

# 柔道における「絞め」の生理学的研究

## 第1報 総合的研究

東京大学 : 猪飼 道夫・石河 利寛・上田 五雨・山川純子  
東京教育大学 : 豊田 章・小川 新吉・平井 淳・勝村龍一  
                  関 哲司・南 光彦・阿久津邦男  
慈恵医大 : 増田 允・井上 雄文・酒井 敏夫  
日本医大 : 鈴木 克也・守川 勝  
お茶の水女大 : 渡辺 俊男  
講道館 : 松本 芳三

## 緒 言

柔道における絞技が人体にいかなる影響を与えるものであるかを明らかにするために、講道館柔道科学研究会の中に絞めの共同研究班が組織され、研究が総合的に実施されるに至った。

絞技は柔道の技のなかでも特殊の地位を占めるものであり、頸部を絞めることにより相手に苦痛を与え、或いは意識消失（落ち）に至らしめ、相手を制するものである。したがって、絞めと「落ち」のさいの身体的変化を生理学的に研究することは、柔道の正しい理解のためにも柔道の危害予防の面からも重要なことと考えられる。

さきに故斎藤一男博士及びその共同研究者は絞めによる脳電図の変化を研究し、「落ち」のさいの脳電図の変化は、てんかん発作の場合に似て、速波と徐波とが交互にあらわれるものであるとした(9参照)。

本研究では、更に広い立場からこれを総合的に研究するものである。

研究の主な目標は次の四点である。

- (1) 絞めの種類による効果の差異
- (2) 絞めの身体的影響の持続時間
- (3) 絞めによる落ちの生理的機構
- (4) 絞めにさいしての危害予防

## 実験方法

被検者には教育大学柔道部の三段4名、四段1名の学生を依頼し、絞技の受け役を引き受けても

らった。取には常に松本七段が当たった。

絞めの種類による効果の差異をしらべることが一つの目的であるので、各被検者にそれぞれ送襟絞、片十字絞及び裸絞のうちの二種目を施した。送襟絞では頸部全般を絞めるようにし、片十字絞では頸動脈部を圧迫するという点に、裸絞では気管を圧迫するという点に特長を持たせるようにした。

送襟絞（おくりえりじめ）では、取は受を仰向きにして背後に廻り、左手を受の左腋下から入れて左襟をとり、下に引くと共に右手を受の右肩の上から受の前に出し、受の左横襟を拇指を内にして深く握る。次いで左手を受の右襟深く持ちかえ、拇指を内にして握る。この時、取は右前腕を受の頸に密着させて受を後に引き崩し、自分の頸の右側を受の頸の左側に密着させながら両手を引きしばって絞める(7)。

片十字絞（かたじゅうじめ）は、取は受を仰向きにし、その体の上に馬乗りとなって両膝をつき「受の左襟を拇指を上にして左手で握り、右襟を四本の指を上にして右手で握り、左手を引き右手を押し絞める」ものである。(6)

裸絞（はだかじめ）では、取は上体を起した受の背後から「右腕を受の右肩を越して前方に出し、前腕の中程が受の頸の前面に当るようにして左にまげ、次いで左手の掌を上向けにして受の左肩越しに出し、右手と握り合わせて組む。次いで取は左膝を少しくひき、後にさがって受を後方に崩しながら両腕を引きつけて絞める」ものである。

絞めを実施するに先立ち、受は床の上に仰臥位をとり、安静を保った。絞めの実施に当っては、片十字絞では受は仰臥位のまま、取が正面から絞めた。また送襟絞および裸絞では、受の上体を約30度おこした姿勢で、取が受の背後から絞めた。

