

知覚運動情報が行為・文一致効果に及ぼす影響¹

高瀬 弘樹 早野 留果² 今井 章 (信州大学)

The effect of perceptual-motor information on action-sentence compatibility effect

Hiroki TAKASE, Ruka HAYANO and Akira IMAI (Shinshu University)

要 約

近年、身体化認知のアプローチの観点から、言語理解は知覚運動表象の活性化によるものとされ、身体的な行為や知覚との関連が報告されている。行為文（例、「引き出しを開ける」）の有意性を判断させると、その文で示された方向（手前方向）の行為を伴う判断が速くなる、行為・文一致効果が示される。また、行為や視覚処理を含む身体的な知覚も、後続する言語の意味処理への干渉を示し、行為の計画と言語理解との関連が示されている。

本研究では、身体的な行為および行為の観察が、文の意味処理に如何に影響を及ぼすか、2つの実験を行い検討した。実験1では実際の身体的な行為（豆の移動）、実験2では実験1で行った身体的な行為の観察後、文の判断課題を行い、行為・文一致効果が認められるか否か検討した。その結果、実験1、実験2ともに、言語の判断課題のみを行った条件において行為・文一致効果はみられず、先行研究で報告されている身体的な行為と言語処理の関連性は認められなかった。しかし一方で、言語処理と身体的な行為の関連性を示唆するデータも得られた。今後の課題として、実験で用いた文種間の難易度の均等性や、方向性を示唆する助詞の影響について再検討することがあげられた。

キーワード：行為・文一致効果、身体化認知、知覚運動情報、Indexical Hypothesis

問 題

近年、身体化認知のアプローチの観点から、言語理解は身体的な行為によるイメージや概念であるとされ、身体的な知覚と言語理解の関連が示されている。従来、言語理解は、抽象的な表象システムとして、音素や正字法の特徴における指示対象と関連づけられたもので、

¹ 本研究は、第2著者が3年次から準備を進め、2013年1月に信州大学人文学部に提出した卒業論文を改訂したものである。また、本研究の一部は、日本心理学会第77回大会において発表された。

² 現所属は、東京学芸大学大学院教育学研究科。

言語の指示対象である身体や動作の特徴とは関連がないとされてきた。しかし、多くの研究で、言語理解の際には、文法などの言語的な処理に加えて知覚や行為の情報も同時に処理され、知覚運動表象が活性化されることが示されてきた。Barsalou (1999) 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、言語理解の際にはその言語が意味する知覚運動表象が活性化されるとし、知覚シンボル理論を提唱した。言語を理解する時に、言語が示す運動や行為、空間的な配置などの知覚運動情報をシミュレートする機能を心的シミュレーションという (Zwaan & Kaschak, 2008)。言語が意味する状況を実際に経験した時と同じ知覚運動表象が活性化することによって、知覚／行為した経験から得られた知覚運動情報のシミュレーションが行われ、それによって理解がなされると考える。

では、私たちは、単語や文、文章を読む際に、言語的なシンボルをどのようにして意味あるものとして理解するようになったのか。Glenberg & Robertson (1999, 2000) は、私たちは、言葉や文を身体的に、すなわち行為に基づいた意味に変換しているとし、言語の意味は身体的活動に基づいているという Indexical Hypothesis (IH) を提言した。IH によると、言語理解には3つの段階がある。まず、(1)単語は世界の対象や知覚シンボルに指標化される。続いて、(2)その対象からアフォーダンスが得られる。最後に、(3)そのアフォーダンスは、それら複数の対象の意味が調和して噛み合うことができるようにする。これら3つの段階を踏まえると、文法構造とは、心的なシミュレーション過程を通して得られたアフォーダンスの調和あるいは組合せのことを指す。すなわち、私たちが文によって示された目的をアフォーダンスの調和がどのように達成するか想像できる場合に、私たちは文を理解し、その意味を判断することができる。「掃除機にコートを掛ける」という文を読んだ際に、掃除機について、立てかけられている状況がコートラックという知覚シンボルに指標づけされる。また、コートは「掛けられる」ことをアフォードし、また立てかけられた掃除機は「コートを掛ける」ことをアフォードする。それぞれのアフォーダンスの意味が調和し噛み合うため、「立てかけられた掃除機にコートを掛ける」ことが理解され、意味のある文であると判断される。しかし、「コーヒーカップにコートを掛ける」という状況は、コーヒーカップが「コートを掛ける」ことをアフォードしないので、コートのアフォーダンスと調和せず、無意味な文であると判断される。つまり、言葉の知覚シンボルが知覚運動表象を活性化させることで、そのイメージや行為が、文の中で示されたアフォーダンスと調和した場合、文の意味理解がなされる。

文の理解時に知覚運動表象が活性化することは多くの研究で示されている。Glenberg & Kaschak (2002) の実験で、実験参加者は、方向性 (自分から離れていく [away], 自分の方に向かってくる [toward] など) を含む行為文 (例, 「引き出しを引く」) を聞いた後、その行為文が有意味か無意味か判断する時、手前 (toward) のボタンあるいは奥 (away) のボタンを押すように求められた。その結果、判断ボタンの方向が文の方向性と一致した時に、判断時間 (意味処理) が速いことが示された。このように、文の意味処理が行為 (判断ボタンを押すための手の運動方向) に及ぼす効果を、行為・文一致効果 (ACE: Action-sentence Compatibility Effect) という。文の意味理解を行う際に、文の内容 (文が指し示す方向性や行為の状況など) の知覚運動表象が活性化され、心的シミュレーションによって、後の行為に促進効果を与える。ちなみに、ACE の研究には、英語を始めとした SVO の文法構造をし

