

ヒトの驚愕性瞬目反射におよぼす先行刺激効果¹

関西学院大学

山田 富美雄² 宮田 洋

LEAD-STIMULATION EFFECT UPON HUMAN STARTLE EYEBLINK REFLEX

FUMIO YAMADA AND YO MIYATA

Department of Psychology, Kwansei Gakuin University

When a weak tone precedes a 110 dB white noise, the acoustic eyeblink reflex to the latter stimulus is modified, depending upon the temporal parameters of the stimulus configuration. This phenomenon is called "lead-stimulation effect". The purpose of this study was to clarify the turning point where the effect of the lead-stimulus upon the reflex changes from inhibitory to facilitatory, and to verify the hypotheses of facilitation effect proposed by Graham (1975). In Exp. I, nine undergraduates were tested with a variable ISI design. The results showed that the turning point was around 400 msec or less in ISI. In Exp. II, 36 undergraduates were tested with a fixed ISI design. The results indicated that Graham's hypotheses were valid.

本研究は、強音に対して生じるヒトの瞬目反射を指標として、反射喚起刺激 (S_2) に先行する刺激 (S_1) が、反射におよぼす変容効果を分析検討するものである。

本研究で用いられる聴覚性瞬目反射は、驚愕反射 (startle reflex) と呼ばれる一連の諸反射の中で、最も速い潜時で現われ、かつ比較的恒常な構成成分であるとされている (Landis & Hunt, 1939)。しかしながら、瞬目反射を含めた驚愕反射は、可塑性に富み、種々の物理・心理的要因によって容易に変容を受けることから“慣れ (habituation)” や動機づけの研究でしばしば用いられている反射指標のひとつである (たとえば Davis & Astrachan, 1978; Davis & Gendelman, 1977)。また、近年、精神生理学の領域において、この反射は、本論文の主題でもある先行刺激効果 (lead-stimulation effect) の研究に対する格好の指標として多くの研究者によって用いられている (Graham, Putnam, & Leavitt, 1975; Hoffman & Wible, 1969; Ison & Hammond, 1971)。

先行刺激効果

先行刺激効果とは、それ自身では何ら観察可能な反応 (overt response) を喚起しえないほどの微弱刺激 (S_1) を、明確な反射を喚起する刺激 (S_2) に先行付加することによって生じる、 S_2 に対する反射の変容効果のことである。この先行刺激効果に関する研究の歴史はいまだ浅く、基礎的事実の集積も充分とはいえない現状であるが、Graham (1975) は、ヒトの瞬目反射を指標とした知見をもとに、この効果の一般的記述と、解釈のための仮説を提唱している。

先行刺激効果の一般的特徴は、Graham に従うと以下の3点に要約することができる。

1. S_1 と S_2 の時間間隔 (Interstimulus interval: ISI) が 10—800 msec の時、反射量の抑制と潜時の促進が生じる。
2. S_1 が S_2 の開始時まで持続的に呈示され、かつ ISI が 1 sec 以上の時、反射量、潜時とも促進効果をうける (continuous- S_1 facilitation: 以下 c- S_1 促進効果と略記)。

以上の2点については、ヒトの瞬目反射 (Graham et al., 1975; Krauter, Leonard, & Ison, 1973)、ラットの驚愕反射 (Hoffman & Wible, 1969; Ison & Hammond, 1971) をはじめ、ウサギの瞬膜反射 (Ison & Leonard, 1971) やハトの視覚性驚愕反射 (Stitt, Hoffman, Marsh, & Schwartz, 1976) においても認められる。また、 S_1 が視覚刺激 (Buckland, Buckland,

¹ 本研究の一部は財団法人村尾育英会昭和53年度学術研究助成金による。

² 本論文の作成にあたり、関西学院大学文学部心理学研究室、美濃哲郎氏・三橋美典氏より有益な助言をいただいた。また実験の実施には関西学院大学心理学科西野俊夫君 (51年度卒業) より協力を得た。厚く感謝します。

Jamieson, & Ison, 1969; Ison & Hammond, 1971; Schwartz, Hoffman, Stitt, & Marsh, 1976) であっても、背景音の終結や周波数の変化 (Stitt, Hoffman, & Marsh, 1973) であっても生じる安定した効果であるとされている。これにひきかえ、次の第3の特徴は、ヒトを被験者とした場合にのみ観察されている興味深い特徴である。

3. S_1 の呈示が、 S_2 の開始より前に終結する場合 (discrete- S_1 : 以下 d- S_1 と略記) でも、ISI が 2 sec 以上長くなると、ヒトを被験者とした場合にのみ促進が生じる (d- S_1 促進効果)。

