

## 干渉課題における抑制の位置

芝崎 良典・山崎 晃・石田 裕子・邱 學瑾

The locus of inhibition in the Stroop-like task

Yoshinori Shibasaki, Akira Yamazaki, Yuko Ishida, Chiu Hsueh-Chin

本研究の目的は、Tipper & Driver (1988) の処理モデルが妥当であるか否かを検討することであった。Tipper & Driver (1988) のモデルは、検索段階が終了した後に選択段階に移るといように時系列的に各処理が進むというモデルである。このモデルに従えば、妨害情報の抑制が行われるのは、適切情報の検索が終了した時点より後になると予想される。実験の結果、促進は反応遅延間隔 0 ms から 200 ms の間で観察されたが、反応遅延間隔 400 ms 以降では生じず、適切情報の検索処理は刺激提示から 400 ms が経過するまでに終了することが分かった。また、干渉は反応遅延間隔 0 ms で観察されたが、反応遅延間隔 100 ms から 800 ms の間では生じなかった。この結果は、妨害情報の抑制は刺激提示から 100 ms が経過するまでに終了することを示している。これらの結果は、妨害情報の抑制が終了する時点は適切情報の検索が終了する時点よりも前にあることを示しており、Tipper & Driver (1988) の直列的なモデルは頑健なものでないことが分かった。

### 問題と目的

本研究の目的は、Tipper & Driver (1988) の処理モデルが妥当であるか否かを検討することであった。抑制とは妨害情報の活性化水準を弱める機能であるが (Neill, 1977; Simpson & Burgess, 1985; Tipper, 1985; Tipper, & Baylis, 1987; Tipper, Bourque, Anderson, & Brehaut, 1989; Tipper & Cranston, 1985; Tipper & Driver 1988; Tipper, Weaver, Cameron, Brehaut, & Bastedo, 1991), Tipper & Driver (1988) は、この抑制が機能する位置として選択段階を想定している。選択段階とは複数の情報から適切情報を選択する段階であり、入力処理段階、検索段階の後に来る段階である。この段階において妨害情報の活性化水準を抑制によって弱めることによって適切情報が選択されると想定されている。

Tipper & Driver (1988) の考え方は、線画提示から反応までの内的処理を各段階に分け、検索が終了した後に選択段階に移るといように、時系列的に各処理が進むという考え方と言える。このような直列型の処理過程のモデルは理解しやすいものの、人間の認知を説明するにはあまり頑健なモデルとは言えない。確かに、Tipper & Driver (1988) のモデルは、入力情報が1つである場合や全ての入力情報の処理時間が等しい場合には適切と言える。しかしながら、入力情報が複数ありそれぞれの処理時間が異なる場合には適切とは言えないのである。例えば、親密性の低い刺激を適切情報、親密性の高い刺激を妨害情報として提示した場合を考えてみる。親密性の高い刺激は低い刺激より

はやく処理されることが知られているので (Cycowicz, Friedman, Rothstein, & Snodgrass, 1997), 妨害情報の検索処理は適切情報よりはやく終了するであろうが, この場合, 入力された刺激全ての検索段階が終了しない限り, 選択段階に進まないという Tipper & Driver (1988) のモデルでは, 適切情報の検索処理が終わるまで, 妨害情報の抑制が行われず, 妨害情報の処理が停止してしまうことになるが, このような事態を想定するのは不自然である。なぜならば, 情報の処理が停止するのは, 抑制によってその情報の活性化水準が引き下げられる場合や反応を出力し終えた場合であるが, この処理の停止はそのどちらにも当てはまらないからである。実際に起こりうる事態として, 妨害情報の検索が終了した時点で, すぐさま妨害情報の活性化水準の抑制が生じるという事態を考える方が合理的と言えよう。

そこで, 本研究では, 適切情報の検索が終了していなくても, 妨害情報の抑制が行われることを示すことによって, Tipper & Driver (1988) の直列的な処理モデルでは人間の処理を説明できないことを明らかにすることを目的とした。この目的に必要なことは, 1つは適切情報の検索が終了する時点を推定することであり, もう1つは妨害情報の抑制が終了する時点を推定することである。Tipper & Driver (1988) のモデルが妥当であれば, 妨害情報の抑制が終了する時点は適切情報の検索が終了する時点よりも後になるであろう。逆に, 妨害情報の抑制が終了する時点が適切情報の検索が終了する時点よりも前に来るならば, 適切情報の検索が完了していなくとも, 妨害情報の抑制が行われていることになる。

