

[論文]

## 屈折形態素の切り替えコストにおける非対称性に関する考察

城野博志

名古屋学院大学経済学部

### 要旨

人間が大量の視覚情報から必要な情報を選択処理して行動に移すには注意と呼ばれる認知制御機構を用いる。注意研究は課題切り替えパラダイムに基づいてきた (Kiesel et al., 2010)。Taube and Segalowitz (2005) はこのパラダイムを利用して言語の認知制御過程を探索した。概して、課題が切り替わると繰り返される時に比べて、反応潜時は長くなりエラーの割合も高くなる。切り替えと繰り返しの時間差が課題切り替えコストの操作的定義である。本研究では、日本人初級英語学習者による句レベルと文レベルの屈折形態素切り替えコストを考察する。句レベルの切り替えコストの方が文レベルより長いことが明らかとなった。句レベルでは形態素の切り替えに焦点が当てられるのに対して、文レベルでは意味に焦点が当てられることが、その違いを生み出していると思われる。

キーワード：屈折形態素，課題切り替えシフト，非対称性

## Asymmetry of shift cost in inflectional morphology among beginning learners of English

Hiroshi SHIRONO

Faculty of Economics  
Nagoya Gakuin University

---

発行日 2017年7月31日

## 1. はじめに

人間は大量の視覚情報に基づいてその行動を制御している。しかし、すべての情報を処理することは不可能に近く、情報を選択する必要が生じる。そのための機能は注意(attention)と呼ばれる(岩崎, 2011, p. 2)。情報を的確に処理するには、情報の選択だけでなく選んだ情報源から注意を逸らさずに集中させることも重要である。この選択と集中は注意の2つの機能をなす(岩崎, 2008, p. 14)。

注意の集中を可能にする働きの一つに干渉を抑制する機能が含まれる(岩崎, 2008, pp. 36-37)。干渉は注意研究でよく用いられてきた手法で、ストループ干渉は其中で最もよく知られる干渉の一つと言えよう。ストループ課題では、「あか」や「みどり」の色単語がその単語と同じ色で呈示される場合(一致試行)と、異なる色で呈示される場合(不一致試行)がある。実験協力者は、その色単語を読んだり(word reading)、または色を命名する(color naming)ことが課題として求められ、その刺激を呈示してから反応を示すまでの反応時間と誤答率が記録される。不一致試行の場合(例えば赤い色で青と書かれた単語の呈示)、色を命名する課題では一致試行に比べて反応時間の遅延が生じ、誤答率の割合は高くなる。一方、単語読みの課題ではそのいずれも見られない。色単語を読む方が色の命名よりも習慣化しており自動的であるため優勢な反応となり、優勢な単語課題が非優勢な色命名課題に干渉するために反応時間の遅延(ストループ干渉)が生じていると考えられる(岩崎, 2011, p. 71)。

## 2. 先行研究

Allport et al. (1994) はストループ課題を用いて、課題切り替えコストの非対称性を検証した。Allport たちは強度の異なる2つの色課題と単語課題を交互に呈示したところ、弱い課題(色課題)から強い課題(単語課題)に切り替えた方が、強い課題から弱い課題へと切り替えた時よりも切り替えコストが大きかった(課題切り替えコストの非対称性)。

この切り替えコストの非対称性は、様々な刺激—反応パターンでも確認されている(Arbuthnott, 2008a; Monsell, Yeung, & Azuma, 2000; Yeung & Monsell, 2003)。また、言語の切り替え場面においても見られ、弱い課題の第2言語よりも優勢な課題の母語に戻る時の方が切り替えコストが大きいたことが報じられている。

一般に、人間は何か課題を遂行する際には、まずその課題を遂行しようとする準備態勢を用意する。これが出ていない状態から行動を起こそうとすると反応が遅延する。また、間違った構えのまま反応すると反応が不適切となりミスをおかす。この時の心の準備状態を構え(set)と呼ぶ。課題が切り替えられると、先行試行の構えから現行試行の構えに作り替えなければならない。Rogers and Monsell (1995) はこの構えの再構築に要する時間が課題切り替えコストの発生要因であると考えた(課題セット再構築仮説)。

しかしながら、Allport et al. (1994) に報告された切り替えコストの非対称性は再構築仮説では説明しきれない。強い課題(単語課題)が競合する他の課題(色課題)の干渉を受けにくい属性を持つ