以上の3つの効果のうち、1. の S_2 に対する反射量の抑制効果については明確な説明理論がまだ不在であるが、2. の c- S_1 促進効果については確定的な説明理論が提唱されている。すなわち、c- S_1 の持続的入力が網様体賦活系を介して上介することにより、反射中枢が賦活されるというもので、Graham はこれを古典的賦活過程 (classical-activation process) と呼んだ。3. の d- S_1 促進効果について Graham は、同時に測定した心拍率が ISI 中に減速を示したことを、および ISI が試行ごとに変化する手続を用いたことを関連づけ、以下のような仮説をたてている。すなわち、心拍率が低下したことは、ISI 中に S_1 に対する定位反応 (orienting reaction: OR) が生じたことを、そして ISI が不定であったことは、継時的に呈示される S_1 - S_2 に関する被験者のもつ時間的不確定性を高めたことを意味する。このように不確定性が高い場合、 S_1 に対する OR の慣れが遅れ (Sokolov, 1969)、実験中、 S_1 は OR を喚起しつづける。その結果、OR の特性としての感覚閾の低下を経て S_2 の入力が増幅され、促進が生じたのであろうと Graham は仮定した。しかも、このような OR がはたす促進効果の生起の背景には、高次な神経機構を有するヒトのみが持つ積極的な環境への働きかけ——ISI 中に S_2 の生起時点を予測しようと注意を集中する働きかけ——が必要な要因と仮定されている。このような仮定から Graham は、d- S_1 促進効果を生み出す機構を“定位-注意過程 (orienting-attentional process)” と呼んだ。

目的

本研究は、この Graham の仮説に沿って行なわれたものであるが、主に以下の2点について実験的検討を加えたい。

1. 先行刺激効果は前述のように、ISI が大きな要因のひとつである。従来の研究では、種々な ISI で先行刺激効果が吟味されたが、 S_2 に対する反射が抑制から促進へとその効果に変化する時点については、いまだ充分吟味がなされていない。実験 I では、効果の変化点を同定することを目的とする。

2. 従来の研究は、ほとんどが被験体内要因配置計画

を用いているため、実験事態が複雑であった。実験 II では、被験体間要因配置計画を用いた単純な実験事態に改め、Graham の d- S_1 促進に関する仮説——定位-注意過程——の妥当性を検討する。

実験 I

ヒトの瞬目反射を指標として、先行刺激効果の時間的特性をより明確にするため、被験体内要因配置計画のもとに、抑制から促進への効果の変化点を同定することを目的とする。そのため、ISI として 100, 200, 400, 800 msec の4種を選び、加えて S_1 の型 (d- S_1 か c- S_1 か) の効果も検討する。

方法

被験者 大学生 9名 (男子2名, 女子7名)。年齢は 18—22 歳で平均 20.0 歳。全員この種の被験者経験はない。

装置 a. 瞬目反射の記録: 瞬目反射は、Suda, Tagawa, Ashina, Takahashi, Takagaki, & Mito (1959) の方法に改良を加えた装置により記録された。これは、眼鏡フレームに装着されたもので、左眼鼻側より左眼虹彩部に光を照射し、この反射光を耳側に置かれた CdS で受光し、ブリッジ回路を経て、瞬目による光量変化を電圧変化に変換する構成になっている。ブリッジ回路からの出力は、三栄測器社製生体電気現象用直流増幅器 1117 により DC 増幅され、同社製レクチグラフ 8S によりペン書き記録された。Gain は、自発性瞬目の振幅が記録紙上 20 mm になるよう調節され、紙送り速度は 50 mm/sec であった。b. 刺激: S_1 は、TRIO 社製 Audiogenerator AG-202 A より発せられる 1000 Hz の純音で、67 dB(c) に調節された。持続時間は d- S_1 条件では 50 msec、c- S_1 条件では S_2 と同時終結した。 S_2 は 50 msec 持続の白色雑音で 110 dB(c) に調節された。 S_1 と S_2 とは、TAKT 社製ヘッドフォン TH-5 を介して被験者の両耳に呈示した。両刺激の時間設定は、デジタル IC 回路によるプリセットタイマーにより制御され、音刺激の開閉にはナショナル製リードリレー NR-H-5V が用いられた。刺激の立ち上がりおよび立ち下がり時間はともに 1 msec 以下であった。

手続 215×135×177 cm のシールドルーム内に置かれた安楽椅子にすわった被験者は、測定装置の装着後、1 m 前方の眼高位置にある緑色発光ダイオードを常に凝視し、できるだけ自然な状態にいるよう教示された。室内灯の消灯後 3 分間の休息期ののち、以下の刺激系列の呈示が開始された。刺激系列は、全部で 81 試行からなり、9 試行を 1 ブロックとして 9 ブロックが順次呈示された。各ブロックには、 S_1 によって生じる S_2 に対する反射の抑制あるいは促進効果を比較するために、 S_1 が付加されない S_2 単独呈示による統制条件 1 試行と、ISI

4種(100, 200, 400, 800 msec)× S_1 の型(d- S_1 とc- S_1)の組み合わせからなる8種の S_1 - S_2 条件が含まれている。これら9条件は、ブロック間で呈示順序が一定にならぬよう、9×9のラテン方格を用いて呈示され、9名の被験者は、それぞれこのラテン方格の異なる“行”から実験をうけ、被験者間においても条件順序はカウンターバランスされている。試行間間隔(inter-trial interval: ITI)は、25, 35, 45 secの3種が無作為な順序で用いられ、平均35 secであった。

