

抑制概念の妥当性の検討

芝崎良典

(2003年9月30日受理)

On validity of concepts on inhibition theory

Yoshinori Shibasaki

The aim of this paper was to examine appropriateness of the means and procedures on negative priming task and concepts on inhibition theory (Tipper & Cranston, 1985). In negative priming tasks, when subjects response a stimulus, which was ingnored in the previous trial, the RTs were significantly delayed. This is familiar enough phenomenon, which was known and described as "negative priming effect". One of interpretations of this phenomenon is inhibition theory. According to this theory, when subjects ignore distactors in N-1 trial, inhibition mechanism keeps the representations of the distractors suppression. Thus, in N trial when subjects response the stumulus which was a distractor in N-1 trial, activation of the representation require time. In this paper, I demonstrated that this theory is circular reasoning.

Key words: Inhibition, interference, selective attention

キーワード：抑制・干渉・反証可能性

目 的

本研究の目的は抑制理論の妥当性を検討することにある。抑制理論はネガティブプライミング効果を説明する理論である。説明項である抑制理論は被説明項である抑制理論とは独立にテスト可能でなければならない。独立にテスト可能であるという意味は、被説明項とは独立に説明項が存在しているとみなしてよいかどうかを検討できなければいけないという意味である。しかしながら、抑制理論はネガティブプライミング効果あるいはネガティブプライミング課題とは独立に検討することが難しい理論となっており、一種の循環論になってしまう危険性をもつ理論である。

本研究では、まず被説明項であるネガティブプライミング効果と、その説明項である抑制理論を説明した後、抑制理論がなぜ循環論となる危険性をもっているかを説明する。その後、被説明項であるネガティブプライミング効果とは独立して抑制理論がテスト可能であるかどうか検討を行う。

抑制理論

ネガティブプライミング効果の発見

ネガティブプライミング効果が初めて報告されたのは1966年、ストループ課題 (Stroop, 1935) を用いた、Dalrymple-Alford and Budayr (1966) の実験においてであった (Lowe, 1979, 1985)。ストループ課題とは被験者にある色で印字された単語を提示し、単語を無視しながら色の命名を求める課題である。すなわち、被験者にとっては色が適切刺激であり、単語が妨害刺激となる課題である。Dalrymple-Alford and Budayr (1966) はある試行とそれに後続する試行との間の妨害刺激および適切刺激の組み合わせに着目しながら分析を行った。その結果、第 n 試行の妨害情報と第 $n+1$ 試行の適切情報が同じである場合 (図1の実験条件) に、異なる場合 (図1の比較条件) と比べて、第 $n+1$ 試行の反応が遅延する実験結果を得た。具体的に言えば、赤色の文字「GREEN」を提示した直後に緑色の文字「YELLOW」を提示した場合、反応が遅延する現象を発見したのである。このように第 n 試行の妨

害情報と第 n+1 試行の適切情報が同じあるいは類似している場合に、そうでない場合と比べて、第 n+1 試行の反応が遅延するという現象を現在ではネガティブプライミング効果と呼ぶ。ネガティブプライミング効果と呼ばれるゆえんは、第 n 試行の適切情報と第 n+1 試行の適切情報が同じかあるいは類似している場合に、そうでない場合に比べて、第 n+1 試行の反応が促進されるプライミング効果 (Collins & Loftus, 1975) と逆の (負の) 現象であることにあろう。

表 1. ストループ課題の具体例

試行数	実験条件		比較条件	
n	R(+)	G(-)	R(+)	B(-)
n+1	G(+)	Y(-)	G(+)	Y(-)

注：R は Red, G は Green, Y は Yellow, B は Blue を示す。括弧内の + は適切刺激, - は妨害刺激を示す。例えば、実験条件の第 n 試行の適切刺激は赤色であり妨害刺激は Green という単語である。

ネガティブプライミング効果に関する理論

Dalrymple-Alford and Budayr (1966) はネガティブプライミング効果を反応抑制から説明している。すなわち、第 n 試行で妨害情報と対応する反応が抑圧 (suppression) されるために、第 n+1 試行でその抑圧された反応を出力するのに時間がかかるという説明である。Dalrymple-Alford and Budayr (1966) の実験は Neill (1977), and Neill and Westberry (1987) によって繰り返し検討された。その結果、被験者に求める反応のモダリティ (命名, キー押し) に関わらずネガティブプライミング効果が生じることが分かった。