のは、弱い課題（色課題）よりも呈示された刺激から構えを作りやすいからと考えられる。その観点に照らすと、強い課題に切り替えられると、構えが作りやすいので認知的処理負荷が少なく、反応時間の遅延となって表面化する切り替えコストは、逆の切り替え方向（強い課題 ⇒ 弱い課題）よりも低いはずである。しかしながら、Allport たちの実験はそれとは反する結果を示している。

Allport et al. (1994) は、課題切り替えコストの非対称性を説明するために、課題セット慣性仮説 (task set inertia hypothesis) を提唱した。課題切り替えコストが、2つの強さの異なる課題を行うのに必要とされる制御バイアスの非対称性と試行間のバイアスの繰り越し (carryover) に起因すると考えた。例えば、ストループ干渉課題において、単語課題 (word naming) からの強い競合を抑制しながら色課題 (color naming) を実行するために、強いバイアスを要する。しかも、この制御バイアスは後続試行に繰り越される。次の試行で、色課題から単語課題に切り替えられると、先行試行から繰り越された単語課題の抑制が逆向プライミング (negative priming) となり、かつ色課題の順向プライミングと合わさって、切り替えコストが大きくなる。一方、単語課題を実行するには制御バイアスはほとんど必要としない。故に Allport et. al (1994) は弱いタスク (色課題) から強いタスク (単語課題) に移行する時はタスクのプライミング効果は大きく、逆方向では効果は小さいと想定して彼らの実験結果の説明を試みた (Yeung and Monsell, 2003, p. 456)。

### 3. 研究課題

城野 (2012) では Segalowitz (2010) たちの実験手法を援用して日本人英語初級学習者に屈折形態素の切り替えコストが句ならびに文レベルで発生することが確認された。本研究では同じ課題切り替え条件であっても、過去⇒現在の切り替え条件では切り替えコストが発生しないのに対して、現在⇒過去の切り替え条件の場合のみコストが生じることを報告する。このように日本人初級学習者の屈折形態素切り替えコストには非対称性がみられることを明らかにすることを第1の研究課題とする。

次に、2つの課題切り替えコストを比較すると、文レベルと句レベルはともに Rogers and Monsell (1995) の言う構えの再構築に要する時間を反映しているものの、2つの再構築は異なった制御を表しているのではないかと考えられる。

以上を踏まえて、以下の2つの研究課題を設定する。

研究課題 1：文レベルならびに句レベルの屈折形態素（規則動詞の過去形 ed）切り替えコストは非対称的である

研究課題 2：文レベルと句レベルの屈折形態素切り替えコストは異なった制御を反映している

## 4. 研究方法

### 4.1 実験参加者

著者がかつて勤務した高校1年生男女40名(男女の比率はほぼ同じ)で、3年間の英語学習歴を持つ。

#### 4.2 テストバッテリー

屈折形態素である規則動詞過去形の時制が変わる場合（切り替え条件）と変わらない場合（繰り返す条件）とで処理コストの差が生じるか検証しようとしている。その課題切り替えコストを測るために、文レベルと句レベルの課題切り替えコストテストを2種類作成した。いずれの課題にも文中（文レベル）または文頭（句レベル）にターゲット語を含む。文レベルは5語程度、句レベルは3語程度のいずれも中学で既習の語句から構成される各48文が刺激となる。文レベルテストは文意の大まかな理解を目的として刺激（文）を処理させ、翻訳との正誤判断課題を次の試行に進む前に実験協力者に課す。一方の句レベルテストは時制の理解を目的として刺激を処理させ、翻訳との正誤判断課題では時制が一致しているかどうかを判断させる。本試行のターゲット語となる合計48個の刺激はそれぞれ4刺激で構成される12のトライアルに分けられる（トライアルA～L）。12個のトライアルはさらに4つのブロックに統合される（ブロック1～4）。4つのブロックの中のトライアルはランダム化されている。翻訳の正誤は正答と不正答が各動詞とトライアルごとに均一化されている。2つのテストは実験協力者全員に文レベル⇒句レベルの順で試行される（表1・2）。

表1 文レベル課題切り替えコストテスト トライアルG（ブロック3）

Word	trial	event	刺激文	翻訳	正誤
play	G	G1	My bothers play the piano	私の兄弟はピアノを弾く	○
help		G2	The boys help old women	男の子は女性に会う	×
plan		G3	My parents planned a trip	私の両親は旅行を計画した	○
open		G4	The children opened their mouth	子供たちは顔を洗った	×