結果の処理 S_2 に対する反射として、 S_2 の開始後20—120 msec以内に0.5 mm以上の立ち上がりのあるペンの振れのみを分析の対象とした。反射量は、 S_2 開始時からの最大のペンの振幅値をmm単位で測定し、対数変換して統計的分析の対象とした。したがって平均値は全て幾何平均値であらわした。

結果

反射量の結果 Fig. 1 (A)は、平均反射量をISIの関数として S_1 の型ごとに図示したものである。ISI× S_1 の型の分散分析を行なったところ、ISIの主効果のみが有意であった($F_{(3,24)}=7.80, p<.005$)。ISIが長くなるにつれて反射量は大きくなることが示される。また各 S_1 - S_2 条件の変容効果を見るために、破線で示した S_2 単独呈示による統制条件との反射量の差を検定したところ、100 msecのISIが用いられた2条件にのみ有意な差が得られた(d-100条件で $t_{(8)}=4.19$; c-100条件で $t_{(8)}=3.52$, ともに $p<.001$)。

同様の結果は、Fig. 1 (C)に示されているように、統制条件での反射量を1とした相対値であらわされる変容率(modification ratio: MR)の比較からも示される。分散分析の結果、ISIの主効果のみが有意であった($F_{(3,24)}=5.97, p<.005$)。

以上のふたつの結果から、有意な抑制効果が100 msecのISIでは生じるが、200, 400 msecとISIが長くなるにつれて消失し、それ以上のISIでは促進効果が生じる

可能性が示された。また、このような結果は、すでに第1試行ブロックから生じていることがFig. 1 (B)から示される。ここにおいてもISIの主効果のみが有意であった($F_{(3,24)}=3.38, p<.05$)。

潜時の結果 Fig. 1 (D)は、各条件の平均反射潜時をISIの関数として S_1 の型ごとに図示したものである。分散分析の結果、ISI× S_1 の型の交互作用が有意で($F_{(3,24)}=5.25, p<.01$)、ISIの主効果に傾向がみられた($F_{(3,24)}=2.51, p<.10$)。また、統制条件と比較すると、d- S_1 条件でISIが100 msec, 400 msec, 800 msecの時($t_{(8)}=3.64, 3.12, 3.61, p<.05$)、およびc- S_1 条件でISIが200 msec, 400 msec, 800 msecの時($t_{(8)}=2.70, 3.62, 5.84, p<.05$)、それぞれ有意に潜時は速くなった。

考察

反射量の結果は、先行刺激効果の抑制から促進への効果の変化点が200—400 msecの間に存在することを示す。これは、従来の研究から予想される値と一致し、 S_1 の型変数は抑制効果には影響しないが、促進効果にあらわれる事実とも一致する(Graham et al., 1975; Graham & Murray, 1977)。事実、本実験での最長ISIである800 msecの時、c- S_1 の結果がd- S_1 を有意に上まわった($t_{(8)}=3.17, p<.05$)。しかしながら、800 msecのISI条件では、促進効果は有意とはならなかった。これは、ひとりの被験者が反対に抑制傾向を示したためと思われるが、促進効果は抑制効果ほど確固としたものではないことが示唆されよう。

潜時の結果は、どのISI条件でも促進効果を示した。これは、Graham & Murray (1977)の結果と一致するが、短いISI条件では抑制が生じたGraham et al. (1975)の研究とは一致せず、本実験での短いISI条件での変容効果がd-100とc-200両条件で有意水準にいたらなかったことを考えあわせると、短いISI条件での潜時測定は、先行刺激効果を検討する上では問題がある

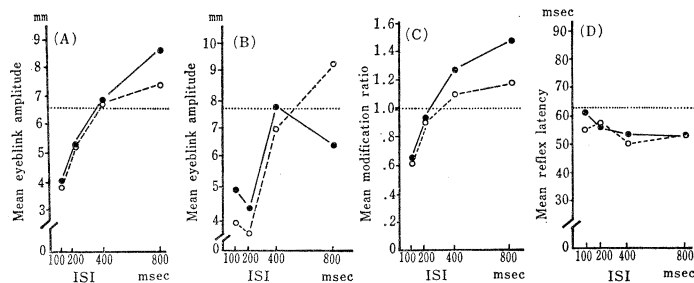


FIG. 1. Results of Exp. I. (A) Mean (geometric mean) eyeblink amplitude over trials, (B) Mean eyeblink amplitude in the first trial block, (C) Mean modification ratio (MR) over trials, (D) Mean reflex-latency over trials as a function of ISI for each S_1 type condition (···○··· d- S_1 , and —●— c- S_1).

