

# 文の音韻処理で運動表象は活性化するか？

栗津俊二（実践女子大学）・鈴木明夫（東洋大学）

ヒトは、文字表記された語句を視覚的あるいは音韻的に符号化してから意味表象にアクセスし、意味を理解すると考えられている（門田, 2006）。ヒトが語の意味表象を保持・使用する仕組みを説明したものとして、知覚的表象システム理論 (Perceptual Symbol System) がある (Barsalou, 2005. など)。この理論では、知覚システムと概念システムは共通の表象システムであり、語の意味理解は、その語の意味する状況を実際に知覚/行為するときと類似したシミュレーションに由来すると考える。つまり、文を読解することで、その状況を実際に経験したときと同じ知覚運動情報がシミュレーションされると考える。

実際、英語命令文を運動を伴って記憶させると、想起時と記憶時とで脳内の同じ部位が活動することが確認されている (Nyberg et al. 2001)。また、手の動作に関する 1 人称行為文の有意味性判断課題を行うと、その行為文が意味する効果器(手)での反応時間が短くなる (栗津, 2007 など)。このように、文の意味理解が行為に影響することは Action sentence Compatibility Effect (ACE) と名付けられている (Glenberg & Kaschak, 2002)。

しかし、文の意味理解にともなってなぜ知覚運動表象が活性化するかという問題を考えると、明確でないことも多い。一つの可能性は、文の意味を処理しなくとも、文字を眺めたり、音声を聞くだけで自動的に知覚運動シミュレーションが発生するということである。この考えは、意味処理によって知覚運動表象が活性化されるのではなく、知覚運動表象が活性化することによって意味処理が行われるという考えに繋がる。

ところが、ACE に関するこれまでの研究は、文の有意味性判断を課題として、刺激文の特徴(人称や、動詞に関係する身体部位など)を独立変数とした研究がほとんどである。そのため、意味処理以外の過程において知覚運動表象が活性化するかどうかも明

確でない。

有意味判断以外の課題を用いた数少ない例としては、Tseng & Bergen (2005) がある。この研究では、語のレベルでも ACE が生じるかどうかを手話者を対象として検討することを目的とし、継時マッチング課題が使われた。手話者においては、先に提示された手話単語と後に提示された手話単語が同一かどうかを判断することによって、ACE が生じることが確認された。経時マッチング課題では意味処理を明示的にさせていないが、先行提示された(手話)動作を記録または想起するさいに、観察した手話動作の意味処理がなされた可能性がある。やはり ACE に意味処理が不可欠かどうかを判断することはできない。

そこで、本論文では漢字かな混じり文のフリガナが正しいかどうかを判断させるフリガナ課題を用い、ACE が生じるかどうかを検討する。フリガナ課題では、視認した漢字かな混じり文を音に変換し、音がフリガナと一致するかどうかを確認することになる。この過程では、有意味判断課題のように文の意味について処理する必要がなく、音韻処理のみが行われると想定される。もし文を知覚するだけで知覚運動シミュレーションが発生するのなら、音韻処理を行わせるフリガナ課題においても、ACE が観察されるはずである。

## 研究 1

### 目的

音韻処理課題において、ACE が出現するかどうか検討する。

### 方法

〈装置〉 自作 Windows95PC (CPU : 700Hz)、CRT モニタ (Iiyama HF703U)、E-Prime、E-Prime 用シリアルレスポンスボックスおよびフットペダル (Psychology Software Tools, inc) を使用した。

〈刺激〉 栗津 (2007) で提示した「○○を××する」という漢字仮名混じり文のうち、

有意味文 40 文を使用した。手または足の動作に関する動詞各 10 種に対して、それぞれ 2 種類の目的語を組み合わせたものである。

この 40 文を使用して、上に漢字仮名混じり文、下にカタカナ文を書いたスライドを計 80 枚作成した。カタカナ文は、漢字仮名混じり文の読みと一致したもの、または一音を別のカタカナに置き換えたものである。つまり、40 の漢字仮名混じり文それぞれの読みについて、正しくカタカナ表記されたスライドと、誤ったカタカナ表記がされたスライドの 2 枚を作成した