測定は中枢神経系、心臓血管系および、呼吸系に関するものを主とした。

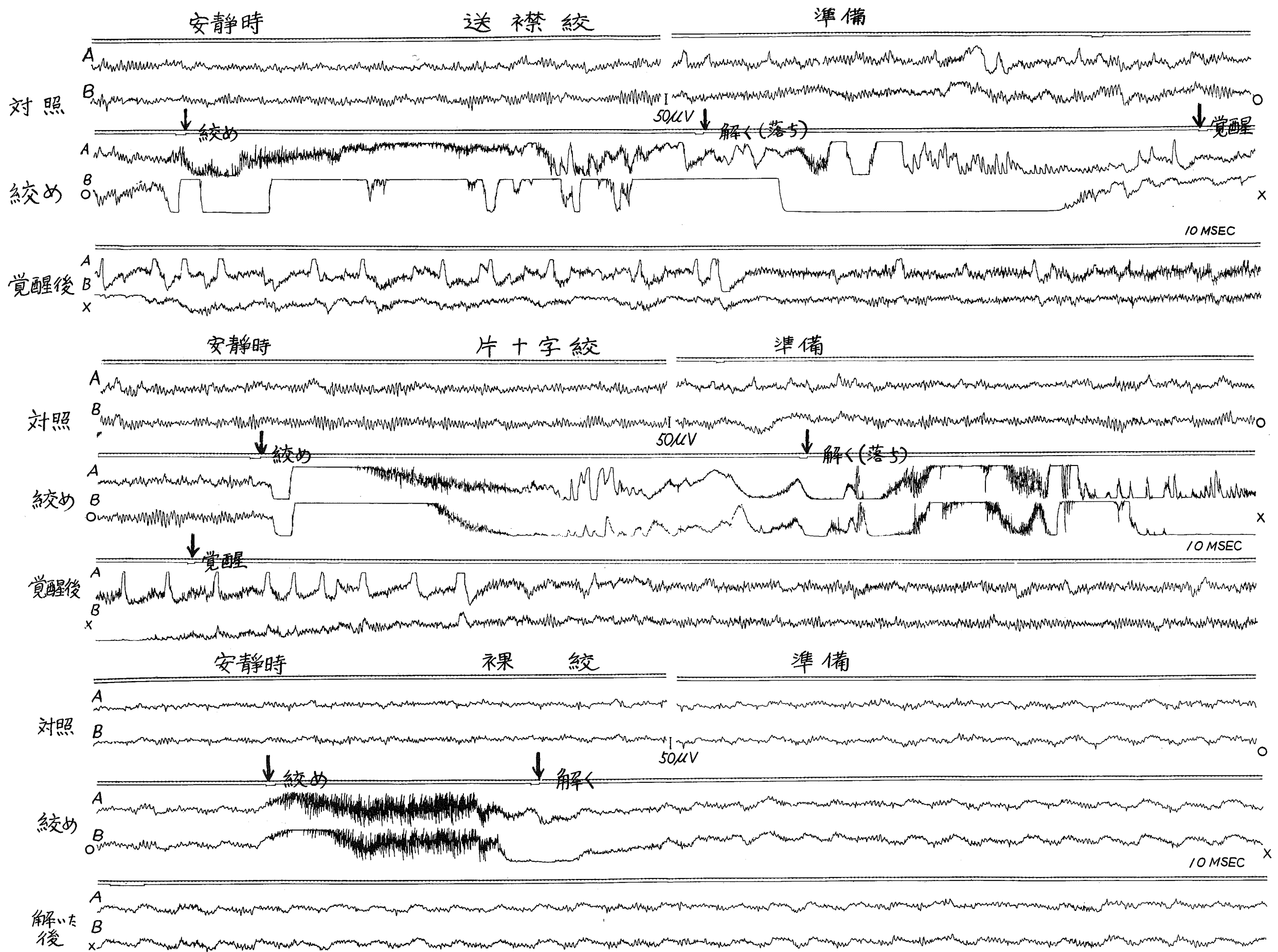
測定項目は次のものである。

- (1) 脳電図
- (2) 耳輪血液酸素飽和度
- (3) 心電図
- (4) 動脈血圧
- (5) 指および前腕容積
- (6) 皮膚温
- (7) 呼吸運動
- (8) 瞳孔反応
- (9) 尿反応
- (10) 痙攣

測定にあたり、取は合図によって絞めの姿勢をとり、第2の合図によって絞めを開始し、落ちの合図で直ちに絞めを解いた。落ちにさいしては、痙攣および瞳孔の散大があるので、「落ち」の判断には瞳孔の散大を目印とした。

測定は、はじめ安静状態で1分間行い、次に準備姿勢から絞め、「落ち」、覚醒と連続的に行い、覚醒後5分で一度停止した。その後、10分、15分、20分、25分および30分目に1分間ずつ測定を実施した。上記の測定項目はすべて同時に平行して行い、計時係は時刻を読み上げた。

測定時の室温は乾球示度 15.6~18.2°C、湿球示度 12.0~15.4°C であり、気圧は 755.0~771.3mmHgであった。



第 1 図 絞めによる脳電図の変化 A、Bは前頭および後頭の電脳図を示す。

## 実験結果

### (1) 一般徴候

一般に送襟絞および片十字絞では、絞めを開始してから約10秒で意識消失（落ち）がおきる。裸絞では「落ち」るまえに、苦痛が甚だしいので、「落ち」に至らない。「落ち」に入るとすぐに絞めを解くので、すべての例で自然覚醒をするが、「落ち」ている期間は10～12秒である。「落ち」ている時期には、全身的な間代痙攣或は強直性痙攣がおきる。「落ち」ているときの受の自覚症状は、無意識であるが、時には夢を見ることがある。夢は概して愉快な内容のものが多い。また覚醒後にも不快な気持は残らない。瞳孔散大と意識消失の始めとはおおむね一致する。

### (2) 脳電図

被検者を電氣的遮蔽室に入れ、単極誘導法により、前頭及び後頭脳電図を記録した。電極には直径1.0 cmの銀円板を用い、これを前頭部および後頭部にあて、無関電極と耳垂にあてた。記録には三要素インク記録式脳電図計を用い、記録紙の移動速度を毎秒3 cmとした。

送襟絞および片十字絞では、すべての例で落ちたが、これらはすべて類似の変化を示した。これに対して、裸絞では「落ち」ることがなく、脳波の変化も上の二者と全く異っていた。

絞めによる「落ち」のあらわれる例では、脳電図に次の変化が認められた。

(a) 絞めの準備姿勢では、安静時にくらべて、 $\alpha$ 波が抑制され $\beta$ 波が増加する。これは絞めの初期における精神緊張によるものと思われる。

(b) 絞めの初期には、振幅及び振動数が増加し、その後、振幅は減少してくる。

(c) 「落ち」にさいしては、振幅は著しく大きくなり、約100  $\mu\text{V}$ に至り、振動数は減少し、毎秒3～5となり、いわゆる徐波となる。これが「落ち」に特有の波形とみなされる。すなわち、*dart and dome* を形成する。これはてんかんの小発作時の脳電図に似ている。「落ち」の中期には、重畳していた波が次第に分離しはじめ、独立した50～100  $\mu\text{V}$ 、毎秒3～10の波となる。

(d) 覚醒に近づくと、睡眠に見られるような $\delta$ 波が現われ、これに $\beta$ 波が重畳する。

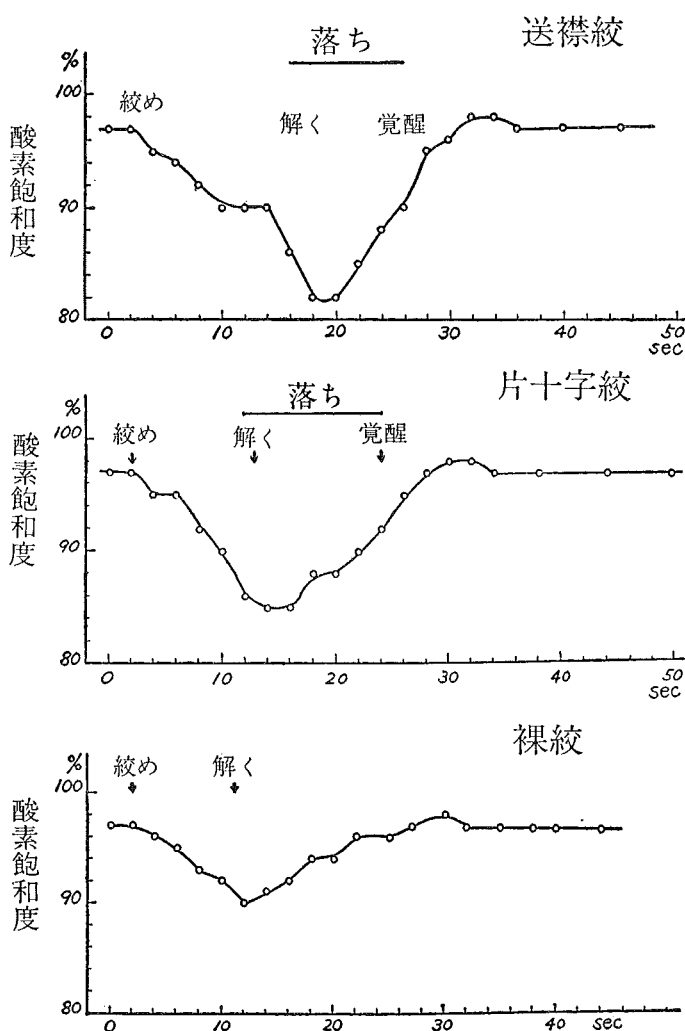
(e) 覚醒に至ると、 $\beta$ 波が著明になり、覚醒後10秒頃には、これに $\alpha$ 波が混在してくる。覚醒後約20秒では、準備姿勢のときと同様の波形となり、そして、2～3分後には安静時と同様になる。