反応抑制からネガティブプライミング効果を説明する考えを批判する研究に Tipper, MacQueen, & Brehaut (1988) がある。彼らの実験は第 n 試行と第 n+1 試行で異なる反応を被験者に求めるというものであった。結果、異なる反応モダリティ間であってもネガティブプライミング効果が観察されたのである。この結果はネガティブプライミング効果の位置が反応といった抹消段階にあるのではなく、中枢段階にあることを示唆するものである。この解釈は Tipper, Weaver, Kirkpatrick, and Lewis, (1991), Neil, Lissner, and Beck (1990) の研究結果と一致するものである。

Tipper, MacQueen, & Brehaut (1988) は抑制を中枢段階、すなわち刺激処理中に活性化した妨害情報の水準を弱める機能として考えている (Simpson & Burgess, 1985; Tipper & Driver 1988; Tipper, 1991)。妨害情報は適切情報と同様に高次の処理を受けることが

分かっている (Post-categorical theory; Deutsch & Deutsch, 1963; Allport, 1980; Vander Heijden, 1981; Tipper, Bourque, Anderson, & Brehaut, 1989)、刺激提示後、妨害情報の活性化水準は適切情報と同じ水準まで上昇する。そのため、妨害情報の活性化水準は適切情報の活性化水準と同じ位かあるいは上回る場合がある。この場合、妨害情報が出力される可能性が出てくる。適切情報に正しく反応するためには上昇した妨害情報の活性化水準を弱める必要があるが、その役目を果たすのが抑制であると Tipper, MacQueen, & Brehaut (1988) は想定しているのである。この抑制が第 n 試行の妨害情報に対して機能し、その妨害情報が抑圧状態となる。その直後、つまり第 n+1 試行においてその抑圧状態の情報が適切情報として提示された場合、抑圧されている分だけ活性化に要する時間が余分にかかる。そのため、第 n 試行の妨害情報と第 n+1 試行の適切情報が同じ条件では、異なる条件と比べて、第 n+1 試行の反応が遅延する。これが抑制理論である。

私はこの抑制理論を科学理論としては不十分な理論であると考えている。その理由は抑制理論が科学理論としての論理性を備えていないと考えるからである。このことについて説明する前に、まず、科学理論について説明を行う。

科学理論

Popper (1956) によれば、科学の目的とは、説明することが必要であると思われる現象すべてについて満足な説明を行うことにありと定義される。なお、本研究では説明することが必要であると思われる現象を特に「被説明項」と呼び、その現象の発生機序を説明あるいは推測する言明を特に「説明項」と呼ぶことにする。

科学的な議論は、この被説明項にあたる現象を観察すること、すなわち、何らかの問題 (P_1) を観察することから始まる (Popper, 1990)。なぜある現象が問題となり説明を要するかといえば、この現象が既知の知識からは予期できない現象であるからである。なお、通常、被説明項は真であることが多い。なぜならば偽である事柄を説明することは無意味であるからである。

次いでその問題を解決するために暫定的な理論 (TT_1) が考えられる。つまり、説明項が構成される。当然ながら説明項の真偽は不明である。その後、その説明項について批判的な検討、すなわち、説明項が含む誤りの除去 (EE_1) が行われる。また、その批

判的検討によって新たな予期しない現象が発見され、新たな問題 (P_2) が生じるのである (図2)。そうして再び、新たな説明項が作成される。このような科学的活動を通じて、研究者は説明項に含まれる誤りを排除していき、被説明項をより満足できるかたちで説明できる説明項を構築していくのである。

$$P_1 \rightarrow TT_1 \rightarrow EE_1 \rightarrow P_2$$

図1. Popper (1990) による科学的議論の流れ

注: P_1 は既知の事実からは説明できない問題を発見すること, TT_1 はその問題に対する暫定的な理論を提出すること, EE_1 はその理論の批判的検討を行うこと, P_2 は検討することによって新たな説明できない問題が生じたことを示している。矢印は各活動の流れを示している。

上述のような活動を通じて、より被説明項をうまく説明できる説明項を発見することが科学の目的である。被説明項は真である場合が多いが、一方の説明項の真偽は分からないことが多い。真偽が不明である場合、今後加えられる誤りの除去を説明項が通過するためには、説明項がいくつかの要件を満たしていなければならない。その要件の1つに説明項が被説明項と独立してテスト可能であることが挙げられる (Popper, 1956)。まず、テスト可能 (反証可能) とは何かを説明した後、独立してテスト可能であるとはどういうことかを説明する。

