

チラツキ光の弁別におけるSDT の d' とモチベーションとの関係

浜 口 恵 治
(文理学部文学科心理学研究室)

The Relationship between the Signal Detectability (d') and the Levels of Motivation in the Discrimination of Flickering Lights

Keiji HAMAGUCHI

Abstract

The experiment was conducted if signal detectability, d' , is affected by levels of motivation (monetary in the present case) when discrimination of two flickering lights was assigned to the subjects. The results indicated no significant variance of d' statistically.

序

信号検出理論 (signal detection theory, 以下SDTと略す) は、従来の精神物理的測定法、すなわち調整法、極限法、恒常法等では不可能であった、感受性 (sensitivity) の測度と観察者 (observer, 以下 O と略す) の反応基準 (criterion) の測度とを独立に扱い、前者を d' 、後者を β として量的に記述可能にした。そして、 d' は O の感受性 (sensory capability) あるいは信号強度 (signal strength) の測度であり、 β は O の構え (set)、態度 (attitude)、動機 (motives) 等の効果を反映する⁹⁾。しかし、このSDTの2つの測度に対して疑問が投げかけられた。すなわち、特に d' に関して、 d' は構えやモチベーション (motivation) に影響を及ぼす教示や刺激提示比率 (stimulus schedules) や反応の正誤に対する賞罰 (pay-off) に独立であるだろうかという問題が生じた¹⁾。

この疑問に答えるため、Swets & Sewall⁹⁾ は、種々なるモチベーションのレベル (ML I, ML II, ML III,) を操作して実験した。ML I は、実験助手がただ義務的に実験を行っているように O に印象づける。ML II は、教授が登場し、30分にわたって O にこの実験の心理学的意義等を説明し、できるかぎりこの実験目的にかなうよう努力してほしいと強く要請した。ML III は、最適条件における理想的な O のパフォーマンス (performance) の可能性を示し、 O のそれまでの最高のパフォーマンスよりよい成績を示したら、0.01%の向上につき1ドルの割合で金銭的報酬を与えることを約束した。このようにMLの高低を操作したが、 d' の有意な差が生じた結果は得られなかった。

以前、筆者⁴⁾ は、SDTをチラツキ光の弁別事態に拡張し、 d' の変動をもって疲労の測度とする可能性を主張した。負荷により生体に生理的な変化が生じ、それによる機能低下を疲労と定義し²⁾、生理的な変化を d' の変動でとらえ、疲労を類推しようとした。疲労の測定にSDTを適用した理由は、従来の疲労の測定法たるフリッカー法は、生理的な側面以外の要因に犯される可能性があり³⁾、それに比して、 d' は純粋に生理的な側面のみを反映するとのSDTの主張にある。それ

で、以下の実験において、 d' が生理的な要因以外の要因、特に、モチベーションに独立であるということが、チラツキ光の弁別事態でも該当するかどうか検証することにする。

実 験

実 験 目 的

この実験において、金銭的モチベーションのレベルを種々に操作し、チラツキ光の弁別事態において、 d' がその影響を受けるかどうかを検証する。

実 験 仮 説

金銭的モチベーションは、感受性のレベルに影響を及ぼさないだろう。

実 験 方 法

この実験で使用したSDTの手続は、Yes-No 実験手続であり、さらにそれを2種類のチラツキ光刺激の弁別事態に拡張して使用している。

被験者 (S_s) この実験に選ばれた S_s は、京都大学文学部心理学教室の男子学生6名である。彼等は、フリッカーの経験は初めてであり、18~21才であった。 S_s はそれぞれ、3つの条件が課せられた。その順序は(表1)のごとくに行われ、順序効果が相殺されるように工夫された。

(表1) 測定順序

S_s \ 条件	0円	1円	5円
a	1	2	3
b	3	1	2
c	2	3	1
d	1	2	3
e	3	1	2
f	2	3	1

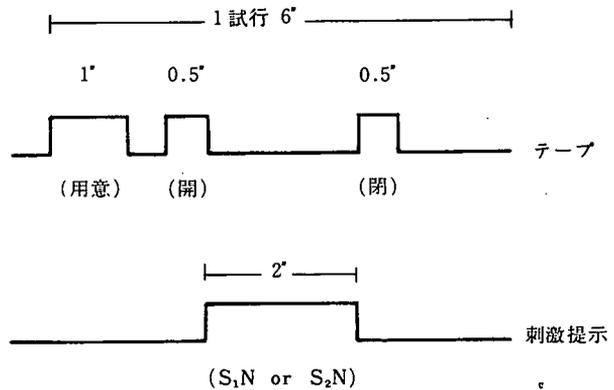
実験条件 3つの金銭的モチベーションの条件が設けられた。すなわち、1) 0円条件：反応の正誤に対して賞罰なし、つまり統制条件でもある。2) 1円条件：正反応には1円の賞金、誤反応には1円の罰金を課す。3) 5円条件：反応の正誤に対して、それぞれ5円の賞罰を課す。なお、試行毎の反応に対する正誤の情報は与えられなかった。各条件ごとに、全試行終了後「かせぎ」が支払われた。

