

# 皮膚電気反射に関する研究

## 第1報 皮膚電気反射と温度・刺戟時間・血流との関係

金沢大学医学部第二病理学教室(指導石川大刀雄教授)

専攻生 蜂 谷 徹

(昭和31年3月22日受附)

### Experimental Studies on the Galvanic Skin Reflex (GSR)

#### I Effects of Temperature, Stimulation and Blood Stream on the Galvanic Skin Reflex.

Tōru Hachiya

2nd Pathological Department, School of Medicine,  
Kanazawa University

(Director : Prof. Tachio Ishikawa)

#### 目 次

緒 言	4) 下肢血流と反射との関係
実験方法	5) 血圧下降剤を使用した場合
実験成績	6) 汗線のない動物について
1) 反射曲線の形	考 按
2) 反射と足趾温との関係	要 約
3) 刺戟時間と反射曲線	文 献

#### 緒 言

皮膚電気反射 (Galvanic skin reflex) は Tarchanoff (1890) の研究以来精神電流現象 (Psychogalvanic phenomenon) とよばれ、主に心理学方面に応用されてきたが、近年 Wang, C.P. Richter (1930), 久野 (1934) によつて同現象は間脳の興奮が自律神経を介して汗腺に伝達され、汗腺部皮膚の通電性を一過性に高めて現われることが略々明らかにされたため、汗腺活動性の検査

法、自律神経特に交感神経の緊張度測定に用いられるようになった。

しかし Richter (1943), Patton (1948), 藤森 (1950・1953), 本間 (1953) の研究によつて皮膚電気反射 (以下「反射」と略称) と薬物・脳波、麻酔・血圧との関係が追求されているが、なお不明な点が少なくないので私は動物実験によつてその点を明らかにしようと試みた。

#### 実 験 方 法

1) 主に猫 (39匹) を使い、犬・家兎 (夫々2匹宛) も用いた。

2) 刺戟電極・刺戟装置

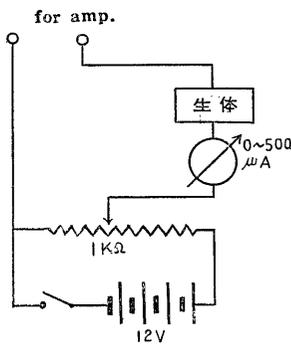
動物にエーテル吸入麻酔を施し、仰臥位に固定、正

中線切開により開腹し、脊柱前面にある腰部交感神経節  $L_4-L_5$  にビニール被覆銅線を2本互に接触しないように固定して双極の刺激電極とし、銅線の他端を体外に出して創を閉じる。刺激装置は3ボルトの乾電池を電源にしたポーター氏感応コイルで、単一または痙性刺激を与えた。

3) 誘導電極・測定回路

動物の一側大腿に皮切を加え、表皮・筋膜間を剝離し、陶土を硫酸亜鉛飽和溶液でとき泥状としたペーストを充分ぬつた棒状亜鉛電極 ( $2 \times 2 \times 50\text{mm}$ ) を挿入固定する。同下肢足蹠肉趾上に同じくペーストをぬつた亜鉛板電極 ( $20 \times 20 \times 1\text{mm}$ ) を装着してゴム布で覆

第 1 図

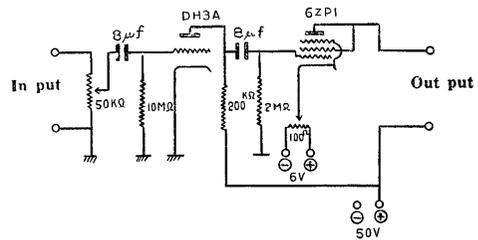


う。亜鉛電極は水銀でアマルガム化して用いた。足蹠・大腿両電極間に12ボルトの乾電池を接続した第1図の如き回路をつくり、増幅器に導いた。なお足蹠に電池の陽極側を接続した。この方法は所謂通電法で実験時には  $200 \mu\text{A}$  前後を通電した。

4) 増幅器・記録方法

第2図の如き定時数の大きな二段増幅器を用い、出力端子より横河式電磁オシログラフ装置のH型パイプレーターに導き回転プロマイド紙上に撮影記録した。

第 2 図



5) 保温装置

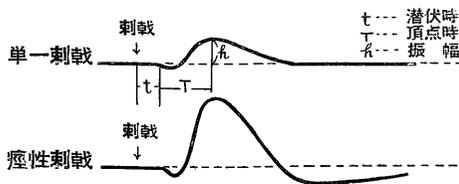
室温低下と共に反射が現われ難くなるため、電熱器 (100ワット) を使った保温箱内で実験し、必要時には任意の温度状態を作れるようにした (以下室温とあるはすべて保温箱内の温度である)。

実験成績

1) 反射曲線の形

室温  $25 \sim 30^\circ\text{C}$ 、通電量  $150 \sim 200 \mu\text{A}$  で腰部交感神経節  $L_4-L_5$  に単一・痙性両刺激を与えると足蹠から第3図の如き反射曲線が得られる。単一刺激の場合に比べ痙性刺激では反射振幅が極めて大きい。

