指尖容積脈波による定位反射と防御反射の弁別

——心拍と皮膚電位反射波形との対比から——

名古屋保健衛生大学 山崎勝男・亀井敏彦

FINGER VASOMOTOR, HEART RATE, AND ELECTRODERMAL
MEASURES OF ORIENTING AND DEFENSIVE REFLEXES

KATUO YAMAZAKI AND TOSHIHIKO KAMEI

*Department of Neuropsychiatry, School of Medicine,
Fujita Gakuen University*

The present study was carried out to differentiate orienting reflexes (OR) from defensive reflexes (DR) using 20 female college students as Ss. All Ss received 5 stimulations of 1 sec weak tone (1000 Hz, 40 dB) and 5 stimulation of 1 sec strong tone (white noise, 100 dB) in a randomized order and time interval. Finger pulse amplitude (PA), finger blood content (BC), heart rate (HR), and palmar skin potential reflex (SPR) were recorded simultaneously. BC decrease, HR deceleration, and negative wave of SPR occurred to weak stimulations, while increase, acceleration, and positive wave occurred to strong stimulations. Both intensities of stimulation produced a decrease in PA. These results were discussed in relation to the autonomic changes involved in OR and DR.

Sokolov (1960, 1963) によって提唱された定位反射 (Orienting Reflex, OR) と防御反射 (Defensive Reflex, DR) の概念は、生体が種々の刺激場面に遭遇する際に示す注意や慣れの行動的諸相と有意に関連している点が、その後広範な分野の研究者に多大な興味を喚起するところとなり、とりわけ精神生理学の分野では終始重要なトピックスのひとつとさえなっている。Sokolov (1963) によれば、OR は刺激の変化や、刺激の新奇性に対して生じ、その結果として生体の知覚の感受性を高め、情報の摂取量を増加させ、かつ情報の処理能力を増大させるとされている。一方、DR は強い刺激や有害な刺激に対して生じ、その結果として知覚の感受性を減少させ、それによって刺激の作用を制限させるとしている。

伝統的に、OR は脈波でみた脳の血管運動反応によって DR とは区別されている。OR には前頭部の皮膚血管拡張を伴い、DR には逆に同部位の血管収縮を伴うとされている。しかしながら、OR や DR についての研究数が多い割には、直接前頭部の皮膚の血管運動反応を指標とした研究は少なく、その中で Sokolov (1963) と同じ知見を得たとする研究者 (Vinogradova & Sokolov, 1957; Royer, 1965) と、反対に顔面皮膚血管には収縮線維がなく (Hertzman, 1959)、また皮膚血管に直接影響を及ぼす血管拡張線維はほとんど証明されていない (Rushmer, 1961; Folkow, Heymans, & Neil, 1965) という知見、さらには皮膚血流に対する血管運動調節は収

縮性のみである (Lader, 1967) などの末梢循環生理に関する諸知見などから、前頭部の血管運動反応を OR, DR の指標として利用することに疑義を唱える研究者も多く、これら末梢表在血管の反応は OR, DR 弁別の指標にはならないと結論する研究者もあり (Raskin, Kotses, & Bever, 1969 a, b), 事態は予想に反して混乱している。

OR, DR の研究に使用される脈波の測定法は、一般には容積脈波を用いることが多く、主として光電管方式のトランスジューサーに依存している。ただし、増幅記録する段階で、増幅器の時定数を小さくしていわゆる微分した波高 (Pulse Amplitude, PA) を測定するか、もしくは時定数を大きくし、いわゆる血流量 (Blood Content, BC) を測定するかといった測定上に方法論的な差異が生じ (Brown, 1967)、測度として PA を用いたのか、BC を用いたのかによってもたらされる結果の差異の可能性も当然予測される場所である。事実、研究者間にみられる知見の不一致は、彼等の使用した脈波測定の方法論の差異に起因することを示唆した報告もみられている (Raskin, et al., 1969 b)。

一方、西欧系の研究者は心拍 (Heart Rate, HR) を単独の指標として利用し、刺激に注意を払っている時に生ずる HR 抑制と、妨害的な刺激を除去しようとしている時に生ずる HR の促進現象を見出し (Lacey, 1959)、その後の研究で前者は Sokolov (1963) の OR の概念に