た言語が多い。Awazu (2011) は、SOV 言語である日本語においても ACE が認められるのか否か検討した結果、動詞や名詞の順に関係なく、SOV 言語においても ACE が認められた。

このように、言語理解による知覚運動表象の活性化が、その後の身体的な行為に影響を及ぼすことが示されている。一方、知覚運動表象の活性化が、言語理解が知覚や行為における神経システムの拡張機能であるという観点から、言語と身体的な知覚との関連を示した研究もなされている。Glenberg, Sato & Cattaneo (2008) の研究では、600粒の豆を1粒ずつ手前から奥に、あるいは奥から手前に移動させた時の方向と、呈示文に表現された動き(例: “Open the drawer.” の場合、toward 方向の動きを示す)が一致した時は、不一致の時よりも呈示文の有意味性判断が遅くなることが示された。豆をある一方向へ移動する時、その運動方向の知覚運動表象が活性化している。行為の計画と文の処理は同じシステムによって実行されていると考えられており、行為の方向と文の示す方向が一致した時には双方の処理が同時に行われるため、その機能が疲労した結果ではないかと説明された。また、別の実験では、豆移動課題を行う時、ある絵が画面の上から下に向かって1列に並べられているものを呈示されると、実験参加者はその絵が向かっている方向が豆を移動させた方向と同じ方向を表した絵であると判断した(Glenberg, Lopez-Mobilia, McBeath, Toma, Sato, & Cattaneo, 2010)。絵の方向づけの判断であるため、直接的に言語理解への影響を示したわけではないが、「toward 方向である」、「away 方向である」といった認識は、言語表現の一部と考えられることから、言語理解と行為の関連づけられた結果であると考えられる。また、Kaschak, Madden, Theriault, Yaxley, Aveyard, Blanchard & Zwaan (2005) は、toward・away 方向を表すように回転する渦巻きの絵と、up・down 方向を表すように上下動する横縞模様の絵を用いて実験を行ったところ、文法的な正誤に関する判断をする際、文が示す方向性が絵の動きと一致すると文処理が遅れるという結果が得られた。このことから、絵に対する知覚的シミュレーションは、文処理がなされている間に生じているということが示された。視覚的処理課題と言語理解課題との間の選択的な干渉の実証は、言語理解が知覚や行為に基づいているということを示していると考えられる。

このようにこれまでの研究では、言語理解によって活性化された知覚運動表象が身体的な行為に与える影響や、身体的な行為によって活性化された知覚運動表象が言語に与える影響から、言語理解と身体的な知覚との関連が示されてきた。しかし、双方の連続した関係性についてまだ明確にされていない。日常場面において、言語理解と身体的な行為や身体的な知覚は連続的である。例えば、私たちは標識を見た時、その標識に対する視覚的な処理をし、その標識の内容を理解し、その後どのような行動を行うか行為の計画が組み立てられる。このように言語理解と身体的な行為や身体的な知覚は連続的な関係にあることが考えられる。本研究では、実験1で実際に行為を経験し、実験2でその行為の観察をすることで、その後の言語理解が身体的な行為にどのような効果をもたらされるのかを検討した。言語理解が及ぼす身体的な行為への影響は、Glenberg & Kaschak (2002) の研究を参考に、ACE が認められるか否かの観点から検討した。さらに、実験1では、参加者自身が身体的な行為をすることから、行為文の主語が1人称あるいは3人称によって、言語理解が身体的な行為に及ぼす影響に違いが認められるかを検討した。

実 験 1

目 的

本実験では、Glenberg et al. (2008) の研究を参考に、一方向への豆移動を行った場合と、豆移動を行わなかった場合の判断課題のパフォーマンスの比較から、身体行為によって文が示す方向性の理解（判断）に促進効果が観察されるか検討した。Glenberg et al. (2008) で豆移動課題に用いられた豆の数600粒を、本実験では300粒に減らすことによって行為の疲労を減らし、文が示す方向性と身体の行為方向が一致した時、不一致時よりも判断が速いという仮説を立てて実験を行った。また、行為文の主語の違いによって、判断課題のパフォーマンスに影響が認められるかという点も併せて検討した。知覚運動情報は参加者自身の行為によって得られるため、行為文の主語は3人称主語よりも1人称主語と視点が一致することから、判断が速くなるという仮説を立てた。

方 法

実験参加者 大学生32名（男性5名と女性27名、平均19.9歳）であった。自己報告から、参加者は全て右利きであった。

装置と材料 知覚運動課題では、大豆300粒、容器（直径約15 cm、深さ約5.5 cm）を2つ用いた（Figure 1）。3 cm 程度の穴をあけた蓋をつけた容器を狭口型、蓋をつけない容器を広口型とした。文判断課題では、PCのキーボードを参加者に向かって縦向きにし、「ち」、「F7」、「む」の3つのキーを文判断に使用した。

刺激文 主語の動作が主語自身に近づく動作を示す文を toward 文（例：A は B から本を受け取った）主語の動作が主語自身よりも遠ざかっていく動作を示す文を away 文（例：A は B に本を渡した）、無意味文（例：A はパソコンを沸騰させた）の3種類を設定した。toward 文と away 文が各24文、無意味文が48文の計96文を使用した。平・中本・木戸口・木村・常深・楠見（2009）の実験で、抽象文について ACE が認められなかったことから、本実験においても文の内容は全て具体文（身体や物体の移動が示されている文であり、感情や感覚的な表現が表された文ではない）を用いた。文は「A は B に / を ~ した」もしくは「A は ~ した」であり、主語は1人称と3人称であった。

