

令和 5 年 5 月 31 日現在

機関番号：34511

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2018～2022

課題番号：18K03193

研究課題名（和文）タスクセット表象の形成・制御における言語の役割についての認知心理学的検討

研究課題名（英文）Examining the role of language in forming and controlling task-set representations

研究代表者

佐伯 恵里奈（Saeki, Erina）

神戸女子大学・心理学部・准教授

研究者番号：90424746

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：行為制御における言語の役割を明らかにするために、タスクセットの制御における言語的表象の関与について検討を行った。タスクセットとは、関連刺激と関連反応規則を結びつける抽象度の高い表象であり、本研究では、言語が関連刺激の選択と反応の実行に与える影響について認知実験を用いて詳細に検討した。眼球運動を指標とした実験から、言語的表象は関連刺激の選択および反応規則の活性化の両方を促進していることが示された。一方、関連刺激次元の競合だけが存在する場面では言語的表象の利用による反応時間への促進効果は認められず、言語的表象が有効である場面の特定は今後の課題といえる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、タスクセット表象に着目し、タスクセット制御における言語的表象の関与を検討した。その結果、次の課題を指定する言語的な手掛かりは、恣意的な記号手掛かりよりも、何をすべきか、どのようにすべきかを素早く伝えて行動に結びつけていることが示された。ヒトは新しい課題でも他者からの指示に従って課題を遂行できる特別な能力をもつが、言語的手掛かりが作り出すタスクセット表象の活性化様相を明らかにした本研究の成果は、この能力を支える認知過程の理解を促進するものと考えられる。

研究成果の概要（英文）：I investigated the involvement of verbal representation in the control of task sets to clarify the role of language in action control. Task sets are abstract representations that link relevant stimuli and associated response rules. In this study, I examined the effects of verbal representation on the selection of relevant stimuli and the execution of responses. The experiments, which used eye movement as an indicator, showed that verbal representations facilitated both the selection of relevant stimuli and the activation of response rules. However, when only competition among related stimulus dimensions exists, the use of verbal representations did not lead to a facilitation effect on reaction time. It remains a future challenge to determine the precise conditions in which verbal representations are effective.

研究分野：認知心理学、実験心理学

キーワード：言語的表象 タスクセット

1. 研究開始当初の背景

ある課題の遂行が求められると、ヒトはその課題の遂行に必要な心的表象、すなわちタスクセットを素早く形成することができる(Collins & Frank, 2013)。タスクセットとは、複数の行為選択肢の中から特定の行為に限定するため、関連刺激、関連反応、関連カテゴリ-反応規則といった、その行為の産出に必要な情報を束ねる抽象度の高い表象である。タスクセットの認知制御の検討によく用いられるのが、タスクスイッチングと呼ばれる実験手法である。この手法では複数の課題を教示し、課題間の素早い切り替えを求めることで、タスクセットの制御が必要な状況を作り出している(佐伯, 2015, 2019)。

これまでの研究から、課題の遂行中に課題とは無関連な語を繰り返し構音することを求め、内的に言語ラベルを十分に使えない状態にすると、今必要となるタスクセットを素早く選択できないことが示されており、効率的なタスクセットの制御には言語的表象を利用することが重要であると考えられてきた(e.g., Saeki & Saito, 2012, Saeki & Saito, 2009)。しかし、言語的表象を利用することがどのようにタスクセットの効率的な制御を支援しているのか、その詳細については明らかではない部分が多く残されていた。

2. 研究の目的

本研究の目的は、言語的表象がタスクセットの形成・制御の過程にどのように寄与しているのかについて認知心理学的実験を用いて明らかにすることである。遂行が求められるタスクセットを選択、実行するためには、関連刺激次元の選択とその刺激に関連した反応規則の実行が必要となる。これまでの研究では、タスクセット全体の切り替えを求め、反応時間とエラー率を遂行の指標としていたため、関連刺激次元を選択する過程と反応規則の実行過程へのそれぞれの言語的表象の関与について明らかにすることが困難であった。そこで本研究では、関連刺激次元の選択と関連規則の実行段階を区別できる実験事態、測定方法を用いて、タスクセット制御における言語的表象の役割を検討した。

3. 研究の方法

(1) タスクセットの活性化における言語的手掛かり効果の検討

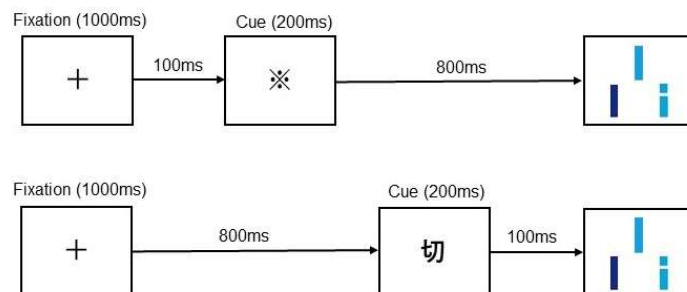
タスクセットの活性化における言語的手掛かりの効果を検討するために、タスクキューイングパラダイムを用いた実験を実施した。タスクキューイングパラダイムとは刺激呈示の前に遂行すべき課題の手掛かりを呈示し、その手掛かりに応じて課題の切り替えを求める方法である。