本研究では, 反応遅延間隔を操作することによって, 適切情報の検索が終了する時点, 妨害情報の抑制が終了する時点の推定を行った。反応遅延間隔 (田爪・山崎, 1996; 田爪・山崎, 2000; 田爪・山崎・湯澤・佐々木, 1997; 山崎・田爪, 1995) とは, 刺激の呈示と反応の開始の間に挿入する時間間隔のことであり, 刺激呈示後, 一定時間, 反応を行わず待機する時間のことをいう。線画命名課題を行う場合, 構音に要する時間に関して線画名間にちがいがあがるか否かを事前に検討することがある。その手続きは, 線画の提示直後に命名を求めるのではなく, 線画の提示から1秒程度時間を置いてから信号を提示し, この信号の提示後できるだけはやく命名を行うよう被験者に求めるというものである。線画を命名するには, 提示された線画に対応する意味情報を検索したり, その意味情報と対応する語彙情報を検索したり, また, それに対応する音韻情報を検索したりといった様々な処理を行なう必要があるが, その処理を全て含めてもせいぜい 400 ms 程度あれば十分終了する。そのため, 線画提示から1秒という長い時間が経過した時点では, 被験者は以上の処理を終え, 後は構音するだけとなっているので, 信号提示から反応までの時間を反応時間と定義する場合, この反応時間は構音処理に要する時間のみを反映していると考えることができる。この反応時間に関して実験で使用する線画間に差があるか否かを検討することによって, 構音しにくい線画名をもつ線画を除外するといった手続きがとられるのである。

この反応遅延間隔を利用することによって, 適切情報の検索が終了する時点と妨害情報の抑制が終了する時点を推定することができる。適切情報の検索が終了する時点に関しては, 促進現象を観察することによって推定できる。反応遅延間隔を操作して, 例えば反応遅延間隔 0, 100, 200 ms で促進が観察されたが, 反応遅延間隔 400 ms で促進が消失することが観察されるならば, 刺激提示から 200 ms 経過した時点ではまだ適切情報の検索処理は継続しているが, 刺激提示から 400 ms

経過した時点ではすでに検索処理は終了していると考えられることができる。この場合、適切情報の検索が終了する時点は刺激提示後 200 ms から 400 ms の間であると言うことができよう。また、妨害情報の抑制が終了する時点に関しては、干渉現象 (Stroop, 1935) を観察することによって推定することができる。促進と同様に、反応遅延間隔を操作して、例えば反応遅延間隔 0, 100 ms で干渉が観察され、反応遅延間隔 200 ms で干渉が消失するならば、反応遅延間隔 0, 100 ms では抑制が機能しているが、刺激提示から 200 ms が経過した時点ではすでに抑制は終了していると考えられる。この場合、妨害情報の抑制が終了する時点は、刺激提示後 100 ms から 200 ms の間であると推定することができる。

本研究では以上のように各反応遅延間隔における促進と干渉に着目して、適切情報の検索が終了する時点と妨害情報の抑制が終了する時点の推定を試みた。本研究では妨害情報が適切情報よりはやく検索される課題を作成する必要があるが、その際に参考になるのが田爪・山崎 (1996) の用いた線画-音声干渉課題である。田爪・山崎 (1996) は、成人を対象として、線画名と音声とのモーラー単位での一致度が、線画命名に及ぼす効果を検討している。亀の線画を命名する場合、線画名 kame の第 1 音節 /ka/ を提示する条件や線画名と関連のない音節 /ku/ を提示する条件を設け、促進と干渉を観察している。統制条件として線画とともにタッピング音を提示する条件を設け、統制条件での反応時間から、各条件の反応時間を引いて残差を求め、残差が負の値をとるときには促進が生じたとし、正の値をとるときには干渉が生じた定義した。結果、成人では、亀の線画とその線画名の第 1 音節を提示する場合に線画の命名が促進することが分かった。また、線画名と関連のない音節 /ku/ を提示する場合に干渉が生じることが分かった。田爪・山崎 (1996) の課題で被験者が求められることは適切情報である線画 (例: 亀の線画) と対応する音声情報 kame を検索し構音することであるが、線画から音声情報を検索するためには、まず線画の形態を分析しその形態と対応する意味を検索し、更にその意味と対応する語彙情報を活性化させる必要がある。一方、妨害情報として提示されるのは音声であるので、意味情報の検索を経ずに、すぐさま語彙情報が活性化されると考えられる。すなわち、この課題においては妨害情報の検索は適切情報よりもすみやかに行われ、そのため、妨害情報によって線画命名の促進や干渉が生じたと考えることができよう。そこで、本研究で田爪・山崎 (1996) の用いた干渉・促進を測定する課題として、線画-音声干渉課題を用いることにする。