課題 課題として、実際に豆移動を行う AWAY 行為（豆を一粒ずつ手前から奥の容器内に移動させる）、TOWARD 行為（豆を一粒ずつ奥から手前の容器内に移動させる）、豆移動を行わない行為無（椅子に腰掛けた状態で4分30秒安静にする）の3つを設定した。豆移動を行う時、始めに豆300粒が入っている容器は広口型、移動させる容器は狭口型とした。

文判断課題は、PC ディスプレイ上に呈示された文について、その文が無意味文か、toward 方向を示す有意味文（toward 文）か、away 方向を示す有意味文（away 文）かを判断する内容であった。判断方法は、Glenberg & Kaschak（2002）の研究に基づき、無意味文と

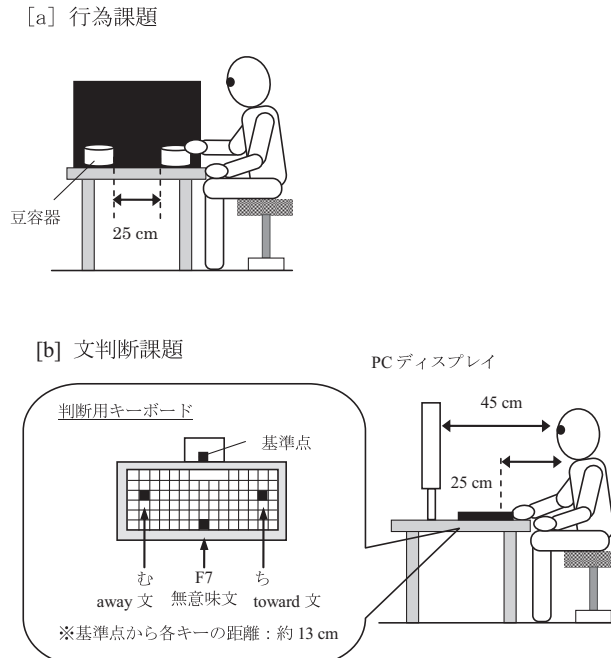


Figure 1. 実験1における [a] 行為課題, および [b] 文判断課題の実験場面

判断した場合は中央のキー「F7」を, toward 文と判断した場合は奥のキー「む」を, away 文と判断した場合は手前の反応キー「ち」を押すという方法であった。

手続き 実験参加者はまず豆移動課題を行った。行為有 (AWAY 行為, TOWARD 行為) には, なるべく連続させて豆を移動させ, 移動させながら豆の数を数えるように教示した。また, 行為無には, なるべくリラックスできる姿勢で腰掛け, 手は膝の上に置くように教示した。次に, 文判断課題を行った。なるべくすばやく正確な判断を心がけるよう教示した。また, 刺激文には比喩や例えは使用していないことを伝え, 率直な判断を行うように教示した。練習試行10試行後に, 本試行を実施した。本試行は, 1セット48試行 (無意味文24文, toward 文12文, away 文12文) とし, 2セット行った。セット間には休憩を1分間とった。

データ分析 行為無, TOWARD 行為, AWAY 行為について, 1人称主語および3人称主語を用いた行為文の文判断課題において判断にかかった時間 (Response Time) を分析対象とした。判断時間は, 呈示文がディスプレイ上に表示されてから, 指がキーから離れるまでとした。呈示文が無意味文, toward 文, away 文かの判断に要した時間について, (1)行為無と行為有 (TOWARD 行為, AWAY 行為) との比較, (2)文方向と行為方向の一致時と不一致時の比較の分析を行った。なお, 判断時間について, 誤答時および平均 ± 3 SD 以上の値は分析から除外した (平他, 2009)。

結果

判断時間について, 行為方向 (行為無, TOWARD 行為, AWAY 行為) \times 人称 (1人称,

3人称) × 文種 (toward 文, away 文) の3要因混合分散分析を行った結果, 行為方向と文種の交互作用が有意であった ($F(4, 74) = 4.06, p < .01$) (Figure 2)。下位検定を行ったところ, 文種の単純主効果が AWAY 行為, TOWARD 行為および行為無で有意であり (行為無: $F(2, 54) = 3.06, p < .10$, TOWARD 行為: $F(2, 54) = 28.49, p < .001$, AWAY 行為: $F(2, 54) = 16.33, p < .001$), 無意味文が最も判断時間が短かった。また, TOWARD 行為では, toward 文と判断した時の方が away 文と判断した時よりも判断時間が短かったが, AWAY 行為では, toward 文と away 文との判断時間に有意な差は認められなかった。

さらに, 行為方向と人称の交互作用が有意であった ($F(2, 27) = 3.95, p < .05$)。人称の単純主効果が, 行為無と TOWARD 行為で有意であり (行為無: $F(1, 27) = 27.42, p < .001$, TOWARD 行為: $F(1, 37) = 22.97, p < .001$), TOWARD 行為, 行為無ともに1人称主語文の方が3人称の文に比べて判断時間が短かった。