ことが示唆される。

実験 II

実験 I では、800 msec の ISI 条件で有意な反射量の促進効果は得られなかったものの、c-S₁ 条件下の結果が d-S₁ 条件下の結果を有意に上まわり、Graham が仮定した古典的賦活過程が 800 msec 付近の ISI から作用し始めることが示唆された。実験 II では、前述の Graham の促進効果に関する仮説を検討することを目的とする。

Graham (1975) の仮説に従えば、実験 I のような不定な ISI 条件のもとでは促進効果の発生機構として作用するのは、古典的賦活過程と定位-注意過程の両過程であり、c-S₁ 促進には両者が加算的に作用し、d-S₁ 促進には後者のみが単独で作用する。しかし、一定 ISI 条件のもとでは、定位-注意過程は作用しないと考えられるので、c-S₁ 促進のみが生じると仮定できる。このような構想から実験 II は計画された。本実験では、被験者は一定の ISI で S₁ と S₂ を受けつづける。ISI 2 種 (100 msec と 2000 msec) と S₁ の型 2 種 (c-S₁ と d-S₁) は、上記の主旨のもとに群間に要因配置され、あわせて試行数の効果をも分析する。

方法

被験者 大学生 36 名 (男女各 18 名)。年齢は 18—24 歳で平均 20.1 歳。全員この種の被験者経験はない。

装置 S₁ の強度が実験 I より 2 dB 低い 65 dB(c) であった他は、全て実験 I と同じであった。

手続 被験者は、S₁ の型 (c-S₁ と d-S₁) と ISI 2 種 (100 msec と 2000 msec) の組み合わせからなる c-100 群、c-2000 群、d-100 群、そして d-2000 群の計 4 群に 9 名ずつが無作為に割りあてられた。いずれの群でも、S₁-S₂ 条件と S₂ 単独呈示による統制条件が各 18 試行ずつ計 36 試行が ABBABAAB……の順序で与えられた。第 1 試行目は全員統制条件が与えられ、その時の反応量によって群間の反応性の等質性をみることにした。

ITI、教示、結果の処理法などは全て実験 I と同様であった。

結果

第 1 試行の S₂ 単独呈示による統制条件での平均反射量は、c-100 群、c-2000 群、d-100 群、d-2000 群の順に大きく、それぞれ 4.7、4.0、3.3、そして 2.9 mm であったが、群間の差は有意ではなく ($F < 1$)、4 群の反応性は等質であると認め、以下の分析に移る。

結果の分析には、ISI × S₁ の型 × 試行ブロックの 2 × 2 × 6 の分散分析 (Lindquist, 1953 の Type III) を用いるが、S₂ 単独呈示による統制条件、S₁-S₂ 条件、変容効果、そして最後に反射潜時の結果の順に述べる。

S₂ 単独呈示による統制条件での反射量 Fig. 2 (A) は、実験系列中、S₂ が単独で呈示された統制条件での

平均反射量を、3 試行を 1 ブロックとして群ごとに図示したものである。ISI、S₁ の型のいずれの主効果も有意ではなく ($F < 1$)、試行の主効果 ($F_{(5,160)} = 18.02$, $p < .001$) と試行 × S₁ の型 ($F_{(5,160)} = 2.88$, $p < .05$) および試行 × S₁ の型 × ISI ($F_{(5,160)} = 2.64$, $p < .05$) の両交互作用が有意であった。これらの交互作用は、c-2000 群のみが試行の進展に伴う反射量の減少が有意でなかったこと ($F_{(5,40)} = 1.96$) に帰因するものであった。

S₁-S₂ 条件での反射量 Fig. 2 (B) は、S₁-S₂ 条件での平均反射量を群ごとに試行ブロックの関数として図示したものである。分散分析の結果、ISI ($F_{(1,32)} = 11.75$, $p < .005$)、S₁ の型 ($F_{(1,32)} = 6.31$, $p < .05$) および試行 ($F_{(5,160)} = 5.35$, $p < .005$) の主効果がそれぞれ有意であった。また、試行 × ISI × S₁ の型の交互作用も有意であった ($F_{(5,160)} = 2.31$, $p < .05$)。

これらの結果は、d-100 群を除いた 3 群が有意に試行の進展に伴って反射量の減少を示し、2000 msec の ISI は 100 msec の ISI よりも、c-S₁ は d-S₁ よりもそれぞれ一貫して反射喚起量が大きいことを示している。さらに、d-100 群では、実験当初から一貫して低い反射水準を呈しつづけた。

反射量の変容効果 先行刺激効果を検討するために、まず群ごとに、S₁ の有無 (S₁-S₂ 条件か統制条件か) × 試行ブロックの分散分析を行なった。その結果、d-100 群 ($F_{(1,8)} = 23.75$, $p < .005$) と c-100 群 ($F_{(1,8)} = 9.69$, $p < .05$) で有意な抑制が、そして c-2000 群で有意な促進が得られた ($F_{(1,8)} = 9.48$, $p < .05$)。d-2000 群では逆に 1—2 ブロックで抑制が生じ、3—6 ブロックで消失を示す、S₁ の有無 × 試行ブロックの交互作用 ($F_{(5,40)} = 5.58$, $p < .005$) が有意となり、促進効果はみられな