第 3 図



2) 反射と足蹠温との関係

感応コイルの巻線間隔、刺激の強さを一定に

し、通電量を  $200 \mu\text{A}$ 、室温  $25^\circ\text{C} \cdot 18^\circ\text{C}$  で足蹠電極固定部のみの冷却または加温が反射に与える影響を検討した。

イ) 室温  $25^\circ\text{C}$  で冷却した場合

測定側下肢をビニール布で覆い足蹠だけ氷嚢で包み、冷却後時間の経過に従って反射の測定をした(第1表)。各例とも冷却前の潜伏時・頂点時は夫々  $0.7 \sim 1.1$ 秒・ $1.5 \sim 2.0$ 秒であるが冷却後次第に延長し、振幅も小さくなって15分後に反射は全く消失した。反射消失後直ちに氷嚢を除き室温に15分放置すると再び反射は現われ、潜伏時・頂点時・振幅も略々冷却前の値に戻る。

ロ) 室温  $18^\circ\text{C}$  で加温した場合

足蹠に  $40^\circ\text{C}$  の懐炉をあてて毛布で包み、冷

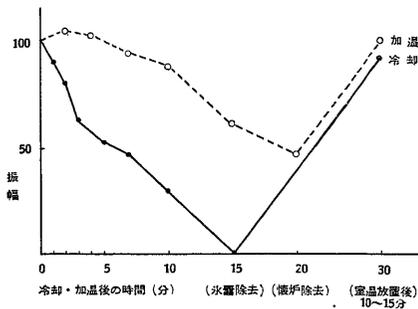
第 1 表

	潜伏時(秒)				頂点時(秒)				振 幅			
	冷 却		加 温		冷 却		加 温		冷 却		加 温	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
前	1.05	0.7	1.0	1.05	1.6	1.8	1.6	2.5	100	100	100	100
1分	1.45	0.7			2.15	1.85			90	100		
2	1.8	0.8	1.0	1.05	2.3	2.0	1.6	2.5	80	85	103	105
3	2.0	0.8			2.4	2.2			63	85		
4			0.9	0.8			1.5	1.9			114	103
5	2.3	0.95			3.1	2.6			53	65		
7	2.4	1.1	0.75	0.8	3.2	2.9	1.35	1.65	48	50	107	94
10	2.45	1.6	0.7	0.75	3.3	2.85	1.3	1.6	30	35	110	88
15	—	—	0.65	0.7	—	—	1.2	1.3	0	0	96	61
20	—	—	0.6	0.7	—	—	1.2	1.15	0	0	66	47
後	1.2	0.85	0.85	0.95	1.75	2.05	1.5	2.0	93	80	96	100

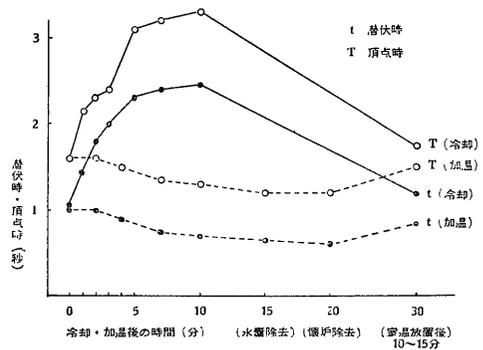
却時と同様に観察した(第1表)・各例とも加温後次第に潜伏時・頂点時は短縮するが、冷却時の変化程著明ではない。振幅は10~15分後まで殆んど変化なくその後減少の傾向にあるが20分後にも反射の消失はない。懐炉を除去して室温に10分放置すると反射は略々加温前の値になる。

冷却・加温とも痙性刺激を与えるると単一刺激の場合と大体同一の結果が得られるが、冷却の場合反射の消失は単一刺激の場合より僅かに遅れる(第4, 5図)。振幅の増減を現わすには冷却・加温前の振幅の高さを100とする百分率により、以後の実験でも振幅はすべてこの方法で計測した。なお実験中足蹠温の変化による通電量の変化はなく、反射曲線の基線のずれもない。

第4図 足蹠冷却・加温時の時間的経過と振幅



第5図 足蹠冷却・加温時の時間的経過と潜伏時・頂点時



3) 刺激時間と反射曲線

室温 25°C, 通電量 200μA, 感応コイルの巻線間隔を一定にして痙性刺激を与える。

イ) 刺激時間をながくした場合

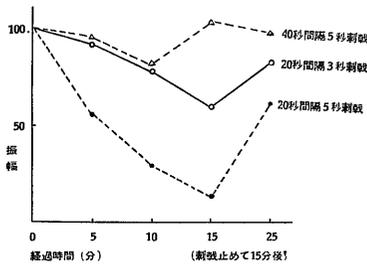
0.5~1.0秒の刺激時間では第3図の如き反射曲線が得られるが、刺激を3秒間、5秒間、10秒間と延長すると極めて特異な反射曲線が得られる(写真1, 2, 3)。

