題にされていないからである。この点からの検討がなされた後に、この仮説の妥当性は結論づけられると考える。

引用文献

- Friesheisen-Köhler, I. 1933 *Das persönliche Tempo: eine erbbiologische Untersuchung*. Leipzig: George Thime.
- 三島二郎 1951 精神テンポの恒常性に関する基礎的研究 心理学研究, **22**, 12-27.
- 三島二郎 1956 精神テンポ, その発達の考察 フィロソフィア, **31**, 67-82.
- Mishima, J. 1956 On the factors of the mental tempo. *Japanese Psychological Research*, **4**, 27-38.
- 三島二郎・浅井邦二・望月 稔 1961 精神テンポに関する基礎的研究(第 26 報告) 日本心理学会第 25 回大会発表論文集, 158.
- Mishima, J. 1965 *Introduction to the morphology of human behavior: the experimental studies of the mental tempo*. Tokyo: Toyo Publishing.
- Mishima, J. 1968 On the measurement of the mental tempo. *Journal of Child Development*, **4**, 55-63.
- 三島二郎 1973 生態学的心理学の方法に関する試論——不眠事態における精神テンポ——学術研究, **22**, 17-37.
- 長崎拓士 1971 精神テンポに関する一考察——その発達要因と地域要因の分析——心理学研究, **42**, 144-147.
- Nagasaki, H. 1972 The mental tempo, on the relation between its constancy and regionality. *Journal of Child Development*, **8**, 12-22.
- Nagasaki, H. 1974 The mental tempo, a successive annual study of its regionality. *Journal of Child Development*, **10**, 11-16.
- 杉之原正純 1967 特殊児のパーソナリティに関する基礎的研究(I)——打叩による精神テンポの型の相違について——教育心理学研究, **15**, 174-180.
- 1980. 8. 18. 受稿, 1981. 9. 12. 受理——

The Japanese Journal of Psychology
1982, Vol. 52, No. 6, 354-358

資料

驚愕性瞬目反射におよぼす先行刺激促進効果

——HR ならびに骨格筋諸反応の変容についての分析¹——

関西学院大学 山 崎 勝 之²・宮 田 洋

Facilitation effect of lead stimulation on the startle eyeblink reflex: An analysis of changes in heart rate and some somatic responses

Katsuyuki Yamasaki and Yo Miyata (*Department of Psychology, School of Humanities, Kwansei Gakuin University, Nishinomiya 662*)

Some skeletal startle reflexes are facilitated or inhibited when a weak neutral stimulus (S_1) precedes a startle-eliciting stimulus (S_2). These effects are called the "lead-stimulation effects", and the present research is concerned with the facilitation effect of them in the long-ISI condition. The present findings were as follows: the facilitation of the startle eyeblink reflex could not be explained by any changes in HR, spontaneous eyeblinks, and chin EMG activity; and the HR changes were independent of the changes in spontaneous eyeblinks and chin EMG activity. These findings were evaluated from the standpoints of Graham's rebound hypothesis, the Lacey's cardiac afferent feedback hypothesis, and the notion of Obrist and his associates against Lacey.

Key words: startle, lead-stimulation effects, facilitation, human eyeblink reflex, heart rate, chin electromyogram activity, eyeblink rate.

¹ 本研究の一部は昭和 54, 55 年度文部省科学研究費補助金(一般研究 No. 451032)による。

² 本論文の作成にあたり、関西学院大学心理学研究室の山田富美雄氏から有益な御助言をいただきました。厚く感謝いたします。

強音などの驚愕刺激 (S_2) の呈示に先行して微弱な中性刺激 (S_1) を対呈示すると、 S_2 に対する骨格筋反射 (たとえば瞬目反射) は S_2 単独呈示と比較してその大きさが変容する。この現象は先行刺激効果 (lead-stimulation effects) と呼ばれ、本研究ではその中でも反射が大きく変容する効果、すなわち促進効果について検討した。