関連刺激次元の選択と関連規則の実行を区分するために、反応時間に加えてアイトラッカーを用いて眼球運動の計測を行った。眼球運動を測定することにより、手掛かりが呈示されてから刺激を見るまでの刺激選択時間の計測が可能となる。そのため、反応時間に含まれる「刺激を選択する時間」と「刺激を見てから実際にするまでの選択後反応時間」の区分が可能となる。言語的な手掛かりと恣意的な記号手掛かりを用いて、それぞれの手掛かりにおける刺激選択反応時間と選択後反応時間に違いがあるかを測定した。

また、手掛かりから刺激呈示までの準備時間が長いと課題の切り替えが効率的に行える準備効果が知られている。この効果は刺激の提示前に次に遂行すべき課題を内的に活性化できるためだと考えられている。そこで、言語的手掛かりによる課題セットの活性化と準備時間が長いことによる課題セットの活性化の違いがあるかを検討するために、手掛かりの提示から刺激呈示までの時間間隔も併せて操作した。

Figure 1 は試行の流れを示したものである。実験参加者は3つの刺激のうちの色が異なるバーの青色が淡いか濃いかを判断する色課題と、切れ目の位置が上にあるか下にあるかを判断する課題を、手掛かりに基づいて遂行することが求められた。手掛かりは言語手掛かり(色・彩・切・間)と恣意的な記号手掛かり(%・#・\$・※)が用いられた。言語的手掛かりの活性化過程と準備時間を利用した内的なタスクセットの活性化過程の違いを検討するために、手掛かりから刺激呈示までが短い試行(100ms)と長い試行(800ms)での遂行が求められた。1ブロックは48試行からなり、準備間隔はブロック内で操作された。手掛かりのタイプはブロック間で操作され、言語的手掛かりブロックと記号手掛かりブロックを交互に10ブロックずつ、合計20ブロック遂行した。反応時間とエラーの他に、眼球運動の測定のために3つの刺激のそれぞれに刺激の中心から1.7°の四角領域にAOI(area of interest)を設定し、刺激が呈示された時点から各AOI領域に視線が入った時間を計測した。

Figure 1. Trial structure



(2) 刺激競合場面におけるタスクセット制御への言語的表象の関与

言語的ラベルの利用は視覚探索課題でのターゲットの発見を促進することが知られていることから (e.g., Lupyan & Spivey, 2008)、刺激次元での競合がある場面でのタスクセット制御への言語的表象の関与を Navon として知られる階層的な刺激を用いて検討した。

Navon 刺激は小さい局所数字の配置がより大きい大局数字を構成している刺激となる (Figure 2 参照)。実験参加者は大局刺激あるいは局所刺激に基づいて数字の奇数・偶数判断を行った。同一刺激は局所刺激と大局刺激が同じ数字で構成されており、一致刺激は局所刺激と大局刺激の判断が同一のものであり、不一致刺激は局所刺激と大局刺激での判断が異なる刺激となる。

実験参加者は判断課題の遂行のみが求められる統制条件と、課題の遂行中に“ダ”を繰り返し発音することで言語的表象の利用を阻害する構音抑制条件と、構音抑制の二重課題を統制するために課題遂行中に足のタッピングを求めるタッピング条件の3つの条件での遂行が求められた。各刺激が12試行で構成される36試行を1ブロックとして、連続して4ブロックの遂行が求められたが、刺激次元の干渉効果を強めるために、第1から第3ブロックでは大局次元での判断が、最後の第4ブロックでは局所判断を求めた (Figure 3 参照)。

Figure 2. Stimulus examples

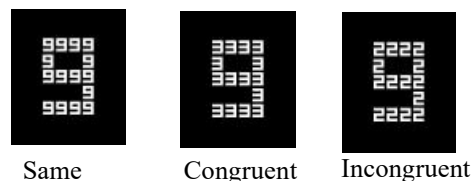
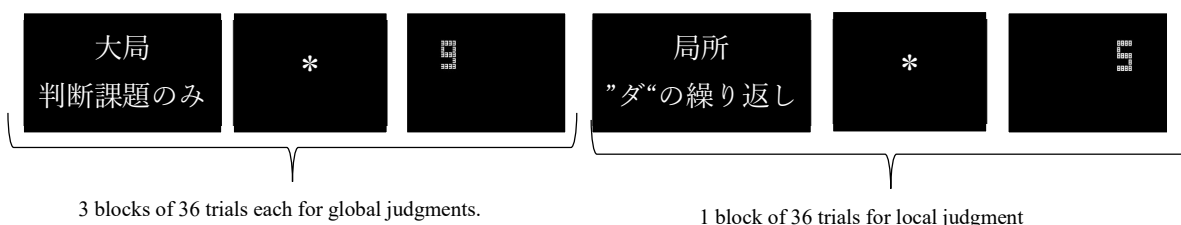