表2 句レベル課題切り替えコストテスト トライアルG（ブロック3）

Word	trial	event	刺激	翻訳	正誤
play	G	G1	play the piano	ピアノを弾く	○
help		G2	help the man	その人を助けた	×
plan		G3	planned a trip	旅行を計画した	○
open		G4	opened the mouth	口を開ける	×

#### 4.3 実験の手順

PCスクリーン上に凝視点（+）が500ミリ秒（ms）間呈示された単語単位でコンピューターの画面中央に呈示された刺激語をその意味を理解しながら出来るだけ速くしかも正確に自分のペースで読み、一語読み終わったらキーを押して次の単語を呈示させる移動窓方式の自己ペース読みに従事する（図1）。実験文を読み終えた時点で翻訳文を呈示して、実験文と翻訳文との正誤判断を行わせる（半分はYES反応で、残り半分はNO反応）。判断後に実験参加者自らがEnterキーを押して次の課題文

に移行する。個々の単語を読むのに要した時間と質疑応答の正答率が自動的に記録される。実験参加者は実験の操作手順を口頭で説明された後に、本試行に先行して4回の練習を行い操作に慣れる。

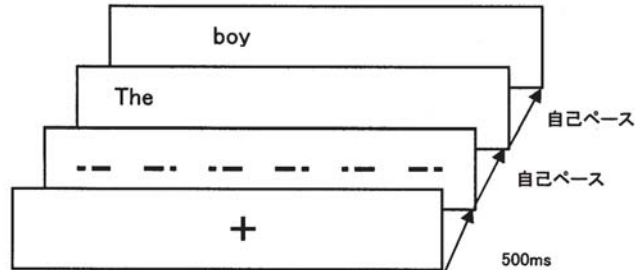


図1 文レベル課題切り替えコストテスト

次の句レベルの刺激呈示例が示すように、実験参加者は現在形と過去形とが2回ずつ交互に呈示された刺激語を出来る限り早くしかも正確に読み進める。同じ時制の規則動詞が繰り返し呈示された時の2番目の刺激に含まれる規則動詞を読むのに要した時間が繰り返し条件の単語反応潜時となる。例えば、現在形の反応潜時は刺激2に含まれる現在形2の反応潜時で、過去形の反応潜時は刺激4に含まれる過去形2が示す。一方、時制が切り替えられた時の単語認知に要する時間が切り替え条件の反応潜時となる。例えば過去形から現在形に切り替えられた時の反応潜時は刺激5に含まれる現在形3の反応時間であり、現在形から過去形への切り替え時の反応潜時は刺激3に含まれる過去形1が表す。その2つの時間差(=切り替え条件-繰り返し条件)が切り替えコストとなるので、過去形⇒現在形の切り替えコストは現在形3の処理時間-現在形2の処理時間、現在形⇒過去形の切り替えコストは過去形1-過去形2の値となる。

刺激1	play the piano	[現在形 <sub>1</sub> ]
刺激2	help the man	[現在形 <sub>2</sub> ]
刺激3	planned a trip	[過去形 <sub>1</sub> ]
刺激4	opened the mouth	[過去形 <sub>2</sub> ]
刺激5	.....	[現在形 <sub>3</sub> ]

## 5. 結果

城野(2012)では、日本人初級英語学習者が規則動詞の過去形を処理する際に切り替えコストが発生することが確認された。切り替えコストの発生は、現在形→過去形の場合(コスト1)と過去形→現在形(コスト2)の2つの切り替え条件が考えられる。

コスト1は現在形→過去形の順で刺激が呈示された時の過去形の処理に要する時間から過去形が連続呈示された繰り返し条件における2番目の過去形を処理するのに要する時間を引いた値である。コ

スト2は過去形 → 現在形の順で刺激が呈示された時の現在形の処理に要する時間から現在形が連続呈示された繰り返し条件の現在形を処理するのに要した時間を引いた値である。

表3 文レベルテストでの切り替えコスト1と切り替えコスト2の検定結果

	現在形 ⇒ 過去形の切り替えコスト(コスト1)				過去形 ⇒ 現在形の切り替えコスト(コスト2)			
	切り替え	繰り返し	<i>t</i>	<i>p</i>	切り替え	繰り返し	<i>t</i>	<i>p</i>
反応潜時	884	816	3.24	.001	709	732	1.23	.22
標準偏差	363.8	340.0			302.3	296.3		