ロ) 刺激頻度を増した場合

5秒間痙性刺激を20秒間隔で与え、5分毎に0.5~1.0秒刺激による反射を記録すると次第に振幅が減少し、15分後には振幅が約10%に減少した。その時刺激を止め室温に10分間放置すると略々刺激開始前の振幅に戻る。次に刺激間隔

のみを40~60秒にすると15分後でも殆んど振幅の減少はない。刺戟時間3秒、刺戟間隔15~20秒にすると振幅の減少は僅かである(第6図)。

第6図 刺戟時間と反射振幅との関係



4) 下肢血流と反射との関係

動物の鼠蹊部に皮切を加え鈍的に皮下組織を切離し、なるべく上方で股動脈・股静脈を露出する。両血管に夫々外科用縫合糸(6~8号)をかけ、随時縫合糸を引上げて動脈血流を適時止め得るようにした。室温 25°C, 通電量 200μ

A, 刺戟の強さを一定にし特に痙性刺戟を与える場合は刺戟間隔1分以上、刺戟時間1秒以内とした。

A) 股動脈流を止めた場合

股動脈にかけた縫合糸を引上げて動脈血流を止め同側下肢足蹠よりの反射を記録した。単一刺戟を与えると血流を止める前の反射は潜伏時0.75~1.0秒、頂点時1.5~1.2秒、振幅はこのときの振幅を100とする百分率によつて表現した。動脈血流を止めてから時間の経過に従つて20分後まで反射を記録すると潜伏時・頂点時には10分後も殆んど変化なく、唯1例のみ潜伏時で0.6秒、頂点時で0.7秒延長した。振幅は次第に減少し7~10分後には約20%, 10~15分後には反射は全く消失した(第2表)。痙性刺戟を与えた場合も15分後に約10%に振幅が減少し、20分後には反射は全く消失した。しかしいづれも15分後には反射の消失はなく、単一刺戟の場合

第 2 表

	単 一 刺 戟												痙 性 刺 戟			
	潜 伏 時 (秒)				頂 点 時 (秒)				振 幅				振 幅			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
前	0.75	0.9	0.8	0.82	1.52	1.05	1.92	1.75	100	100	100	100	100	100	100	100
1分	0.8	1.0	0.9	0.75	1.45	1.1	1.85	1.7	100	105	103	94	77	95	89	107
2	0.8	0.95	0.75	0.75	1.5	1.0	1.7	1.9	80	110	100	100	60	85		95
3	0.8	0.95	0.9	0.75	1.45	1.0	1.56	1.8	56	104	103	116	62	80	94	95
5	0.85	0.9	1.0	0.8	1.62	1.15	1.2	1.82	39	80	88	108	49	80	90	106
7	0.75				1.48				30				42	75		
10	0.7	1.0	0.75	0.75	1.55	1.1	1.4	1.74	13	46	86	90	23	65	80	108
15	—	1.1	1.0	0.81	—	1.2	1.55	1.8	—	24	84	82	14	50	70	112
20	—	—	0.85	0.8	—	—	1.38	1.6	—	—	100	92	—	40	71	101
25	—	—			—	—			—	—			—	25	81	96
30	—	—	0.75	0.7	—	—	1.8	1.7	—	—	94	88	—	—	92	105
40	—	—	0.85	0.8	—	—	1.65	1.75	—	—	97	102	—	—	98	110
50	—	—			—	—			—	—			—	—	110	100
60	—	—			—	—			—	—			—	—	90	98
後	0.8	0.9	0.8	0.8	1.55	1.0	1.7	1.75	52	60	96	84	64	104	98	117

- A) 股動脈流を止めた場合。
- B) 下肢全血流を止めた場合。
- C) 股動脈以外の全血流を止めた場合。
- D) 股静脈流を止めた場合。

に比べて消失までの時間が5~10分遅れた(第2表).

単一・痙性両刺激を与えた場合とも、反射が消失してから縫合糸をゆるめて血流を正常状態に戻し、室温に10~15分間放置すると再び反射が現われるようになり次第に血流を止める前の振幅に近くなる。

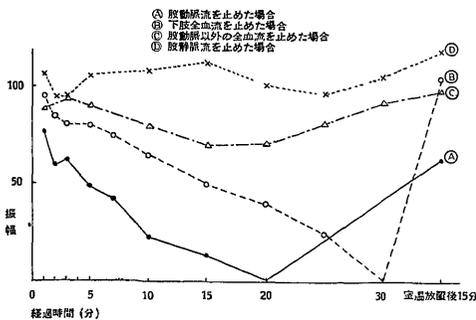
B) 下肢の全血流を止めた場合

反射測定側下肢の大腿全周囲をゴム管で固く緊縛して単一刺激を与え時間の経過と共に反射を記録すると、潜伏時・頂点時に変化はないが振幅が次第に小さくなり約15分で反射は全く消失する。痙性刺激を与えた場合も20~25分後に反射は全く消失するが単一刺激の場合より消失までの時間は数分間延長する。反射消失後直ちに血流を正常状態に戻し、室温に15分間放置すると再び反射が現われ振幅は血流を止める前の値に略々近くなる(第2表)。