対応し、後者は DR のそれにほぼ対応することが明らかにされた (Graham & Clifton, 1966; Lacey, 1967; Lacey & Lacey, 1970). しかしながら, Sokolov 流の血管運動の反応パターンと Lacey らによって指摘された HR の反応パターンとを統合的に調べた研究は Raskin, et al. (1969 a, b), Hare (1973) のものを除いてはほとんどみられていないのが現状である。

ここでは予備実験 (山崎・亀井, 1974) を基礎として, 指尖容積脈波の PA, BC にさらなる分析を加え, 1) 測定方法の差異による両者の異同, 2) 同時記録している HR との対応関係, 3) 手掌皮膚電位反射 (Skin Potential Reflex, SPR) 波形との関連を, 適用した刺激強度との対比から追求し, OR, DR 弁別の問題を併せて検討した。

方 法

被験者 自律神経系に疾患のない健康な女子学生 20 名を用いた。年齢は全員 20 才であった。

装置 測定の対象とした自律系の指標は, 指尖容積脈波, HR, SPR である。指尖容積脈波は三栄製の指尖容積脈波 pick-up (E-037) を用い, 一側第 3 指指尖の腹側部から測定した。pick-up 装着圧の変化が脈波波形に及ぼす影響は十分に考えられるので, ここではテープを用いて pick-up を動かない程度に軽く測定部位に圧着し, 周囲を黒い布で被って遮光した。指尖容積脈波の導出線は bridge box (三栄製, 特注) を介して 2 台の前置増幅器 (三栄製, 生体電気現象用直流増幅器, 1117) に同時に導かれ, 各々の増幅器の時定数を 0.01 sec, DC として容積脈波をいわゆる PA, BC に変換した。HR は心電図測定第 1 誘導に準じ, 前置増幅器 (三栄製, 生体電気用増幅器, 1205 C) の時定数を 0.01 sec としてバ

ルス化した心電図を瞬時心拍計 (三栄製, 2104) の入力として beat-by-beat の測定をした。SPR は従来の手法により (渡辺・山崎・新美, 1969), 一側手掌を探查部位, 同側前腕屈側部を基準部位として, Ag-AgCl 電極 (東芝製, Skin Electrode) を 0.05 mol NaCl 寒天を介して両部位に装着した。SPR の増幅には生体電気現象用直流増幅器 (三栄製, 1117) を用い, 時定数は 3.0 sec を選択した。これらの現象は三栄製ポリグラフ (Polygraph, 142-8) で記録した。なおデータレコーダ (TEAC, R-410) も同時に使用し現象を適宜磁気記録した。

手続き 防音・シールド室の安楽椅子に座った被験者に所定の測定電極, ピックアップ類を装着した後, 体動の制限, 閉眼保持, 及び提示音に注意を払うことなどを教示してから消灯し, 記録を開始した。ポリグラフ記録上, 安定した反応パターンの出現を確認した時点で刺激を提示した。刺激は光音刺激装置 (三栄製, 3 G11) と電子タイマー (三栄製, 特注) を併用し, 1000 Hz (40 dB, 1 sec) の純音と white noise (100 dB, 1 sec) のそれぞれ強度の異なる 2 音を被験者の後方約 20 cm の距離に設置したスピーカーで与えた。被験者の半数 10 名 (被験者 No. 1—No. 10) は 1000 Hz 音を 5 試行提示され, 続いて white noise を 5 試行提示された。残り 10 名 (被験者 No. 11—No. 20) は逆に white noise をはじめに 5 試行, 続いて 1000 Hz 音を 5 試行提示された。これらの音刺激は 30—50 sec の random な時間間隔で, かつポリグラフ上に自発性的変化がみられない時点を選び提示された。実験室温は温度調節によって $21 \pm 1^{\circ}\text{C}$ に保たれた。

結 果

同一指尖の容積脈波を PA と BC に分けて同時記録をしてみると, 通常は PA の振幅減少と同時に BC には基線の下降がみられる。これらの脈波変化の生理的な機序としては, 一般に交感神経の興奮による末梢血管の収縮と, 血管収縮による末梢血流量の減少が各々の変化に対応しているものと考えられている。Fig. 1 は上記の事態が適合する典型例である。ところが, 時に Fig. 2

FIG. 1. Example of polygraph recordings from one subject under the weak stimulus condition.

