

令和 5 年 6 月 1 日現在

機関番号：32689

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2022

課題番号：18K03186

研究課題名(和文) 漢字熟語の形態素処理と漢字の形態 - 意味対応の一貫性

研究課題名(英文) The impact of orthographic-semantic consistency to morphemic processing for Japanese kanji compounds

研究代表者

日野 泰志 (Hino, Yasushi)

早稲田大学・文学大学院・教授

研究者番号：00386567

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)：合成語や派生語を読む際には、形態素への分解に続き、語全体レベルの表象への統合プロセスが介在すると言われる。そこで、語彙判断課題を使って、漢字熟語を読む際にも、分解・統合プロセスが関与するかを検討し、この仮説を支持するデータを観察した。次に、語の形態 - 意味対応の一貫性効果の観察を試み、この効果と形態素処理との関連性について検討したところ、語彙判断課題で観察される一貫性効果は、ターゲットと隣接語とが形態素を共有することによる効果であることが示唆された。一方、ターゲットと形態素を共有しない隣接語の意味情報も活性化されるが、この意味活性化による効果は、判断生成プロセスに限定されることが示された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、複数の漢字で構成される漢字熟語を読む際には、形態素に関わる処理が介在することを示した。このデータは、語の形態素構造の違いが、日本語の語彙処理メカニズムを理解する上で重要な要因であることを示しており、これは、漢字語・仮名語の処理差などを考える上でも、重要な知見となるだろう。また、語彙判断課題で観察される語の形態 - 意味対応の一貫性効果は、形態素処理と関連が高いことを示すことができた。この結果は、今後、語の形態情報をもとに、語彙・意味情報が活性化されるプロセスを理解する上で、また形態素レベルの表象がどのように形成されていくのかという問題を理解する上で、重要な知見となるだろう。

研究成果の概要(英文)：When reading compounds and polymorphemic words, they are assumed to be first decomposed into morphemes and, then, integrated to a whole-word representation. In order to examine whether the decomposition and integration processes are involved when reading Japanese kanji compounds, lexical decision tasks were conducted using kanji compounds and the data supporting these assumptions are reported. In addition, the orthographic-semantic (O-S) consistency effect was examined in order to investigate how the O-S consistency effect is related to morphological processing. The results from the lexical decision tasks suggested that the consistency effect arises only when the target and its neighbors share the same morpheme. When the neighbors do not share the same morpheme with their target, semantic activation may arise but the effect by the semantic activation appears to be limited to the decision-making processes.

研究分野：認知心理学、言語心理学

キーワード：漢字熟語 形態素処理 関係プライミング効果 語の形態 - 意味対応の一貫性効果 語彙判断課題 関連性判断課題

1. 研究開始当初の背景

仮名は、固有の文字が固有の音(モーラ)に対応するのに対して、漢字は、複数の読みを持つ上に、同音文字が多数存在する。こうした性質の違いから、漢字語は仮名語と比較して、綴りと音との間の対応関係が複雑であると言われ、こうした形態音韻間の対応関係の性質の違いから、漢字語と仮名語の読みの成績差を説明しようとする研究が多数なされてきた(e.g., Feldman & Turvey, 1986; Kimura, 1984; 斎藤, 1981; Wydell, Butterworth & Patterson, 1995)。しかし、仮名語と漢字語の間には、もうひとつ注目すべき違いが存在する。仮名は表音文字であるのに対して、漢字は形態素にあたる。仮名語と漢字語を読む際の処理差は、こうした形態素構造の違いにも起因する可能性が高い。そこで、本研究では、漢字語を読む際の形態素処理の役割を再検討するため、以下の諸問題について検討を加えた。

2. 研究の目的

a) 漢字熟語を読む際に介在する形態素レベルの処理の性質の検討

複数の形態素で構成される複合語や派生語を読む際に、形態素レベルの処理が介在する可能性が多くの研究者により示唆されている(e.g., Girardo & Grainger, 2001; Kuperman, Schreuder, Bertram & Baayen, 2009; Taft, 2003; 2004; Taft & Kougious, 2004; Taft, Zhu & Peng, 1999)。特に、Taft 他(Taft, 2003; 2004; Taft & Kougious, 2004; Taft et al., 1999)によれば、複合語や派生語を読む際には、一旦、形態素レベルの表象が活性化され、その後、語全体レベルの表象を活性化するために、形態素に対する統合処理が行われるという。本研究では、第一に、複数の漢字で構成された漢字熟語を読む際に、個々の漢字に対応する形態素への分解と、語全体レベルの表象への統合のプロセスが介在するかどうかについて検討した。

