

平成22年 4月28日現在

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2007～2009

課題番号：19530655

研究課題名（和文） アクション・コントロールにおける言語性作動記憶の役割

研究課題名（英文） The role of verbal working memory in action control

研究代表者

齊藤 智（SAITO SATORU）

京都大学・大学院教育学研究科・准教授

研究者番号：70253242

研究成果の概要（和文）：アクション・コントロールにおける言語性作動記憶の役割を検討するため、アクション・スリップ誘導法を確立し、種々の実験条件におけるアクション・スリップの生起状況を検討した。特に、2つのアクションの構成要素が入れ替わってしまう「アクション・スプーナリズム」が、言語性作動記憶の働きを阻害する構音抑制という二次課題のもとで劇的に増加することが示され、系列コントロールが必要な条件下で、アクション・コントロールを支える認知セットバインディングが言語性作動記憶の働きに依存していることが示された。

研究成果の概要（英文）：In a series of experiments, our participants imitated two video-presented actions either in the order presented or in reversed order, performing the actions in time with tones. This technique produced action spoonerisms and other types of action slip. The former increased equally when articulatory suppression and body movement suppression were performed concurrently, but the latter increased more under the movement suppression condition than under the articulatory suppression and silent control conditions. Furthermore, when conflict regarding the sequence of the two actions was minimized, the effect of articulatory suppression on the frequency of action spoonerisms decreased. The data suggested that articulatory suppression can induce action slips by weakening action binding under conflict regarding action sequences.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	1,500,000	450,000	1,950,000
2008年度	700,000	210,000	910,000
2009年度	900,000	270,000	1,170,000
年度			
年度			
総計	3,100,000	930,000	4,030,000

研究分野：社会科学

科研費の分科・細目：心理学・実験心理学

キーワード：記憶，行為

## 1. 研究開始当初の背景

作動記憶(working memory)とは、さまざま

まな課題の遂行時に、一時的に情報を保持する機能・機構・システムをさす。言語情報の

保持に特化しているものを言語性作動記憶と呼ぶ。

これまでの作動記憶研究では、特にそのメカニズムに関するものが多く、また、作動記憶の機能と働きに焦点をあてたものであっても、読解や計算、あるいは推論や視空間的思考など、内的な認知過程における作動記憶の役割に注目していた。一方で、作動記憶は、アクション (action; 行為) を制御するためのシステムとしても想定されており、初期の作動記憶モデルは、アクション・コントロール (action control) をターゲットとした Norman & Shallice (1986) の SAS モデルを援用しながら作動記憶の働きを推測している。具体的には、複数の競合するアクションが選択肢として存在する場合、その時の課題目標 (task goal) に合わせて、適切なアクションを選択する必要があるが、その課題目標の保持や、さらにはアクションのための認知セット (cognitive set = 特定のアクションの実行に必要なスキーマ) の活性化と保持が作動記憶の働きによって支えられていると考えられる。しかしながら、これまでの作動記憶研究では、このテーマが十分に取り上げられておらず、アクション・コントロールにおける作動記憶の役割の検討は、これからの重要課題であるとみなされている (Baddeley, 2007)。

アクション・コントロールにおける作動記憶の役割の直接的な検討は、Baddeley, Chincotta, & Adlam (2001) によって開始された。彼らは、アクションの選択と実行を支える制御過程に必要な作動記憶の役割を検討するために、課題スイッチング (task switching) パラダイムを用いた。このパラダイムでは、実験参加者は2つの課題を交互に遂行することを求められるため、実行すべき課題 (すなわち、とるべきアクション) の選択とその認知セットの準備が常に必要とされる。この課題スイッチングの遂行成績が、二次課題として構音抑制 (articulatory suppression) の同時遂行を課した場合、大きく低下する (反応時間が長くなる) ことが示されている (e.g., Saeki & Saito, 2004)。構音抑制は言語性作動記憶の働きを妨害すると考えられており (e.g., Morita & Saito, 2007)、この結果は、アクション・コントロールにおける言語性作動記憶の働きを示すものとしてとらえられている。

## 2. 研究の目的

本研究では、言語性作動記憶が課題スイッチングパラダイムにおいて2つの役割を担っていると想定している：系列順序コントロール (serial order control) と認知セットバインディング (cognitive set binding) である (Saeki, Saito, & Kawaguchi, 2006)。系列