Finger PA : Finger pulse amplitude. Finger BC : Finger blood content. HR : Heart rate. SPR : Skin potential reflex. Negativity at the active electrode of SPR is indicated by an upward deflection. HR readings should be corrected for the one-beat lag inherent in cardiovascular recordings. Time mark : sec unit.

FIG. 2. Example of polygraph recordings from one subject under the strong stimulus condition.

のように指尖容積脈波の PA は刺激に対応して一過性の振幅減少を示しているにもかかわらず，同時記録をしている BC の方には逆に基線の上昇がみられ，Fig. 1 とは全く逆の様相を示す例も得られた。このような，PA, BC の異同をさらに同時記録をしている他の指標，HR, SPR とを同時に対比させて調べてみると，Fig. 1 の例では HR の一過性の抑制と，SPR の陰性単相波が PA, BC の変化に対応して同時にそれぞれ出現しており，一方 Fig. 2 の方では，HR の一過性の促進と SPR の二相性波がそれぞれ PA, BC の変化に対応して同時に出現している。資料全体を通して概括的に検討したところ，PA, BC, HR との間，さらには SPR 波形にも上記の傾向を明らかに認めることができた。それ故に，以後は刺激に対応して変化するポリグラフの反応パターンをセットにして分類することを試みた。

予備実験により，刺激に対する HR の優勢な反応相は刺激提示後 2—3 拍にはじまり，4—5 拍でピークに達することを確認していたので，ここでは少し幅をもたせ，刺激提示前 3 拍の平均値に比較して刺激提示後 10 拍以内に生ずる HR が少なくとも 3 拍以上変化する場合を対象とし，減少は HR 抑制，増加は HR 促進とした。この HR 変化を中心として，視察上刺激提示前の値に比較して PA には振幅の減少，BC には基線の下降，そして HR には抑制がそれぞれ明らかにみられる反応パターンを A 型とし，PA には振幅減少，BC には基線上昇，そして HR には促進のみみられる反応パターンを B 型とした。また A, B いずれの型にも属さない反応パターンを C 型とした。Fig. 3 は 10 試行の音刺激 (1000 Hz 5 試行，white noise 5 試行) に対して 20 名の被験者が各試行毎に示した反応パターンを一括したものである。全体的には，A 型は全 200 反応中の 134 組 (68%)，B 型は同 200 反応中 59 組 (29.5%)，そして C 型は同 200 反応中 7 組 (3.5%) それぞれみられた。刺激強度別に各型の反応分布を調べてみると，弱い 1000 Hz の音刺激に対し，A 型は 78 組，B 型は 18 組，C 型は 4 組，一方強い white noise の音刺激に対して，A 型は 56 組，B 型は 41 組，そして C 型は 3 組それぞれ認められた。出現頻度の少ない C 型を除き，刺激強度の差異に伴って出現する A, B 両型反応パターンの出現数を調べてみると，弱い刺激条件では A 型出現が有意に多く，($\chi^2=37.50$, $df=1$, $p<0.001$)，一方強い刺激条件では A, B 両型パターン出現数に有意差はみられなかった。しかし，B 型は弱い刺激条件よりも強い刺激条件下に有意な出現数の増加を示した ($\chi^2=12.57$, $df=1$, $p<0.001$)。なお A 型出現数には刺激強度間に差がみられなかった。Fig. 3 でも明らかなように，終始 A 型のみを示す被験者は 7 名みられるが，残り 13 名は 10 試行中に A 型，B 型，さらには C 型の反応パターンを適度に示した。

TABLE 1
Numbers of SPR waveform correspond to each response type

SPR waveform→ ↓ Type	Negative	Diphasic
A (OR)	113	21
B (DR)	11	48
C	2	5

一方，このように分類した型と SPR 波形とを対応させて調べてみると，Table 1 に示されるような結果が得られた。SPR の波形分類，その他の基準は全て前報に準じた (山崎・渡辺・新美，1969；山崎・栗本・児玉，1972)。本実験で得られた SPR の波形は陰性単相波と陰陽二相性波のみであり，陽性単相波の出現はなかった。Table 1 でも明らかなように，A 型出現時には同時に SPR の陰性単相波の出現をみる回数が有意に多く ($\chi^2=63.16$, $df=1$, $p<0.001$)，一方 B 型出現時には SPR の陰陽二相性波を伴う回数が有意に多い結果が得られた ($\chi^2=23.20$, $df=1$, $p<0.001$)。

ここでは視察上，抑制・促進の変化が容易に弁別できるところから HR を基準として指尖容積脈波の PA, BC を同時に比較することや，ポリグラフセットとして反応パターンの型分けを試み，さらには各型に対応する SPR

FIG. 3. Distribution of the response types in each subject.

