

小柳恭治・石川信一・大久保幸郎・石井栄助 1960 日本語三音節名詞の熟知価 心理学研究, 30, 49-57.  
 Felzen, E., & Anisfeld, M. 1970 Semantic and phonetic relations in the false recognition of words by third- and sixth-grade children. *Developmental Psychology*, 3, 163-168.  
 Freund, J. S., & Johnson, J. W. 1972 Changes in memory attribute dominance as a function of age.

*Journal of Educational Psychology*, 63, 386-389.  
 徳川宗賢・宮島達夫(編) 1972 類義語辞典 東京堂出版  
 Underwood, B. J. 1969 Attributes of memory. *Psychological Review*, 76, 559-573.

—1981.12.1. 受稿, 1982.7.7. 受理—

*The Japanese Journal of Psychology*  
 1983, Vol. 53, No. 6, 383-386

資 料

## 反射喚起と先行刺激抑制効果の独立性

——ヒトの驚愕性瞬目反射を指標として<sup>1</sup>——

関西学院大学 山田富美雄<sup>2</sup>・中山 誠・宮田 洋

Independence of startle elicitation from lead-stimulus inhibition in man

Fumio Yamada, Makoto Nakayama, and Yo Miyata (*Department of Psychology, School of Humanities, Kwansai Gakuin University, Nishinomiya 662*)

In the present study, the relationship between startle elicitation and lead-stimulus inhibition was examined. The amplitude of the human startle eyeblink reflex increased linearly with increases in the intensity of reflex-eliciting noise ( $S_2$ ). A lead-stimulus ( $S_1$ ), a pip tone of 70 dB, inhibited the reflex at both conditions with lead times of 100 ms (Experiment 1) and 250 ms (Experiment 2). The amplitude of the reflex was reduced by an equal amount regardless of the intensity of  $S_2$  in both experiments. The results show that the lead-stimulus inhibition is independent of the reflex elicitation.

Key words : startle reflex, eyeblink reflex, startle modification, inhibition, loudness.

驚愕反射 (startle reflex) は、その反射喚起刺激 (reflex-eliciting stimulus : 以後  $S_2$  と略記) の開始におよそ 100 ms 先行して微弱な外的刺激 (lead-stimulus : 以後  $S_1$  と略記) を付加することによりその反射量を減じる (Graham, Putnam, & Leavitt, 1975 ; Hoffman & Wible, 1969 ; Ison & Hammond, 1971). このような先行刺激による驚愕反射の抑制は、先行刺激効果 (lead-stimulation effects) と呼ばれる一連の現象のひとつに数えられ、生体における最も基本的で原始的な行動の調節系を反映するものとしてとらえることができる。

Hoffman & Ison (1980) は、当該効果に関する実験の評論から先行刺激効果の発現機序に関する神経回路モ

デルを提唱した。これは、反射の喚起に関与する変数と先行刺激効果とが独立であるといういくつかの知見に基づいて、反射喚起中枢と先行刺激による抑制中枢が脳幹内に独立に存在することを仮定したものであった。両中枢の解剖学的同定やその連絡経路の解明が待たれている現時点で、それらの機能的特性を記述することもまた重要なことである。特に、彼らのモデルの基礎となる事実を種々の種、反射、刺激様相を用いて検証することが必要なことである。

本研究では、ヒトの驚愕性瞬目反射におよぼす先行刺激抑制効果と反射喚起刺激の強度との関係を明らかにし、Hoffman & Ison (1980) のモデルの基礎となっている“反射の喚起と抑制の独立性”を検討する。過去の同種の研究例では、ラットの驚愕反射 (Stitt, Hoffman, & Marsh, 1976 :  $S_1$  は 70 dB の音 ; Ison & Reiter,

<sup>1</sup> 本研究の一部は昭和 54・55 年度科学研究費補助金 (451032) により援助された。

<sup>2</sup> 昭和 56 年度日本學術振興会奨励研究員。

1980 :  $S_1$  は閃光), ヒトの角膜反射 (Hoffman, Marsh, & Stitt, 1980 :  $S_1$  は 70 dB の音), ヒトの眉間反射 (Stitt, Hoffman, & DeVido, 1980 :  $S_1$  は 70 dB の音) においてその独立性が検証されているが, ヒトの驚愕性瞬目反射についてはまだ検証されていない。