裸絞では、落ちることがないが、脳電図の波形の変化は上述のものとは全く異なる。すなわち、振幅及び振動の大きい波が現われ、徐波は現われない。これらを1図に示す。

絞め、「落ち」にさいして脳電図に著しい変化がおこることは特筆すべきことではあり、この時期に大脳皮質の機能に著明な異常のおこることは推測に難くないが、覚醒後約20秒で殆んど安静時に近くなることは、脳振盪の場合と異り、後障害を残さないものようである。

### (3) 耳輪血液酸素飽和度

絞めによって頸動脈が圧迫されるので、内及び外頸動脈血の酸素飽和度が変化することが予想される。意識消失（落ち）に対して、大脳の酸素欠乏が重大な役目を果していることを確かめるには、大脳を灌漑する血液の酸素飽和度をしらべなければならないが、これに代るものとして、外頸動脈血をえらび、これを耳輪において見ようとした。測定には Ear-oxymeter を用いた。本器は耳輪中を流れる血液の酸素飽和度を採血することなく測定するものであり、Ear-piece を耳輪に装着し



第2図 絞めによる耳輪血液酸素飽和度の変化

耳輪血液酸素飽和度が減少し、且つ減少が約86%の水準より低くなったときに落ちることがわかり、落ちの原因の重要な因子が、大脳の酸素欠乏であることがわかる。しかし、酸素欠乏が落ちの唯一の原因であると考えするには、落ちの時の飽和度の低下が軽度のようなのである。この点に関しては後に論ずる。

#### (4) 呼吸運動

呼吸運動を記録するため、胸部に血圧計用マンシエットを巻き、空気伝導法により記録タンブールに導き、カイモグラフに記録した。

送襟絞および片十字絞では絞めと同時に甚だしく吸息位に移行し(胸廓は拡大し)、運動が抑制される。「落ち」の時期には、呼吸は次第に呼息位に移行し(胸廓は縮少し)、且つ一時停止する。絞めから「落ち」に移行する時期には、全身的の痙攣がおこるので、胸廓から導いた記録では、記録が乱され本来の呼吸変化の様相がかくされる不便がある。著者等(4)のX線映画による研究により、

た後、被検部の毛細管が拡張して、その部の血液が動脈化することを待って測定にかかった。測定は脳電図と平行して行い、両者の関係を見るに便にした。且つ安静時の血液酸素飽和度を95%とした。

送襟絞及び片十字絞では、耳輪血液酸素飽和度は同様な変化を示し、絞めと同時に減少しはじめ、約86%の水準まで低下すると意識消失(落ち)となる。「落ち」てから、2~4秒間に最低値を示し、約82%となる。落ちと同時に絞めを解くから、酸素飽和度は急速に増大し、90~92%に達したときに覚醒する。「落ち」から20秒ぐらいたって、酸素飽和度は安静時の値に回復する。これを第2図に示す。

裸絞めでは、絞めによって落ちることがないことは前述の通りであるが、耳輪血液酸素飽和度の減少も、他の二種の絞めの場合よりも軽度である。即ち最低値でも約89%の水準を保っている。

以上のことから、絞めでは

絞めでは、横隔膜が下降し、胸廓内は吸息態勢になることが知られた。

裸絞では、絞めの期間は呼吸が抑制されるが、胸廓の拡大はなく、すなわち吸息位をとらない。裸絞では、「せき」がおこって呼吸運動は乱れることが多い。覚醒と共に呼吸運動は正常に近づくが、送襟絞および片十字絞では、絞めを解いた後、呼吸振幅および呼吸回数が増大する。裸絞でも振幅の増大が見られる。これを第3図に示す。

### (5) 心電図

心電図は標準肢導出により、3要素心電計により記録した。心電図の記録からは、波形、各棘の電圧、心搏間隔（R—R間隔）、房室伝導時間（P—Q間隔）、心室収縮時間（Q—T間隔）を観察した。

