

課題教示における定位反応の指標としての凝視時間

今 井 章

問 題

筆者はこれまで、ヒトの自律系生理反応である皮膚電気反応 (electrodermal response ; EDR) を定位反応 (orienting response ; OR) の指標として、OR が、被験者への課題教示と刺激モダリティの組合せとの相互作用の結果として出現する可能性を示唆してきた (今井, 1988 ; Imai, 1990, 1991)。すなわち、そこでは以下のような OR の反応傾向が示されてきている。(1) 刺激が単一モダリティ (視覚或いは聴覚) で提示される事態では、教示を与えられて有意刺激 (significant stimulus) となった刺激に対する選択的 OR (selective OR) が、内示 (covert) 及び外示 (overt) 反応の両課題条件下ではほぼ同様に出現する。(2) 刺激が複数モダリティ (視覚及び聴覚) で提示される事態では、有意刺激に対する選択的 OR に加えて、非有意刺激に対する警戒的 OR (alertive OR) も誘発される。そして、(3) 警戒的 OR は、“ペダル踏み” や “キー押し” といった外示反応を要求する課題が与えられた場合には明確に出現するが、“刺激提示回数のカウント” や “知覚的判断” といった内示反応が要求される課題の場合には明確には認められない。

以上の知見から、筆者は、従来の OR 誘発理論 (例えば, Barry, 1982 ; Öhman, 1979 ; Sokolov, 1963) とは異なる仮説的なモデルを提出し (今井, 1992 b), OR 誘発のメカニズムを解明する試みを行ってきた。しかし、警戒的 OR がなぜ内示反応課題では誘発されないのか、もし、警戒的 OR が内示課題では誘発されないとしたら、外示課題と内示課題の本質的違いは何か、そして、警戒的 OR の機能的意義は何か、といった未だ明確に規定されていない問題も残されており、筆者の提出したモデルの精緻性を高める必要が指摘される。

従来、OR の指標としては自律系生理反応が用いられることが多かったが、これとは異なる反応系を指標として検討する試みは、上記の疑問に対する回答を得るためのひとつのアプローチになり得よう。自律系生理反応としては、特に EDR が数多くの研究で用いられてきており、筆者もこれまでは EDR のみを取得してきたが、その他にも、心搏率 (heart rate) や血管運動反応 (vasomotor response) といった心臓血管系反応 (Graham, 1973, 1979) や呼吸の一時的停止 (Barry, 1977) などが検討されている。

一方、自律系とは異なる皮質系の反応として、自発脳波 (electroencephalogram, EEG) が

取得される場合 (Sokolov, 1963) や、最近では OR が注意の一部をなすものとの見方から、事象関連電位 (event-related potential, ERP) との関係づけ (Rohrbaugh, 1984) もなされてきている。これらの中でも、視覚刺激に対する凝視時間 (visual OR; VOR) と EDR を同時に取得し、VOR が EDR とほぼ同様な過程を経て馴化 (habituation) すること、さらに VOR は刺激の新奇性 (novelty) 検出に敏感であり、一方、EDR は刺激の有意性に対してよりよく反応することを示唆した、Verbaten らの研究 (Verbaten, Woestenburg, & Sjouw, 1979; Verbaten, Woestenburg, & Sjouw, 1980; Verbaten, Woestenburg, Sjouw, & Slangen, 1982) は注目される。すなわち、視覚刺激に対する VOR は、いわゆる不随意的な自律系生理反応とは異なり被験者の随意的な反応と見なせることから、彼らの研究は、このような行動的反応に馴化の様相が認められること、そしてその反応が、自律系生理反応とは異なる OR の側面を表すということを示唆しているのである。従って、この両指標を同時に取得することによって、種々の刺激条件下における OR の出現様相を、VOR と EDR が有する生理的背景の違いから追求することが可能であると期待される。

