

平成 30 年 6 月 18 日現在

機関番号：12601

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2014～2017

課題番号：26580071

研究課題名(和文)複合語の実時間的構造処理：語彙処理研究と統語処理研究の協働をととして

研究課題名(英文)On-line processing of compounds: crossing a border between word recognition and syntactic processing

研究代表者

伊藤 たかね (Ito, Takane)

東京大学・大学院総合文化研究科・教授

研究者番号：10168354

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,700,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、複合語処理における演算的側面に焦点をあて、複合語内部の統語および韻律構造的処理が行われる実時間的側面を重視した、複合語処理の新たなアプローチを展開することを目指した。最終的には、日本語にとどまらず、中国語(北京語)、台湾語、さらに英語にその対象を拡大した言語間比較研究に大きく発展させた。

研究成果の概要(英文)：We investigated the on-line process of compound interpretation focusing on the way how their syntactic and prosodic structures are analyzed, and how that interacts with the process whereby the way the lexical information stored in brain is accessed. We conducted experimental studies exploiting various linguistic phenomena in languages including Japanese, Mandarin, Taiwanese and English.

研究分野：心理言語学

キーワード：複合語処理 声調変化 韻律情報 予測処理 日本語 台湾語 中国語 英語

1. 研究開始当初の背景

心理言語学・実験心理学の分野において語彙レベルの処理過程を対象とした多数の先行研究では、心内の辞書に蓄えられている語彙項目表象にはどのような情報をもとにどのようなルートでアクセスがなされ、その結果どのような語彙情報が活性化されるか、といった、記憶の一部として蓄積済み知識の検索という側面が主に注目されてきた。一方、複数の形態素からなる語の中には、構成要素の意味から全体の意味を計算できる構成的な意味を持ち、高い生産性を示すため、その処理や産出は演算処理によって行われると考えられるものがある。屈折形態素を持つ欧米諸言語における規則変化語対不規則変化語の処理がその一例で、これらの言語における規則変化語が演算処理によって生成処理される可能性については盛んに議論されてきたが、日本語での派生形態素においては本申請代表者らの一連の研究を除いては殆ど注目されずにいた。

特に複合語においては、語彙認知研究分野では、構成要素ごとに意味アクセスがなされるのか、複合語としての語彙項目全体に直接されるのか、英語、ドイツ語などで盛んに研究がなされている一方、理論的な研究においては、複合語を構成する要素が持ちうる階層構造、再帰性、生産性という特徴から、(少なくとも一部の)複合語形成には統語規則が関与していると考えられている。しかし、複合語理解における構造处理的側面に着目した心理言語学的検討は、これまで殆どなされていなかった。

2. 研究の目的

本研究では、複合語処理における演算的側面に焦点をあて、複合語内部の構造的処理が行われる実時間的側面を重視した、複合語処理の新たなアプローチを展開する。具体的には、1. 複合語処理における(構造に関わる)予測的処理のあり方、2. 複合語処理における規則による演算処理のあり方、という二点を、心理学的・生理学的指標を用いて解明するというテーマを設定する。句・文レベルの処理でなく、複合語という語彙レベルの処理においてこうした切り口から実証的研究を行う試みは、これまで別々に発展を遂げてきた語彙理解研究と構文処理研究の橋渡しとしての役割を果たすことが期待された。

3. 研究の方法

複合語処理の実時間側面を探るため、本研究では、時間的なセンシティブリティに優れた以下の実験手法を用いることとした。このほか音声産出課題や質問紙による指標も用いた。

眼球運動測定実験：本研究では視覚世界パラダイムを用いる。これは音声呈示される刺激文によって指示される内容に即して、同時に提示されている絵刺激に対する被験者の視線の動きを眼球運動測定装置を用い観察する方法である。その注視対象やタイミングは、音声刺激の理解過程を反映したものと解釈でき、自然な言語使用に近い状況で、実時間言語理解過程の検討に極めて有用とされる。

4. 研究成果

まず当初の目的に沿った主要な成果として声調変化情報による複合語予測処理実験の成果を以下4.1に報告する。このほか、台湾語の声調変化における演算規則違反と語彙記憶違反の脳反応における相違を検証するために脳波計測実験が進行中であるが、実験遂行上の技術的な課題が生じたため、本科研費助成期間終了後も引き続き検討を続けることとなった。一方、本プロジェクトの発展形として、英語複合語における stress shift の生起条件についての検討を以下4.2に、また外国語としての日本語人名における(英語としての)強勢付与条件の検討研究を4.3に併せて報告する。

4.1 声調変化情報による複合語予測処理(中国語)

Hirose and Mazuka (2015)の眼球運動実験で東京方言の母語話者が複合語結合アクセント規則(Compound Accent Rule)を利用し、例えば元々単純語で頭高型(HLL)と発音する“みかん”が平板型(LHH)で提示されると、複合語構造(例：みかんジュース, LHH-HLL)であることを主要部が出現する前に予測できるという報告があった。中国語の標準語では類似する「三声変調」(三声音節の後に他の三声音節が続いている場合、前者が二声に変調する、例：*ni3* 你+*hao3* 好→*ni2 hao3* “こんにちは”)という現象が存在しているが、その実現が極めて不安定で、これまで、例えば統語構造、発話速度、語用強調などの複数の要素に関して、三声変調が実現する(以下 T3S という)環境と実現しない(以下 unchanged T3 という)環境を予測しようと多くの先行研究が行われ