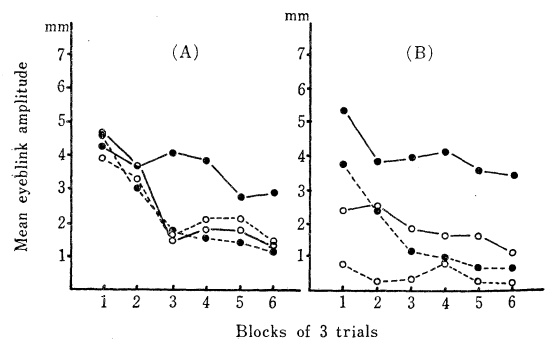


FIG. 2. Mean eyeblink amplitude as a function of number of trial blocks for the four groups. The left panel shows the results in S₂ alone-control trials and the right in S₁-S₂ trials (—●— Group c-2000, …●… Group c-100, —○— Group d-2000, …○… Group d-100).

った。

次に、変容効果自体の試行に伴う変化ならびに条件効果を検討するために、各群ごとの統制条件での反射量を1とする変容率を分析する。Fig. 3 に図示されているように、ISI が 2000msec の 2 群は 100msec の 2 群より有意に大きな MR を ($F_{(1,32)}=31.52, p<.001$), c-S₁ が与えられた 2 群は d-S₁ を与えられた 2 群より大きな MR を ($F_{(1,32)}=9.65, p<.01$) 示した。しかし、試行ブロックの主効果、各種交互作用はいずれも有意ではなかった ($F<1$)。

また、初回の S₁-S₂ 条件の変容率においても上述の効果はほぼ保たれており、分散分析の結果、S₁ の型の主効果は有意で ($F_{(1,32)}=5.45, p<.05$), ISI の主効果は有意にはならなかった ($F_{(1,32)}=2.27$)。

以上の結果は、先行刺激効果自体は試行の進展になんら影響されないことを示している。

反射潜時の結果 反射潜時は、試行効果が顕著でないため試行を無視して分析した。Fig. 4 は、各群ごとの平均反射潜時と標準偏差を、S₁-S₂ 条件と統制条件とに分けて図示したものである。ISI×S₁ の有無の分散分析を行なったところ、ISI×S₁ の有無の交互作用のみが有意であった ($F_{(1,32)}=7.89, p<.01$)。これは、100msec の ISI では、S₁-S₂ 条件の潜時が統制条件の潜時よりも長いのに対し、2000msec の ISI では逆に短縮されていることをあらわしている。群ごとに S₁-S₂ 条件と統制条件との潜時を比べたところ、c-2000 群でのみ有意に S₁-S₂ 条件が統制条件よりも潜時は短かかった ($t_{(8)}=5.35, p<.001$)。

考察

本実験結果は、Graham (1975) の促進効果に関する仮説を支持すると考えられる。これは、ISI が 2000msec であった 2 群の S₁-S₂ 条件と S₂ 単独呈示による統制条

件の反射量、ならびに反射潜時の差をみれば明らかである。S₁ が S₂ の終了まで持続する c-2000 群では有意に S₁-S₂ 条件の方が反射量は大きく、反射潜時も短縮され、先行刺激による促進効果はあらわれている。一方、S₁ の終了後 1950msec の空白を置いて S₂ が呈示される d-2000 群では、ISI が同じであるにもかかわらず、反射量・反射潜時のいずれにおいても有意な促進効果は得られなかった。Graham の仮説通り、本実験のような一定の ISI を用いた事態では、被験者が持つ時間的不確定性は低いため定位-注意過程は作用せず、古典的賦活過程のみが作用し、このような結果が生じたものと推論できる。

100msec の ISI が用いられた 2 群は、終始 S₁-S₂ 条件の反射量が統制条件の反射量よりも有意に少なく、先行刺激による抑制効果がみられた。しかも、d-100 群の抑制効果は強固で、S₁-S₂ 条件の結果からも明らかなように、実験当初から低い反射水準を維持しつづけ、c-100 群よりも常に反射量は少なかった。これは従来のヒトの瞬目反射を指標とした研究とは一致せず、いずれの研究においても短い ISI での抑制効果に S₁ の型の効果が影響することは報告されていない (Graham et al., 1975; Graham & Murray, 1977)。このような結果は、一定の ISI を用いた本実験事態に固有の現象かもしれないが、今後の研究を待つ他はない。

ところで、促進効果・抑制効果ともに既に第 1 試行目からあらわれ、試行の進展に伴って変化をみることはできなかったが、このことは先行刺激効果が非学習性の現象であることを意味しよう。抑制効果に限っても、古典的条件づけでみられる無条件反射減衰現象 (UCR diminution) のような獲得性の抑制効果 (Kimble & Ost, 1961; Kimmel & Pennypacker, 1962) ではないことは明らかであろう。

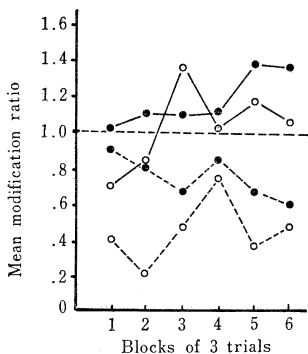


FIG. 3. Mean modification ratio (MR) as a function of number of trial blocks for the four groups (—●— Group c-2000, ...●... Group c-100, —○— Group d-2000, ...○... Group d-100).