表3が示すように、文レベルの過去形への切り替えコストは68msで、切り替え条件と繰り返し条件の平均反応潜時を*t*検定にかけたところ、 $t=3.24$   $p=.001$ と1%水準で両条件間に有意差が検証され、切り替えコストが確認された。一方、現在形への処理コストは生じていない ( $t=1.23$  , $p=.22$ )。逆に有意差はないものの現在形の反応潜時は切り替え条件の方が繰り返し条件よりも23ms短い結果に終わっている。

文レベルテストは大まかな内容理解に注意の焦点が当てられるように、刺激呈示後の翻訳正誤判断課題も時制の一致よりも英文と翻訳文との内容の一致を問う内容であった。内容理解に注意が向けられていても、屈折形態素の切り替えコストは過去形への切り替えでのみ発生し、現在形へ切り替えられる処理においてはコストが生じない。切り替えコストには時制による非対称性が見られる。

表4 句レベルテストでの切り替えコスト1と切り替えコスト2の検定結果

	現在形 ⇒ 過去形の切り替えコスト(コスト1)				過去形 ⇒ 現在形の切り替えコスト(コスト2)			
	切り替え	繰り返し	<i>t</i>	<i>p</i>	切り替え	繰り返し	<i>t</i>	<i>p</i>
反応潜時	671	575	5.24	.00	565	573	.39	.69
標準偏差	304.3	271.1			261.9	283.9		

句レベルの切り替えコストにも非対称性が生じ、文レベルと同様な結果となった。句レベルの過去形への切り替えコストは $t=5.24$   $p=.00$ と0.1%水準で両条件間に有意差が検証され、切り替えコストが確認される一方で、現在形への切り替えコストは認められなかった(表4)。文レベルのコスト(68ms)に比べると、さらに大きなコスト(96ms)が生じているが、この違いは、時制の屈折形態素に注意を当てさせた場合の切り替えコスト(句レベル)と、屈折形態素より文意に注意が焦点化された場合の切り替えコストの違いと考えることが出来よう。すなわち、注意が屈折形態素に向けられていた方がそのコストは大きいと言える。



## 6. 考察

### 6.1 考察その1 研究課題1：屈折形態素切り替えコストは非対称的である

句レベルならびに文レベルテストのいずれにおいても、規則動詞過去形の課題切り替えコストは現在形⇒過去形では発生するのに対して、その逆の過去形⇒現在形では生じていない。すなわち、現在形処理に関して繰り返し条件と切り替え条件とでは反応時間に差（コスト）が生じていないのに対して、過去形処理においてのみ2つの条件で反応時間に違いが生まれている。本実験に参加した日本人初級英語学習者による屈折形態素（規則動詞過去形）の切り替えコストには非対称性が見られることが確認された。

### 6.2 考察その2 研究課題2：日本人初級英語学習者の屈折形態素（規則動詞の過去形ed）切り替えコストは異なった制御過程を反映する

文レベルの切り替えコスト（68ms）と句レベルのそれ（96ms）を比べると、後者の方が28msだけ大きい。文レベルテストでは、屈折形態素に特に注目させることなく、英文の大まかな内容理解を目的とした読みにおける課題切り替えコストであった。一方の、句レベルテストは、屈折形態素（時制）に注意をしながら読んだ時における切り替えコストを表している。

文レベル・句レベルも現在形処理と過去形処理と2つの課題が2回ずつ交互に呈示される *alternating run* の実験パラダイムを採用しているので、実験参加者は次にどちらの刺激が呈示されるか、文レベルでも句レベルでもある程度の予測は可能であるかもしれない。しかしながら、課題のキューは、文レベルが「大まかな内容理解」であるのに対して、句レベルは「呈示刺激の英文と翻訳課題の日本語との時制一致照合」である。句レベルのキューは明示的に時制の処理を実験参加者に求めているので、課題が切り替えられる場合、刺激が呈示される前にその構えを内発的に再構築することは可能のはずである。逆に、文レベルでは、注意の焦点はむしろ意味理解に向けられているので、構えの再構築は呈示された刺激後に自動的に行われていると考えられる。そのように考えると、文レベルの切り替えコストは自動的な構えの再構築に要する時間を表しているのに対して、句レベルの切り替えコストは、能動的な制御を表していると考えられる。すなわち、自動的な制御コストよりも、能動的な制御コストが大きいことになる。