#### (a) 波形

心電図の波形には著明な変化は起こらないが、時にはP棘の消失、あるいは、U棘の出現する。

#### (b) 各棘の電圧

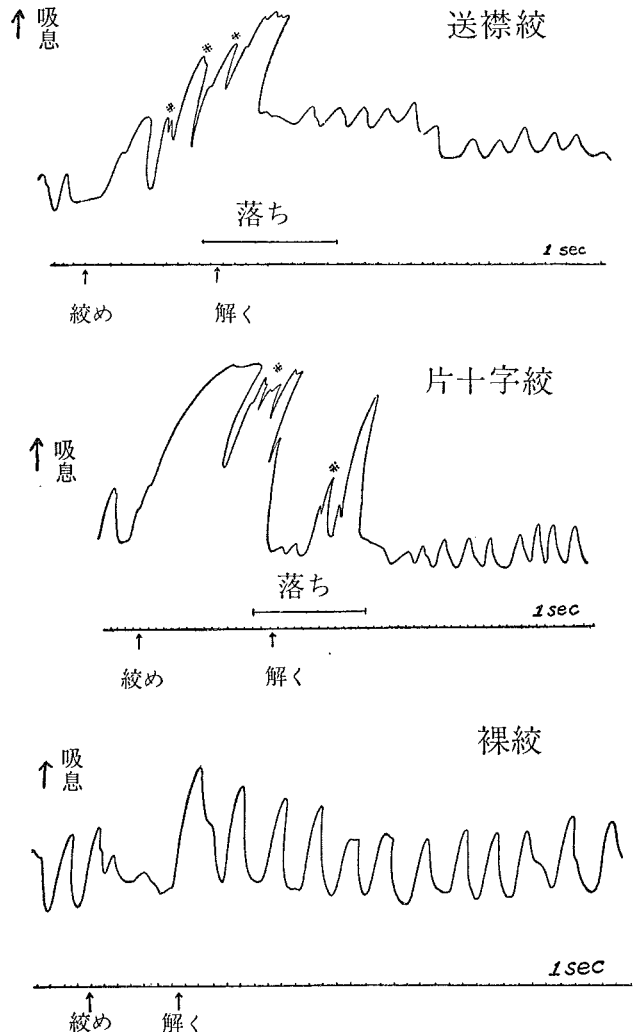
心電図のP棘、R棘およびT棘の高さからの電圧を計測した。

送襟絞では、絞めと共に第一導出ではRおよびTの電圧が小さくなり、覚醒後もなお低い値を示し、約2分後に至って回復してある。Pの電圧は絞めによって変動することが少ない。第二導出では、Rの電圧が絞めを解いた直後、増大し、覚醒と共に旧に復する。P及びTは著変はない。第三導出では、絞めを解いた直後Rの電圧が増大し、覚醒後はやや減少するが、安静時の水準より高い値を保つ。PおよびTの電圧は、絞めを解いた後、増大し覚醒後も高い水準を保つ。以上の電圧の変化は、心臓電気軸が垂直位に近づくことを示すものであるが、絞めを解いた後のR棘の電圧の増大は第二導出にも認められるので、心臓の位置の変化だけでは解釈できにくい。これには心臓収縮力をも考慮に入れなければならない。

片十字絞では、第一、第二導出のRおよびTの電圧が絞めの時期に増大し、覚醒後はTの電圧が増大する。第三導出では絞めにさいしてR棘の電圧が増大する。

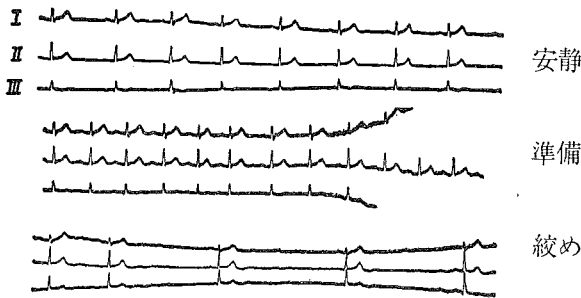
裸絞でも同様に、絞めの時期に、各導出がRの電圧が増大し、覚醒後は第一で増大、第三導出で減少する。これは覚醒後に心臓電気軸が横位に近づくことも示す。これらを第5図に示す。

#### (c) 各棘の間隔

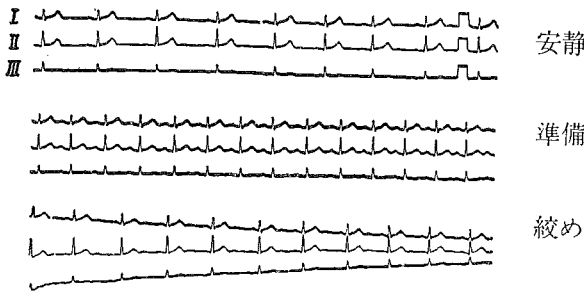


第3図 絞めによる呼吸運動の変化、  
※印はけいれんのおきた時期を示す。

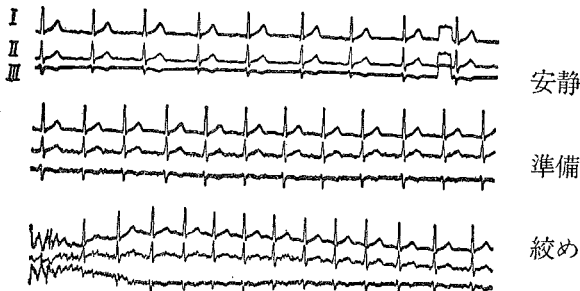
## 送襟絞



## 片十字絞



## 裸絞



第4図 絞めによる心電図波形の変化

に回復する。時には、覚醒直後に安静時より低いことがあり、それから急速に上昇して約1~2分で最高値に達し、その後再び下降することから見ると、「落ち」の間には、血圧の下降していることが予想される。時には覚醒後に血圧の陰性期の見られることがある。最小血圧も最大血圧と同様の経過をとるが、血圧の上昇は、最大血圧の上昇の半分ぐらいである。したがって覚醒後には脈圧が増大している。血圧の値は30分後には全く安静時の水準にかえる。これを第7図に示す。

## (7) 末梢血管反応

手指および前腕の容積の変化をプレチスモグラフによって測定した。送襟絞及び片十字絞では手指の容積の減少と前腕容積の増加が見られる。これは手指の皮膚血管の収縮と、前腕筋血管の拡張を意味する。これに対して裸絞では、このような変化は認められない。

## (8) 皮膚温

R-R間隔を逐次測定して、心搏間隔の変化を追求した。その結果、安静時に比べて、絞めの準備姿勢では著しく短縮する。落ちにさいして、送襟絞ではR-R間隔は著明に延長することがある(第6図の例)が、必ずしもすべての例に見られるものではない。片十字絞でも同様に落ちにさいしてR-R間隔も延長がある。次に覚醒と共にR-R間隔は再び短縮し、その後再び延長し、安静時の値を越え、覚醒5分後に安静時の値にかえる。このとき、P-Q間隔およびQ-T間隔は殆んど変化しない。したがって、心搏リズムの変化は、心臓弛緩期の変化であり、心臓収縮期の変化ではない。すなわち、pace-makerの充奮発生の間隔の変化によるものである。