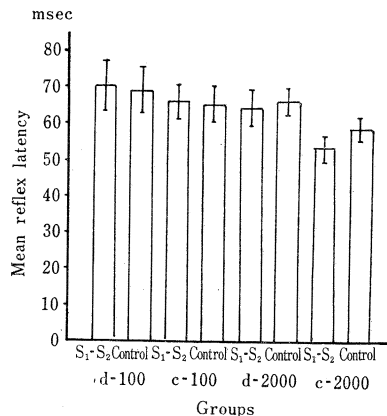


FIG. 4. Mean reflex-latency and SD for the four groups.

さらに、付加的なことであるが、c-2000 群での結果は、慣れの研究に示唆的である。c-2000 群は、 S_1 - S_2 条件で他の 3 群よりも大きな反射量を示したが、同一実験系列内にある統制条件でも、第 3 ブロックより最後まで他の 3 群よりも大きな反射量を示しつづけ、慣れを示さなかった。Groves & Thompson (1970) は、慣れに関する彼らの 2 過程説の中で、慣れと拮抗的な鋭敏化 (sensitization) が反応喚起段階で常に加算的に働き、観察される反応量が規定されると述べている。この説に従えば、c-2000 群が統制条件で示した結果は、次のように解釈される。すなわち、c-2000 群の被験者は、 S_1 - S_2 条件で経験する強い刺激効果によって鋭敏化され、次に来る統制条件の試行に際しても鋭敏化は持続し、その結果慣れが阻害されたと解釈できる。しかしながらこれは、c-2000 群の被験者の反応性が、他の 3 群の被験者よりも高かったために生じた結果であるかもしれない。この点は、今後の研究によって明らかにされよう。

総 合 論 議

本研究の実験 I および II から明らかになったことは、1) 先行刺激効果は、先行刺激と反射喚起刺激の時間間隔が長くなるにつれて抑制から促進へと効果に変化し、その変化時点はほぼ 400 msec であること、2) 促進効果は単に時間変数のみによってあらわれるのではなく、Graham (1975) の仮説通り、(i) 先行刺激の持続的入力、あるいは (ii) 時間的不確定性のいずれかが付加されないと生じないこと、そして 3) 両効果とも非学習性の現象であることの 3 点に要約できる。

これらの知見をもとに、ここでは先行刺激効果の理論的考察を行なう。

Graham (1975) をはじめ、Ison & Hammond (1971) や Hoffmann & Wible (1969) は、先行刺激効果をひとつの理論で説明することを捨て、抑制効果と促進効果とを別の理論で説明しようとしている。もっとも序論でも述べたように、抑制効果に関しては明確な説明理論はなく、3 者はいずれもこの抑制効果が受容器レベルや効果器レベルで生じる末梢的な現象ではなく、より高次のレベルで生じる神経生理学的現象であろうとする点で一致しているにすぎない。現在のところ、大脳皮質全域 (Davis & Gendelman, 1977)、前頭皮質 (Groves, Boyle, Welker, & Miller, 1974)、中隔、扁桃核および海馬 (Kemble & Ison, 1971) 等の損傷実験によっても、抑制効果が消失しないことから中脳以下の部位に抑制中枢があると考えられているものの、その実体は不問のままである。

促進効果に関する Graham の 2 つの仮説過程についても、いずれも脳幹網様体賦活系に関与すると考えられるにもかかわらず、あえて定位-注意過程と古典的賦活

過程とに分離している。解剖学的・神経生理学的根拠の不確かなこのような機構を仮定し名づけることに、われわれは疑問を持つ。単に機能的差異を認めるにとどめ、古典的賦活過程を“持続的入力促進過程”そして定位-注意過程を“不確実事象促進過程”と呼び、いずれも網様体賦活系を介した促進効果であろうと仮定する。神経生理学的事実が得られるまでは、あえて操作的な方法でこの効果と呼ぶ方が誤りを少なくすると考えるからである。

また、抑制効果に関して Stitt et al. (1973) は、次のような OR 説とでも言うべき推測を述べている。それは、OR と驚愕反射の両中枢は共通部分を有しており、先行刺激が OR を喚起すると同時に驚愕反射の一部をも始動させる。その結果、驚愕刺激の喚起する反射量が少なく観察されると推測している。

Stitt らの推測は、OR を想定しているので脳幹網様体の関与は必至であり、この推論を受け入れるとすれば先行刺激効果は全て網様体の機能ひとつに換言できる。

われわれは、先行刺激効果を単一理論で説明することができれば最良であると考えて、上記の Stitt らの推論を借用し、脳幹網様体の機能の精神生理・生理心理学的現象としてこの効果を位置づけたい。