先行刺激効果を決定する最も重要な変数は S_1 と S_2 の呈示間隔 (interstimulus interval; ISI) であり、促進効果の出現には 1 s 以上の長い ISI が必要とされる (山田・宮田, 1979; 山崎・宮田, 1980)。しかしながら、この効果は ISI が長い場合であっても必ずしも認められず、ヒトの場合、促進効果が生じるためには長い ISI という条件に加えて S_2 呈示に関する不確定度の大きいことが必要とされる (Graham, 1975; Yamasaki, Yamada, & Miyata, 1980)。そして現象面では、促進効果が生じる際、ISI 中で心拍率 (heart rate; HR) の減速が認められることが多い (たとえば Graham, Putnam, & Leavitt, 1975)。

先行刺激促進効果の発現機構については、上記の S_2 呈示に関する不確定度ならびに ISI 中の HR 変化の観点から 2 つの仮説が提唱されている。ひとつは、心臓活動と中枢神経系との圧受容器を介する負のフィードバック系を仮定した Lacey ら (たとえば Lacey & Lacey, 1970) の見解に言及した仮説で、HR が減速することによって圧受容器の興奮が抑えられ、その結果、皮質の覚醒が高まり、驚愕反射などの感覚-運動行動 (sensorimotor behavior) が促進されと考えられる (Bohlin & Graham, 1977)。いまひとつは、はねかえり仮説 (rebound hypothesis) と呼ばれるもので、HR 減速に示されるような大きな不確定度の結果発達した定位-注意の過程はその不確定度の終結を画する S_2 の呈示によって直ちに消失し、その結果、生理的なはねかえりの効果がもたらされ、反射が促進されと考える (Graham, 1975)。

しかしながら、はねかえり仮説は Bohlin & Graham (1977) の実験によって否定され、 S_2 呈示後に HR の急速な加速、すなわち、生理的效果のはねかえりがなくとも反射が促進することが示された。また、Lacey らの見解に対しても Obrist ら (たとえば Obrist, Webb, & Sutterer, 1969) が批判し、HR は感覚-運動行動を高める原因ではなく、“注意”の結果として HR を含めて当該の事態に無関な反応 (頤筋活動、自発的瞬きなど) はすべて抑制されると主張している。そこで本実験では HR の変容に注目し、両仮説が再検討された。具体的には、瞬目反射を指標とし、 S_2 呈示に関する不確定度を変化させて同じ長い ISI 事態でも反射促進の程度が異なるような条件を設け、その場合の HR の変容状態を調べ

た。はねかえり仮説によれば、反射が促進されているほど S_2 呈示後の HR 加速が大きく、Lacey らの見解によれば、促進が大きいほど S_2 呈示時の HR 減速が大きくなるものと予測される。その際、Obrist らの見解も同時に検討するために、頤筋活動および自発的瞬きを測定した。

方 法

被験者 聴覚正常な大学生 14 名 (男女各 7 名)。年齢は 21—23 歳で平均 21.9 歳。

刺激 S_1 は TRIO 製 Audiogenerator AG-202 A より発せられる 1 kHz, 65 dB (C) の純音、 S_2 は持続時間 100 ms, 110 dB (C) の白色雑音で、ヘッドフォンを介して両耳に呈示された。刺激の立ち上がりおよび立ち下がり時間はともに 1 ms 以下であった。

反応の測定・記録および分析 (a) 瞬目反射: Yamasaki et al. (1980) に同じ。なお、自発的瞬きは 100 μ V 以上の振幅をもつものに限って抽出された。(b) ECG (electrocardiogram): 第 I 導出, TC .01 s で測定され、各秒ごとの bpm 値が算出された。電極、電極糊、装着テープは瞬目反射測定時のものと同製品で、これは EMG の測定についても同様であった (Yamasaki et al., 1980 参照)。(c) EMG (electromyogram): Lippold (1967) に従って標準頤導出位置に電極を装着し、TC .01 s (三栄測器製 1117) で測定した後、三栄測器製積分器 1310 を用いて 1 s ごとに EMG 波を積分した。1 s ごとの積分値は最終的に 100 μ V の校正に対する積分値を 100 とした任意単位に変換された。

