る一つの方法として通信用の電鍵を使用し、これを一定速度にて叩かせておき、刺戟を与え、終了後もそのまま継続させたのであるが、

第7図に示す如く、spike-wave-complex の発来中に於ても、電鍵を打つ速度には何等の変化も認められなかった。又、同症例に対して、2桁の数字の加算を行なわせ、その解答を得るまでの時間を測定した処、刺戟前の反応時間は10問で平均2.6秒、刺戟継続中(70 c/sec.、パルス巾1.0msec, 15volts)では5.0秒、刺戟終了後は4.6秒を示した。刺戟継続中は軽度の頭痛を訴え、問題により時間差が著名に認められた。刺戟終了後も同様の傾向が、継続中ほど著明ではない。脳波所見でも刺戟部位に8~9c/sec. spike-wave-complex が約10秒間に亘って観察された。1例などに於ては、その after-discharge の発来中には計算の速度が刺戟前より遅くなるが、答にさして誤りはない。意識に軽度の障害が生ずると推定されるが、この様に通常は意識状態に著明な障害をもたらすことは、たとえ皮質下部の一部に discharge が生じていても、あり得ないものの様に推察された。

2) 8~9c/sec. sharp wave pattern の発来している場合に於ける電鍵を叩く速度は、第8図に示した如くであり、この場合にも著明な意識の障害は認められず、電鍵の速度はほぼ一定していた。即ち1)に準ずるものと思われる。

3) Multiple spike-wave-complex の pattern は主として35~40volts の高い電圧で刺戟した場合に発来し易く、継続時間も短かい。従って刺戟終了直後に於いて、患者が強直性痙攣、意識喪失の状態より恢復し、反応を生じた場合にはすでに after-discharge の発来が終了しているか、或いは振動数が減少している時期である。この様な意味に於て、この pattern の発来中に意識の障害を生じていることは確かである。

4) Multiple spike は前述の如く記録されることが稀な discharge pattern であり、高い電圧で刺戟した場合に約5秒前後の間記録され、低い電圧の場合には1秒前後認める場合もある。この after-discharge の発来も3) に準ずるし、意識の障害とは最も関連のある wave pattern であると言えよう。

5) High voltage slow は前述の各 pattern と異なり、主として前頭葉深層に於ける after-discharge の pattern として発来する。この場合には刺戟部位に発来するのみならず、他の部位にも波及しやすく30volts 以上で刺戟した場合には全誘導部位より spike wave 或いは high voltage slow の発来を認めたが、次に示す第9図(A)。(B)はその特殊な例である。

即ち前頭葉皮質下部4cmの部位で左側半球より右側半球に通電した処、患者は通電終了後も意識喪失の状態が継続し、その脳波所見は(A)に見られる如く刺戟当初には、刺戟部位に単極誘導で high voltage slow が認められた。その間、同側はすべて、high voltage slow を示しているのに反し、両半球同部位間の双極誘導では当初は sharp wave や spike wave の発作があり、漸次 spike-wave-complex の pattern に移行している。

(B)は(A)の記録後10秒目に於ける pattern であるが、刺戟部位は単極誘導で、3~2c/sec. high voltage slow, 1cmの部位では3~2c/sec. の spike-wave-complex の pattern が認められた。双極誘導では不規則

な high voltage slow を示し、1cmの部位に一極を持つ誘導では spike formation も認められる。しかし両半球間同部位の誘導では1cm間に不規則な spike-wave-complex を、3cm間では high voltage slow のみが発来している。患者の意識はこれ等の pattern の消失と共に旧に復し、この間のことは全然記憶になく、その時間は約34秒であった。

以上の点より刺戟部位が皮質下部の深層である場合には、恰も焦点が前頭葉の深部に存在するが如き、focal discharge を生じ、しかも臨床みられる所謂 frontal automatism 様の意識障害を伴う発作像を呈することがあると言うことが知られる。更に余り伝播せず、その discharge がよく限局することもわかる。更に一般的に言つて深部に於ける discharge は slow wave 波型をとるのみであり、それが皮質に近づくに従つて spike-wave complex の spike pattern が認められる。何はともあれ、前頭葉に於いては focal spike-discharge が生じてても必ずしも著明な意識障害を伴わないことがあり得ることが知られるが、この点は臨床発作の原因機序を考える時、甚だ意味ある知見ではあるまいか。