考 察

行為の有無

本実験では, 身体行為による言語理解の促進について検討した。行為無に比べて行為有 (AWAY 行為, TOWARD 行為) では意味処理の活性化がもたらされ, ACEが生じるという仮説を立てたが, 行為有よりも行為無の方が文の判断が速いという結果であった。粟津・鈴木 (2011) は, 6本の棒の1本を取った時に残りが“other”である, といったような語彙学習の際に行為経験を行うことで, 語 (another, other (s), the other (s)) の意味概念の理解が促進されるか検討した。実験参加者が棒を用いて学習した行為群のみ, 観察群および統制群よりも学習前後の正答率の差が有意に大きく, 行為経験が意味概念の理解を促進することが示された。粟津・鈴木 (2011) における行為経験は具体性があり意味概念に沿った課題であったが, 本実験の豆移動は抽象性が高く,

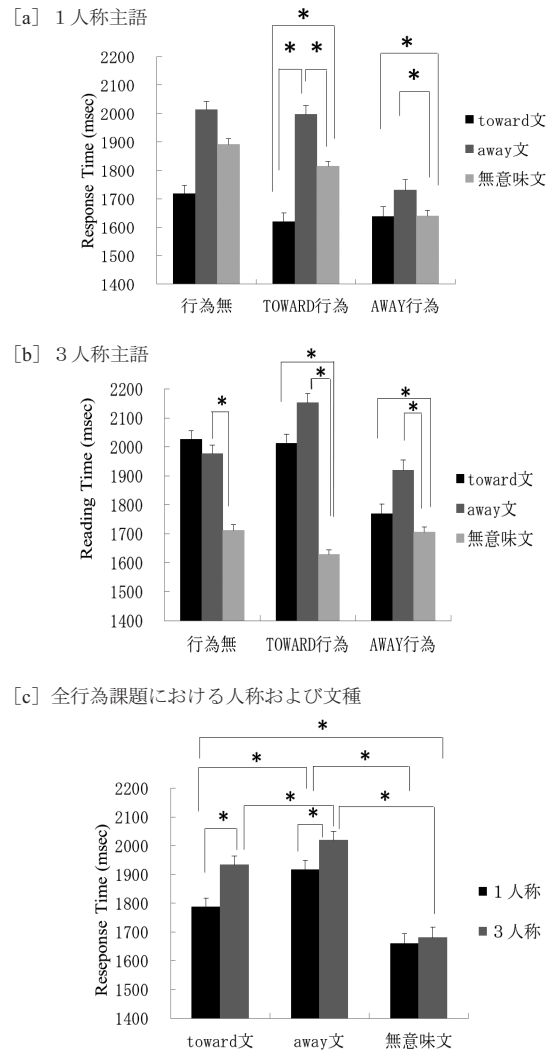


Figure 2. 各条件の [a] 1人称主語文, [b] 3人称主語文, [c] 全行為課題における人称及び文種の判断時間 (* $p < .10$, * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .005$, **** $p < .001$)

またその行為経験自体が意味概念を獲得させるものではなく、あくまでも促進させるための刺激であった。本実験で ACE は認められず、行為有では豆を300粒移動させた疲労により集中力が低下し、行為無の方が判断が速い結果となったと考えられる。

ACE と文種間の難易度差について

行為無、TOWARD 行為、AWAY 行為の全ての知覚運動課題において ACE が認められなかった。文種の主効果が認められ、行為の有無および行為の方向性に関わらず、toward 文が away 文よりも判断が速かった。この結果から、ACE が認められなかった一因として、文種間における判断の難易度差があったことが示唆される。無意味文は、行為有 (AWAY 行為、TOWARD 行為) および行為無において、toward 文と away 文より有意に判断時間が短かった。toward 文と away 文は方向性を判断するための内容理解を行う必要があるが、無意味文は意味理解の判断のみに留まったためであると考えられる。

行為の効果について

TOWARD 行為において、toward 文が away 文よりも判断時間が短いという結果が認められた。また、統計的に有意な差は認められなかったが、視認により、toward 文と判断するのが TOWARD 行為の方が AWAY 行為に比べて若干速く、away 文は AWAY 行為の方が TOWARD 行為よりも判断は速かった。この結果から、身体的な行為の方向性と文の示す方向性と、その後要求される身体的な行為の方向が一致した場合において、不一致時よりも判断が速くなると推測された。Glenberg et al. (2008) の研究では、豆移動方向と行為文との方向性が一致した時、文の有意性判断が遅くなることが認められた。これは、豆600粒の移動によって誘発された知覚運動表象が、その後の行為文処理の際に活性化させる知覚運動表象に影響を与えたことを示しており、行為の計画と言語処理が同じシステムによって行われていることを示したものと考えられる。しかし、本実験では、一致時に判断が速くなることが推測されるデータが得られた。豆600粒の豆移動に比べて、300粒の豆移動では知覚運動表象の活性化の程度が低く、行為文処理時の行為方向の知覚運動表象の活性化の程度が強くなることが推測される。同じ方向性を示す行為文の理解が速くなされることによって、行為文の判断時に要求される身体的な行為を促進した可能性が示唆された。

呈示文の主語の人称について

本実験では、呈示文の主語が1人称か3人称かによって、ACE への影響に違いが認められるかについても検討を行った。Glenberg & Kaschak (2002) で用いられた行為文では、1人称ではなく2人称「you」であった。しかし、本実験において、実験参加者は自身が豆を移動することによって知覚運動情報を得たため、行為文も1人称「私」を使用した。また、Glenberg & Kaschak (2002) では、toward 文が「あなたは A に…した。」、away 文が「A はあなたに～した。」というように2人称主語と3人称主語を入れ替えることによって、行為の方向性を示していた。本実験では、主語の種類によって方向性を判断しないように、toward 文、away 文のどちらにおいても、1人称主語および3人称主語の行為文を使用した。分析の結果、AWAY 行為ではその影響は認められなかったが、TOWARD 行為および行為無