今後、この効果の研究にあたっては、Graham et al. (1975) の指摘するように、ヒトのパフォーマンス研究の成果との比較検討が最良のアプローチだと考える。心理的不応期 (Smith, 1967) や順向マスキング (Massaro, 1972) の現象は、反応レベルは異なるものの、先行刺激効果と類似のパラダイムを用いた、同様の時間特性を示すものである。これらの巨視的な視点からのモデルによる解釈は、ある程度の範囲内で互換性のあるものと考えられよう。

要 約

先行刺激効果とは、微弱な刺激 (S_1) が反射喚起刺激 (S_2) の直前に先行付加されることによって生じる、 S_2 に対して生じる反射の変容効果のことである。本研究では、 S_1 として 1000 Hz の純音 (実験 I では 67 dB, 実験 II では 65 dB)、 S_2 として 110 dB で 50 msec 持続の白色雑音が用いられ、 S_2 に対する瞬目反射が測定された。

本研究の目的は、(1) 先行刺激効果の時間的特性を明らかにすること、特に抑制から促進への効果の変化点を同定すること、(2) Graham (1975) の促進効果に関する仮説を検証することの 2 点であった。

実験 I では、第 1 の目的に沿って、100, 200, 400, 800 msec の 4 種の ISI と S_1 の持続時間の違い (d- S_1 と c- S_1) を要因配置した 8 種の S_1 - S_2 条件と S_2 が単独で呈示される統制条件からなるブロックを 9 つ、計 81

試行を被験者9名に呈示した。その結果、Fig. 1 に示されるように短い ISI で抑制、長くなると促進という典型的な結果が得られた。そして、効果の変化点が400 msec 弱であることが同定できた。

実験Ⅱでは、第2の目的に沿って、一定の ISI が用いられる単純な事象下で ISI (100, 2000 msec) と S₁ の型 (d-S₁, c-S₁) ならびに試行数の効果が検討された。その結果、S₂ の終了まで持続する S₁ (c-S₁) が 2000 msec 先行する c-2000 群のみが有意な促進効果を示し、また、100 msec の ISI では、両群とも有意な抑制がみられた。この結果は、Graham の仮説の妥当性を支持するものと解釈した。

ふたつの実験から、Graham の仮説の示す内容はほぼ妥当なものと結論づけられたが、その用語の不適切さ、理論の非統一性が指摘され、今後の展望をかねてひとつの方法論的提案がなされた。

引用文献

- Buckland, G., Buckland, J., Jamieson, C., & Ison, J. R. 1969 Inhibition of startle response to acoustic stimulation produced by visual prestimulation. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, **67**, 493-496.
- Davis, M., & Astrachan, D. I. 1978 Conditioned fear and startle magnitude: Effects of different footshock or backshock intensities used in training. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, **4**, 95-103.
- Davis, M., & Gendelman, P. M. 1977 Plasticity of the acoustic startle response in the acutely decerebrate rat. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, **91**, 549-563.
- Graham, F. K. 1975 The more or less startling effects of weak prestimulation. *Psychophysiology*, **12**, 238-248.
- Graham, F. K., & Murray, G. M. 1977 Discordant effects of weak prestimulation on magnitudes and latency of the reflex blink. *Physiological Psychology*, **5**, 108-114.
- Graham, F. K., Putnam, L. E., & Leavitt, L. A. 1975 Lead-stimulation effects on human cardiac orienting and blink reflexes. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **104**, 161-169.
- Groves, P. M., Boyle, R. D., Welker, R. L., & Miller, W. 1974 On the mechanism of prepulse inhibition. *Physiology and Behavior*, **12**, 367-375.
- Groves, P. M., & Thompson, R. F. 1970 Habituation: A dual-process theory. *Psychological Review*, **77**, 419-450.
- Hoffman, H. S., & Wible, B. L. 1969 Temporal parameters in startle facilitation by steady background signals. *The Journal of the Acoustical Society of America*, **45**, 1-12.
- Ison, J. R., & Hammond, G. R. 1971 Modification of the startle reflex in the rat by changes in the auditory and visual environments. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, **75**, 435-452.
- Ison, J. R., & Leonard, D. W. 1971 Effects of auditory stimuli on the amplitude of the nictitating membrane reflex of the rabbit (*oryctolagus coniculus*). *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, **75**, 157-164.
- Kemble, E. D., & Ison, J. R. 1971 Limbic lesions and the inhibition of the startle reactions in the rat by conditions of preliminary stimulation. *Physiology and Behavior*, **7**, 925-928.
- Kimble, G. A., & Ost, J. W. P. 1961 A conditioned inhibitory process in eyelid conditioning. *Journal of Experimental Psychology*, **61**, 150-156.
- Kimmel, H. D., & Pennypacker, H. S. 1962 Conditioned diminution of the unconditioned response as a function of the number of reinforcements. *Journal of Experimental Psychology*, **64**, 20-23.
- Krauter, E. E., Leonard, D. W., & Ison, J. R. 1973 Inhibition of human eye blink by brief acoustic stimulus. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, **84**, 246-251.
- Landis, C., & Hunt, W. A. 1939 *The startle pattern*. New York: Farrar & Rinehart.
- Lindquist, E. F. 1953 *Design and analysis of experiments in psychology and education*. Boston: Houghton Mifflin Company.
- Massaro, D. W. 1972 Preperceptual images, processing time, and perceptual units in auditory perception. *Psychological Review*, **79**, 124-145.
- Schwartz, G. M., Hoffman, H. S., Stitt, C. L., & Marsh, R. R. 1976 Modification of the rat's acoustic startle responses by antecedent visual stimulation. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, **2**, 28-37.
- Smith, M. C. 1967 Theories of the psychological refractory period. *Psychological Bulletin*, **67**, 202-213.
- Sokolov, E. N. 1969 The modeling properties of the nervous system. In M. Cole & I. Maltzman (Eds.), *A handbook of contemporary Soviet psychology*. New York: Basic Books.
- Stitt, C. L., Hoffman, G. S., & Marsh, R. 1973 Modification of the rat's startle reaction by termination of antecedent acoustic signals. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, **84**, 207-215.