順序コントロールとは、複数の課題 (アクション) の実行順序を保持し、適切な順序でアクションを選択する制御過程である。認知セットバインディングとは、選択されたアクションに含まれる構成要素を束ね (すなわち、認知セットを活性化して) アクションを実行可能な状態にする制御過程であり、具体的には、各課題における刺激-反応マッピングなどの情報検索を含む。本研究の目的は、これら2つの制御過程における言語性作動記憶の役割が、実際の行為のレベルにおいても具現されるのかについて、アクション・スリップ誘導法 (action slip induction technique) を用いて検討すること、この検討を通じて、言語性作動記憶のアクション・コントロールにおける役割をモデル化することであった。

## 3. 研究の方法

### <アクション・スリップ誘導法>

一般に、人間の起こすエラーやスリップは、認知システムが持つ規則からの逸脱ではなく、規則の現れであると考えられており、エラーの詳細な分析・検討は、認知システムのメカニズムに関する貴重な情報を提供する。こうした観点から、我々の研究室では、スピーチ・エラーを引き出す実験的手法を用いた研究を実施してきた (A. Saito & S. Saito, 2002; 齊藤, 2003; Saito & Baddeley, 2004)。本研究で用いられるアクション・スリップ誘導法は、順序競合法と呼ばれるスピーチ・エラー誘導法のロジックを、行為のエラーを引き起こすために利用したものである (Mattson, & Baars, 1992)。

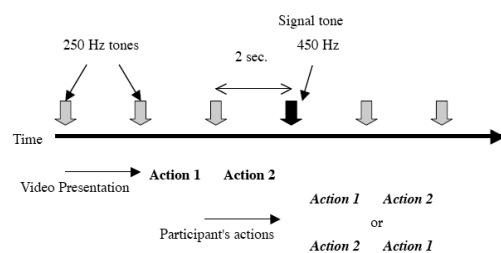


図1 アクション・スリップ誘導法

このアクション・スリップ誘導法では、実験参加者は、2つの単純なアクション (たとえば、「左手を左にのばす」と「右を向く」) をビデオ映像から連続して提示される。ビデオ映像の後に提示される合図に従い、実験参加者は、これら2つのアクションを「提示と同じ順序」か、あるいは「提示とは逆の順序」で、あるタイミングで実演する (図1参照)。ここで予想されるアクション・スリップは、行為を構成する下位要素の入れ替わりによって生起するものであり、たとえば、「右手

を右にのぼして左を向く」とか「左手を左にのぼして左を向く」というようなものである（前者を完全スプーナリズム、後者を部分スプーナリズムと呼ぶ）。

この課題の遂行に（そして我々の行為の実行一般に）言語性作動記憶が関与していると予想する3つの根拠がある：(1) アクションが適切な順序で遂行されなければならないため、系列順序コントロールが必要とされる。(2) 個々のアクションは複数の構成要素（動作の種類、方向など）から成っており、これらの要素の適切なバイディングが必要である。(3) 身体の運動パターンの系列再生課題の成績が、記銘材料提示時の構音抑制の同時遂行によって大きく低下することから、身体運動パターンの記憶は何らかの言語的な情報の利用によって補助されていると考えられている（金敷・藤田・齊藤・加藤, 2002,）。

以上のことから、アクション・スリップのデータパターンの分析から、アクション・コントロールにおける言語性作動記憶の役割をモデル化することが可能であると考えた。そしてこの目的を達成するために、まず、アクション・スリップ誘導法を確立して基礎データを収集し、続いて、二重課題法を利用してスリップの背後にある要因を探ることとした。

#### 4. 研究成果

(1) アクション・スリップ誘導法の確立とアクション・スリップ生起率への構音抑制と運動抑制の影響

実験参加者：大学生 60 名

実験デザイン：被験者間 1 要因

コントロール(silent)条件(N=20)では、参加者はアクション・スリップ誘導法の課題のみに従事した。

構音抑制(articulation)条件(N=20)では、参加者は最初の合図音からアクションの模倣を開始するまで、「あいうえお」を繰り返すことを求められた（齊藤, 1993の方法に準ずる）。

運動抑制(movement)条件(N=20)では、参加者は最初の合図音からアクションの模倣を開始するまで、一定の運動パターンを繰り返すことを求められた（金敷ら, 2002）。