において1人称主語が3人称主語よりも有意に判断時間が短かった。また、toward文およびaway文の判断時においても、1人称主語の方が3人称主語よりも有意に判断が速かった。豆移動を参加者自身が行っていることから、1人称主語の方が自身を視点とするために、3人称主語時よりも1人称主語時の判断が速くなる、という仮説が実証されたと考えられる。

実験 2

目的

実験1では、実際に豆を移動することで、身体行為が与えるACEへの影響を検討した。Kaschak et al. (2005)より、ある方向性を示した図形に関する視覚的な処理が、同じ方向性を示す文を理解する際に、意味処理に干渉を与えることが示されている。視覚的な知覚も、実際の身体行為と同様に知覚運動表象の活性化が認められ、言語理解との関連が示されている。実験2では、行為の観察によって得られた知覚運動情報が、ACEへどのような影響を及ぼすのかを検討する。実験1で使用した刺激文を再選定し、判断課題も文種判断から意味判断にし、よりシンプルに判断できるように実験手続きを変更した。

方法

実験参加者 大学生61名（男性28名と女性33名、平均19.9歳）であった。自己報告から、参加者は全て右利きであった。

装置と材料 豆移動の映像には、豆を50粒、赤豆を5粒、容器は実験1と同様のものを使用し、AWAY・TOWARD各方向へ豆を移動している映像をビデオカメラで撮影した。映像および文はPCディスプレイ(iiyama, 28 cm × 48 cm)上に呈示され(Figure 3a)、その呈示文の判断課題には反応キーを使用した。実験1と同様、判断にはPCのキーボードを縦向きにし、「Esc」、「F7」、「Delete」の3つのキーを使用した(Figure 3b)。

刺激文 有意味文が56文(toward文とaway文が各28文)、無意味文が56文であり、合計112文を使用した。文は全て1人称主語で、文型は実験1と同様であった。

課題 知覚運動課題として、豆移動の映像を観察するAWAY観察(豆を一粒ずつ手前から奥の容器内に移動させている映像の観察)、TOWARD観察(豆を一粒ずつ奥から手前の容器内に移動させている映像の観察)、豆移動の映像の観察を行わない観察無(椅子に腰掛けた状態で2分30秒安静にする)の3つを設定した。文判断課題は、PCディスプレイ上に呈示された文について、その文が無意味文か有意味文かを判断するという内容であった。判断方法は、課題開始時は「F7」を押したままの状態、文が呈示された後対応するキーを押すという方法であった。Glenberg & Kaschak (2002)の研究に基づき、near判断条件およびfar判断条件の2条件を設定した。実験参加者は、near判断条件では、呈示文が有意味文と判断した場合は「Delete」、無意味文と判断した場合は「Esc」を押すように教示された。また、far判断条件では、near判断条件と逆の判断キーを使用し、有意味文と判断した場合に

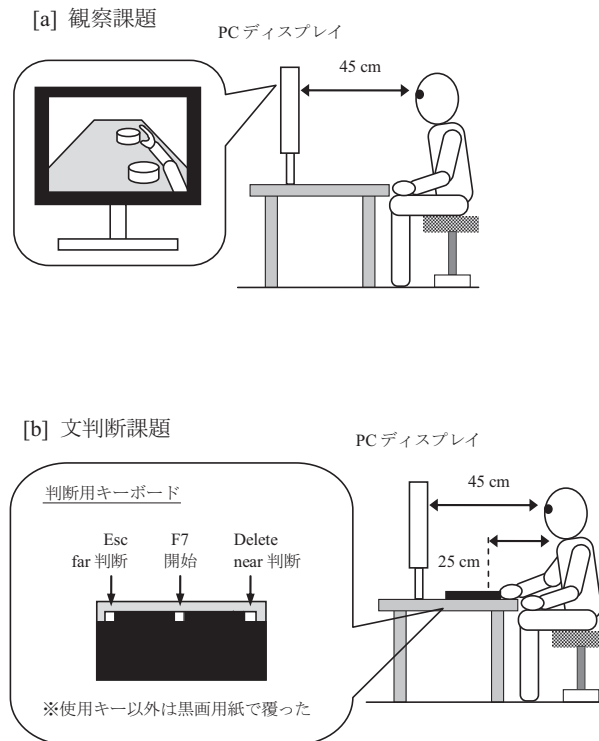


Figure 3. 実験2における [a] 観察課題, および [b] 文判断課題の実験場面

「Esc」, 無意味文と判断した場合に「Delete」を押すように教示された。

手続き 実験参加者は, まず観察課題を行った。観察有 (AWAY 観察, TOWARD 観察) には, 呈示される豆移動の映像を豆の数 (豆の総数および赤い豆の数) を数えながら観察するように教示した。また観察無には, なるべくリラックスできる姿勢で腰掛け, 手は膝の上に置くように教示した。続いて意味判断課題28試行 (無意味文14文, toward 文7文, away 文7文) を行った。実験1同様, なるべくすばやく正確な判断を行うこと, 刺激文には比喻や例えは使用していないことを伝え, 率直な判断を行うように教示した。ここまでの手続きを1セットとし, 計4セット行った。なお, 意味判断課題の練習試行10試行は, 1セット目と3セット目の前に行い, 判断の方法を確認してもらった。2セット目と3セット目の間には5分間休憩を入れ, 意味判断課題の判断条件は休憩後に交換し, カウンターバランスをとった。