Type A: BC decrease, HR deceleration (OR).
Type B: BC increase, HR acceleration (DR).
Type C: undifferentiated.

の波形を検討したが、PA は各刺激に対して振幅減少のみを示すところから分析を進める上で中心とはなり得ないので問題外であるものの、BC や SPR 波形をそれぞれ中心にして上記のような方法で型分けを試みても、HR を中心とした時のそれと比較して本質的な差異は認められなかったことを付記しておく。

論 議

刺激の知覚的側面を考える場合、その刺激が生体にとって正の意味を持つか、逆に負の意味を持つかは、本質的には生体側の種々の要因により規定され、刺激の側面のみから判断することは問題が多い。一般には、刺激が生体にとって新奇であれば、その刺激をより詳細に知覚するために注意という行動的側面が生体側に出現し、それに随伴する種々の行動的、生理的な諸事象が観察される。ただしその刺激の新奇性が失われれば、もはや注意の対象からは除外され、刺激が生体に対して持つ有意性は消失する。逆に刺激が生体にとって有害な場合には、その刺激を除去しようとして喚起される行動的、生理的な諸側面も同時に考えることができる (Lynn, 1966; Peeke & Herz, 1973 a, b)。OR の概念は Pavlov にその源をみることができるが、Sokolov (1963) によって精巧なものに仕上げられ、DR の概念と合わせて再解釈されてきた。OR は刺激の変化に対して生ずる筋肉、自律系、EEG などの広範な反応であり、いわゆる非特異的な反応である。すなわち、その特徴は刺激の種と質に無関係であり、その機能は特異的に求心過程を促進させるものといわれている (Lynn, 1966)。OR, DR を取り扱っている精神生理学的な研究では、従来から自律系の表出を主たる指標としてきている。Sokolov が用いている容積脈波法もそのひとつであり、彼はこの単純な指標を利用して OR, DR の各事態における反応の差異を詳細に記述している。

前述したように、OR 事態における頭部皮膚血管は拡張性の変化を示すことが成書には記載されているが (Sokolov, 1963; Lynn, 1966), Sokolov (1963) の使用した脈波の測定法はいわゆる前頭部皮膚から脈波を DC 記録する方法であり (Brown, 1967 の BC に対応)、この測定方法自体に内在する問題点はその後多くの研究者の指摘するところとなった。一般に脈波を指す場合は、細動脈の動脈波を意味しているが、BC 法に反映されるものは、毛細血管と静脈床の加重された内容であり、静脈は細動脈とは独立に収縮・弛緩の律動をくりかえすところから BC 法の脈波には細動脈波が忠実に反映されていないこと、また表在血管には A-V shunt の問題もあり、PA 法に比較して BC 法はそれほど優れた指標にはなり得ないことなどが Abramson (1967) によって指摘されている。Sokolov と同様の方法を採用した最近の研

究では、Raskin, et al. (1969 a, b) のものが注目される。彼等は 40 dB から 120 dB までの 5 段階の white noise を刺激として用い、前頭部皮膚から BC を記録している。しかしながらこれら強度の異なる各々の音刺激に対しても前頭部の BC は血管収縮の様相を示すことなく、かつ数試行の刺激提示で慣れを示したことから、彼等は少なくとも血管運動反応を指標として OR と DR とを弁別することは困難であると報告している。また Raskin, et al. (1969 b) は 80 dB と 120 dB の white noise を用いて前頭部の PA と BC を同時記録しているが、BC では刺激に対応して基線の上昇を示すのに対して、PA の方では BC と鏡像をなす振幅低下を常に示すことを観察している。これらの結果から、彼等は Rushmer (1961) や Lader (1967) の知見を引用して PA 法は動脈 tone と動脈流の変化を直接的に測っていること、また 80 dB と 120 dB の両刺激に対して PA が明らかに首尾一貫した振幅減少を示したことから、単純な音刺激は前頭部皮膚血管に収縮反応のみを引き起こすと結論している。このように BC 法よりは PA 法を用いる方が容積脈波法としては適切であることが一般化されてきた。ただし、PA 法を用いた研究者は種々の刺激に対して常に PA が振幅減少を示す事実を確認しており、PA 法を用いて OR, DR の弁別をすることは本質的に不可能であるという点では知見の一致をみている。