この実験での材料は、Mattson & Baars (1992)で用いられた30の行為ペアであった。これらの材料を用いたアクション・スリップ誘導法によって、比較的高い率でエラーが得られることが確認され、この実験方法の有効性が示された。

得られたアクション・スリップを、スプーナリズム(Spoonerisms)とその他(Others)に分類したところ、図2に示される通り、その他のエラーでは、構音抑制はコントロール

条件と比べて差が見られなかったが、運動抑制条件ではエラーが多かった。一方、スプーナリズムは、構音抑制条件でも運動抑制条件でもコントロール条件よりも多く見られた。運動抑制はアクション・スリップ全体を増やす傾向があるのに対し、構音抑制はスプーナリズムのみを増加させたという事実は、構音抑制が妨害している言語性作動記憶の役割が、スプーナリズムを防ぐような機能（すなわち、アクションの構成要素を束ねる、認知セットバイディングの働き）を担っているということを示唆している。

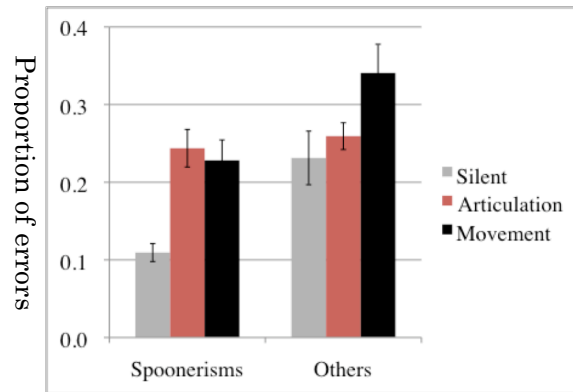


図2 タイプ別アクション・スリップの条件ごとの生起率（エラーバーは標準誤差）

(2) 2つのアクションの順序の予測可能性がアクション・スプーナリズムに与える影響

実験参加者：大学生・大学院生 60 名

実験デザイン：2 要因計画（予測可能性，二重課題）

予測可能性(predictability)の要因は被験者間で操作された。30名の被験者は常に提示された順序から反応する順序が予測できた(predictable; 予測可能条件)が、残りの参加者では2つのアクションの提示が終了するまでどちらのアクションを先に実行するのか不明であった(unpredictable; 予測不能条件)。

2重課題の要因は、被験者内で操作された(コントロール条件と構音抑制条件)。

材料は、左右、上下、といった方向や、「2回たたく」というような回数といった情報をアクションの構成要素として計画的に組み込み、それらがアクション同士で入れ替わってもアクションが成立する対を作成した。合計で32対が実験に使用された。

図3に示されているように、構音抑制によるアクション・スリップ生起率全体の増加は、予測不能条件で大きかった。アクションの順序が予測可能である場合には、構音抑制の影響は相当に小さい。

また、図4に示されている通り、この傾向はアクション・スプーナリズムのみを取り上げた分析でも同様に見られている。

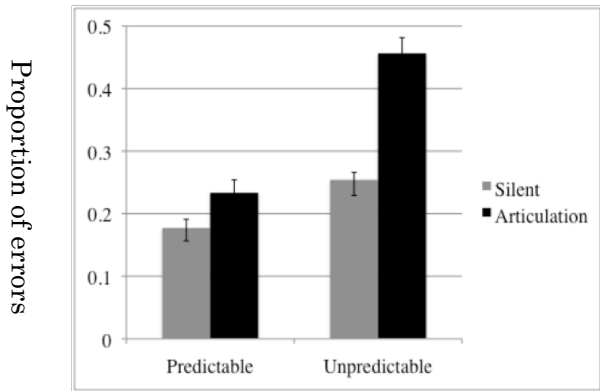


図3 予測可能性条件別の構音抑制の影響 (すべてのアクション・スリップ, エラーバーは標準誤差)