C) 股動脈以外の全血流を止めた場合

股動脈の下にゴム管を通して大腿部を緊縛し股動脈以外の全血流を停止し反射を観察した。血流を止めて30~40分後になつても潜伏時・頂点時は勿論振幅にも変化はなく、単一・痙性両刺激とも同様であつた。次に血流停止40分後にゴム管をゆるめて血流を元に戻し室温に15分間放置したときの反射は血流を止める前と変わらない

第7図 下肢血流と振幅との関係 (単一刺激を与えた場合)



考 按

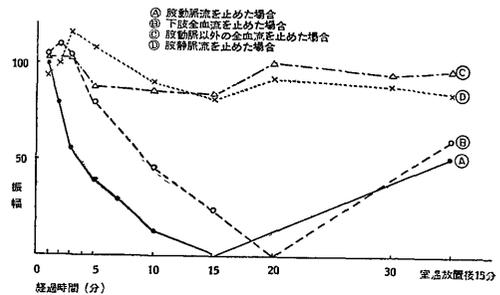
Tarchanoff (1890) は人体皮膚の2カ所に不

(第2表).

D) 股静脈血流を止めた場合

股静脈にかけた縫合糸を引上げて股静脈流を止め、反射を記録した。単一・痙性両刺激を与えた場合共に血流を止めてから40~60分後にも振幅の減少は現われない。次に血流を元に戻し15分間放置した後の反射も血流を止める前と変らなかつた(第2表)。

第8図 下肢血流と振幅との関係 (痙性刺激を与えた場合)



以上4実験の振幅の変化を第7図、第8図に示した。又血流に関する操作を加えても通電量の変化は現われなかつた。

5) 血圧下降剤を使用した場合

メトプロミン注射液を0.25mg/kg皮下注射し、注射後90分間に亘り腰部交感神経節L4-L5を刺激したが反射振幅に異常はなかつた。0.5mg/kg注射したが反射に影響は全く現われなかつた。

6) 汗腺のない動物について

犬・家兎を猫と同様に処置して単一・痙性両刺激を腰部交感神経節L4-L5に与えたが両下肢足蹠から反射は得られず、他の皮膚面からも反射は全く現われなかつた。次に猫の足背部を剃毛して電極を接着し同様実験したが足背から反射は現われず、他の皮膚面も同様であつた。皮膚電気反射は汗腺の存在する猫の足蹠のみから得られる。

分極電極を置いて検流計を接続し、被検者に刺

戟を与えると検流計の振れることを知り、手掌、足蹠に一層著明なことを報告した。Vera-guth (1904) は上記の回路に数ボルトの直流電流を通ずるとこの現象が現われ易くなり、精神的興奮と密接な関係があるので「精神電流現象」と名付け、前者を電位法、後者を通電法と称している。私は単純回路に12ボルトの乾電池を接続し、水銀でアマルガム化した亜鉛電極を使つて反射を記録した。Gildemeister (1928) はこの現象は自律神経の單なる反射に過ぎないといひ皮膚電気反射と名付けた。更に Wang, Lu (1930), Schwarz (1937), C. P. Richter (1928, 1943), 藤森 (1953) によつて反射と神経調節との関係が追求され、自律神経の高位中枢のある間脳に反射中枢があり間脳に対する外来刺戟或いは本能的感情の変化によつて自ら興奮するときに、自律神経特に交感神経によつて伝導された興奮が汗腺を刺戟し、その結果一過性の電流現象が皮膚面に現われると考えられるようになった。Langworthy (1930) は汗腺活動性の研究に、M. Levine (1932) は脳血管神経の研究にこの反射現象を利用して実験した。C. P. Richter, F. Whelan (1943), Patton (1948) は電位法で猫の腰部交感神経節を感電刺戟して下肢足蹠からの反射を記録し、單一刺戟で0.6秒の潜伏時、5秒の全反応時を得た。刺戟を強くすると振幅は大きくなるが、両者の間に悉無律があり、刺戟間隔を短縮してゆくと振幅は増さず各反射が次第に融合した形になると報告した。藤森 (1951) は通電法で同じ実験をし室温26~29°C、通電量100 $\mu$ Aで單一刺戟を与えると潜伏時・頂点時は夫々0.9秒、2.4秒といひ電位法と略々同様の値を得たが刺戟間隔を短縮すると振幅が非常に大きな反射曲線を得ている。渡部 (1952) は冬期気温が低下すると潜伏時・頂点時が延長し振幅も小さくなつて反射が現われ難くなり、夏期高温時に皮膚が汗ばんで来ると反射が測定し難い所から反射と皮膚温との間に密接な関係があることを見出した。