## 7. まとめと課題

### 7.1 まとめ

本研究を通して屈折形態素の一つである規則動詞過去形のシフト・コストの発生は非対称的であって、過去形から現在形の課題切り替えではシフト・コストが発生しないのに対して、現在形から過去形への課題切り替えにおいてはコストが生じていることが明らかとなった。

次に、文レベルと句レベルにおける屈折形態素処理の「構え」を再構築する過程は、文レベルの切り替えコストが自動的な構えの再構築を、句レベルが能動的な制御を反映しており、2つのコストは

異なった制御過程を反映していることが確認された。さらに、自動的な制御コストよりも、能動的な制御コストが大きいことが明らかとなった。

## 7.2 今後の課題

### (1) 屈折形態素処理の非対称性を生み出している要因は何か

Yeung and Monsell (2003, 464) は Allport たちが当初唱えた課題切り替えコストの非対称性（弱い課題から強い課題への切り替えコストが逆の方向より大きい）は、競合する課題の刺激特性が同時に呈示されたり、2つの課題で共有する反応セットの重なりが多いためであり、タスク間の干渉が最大化される条件下で一貫してみられると結論づけている。

本研究で見られた屈折形態素処理の非対称性は何によって生み出されているのか、今後の探求が求められる。非対称性が競合する2つの課題間強度の差によって生み出されるとしたら、本研究における現在形処理と過去形処理はどちらがより強い課題あるいは弱い課題であるのか。

Tyler and Marslen-Wilson (2008) によれば、英語母語話者は規則動詞過去形の処理は、語幹が持つ語彙内容にアクセスすると同時に過去時制形態素の {-ed} の文法情報にアクセスしなくてはならないために、過去時制の接辞があると語彙アクセス過程にさらに負荷がかかる。この観点からすれば、過去形の処理は現在形処理よりも負荷が高く、困難な課題とみなすことが出来そうである。よって、過去形は弱い課題に属すると考えられる。

しかしながら、L2学習者の過去形処理は母語話者のものとは異なっていることが報じられている (Neubauer and Clahsen, 2009; Silva and Clahsen, 2008, Sakaguchi, 2006)。それによれば、L2学習者は規則動詞過去形を語幹と接辞に分節化せずに、そのままの形でメンタルレキシコンの中に記憶保持され、その記憶されたリストに直接アクセス処理している。その観点で、現在形処理と過去形処理の処理負荷は近いと考えられるので、母語話者のように過去形の処理課題が弱い課題とは必ずしも言い難い。むしろ、逆に強い課題である可能性も考えられる。今回の実験参加者が、過去形をどのような表象で記憶保持し、どのように処理しているのか。Clahsen たちが報じるように、過去形が現在形と同様に語彙リストにそのままの形で掲載され、直接アクセスされるのか。それとも語幹と接辞に分解されて処理されているのかを明らかにする必要がある。その処理方法によって、過去形処理課題が強い課題であるのか、それとも弱い課題であるのかを決定することが可能となる道が考えられる。

### (2) 屈折形態素切り替えの制御機構とは

課題切り替えパラダイムは、注意の制御研究の一環として発展してきた。岩崎 (2011, p. 42) によれば、課題の切り替えは能動的制御の働きの一つである。注意の制御の仕方には内発的な制御と外発的な制御がある (岩崎, 2008, p. 49)。内発的な制御とは、能動的に注意を払うことによってあるいは意図することによってのみ遂行され得る過程なので、能動的制御とも呼ばれる (岩崎, 2011, p. 42)。処理方式は上からの注意駆動型 (トップダウン) である。一方、外発的な制御は注意を向けなくとも自動的に遂行される過程で、下からの注意駆動型 (ボトムアップ) の処理を行う (岩崎, 2008, p. 40) 能動的注意は執行機能 (executive function) とも呼ばれ、意図的な行動が関与する場合 (習



熟した自動的な行動では処理できない場合に必要となる。注意の集中には前頭前野背外側部が関係していることが最近の研究でわかってきた。この部位は執行機能と呼ばれている作業記憶での情報のやり取りを制御する機能を担っている（岩崎，2008，p. 54）。ワーキングメモリーの執行機能でもある能動的な注意制御機構は，必要に応じて外発的な注意制御を抑制したりする。その結果として，外部の事象にどの程度まで注意を払うかを能動的に制御できる（岩崎，2011，p. 30）。