b) 語の形態 - 意味対応の一貫性による効果の検討

最近、Marelli & Amenta (2018)は、潜在意味解析(e.g., Burgess, 1998; Landauer & Dumais, 1997; Mikolov, Chen, Corrado & Dean, 2013)による語ベクトルを使って語の形態 - 意味対応の一貫性の程度を測定し、語彙判断課題の成績が、語の形態 - 意味対応の一貫性の程度に依存することを報告している。Siegelman, Rueckl, Lo, Kearns, Morris & Compton (2022)も類似の方法を採用し、Levenshtein 距離が1の形態隣接語を使って、個々の語の形態 - 意味対応の一貫性を計算し、語彙判断課題の成績が、一貫性に依存することを報告している。透明な形態素(transparent morphemes)は、形態 - 意味間の対応関係の一貫性が高いのに対して、不透明な形態素(opaque morphemes)は、形態 - 意味対応の一貫性が比較的低いものであると考えられる。そこで、本研究では、形態素の処理が、語の形態 - 意味間の対応関係とどのように関係しているのかという問題も合わせて検討するため、日本語を対象に、語の形態 - 意味対応の一貫性効果の観察を試みた。

3. 研究の方法

a) 漢字熟語を読む際に介在する形態素レベルの処理の性質の検討

まず、漢字熟語を読む際に、形態素への分解処理が介在するかどうかを検討するために、漢字二字熟語と単一形態素からなるカタカナ四文字語を対象に、語の中央に縦棒を挿入することで、処理の遅延がどの程度生じるのかという問題について検討した。Rapp (1992)は、英語の派生語を対象に、形態素の境界で文字の色を変えた場合(e.g., ENDING, RENEW)と、形態素の境界ではない場所で色分けした場合(e.g., ENDING, RENEW)の語彙判断課題の成績を比較したところ、語彙判断の反応は、形態素の境界でない場所で色分けされた刺激の方が時間がかかった。そこで、本研究では、漢字二字熟語をそのまま提示する条件と中央に縦棒を挿入する条件(e.g., 温泉 vs. 温 | 泉)、カタカナ四文字語をそのまま提示する条件と中央に縦棒を挿入する条件(e.g., エンジン vs. エン | ジン)の成績比較を試みた。もし、漢字二字熟語を読む際に、個々の漢字(形態素)への分解処理が介在するならば、縦棒挿入による遅延効果は、カタカナ四文字語で観察される遅延効果よりも小さいはずである。一方、漢字二字熟語もカタカナ四文字語も同様に、形態素に分解されることなく、語全体レベルの表象へのアクセスがなされるならば、縦棒挿入による遅延効果の大きさはほぼ同じはずである。

次に、分解された形態素を統合するプロセスの介在を検討するために、漢字三字熟語を対象に、関係プライミング効果の観察を試みた。英語の複合語を使った研究によれば、先行して提示された複合語が後続の複合語と同じ関係構造を持つ場合には、異なる関係構造を持つ場合よりも後続の複合語に対する処理が促進される。例えば、"snowfort - snowball"ペアは、同じ関係構造を持つものに対して、"snowshovel - snowball"ペアは、異なる関係構造を持つため、snowball に対する処理は、snowfort に続いて提示された場合の方が速いという関係プライミング効果が報告されている。さらに、この効果は、提示される複合語の修飾子が共通の場合にのみ観察されるとする報告(e.g., Gagne & Spalding, 2009; Spalding & Gagne, 2011)と、修飾子の種類に関係なく観察されるとする報告(e.g., Estes & Jones, 2006)とが存在する。

ところで、漢字三字熟語には、先頭の漢字が後続の二字熟語を修飾する関係にある right-branching 構造を持つ熟語(e.g., 亜寒帯、反作用)と、先頭の二字熟語が三文字目の漢字を修飾する関係にある left-branching 構造を持つ熟語(e.g., 図書館、事務所)とが存在する。そこで、漢字三字熟語を使って先頭漢字の異同と関係構造の異同を独立に操作して、以下の四条件を設定した。