## (6) 動脈血圧

Tycos型血圧計によって、聴診法を用いて、上腕動脈血圧を測定した。安静時、絞めの準備姿勢、絞めの初期及び覚醒後の血圧を測定した。絞めから「落ち」に至る時期には、痙攣のために血圧測定は困難であった。絞めの準備姿勢では、最大、最小血圧がいくらか上昇している。「落ち」の後の覚醒時には、最大血圧は30~40 mmHg上昇し、2~3分で急激に下降し、その後5~10分で安静時の値

皮膚温の測定には、マイクロ・パイロメーターを用い、これを左右下腿腓腹部の中央及び下口唇中央下縁にあて、直読した。下腿腓腹部の皮膚は左右とも、同様に变化する。すなわち、「落ち」の時期には測定が困難であったが、覚醒直後には、安静時よりも上昇し、それ以後は下降し、20~26分で安静時の値に回復する。絞めによる差異は著明ではない。

下口唇中央下縁の皮膚温は覚醒直後に下降しており、その後、次第に上昇し、25~30分で安静時の値に復旧する傾向にある。これら皮膚温の変化は、皮膚血管の収縮、拡張を示すものである。

(9) 尿

絞めの前後において尿には蛋白は検出されなかった。

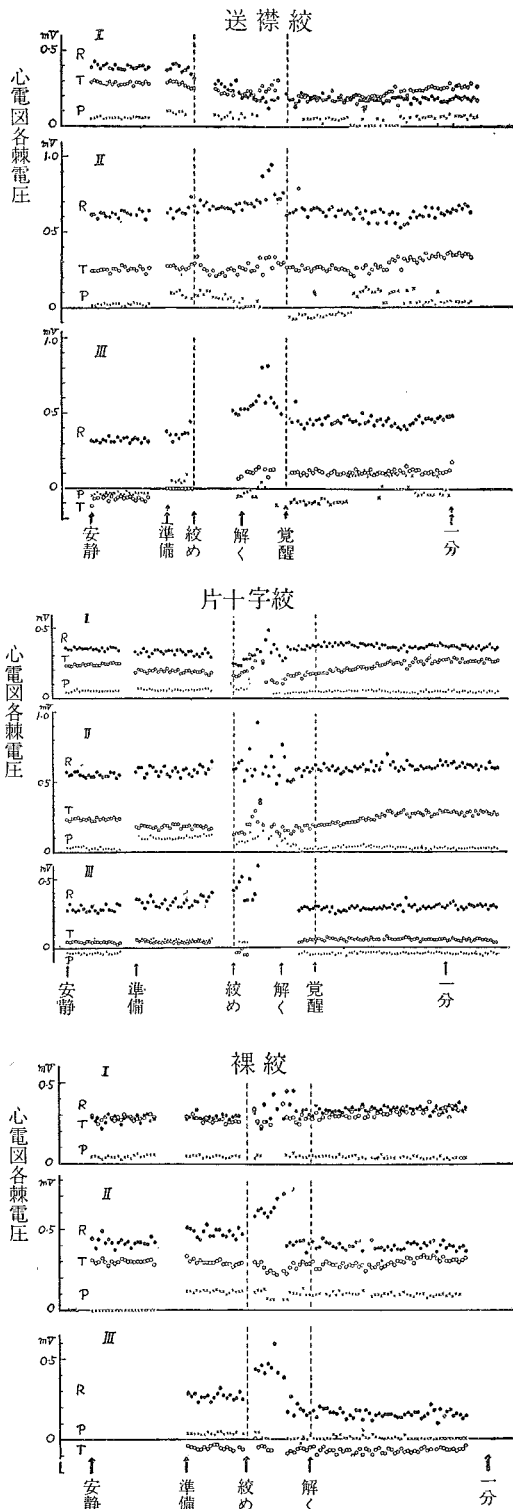
論議及び結論

以上の実験成績から、次の考案を行った。

(1) 絞めの種類による効果の差異

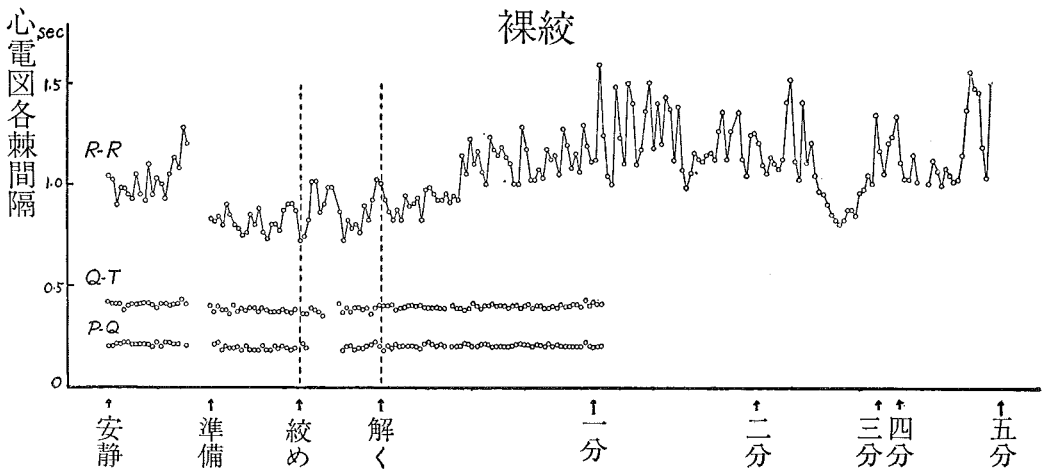