考 接

1880年に WELT が前頭葉下面内側の部位が侵された例に性格の変化を認めたことを報告して以来、BERGER は戦傷者について経験した前頭葉前部の損傷による精神的变化を述べ、その後 JASTROWITZ, SCHUSTER, GOLDSTEIN, FEUCHTWANGER, KLEIST 等は各々の立場及びその経験より前頭葉の損傷による性格の変化を論じている。1935年に MONIZ¹³ がロボトミーを創始して以来、前頭葉に対する侵襲が種々企図され且つ行なわれて来た。しかしロボトミーの場合には、情動面に於けるその鈍化、及び浅薄化、自発性の喪失、無関心と内省欠如と言つた好ましからざる効果も追隨する。この点に関しては、前頭葉の電気刺戟術が解決の一つの方向、その

可能性を示唆しているのではなからうか。即ち前述の各症例に見られる如くに、たとえそれが一時的な変化であったにせよ、刺戟術後に行動が温和となり、落着きをみせ、自発性を増し、質問に対する応答の迅速化、常同性の消失等の変化を生じ、又幻聴の消失も認め得た。且つ頭の中がサッパリしたと訴えている事も注目に値する。我々のほかにHEATH¹¹等は25例に電気刺戟術を行なっているが、その電極植込部位は septal, hypothalamus, thalamus, caudate 等であり、それに使用した刺戟電流は電圧 peak 2~22volts・100c/sec, 電流 peak 1~22mA の矩形波で、刺戟時間は1~22分に及んでいる。彼等は、皮質下部の刺戟を行った22例中、1例は手術後5週間後に死亡し、他の1例は退院後6週間後に死亡。しかし11例は症状が改善されて退院した。この11例中2例は再発しているが、そのうちに1例は再度の刺戟で改善した。又残りの9例は外来患者として加療を受けている等と述べている。刺戟部位が我々と異なるために、氏の所見は同一視出来ないにしろ、この症状の改善という点はやはり注目に値するものではなからうか。他に、DELGADO⁹等は精神分裂病例の皮質下部刺戟が症状改善をもたらす事は疑わしいが、頑固な疼痛を示した2・3の症例の改善には効果があったと述べている。しかしながら、その刺戟電流値が問題となるのであろうし、また刺戟の継続時間も考慮に入れなければならない。何はともあれ、BICKFORD^{1,2}の言う如く“electrostimography”としての本研究が今後発展する事は充分考えられるところである。RICHTER¹²はその著書“schizophrenia”の中で、皮質下部よりの脳波の直接誘導法について、大きな size の電極は必然的に大脳に損傷を与えるし、又同一電極を通じての刺戟と記録は危険であり、その理由は電気刺戟を行なった場合には、電極の周囲には化学変化を生じ、刺戟継続と共にその割合が高まると言う。事実、我々の所見でも長時間植込を行なった場合には、その抵抗

値が増加し、脳波振巾の減少が認められた。又長時間の刺戟後に於ては、刺戟部位に於ける脳波の消失も認められた。勿論なるべく細い電極を使用し、且つ記録と刺戟を別々の電極で行うことが第一ではあろうが、長時間高圧刺戟(15~45volts, 4mA以上)で、臨床症状に変化をもたらしめる目的の場合には、刺戟電極のみは出来る範囲内で太い方が望ましいと考えられる。その理由の一つは、症状に対して変化を与えるには或る値以上の電流量が必要であると考えられるからである。特に第1報で述べた如く、なるべく多くの刺戟電流を与えようとする場合には、after-chargeの発来前の段階が最良であると推定される。

SEM-JACOBSEN¹⁴等は1954年に植込電極法による60例の症例についてその前頭葉深部の脳波所見を述べているが、それによると、前頭葉の上層では8~12c/sec. の alpha like wave を認め、前方の中央部では2~4c/sec. の fast wave が卓越しており、外側部では著明な25c/sec. fast wave が存在することを述べている。又、嗅脳部では26~38c/sec. の rhythmic な fast wave を、中央白質部⁷では fast wave を記録している。DELGADO⁹等は又、1956年に9例の症例に対して行なった植込電極による前頭葉深部脳波所見を発表しているが、彼等は前頭葉の中央部に於て11~14c/sec. low voltage activityを、その深部からは8~13c/sec. の alpha like wave, 外部側では12~30c/sec. の high voltage fast activity を記録している。又前頭葉のより表面では paroxysmal rhythmic slow wave の発来を認め、異った種々の部位よりの誘導で spike 或いは sharp wave 及び分類の困難な type の wave を記録し、且つ前方中央部で high voltage slow の irregular activityが発来していたと述べている。また、SEM-JACOBSEN^{14,5}等は1.0volt, 15~30c/sec. の矩形波を使用して前頭葉を刺戟して或る種の response を引き出し得た。この場合は他の振動数では