データ分析 意味判断課題において, 有意味文の判断にかかった時間 (Response Time) を分析対象とした。判断時間は文が呈示されてから基準のキー「F7」を離すまでの時間とした。呈示文が無意味文か有意味文かの判断に要した時間について, (1)観察無と観察有 (TOWARD 観察, AWAY 観察) との比較, (2)観察方向と, 文方向および行為方向との一致時と不一致時の比較の分析を行った。なお, 判断時間は, 誤答時および平均 ± 3 SD以上の値をとったデータ, 「F7」を離してから判断キー (「Esc」, 「Delete」) を押すまでの時間が1500 msec以上の値をとったデータは分析から除外した。後者については, 「F7」を離してから判

断キーを押すまでに時間を要していることが、キーを離したにも関わらず判断に時間を要していると考えられたため、上記基準を設定した。

結果

判断時間について、観察方向（TOWARD 観察，AWAY 観察，観察無）×判断方向（near, far）×文種（toward 文，away 文）の3要因混合分散分析を行った結果、二次の交互作用が認められた（ $F(2, 57) = 3.48, p < .05$ ）（Figure 4）。単純交互作用の検定を行ったところ，away 文の判断時に，観察方向と判断方向の単純交互作用が有意であった（ $F(2, 114) = 4.07, p < .05$ ）。下位検定の結果，near 判断条件で away 文を判断する時，観察無よりも TOWARD 観察をした場合の方が判断が速い傾向がみられた（ $F(2, 228) = 2.81, p < .10$ ）。さらに，TOWARD 観察時の away 文判断において，判断条件の単純・単純主効果が有意であり（ $F(1, 114) = 9.85, p < .005$ ），far 判断よりも near 判断条件における away 文の判断の方が速かった。AWAY 観察時の away 文判断でも，同様に far 判断よりも near 判断条件における away 文の判断の方が速く，判断条件の単純・単純主効果の有意傾向が認められた（ $F(1, 114) = 2.90, p < .10$ ）。

また，TOWARD 観察時における判断方向と文種の単純交互作用も有意な差が認められ（ $F(1, 114) = 13.16, p < .05$ ）（Figure 4c），AWAY 観察時における判断方向と文種の単純交互作用（ $F(1, 114) = 3.02, p < .10$ ）が有意傾向であった（Figure 4d）。TOWARD 観

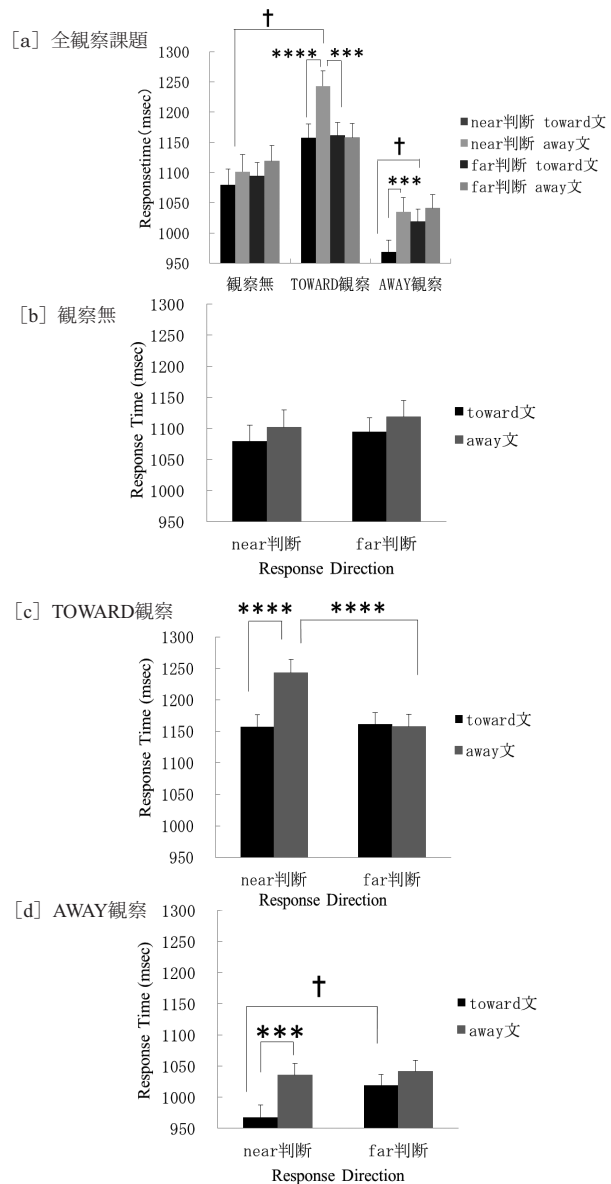


Figure 4. 各条件の [a] 全観察課題，[b] 観察無，[c] TOWARD 観察，[d] AWAY 観察における意味判断時間（† $p < .10$ ，* $p < .05$ ，** $p < .01$ ，*** $p < .005$ ，**** $p < .001$ ）

察時、AWAY 観察時ではともに、near 判断条件において文種の単純・単純主効果が有意で、toward 文が away 文よりも速い判断が示された ($F(1, 114) = 15.83, p < .0001$; $F(1, 114) = 9.17, p < .01$)。

判断方向と文種の交互作用が有意で ($F(1, 57) = 9.23, p < .01$)、near 判断条件において toward 文が away 文よりも速い判断であり、文種の単純主効果が示された ($F(1, 114) = 22.57, p < .0001$)。文種の主効果が有意 ($F(1, 57) = 13.35, p < .001$) で、toward 文が away 文よりも判断が速いことが示された。