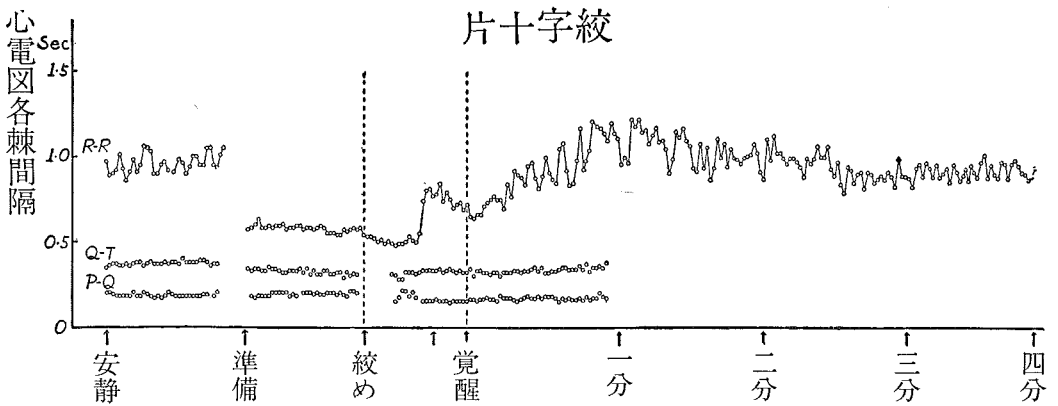
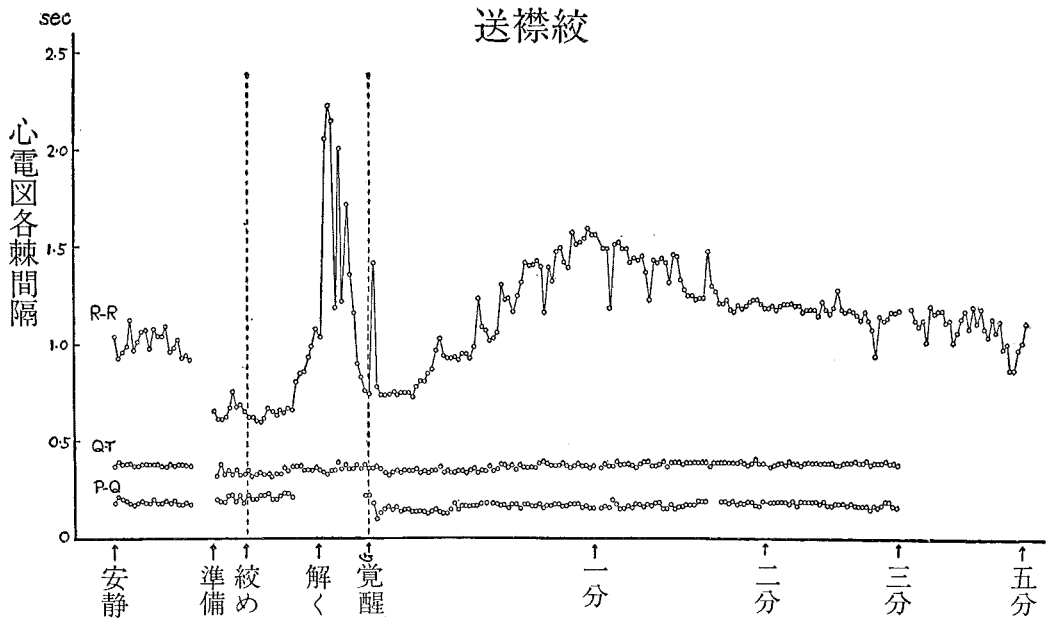
送襟絞、片十字絞および裸絞の三種類の絞技の効果を比較すると、前二者は類似しているが、後者は異なる。すなわち、前二者では苦痛なく、容易に意識消失（落ち）に入るが、裸絞では「落ち」にいたるまえに苦痛が甚だしく、これに堪えることはできない。

脳電図についてみると、前述の如く、送襟絞および片十字絞では、意識消失（落ち）の時期に振幅の大きい徐波が現われるが、意識消失を伴わない裸絞の場合には、このような徐波が現われない。このころから、振幅の大きい徐波は「落ち」に特有の脳電図の様式であると判定することができる。この様式の脳電図はてんかん小発作の時期に現われるものと類似しており、いわゆる spike and wave、または dart and dome と称する様

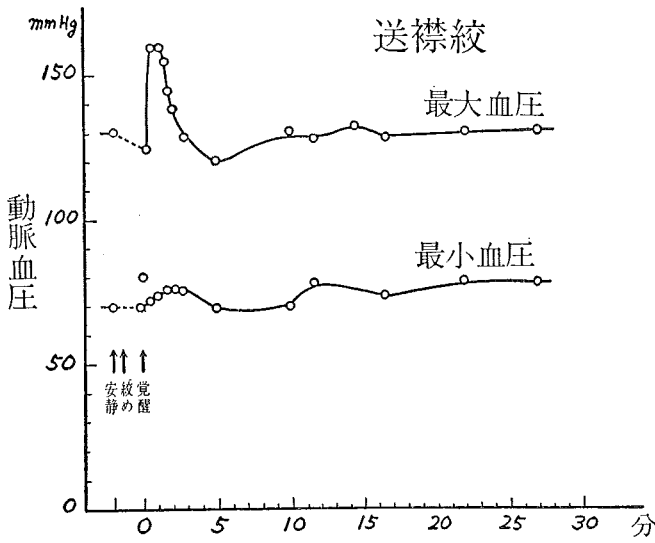


第5図 絞めによる心電図各棘電圧の変化





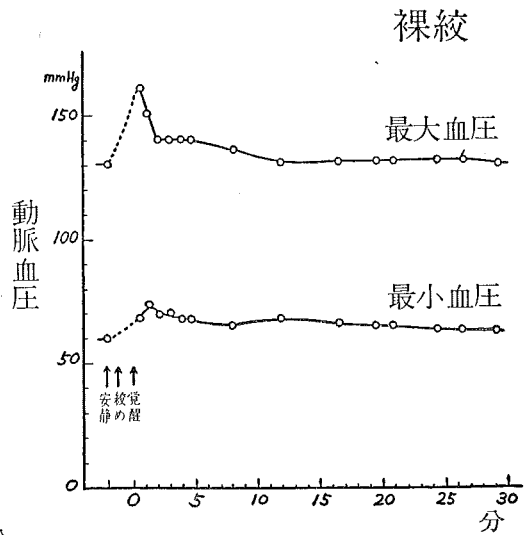
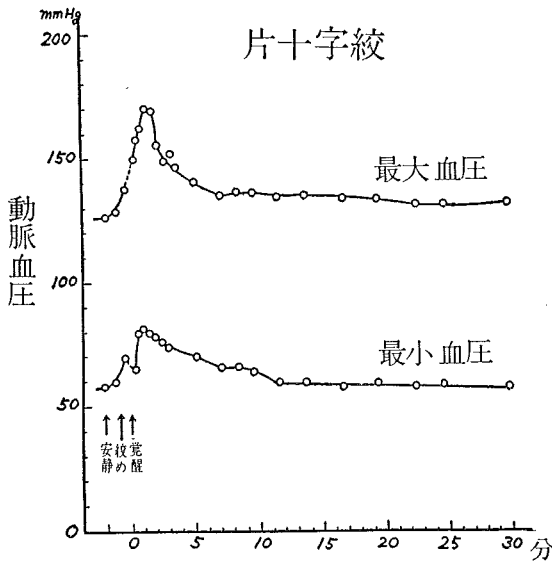
第6図 絞めによる心電図各棘間隔の変化