実験装置 フリッカー装置は「竹井機器工業K.K.」製の「電子管フリッカー・T.K.K. Type F-6. No. 688」で、この装置はセクター式で、第26回日本産業衛生協会総会(1953)で承認された規格⁷⁾に従っている。その他、シャッター付衝立、顔面固定器、テープ・レコーダー等。

実験手続 刺激として用いたチラツキ光の頻度は、 S_1N として30.5cps、 S_2N として32.5cpsであった。 S_1N 25回、 S_2N 25回をそれぞれランダムに組合せ、合計50回を1 block とし、6 block をもって1-session とした。刺激の提示は(図1)のごとくに行った。図中、凸部は、「テープ」では純音1000cpsの発信音の合図を表わし、「刺激提示」ではその間に S_1N か S_2N のどちらかが提示されていることを表わしている。このように、テープ・レコーダーの合図に合わせて全試行を続ける。実験者の刺激操作を S_s に見られないように衝立を両者の間に置いた。衝立のほぼ中央に穴をあけ、そこにシャッターを取り付けた。シャッターは、実験者がテープ・レコーダーの合図に合わせて手で開閉した。 S_s は顔面固定器で観察距離を固定し、シャッターが開いている間に、刺激を観察し、反応した。

S_s を実験室に約5分間順応させた後、次のごとく教示した。1) 「刺激としてチラツキ光を2

種類ランダムに提示します。チラツキ頻度が少ないと見えたら『A』、多いと見えたら『B』と教えてください。2刺激の提示比率は1:1です。そして「0円条件」では「この条件では反応の正誤に対して賞罰はありません」、「1円条件」では「この条件では正反応1回につき1円の賞金、誤反応1回につき1円の罰金が掛っています」、同様にして「5円条件」でも、その賞罰の金額を教示した。2) (図1)の説明を行い、「シャッターの開いている2



(図1) 1試行における刺激提示手続

秒間に『A』か『B』か必ず教えてください。反応に対する正誤の情報は与えられませんが、全試行終了後、掛金の精算を行います。3) 「では始めますが、しばらくの間反応せずに観察だけして、『始め』の合図の後反応してください」

このように教示を与えてから、あらかじめ用意された刺激提示リストに従って、まず10試行観察のみさせ、続いて300試行を連続して行った。

実験結果

d' および β は300試行のうち、後200試行より計算し、前100試行は練習試行として計算の対象外とした。なお、計算には Hochhaus⁵⁾ の計算表を利用した。その結果は(表2)のごとくであった。

(表2) 各条件における d' と β (注*代表値)

条件	0円		1円		5円	
	d'	β	d'	β	d'	β
a	1.63	0.80	1.72	0.91	1.91	1.00
b	2.16	0.65	1.87	0.47	1.73	1.17
c	1.75	1.43	1.11	1.07	1.33	1.40
d	2.43	5.03	2.82	13.24	3.80	5.04
e	2.59	1.96	2.25	1.11	3.31	0.72
f	1.20	1.09	0.72	1.06	0.66	1.00
M	1.96	*1.26	1.75	*1.07	2.12	*1.09

0円、1円、5円の各条件における d' の平均は、それぞれ、 $d'=1.96$ 、 $d'=1.75$ 、 $d'=2.12$ であり、その差は統計的に有意でなかった(表3)。つまり、この結果においては金銭的モチベーションは、感受性のレベルに影響を及ぼすとはいえないと判断する。

(表3) 金銭的モチベーションの d' に及ぼす効果

変動因	平方和	自由度	平均平方	F
条件	0.4242	2	0.2121	1.2610 NS
個体	9.7775	5	1.9555	11.6260 $P < 0.01$
残差	1.6819	10	0.1682	
全体	11.8836	17		

結果の考察

チラツキ光の弁別事態における感受性の測度 d' が、非感性的要因の効果を受けないとの実験結果は、偽わりの刺激提示比率を種々に操作した実験においてすでに得られている⁴⁾。この実験においては、非感性的要因として金銭的モチベーションが種々に操作されたのであるが、やはりその効果は d' に反映されなかった。また、この実験結果は、Swets & Sewall の主張が、チラツキ光の