〈被験者〉 女子大学生 26 名であった。

〈手続き〉 ベースラインの測定: 本実験では、手でのボタン押し反応、または足でのペダル踏み反応の反応時間を従属変数とした。足と手という効果器の違いによって反応時間に差が出るのが考えられるため、手および足での単純反応時間を測定した。

CRT モニタに青または赤の四角形(一辺約 5cm)を提示し、青ならば手でのボタン押しを、赤ならば足でのペダル踏みをするよう求めて、刺激提示からの反応時間を測定した。被験者の反応から次刺激の提示までを ITI (1 秒) とし、ITI 中は「Correct」または「Miss」の表示とともに、反応時間(ミリ秒単位)を表示した。刺激の提示順序をランダムにして、赤青各 10 試行、計 20 試行を行った。

本実験: 実験デザインを文が意味する効

果器(文効果器)2 水準(手または足)と、被験者が反応する効果器(反応効果器)2 水準(手または足)の 2 要因計画とした。

実験は、各 40 試行の 2 ブロックから構成した。各ブロックには一つの動詞から構成した 4 文のうち、正フリガナ文 1 文と誤フリガナ文 1 文を配置した。

第 1 ブロックの始めに提示した教示文で、スライド上部に提示された漢字仮名混じり文の読みとしてスライド下部のカタカタが正しいかどうか判断すること、反応方法(正フリガナ文なら手でボタン押し、誤フリガナ文なら足でペダルを踏む。またはその逆)、40 試行で休憩となること、2 秒以内に反応することを示した。第 1 ブロックと第 2 ブロックの間には、反応方法が逆転すること、残り 40 試行であることを知らせる教示文を入れ、ブロック間の休憩時間は被験者の任意とした。反応効果器および刺激文は、被験者間でカウンターバランスした。

各試行では、最初に「+」の注視点が 1 秒間提示され、ついで刺激画面が提示された。刺激画面は被験者の反応または 2 秒経過した時点で消え、1 秒間の ITI となった。ITI 中には、被験者が反応した場合には反応時間(ミリ秒単位)が、無反応だった場合には「No Response」とのみ表示された。