筆者は猫を使い通電法で下肢足蹠から反射を

記録したが、その反射曲線は同じ通電法によつた藤森(1951)のものとは幾分違つた形を示し、室温25~30°C、通電量150~200 $\mu$ Aで單一刺戟を与えると0.7~1.1秒の潜伏時があつて二相性の反射曲線になる。痙性刺戟を与えると同じく二相性であるが、振幅が極めて大きくなる。このような反射曲線の形の相違は増幅器の違いによるものと思われる。実験動物(猫)によつて反射の現われ易いものと現われ難いものがあり、また單一刺戟では反射が現われないが痙性刺戟では反射が現われるものがある。感電コイルの巻線間隔で最大の反射が得られる距離は実験例によつて区々であるが実験中その距離を変えず刺戟の強さを一定にして刺戟を与えても、各実験例の間に潜伏時で0.7~1.1秒、頂点時で1.6~2.2秒と差があり、最大振幅の大きさも勿論違ふ。また猫によつて反射曲線の形も多少異なつてゐる(写真4, 5, 6)。実験例について現われるこの相違は動物の個体差によるものと思われ、このように個体差の強く現われる現象に全例の平均値を求めることは意義が少ないと考えたので夫々の実験においては反射曲線の定性的変化に重点をおいて追求し、実験を繰返すことによつて結果の判定を正確ならせるように努め、各実験から適当に一例宛選出して図・表に示した。

通電法で実験する場合、反射は誘導電極間の通電量の変化によつて発現するが、Gildemeister (1923)は指を液性電極に入れて反射を記録すると、液温の変化が潜伏時に影響し、これは指の皮膚の部の変化によるものであると述べている。また藤森、渡部 (1952)によれば皮膚の冷却・加温が潜伏時・頂点時の延長、短縮を来し、数度~十数度の皮膚温の差で潜伏時約1秒、頂点時6~7秒の差が現われ、過度に冷却すれば反射は全く現われなくなるといひ、同部の汗腺活動が低温度によつて阻止されるためと説明している。松本 (1954)は皮膚の電気抵抗の変動は汗腺活動よりも上皮表面の湿度度に影響され、反射測定には電極を湿潤にして使用するか

ら精神性発汗による電氣的短絡は問題でなく、電流計の振れは皮膚の分極の変動に過ぎないと主張している。私の実験では室温 25°C で足蹠のみ冷却すると潜伏時・頂点時は冷却後10分で約2倍に延長し振幅は小さくなって15分後に反射は全く消失し、室温 18°C で足蹠のみ加温すると潜伏時・頂点時は20分後で約 $\frac{1}{2}$ に短縮し振幅は増大せず15~20分後からはかえつて減少の傾向を示した。以上の成績は藤森等と略々同じ結果であるが、足蹠が余り高温になると反射が現われ難くなることを実験的に証明した。また汗腺のない犬・家兎には反射が現われないことから反射の発現に汗腺が重要な役割を果し、交感神経の刺激による汗腺活動が足蹠に一過性の電気抵抗変化を来して反射が発現すると考えられる。

0.5~1.0秒痙性刺激では第3図の如き反射曲線が得られるが、刺激時間を3秒、5秒、10秒に延長すると特異な形になる(写真1, 2, 3)。即ち刺激時は第3図の如き型であるが、刺激を止めると同時に急激に上昇した後極めて徐々に下降する。この急激な上昇は曲線の上昇時、頂点附近では頂点の振幅より大きく下降時の基線近くでは頂点の振幅より小さいが、刺激時間が最初の刺激の潜伏時を越えた時には必ず現われ下降時には特に著しい。C. P. Richter (1943) が電位法で刺激頻度を増すと振幅の増加はなく個々の反射が融合すると記載しているのと極めて異なっている。これは通電法と電位法との相違によるのであろうが、根本的理由は不明である。また長時間痙性刺激を頻回与えると第6図の如く次第に振幅が減少するが、室温に放置すると15分で略々元の振幅に戻る。これは汗腺が連続刺激によって次第に反応し難くなるためと思われる。即ち反射の発現に関して、汗腺は疲労し易いが刺激を止めると容易に元の状態に戻る性質を有する。しかし個体差の強い現象であるから刺激時間・頻度等は決定し難い。

Forbes (1937), 本川 (1947) は反射と脳波との関係を追求し両者間に多少の関連性はあるが

著明ではないと報告している。藤森 (1952) は呼吸・脈搏と反射を同時記録し、種々の刺激に対する陽性率は反射が最も高く他の現象との間には同じ自律神経性の現象でありながら余り関連性はないと述べている。河村 (1951) は黒質に対する機械的刺激では反射に変化なく、クロパン曹達で麻酔すると反射振幅の低下が認められると報告した。C. W. Darrow (1934) は血圧と反射との関連性について多少の意義を見出し、K. Goadby, H. Goadby (1936) は下肢にエスマルヒ駆血帯を施すと通電法による反射は消失するが電位法では消失せず、反射消失後駆血帯をゆるめて放置すると再び通電法の反射が現われ、電位法の反射は交感神経性、通電法の反射は血管性であるといっている。しかしこの結論には疑問がありまた血管系・血流と反射との関係については他の報告が見当たらない。私は室温・通電量・刺激の強さを夫々一定にして血流との関係を検討した。股動脈血流を止めて単一刺激を与えると潜伏時・頂点時に変化はないが振幅が次第に小さくなり、10~15分後に反射は消失した。反射消失後血流を元に戻して室温に15分放置すると再び反射が現われる。痙性刺激を与えても振幅の減少があり反射消失迄の時間は5~10分遅れる。同じ猫で股静脈血流を止めてもその効果は反射には全く現われなかつた。下肢全血流を止めると次第に反射は小さくなり、単一刺激で15~20分後に痙性刺激で25~30分後に反射は消失したが、血流を元に戻すと再び反射が現われる。股動脈以外の全血流を止めても反射には全く変化が認められなかつた。即ち動脈血流に加えられた操作では反射に与える影響は大きいが静脈血流では影響はない。