response を引き出すことが出来なかつたし、response を引き出すに必要であつた電流値は 650mA であつたと述べている。いずれにしても、彼等の場合は DELGADO 等及び著者の使用した電圧値とは格段の差がある。ところで我々が記録し得た脳波所見は、前述の諸家の報告にほぼ類似しているが、しかし必ずしも一致してはいない点も少なくない。これは一に個人差が大であり、また paroxysmal の pattern の発来があつても頭皮上誘導では異常波として出現しないこと等よりみて、high voltage slow, sharp wave の如き pattern も或いは常時皮質下部に出現しているのではなからうか、と言う推定も一応考えられる。なお、after-discharge は刺戟部位にほぼ局限されて他の部位には波及し難い事は第 1 報に述べた処であるが、MAY BRAZIER⁸⁾ や KELLAWAY⁶⁾、及び RIBSTEIN^{10), 11)} はこれは、potential の disposition の幾何学的な差によって、他の部位に伝播することが不定性であるためであると述べている。しかしこれは更に検討を要する問題であらう。

む す び

種々加療を行なつても、その臨床症状の改善を認められなかつた 8 例の精神分裂病者に対して、両側或いは片側の前頭葉皮質下部のみに植込電極を挿入して直接に電気刺戟（即ち electrostimography¹⁾）を行ない、その臨床像の変化を観察し、あわせて安静時及び刺戟時の脳波を追求し、次の如き結果を得た。

1) 8 例中 1 例は脳波記録のみで刺戟を行なわなかつたが、残りの 7 例に於ては、そのほとんど全部に一時的、或いは比較的長期間に亘る臨床像の改善を認めることが出来、内 1 例は寛解状態で退院せしめることが出来た。即ちここに electrostimography¹⁾ による臨床治療法の可能性を提唱する次第である。

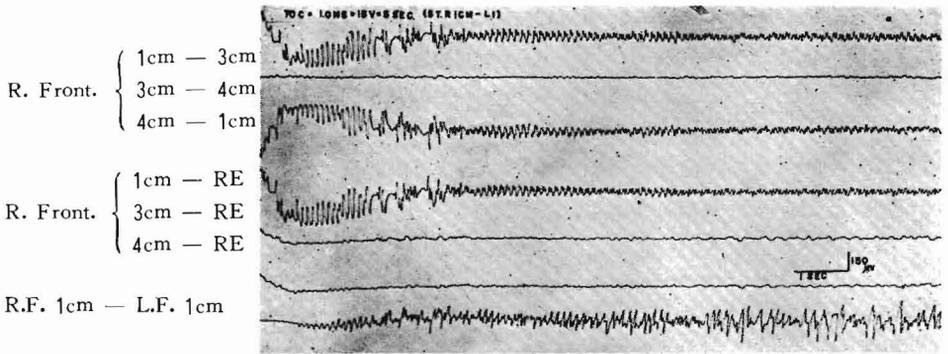
2) 脳波所見では、その pattern を 8 種に分類してみたが、個人差が大であり、各人に共通して一定の pattern は少なかつた。又刺戟後に於ける after-discharge を 5 種類に分類し得たが、浅層よりは spike-wave-complex、深層よりは high voltage slow の発来が認められる様であつた。これらの after-discharge の様相と臨床、特に痙攣や意識障害との相関について dynamic な検討を試みた。