Figure 3. Block structure



4. 研究成果

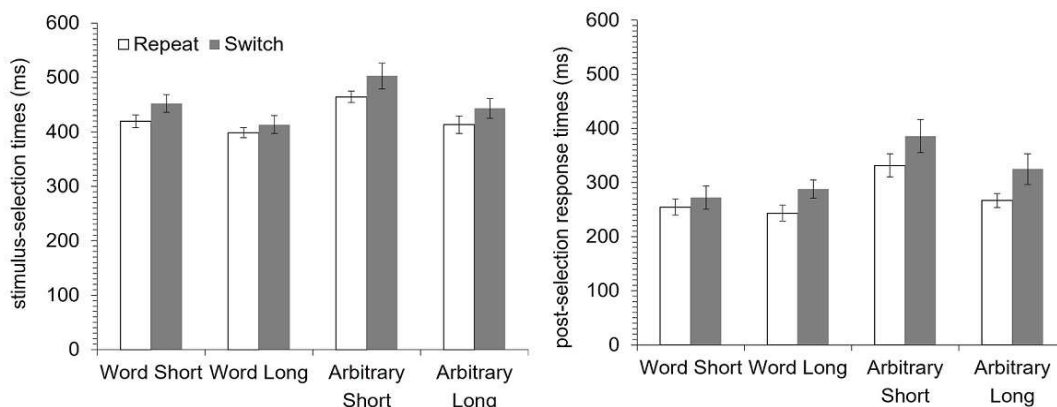
(1) タスクセットの活性化における言語的手掛かり効果の検討 (Saeki & Saito, 2018, 2023)

反応時間を分析した結果から、言語的手掛かりが呈示されている方が、記号手掛かりが呈示されたときよりも反応が速く、言語的手掛かりが呈示されたときに遂行が向上することが確認された。また、記号手掛かりであっても準備時間が長い場合において、準備時間が短い場合よりも速く反応できることが示され、従来の研究と同様に準備効果も認められた。

3つのAOIにおいてターゲットAOIに最初の視線が入る割合、すなわち、ターゲットを最初に見る割合を分析した結果、言語的手掛かりは記号手掛かりよりもターゲットを見る割合が高く、またこの傾向は課題を切り替える必要があるスイッチ試行で高いことが示された。

手掛かりが呈示されてから刺激を見るまでの刺激選択時間と、刺激を見てから実際にするまでの選択後反応時間における言語的手掛かりの効果を検討するために、最初にターゲットを見た試行について、刺激が呈示されてからターゲットを見る刺激選択反応時間と、刺激を見てから実際に反応を行うまでの選択後反応時間を算出し、それぞれの時間における手掛かりの影響についての検討も行った (Figure 4)。

Figure 4. Mean stimulus-selection times and post-selection response times for each condition



Note. Mean stimulus-selection times and post-selection response times in target AOI as a function of cue type. The left figure shows the stimulus-selection times and the right figure shows the post-selection response times.

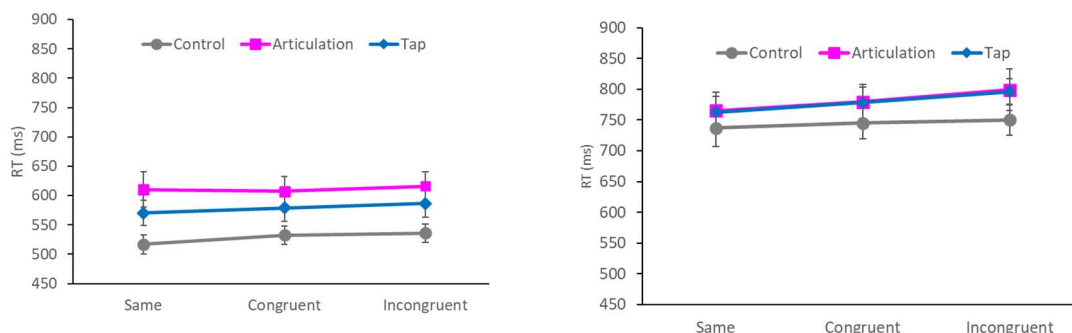
その結果、刺激選択反応時間においても、選択後反応時間においても、記号手掛かりよりも漢字手掛かりの方が早いことが認められた。このことから、言語的手掛かりの効果はターゲット刺激の選択過程および、ターゲットが同定されてから実際の反応を促進する過程のいずれもの過程を促進していることが示された。