そこで本研究では、視覚刺激に対する VOR と EDR を同時に取得し、これらの諸反応が、課題教示条件下でどのような振る舞いを見せるかを調べることを目的とする。本研究では、まず、Verbaten らの研究 (Verbaten et al., 1979, 1980, 1982) で報告されているように、VOR が刺激の反復提示による馴化を示し、OR の指標として妥当であるかどうか検討する。さらにここでは、刺激を単一モダリティで提示し、キー押し課題条件下において有意刺激に対する選択的 OR が、VOR と EDR の両指標に示されるかどうかについても調べるために、以下の仮説を設定する。すなわち、キー押し課題を教示された被験者群では、キー押しの対象となった刺激に対してのみ OR の増大が見られ、有意刺激に対する選択的 OR が示されるであろう。

実 験

方法

被験者 男女大学生20名 (うち女子12名; 年齢20-27歳) が実験に参加した。後述のキー押しを与えられる実験群 (EG) と、課題を与えられない統制群 (CG) の2群に、男女比が同じになるように10名ずつ配置された。

装置 EDR は通電法により取得した。被験者の左手掌中央部と左手掌側前腕部に、心搏用ペースト (日本光電 Gelaid) を満たした銀-塩化銀電極 (日本光電; 直径10mm) をサージカルテープで固定し、0.2V の定電圧を供給するブリッジ回路 (日本光電 GSR-2100) を介して2チャンネルペンオシログラフ (日本電気三栄 8K31) により DC 増幅後、紙送り速度 1 mm/s でペン書き記録した。凝視時間は、眼球活動を眼球静電図 (electrooculogram; EOG) 法により取得して測定した。EOG は、被験者の左右両眼の外側眼角 (outer canthus) に、脳波用ペース

ト(日本光電 Elefix)を満たした銀-塩化銀電極(日本電気三栄;直径5 mm)をサージカルテープで固定し、水平成分のみを時定数3秒でポリグラフ(日本電気三栄 141-6)によりAC増幅した後、紙送り速度50mm/sでペン書き記録した。またEGの被験者については、マイクロコンピュータ(NEC PC-9801)に接続されたマウスキーのクリックによる反応時間(reaction time; RT)も、ユニバーサルカウンター(ナショナル VP-4546A)を用いてms単位で測定した。

刺激 刺激は、上記のマイクロコンピュータ制御によりCRT上に提示する1桁の数字(0から9まで)とアルファベットの子音21個であった。これらの数字と子音の大きさは、何れも視角 $0.96^{\circ} \times 0.96^{\circ}$ (観察距離0.36m)であった。室内の照度は約5 lux、室内の背景雑音は約50 dB(c)であった。

手続 実験は、馴化とテストの2セッションに分かれていた。馴化セッションでは、両群の被験者は、“画面中央部に提示される数字や子音”を見ているように教示された。また、その他の位置に出現する刺激については、自由に観察してよい旨が告げられた。3分間の休止期後、画面中央部に、3-5秒に1回、1桁の数字がランダムに持続時間1秒で提示された。また、画面中央部と中央部から水平方向に視角 14° 離れた左右の位置に、子音21個の中からランダムに2個を選び、その一つを左・中央・右の何れかの位置にランダムに、それぞれ各3回ずつ計18回、持続時間1秒で提示した。子音の提示率は、中央部に提示される数字の3-5回毎に1回の割合であり、従って、子音が提示される刺激間隔は、約9-25秒(平均16秒)となっていた。その後のテストセッションでは、CGの被験者には、これまでと同様に刺激が提示される旨が告げられた。EGの被験者には、これまでと同様に刺激が提示されることに加えて、CRT中央部に子音が提示されたら、速やかにキー押しを行うよう教示し、キー押しの練習試行を数回行わせた。その約1分後、テストセッションが開始されるが、刺激提示の手続は馴化セッションと同様であった。

データの数量化 VORは、EOGの記録から、被験者が左右に提示された子音を凝視していた時間を10ms単位で計測した。EDRとしては、左右に出現する子音の提示後、0.5-3秒の間に出現した初発反応について、皮膚伝導度の変化値(ΔC)を求めた。また、中央部に提示された刺激に対するEDRについても同様に分析した。さらに、子音が左右に提示された試行における刺激提示直前の基礎抵抗値から、皮膚伝導水準(electrodermal level; EDL)を算出した。これらのデータは、2試行平均を1ブロックとし、統計的検定の際には対数変換された。