本論文の要旨は第 54 回日本精神神経学会総会に於て発表したが、恩師和田教授の御指導に深謝する。なお、本研究は文部省科学研究費の補助による。

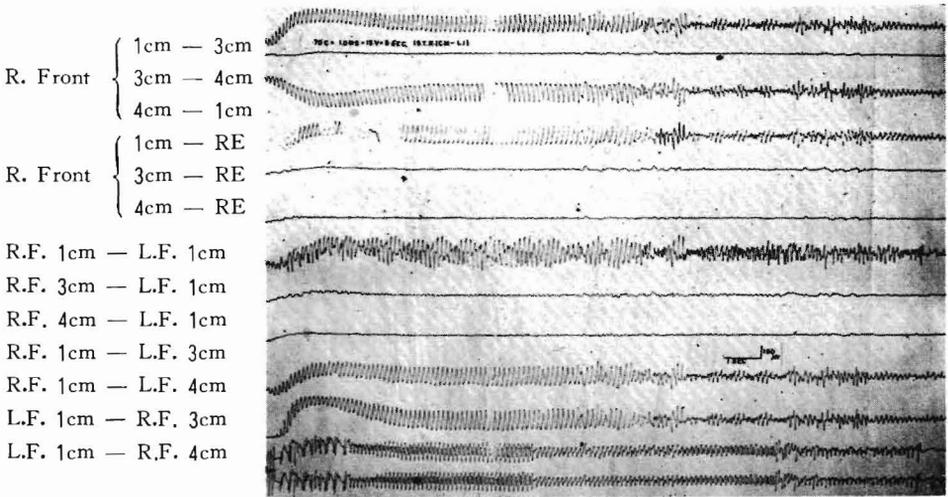
文 献

- 1) BICKFORD, R.G. : Neurology, 1957, 7, 467.
- 2) BICKFORD, R.G., PETERSEN, M.G., DODGE, H.W. Jr., and Sem-JACOBSEN, G.W. : Proc. Mayo-Clin., 1953, 28, 181.
- 3) DELGADO, J.M.R., HAMLIN, H., and CHAPMAN, W.P. : Confinia neurol., 1952, 12, 315.
- 4) DODGE, H.W., BICKFORD, R.G., BAILEY, A. A., HOLMAN, C.B., and PETERSEN, M.C., Sem-JACOBSEN, C.W. : Postgrad. Medicine, 1954, 15, 291.
- 5) SEM-JACOBSEN, C.W., PETERSEN, M.C. : Proc. Mayo-Clin., 1953, 28, 166.
- 6) KELLAWAY, P. : EEG Clin Neurophysiol., 1956, 8, 527.
- 7) DELAGADC, J.M.R., HAMLIN, H. : EEG Clin. Neurophysiol., 1956, 8, 371.
- 8) BRAZIER, M.A.B. : EEG Clin. Neurophysiol., 1956, 8, 532.
- 9) WALKER, A.E., et RIBSTEIN, M. : Archives of Neurology et Psychiatry, 1957, 78, 44.
- 10) WALKER, A.E., et RIBSTEIN, M. : Revue Neurologique, 1956, 96, 453.
- 11) HEATH, R.G. : Studies in schizophrensia. Harvard Univ. Press, combridge, Mass, 1954.
- 12) RICHTEN, D. : Schizophrenia : Somatic Aspect. Pergamon Press, 1957.
- 13) MONIZ, E. : Tentative operatorie dans la traitement de certaiues psychoses, Masson, paris, 1936.
- 14) SEM-JACOBSEN, C.W., PETERSEN, M.C., LAZARTE, J.A., DODGE, H.W. Jr., HOLMAN, C.B. : Am. J. Psychiat., 1959, 112, 278.

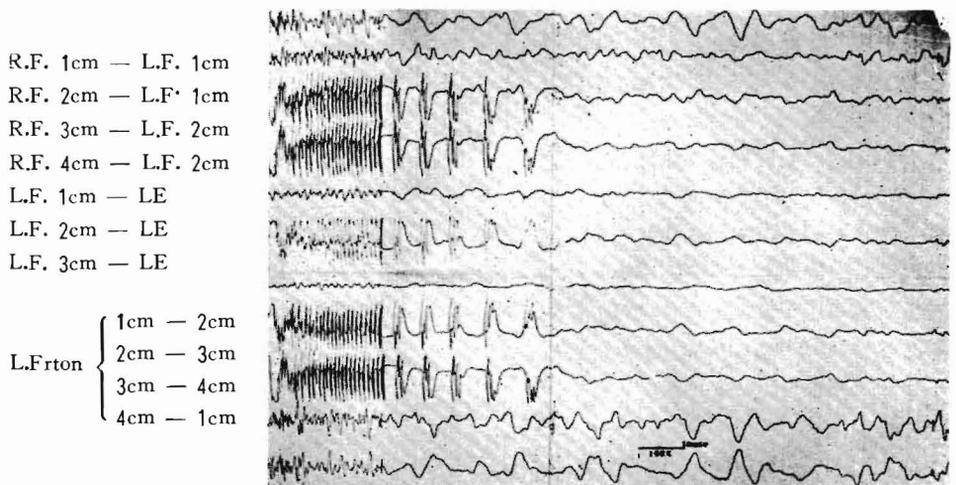
第2図 8~9 c/sec. Spike-wave-complex (説明本文)