本報告では頭部の脈波を対象とせず、指尖のそれのみを測定しているのでこの点では従来の研究との対比は困難である。しかしながら、指尖 PA が用いた強弱いずれの刺激に対しても常に振幅減少を示すのに対して、同時測定している BC では、刺激の差異により基線の上昇や下降を示していることは注目すべき事実である。この指尖 BC の変動は、同時測定している HR の変化とほぼ対応しており、BC の基線上昇時には HR 促進、BC の基線下降時には HR 抑制という関連性がそれぞれ見出された。西欧で OR, DR の指標として主に用いられてきた HR の研究によれば、HR 促進が Sokolov のいう DR の概念に、一方 HR 抑制が OR のそれに対比可能なことが Graham & Clifton (1966), Lacey (1967), Lacey & Lacey (1970) らによって指摘されている。ただし、HR の変動それ自体に対しては呼吸の影響や、初期の促進・後期の抑制などのいわゆる二相性変化の解釈をめぐる未解決な問題は多い (Graham & Clifton, 1966; Obrist, Black, Brener, & DiCara, 1974)。また HR 抑制は “environmental intake” 時に、一方 HR 促進は “rejection of environment” 時にそれぞれ生ずるが、知覚的な機能を強調する課題に対しては前者の HR 抑制が生じ、認知的な機能を強調する課題に対しては後者の HR 促進が生ずることを初期に Lacey (1959) は指摘している。このように Sokolov (1963) の指摘した OR, DR

の概念とは若干ニュアンスを異にする点が HR を指標とした場合には含まれていることを忘れてはならない。しかしながら，一般には単純な刺激に対する HR の変動に対しては前述の考え方が優勢である。いずれにしても従来の研究では等閑に付されていた指尖脈波の BC 変化が HR の変化と対応している本報告の結果は，OR と DR 弁別の可能性を指尖でも明白に見出し得ることを示唆している。

本報告では脈波の PA, BC と HR の組合せから刺激に対応する変化の型分けを試み，物理的に弱い刺激の方が強い刺激に対してよりも A 型の反応パターン，すなわち OR が，また逆に強い刺激に対しては B 型の反応パターン，すなわち DR がそれぞれ有意に多く出現することを確認した。PA, BC, HR 3 指標の組合せから，PA は強弱いずれの刺激に対しても振幅減少という方向性の変化しか得られなかったで，この点で BC, HR の方が，OR, DR 弁別の指標としては優れていることが示唆される。BC と HR との対応関係はすでに Hertzman & Dillon (1940) によって示唆されており，彼等は BC が HR 促進によって生じた血流増大の結果として増大（基線の上昇）すること，つまり刺激によって生じた HR 促進は静脈への血流量を増大させ，この増大した血流量が静脈床に一時的な充血を起こすことを指摘し，この充血が BC 法の脈波に反映していると解釈した。それ故に，HR 促進が大であればそれだけ BC も増大することになる。このような点から考えれば，多くの複雑な因子が介入している脈波よりも HR を指標とした方が OR, DR の弁別が容易にできるとのみかたも一方では考えられるが，測定装置，方法などの経済性や安易性を重視すれば指尖の BC 法が HR よりも優れている可能性も多い。また前述したように HR それ自体にも詳細に調べれば多くの問題点が含まれているので，多くの生体情報を統合的にみるポリグラフ法の今後果たさねばならない役割は非常に大きい。

SPR 波形と PA, BC, HR の反応タイプを対比させて調べたところ，SPR の陰陽二相性波の出現時には B 型—DR—の出現が，逆に SPR の陰性単相波の出現時には A 型—OR—の出現がそれぞれ有意に多い結果が得られた。SPR の発現機序はさておき，一般的に SPR 波形を考えた場合に弱い刺激もしくは安静時には SPR の波形は陰性波を示すことが多く，強い刺激や興奮時には陰陽二相性波の出現を多くみることがすでに定説化されている (Burstein, Fenz, Bergeron, & Epstein, 1965; 新美・渡辺・山崎・堀・丹治, 1971)。刺激に対する SPR 波形の推移を条件づけ事態で調べた研究によれば (Loveless & Thetford, 1966; 山崎・渡辺・新美, 1969)，二相性波の陽性成分の慣れは陰性波成分よりもかなり速いことが知られている。彼等は慣れの速度を基準として