久野 (1944) は人体発汗を温熱性発汗と精神性発汗とに区別し、室温の上昇では手掌・足蹠・腋窩は発汗せず、加熱が強い時・痛み或いは異常感覚を訴える時、暗算を行う時のみ発汗し、他皮膚面の汗腺とは別個のものであるとしている。皮膚電気反射はこの精神性発汗を起す部に現われ易く、その刺激も感覚刺激の場合に

起るので同部の汗腺機能と反射とは密接な関係にあると思われる。猫足蹠汗腺は神経支配の見地からも機能的にも当然人体足蹠・手掌の汗腺と性質を同じくするものと考えられる。また久野は高温下では一般に皮膚血行は増大するが、特に暗算を5～10分行わせると手掌の毛細血管は暗算と同時に拡張し、毛細管蹄系の尖端は一層著明に認められその色もより輝いてくる。即ち動脈充血の起つた証拠であつて、この充血は暗算を続けている間殆んどそのまま続いていて、暗算を止めると速かに元の状態に戻るが、手背では暗算の影響を全く受けない。加熱の場合には手掌・手背共毛細管の充血があるが、手掌の充血は3～5分で元に戻る。暗算・突然の疼痛・恐懼等の感情的刺戟を与えられると交感神経によつて伝導された刺戟が汗腺の興奮を引起し反射が現われることは Wang (1930), Richter (1943), 藤森 (1953) によつて明らかであり私も実験的に証明し得たが、久野の報告によつて反射と皮膚血行とは極めて密接な関係にあるものと想像される。この関係を更に追求しようと努めた結果、動脈血行が反射に重大な意義を有することを知つた。

股動脈を結紮すると下肢への動脈血供給が止ることは解剖学的に明らかである。従つて股動脈血流を止めると次第に反射が小さくなり遂に消失するのは末梢血管への動脈血が供給されず汗腺が刺戟を受けても活動し得ないものと思われる。しかし動脈血中の如何なる因子が反射に重大な影響を与えるかは容易に決定し得ないが、少なくとも血圧・酸素供給の影響は見逃し得ない。動脈血流停止によつて酸素供給はなくなり、末梢血管の血圧は低下するであろう。また下肢全血流を止めると Goudby (1936) の報告の如く通電法においては反射は消失した。後者の場合酸素供給は停止するが血圧の下降は考えられないから、汗腺活動には酸素供給が極めて重大であろう。また実験(5)に示したよう

に血圧下降剤メトブロミンを皮下注射し90分間反射を観察したが全く異常はなかつた。この事実からも局所の血圧低下は反射発現には意義が少ないと考えられる。次に股静脈血流を止めても反射に異常が現われないのは皮下静脈のため静脈血流が完全に停止しないからであろう。従つて股動脈以外の全血流を止めて反射を観察したが振幅の減少はなく、停止後90分でも変化なかつた。静脈血流を止めると足蹠の酸素供給は股動脈血流停止時程でなくても徐々に障害されて反射が消失すると思われたが実際には影響がなかつた。或いは極めて長時間観察すれば反射振幅の減少が現われたかもしれないが、私の観察した時間ではその影響は見られなかつた。

反射発現に関して汗腺の活動には酸素供給が重要であるが、その消費量は極めて少ないと考えてよいと思う。唯この実験では局所毛細管の血圧測定と血中酸素量の測定がしてないので、結果的に稍々推定の域を出ないのはやむを得ないのではないか。

足蹠冷却では反射消失と共に局所毛細血管は収縮するが、全く血行が停止することはないので冷却によつて血液供給が障害されるために反射が消失するとは考えられず、局所温の低下によつて汗腺活動が阻害され反射が現われなくなるのである。また冷却の場合振幅減少と共に潜伏時・頂点時の延長があるが、動脈血流停止の場合その延長が現われない。低温下の汗腺は刺戟を受けてから活動する迄時間がかかり活動性も低下するが、酸素供給障害の場合は活動性が低下しても刺戟を受ければ直ちに活動することが明らかであり、同じように活動性の低下があつても刺戟に対する反応は異なつてゐる。

また痙性刺戟を頻回与えた場合振幅の減少があるが、刺戟を止めると速かに元に戻ることは汗腺の酸素消費量の少ないことで容易に説明し得る。

## 要 約

猫・犬・家兎の腰部交感神経節  $L_4$ - $L_5$  に単一・痙性感電刺戟を与え、下肢足蹠からの反射を通電法によつて記録した。血流に関する実験には室温  $25^{\circ}\text{C}$ 、通電量  $200\mu\text{A}$ 、刺戟の強さを一定にして血流に関する操作以外の原因によつて反射に変化の現われないように努め、足蹠冷却・加温時には室温のみの条件を変化させ他の条件を一定にして実験した。