第3図 8~9 c/sec. Sharp wave (説明本文)

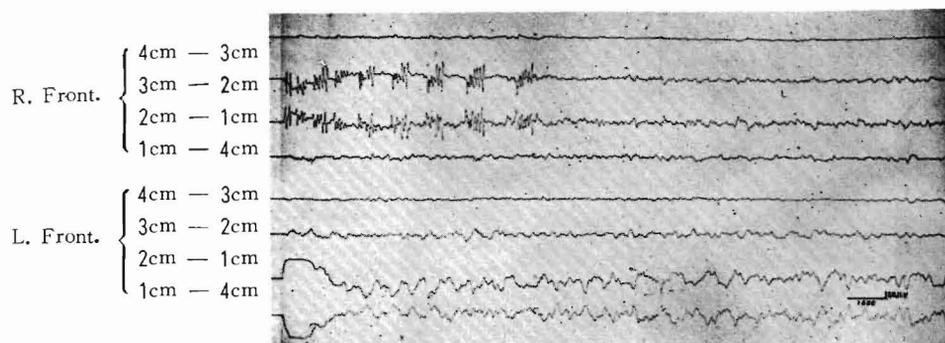


第4図 1.5~2 c/sec. Multiple spike wave complex (説明本文)



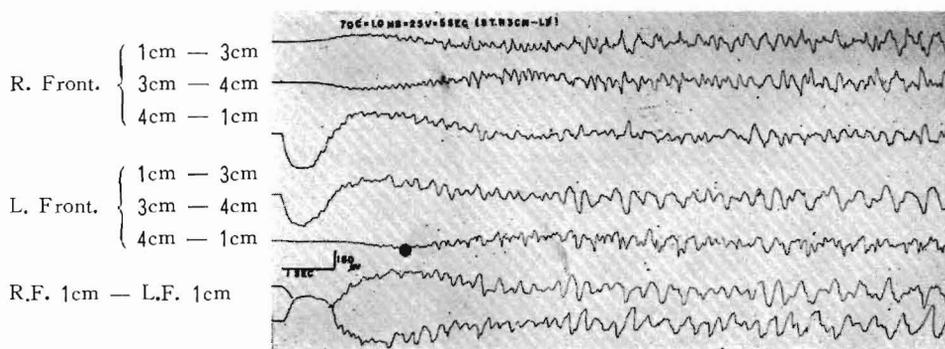
(刺戟部位 R. Front 2cm L. Front 2cm)

第5図 Multiple Spike (説明本文)

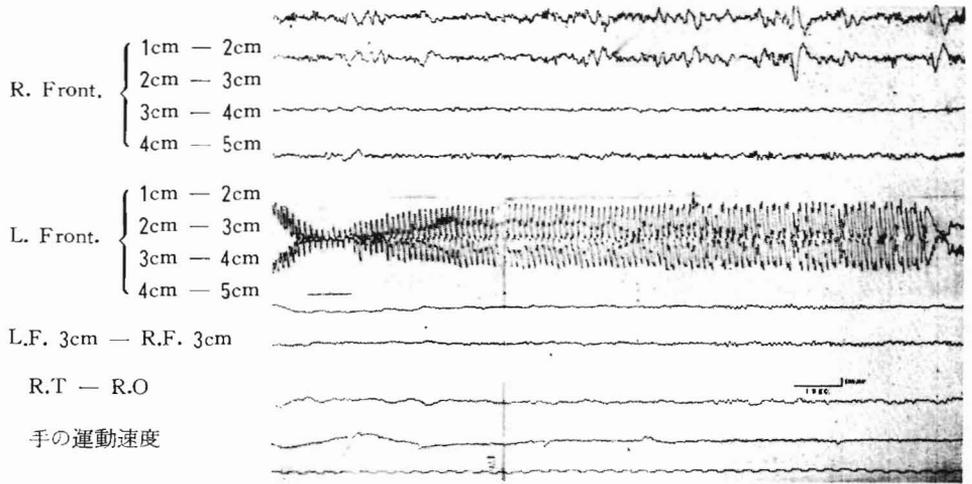


(刺戟部位 R. Front. 2cm — L. Front. 1cm)