手続き 被験者を半防音施工シールド室 (215×135×177 cm) 内の安楽椅子に坐らせ、すべての装置を装着した。その後、後述する S_2 呈示に関する時間不確定度の操作を可能にするため、準備セッションとして 4 s の時間評価課題を与えた。この課題は、音 (S_1 と同特性のもの) が聞こえるたびにその開始から 4 s 経過したと思ったところでマイクロスイッチを押すものであった。被験者がスイッチを押すと音は消え、それと同時に約 1 m 前方の眼高位置にある 3 色の発光ダイオード (LED: 赤, 緑, 黄) のいずれか一色を約 1 s 間点灯させ、その色によって 4 s より長い (4150 ms を超える)、短い (3850 ms 未満) および正しい (3850—4150 ms) という結果をフィードバックした。15, 20, 25 s の無作為な間隔で音を呈示し、正評価が 3 回連続したところで課題は終了した。

時間評価課題終了後、次の本セッションに関して体動の禁止および約 1 m 前方の眼高位置にある緑色 LED (東芝製 TLG, 定格 5 V, 200 Ω 直列) の凝視を内容とする教示を与え、本セッションを開始した。

本セッションでは被験者内要因配置で 2 条件、すなわ

ち、 S_2 呈示に関する時間不確定度および事象不確定度の小さい DU (decreased uncertainty) 条件と大きい IU (increased uncertainty) 条件が設定された。Fig. 1 に示すように、当該試行が DU と IU のどちらの条件であるかは LED (時間評価課題時のものと同じ) を 4 s 間点灯させることによって明らかにした。すなわち、

Fig. 1. Schematic representation of the arrangement of the stimuli used in the main session (S_1 , S_2 : one out of the three—paired S_1 - S_2 , S_1 alone, and S_2 alone).

Fig. 2. Mean eyeblink amplitude for Conditions DU, IU, and Control.

Fig. 3. Second by second heart rate changes from the base period to 5 s after the S_2 onset for Conditions DU, IU, and Control.

LED が緑色か、赤色かによって次に呈示される音刺激が DU と IU, いずれの条件で呈示されるかをあらかじめ被験者に知らせた。DU 条件であれば、 S_1 が 4 s 間呈示され、その終結と同時に S_2 が呈示されることを示し、IU 条件では、 S_1 および S_2 呈示に関する情報はなことを示した。なお、各 LED のもたらす情報は本セッション前の教示で被験者に熟知させた。

LED から音が呈示されるまでの間隔は約 25—45 s, 音から次の LED までの間隔は約 8—14 s とした。LED の呈示から次の LED の呈示までをひとつの試行とし、DU 条件では、被験者に与える情報どおり、ISI が 4 s の S_1 - S_2 対呈示が 6 試行、IU 条件ではそれに加えて、 S_2 呈示に関する時間および事象不確定度が大きくなるように次の 3 種の試行が合計 18 試行挿入された。(a) 持続時間 4 s の S_1 単独呈示試行。(b) 持続時間が

Fig. 4. Second by second changes in spontaneous eyeblinks from the base period to 5 s after the S_2 onset for Conditions DU, IU, and Control.

Fig. 5. Second by second changes in chin EMG activity from the base period to the S_2 onset for Conditions DU, IU, and Control.

1—7 s (1, 2, 3, 5, 6, 7 s), いずれかの S_1 単独呈示試行。(c) ISI が 1—7 s (1, 2, 3, 5, 6, 7 s), いずれかの S_1 - S_2 対呈示試行。また, IU 条件では統制条件として S_2 単独呈示試行が 6 試行挿入された。こうして, 統制条件を含めた 3 条件, 合計 36 試行が ITI 40, 50, 60 s の無作為な順序 (平均約 50 s) で与えられた。6 試行を 1 系列とし, 1 系列中には必ず DU および IU 条件の ISI が 4 s の S_1 - S_2 対呈示試行, 不確定度操作のための 3 種 (a, b, c) の試行, 並びに統制条件としての S_2 単独呈示試行が無作為順に含まれていた。3 系列が終了すると約 3 分間の休息期を設けた後, 後半の 3 系列を実施した。なお, いずれの条件においても S_1 - S_2 対呈示の場合, S_2 は S_1 の終結に続くものとした。また, 分析対象として実際に反応を抽出したのは DU および IU 条件の ISI が 4 s の S_1 - S_2 対呈示試行, ならびに統制条件としての S_2 単独呈示試行であり, 以下の結果の記述もこれらの試行を対象にしている。