1) 先頭漢字が同じで、関係構造も同じ語ペア(e.g., 亜硝酸 亜寒帯)、2) 先頭漢字が同じで関係

構造は異なる語ペア(e.g., 亜鉛版 亜寒帯)、3) 先頭漢字は異なるが関係構造は同じ語ペア(e.g., 腕次第 亜寒帯)、4) 先頭漢字も関係構造も異なる語ペア(e.g., 羞恥心 亜寒帯)。これらの語ペアを使って漢字三字刺激による語彙判断課題を行った。先行研究では、提示された複合語が意味をなすものかどうかの判断を求める常識判断課題が使われているが、漢字三字熟語を使った場合、それが実在する熟語かどうかの判断は、常識判断課題と同等であるため、本研究では、語彙判断課題を行った。さらに、Taft (2003)によれば、語彙判断課題では、判断する際の処理レベルが非語刺激の性質によって異なる。そこで、本研究では、二種類の異なる非語刺激を使用した。ひとつは、個々の漢字の親近性が著しく低く、日本語としてほとんど使われることのない漢字を組み合わせて作成した非語である(e.g., 薩枉扼、惶禁寤)。もう一方は、実在する一文字語と二字熟語を組み合わせて作成した非語である(e.g., 荒時計、齒風船)。親近性の低い文字を組み合わせた非語を使った場合、実在する形態素が検出できた段階で”語”判断が生成される可能性が高い。一方、実在する形態素を組み合わせて作成された非語を使った場合には、検出された形態素が統合可能かどうかを判断することで”語”判断が生成されるはずである。そのため、関係プライミング効果が、形態素の統合プロセスで生じる効果なら、実在する形態素を組み合わせた非語を使った課題でのみ、その効果が観察されるはずである。一方、先頭文字の共有によるプライミング効果は、形態素レベルの処理プロセスで生じる効果であると考えられることから、どちらの非語を使った場合にもこの効果は観察されることが期待される。さらに、関係プライミング効果の観察には、修飾子の共有が不可欠なら、先頭文字が共有された条件のみで関係プライミング効果が観察されるはずだが、修飾子の共有は必要ないなら、先頭文字を共有しない条件でも、関係プライミング効果が観察されるはずである。本研究では、語彙判断課題を使って、これらの問題について検討した。

b) 語の形態 - 意味対応の一貫性による効果の検討

次に、語の形態 意味対応の一貫性に関する検討については、まず、Hino, Miyamura & Lupker (2011)による語の形態 意味対応の一貫性の測定値をもとに、語の形態 意味対応の一貫性を操作した刺激セットを使って語彙判断課題を行った。なお、Hino et al.の一貫性は、一文字置き換えによる形態隣接語を使い、語ペアの意味類似性評定データを収集することで、一貫性を計算している。これまでに、一文字置き換え隣接語の意味活性化の可能性は多くの研究者により指摘されていることから(e.g., Forster & Hector, 2002; Hino, Lupker & Taylor, 2012; Holcomb, Grainger & O'Rourke, 2002; Rodd, 2004)、Hino et al.のデータを使って一貫性を操作し、語彙判断課題と関連性判断課題を行った。関連性判断課題では、“関連あり”試行のターゲットとして実験刺激を使った課題と、“関連なし”試行のターゲットに実験刺激を使った課題とを行った。さらに、Holcomb et al. (2002)は、形態隣接語数が多いほど、事象関連電位の N400 の振幅が大きくなったと報告していることから、これらの課題では、事象関連電位の測定も試みた。

次に、語彙判断課題における語の形態 意味対応の一貫性効果と形態素処理との関係について検討することを目的として、個々の漢字の形態 意味対応の一貫性を計算し、その効果について観察するとともに、漢字二字熟語を対象に、一文字置き換え隣接語を使った形態 意味対応の一貫性も計算し、それぞれの効果について再評価を試みた。なお、この検討では、Marelli & Amenta (2018)と同じように、word2vec (Mikolov et al., 2013)を使って生成したベクトルデータをもとに、語の意味の類似性を評価した。word2vec の学習には、日本語 Wikipedia 全文と、現代書き言葉均衡コーパス(Maekawa, Yamazaki, Ogiso, Maruyama, Ogura, Kashino, Yamaguchi, Tanaka & Den, 2014)に収録された全文を連結したコーパスを使い、IPADIC-Neologd を辞書として使った形態素解析ソフト、mecab により、文を語毎にスペースで区切った。Hino et al. (2011)が収集した 12,384 語ペアの意味類似性評定値と、word2vec によって生成された語ペアのコサイン類似度を比較すると、その相関は比較的高かった、 $r = .633, p < .01$ 。そこで、このベクトルデータを使って、個々の漢字に対して、その漢字を含む語を形態隣接語として、漢字の形態 意味対応の一貫性を計算した。さらに、漢字二字熟語を対象に、一文字置き換え隣接語を使って、漢字二字熟語の形態 意味対応の一貫性を計算した。これら二種類の一貫性の値をもとに、漢字二字熟語を対象に、漢字の一貫性を操作した刺激セットと一文字置き換え隣接語をもとに一貫性を操作した刺激セットを作成した。個々の漢字の一貫性を操作した刺激セットでは、漢字二字熟語を構成する二文字の一貫性の平均値を求めて、この値を操作した。もし、語彙判断課題で観察される形態 意味対応の一貫性効果が形態素処理と関連しているなら、個々の漢字をもとに計算した一貫性による効果は語彙判断課題で観察される可能性が高いのに対して、一文字置き換え隣接語による一貫性は、有意な効果を観察しにくいはずである。漢字二字熟語を使った語彙判断課題を使って、この問題についても検討した。