実験は, 3 種の  $S_2$  強度条件下で  $S_2$  単独呈示条件と  $S_1$  付加条件 ( $S_1$ - $S_2$  条件) との  $S_2$  に対する瞬目反射量を測定し,  $S_2$  強度と刺激呈示様式との関係を検討するものである。  $S_2$  強度は反射の喚起に関与する変数であることから, 上記の条件下では反射喚起と反射抑制のふたつの中枢の作用が反射量に影響すると考えられる。 両中枢が独立に存在し, かつ抑制中枢が反射喚起中枢に対して減算的に作用するならば, 強度と刺激呈示様式間には交互作用は認められず, 両主効果だけが得られると予測される。 尚, 実験計画に抑制効果の最適先行時間 (stimulus onset asynchrony : SOA) である 100 ms 条件だけの測定では床打ち効果があらわれる懸念があり, 抑制効果の消失が認め始める 250 ms 条件でも測定した。 したがって実験 1 では SOA が 100 ms, 実験 2 では SOA が 250 ms であること以外すべての手続は同じである。

方 法

被験者 健常大学生 12 名ずつを両実験に用いた。 実

験 1 では男 7 名女 5 名で平均年齢 20.6 歳, 実験 2 では男 5 名女 7 名で平均年齢 20.3 歳であった。

刺激  $S_1$  は 3 ms の立ち上がり・立ち下がり時間で 44 ms 持続する 70 dB(c), 1000 Hz の純音であった。  $S_2$  は 1 ms 以下の立ち上がり立ち下がり時間で 50 ms 持続する白色雑音で, 強度は 85, 95, 105 dB(c) の 3 種を用いた。 両刺激はいずれもヘッドフォン(PIONEER SE-205) を介し両耳に呈示された。

反応 電極法により (Yamada, Yamasaki, & Miyata, 1979 ; Yamada, Yamasaki, Nakayama, & Miyata, 1980) 瞬目反射を測定した。 活性電極は被験者の左顔面眉上約 1 cm と頬骨鼻側上に, 接地電極は左頬上の柔らかい部位にそれぞれ両面テープによって装着した。 電極には Ag-AgCl 小型盆状電極 (日本光電社製 NT-212) を用い, 三栄測器社製前置増幅器 (1117) により T.C. = 1.5 s で増幅後マイクロコンピュータシステムで処理するとともにペン書き記録 (三栄測器社製 Rectigraph-8 S) を行なった。

手続き 本実験では, 実験中常に覚醒状態を維持しつづけ, かつ被験者が測定されている反応に気づかないようマスキング課題を課した。 これは, 実験中呈示される音 ( $S_2$ ) のラウドネスについてのマグニチュード評定を行なう課題であった。 すなわち, あらかじめ 62 dB(c)

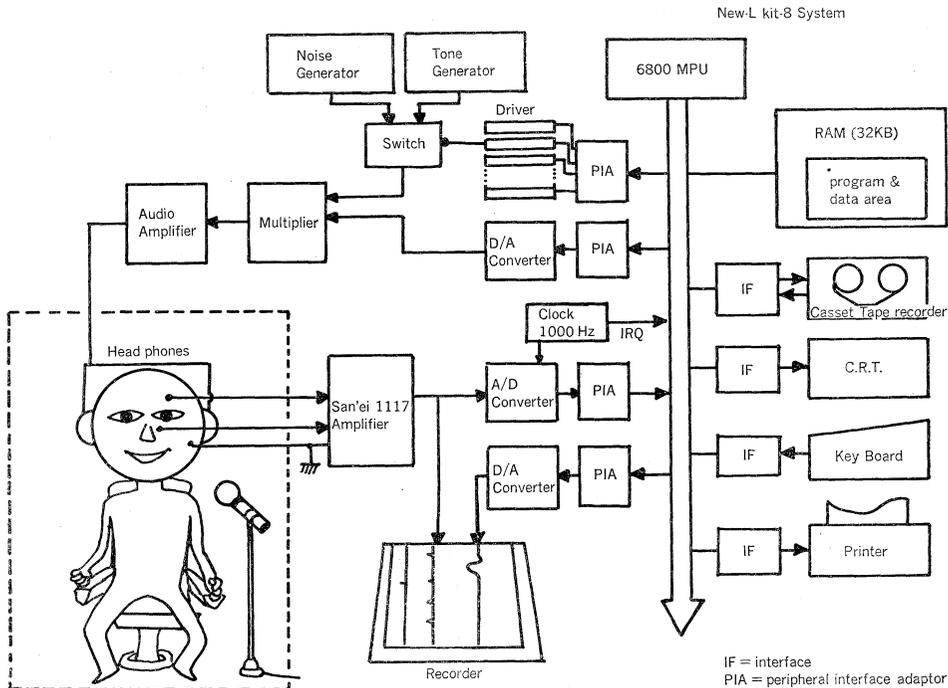


Fig. 1. Schematic representation of micro-computer system for the production of stimuli and the measurement of the human startle eyeblink reflex.