その処理の全体的な流れは，図2のように，自動的なモジュールからの出力は，そのままの行動となって外部に出ていかないように，反応の直前で常時抑制がかけられている。注意という機能は，脳の複数の独立したモジュールから構成されている。それらは大きく分けると，選択的注意・分割的注意・注意の切り替え・持続的注意の4種類のモジュールからなる（岩崎，2011，p. 133）。その中の課題切り替えを制御するモジュールは脳基底核が中心となって，複数の課題を継続的にやっている時に，当面する課題に関わるプログラムを起動する働きを行っている（岩崎，2008,p. 58）。

この注意制御の観点に照らして，屈折形態素切り替えはどのように行われているのか，そのメカニズムを解明することが今後の課題として挙げられる。

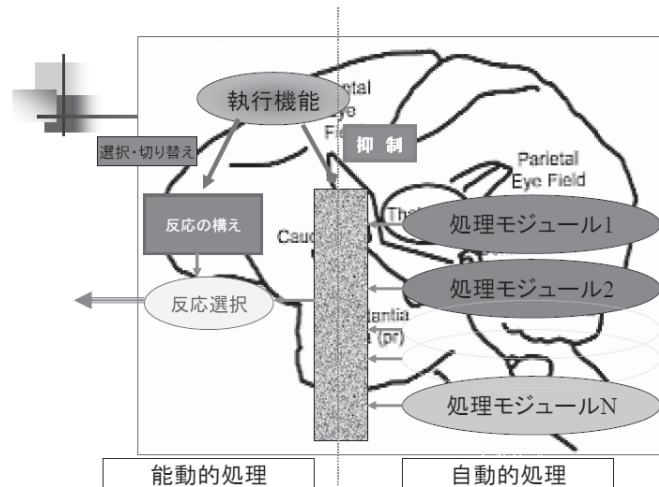


図2 能動的制御と自動制御

## 参考文献

- Allport, A., Styles, E. A., & Hsieh, S. (1994). Shifting attentional set: Exploring the dynamic control of tasks. In C. Umiltà & M. Moscovitch (Eds.), *Attention and performance XV: Conscious and nonconscious information processing* (pp. 421-452). Cambridge, MA: MIT Press.
- Arbuthnott, K. D. (2008). Asymmetric switch cost and backward inhibition: Carryover activation and inhibition in switching between tasks of unequal difficulty. *Canadian Journal of Experimental Psychology/ Revue canadienne de psychologie expérimentale*, 62, 91-100.

- 岩崎祥一 (2008) 『脳の情報処理 選択からみた行動制御』東京：サイエンス社。
- 岩崎祥一 (2011) 『注意の理論とその歴史』原田悦子・篠原一光 編『注意と安全』京都：北大路書房, 2-35。
- Kiesel, A., Steinhauser, M., Wendt, M., Falkenstein, M., Jost, K., Philipp, A. M., et al. (2010). Control and interference in task switching : A review. *Psychological Bulletin*, 136, 84-874.
- Monsell, S., Yeung, N., & Azuma, R. (2000). Reconfiguration of task-set: Is it easier to switch to the weaker task? *Psychological Research/ Psychologische Forschung*, 63, 250-264.
- Neubauer, K., Clahsen, H., 2009. Decomposition of inflected words in a second language: An experimental study of German participles. *Studies in Second Language Acquisition* 31 (3).
- Rogers, R.D. and Monsell, S. (1995) The costs of a predictable switch between simple cognitive tasks. *J. Exp. Psychol. Gen.* 124, 207-231.
- Sakaguchi, K. (2006). Morphological processing of inflection in native speakers and second language learners of English: A masked priming study. MA dissertation, University of Essex.
- Segalowitz, N. (2010). *Cognitive Bases of Second Language Fluency*, Routledge.
- 城野博志 (2012) 『屈折形態素の Attention Shift Cost と自動化—動詞の時制の変化を認知する能力は読解に影響を及ぼすか』『中部地区英語教育学会紀要』第41号 241-248。
- Silva, R., & Clahsen, H. (2008). Morphologically complex words in L1 and L2 processing: Evidence from masked priming experiments in English. *Bilingualism: Language and Cognition*, 11, 45-260.
- Taube-Schiff, M., & Segalowitz, N. (2005). Within-language attention control in second language processing. *Bilingualism: Language and Cognition*, 8. 195-206.
- Tyler, L. K., & Marslen-Wilson, W. D. (2008). Fronto-temporal brain systems supporting spoken language comprehension. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*.
- Yeung, N., & Monsell, S. (2003). Switching between tasks of unequal familiarity: The role of stimulus-attribute and response-set selection. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 29, 455-469.