1) 単一・痙性両刺戟を与えると夫々二相性の反射が得られ、猫にのみ反射が現われて汗腺のない犬・家兎には現われなかつた。

2) 足蹠皮膚温の上昇によつて潜伏時・頂点時は著明に短縮するが、振幅は増加せず余り高温になるとかえつて減少の傾向を示す。過度に冷却すると反射は次第に小さくなり遂に消失するが、 $25^{\circ}\text{C}$ の室温に15分放置すれば再び反射が現われる。

3) 痙性刺戟を連続5秒、10秒と与えた場合刺戟を止めた時に急激に上昇する反射曲線が得られる。

4) 長時間痙性刺戟を頻回与えると振幅は次第に小さくなるが刺戟を止めると速かに元に戻

る。一般に汗腺は刺戟に対して疲労が早く回復も速かである。

5) 通電法によつた場合、皮膚電気反射は交感神経節に与えられた刺戟が交感神経によつて伝導され、汗腺を刺戟して活動させ足蹠に一過性に電気抵抗の変化を起して現われることを確かめ得た。

6) 股動脈血流、下肢全血流を夫々停止させると次第に振幅が減少し遂には消失する。血流を元に戻すと再び反射が現われる。

7) 股静脈血流、股動脈以外の全血流を止めた場合は共に反射に変化は現われない。

8) 反射発現には局所血流が重要な役割を果し特に汗腺に対する酸素供給が重要で、血圧は余り関係しない。

9) 反射発現に関して汗腺活動のための酸素消費量は極めて少ないと思われる。

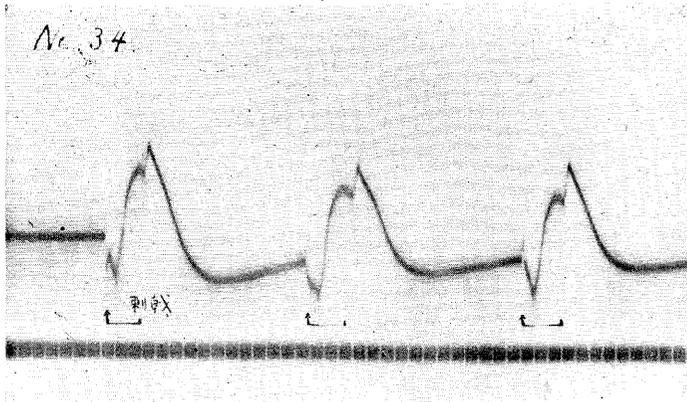
稿を終るに臨み、終始御懇篤なる御指導を賜つた恩師石川教授に対し深く感謝の意を表すと共に、種々御援助を戴いた生理学教室大井助教授、当教室倉田助教に謝意を表する。

## 参 考 文 献

- 1) **Gildemeister u. Ellinghaus** : Pflügers Arch. ges. Physiol. 1923, 200, 262. 2) **Wang and Lu** : Chin. J. Physiol. 1930, 4, 405. 3) **Wang and C. P. Richter** : Chin. J. Physiol. 1928, 2, 279. 4) **Langworthy O. and C. P. Richter** : Brain, 1930, 53, 178. 5) **M. Levine and H. G. Wolf** : Arch. Neurol. Psychiat. 1930, 28, 140. 6) **C. P. Richter** : Am. J. Physiol. 1930, 93, 468. 7) **M. Levine** : Bull. Johns Hopk. Hosp. 1930, 40, 331. 8) **C. W. Darrow** : Arch. Neurol. Psychiat. 1934, 32, 272. 9) **K. Goadby and H. Goadby** : J. Physiol. 1936, 86, 11. 10) **H. Schulte** : Zeitschr. ges. Neurol. Psychiat. 1936, 155, 488. 11) **H. G. Schwarz** : Arch. Neurol. Psychiat. 1957, 38, 208. 12) **T. Forbes** : Science, 1937, 86, 474. 13) **Darrow** : Arch. Neurol. Psychiat. 1937, 37, 641. 14) **K. W. Essen** : Naunyn-Schmied Arch. exp. Pathol. Pharmakolog. 1940, 194, 527. 15) **Carmichael** : J. Physiol. 1941, 99, 329. 16) **C. P. Richter and F. G. Whelan** : J. Neurophysiol. 1943, 6, 191. 17) **H. D. Patton** : J. Neurophysiol. 1948, 11, 217. 18) **U. Ebbeeke** : Pflüger Arch. ges. Physiol. 1951, 253, 233. 19) **L. J. West** : J. Nerv. Ment. Disease. 1952, 116, 77. 20) 市橋 : 満洲医誌, 1936, 25, 1439. 21) 久