結果

(1)VOR Fig.1には、馴化及びテストセッションにおける両群のVORが、ブロックの関数として示されている。馴化セッションにおけるVORは、EGがCGよりもやや凝視時間が長いかのようであるが、この差は有意ではなく、また試行に伴う有意な結果も得られなかった。また、テストセッションでも、図に見られるように、両群間のVORには差が認められず、試行

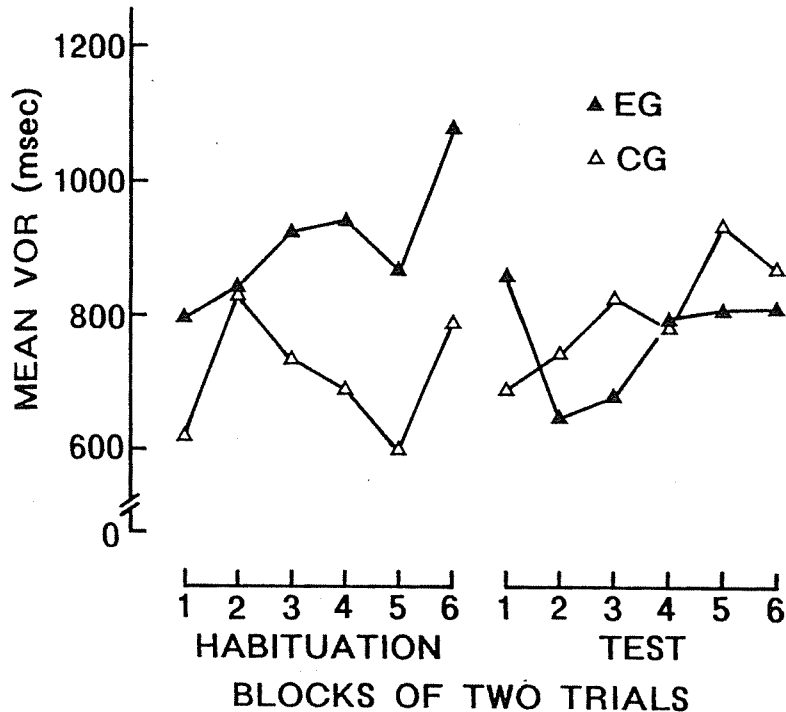


Fig. 1. Mean fixation time to the consonant presented at the left or right position from the center for experimental group (EG) and control group (CG) plotted for blocks of two trials. "HABITUATION" shows the response obtained during the habituation session and "TEST" indicates the responses during the test session. Filled marks, EG. Blanked marks, CG.

に伴う傾向にも有意差は示されなかった。

以上の結果は、ORの特徴の一つとして見なされている“刺激の反復提示による反応馴化の傾向”がVORには認められなかったことを示している。

(2) EDR Fig. 2には、馴化及びテストセッションにおける両群のEDRが、Fig. 1と同様に示されている。馴化セッションでは、両群のEDRにおける差異はなく、試行に伴う反応の馴化傾向のみが有意であった($F_{(5,90)}=3.76, p<.01$)。一方、テストセッションでは、試行初期にEGのEDRがCGに比較して、やや増大しているかのようであるが、分散分析の結果では有意な効果は得られなかった。

(3) EDL Fig. 3には、馴化及びテストセッションにおける両群のEDLが、Fig. 1と同様に示されている。馴化及びテストの両セッションにおいて、EGのEDLがCGより一貫して高くなっているが、分散分析の結果では、両セッションともこれらの差異は有意ではなく、いず

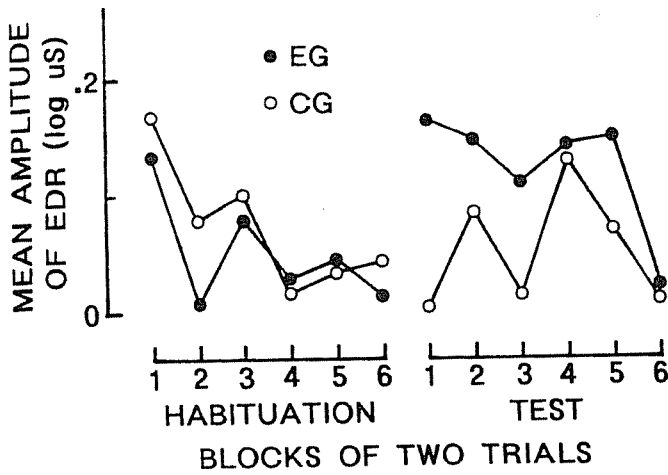


Fig. 2. Mean amplitude of the EDR to the consonant presented at the left or right for EG and CG plotted as the similar manner as in Fig. 1. Other conventions are the same as in Fig. 1.