本研究より、言語的手掛かりの促進効果は反応時間、ターゲットを見る割合、刺激選択時間、選択後反応時間において一貫して認められており、言語的手掛かりを与えられると、反応表象を含めたタスクセットを素早く活性化できることが示された。

(2) 刺激競合場面におけるタスクセット制御への言語的表象の関与(Saeki & Saito, 2021)

反応時間(Figure 5)の分析結果、大局判断においても、局所判断においても同一刺激に比べて不一致刺激への反応時間が長く、次元による判断の違いが干渉を生じさせていることが確認された。言語的表象の利用が妨害されている構音抑制条件では統制条件と比較して、反応時間の遅延が認められた。しかし、タッピング条件とは有意な違いは認められなかった。エラーについては局所判断のときに構音抑制条件のエラー率が他の2つの条件よりも増加することが示された。

Figure 5. Mean reaction times for parity judgment on each condition



Note. Mean reaction times as a function of stimulus types and conditions. The left figure shows the judgment on global feature and the right figure shows the judgment on local feature.

反応時間における統制条件と比較したときの構音抑制条件の遅延は認められたが、構音抑制条件とタッピング条件の間に有意な違いは認められなかったことから、言語的表象の利用が妨害されたことによるものではなく、二重課題負荷のためであるという可能性は排除できず、刺激次元での干渉がある場面における言語的表象の促進効果については引き続き検討する必要がある問題といえる。

<引用文献>

- Collins, A., & Frank, M. (2013). Cognitive control over learning: Creating, clustering and generalizing task-set structure. *Psychological Review*, 120, 190-229.
- Lupyan, G., & Spivey, M. J. (2008). Perceptual processing is facilitated by ascribing meaning to novel stimuli. *Current Biology*, 18(10), R410-R412.
- 佐伯恵里奈 (2015). 柔軟性を支える認知メカニズム-タスクスイッチング研究からの示唆. *心理学評論*, 58, 34-51.
- 佐伯恵里奈 (2019). 青年期・成人期の認知的柔軟性を支える実行機能, *発達心理学研究*, 30, 231-243.
- 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(7), 1040-1050.
- Saeki, E., & Saito, S. (2012). Differential effects of articulatory suppression on cue-switch and task-switch trials in random task cueing with 2:1 mapping. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 65(8), 1599-1614.
- Saeki, E., & Saito, S. (2018). Source of Cue-transparency in Task-set Activation: An Eye-tracking Study, 2018 Annual meeting, 239, *Psychonomics Society 59th Annual Meeting* (Luisiana, USA)
- Saeki, E., & Saito, S. (2021). Examining the contribution of verbal labels in a feature competitive situation. *The 32nd international Congress of Psychology* (Prague, Czech)

Saeki, E., & Satio, S. (2023). Separating the effect of verbal cue on task-set activation into stimulus- and response-related processes: An eye-tracking study. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 77(1) 45-56.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Saeki Erina, Saito Satoru	4. 巻 77
2. 論文標題 Separating the effect of verbal cue on task-set activation into stimulus- and response-related processes: An eye-tracking study.	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Canadian Journal of Experimental Psychology	6. 最初と最後の頁 45 ~ 56
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1037/cep0000297	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 佐伯恵里奈	4. 巻 30
2. 論文標題 青年期・成人期の認知的柔軟性を支える実行機能	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 発達心理学研究	6. 最初と最後の頁 231-243
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11201/jjdp.30.231	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計5件（うち招待講演 1件/うち国際学会 3件）

1. 発表者名 佐伯恵里奈・齊藤智
2. 発表標題 Examining the Contribution of Verbal Labels in a Feature Competitive Situation
3. 学会等名 32nd International Congress of Psychology (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 佐伯恵里奈
2. 発表標題 エフォートフルコントロールが日常の記憶活動に与える影響
3. 学会等名 日本心理学会第84回大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 佐伯恵里奈
2. 発表標題 The role of verbal representation in cognitive control of task-set
3. 学会等名 日本認知心理学会第17回大会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 佐伯恵里奈・齊藤智
2. 発表標題 Does the availability of verbal label influence selection of response-set?
3. 学会等名 The British psychological society: Cognitive psychology section and developmental psychology section joint conference（国際学会）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 佐伯恵里奈・齊藤智
2. 発表標題 Source of Cue-transparency in Task-set Activation: An Eye-tracking Study
3. 学会等名 Psychonomics Society 59th Annual Meeting（国際学会）
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 アラン・バドリー、佐伯 恵里奈、齊藤 智、前原 由喜夫、上野 泰治	4. 発行年 2020年
2. 出版社 北大路書房	5. 総ページ数 432
3. 書名 ワーキングメモリの探究	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------