ただし、田爪・山崎 (1996) の用いた線画-音声干渉課題には 1 つ問題がある。その問題点とは、統制条件として、線画をタッピング音とともに提示する条件を用いている点である。タッピング音は亀の線画名と音声的な類似はないので、タッピング音を提示することによって干渉が生じる可能性がある。上述したように、田爪・山崎 (1996) の研究では、線画名の第 1 音節を聴覚提示する条件での命名時間がタッピング音を提示する統制条件より短くなることを報告しているが、仮に、統制条件でタッピング音を提示することによって干渉が生じているならば、実際には 1 節条件で促進が生じていなくとも、みかけ上促進が生じたようにみえてしまう。このような危険を避けるためには、統制条件としては、音声は提示せず、線画のみを提示する条件がふさわしいであろう。

## 方法

被験者 成人 10 名 (男性 1 名, 女性 9 名) であった。

実験計画 音声種類 5 (一致, 1 節, 2 節, 不一致, 統制) × 反応遅延間隔 5 (0, 100, 200, 400, 800 ms) の 2 要因計画であった。音声種類, 反応遅延間隔ともに被験者内要因であった。一致条件とは, 線画 (例: かめ) と音声 (例: かめ) が一致している条件, 1 節条件とは線画 (例: かめ) の一音節目と音声 (例: か) が一致している条件, 2 節条件とは線画 (例: かめ) と音声 “か” の後にピアノ音が続く条件であった。そして, 不一致条件とは, 線画 (例: かめ) と音声 (例: ねゆ, つそ, わほ, ろぬ) が全く一致していない条件であった。統制条件とは, 線画のみが呈示され, 音声呈示されない条件であった。

実験装置 情報提示装置には, モニター (SONY 社製 CPD-1404S) とパーソナルコンピュータ (Apple 社製 Power Macintosh 8100/80) を用いた。反応時間の測定にはボイスキーを用い, 装置としてマイクロフォン (SONY 社製 F-VZ8) とカセットレコーダー (SONY 社製 TCD 5M) を用いた。

材料 線画は名前が 2 音節の生物であるものを用いた (かめ, たこ, へび, りす)。音声はピアノ音と生物名を成人女性が読み上げた音声を録音し用いた。

線画情報 動物 (パンダ, きつね, ねずみ, ラクダ, うさぎ), 果物 (ブドウ, リンゴ, レモン, バナナ), もの (かばん, ほうき, めがね, ぼうし) の, 3 つのカテゴリに含まれる 14 枚の線画を用いた。これらの線画は, Cycowicz, Friedman, Rothstein, and Snodgrass (1997) の標準化された線画の中から選んだ。線画は, イメージスキャナ (EPSON 社製 GT-6500, 1 インチ単位, 精度 360 ドット) を用いて, コンピュータに取り込み, 二値化 (白黒) した。線画の大きさは, 幅が平均 2.21 度であり, 高さが平均 1.71 度であった。

手続き 練習として線画のみの命名課題を最初に行い, 反応が安定した後の 8 試行における反応時間の中央値を統制条件の反応時間として用いた。次にテスト試行を行った。試行のはじめ注視点が 1000 ms 呈示された。注視点の消失後, 300 ms 経過して線画 (視角 2.38 度) が音声とともに呈示された。各反応遅延間隔において線画の下にバーが呈示された。バーの呈示後できるだけ早く線画命名を行うよう被験者に求められた。バーの呈示と反応までの時間を反応時間として記録した。線画と音声種類の組み合わせの順序効果は被験者ごとに相殺された。

## 結果と考察

分析の前に, 誤反応時の反応時間, 150 ms よりも短い反応時間, 900 ms よりも長い反応時間を除外した。その後, 被験者ごとに各条件の反応時間の中央値を算出した。促進・干渉量は各音声種類条件での反応時間から統制条件での反応時間を引いて求めた。Figure 1 には反応遅延間隔における促進 (-)・干渉量 (+) を音声種類ごとに示した。

平均反応時間に関し音声種類, 遅延間隔の両要因を被験者内要因とした分散分析を行った。反応遅延間隔 ( $F(4, 36) = 6.34, p < .01$ ), 音声種類 ( $F(4, 36) = 23.15, p < .01$ ) の両要因が有意水準に達した。また, 反応遅延間隔と音声種類間の交互作用も有意水準に達した ( $F(16, 144) = 2.08, p < .05$ )。