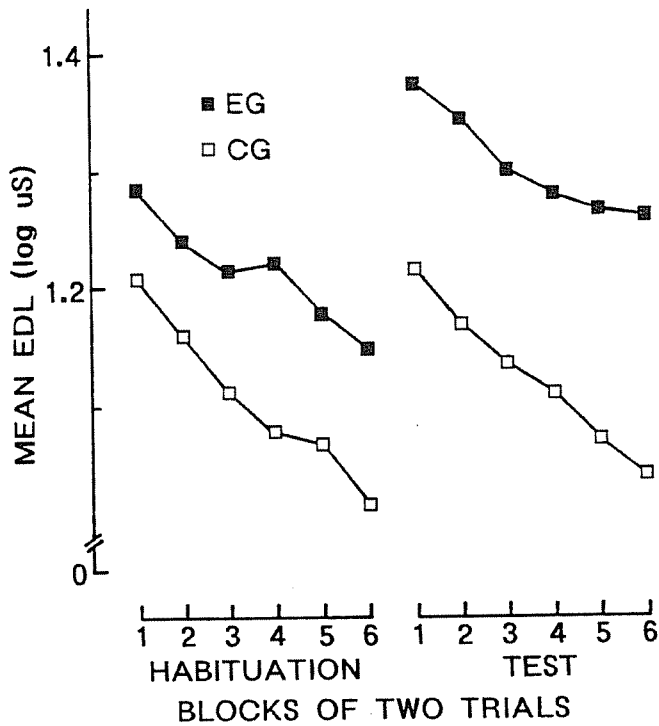


Fig. 3. Mean EDL for EG and CG plotted as the same way as in Fig. 1. Other conventions are the same as in Fig. 1.

れのセッションにおいても試行に伴うEDLの漸減傾向のみが有意であった(それぞれ、 $F_{(5,90)}=9.33$; $F_{(5,90)}=8.48$, $p < .001$)。

(4) 凝視刺激に対するEDR Fig. 4には、馴化及びテストセッションにおいて、CRT中央部に提示された子音に対するEDRが示されている。馴化セッションでは、子音に対するEDRには両群間で差が見られず、試行に伴う有意な結果も示されなかった。一方、テストセッションでは、この子音に対するキー押しが課せられていたEGにおいて、EDRの増大が認められるかのようなのである。しかし、分散分析の結果、この差は有意な傾向が示されたに留まった($F_{(1,18)}=4.06$, $p=.057$)。

(5) 教示の効果 テストセッションにおける左右に提示された子音(非有意刺激)と中央部に提示された子音(有意刺激)に対するEDRを比較するため、Fig. 2に示されている6ブロックをさらに2ブロック平均にして、各群それぞれについて分散分析(刺激条件×ブロック)を行ってみた(Fig. 4も参照)。その結果、EGでは刺激の効果にのみ有意な傾向が示された($F_{(1,9)}=4.48$, $p=.06$)。一方、CGではいずれの主効果及び交互作用とも有意差が得られなかった。

(6) RT Table 1には、EGにおける平均RTと標準偏差(SD)が2試行1ブロック毎に示されている。ブロックの効果を調べるために、対数変換後、分散分析を行ってみたが、有意な結果は得られなかった。