考 察

観察の有無について

判断時間について、near 判断条件において away 文を判断する場合にのみ、TOWARD 観察が観察無よりも判断が遅くなる傾向が示された。near 判断条件において away 文を判断する際に、観察無より TOWARD 観察の判断が遅くなる一因として、TOWARD 観察によって活性化された手前方向の知覚運動表象が、away 文の有意判断時に活性化された知覚運動表象に干渉し、その後の near 判断（手前方向）が遅くなったことが考えられる。一方、AWAY 観察時と行為無の間には有意差は認められず、観察する行為の方向によって、判断時間に対する観察の影響が異なる結果となった。

ACE と文種間の難易度差について

知覚運動情報を与えない観察無では、Glenberg et al. (2002) の研究を参考に、日本語の行為文の有意性を判断するという課題を設定した。Glenberg et al. (2002) の研究では、実験参加者が行為文の有意性判断を行ったところ、行為文の方向性と有意時に要求された判断方向が一致した時に速い判断を示し、ACE が認められた。本実験における観察無は、Glenberg et al. (2002) の研究に類似した条件であったので、ACE が認められることが予測されたが、観察無は toward 文および away 文どちらにおいても near 判断の方が far 判断よりも速く、ACE は認められなかった。

また、判断時間について、観察方向（観察無、TOWARD 観察、AWAY 観察）×文種（toward 文、away 文）×判断方向（near 判断条件、far 判断条件）の3要因混合分散分析を行った結果、文種の主効果が有意で、toward 文が away 文より判断時間が短いことが示された。この結果から、toward 文と away 文の間の難易度に差があったことが示唆された。観察無で ACE が認められなかった一因として、刺激文の影響が強く生じたことが考えられる。

TOWARD 観察と AWAY 観察について

TOWARD 観察では、away 文の時に、far 判断が near 判断よりも判断が有意に速かった。また、toward 文の時には有意な差は認められなかったが、視認より near 判断の方が far 判断よりもやや判断が速かった。つまり、TOWARD 方向の豆移動を観察したことによって、行為文の方向性と要求される行為方向とが一致した時、不一致時よりも速い判断がなされる傾向が示唆された。away 文において、行為無の場合には near 判断が far 判断よりも速かった

が、TOWARD 行為の場合には far 判断が near 判断よりも有意に速いことが示された。Kaschak et al. (2005) の研究では、ある方向性に対する視覚的な知覚運動表象の活性化が、同じ方向性を示す行為文の判断を遅くすることが示されている。つまり、視覚的に知覚された方向性と、行為文で示された方向性が不一致の時、一致時よりも有意性判断が遅くなる。このような視覚的な処理と言語の意味処理の干渉の実証は、言語理解が知覚や行為に基づいているということを示すものである。本実験において、TOWARD 行為の場合、行為文と判断方向とが不一致の時、一致時よりも判断時間が速かった。従って、意味処理過程が TOWARD 方向の視覚的な処理を通して活性化された知覚運動表象によって干渉され、判断が遅くなる効果が認められたと考えられる。

AWAY 観察では、観察無と同様、いずれの文においても near 判断が far 判断よりも判断が速い傾向が示され、判断キーの位置の違いによる判断時間への影響が示唆された。また、far 判断条件では有意な差は認められていないが、near 判断および far 判断のどちらにおいても、toward 文が away 文よりも速い判断時間を示した。near 判断における toward 文と away 文の判断時間差の方が、far 判断における判断時間差よりも大きいことが示された。TOWARD 観察においても、far 判断時よりも near 判断時の方が toward 文と away 文との判断時間差が大きかった。toward 文を読んだ時に活性化された知覚運動表象によって、手前方向の知覚運動情報がシミュレーションされ、手前方向の判断時の方が速い判断時間を示したことが示唆された。

総合考察

本研究では、身体行為（実験1）およびその行為の観察（実験2）が ACE に如何に影響を及ぼすか検討した。実験の結果、実験1、実験2ともに知覚運動課題を行わなかった場合（行為無、観察無）において ACE が認められなかった。そのため、知覚運動情報が言語理解やその後の身体的な行為にどのように影響を与えているのか、言語理解と身体的な行為との連続性について明らかにすることはできなかった。ACE が認められなかった原因として、実験で呈示した文の種類によって難易度の差が生じたことがあげられたため、今後の実験では呈示文についてさらに検討する必要がある。しかし、文の主効果が認められ toward 文判断が away 文判断の方が有意に速かったものの、toward 文と away 文の判断時間差が near 判断条件の方が far 判断条件よりも大きかった。この結果より、行為文の方向性とその後の判断の行為方向が一致する場合に、不一致時よりも行為文が身体的な行為に及ぼす影響が大きかったことが示された。本研究では明確な ACE が認められなかったものの、行為文の理解時に知覚運動表象が活性化することが示され、言語理解と身体的な行為との関係性が示唆された。

さらに、知覚運動情報が言語理解およびその後の行為に及ぼす影響は、TOWARD 方向、AWAY 方向の行為および観察において示された。視認による検討に留まるが、実験1では、toward 文の判断において、TOWARD 行為時の方が AWAY 時よりも判断時間が短く、一方で、away 文の判断において、AWAY 行為時の方が TOWARD 時よりも判断時間が短い。また、実験2では、TOWARD 観察において、toward 文の判断を near 判断条件で行った場合、

far 判断条件で行った場合よりも判断時間が短く、一方で、away 文の判断では near 判断よりも far 判断時の方が速かった。行為および観察によって知覚運動情報を得た場合には、知覚運動情報の方向性と、行為文の方向性および判断方向が一致した時に不一致時よりも判断が速くなる傾向が認められた。観察によって得られた知覚運動情報が、意味処理とそれに伴う身体的な行為（判断課題）に促進効果を及ぼしたことが考えられる。