4. 研究成果

a) 漢字熟語を読む際に介在する形態素レベルの処理の性質の検討

漢字二字熟語とカタカナ四文字語を使って、中央に挿入した縦棒による遅延効果の大きさを比較した実験では、カタカナ語に観察された遅延効果の方が、漢字二字熟語に観察された遅延効果よりも有意に大きかった(25ms 効果 vs. 4ms 効果)。この結果から、漢字二字熟語を読む際には、個々の漢字(形態素)への分解プロセスが介在することが示唆された。

次に、関係プライミング効果の観察では、プライムとターゲットを同じ試行に提示した課題では、非語が実在する形態素の場合に限り、有意な関係プライミング効果が観察された。ただし、プライミング効果の大きさは、先頭文字を共有する場合の方が大きかった(17ms 効果 vs.

11ms 効果)。さらに、プライムとターゲットを連続した別試行で提示する単一刺激提示の手続きを使った語彙判断課題でも、非語が実在する形態素を組み合わせたものであった場合、有意なプライミング効果を検出され、こちら、プライミング効果の大きさは、プライムとターゲットが先頭文字を共有する場合の方が大きかった(29ms 効果 vs. 10ms 効果)。これらの結果から、漢字熟語を読む際には、形態素への分解と語全体レベルの表象への統合のプロセスが介在することが示唆された。

b) 語の形態 - 意味対応の一貫性による効果の検討

Hino et al. (2011)による語の形態 意味対応の一貫性を操作した語彙判断課題では、行動データには、有意な一貫性効果は観察されなかったものの、事象関連電位の N400 の振幅に、有意な効果が観察された。N400 の振幅は、一貫性が低い語の方が一貫性が高い語よりも有意に大きかった。次に、意味処理が要求される関連性判断課題を使って一貫性効果の観察を試みた。実験刺激を関連ありペアのターゲットとして使用した課題では、行動データに有意な一貫性効果が観察され、N400 の振幅にも有意な一貫性効果が観察された。しかし、実験刺激を関連なしペアのターゲットとして使った課題では、行動データには、有意な効果は観察されず、事象関連電位の N400 にも、他課題で観察された効果とはやや異なる効果が観察された。前頭部の電極では、これまでと同様の N400 効果が観察されたのに対して、頭頂部の電極では、逆転した効果が観察された。頭頂部の電極で観察された N400 の振幅は、一貫性が高い語の方が一貫性が低い語よりも大きかった。活性化された意味間の関連性が高いと、関連あり判断へのバイアスが形成される可能性がある。実験刺激が関連あり試行のターゲットとして使用された場合には、この反応バイアスにより判断生成が促進され、行動データに有意な一貫性効果が観察されたものと考えられる。一方、関連なし試行のターゲットとして実験刺激が使用された場合、一貫性が高い語の方が、関連あり判断へのバイアスが大きいと、関連なし判断が難しくなり、一貫性効果は観察されにくくなったものと思われる。このように、一文字置き換え隣接語を使った形態 意味対応の一貫性は、語彙判断課題の行動データには、有意な効果を生じなかったものの、関連あり試行のターゲットの一貫性を操作した関連性判断課題では、有意な一貫性効果を生じた。さらに、いずれの課題においても、事象関連電位の N400 の振幅に有意な一貫性効果が観察された。