反証可能

テスト可能であるということは反証可能性であるという意味である。また、反証可能であるということは、説明項 (理論) を反証することになるような論理的に生じうる事態について記述される基礎言明が少なくとも1つは存在するということ、すなわち、少なくとも1つの潜在的な反証子 (potential falsifier) が存在するということを意味する。また、基礎言明とは観察されることが可能であるような論理的な可能事を記述する言明をいう。つまり、反証可能性あるいはテスト可能性をもつ理論とは次のような問に答えることのできる理論である。すなわち、「どのような観察結果が得られた場合、それを理論の反証として受け入れるか」という問に答えられる理論をいう。

Popper (1956) の挙げている例を引用してみる。例えば、「すべてのスワンは白い」という理論があるとする。「どのような観察結果が得られた場合、それを理論の反証として受け入れるか」という問には、「黒いスワンがいるという観察結果が得られた場合」

と答えることができる。このように理論と対立するような事態が想定できる場合、その理論は反証可能であるという。

逆に、上述の問に答えられない場合、その理論は反証可能ではないという。再び、Popper (1956) の挙げている例を引用してみる。それは「あらゆる人間の行為は利己心によって動機づけられている」という理論である。この理論は反証可能ではない。利己心の逆は利他心であるから、その利他的行動を観察することができれば、この理論の反証となると考えるかも知れない。しかしながら、いくら表面的に利他的行動をしていたとしても、それが本当に利他心に動機づけられたものかどうかは判断できない。なぜならば、ある個人がいかにか自己を捨て他者の利益のために行動していたとしてもその行動の背後にいくらでも利己心を想定することが可能であるからである (Popper, 1956)。したがって、この理論は反証可能ではない。このような反証可能でない理論は科学的理論とは呼べない。なぜならば、どのような観察結果が得られたときに理論の誤りを認めるかという問に答えられない理論は、論理的に反証を想定することができない理論について、その真偽を検討することはできないからである。

説明項と被説明項との独立性

被説明項は説明項と独立してテスト可能でなければならない (Popper, 1956)。例えば、被説明項から説明項が導出されてはいけない。すなわち、アド・ホックな説明がなされてはいけない。Popper (1956) はこのアド・ホックな説明の極端な例として次のような会話を挙げている。

「どうして今日は海がこんなに荒れているのだろう」—「ネプチューンがとても怒っているからだよ」—「ネプチューンがとても怒っているというけれど、なにか裏づける証拠でもあるのかい」—「だって君、海がとても荒れているのがわからないのかい。ネプチューンが怒るときには、いつも海は荒れているじゃないか。」 (p.189)

この会話では、被説明項が「海が荒れていること」であり、説明項が「ネプチューンが怒っているため」である。この会話の問題点は説明項が真であると主張している根拠が被説明項である点である。本来、説明は因果関係による説明でなければならない。すなわち、説明項が原因であり、被説明項が結果でなければならない。しかしながら、上述の会話では、あるときは説明項が被説明項の原因であり、あるときは被説明項が

説明項の原因となっている。すなわち、循環論におちいっているのである。このような循環論におちいった原因は、説明項の帰結が被説明項と同一であるからである。すなわち、説明項と被説明項が独立でないためである。

残念ながら、抑制理論も上述のような循環論におちいる危険性をもっている。上述の会話中の「海が荒れていること」をネガティブプライミング効果に、「ネプチューンが怒っているため」を抑制理論に置き換えてみると、抑制理論が循環論にすぐさまおちいる危険性をもつことがよくわかる。

「どうしてネガティブプライミング効果が生じるのだろう」－「抑制が働いているからだよ」－「抑制が働いているというけれど、なにか裏づける証拠でもあるのかい」－「だって君、ネガティブプライミング効果が生じているのに気づかないのかい。抑制が働いているときには、いつもネガティブプライミング効果が生じているじゃないか。」

ネガティブプライミング課題において抑制が生じているかどうかの判断は第 $n+1$ 試行の反応時間にある。この反応時間に関し実験条件が比較条件より長ければ抑制が機能していると判断されるのである。そして、また実験条件の反応時間が比較条件より長いということそれこそがネガティブプライミング効果でもあるのである。このように、説明項である抑制理論の帰結が、被説明項であるネガティブプライミング効果と同一である場合、その説明項による被説明項の説明は循環論におちいる危険性をもつことになる。

このような循環論の危険性を避けるためには、説明項が被説明項とは異なったテスト可能な結果を含んでいればよいのである (Popper, 1956)。すなわち、被説明項とは独立に説明項がテスト可能であればよいのである。被説明項と独立に説明項がテスト可能である場合、決して説明項の帰結と被説明項の記述が重複することはないため、循環論におちいる危険性は排除されるのである。