また、知覚運動情報の有無が言語理解およびその後の身体的な行為に及ぼす影響は、実験 1 では有意な差は認められなかったが、実験 2 では、away 文の有意味性について near 判断条件で判断をした時に、有意傾向に留まるが、観察無よりも TOWARD 観察での判断が遅かった。観察無では、away 文の知覚運動表象のみが活性化されたと推測されるが、TOWARD 観察では、観察による TOWARD 方向の知覚運動表象の活性化に加え、away 文の知覚運動表象も活性化したと考えられる。活性化された双方の知覚運動表象が干渉し合い、判断方向の行為を促進する知覚運動情報のシミュレーションが行われなかったと推測される。そのため、観察無時よりも、観察によって知覚運動情報を得たことが判断時に要求される行為方向に影響を及ぼし、判断が遅くなったと考えられる。知覚運動情報の方向性と行為文の方向性が不一致である場合には、知覚運動情報が加わったことによる文理解およびその後の身体的な行為への抑制効果が示唆された。しかし一方で、視認ではあるが、AWAY 観察は観察無よりも判断が速い傾向がみられたことから、知覚運動情報に促進効果がある可能性が示唆された。

本研究では、明確な ACE は認められなかったものの、知覚運動情報による言語理解への影響、さらにその後の言語理解による身体的な行為への影響から、知覚運動表象の活性化が言語理解と身体的な行為が双方の関係性の中で強く結びついている可能性が示唆された。

身体的な行為と言語理解との関連性を明らかにした研究の知見が、実際の教育場面で応用可能であることが指摘されている。Glenberg, Gutierrez, Levin, Japuntich, & Kaschak (2004) の研究では、読解力が活動との密接な関係づけによって改善されることが示された。“リーディング・プログラム”において、小学校 1, 2 年生の児童を、農場や家を再現できるおもちゃがあるグループとおもちゃがないグループに分け、農場や家での活動に関する短い文を読ませた。すると、文に関する記憶や理解は、実際におもちゃを用いて文理解を行ったグループの方が良い成績であった。この結果は、おもちゃを扱うことによって活性化された行為経験および知覚経験の知覚運動表象に起因するとされる。今後の展望として、本研究のような身体的な行為および観察と言語の関連性に関する研究で得られた知見が、発達段階である子どもたちや、発達に遅れのある子どもたちへの支援に役立つことが期待される。

引用文献

Awazu, S. (2011). The action-sentence compatibility effect in Japanese sentences. *Perceptual and Motor Skills*, **113**, 597-604.

粟津 俊二・鈴木 明夫 (2011). 行為経験による英語不定代名詞の理解の促進 認知科学研究, **18**, 272-283.

(Awazu, S., & Suzuki, A. (2011). Action experiences facilitate comprehension of meaning of english

- indefinite pronouns. *Cognitive Studies*, **18**, 272-283.)
- Barsalou, L. W. (1999). Perceptual symbol systems. *Behavioral and Brain Sciences*, **22**, 577-609.
- Glenberg, A. M., Gutierrez, T., Levin, J. R., Japuntich, S., & Kaschak, M. P. (2004). Activity and imagined activity can enhance young children's reading comprehension. *Journal of Educational Psychology*, **96**, 424-436.
- Glenberg, A. M., & Kaschak, M. P. (2002). Grounding language in action. *Psychonomic Bulletin & Review*, **9**, 558-565.
- Glenberg, A. M., Lopez-Mobilia, G., McBeath, M., Toma, M., Sato, M., & Cattaneo, L. (2010). Knowing beans: human mirror mechanisms revealed through motor adaptation. *Frontiers in Human Neuroscience*, **4**, 1-6.
- Glenberg, A. M., & Robertson, D. A. (1999). Indexical understanding of instructions. *Discourse Processes*, **28**, 1-26.
- Glenberg, A. M., & Robertson, D. A. (2000). Symbol grounding and meaning: A comparison of high-dimensional and embodied theories of meaning. *Journal of Memory and Language*, **43**, 379-401.
- Glenberg, A. M., Sato, M., & Cattaneo, L. (2008). Use-induced motor plasticity affects the processing of abstract and concrete language. *Current Biology*, **18**, R290-R291.
- Kaschak, M. P., Madden, C. J., Therriault, D. J., Yaxley, R. H., Aveyard, M., Blanchard, A. A., & Zwaan, R. A. (2005). Perception of motion affects language processing. *Cognition*, **94**, B79-B89.
- 平 知宏・中本 敬子・木戸口 英樹・木村 洋太・常深 浩平・楠見 孝 (2009). 具体文および抽象文を用いた行為・文一致効果の実験的検証 認知心理学研究, **7**, 57-69.
- (Taira, T., Nakamoto, K., Kidoguchi, H., Kimura, Y., Tsumine, K., Kusumi, T. (2009). An experimental investigation of the action-sentence compatibility effect with concrete and abstract sentences. *The Japanese Journal of Cognitive Psychology*, **7**, 57-69.)
- Zwaan, R. A., & Kaschak, M. P. (2008). Language in the brain, body, and world. In P. Robbins & M. Aydede (Eds.), *Cambridge handbook of situated cognition*. Cambridge: Cambridge University Press. pp.361-381.

(2013年10月31日受理, 12月6日掲載)