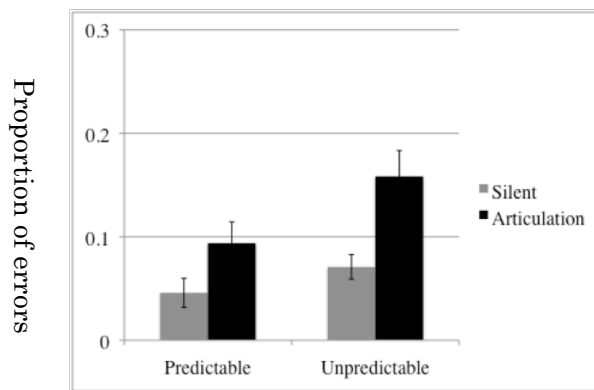


図4 予測可能性条件別の構音抑制の影響 (アクション・スプーナリズム, エラーバーは標準誤差)

以上の結果から、次のことが指摘できる。(a) 2つのアクションの順序が予測可能である場合には、アクション同士の順序競合が低く、そのため、アクション・スリップ、特にアクション・スプーナリズムが生起しにくくなる。つまり、順序競合がスプーナリズムを誘導している可能性がある。(b) このことは、順序競合が、アクションの構成要素の結びつけ(すなわち認知セットバインディング)を崩壊させる可能性を示している。(c) したがって、順序競合の高い状況では、アクションの構成要素の結びつきが崩壊しないように作用するメカニズムが特に必要である。(d) この役割の一部を担っているのが言語性作動記憶であり、何らかの言語的サポートによって構成要素同士を結びつけていると考えられる。

本研究は、アクション・スリップ誘導法という実験手法を用いて、アクションを支える認知セットバインディング(アクションの構成要素同士の結びつき)の順序競合に対する脆弱性を示すとともに、そうした脆弱性を克服するためのメカニズムとして言語性作動記憶が重要な役割を担っていることを示した。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計7件)

- (1) Saito, S., Jarrold, C., & Riby, D. M. (2009). Exploring the forgetting mechanisms in working memory: Evidence from a reasoning span test. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 62, 1401-1419. (査読あり)
- (2) Saeki, E., & Saito, S. (2009). Verbal representation in task order control: An examination with transition and task cues in random task switching. *Memory & Cognition*, 37, 1040-1050. (査読あり)
- (3) Maehara, Y., & Saito, S. (2009). The processing-storage relationship in working memory span: From a perspective of a representation-based interference view. *Psychologia*, 52, 1-12.
- (4) Saito, S., Logie, R. H., Morita, A., & Law, A. (2008). Visual and phonological similarity effects in verbal immediate serial recall: A test with Kanji materials. *Journal of Memory and Language*, 59, 1-17. (査読あり)
- (5) Saito, S., & Towse, J. N. (2007). Working memory as a construct in cognitive science: An illustrious past and a highly promising future. *Psychologia*, 50, 69-75. (査読あり)

[学会発表] (計14件)

- (1) Saito, S. (2009). Working memory research in Japan, UK and Europe: A small scale comparison. Invited talk at the ESRC Working Memory Workshop, Gibbon Bridge, UK, September 9-10, 2009.
- (2) Saito, S. (2009). Verbal control of action: A working memory approach. Kyoto-Lancaster Joint International

Symposium on Psychological Science:  
New Direction of Memory Research,  
Kyoto University, Kyoto, Japan, July  
24, 2009.

- (3) Saito, S., Ishibashi, R., & Honma, R.  
(2009). The role of verbal working  
memory in action control: Examining  
the nature of experimentally induced  
action slips. Paper presented at  
Meeting of the Experimental  
Psychology Society, York, UK, July  
8-10, 2009.
- (4) Saito, S., Tanaka, T., & Towse, J. N.  
(2008). The endurance of working  
memory as a measure of working memory  
capacity. Poster presented at the  
Fourth European Working Memory  
Workshop (EWOMS 4), Bristol, UK.  
September 3-5, 2008.
- (5) Saito, S., & Ishibashi, R. (2008).  
Action control and verbal working  
memory: Evidence from a technique to  
induce action slips. The 7th Tsukuba  
International Conference on Memory,  
Tsukuba, Japan, Abstracts p. 29, March  
21, 2008.

[図書] (計0件)

[産業財産権]

○出願状況 (計0件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
出願年月日：  
国内外の別：

○取得状況 (計0件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
取得年月日：  
国内外の別：

[その他]

ホームページ等

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

齊藤 智 (SAITO SATORU)

京都大学・大学院教育学研究科・准教授

研究者番号：70253242

### (2) 研究分担者

( )

研究者番号：

### (3) 連携研究者

( )

研究者番号：