結果および考察

瞬目反射 S_2 に対する平均瞬目反射値が各条件について Fig. 2 に示されている。分散分析の結果, 条件間には有意な差が認められ ($F_{(2,26)}=15.00, p<.001$), Newman-Keuls テストを用いた対比較ではすべての条件間に有意な差が認められた。この結果は S_2 呈示に関する不確定度が大きいほど促進効果も顕著になることを示しており, IU と DU の条件間に認められた促進効果の相違を他の反応測度がどのように反映しているのか注目したい。

HR S_2 呈示前 4 s から S_2 呈示後 5 s までの HR が bpm 値で各条件について Fig. 3 に示されている。横軸のベースは S_1 呈示時 (統制条件では S_2 呈示前 4 s に相当) 前 10 s 間の平均 bpm 値を示している。ベースでは 3 条件間で有意な差は認められず ($F_{(2,26)}=1.80$), 続いて, S_1 呈示時より S_2 呈示時まで (S_2 前期間) と S_2 呈示後 1 s から 5 s まで (S_2 後期間) の 2 つの期間について分散分析を実施した。その結果, S_2 前期間においては条件の主効果 ($F_{(2,26)}=10.98, p<.001$) および条件×秒の交互作用 ($F_{(8,104)}=2.35, p<.05$) が有意で, S_2 後期間においては秒の効果 ($F_{(4,52)}=8.31, p<.001$) のみ有意であった。

以上の分析を踏まえた下位検定の結果は次の通りである。 S_2 呈示時では Newman-Keuls テストの結果, DU および IU 条件で統制条件より有意に低い bpm 値が認められたが, DU と IU の両条件間には有意差は見出されなかった。さらに, S_2 呈示時から呈示後 1 s までの反応変化の条件差については, Newman-Keuls テストの対比較で DU および IU 条件で統制条件よりも反応変化, すなわち加速の程度は有意に大きいものと認められ

たが, DU と IU の両条件間には有意差は見出されなかった。

Lacey らの仮説では S_2 呈示時の HR 減速の程度が注目されるが, DU と IU の条件間で HR 減速の程度に差はなく, 本実験の結果はこの仮説を先行刺激促進効果の解釈に導入することを否定する。また, はねかえり仮説についても, HR で見る限り, S_2 呈示後の反応加速に DU と IU の両条件間で差が認められず, 明らかに瞬目反射での条件差を解釈できない。Bohlin & Graham (1977) の結果と同様にはねかえり仮説を否定する。

自発的瞬き S_2 呈示前 4 s から S_2 呈示後 5 s までの 1 s 間ごとの平均瞬き率が各条件について Fig. 4 に示されている。ただし, S_2 呈示後 1 s 間の瞬き率には S_2 に対する反射性の瞬きは含めていない。横軸のベースは Fig. 3 と同様で, 数字および S_2 on はその時点前 1 s 間の平均瞬き率を示している。分散分析の結果, ベースでは 3 条件間で有意な差は認められず ($F_{(2,26)}=2.38$), S_2 前期間については秒の主効果 ($F_{(3,39)}=3.73, p<.05$) のみが有意で, S_2 後期間についてはいずれの効果も有意ではなかった。

EMG S_2 呈示前 4 s 間の平均積分値が 1 s 間ごとに各条件について Fig. 5 に示されている。図は Fig. 4 と同様のものである。最終的に Newman-Keuls テストの対比較をおこなった結果, ベースでは IU および統制条件で DU 条件よりも有意に小さい値を示していたが, IU と統制条件の間には有意差は認められなかった。 S_2 呈示前 4 s 間の分散分析では条件の主効果 ($F_{(2,26)}=5.80, p<.005$) のみが有意であり, S_2 呈示前 4 s 間の積分値を各条件ごとにまとめ平均して最終的に Newman-Keuls テストを用いて対比較をおこなった。その結果, ベース同様, IU および統制条件で DU 条件よりも有意に小さな値を示していたが, IU と統制条件の間には有意な差は認められなかった。