の基準音を5回聞かせ、これを100としたマグニチュード評定を口答で、試行終了後1—5 s以内に行なうものであった。1 m 前方の緑色発光ダイオードの凝視ならびにマスキング課題に関する教示、および基準音呈示のうち3分間の暗闇無音下順応期を経て以下の刺激系列を与えた。刺激系列は36試行から成り、試行間間隔は30—55 sの疑似無作為系列に従った。条件は6種で  $S_2$  の強度(3)×刺激呈示様式(2)の要因配置から得られ、6×6のラテン方格に従ってそれぞれ6回反復呈示された。 $S_1$ - $S_2$  条件の SOA は、実験1では100 ms、実験2では250 ms で一定であった。また、マグニチュード評定値は、インターフォンを介して実験者が聴取記録した。

**瞬目反射の処理と分析** 本実験では、刺激の呈示、系列の発生その他、瞬目反射の同定と反射量の計測処理も、富士通社製マイクロコンピュータ・New-Lkit-8 システムを基本とする Fig. 1 のシステムによって自動的に行なった。同システムでは、増幅器出力の A/D 変換と変換値の格納を割り込み処理で行なったあと、試行間隔中に反射波形の記録と反射量・反射潜時・頂点時間を印字記録として出力するように構成されている。A/D 変換精度は12 bit で  $1 \mu\text{V}/1 \text{ bit}$  に調整された。変換信号は1000 Hz で、 $S_2$  開始前50 ms より255 ms 間変換した。反射の同定には、以下の4つの基準を設定し、これらすべての基準を満たすものについてのみ分析した。

- (基準1)  $S_2$  呈示前40 ms 中に  $30 \mu\text{V}$  以上の変動がない
- (基準2)  $S_2$  呈示後20—120 ms に  $30 \mu\text{V}$  以上の変動がある
- (基準3) 閉眼が8 ms 以上持続する
- (基準4) 頂点時間すなわち閉眼開始から頂点に至る時間が120 ms を超えない

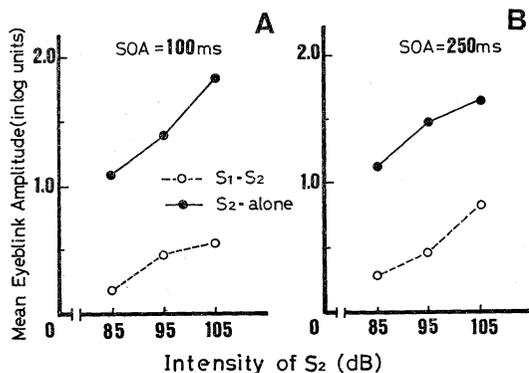


Fig. 2. The mean eyeblink amplitude for  $S_2$ -alone and  $S_1$ - $S_2$  conditions as a function of  $S_2$  intensity. The left panel(A) shows the results in Experiment 1 and the right(B) in Experiment 2.

この基準に該当しない場合は、その試行を分析対象から除外した。実験終了後、反射量( $\mu\text{V}$ )に1を加えて対数変換し、条件ごとの平均値を被験者ごとに求めて統計処理の対象にした。尚、除外試行数が条件内で50% (3試行) を超える被験者は本報告には含まれていない。

結 果

Fig. 2 に実験1(A) および実験2(B) の平均瞬目反射量を刺激呈示様式条件ごとに  $S_2$  強度の関数として図示する。いずれの実験においても  $S_2$  強度の増加関数として反射量は増し、先行刺激の付加により一定量の減弱を示している。分散分析の結果、両実験とも  $S_2$  強度(実験1:  $F_{(2,22)}=11.50 \ p<.01$ , 実験2:  $F_{(2,22)}=11.45 \ p<.01$ ), および刺激呈示様式(実験1:  $F_{(1,11)}=39.83 \ p<.001$ , 実験2:  $F_{(1,11)}=9.53 \ p<.05$ ) の両主効果が有意で、交互作用は有意ではなかった(実験1:  $F_{(2,22)}=2.06$ , 実験2:  $F_{(2,22)}<1$ )。

一方、付加的に測定したラウドネス評定値の結果は若干複雑である。Fig. 3 に両実験の平均ラウドネス評定値の結果を図示する。実験1では1人の被験者が教示を誤解し、不適当な評定を行っていたため11名の平均値が示されている。両実験において、ラウドネス評定値は  $S_2$  強度の増加関数として増しているが、実験1では  $S_1$ - $S_2$  条件で、実験2では  $S_2$  単独呈示条件でより大きな評定値が得られた。分散分析の結果、両実験とも強度の主効果が有意であった(実験1:  $F_{(2,20)}=104.74 \ p<.001$ , 実験2:  $F_{(2,22)}=66.89 \ p<.001$ )。さらに実験1では  $S_1$ - $S_2$  条件が有意に  $S_2$  単独呈示条件を上まわり ( $F_{(1,10)}=5.57 \ p<.05$ ), 交互作用に傾向が認められた