一方、Marelli & Amenta (2018)や Siegelman et al. (2022)では、語彙判断課題の成績に有意な一貫性効果が報告されている。実は、彼らの一貫性の測定で使用されている形態隣接語は、本研究で使用した形態隣接語とは異なる。Marelli & Amenta は、ターゲットのスペリング・パターンを含む語を形態親類語と呼び、使用した。Siegelman et al. は、Levenshtein 距離が 1 の隣接語を使っている。Levenshtein 距離が 1 の隣接語とは、ターゲット語の一文字置き換え、一文字追加、一文字削除のうちのいずれかの操作によって作成された隣接語である。このように、Marelli & Amenta の隣接語も Siegelman et al. の隣接語も、ターゲット語の文字列をそのまま含む語が隣接語の中にも含まれる。一方、本研究で使用した一文字置き換え隣接語は、ターゲット語のスペリング・パターンをそのまま含むことはない。こうした違いが語彙判断課題における一貫性効果の有無を規定している可能性がある。実際、最近の研究では、英語の語彙判断課題でも、一文字追加隣接語による一貫性は有意な効果を生じるのに対して、一文字置き換え隣接語による一貫性は、有意な効果を生じないことが報告されている(e.g., Hino, Jared & Lupker, in preparation)。

そこで、本研究では、ターゲットのスペリング・パターンをそのまま含む隣接語による一貫性とターゲットのスペリング・パターンをそのまま含むことのない一文字置き換え隣接語による一貫性を対比する目的で、漢字二字熟語を対象に、個々の漢字に対して、その漢字を含む語を隣接語として一貫性を操作した刺激セットと、漢字二字熟語の一文字を別の文字に置き換えた隣接語を使って一貫性を操作した刺激セットとを作成し、語彙判断課題において、これら二種類の一貫性効果の観察を試みた。実験の結果、漢字の一貫性を操作した実験では、有意な 17ms の一貫性効果が観察されたのに対して、一文字置き換え隣接語を使った一貫性の操作では、Hino et al. (2011)による一貫性を使った課題と同様、一貫性効果は有意ではなかった。これらのデータから、語彙判断課題における形態 意味対応の一貫性効果は、ターゲットと同じスペリング・パターンを含む隣接語による効果である可能性が高い。

同じ漢字を共有する隣接語同士は、同じ形態素を共有する語同士でもあることから、語彙判断課題で観察される一貫性効果は、形態素処理に媒介された効果である可能性が高い。隣接語がターゲット語と同じ形態素を共有することで、形態素レベルの処理が促進されるものと思われる。一方、一文字置き換え隣接語を使って一貫性を操作した場合に観察される効果は、必ずしも形態素を共有しない隣接語の意味活性化を反映した効果であるものと思われる。この場合、語彙判断課題の行動データには、有意な効果は観察されないものの、事象関連電位の N400 の振幅に、一貫性効果が観察された。さらに、関連性判断課題では、活性化された一文字置き換え隣接語の意味活性化が判断生成の際の反応バイアスとして機能し、関連あり試行では、行動データにも N400 の振幅にも有意な一貫性効果を生じたのに対して、関連なし試行では、行動データには有意な効果を生じなかったが、N400 の振幅、特に頭頂部の電極の N400 の振幅に反応バイアスに依存した逆転した一貫性効果が観察された。

このように、語彙判断課題で観察された個々の漢字を含む隣接語による一貫性効果は、形態素処理に媒介された効果である可能性が高い。一方、語彙判断課題や関連性判断課題において

N400 の振幅に観察され、関連性判断課題の関連あり試行では、行動データにも観察された一文字置き換え隣接語による一貫性効果は、形態隣接語の意味活性化による効果であり、それぞれの課題の判断生成プロセスにおいて生じた効果である可能性が高い。つまり、これら2つの効果は、異なるプロセスに起因する可能性が高いものと思われる。今後は、これら2種類の効果について、さらに詳細に検討を進めることで、語の意味処理に関する新たな知見を得ることができるかもしれない。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計6件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 2件）

1. 発表者名 Hino, Y., Xue, J. & Tachibana, M.
2. 発表標題 Relational priming effects for Japanese three-character kanji compounds
3. 学会等名 International Conference on the Mental Lexicon 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 橘光貴・木田哲夫・日野泰志
2. 発表標題 語の形態 意味対応の一貫性効果
3. 学会等名 第23回認知神経心理学研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Tachibana, M., Kida, T., & Hino, Y.
2. 発表標題 Orthographic-to-semantic consistency effects on N400s in a lexical decision task.
3. 学会等名 The 61st Annual Meeting of the Psychonomic Society (held virtually). (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 日野泰志
2. 発表標題 漢字三字熟語を使った関係プライミング効果の検討
3. 学会等名 第22回認知神経心理学研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 日野泰志
2. 発表標題 語の形態 - 意味対応の一貫性効果
3. 学会等名 2019年度自然科学研究機構生理学研究所第2回生体機能イメージング共同利用実験研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 日野泰志
2. 発表標題 日本語を使った意味距離効果の検討
3. 学会等名 日本心理学会第82回大会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔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