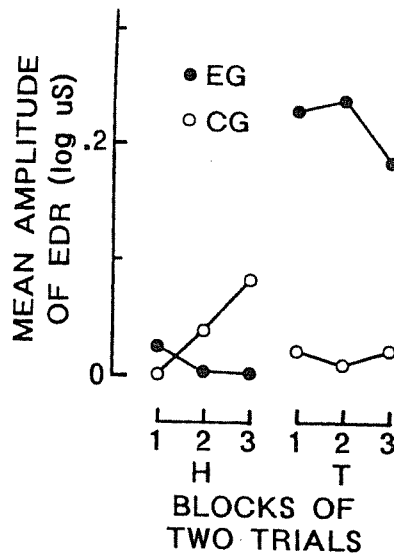


Fig. 4. Mean amplitude of the EDR for EG and CG plotted as the same way as in Fig. 1. In this figure, the responses are generated by the consonants presented at the fixation point. H, Habituation. T, Test. Other conventions are the same as in Fig. 1.

Table 1. Mean reaction times (RTs) and standard deviations (SDs) for EG.

	Block		
	1	2	3
Mean	5 6 1	5 6 7	5 9 8
(SD)	9 3	1 0 7	1 0 2

(unit; msec)

考 察

本研究では、ORの出現様相を、従来、その指標として用いられてきた自律系生理反応に加えて、視覚的な刺激に対する被験者の凝視時間(VOR)を取得して検討した。この試みにおいては、VORに示されるORの行動的側面を、これまでORの指標として用いられることが多かったEDRなどの自律系反応と比較することで、ORの誘発条件をさらに規定することができるであろうと予測された。しかし、本研究でのVORは、期待されたような試行に伴う馴化傾向を示さなかった。これに対して、EDRでは馴化セッションにおいて統計的に有意な試行の効果が見られ、反応馴化によるEDRの減衰傾向が認められた。

VORが、同時に取得されたEDRとほぼ同様な過程を経て馴化することを報告したVerbatenらの研究(例えば、Verbaten et al., 1982)では、情報量が計算された図形刺激が持続時間2秒で提示されていた。彼らの実験では、刺激の提示について確定的な教示を受ける群と不確定的な教示を受ける群が設定されており、本研究との比較が適当であると考えられる彼らの研究における不確定群のVOR馴化の漸近レベルは約700msであった。一方、Fig. 1に示されているように、本実験でのVORは、刺激提示の初期から約600から800msのレベルにあり、すでにVORが漸近レベルに達していた可能性がある。従って、本実験の刺激提示時間であった1秒という設定が、被験者の刺激観察時間としてはやや短かったのではないかと示唆される。しかしながら、同じ条件下で同時に取得されたEDRでは、馴化セッションにおいて明確な馴化が認められていた(Fig. 2参照)。この結果は、全ての条件下においてVORがORの指標とはならないこと、さらに、ORの行動的指標としてのVORには、その有用性に限界があることを示しているとも考えられる。いずれにせよ、本研究結果から、直ちにVORがORの指標として適切ではないと結論する事は性急であると思われる。この点に関しては、刺激提示条件などを整えた上で、今後も検討されるべき課題であろう。

一方、EGのテストセッションにおけるキー押しを教示された刺激に対するEDRは、CGと

の比較において有意差は得られなかったものの、有意な傾向が示され、筆者のこれまでの研究結果（今井，1988；Imai, 1990, 1991）とほぼ一致する傾向であったといえよう（Fig. 4参照）。同様に、テストセッションでのEGにおける教示の効果も有意な傾向が認められ、これまでの傾向と一致していると思われる。すなわち、ここでは、EGにおける有意刺激に対する“選択的OR”が出現していたと考えられる。

EDLについて得られた結果についても、これまでの傾向と全く一致しており、EDLは教示によっては変動しないということが今回も確認された。一般にEDLは、自律系生理反応の覚醒（arousal）の程度を表すと考えられていることから、本研究結果が覚醒の変動によるものではなかったこと、“選択的OR”は覚醒水準とは独立に生起することがここでも確認されたといえる。

最後に、RTに示された被験者の行動的反応にも、試行に伴う傾向は見られず、これまでの結果と同様であった（今井，1991, 1992a）。従って、RTには、ORとは異なる反応の過程が示されていると思われる。