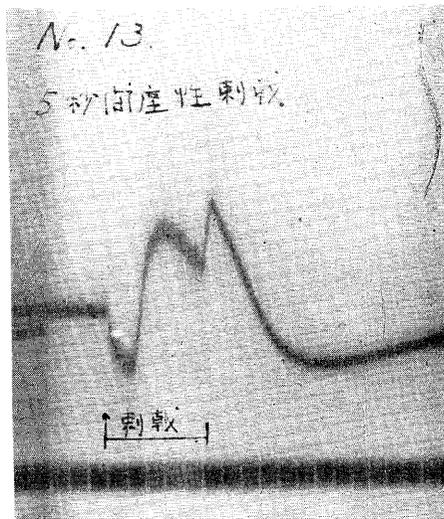
# 蜂谷論文附図 (1)

写真 1



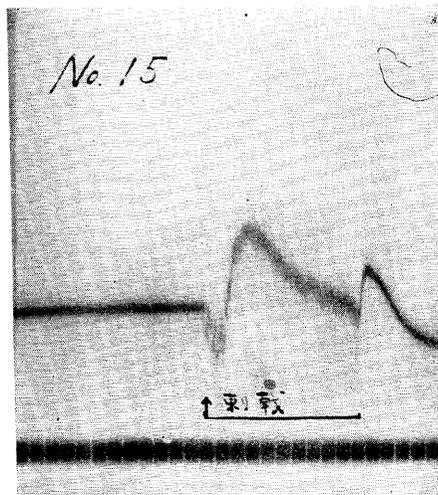
3秒間痙性刺激を  
15秒間隔で与えた  
場合の反射曲線。  
下方の直線の一区  
劃は1秒間で、以  
下の写真でもすべ  
て同様である。

写真 2



5秒間痙性刺激を与えた場  
合の反射曲線。

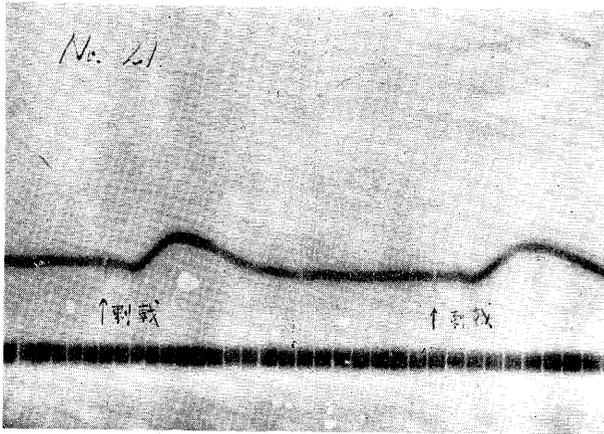
写真 3



10秒間痙性刺激を与えた場  
合の反射曲線。

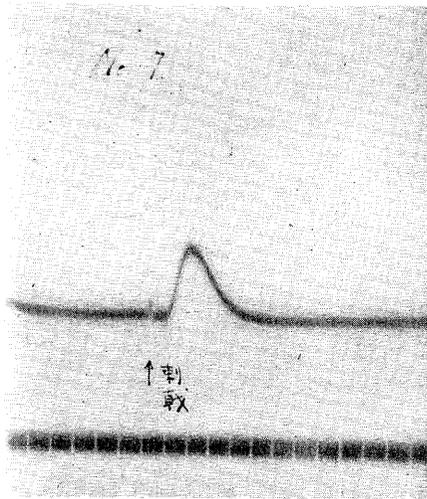
蜂谷論文附図 (2)

写真 4



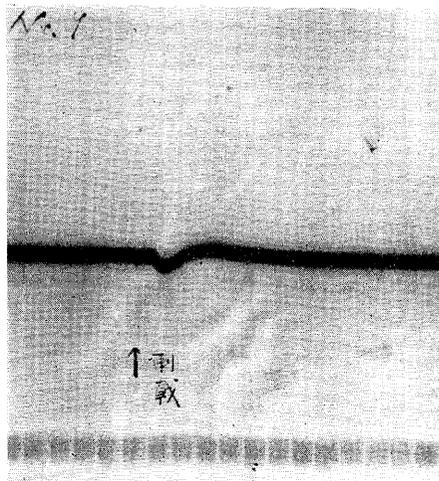
単一刺戟を与えた場合.

写真 5



単一刺戟を与えた場合.

写真 6



単一刺戟を与えた場合.

- 野：人体発汗の生理学，日本医書出版，1944。
- 22) 本川：Folia. Psychiat. Neurol. Jap. 1947, 2, 215.      23) 渡辺：Folia. Psychiat. Neurol. Jap. 1948, 2, 292.      24) Sibuya：Folia. Psychiat. Neurol. Jap. 1948, 2.      25) 藤森：生体の科学，1950，2，98.      26) 藤森・本間：日本生理誌，1950，12，230.      27) 藤森：医療，1951，5，202.      28) 藤森：生理学講座. 生体の電気現象 II，1952，2(1)，63.      29) 藤森・木村：医療，1952，6，11.      30) 渡辺：医療，1952，6，226.      31) 藤森：医療，1953，7，425.      32) 藤森・本間：日本生理誌，1953，15，59.      33) 河村：大阪大学医学誌，1951，3，4，309.      34) 松本：日本生理誌，1954，16，8，470.
-