促進 ニューマン・キユルース検定を用いて下位検定を行ったところ, 反応遅延間隔 0 ms と

100 ms では、一致・1節・2節条件の反応時間が統制条件よりも短かった。反応遅延間隔 200 ms では、1節・2節条件の反応時間が統制条件より短かったが、一致条件と統制条件の間には差はなかった。つまり、1節・2節条件の促進が消失したのは反応遅延間隔 400 ms であったのに対して、一致条件の促進が消失したのは反応遅延間隔 200 ms であり、一致条件の検索は1節・2節よりも早く終了することが分かった。この結果は、一致条件とは音声と線画名の読みが一致している条件であり、1節・2節条件よりも検索の手がかりの多い条件であるため、一致条件では1節・2節よりも早く検索が終了したと解釈することができよう。なお、反応遅延間隔 400 ms と 800 ms では一致・1節・2節条件の反応時間と統制条件の間に差はなかった。

干渉 反応遅延間隔 0 ms では不一致条件の反応時間が統制条件よりも長かったが、反応遅延間隔 100 ms 以降では不一致条件の反応時間と統制条件との間には差はなかった。

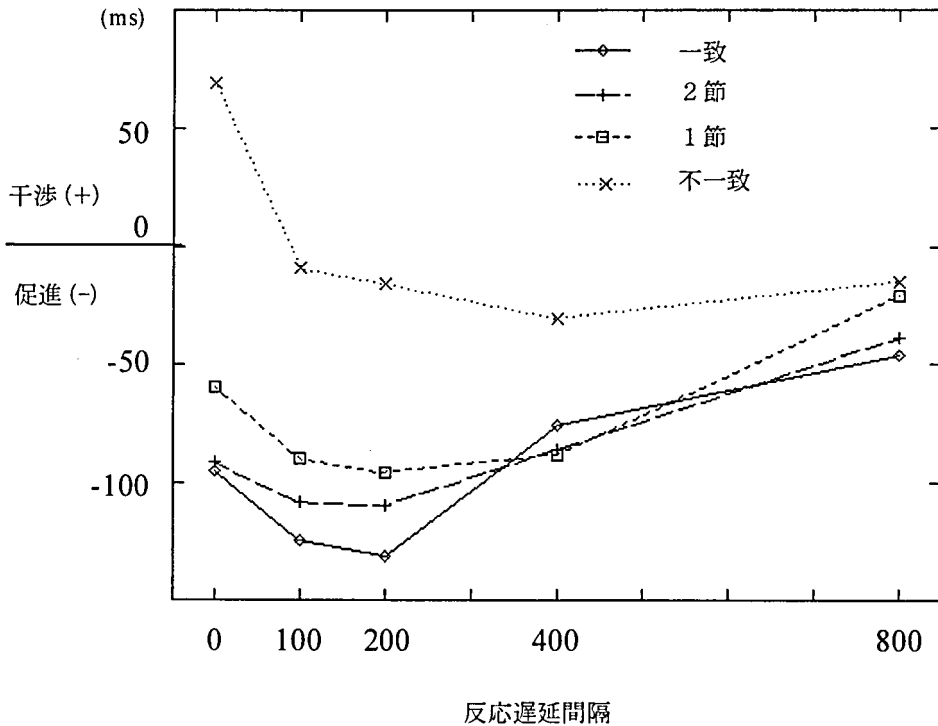


Figure 1. 各反応遅延間隔における各音声条件の干渉量と促進量

本研究の目的は、Tipper & Driver (1988) の処理モデルが妥当であるか否かを検討することであった。Tipper & Driver (1988) のモデルは、検索が終了した後に選択段階に移るといように時系列的に各処理が進むというモデルである。活性化された複数の情報には適切情報とともに妨害情報も含まれるが、この妨害情報の活性化水準を抑制によって低下させるのは選択段階においてであると想定されている。このようなモデルに従えば、妨害情報の抑制が行われるのは、適切情報の検索が終了した時点より後になると予想された。実験の結果、促進は反応遅延間隔 0 ms から 200 ms の間