Stitt, C. L., Hoffman, H. S., Marsh, R. R., & Schwartz, G. M. 1976 Modification of the pigeon's visual startle reaction by the sensory environment. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, **90**, 601-619.

Suda, I., Tagawa, K., Ashina, H., Takahashi, A.,

Takagaki, Y., & Mito, K. 1959 A new method of recording eyelid movement. *The Kobe Journal of the Medical Sciences*, **5**, 79-84.

—1978. 10. 30. 受稿—

SUMMARY

When a relatively weak stimulus (S_1) which does not itself evoke an overt response precedes a more intense reflex-eliciting stimulus (S_2), the reflex to the latter stimulus is modified, depending upon temporal parameters such as interstimulus interval (ISI). This phenomenon is known as 'lead-stimulation effect'.

The lead-stimulus was a 1000 Hz pure tone of 67 dB (in Exp. I) or 65 dB (in Exp. II). The reflex-eliciting stimulus was a 110 dB white noise of 50msec duration. Eyeblink reflexes were measured by photo-sensor apparatus. There were two types of S_1 presentation, i. e., continuous S_1 (c- S_1) and discrete S_1 (d- S_1). The former continued until S_2 was turned off, and the latter continued for only 50msec.

In Exp. I the main purpose was to investigate the turning point where the lead-stimulation effect changes from inhibitory to facilitatory. Nine undergraduates (two males and seven females) received 81 trials arranged in a 9 by 9 Latin square with nine types of trials ordered in nine blocks of trials, so that each type occurred once in the block and at a different place within each block. Each subject had a different square. In each block there was one control trial in which S_2 was presented alone and eight S_1 - S_2 trials in which S_1 and S_2 were both given. These S_1 - S_2 trials were taken from a 2 by 4 factorial design with two types of S_1 (c- S_1 and d- S_1) and four levels of ISI (100, 200, 400 and 800msec). The mean inter-trial interval (ITI) was 35 sec.

In Fig. 1 both the mean reflex amplitude and the modification ratio (MR) were plotted to show lead-stimulation effect. The reflexes were inhibited in short ISIs and facilitated in long ISIs. Statistical analyses showed that only the ISI main effect was significant. The turning point of the effects was about 400 msec or less in ISIs.

In Exp. II we attempted to verify the hypotheses of facilitation effect proposed by Graham (1975). According to her hypotheses, the lead-stimulus facilitation is caused by two different processes, i. e., the "classical-activation process" and the "orienting-attentional process". The former plays a role when the S_1 is a continuous type and the latter when the temporal uncertainty of the impact of the S_2 is high, e. g., in the variable ISI condition. Since ISIs are fixed in Exp. II, the orienting-attentional process does not come into play. It is thus expected that facilitation must occur only in the continuous S_1 condition.

Thirty six undergraduates (18 males and 18 females) received 18 S_1 - S_2 trials and 18 S_2 alone-control trials. Nine subjects were randomly assigned to each of the four groups, each of which was arranged with a 2 by 2 factorial design with two types of S_1 presentation (c- S_1 and d- S_1) and two levels of ISI (100 and 2000msec). The groups were named Group c-100, d-100, c-2000 and d-2000 respectively. The mean ITI was 35sec.

The results of Exp. II are shown in Fig. 2 to 4. As shown in Fig. 2 the mean reflex amplitudes were in general habituated in both S_2 alone-control and S_1 - S_2 conditions. But Group c-2000 didn't habituate in either condition. The measure of both amplitude and latency showed, as expected, that the facilitation effect was significant only in Group c-2000 and not in Group d-2000, as shown in Figs. 2 and 4. Although Group d-100 unexpectedly showed a lower reflex amplitude than Group c-100, the inhibitory effect was significant in both short ISI groups. Since the trial effect was not significant in MR, it is clear that the lead-stimulation effect is neither acquired nor of conditioning effect (Fig. 3).

It seems correct to interpret these two experiments in terms of Graham's hypotheses.