式である。この様式は猿における実験的電撃による、間代性痙攣時に見られるものであり(10)、絞めにおける痙攣発現機構に関連するものと思われる。両者に共通な原因は脳の酸素欠乏と考えられる。

「落ち」の直前には、速波乃至spikeが現われるが、これは猿における実験的電撃(8)によっておこる緊張性痙攣の時期に見られる脳電図の様式に類似している。なお、絞めにおける脳電図の分析は著者の一人鈴木が別に報告した(9)。

「落ち」にさいして、脳電図に以



第7図 絞めによる動脈血圧の変化

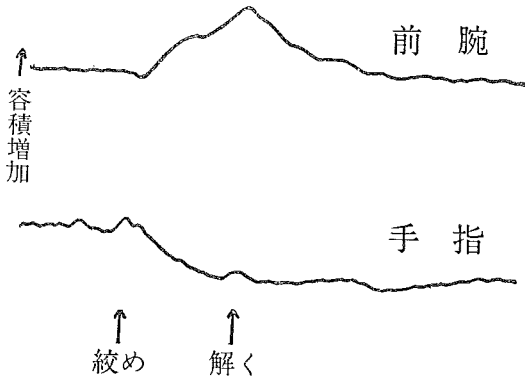
上の様な著しい変化がおこることに関しては、脳血流の減少乃至脳の酸素欠乏が存在することは当然である。そこで、間接的に大脳を灌流する血液の酸素飽和度をしらべるため、耳輪血液酸素飽和度をしらべた。その結果は前述の如く、「落ち」にさいしては、明らかな酸素飽和度の低下がおこる。しかし、落ちにおいても、飽和度は82~85%であり、一般には、この程度の酸素飽和度の低下では意識消失は起らない。すなわち、漸進性低酸素症の場合には、耳輪血液酸素飽和度が60%以下になってはじめて意識消失を来す(2)。したがって、絞めによる「落ち」が大脳灌流血液の酸素飽和度の低下のみによるかどうかには残された問題がある。しかし、酸素飽和度の減少、すなわち大脳の酸素欠乏が「落ち」の大きな原因であることは疑うべくもない。

以上のような頭部における生理的な変化のほかに、呼吸及び循環系にも変化がおこる。これには、大脳の機能の変化による二次的な現象もあるが、頸部にある知覚受容器とくに頸動脈洞からの反射が大きく作用していると考えられる。

呼吸運動は送襟絞と片十字絞では呼息性に傾き、そこで運動が抑制される。裸絞では呼息性になることなく、中間位において運動を抑制する。呼吸運動の抑制される機構について考えられることは、大脳貧血による呼吸中枢の興奮性の低下(10)である。また、このとき脳圧の上昇していること、および頸動脈洞の圧迫が、反射的に呼吸抑制に作用することも考えられる。呼吸の位相が吸息性に移行することは、吸息中枢が呼息中枢及び呼吸交代中枢よりも酸素欠乏に対する抵抗の大きいことを推測させる現象である。

心電図における、R—R間隔が絞めから「落ち」にうつる時期に延長するのは、送襟絞で著明であったが、片十字絞ではこれに次ぎ、裸絞では最も軽度である。この時、P—Q、Q—T間隔は殆んど変らないことから、R—R間隔の延長は洞リズム発生が抑制されることによると考えられる。しかし、同じ送襟絞でも徐脈の著しいものと、著しくないものがあるが、これは動脈洞を圧迫する強さの差異による反応の差異と考えなければならない。すなわち、頸動脈洞の上部から加わる圧が強いほど徐脈が著しくなると思われる。

心電図のR棘電圧の大きさが、絞め—「落ち」にさいして変化し、多くの場合、各導出において増大することは、いま直ちにその機構を明らかにすることは不可能であるが、この時期に心臓の位置に変化がおこること、および容積の変化のおこることは、心臓X線像の観察から知られる(4)。したがって、心電図の電圧の変化に関しては残された問題がある。



第8図 絞めによる前腕、手指の容積の変化

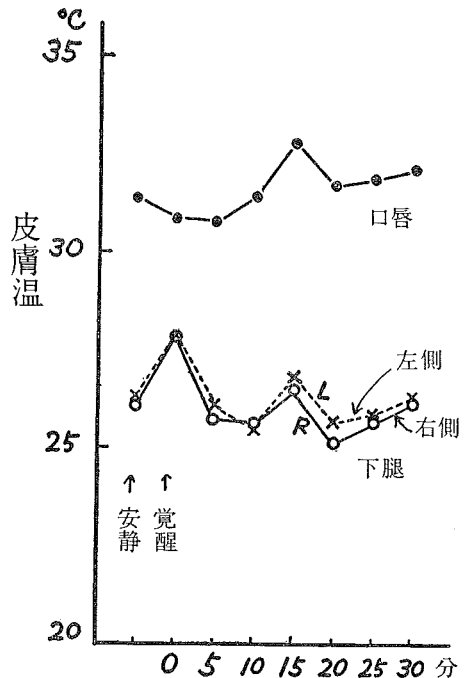
ることがある。これを vaso-vagal syndrome (血管迷走神経徴候) (1) とよんでいる。絞めの「落ち」の場合の徐脈と筋血管の拡張は、この現象に類似している。絞めにおけるこの現象が何によっておこるかは明らかでないが、おそらく頸部の知覚受容器、なかでも頸動脈洞からの反射によるものと思われる。