(Sokolov, 1963)，SPR の陽性波成分は OR であると解釈している。しかし，Raskin, et al. (1969 a) は SPR の陽性波が強度の高い刺激に対して出現するところから DR 成分の可能性もあることを示唆している。OR は慣れが生じやすいという定義 (Sokolov, 1963) に準じて解釈しているのが前者であり，一方 DR は強い刺激に対して生ずるという定義 (Sokolov, 1963) に準じて解釈しているのが後者である。いずれの研究者の解釈についても彼等の基準に合わせて考察すれば，それぞれ妥当な解釈と思わざるを得ない。本報告では PA, BC, HR の反応セットの型分けから OR, DR の弁別を試み，それと対応する SPR 波形を検討しているが，二相性波は B 型に対して，陰性波は A 型に対してそれぞれ有意に多く出現していた。この結果から考えれば DR 事態には二相性波の出現を，OR 事態には陰性波の出現をそれぞれ認めることができる。ここでは実験の手続き上，刺激提示回数を少なくし，SPR に慣れの生じにくい事態を意図的に設定しており，また SPR 成分の振幅分析も実施していないので上述の全く逆の解釈に対する考察はできない。しかしながら，SPR の陽性波を OR と推定した前者の研究では，条件づけ事態で強化工作後に出現する反応を条件反射なのかまたは OR なのかの弁別事態で OR と推定されたのに対し，後者では刺激強度の差異による OR と DR との弁別事態で陽性波は DR と解釈されている。前者では刺激効果を時間的な側面から観察しているのに対し，後者では刺激強度の差異による効果を同一空間的側面から観察しているところに両者の実験的手続き上の相異を指摘することができる。また SPR の出現それ自体が全て OR であるとの解釈も一方には存在しており，逆に慣れを起こしにくいという点からのみ問題に接近すれば，SPR 陰性波は DR と解釈されかねない事態も生じてくる。このように実験の手続き上の差異によりみかけは同じ陽性波に対して，全く逆の解釈がおこなわれる可能性を持つところに SPR を OR と DR の弁別の指標に用いることの困難さを見出すことができる。

PA, BC, HR の反応セットから OR, DR を分類して各個人の資料をみた場合，はじめは OR を示し，続く試行に対しては DR に移行する例も存在している。しかし全体的にはこのような規則性は明確でなく，各被験者は個々の刺激事態でそれぞれ首尾一貫しない反応パターンを示した。このような結果が得られた原因としては，実験者が刺激を前もって強い・弱いと決定していること，すなわち生体側を無視して刺激側のみを統制してきた従来の実験手続きを挙げることができよう。同一強度の刺激でも，生体側の個々の内的条件や時間経過などの要因により刺激認知のされ方が異なることは Hare (1973) の指摘を待つまでもなく今後十分に統制する必要のある重要な問題である。

いずれにしても、これまで脈波測定として PA より劣るとされてきた BC が、しかも指尖という従来は全く無視されていた部位で HR と関連し対応する変化を示した本実験結果は、OR, DR の研究を実施する上で非常に興味ある情報を我々に提供している。