第6図 High Voltage Slow (説明本文)



第7図 8~9 c/sec. Spike wave complex 発来中の意識状態(説明本文)



(刺戟部位 R. Front. 2cm — L. Front. 2cm)

RT : 頭皮右側頭

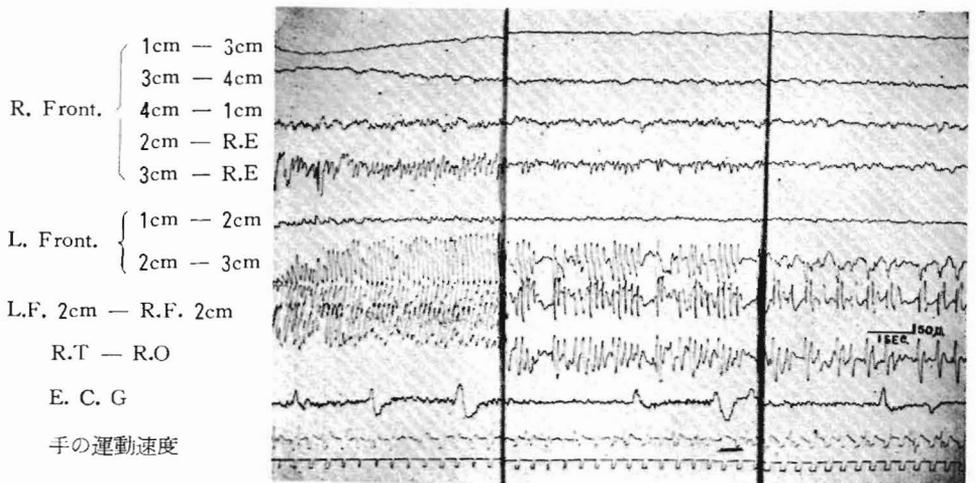
RO : 頭皮右後頭

第8図 8~9/sec. Sharp wave 発来中の意識状態(説明本文)

(刺戟直後)

(20秒後)

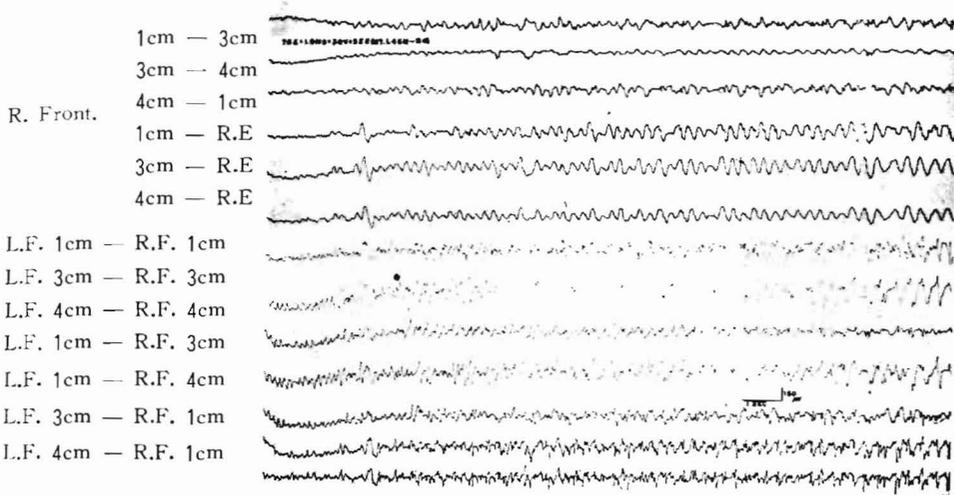
(30秒後)



(刺戟部位 R. Front. 2cm — L. Front. 2cm)

第9図 前頭葉皮質下部深層刺戟時の脳波所見 (説明本文)

(A) 刺戟直後



(B), (A) 10分後