絞めの覚醒後にも、皮膚血管の収縮がつづくが、次第に回復する。このことは、皮膚温の低下とその回復と歩を一にする。

以上のことから、送襟絞と片十字絞では「落ち」があらわれ、裸絞では「落ち」があらわれないこと、および、前者で「落ち」がおこるのは、頸動脈の血流の遮断による大脳の急性酸素欠乏が、重大な

末梢血管反応を見ると、送襟絞のよび片十字絞では、筋血管の拡張と、皮膚血管の収縮とが見られる。

一般にショックと呼ばれる現象のあらわれるとき、とくに失神を来すような場合に、徐脈と血圧低下を伴い、筋血管の拡張が見られ



第9図 絞めにかかる皮膚温の変化(5例の平均値)

関係を持つことが明らかとなった。

## (2) 絞めの身体的影響の持続時間

絞めは意識消失という重大な結果をもたらすものであるが、その経過はきわめて速くであり、「落ち」の開始とともに絞めを解くときは10～12秒で自然覚醒をする。

脳電図および耳輪血液酸素飽和度の成績から見ても、絞め、「落ち」による変化は40秒ぐらいで回復する。血圧の変化は5～10秒で回復し、心電図、血圧反応もおおむね5～10分以内に復旧する。呼吸運動は5分以内に回復し、皮膚温の回復には25～30分かかる。自覚症状から見ても、後に不快な徴候は残らない。本実験では、「落ち」と同時に絞めを解いたので、後効果は少なかったのであるが、「落ち」の後にもなお絞めをつづけるような場合は後効果も長く、且つ著明になるおそれがある。この点は、試合において注意しなければならない。

## (3) 「落ち」の生理機構

絞めによる「落ち」の原因は、頸動脈圧迫による大脳への血流の機械的阻止のために、大脳に酸素欠乏がおこることであると考えられる。このことは、裸絞で気管を主として絞めたときに「落ち」ないこと、および耳輪血液酸素飽和度の低下の少いことから推定される。

「落ち」に時期の脳電図に徐波があらわれることは、酸素欠乏による脳細胞の機能鈍麻の徴候である。

人間では、総頸動脈の遮断で直ちに意識消失を来すことが知られている(5)。酸素欠乏に対して、神経系統は各部において異った抵抗力を持つものであり、一部はその活動性を保つのに一部は活動性が減退する。意識は全体としての統一を保った状態であり、神経系統の一部の活動が低下すれば、全体としての機能は乱れ意識消失がおこる。Gilder および Cobb (3) は、麻酔猫において、大脳への血流を完全に遮断すれば、数分にして大脳機能の持続的障害および組織障害を起すことを報告している。

「落ち」にさいしての痙攣は、てんかん小発作におけるものに類似し、且つ脳電図の類似から考えて、大脳の酸素欠乏による窒息性痙攣によるものであろう。

一方において、頸動脈洞の知覚過敏の人では、頸動脈部の軽度の刺激により、心搏数の減少と意識消失とがあり、且つてんかん様発作をおこすという報告(10)があるので、大脳の酸素欠乏に加うるに、頸動脈洞反射をも考えに入れなければならない。

おもうに、絞めによって、「落ち」やすい人と「落ち」にくい人とがあるが、この様な個人差は頸動脈洞の知覚の敏感性の程度の差異をも考慮に入れる必要のあることを示す。

要するに、「落ち」の徴候は、大脳の急性酸素欠乏に加うるに、頸動脈洞を主とする頸動脈知覚受容器からおこる反射が複合した、ショックの一種と考えられる。

## (4) 絞めの危害予防

絞めにさいしては、心臓に相当強度な負担がかかる。すなわち、おそらく頸動脈洞反射から来る心臓の抑制があり、また絞めを解いた後における心臓の反動的な促進がある。そして絞めを解いた後には、血圧の著しい上昇がおこる。これらのことから心臓障害のある人や、高血圧の人では絞めによって危害のおこることがある。また中枢神経系及び心臓の発育の十分でない若年者に絞めを行うことは危険である。しかし、上述の如く、訓練者では後効果も少く、殆んど危険は認められな

った。ここに注意すべきことは、「落ち」たとき直ちに絞めを解くことが大切であり、若し「落ち」たあとでも、なお絞めを行うときには、中枢神経系および心臓に障害をおこすおそれが十分にある。

本研究に対し多大の援助を与えられた嘉納館長をはじめ、講道館各位の御厚意にたいし感謝の意を表し、なお被検者として研究に協力された学生諸氏の熱意に敬意を表する次第である。

## 文 献

- (1) Barcroft, H. and H. J. G. c. Swan: Sympathetic Control of the Blood Vessels. (1953), P. 126, Edward Arnold, London.
- (2) Ershler, I. et al.: Venous Pressure and Circulation Time during Acute Progressive Anoxia in Man. *Am. J. Physiol.* 128 (1943) 595
- (3) Gilder, E. F. and S. Cobb: The Effect of Anemia on the Cerebral Cortex of the Cat. *Arch. Neurol. Psychiat. Chicago.* 23 (1930) 876.
- (4) 猪飼道夫等: 絞めの生理学的研究 第2報, 心臓X線像の観察, 講道館紀要第1輯 (1958) 13—21
- (5) Irving, L.: Respiration in Diving Animals. *Physiol. Rev.* 19 (1939) 124.
- (6) 嘉納治五郎: 柔道教本, 複製版 (1953), p. 84, 堀書店
- (7) 講道館編著: 講道館柔道 (1956) p. 165, 大日本雄弁会講談社
- (8) Lennox, M. A. et al: *EEG Clin. Neurophysiol.* 3 (1951) 63—69 [Fulton's Textbook of Physiology, (1955), p. 486]
- (9) 鈴木克也: 柔道の「絞め」技の脳電図を主とした医学的研究 講道館紀要第1輯 (1958) 23—44
- (10) Wright, S.: *Applied Physiology.* (1955), p. 399, 404., Oxford University Press.