## 結果と考察

平均正答率は 86.49%(標準偏差 5.54)であった。刺激文が正フリガナ文で、かつ正

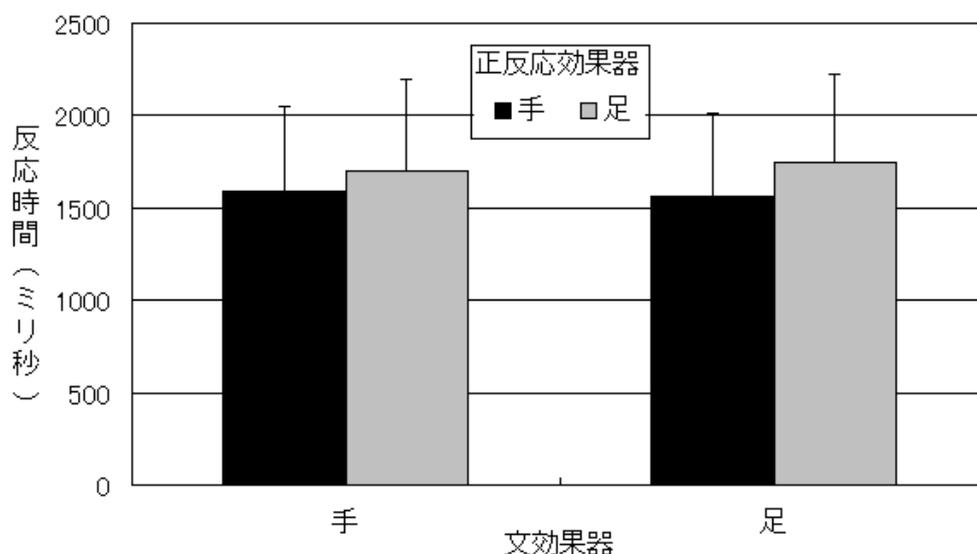


図 1 フリガナ判断課題における反応時間

答した試行の反応時間を分析に利用した。

各被験者がベースライン測定時に手でのボタン押しおよび足でのペダル踏みに要した反応時間の中央値を共変量とし、フリガナ判断課題での反応時間について 2 要因の分散分析(文効果器×反応効果器)を行った。反応効果器の主効果 [ $F(1, 958)=24.53, p<.01$ ] のみ有意で、文効果器の主効果 [ $F(1, 958)=0.06, p=.81$ ]、文効果器と反応効果器の交互作用 [ $F(1, 958)=1.57, p<.21$ ] は有意でなかった(図 1)。

フリガナ判断課題では、反応効果器と文効果器の関係が反応時間に影響するとは言えない。つまり、ACE が生じているとは言えない。

## 研究 2

### 目的

研究 1 では、フリガナ判断課題において「交互作用がない」という帰無仮説が棄却されなかった。この結果は、ACE が「生じているとは言えない」ということであり、「生じていない」ことを直接示すものではない。有意性判断課題で見られた ACE が、フリガナ判断課題では生じないことを示すには、「課題によって ACE が生じるかどうか異なる」という仮説を検討することになる。そこで、栗津(2007)で手による ACE が確認

されたデータを再利用し、「有意性判断課題とフリガナ判断課題とでは、手での反応時間が、行為文の示す身体部位によって異なる」という対立仮説を検討する。

### 分析方法

栗津(2007)は、研究 1 と同じ有意性日本語文を用いて、手による ACE を示したものである。このデータのうち手を反応効果器とした有意文で、かつ被験者が正答した試行の反応時間を再利用した。また、各被験者が手でボタン押しをした場合のベースライン中央値を使用した。

一方、研究 1 で得られたデータからは、手を反応効果器とした試行で、正フリガナ文かつ被験者が正答した場合の反応時間を使用した。また、各被験者が手でボタン押しをした場合のベースライン中央値を使用した。なお、栗津(2007)と研究 1 とは、異なる被験者に対して行われた。

### 結果と考察

反応効果器が手の試行における反応時間について、ベースライン中央値を共変量として、課題(有意性判断またはフリガナ判断課題)と文効果器(手または足)の 2 要因の分散分析を行おうとした。しかし、分散の等質性が確保されなかった [ $F(3, 922)=45.91, p<.01$ ]。