抑制を要因として操作する

説明項である抑制機能を被説明項であるネガティブプライミング効果から独立にテストすることができれば、抑制機能を要因として操作することができる。この場合、説明項と被説明項は完全に独立であり、循環論におちいる危険性は全くない。しかしながら、説明項を独立にテストすることは非常に困難である。なぜならば、説明項である抑制機能がネガティブプライミ

ング効果を説明するために想定されている媒介変数であるからである。媒介変数自体は観察することもできないし、操作することもできない。操作できるのは、仲介変数に先立つ先行条件 (A) だけであり、観察できるのは媒介変数の出力結果である事象 (B) だけである。したがって、そもそも、媒介変数である説明項を独立にテストするという言明自体無意味な言明であると言える。

Hull (1943) はこの媒介変数について次のように述べている。

「論理的構成体とか、媒介変数とかいわれるものは科学的理論のなかで重要な価値をもっているが、一方、これらのものを使用することは、ある困難さと、時には危険性さえも伴うものである。根本的には、それは、このような仮説的因子の存在と大きさはいつでも観察的にしか決められないものだからである。しかし、(1)仮説的実体 (X) の大きさとそれに先行する既定条件－直接観察可能－との間の力動的関係、ならびに(2)仮説的実体とその結果として生ずる第3の現象または事象 (B)－これも直接観察可能－との間の力動的関係、の2つがひとたび十分に分かれば、このような科学的危険は大部分消え去ってしまう。問題の自体が第1図に示してある。もし、仮説的力動的実体がこのようにして、両側で観察でき、測定できる条件または事象 (A と B) にしっかりと結びつけられていれば、主な理論的危険は消え去る。それは、論理的に先行するものと後続するものとに函数的に順々に関係づけられた幾つかの仮説的・力動的実体の連鎖に関しても同様である。その根本的理由は、このような場合には、B が何時、どの程度 A に後続するかに関して何らあいまいな点が残されていないことによるものである。」 (pp.21-22)

以上のように、Hull (1943) は操作可能な事象あるいは観察可能な事象から操作的に媒介変数を定義できると述べている。しかしながら、このアプローチ法は、媒介変数 (X) を操作するのではなく、特定の手続きで操作したものを媒介変数 (X) と呼ぶことにするという取り決めにすぎない。つまり、説明項を独立にテストするという私たちの目的には応用できない考え方である。

第 n 試行における妨害刺激からの干渉

抑制機能が媒介変数である限り、自明のことであるが、直接操作することはできない。しかしながら、直接操作することはできないが、間接的に操作しよう

$$A - f \rightarrow (X) \rightarrow f - B$$

図2. 媒介変数の操作的定義 (Hull, 1943)

注: A は先行条件, (X) は直接観察できない媒介変数, B は結果として生じる事象を示している。先行条件 A と媒介変数 (X), 媒介変数 (X) と結果として生じる事象 (B) はそれぞれ関数的に関連づけられている (f)。このように媒介変数 (X) が先行条件 (A) および結果 (B) と関数的に関連づけられている場合, 媒介変数は操作的に定義されると Hull (1943) は考えた。

という試みがいくつかなされている (e.g., Allport, Tipper, and Chmiel, 1985)。

間接的に操作するとは, 先の Hull (1943) の例で言えば, 先行条件 (A) を操作することにより, 媒介変数 (X) の値を変化させるという方法である。仮に, 先行条件 (A) と媒介変数 (X) との間に因果関係があるという仮定を前提として承認するならば, 先行条件 (A) を操作することにより, 媒介変数 (X) の値の変化を論理的には受け入れることができる。

Allport, Tipper, & Chmiel, (1985) が受け入れた仮定とは次のようなものである。すなわち, 干渉量と抑制量は正比例するという仮定である。この仮定は次のように導出される。まず, 抑制は適切情報の処理が妨害情報により干渉を受ける場合に機能するという仮説 (Neill, Lissner, & Beck, 1990) がある。この仮説が仮に正しいものとして受け入れるとすると, 妨害情報による干渉が大きい場合にはそれに応じて抑制は強く機能し, 干渉が小さい場合にはそれに応じて抑制が機能するという仮説が推論される。すなわち, 干渉量と抑制量とは正比例するという仮説が導かれ, 干渉量を操作しさえすれば, 抑制量, すなわち抑制が機能する程度を論理上は操作できることになる。

実際に, Allport, Tipper, and Chmiel (1985) は n 試行における刺激の空間的距離を操作し干渉量の操作を試みている。結果, 適切刺激と妨害刺激の空間的距離が近い条件, すなわち妨害刺激からの干渉量が大きい条件では, 離れている条件すなわち干渉量が小さい条件に比べて, ネガティブプライミング効果の大きいことが分かった。この実験結果は, 干渉量と抑制量が正比例関係にあることを示唆する結果であると考えられている。