で観察されたが、反応遅延間隔 400 ms 以降では生じなかった。この結果は、適切情報の検索処理は刺激提示から 400 ms が経過するまでに終了することを示している。一方、干渉は反応遅延間隔 0 ms で観察されたが、反応遅延間隔 100 ms から 800 ms の間では生じなかった。この結果は、妨害情報の抑制は刺激提示から 100 ms が経過するまでに終了することを示している。すなわち、実験の結果、妨害情報の抑制が終了する時点は適切情報の検索が終了する時点よりも前にあることが分かった。以上のように、適切情報の検索処理が行われている時点で、すでに妨害情報に対して抑制が機能しうることが分かったが、このような結果は Tipper & Driver (1988) の直列的なモデルでは説明できない。Tipper & Driver (1988) のモデルは人間の認知を説明するにはあまり頑健なモデルではないと言えよう。

Tipper & Driver (1988) のモデルの問題点は人間の認知を特定の処理機構が直列につながれているというフローチャート風にとらえている点にある。こうしたモデルでは、ある機構が機能している間は他の機能が機能しないことが暗黙のうちに想定されている。しかしながら、このような想定が不適当であるのは、本研究結果からも明らかである。

それでは、本実験結果を説明するためにはどのような選択的注意の機構のモデルが必要であろうか。最も有効なモデルに並列処理を想定しているコネクショニスト・モデルがある。1980 年後半から、コネクショニストによって、正確に反応時間を予想するモデルが追求されはじめた。その 1 つに、Starreveld & La Heij (1996) のモデルがある。このモデルは、活性化理論 (Collins & Loftus, 1975) を土台としており、選択的注意の機構を活性の重みの観点から説明するものであった。このモデルは、入力層、概念層、音韻層といった異なる性質をもった 3 層のノードの集合を仮定しており、それらの層内や層間において処理が並列的に進むことを想定している。このモデルが予測する反応時間の値は実測値と非常に近い優れたものであったが、2 つの問題点がある。

1 つは、このモデルでは活性化に焦点が当てられており、抑制の機能が想定されていない点である。説明概念は少ない方が好ましいとも言えるが、抑制という人間の認知の基本機能を考慮しない場合、いくらそのモデルの予測能力が高くとも人間の認知のモデルとは言えないであろう。もう 1 つは予期や構えといったトップダウン的な要因や文脈の影響をあまり想定していない点である。このモデルでは課題要求という要因が考慮されているものの、予期や期待といった文脈から形成される構えについて全く考慮していない。人間の認知は過去経験より大きな影響を受けているはずであり、この点を考慮しないモデルは柔軟性を欠いたモデルとなるであろう。以上の 2 点を考慮しつつ、Starreveld & La Heij (1996) のモデルを改良し、本研究結果を説明し、また他の実験結果を予測しうるモデルを作成することが今後の課題である。

#### 引用文献

- Collins, A. M., & Loftus, E. 1975 A Spreading activation theory of semantic memory. *Psychological Review*, **82**, 407-428.
- Cycowicz, Y. M., Friedman, Rothstein, M & Snodgrass, J. G. 1997 Picture naming by young children: norms For name agreement, familiarity and visual complexity. *Journal of Experimental Child Psychology*, **65**, 171-237.

- Neill, W. T. 1977 Inhibitory and facilitatory processes in selective attention. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*, **3**, 444-450.
- 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.
- Starreveld, P. A., & La Heij, W. 1996 Time course analysis of semantic and orthographic context effects in picture naming. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, **22**, 896-918.
- 田爪宏二・山崎晃 1996 線画-音声ストループ課題の遂行における反応遅延間隔の効果 - 音声刺激の音韻的特徴からの検討 - 広島大学教育学部紀要第1部(心理学), **45**, 211-217.
- 田爪宏二・山崎晃 2000 ストループ色-単語課題遂行における情報処理過程 - 反応遅延間隔および SOA の効果からの検討 - 山口芸術短期大学研究紀要, **32**, 29-37.
- 田爪宏二・山崎晃・湯澤美紀・佐々木裕子 1997 幼児の線画-音声干渉課題の遂行における反応遅延間隔の効果 広島大学教育学部紀要第1部(心理学), **46**, 143-149.
- 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., & Baylis, G. C. 1987 Individual differences in selective attention: The relation of priming and interference to cognitive failure. *Personality & Individual Differences*, **8**, 667-675.
- 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., Weaver, B., Cameron, S., Brehaut, C., & Bastedo, J. 1991 Inhibitory mechanisms of attention in identification and localization tasks: Time course and disruption. *Journal of Experimental Psychology*, **17**, 681-692.
- 山崎晃・田爪宏二 1995 刺激提示からの遅延間隔がストループ効果に与える影響 日本心理学会第59回大会発表論文集, 669.