弁別事態でも支持されたことを意味している。

Watson & Clopton¹⁰⁾ は, Swetzs & Sewall と同じ 2 強制選択実験手続と, 信号刺激として純音を用いて, d' に及ぼすモチベーションの効果を実験した. 彼等は, Swetzs 等の方法では Atkinson¹⁾ の主張する試行毎 (trial-by-trial) における感受性のレベルの変化をとらえることができないとして, block 内にモチベーションを惹起する試行 (high-incentive trial, HIT) を, ところどころに挿入し, 普通の試行で得られた d' と HIT で得られた d' とを比較した. しかし, HIT が金銭的モチベーションによる場合 (練習時の成績より 1% 良くなる毎に 1.25 ドル報酬を増す), 両者間に有意な差が生じなかった. ところが, HIT を誤反応に対しては 足くびに電気ショックを与えるとの罰モチベーションにした場合, 両者間に有意な差が生じた. そして, その効果は連続 3 HITs (9-10秒) にまでおよんだ.

また, Segal & Fusella⁶⁾ は, 「Swetzs⁹⁾ は観察者, 信号, ノイズが一定の場合, d' は安定 (stable) であると示唆した. 態度あるいは注意 (attention) における変化は, d' にはなく, 反応基準に影響すると仮定されている」に疑問を持った. そして彼等は, 想像 (image) 条件 (例えば, 靴, 象等を想像しながら, 同時に信号をも検出する) と, 弁別 (discrimination) 条件 (信号の検出のみ) における, 幾何学図形のスライド投射信号刺激の検出実験を行った. その結果, 両条件間に大きな d' の差を見出した.

このように SDT の d' の不変性の仮定を反証する実験結果もある. しかし, Watson 等や, Segal 等のモチベーションのレベルは, それぞれ極端に高く, また低く操作されすぎているのではないか. 通常, SDT が精神測定法として使用される場合に働くモチベーションのレベルでは, つまり「できるだけ一生懸命努力してください」との言語的教示や, 測定参加への何等かの報酬等によっては, d' は影響されないと, 今回の実験結果や Swetzs 等の実験結果や Watson 等の実験結果の一部より判断して, 結論できるのではないだろうか.

要 約

チラツキ光の弁別事態においても, d' がモチベーションの効果を受けないとの仮説が支持されるかどうか, 種々なる金銭的モチベーションのレベル条件を操作して実験した. その結果, 条件間に統計的に有意な差が見られなかった. そして, 精神測定法として SDT が使用される場合,モチベーションのレベルにあまり極端な高低がないかぎり, d' はその影響を受けないだろうと推論された.

References

1. ATKINSON, P. C. A variable sensitivity theory of signal detection. *Psychol. Rev.*, 1963, 70, No. 1, 91-106.
2. 浜口恵治. 疲労の測定 (I), フリッカー法の背景. 高知大学学術研究報告, 第19巻, 1970, 人文科学, 第7号, 69-73.
3. 浜口恵治. 疲労の測定 (II), フリッカー法の実用性. 高知大学学術研究報告, 第20巻, 1971, 人文科学, 第2号, 7-12.
4. 浜口恵治. 疲労の測定 (III), フリッカー法への信号検出理論の適用. 高知大学学術研究報告, 第21巻, 1972, 人文科学, 第8号, 139-153.
5. HOCHHAUS, L. A table for the calculation of d' and β . *Psychol. Bull.*, 1972, 77, No. 5, 375-376.
6. SEGAL, S. J., and FUSELLA, V. Effects of imaging on signal-to-noise ratio, with varying signal conditions. *Br. J. Psychol.*, 1969, 60, No. 4, 459-464.
7. セクター式フリッカー値測定装置規格. 労働科学, 1953, 29: 305.

8. SWETZS, J. A., and SEWALL, S. T. Invariance of signal detectability over stages of practice and levels of motivation. *J. Exper. Psychol.*, 1963, 66, No. 2, 120-126.
9. SWETZS, J. A., TANNER, W. P., JR., and BIRDSALL, T. G. Decision processes in perception. *Psychol. Rev.*, 1961, 68, 301-340.
10. WATSON, C. S., and CLOPTON, B. M. Motivated changes of auditory sensitivity in a simple detection task. *Percept. Psychophys.*, 1969, 5, No. 5, 281-287.

(昭和51年9月21日受理)

(昭和52年1月24日分冊発行)