以上のように一定の仮定を受け入れることにより, 制御機能を間接的に操作することは可能である。しかしながら, 上述の例で受け入れられている仮定すなわち干渉量と制御量とが反比例の関係にあるという仮定自体を確認することはできない。つまり, この仮定は反証可能性をもたない仮定といえる。健全な理論であ

ることを望むかぎり, このような反証可能性をもたない仮定をうけいれることは難しく, 制御機能を間接的に操作しようというあらゆる試みには常に反証可能性をもたないという不完全性がつきまとう。

上述してきたように, 制御理論には循環論に陥る危険性があり, また, それを回避しようとする試みにも反証可能性のなさという不完全性がつきまとう。制御理論は直感的に理解しやすい理論ではあるが, 理論的に考えた場合今後改良が加えられるべき理論といえよう。

【引用文献】

- Allport, D. A. 1980 Attention and performance. In G. Claxton (Ed.), *Cognitive Psychology: New directions* (pp.112-153. London: Routledge & Keegan Paul.
- Allport, D. A., Tipper, S. P., & Chmiel, N. R. J, (1985). Perceptual integration and postcategorical filtering. In M. I. Posner (Ed.), *Attention and performance XI* (pp.107-132). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Collins, A. M., & Loftus, E. 1975 A Spreading activation theory of semantic memory. *Psychological Review*, **82**, 407-428.
- Dalrymple-Alford, E. C., & Budayr, B. (1966). Examination of some aspects of the Stroop color-word test. *Perceptual & Motor Skills*, **23**, 1211-1214.
- Deutsch, J. A., & Deutsch, D. 1963 Attention: Some theoretical considerations. *Psychological Review*, **70**, 80-90.
- Hull, C. L. (1943). Principles of behavior. (能見義博・岡本栄一訳) 1960 行動の原理. 誠信書房.
- Lowe, D. G. (1979). Strategies, context, and the mechanism of response inhibition. *Memory & Cognition*, **7**, 382-389.
- Lowe, D. G. (1985). Further investigations of inhibitory mechanisms in attention. *Memory & Cognition*, **13**, 74-80.
- Neill, W. T. 1977 Inhibitory & facilitatory processes in selective attention. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*, **3**, 444-450.
- Neill, W. T., Lissner, L. S., & Beck, J. L. (1990). Negative priming in same-different matching: Further evidence for a central locus of inhibition. *Perception & Psychophysics*, **48**, 398-400.
- Neill, W. T., & Westberry, R. L. (1987). Selective

- attention and the suppression of cognitive noise. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, **13**, 327-334.
- Popper, K. R., 1956. *The Logic of Scientific Discovery*, New York: Harper & Row.
- Simpson, G. B., & Burgess, C. 1985 Activation and selection processes in the recognition of ambiguous words. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*, **11**, 28-39.
- Stroop, J. R. 1935 Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*, **18**, 643-662.
- Tipper, S. P., 1985 The negative priming effect: Inhibitory priming by ignored objects. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, **37A**, 571-590.
- Tipper, S. P., 1991 Less attentional selectivity as a result of declining inhibition in older adults. *Bulletin of the Psychonomic Society*, **29**, 45-47.
- Tipper, S. P., Bourque, T. A., Anderson, S. H., & Brehaut, J. 1989 Mechanisms of attention: development study. *Journal of Experimental Child Psychology*, **48**, 353-378.
- Tipper S. P., & Cranston, S. P., 1985 Selective attention and priming: inhibitory and facilitatory effects of ignored primes. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, **37A**, 591-611.
- Tipper S. P., & Driver, J. 1988 Negative priming between pictures and words in a selective attention task: Evidence for semantic processing of ignored stimuli. *Memory & Cognition*, **16**, 64-70.
- Tipper, S. P., MacQueen, G. M., & Brehaut, J. C. (1988). Negative priming between response modalities: Evidence for the central locus of inhibition in selective attention. *Perception & Psychophysics*, **43**, 45-52.
- Tipper, S. P., Weaver, B., Kirkpatrick, J., & Lewis, S. (1991). Inhibitory mechanisms of attention: Locus, stability, and relationship with distractor interference effects. *British Journal of Psychology*, **82**, 507-520.
- Vander Heijden, A. H. C. 1981 Short-term visual information forgetting. *British Journal of Psychology*, **73**, 117-129.

(主任指導教官 山崎 晃)