そこで、それぞれの課題の反応時間を被

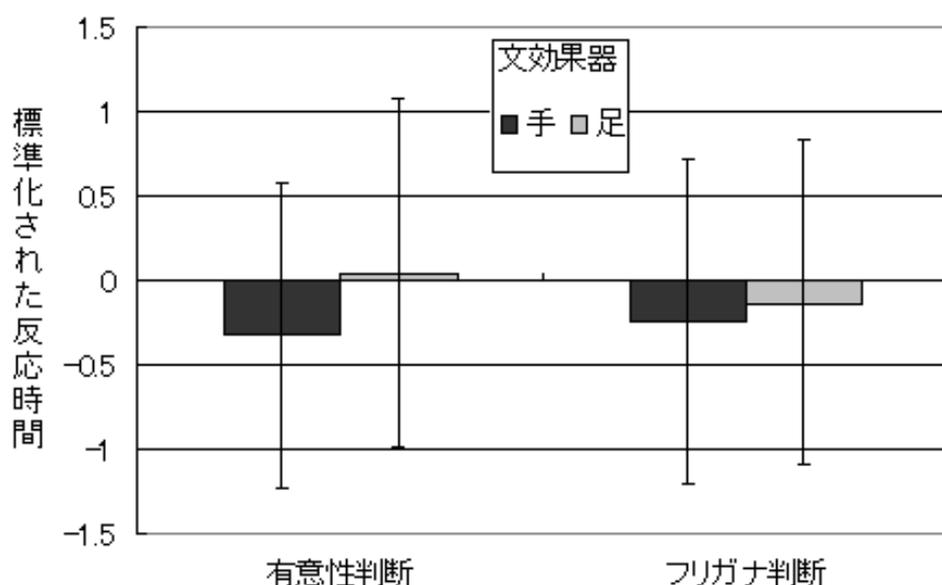


図 2 手を反応効果器とした場合の反応時間の比較

験者ごとに標準化し、標準化した反応時間について2要因(課題×文効果器)の分散分析を行った。課題の主効果は有意でなく $[F(1, 920)=0.56, p=.46]$ 、文効果器の主効果 $[F(1, 922)=14.16, p<.01]$ 、および交互作用 $[F(1, 922)=3.82, p=.05]$ が有意であった(図2)。交互作用について単純主効果検定を行ったところ、有意性判断課題では手動作文への反応が足動作文よりも早い $(p<.01)$ 、フリガナ判断課題では有意でなかった $(p=.19)$ 。

この結果は、有意性判断課題とフリガナ判断課題とで、手を反応効果器としたときに手動作文と足動作文に対する反応時間が異なることを意味する。

### 総合考察

本研究では、音韻処理を行うと想定されるフリガナ判断課題において、ACEが生じるかどうかを検討した。研究1では、フリガナ判断課題のみを検討し、反応効果器と文効果器の交互作用がみられなかった。さらに研究2において、栗津(2007)でACEが検出された手での反応だけに着目して再度分析を行った。フリガナ判断課題と有意性判断課題とで、手動作文と足動作文に対する反応時間が異なることが示された。

フリガナ判断課題で使用した刺激文は、栗津(2007)でACEが確認されたものである。したがって、フリガナ判断課題でACEが検出されなかった原因を刺激文の違いに求めることはできず、有意味性判断とフリガナ判断という課題の違いに起因するものである。フリガナ判断課題ではACEが生じないと言える。

先述したように、Tseng and Bergen (2005)らの行った継時マッチング課題では、手話単語を記録あるいは想起するさいに、意味処理が行われた可能性がある。本研究から考えれば、文を音韻処理することで、その文が意味する行為を実行するときと同じ運動表象が活性化するとはいえない。運動表象の活性化は、行為を表す文または語の意味処理に特有のものと結論できよう。

では、なぜ行為文の意味処理によって、運動表象が活性化するのだろうか。少なくとも2つの可能性がある。一つは文の意味

処理が終了した後、形成された意味表象から活性化伝播が起こった可能性である。この場合には、知覚運動表象は文の意味処理の結果産出されるもので、意味処理過程には寄与しないことになる。

もう一つの可能性は、知覚運動シミュレーションによって行為文の意味が理解されるということである(Barsalou, 1999)。しかしこの場合、語においてもACEが生じることから、語の意味を文の意味へと統合する過程で知覚運動表象が活性化してはならない。したがって、行為に関する語句の意味が知覚運動シミュレーションによって理解され、文法規則にしたがって文全体の意味を表す知覚運動シミュレーションへと統合されると考えられる。

意味理解における知覚運動表象の機能については、統語処理過程との関係の中で検討する必要があるだろう。

### 引用文献

- 栗津俊二. (2007) 「日本語における ACE 効果の検討」. 日本認知科学会第 24 回大会.
- Barsalou, L. W. (2005) Situated simulation in the human conceptual system. *Language and Cognitive Processes*, 18, 513-562.
- Bergen, B., Narayan, S., Feldman, J. (2003) Embodied verbal semantics: evidence from an image-verb matching task. *Proceedings of the 25th Annual Conference of Cognitive Science Society*, 139-144.
- Nyberg, L., Petersson, K.M., Nilsson, L-G., Sandblom, J., Aberg, C., and Ingvar, M. (2001) Reactivation of motor brain areas during explicit memory for actions. *NeuroImage*, 14, 521-528.
- 門田修平. (2006). 「第二言語理解の認知メカニズム」. くろしお出版.
- Tseng, M. and Bergen, B. (2005). Lexical Processing Drives Motor Simulation. *Proceedings of the Twenty-Seventh Annual Conference of the Cognitive Science Society*.