このように, 本実験では自発的瞬きおよび頤筋 EMG は HR に認められた減速, すなわち抑制を示さず, HR に Obrist らのいう注意の単なる副産物以上の機能を仮定することも可能となるが, 上述のとおり, 少なくともその機能は瞬目反射の変容にかかわるものではない。

以上のように, 本研究では先行刺激促進効果の機構について HR 指標に焦点を当て Graham および Lacey らの見解を再検討したが, いずれにも否定的な結果を得ている。今後は, 促進効果の現象的側面を探究, 整理するとともに, 神経生理学的研究方向から機構の解明が期待されよう。

引用文献

- Bohlin, G., & Graham, F. K. 1977 Cardiac deceleration and reflex blink facilitation. *Psychophysiol-*

- ology, 14, 423-430.
- Graham, F.K. 1975 The more or less startling effects of weak prestimulation. *Psychophysiology*, 12, 238-248.
- 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.
- 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.
- Lippold, O.C.J. 1967 Electromyography. In P.H. Venables & I. Martin (Eds.), *Manual of psychophysiological methods*. Amsterdam: North-Holland. Pp. 245-297.
- Obrist, P.A., Webb, R.A., & Sutterer, J.R. 1969 Heart rate and somatic changes during aversive conditioning and a simple reaction time task. *Psychophysiology*, 5, 696-723.
- 山田富美雄・宮田 洋 1979 ヒトの驚愕性瞬目反射におよぼす先行刺激効果 心理学研究, 49, 349-356.
- 山崎勝之・宮田 洋 1980 嫌悪刺激の制御におよぼす信号の効果 心理学研究, 51, 25-32.
- Yamasaki, K., Yamada, F., & Miyata, Y. 1980 The effect of signalling upon control of an aversive stimulus: a study of the signal properties. *Japanese Psychological Research*, 22, 125-133.
- 1981. 1. 14. 受稿, 1981. 9. 12. 受理——

The Japanese Journal of Psychology
1982, Vol. 52, No. 6, 358-361

資 料

幾何図形を用いた再認課題における典型の形成

山形大学 古 橋 啓 介

The formation of prototype in recognition task using geometric figures

Keisuke Furuhashi (*Department of Educational Psychology, Faculty of Education, Yamagata University, Yamagata 990*)

Subjects were presented with a set of geometric figures that were formed by transforming in various degrees a prototype figure, and then were tested for recognition on a set consisting of the old examples, the prototype, and the new variations. Presentation and test were repeated in two sessions. Mean recognition ratings for old examples were superior to those for new examples. This difference between old and new examples increased with sessions. Only for new examples, recognition ratings were related to the transformational distance from the prototype. The results were interpreted as follows: In the early stages of learning, the subjects classified the test patterns according to the information about individual examples as well as the transformational distance from the prototype, but in the latter stage they used more intensely the information about specific examples.

Key words: concept learning, cognition, categorization, geometric figures, prototype.

自然概念の構造に関する研究は、従来の概念構造の研究が概念をいくつかの次元と属性によって定義していたことを批判し、概念は明確に定義されるものではなく、典型 (prototype) を中心としたゆるやかなカテゴリーであることを主張している (Rosch, 1975)。

このような主張の根拠となる研究は、幾何図形やランダムドットパターンの学習事態を用いて始められ、次い

で自然概念に拡張されたものである。しかしながら、幾何図形やランダムドットパターンの学習事態に限定しても典型による学習が一貫して支持されているわけではない。

例えば、Posner & Keele (1968, 1970) では9個の点からなる三角形・Mの字・Fの字・ランダムな形をそれぞれゆがめた図形を次々に1枚ずつ提示して互いに正し