付 記

- 1) 本研究の一部は、日本心理学会第56回大会で発表された。

文 献

- Barry, R. J. 1977 Failure to find evidence of the unitary OR concept with indifferent low-intensity auditory stimuli. *Physiological Psychology*, 5, 89-96.
- Barry, R. J. 1982 Anticipatory changes in state, dual-process theory, and preliminary OR processes. *Physiological Psychology*, 10, 209-214.
- Graham, F. K. 1973 Habituation and dishabituation of responses innervated by the autonomic nervous system. In H. V. S. Peek, & M. J. Herz (Eds.), *Habituation*. Vol. 1. *Behavioral studies*. New York: Academic Press. Pp. 163-218.
- Graham, F. K. 1979 Distinguishing among orienting, defense and startle reflexes. In H. D. Kimmel, E. H. van Olst, & J. F. Orlebeke (Eds.), *The orienting reflex in humans*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. Pp. 137-167.
- 今井 章 1988 定位反応における刺激提示のモダリティと課題教示の効果. *心理学研究*, 59, 30-36.
- Imai, A. 1990 Effects of overt and covert task instructions and stimulus modality on orienting response recorded by electrodermal indices. *Japanese Psychological Research*, 32, 192-199.
- 今井 章 1991 定位反応に及ぼす内示反応と外示反応の課題教示の効果—単一モダリティでの刺激提示事態について—名古屋大学文学部研究論集111・哲学 37, 103-112.
- Imai, A. 1991 Effects of overt and covert tasks on orienting response under unimodal and bimodal stimulations. *Perceptual and Motor Skills*, 73, 1203-1215.

- 今井 章 1992a 定位反応に及ぼす内示反応と外示反応の課題指示の効果(2) - 複数モダリティでの刺激提示事態について - 名古屋大学文学部研究論集114・哲学 38, 151-160.
- 今井 章 1992b 定位反応に関する実験的研究 博士学位論文(名古屋大学).
- Öhman, A. 1979 The orienting response, attention, and learning: An information-processing perspective. In H. D. Kimmel, E. H. van Olst, & J. F. Orlebeke (Eds.), *The orienting reflex in humans*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. Pp. 443-471.
- Rohrbaugh, J. W. 1984 The orienting reflex: Performance and central nervous system manifestations. In R. Parasuraman, & D. R. Davies (Eds.), *Varieties of attention*. Orlando: Academic Press. Pp. 323-373.
- Sokolov, E. N. 1963 *Perception and the conditioned reflex*. Oxford: Pergamon Press.
- Verbaten, M. N., Woesteinburg, J. C., & Sjouw, W. 1979 The influence of visual information on habituation of the electrodermal and the visual orienting reaction. *Biological Psychology*, 8, 189-201.
- Verbaten, M. N., Woesteinburg, J. C., & Sjouw, W. 1980 The influence of task relevance and stimulus information on habituation of the visual and the skin conductance orienting reaction. *Biological Psychology*, 10, 7-19.
- Verbaten, M. N., Woesteinburg, J. C., Sjouw, W., & Slangen, J. L. 1982 The influence of uncertainty and visual complexity on habituation of electrodermal and visual orienting reactions. *Psychophysiology*, 19, 83-88.

要 約

**THE FIXATION TIME AS AN INDEX OF ORIENTING RESPONSE
UNDER TASK INSTRUCTION.****AKIRA IMAI****Department of Psychology, School of Letters
Nagoya University****Abstract**

This study examined the relationship between fixation time (visual orienting reaction; VOR) and electrodermal response (EDR) as the indices of orienting response (OR) by using task instruction. All of the 20 subjects received two consonants and digits during both habituation and test sessions. The consonants appeared on the CRT display at three positions; center, left and right at a visual angle of 14 degrees from the center. The digits always occurred at the center. After the habituation session, subjects were assigned to one of two groups, experimental (EG) and control (CG). The subjects in EG were required to press a key when the consonant appeared at the center position during the test session. The subjects in CG were not instructed to perform this task. The EG indicated increases of EDR magnitudes to the consonants occurring at the center, although this difference in EDR between EG and CG was not significant. The VOR did not habituate along with the stimulus repetition. The evidence obtained was examined in comparison with the findings of my previous studies, and the reliability of VOR in the OR was discussed.