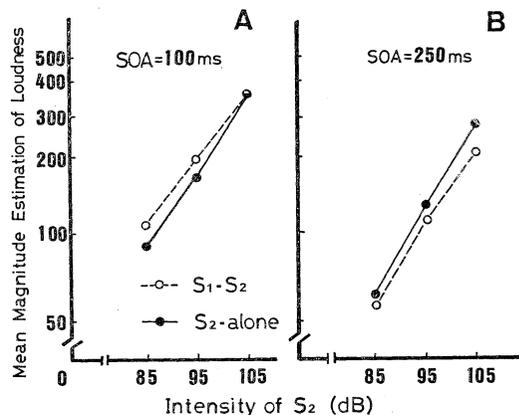


Fig. 3. The mean magnitude estimation of loudness for each stimulus condition as a function of  $S_2$  intensity. The left panel (A) shows the results in Experiment 1 and the right (B) in Experiment 2.

( $F_{(2,20)}=3.00$   $p<.10$ ). 一方実験2では  $S_2$  単独呈示条件が有意に  $S_1$ - $S_2$  条件を上まわり ( $F_{(1,11)}=13.99$   $p<.001$ ), 交互作用は有意ではなかった ( $F_{(2,22)}=2.32$ ).

### 考 察

本研究は, ヒトの驚愕性瞬目反射におよぼす先行刺激効果を, 3種の反射喚起刺激強度(85, 95, 105 dB)のもとで観察し, 先行刺激効果と反射喚起効果の独立性を検証することを目的として計画された。

瞬目反射量の結果は予測通りのものであった。すなわち(1)反射喚起刺激強度が増せば瞬目反射量も直線的に増し,(2)先行刺激の付加によって反射量は減弱し,しかも(3)その減弱量は反射喚起刺激強度に関わらず一定であった。言いかえれば,反射喚起効果と先行刺激効果とは独立であることが,ふたつの実験(SOAが100ms:実験1および250ms:実験2で異なる)から示された。これは,先に述べた他の種・反射・刺激様相を用いて行なわれた過去の実験結果と一致した(Hoffman et al., 1980; Ison & Reiter, 1980; Stitt et al., 1976; Stitt et al., 1980)。したがって本実験は Hoffman & Ison (1980)の仮説を支持すると結論する。

ところで,今回付加的に計測した  $S_2$  のラウドネス評定値は,  $S_2$  強度の増加関数として直線的に増加したものの,  $S_1$  の付加に伴う変化の方向は SOA の長短によって逆であった。過去に同種の実験事態下でラウドネスを計測した例がなく比較の余地はないが,先行刺激が生理反応と主観的反応とで異った変容効果をおよぼすことは今後の検討に値しよう。

### 引用文献

- 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.
- Hoffman, H. S., & Ison, J. R. 1980 Reflex modification in the domain of startle: I. Some empirical findings and their implications for how the nervous system processes sensory input. *Psychological Review*, **87**, 175-189.
- Hoffman, H. S., Marsh, R. R., & Stitt, C. L. 1980 Tests of a principle of reflex modification: Modification of the human eyeblink-reflex is independent of the intensity of the reflex-eliciting stimulus. *Animal Learning & Behavior*, **8**, 81-84.
- Hoffman, H. S., & Wible, B. L. 1969 Temporal parameters in startle facilitation by steady background signals. *Journal of 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., & Reiter, L. A. 1980 Reflex inhibition and reflex strength. *Physiological Psychology*, **8**, 345-350.
- Stitt, C. L., Hoffman, H. S., & Marsh, R. R. 1976 Interaction versus independence of startle-modification processes in the rat. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, **2**, 260-265.
- Stitt, C. L., Hoffman, H. S., & DeVido, C. J. 1980 Modification of the human glabella reflex by antecedent acoustic stimulation. *Perception & Psychophysics*, **27**, 82-88.
- Yamada, F., Yamasaki, K., & Miyata, Y. 1979 Lead-stimulation effects on human startle eyeblink recorded by an electrode hookup. *Japanese Psychological Research*, **21**, 174-180.
- Yamada, F., Yamasaki, K., Nakayama, M., & Miyata, Y. 1980 Distribution of eyeblink amplitude recorded by an electrode hookup: Re-examination. *Perceptual and Motor Skills*, **51**, 1283-1287.