引 用 文 献

- Abramson, D. I. 1967 *Circulation in the extremities*. New York: Academic Press.
- Brown, C. C. 1967 The techniques of plethysmography. In C. C. Brown (Ed.), *Methods in psychophysiology*. Baltimore: Williams and Wilkins. Pp. 54—74.
- Burstein, K. K., Fenz, W. D., Bergeron, J., & Epstein, S. 1965 A comparison of skin potential and skin resistance responses as measures of emotional responsivity. *Psychophysiology*, **2**, 14—24.
- Folkow, B., Heymans, C., & Neil, F. 1965 Integrated aspects of cardiovascular regulation. In W. F. Hamilton & P. Dow (Eds.), *Handbook of physiology*. Sec. 2. Circulation. Vol. 3. Washington, D. C.: American Physiological Society. Pp. 1787—1824.
- Graham, F. K., & Clifton, R. K. 1966 Heart-rate change as a component of the orienting response. *Psychological Bulletin*, **65**, 305—320.
- Hare, R. D. 1973 Orienting and defensive responses to visual stimuli. *Psychophysiology*, **10**, 453—464.
- Hertzman, A. B. 1959 Vasomotor regulation of cutaneous circulation. *Physiological Review*, **39**, 280—306.
- Hertzman, A. B., & Dillon, J. B. 1940 Distinction between arterial, venous, and flow components in photoelectric plethysmography in man. *American Journal of Physiology*, **130**, 177—185.
- Lacey, J. I. 1959 Psychophysiological approaches to the evaluation of psychotherapeutic process and outcome. In E. A. Rubinstein & M. B. Parloff (Eds.), *Research in psychotherapy*. Washington D. C.: American Psychological Association. Pp. 160—208.
- Lacey, J. I. 1967 Somatic response patterning and stress: Some revisions of activation theory. In M. H. Appley & R. Trumbull (Eds.), *Psychological stress: Issues in research*. New York: Appleton-Century-Crofts. Pp. 14—42.
- Lacey, J. I., & Lacey, B. C. 1970 Some autonomic-central nervous system interrelationships. In P. Black (Ed.), *Physiological correlates of emotion*. New York: Academic Press. Pp. 205—227.
- Lader, M. H. 1967 Pneumatic plethysmography. In P. H. Venables & I. Martin (Eds.), *A Manual of psychophysiological methods*. Amsterdam: North-Holland. Pp. 159—184.
- Loveless, E., & Thetford, P. 1966 Interpretation and conditioning of the positive and negative components of the skin potential response. *Psychological Record*, **16**, 357—360.
- Lynn, R. 1966 *Attention, arousal, and the orientation reaction*. London: Pergamon Press.
- 新美良純・渡辺尊己・山崎勝男・堀 忠雄・丹治哲雄 1971 皮膚電位活動と覚醒準位 神経研究の進歩, **15**, 127—139.
- Obrist, P. A., Black, A. H., Brener, J., & DiCara, L. V. (Eds.) 1974 *Cardiovascular psychophysiology: Current issues in response mechanisms, biofeedback, and methodology*. Chicago: Aldine.
- Peeke, H. V. S., & Herz, M. J. (Eds.) 1973 a *Habituation*. Vol. 1. *Behavioral studies*. New York: Academic Press.
- Peeke, H. V. S., & Herz, M. J. (Eds.) 1973 b *Habituation*. Vol. 2. *Physiological substrates*. New York: Academic Press.
- Raskin, D. C., Kotses, H., & Bever, J. 1969 a Autonomic indicators of orienting and defensive reflexes. *Journal of Experimental Psychology*, **80**, 423—433.
- Raskin, D. C., Kotses, H., & Bever, J. 1969 b Cephalic vasomotor and heart rate measures of orienting and defensive reflexes. *Psychophysiology*, **6**, 149—159.
- Royer, F. L. 1965 Cutaneous vasomotor components of the orienting reflex. *Behavior Research and Therapy*, **3**, 161—170.
- Rushmer, R. F. 1961 *Cardiovascular dynamics*. Philadelphia: Saunders.
- Sokolov, E. N. 1960 Neuronal models and the orienting reflex. In M. A. B. Brazier (Ed.), *The central nervous system and behavior*. New York: Josiah Macy, Jr. Foundation. Pp. 187—276.
- Sokolov, E. N. 1963 *Perception and the conditioned reflex*. New York: Macmillan.
- Vinogradova, O., & Sokolov, E. N. 1957 The relationship between reactions of blood vessels of hand and head in some unconditioned responses in man. *Sechenov Physiological Journal of the USSR*, **42**, 47—53.
- 渡辺尊己・山崎勝男・新美良純 1969 皮膚電位水準および皮膚電位反射測定の方法論的諸問題 精神神経学雑誌, **71**, 17—31.
- 山崎勝男・亀井敏彦 1974 指尖脈波と心拍との対応関係 日本心理学会第 38 回大会発表論文集, 344—345.
- 山崎勝男・栗本幸基・児玉昌久 1972 精神薄弱児、脳性麻痺児及び正常児の皮膚電位反射の慣れ 心理学研究, **43**, 151—156.
- 山崎勝男・渡辺尊己・新美良純 1969 条件づけ過程にみられる皮膚電位反射波形の特異性 心理学研究, **40**, 98—102.