てきたが、一致した見解は得られてない (Duanmu, 2008)。以下、三つの眼球運動実験 (Visual World Paradigm) で、その実現が不安定であっても、後部の (i) 音節構造と (ii) 声調タイプに対する予測促進効果を確かめた上で、(iii) T3S と unchanged T3 がそれぞれ異なる形態統語構造と結びついていることを検証した結果を報告する。

実験一では音声刺激に対して形態構造 (単純語か複合語か) と第二音節の声調タイプ (三声かその他の声調か) を操作し、T3S 情報が入っている条件間 (第二音節の T3 が変調した (b) 複合語条件と変調してない (a) 単純語条件) に複合構造を示す絵への注視確率の分岐点 (1980ms) が、T3S 情報が入ってない条件間 (第二音節に non-T3 を用いた複合語 (d) 条件と単純語 (c) 条件) の分岐点 (2500ms) より速く、しかも第三音節が出現する前に分岐が始まったという結果が permutation cluster analysis によって得られ、母語話者が入力された音節の後にもう一つの音節がついているかどうかを、T3S 情報により事前に予測できることがわかった (図 1)。

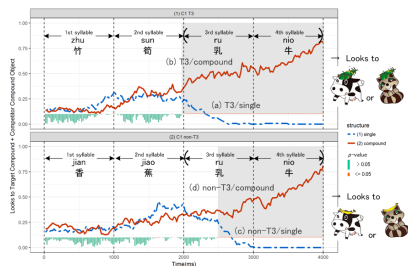


図 1. 実験 1 対象オブジェクト注視率

実験二では全て複合語を用いたが、第二音節と第三音節の音声タイプを操作し (三声かその他の声調か)、T3S 情報が入っている条件 (第二音節が T3 で変調した (a) 条件と第二音節が T3 なのに変調しない (b) 条件) を、T3S と関係ない条件 (それぞれ比較するために作られた baseline 条件 (c) non-T3+T3 と (d) non-T3+non-T3) と比較した。その結果、T3S 情報が後部音節の声調タイプについての予測を促進する働きがあることを示唆する結果が得られた (図 2)。

実験三では、中国語では等位接続詞を使わない並列構造が容認されることを用いて、修飾関係を表す N-N compound (箭を被っている牛) と並列構造を表す N-N coordination (擬人化した箭と牛) の両方の解釈が可能な二義性を持つパターンに基づき、音声刺激に T3S

環境で変調した (b) 条件、T3S 環境なのにに変調しない (a) 条件、T3 であるが T3S 環境と関係ない (c) 条件と baseline (d) 条件を設けた。その結果、変調した (b) 条件では baseline 条件より N-N compound 解釈が選好され、変調しない (a) 条件では baseline 条件より N-N coordination 条件が選好された (図 3)。したがって、unchanged T3 が T3S よりも強い形態素境界 (語境界) と共起しやすいと考えられる。

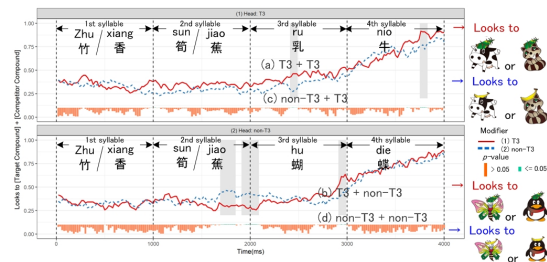


図 2. 実験 2 対象オブジェクト注視率

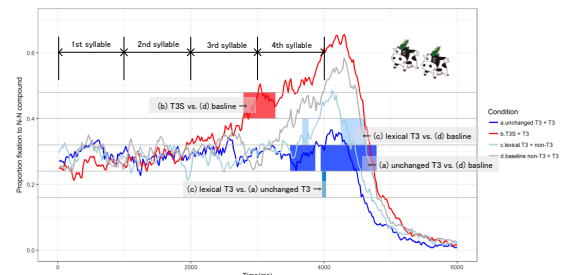


図 3. 実験 3 対象オブジェクト注視率

4.3 Stress Shift におけるアクセント削除の実験的研究 (派生プロジェクト 1)

英語の音韻論、音声学において、*JAPANESE TEACHERS vs. JAPANESSE* の例に示されるような prominence の交替は “stress shift” または “rhythm rule” と呼ばれ、理論的にも実験的にも数多くの研究がなされてきた。stress shift の理論的な説明について、stress shift が最終音節から第一音節への prominence の移動なのか、あるいは最終音節の prominence の削除なのか議論があり、実験的な研究では最終音節における prominence の削除であるという根拠が報告されている。さらには stress shift という現象をもたらす要因について、理論的な先行研究からは隣り合った stressed syllables の隣接性、accented syllable の隣接性、また accented syllable が phonological phrase の中間に位置するという条件など、複数の説明がなされ

てきた。しかしながら、実験的な先行研究では prominence の削除をもたらした統計的な有意差が報告された条件や環境が一定ではなく、なぜ stress shift が起こるのかについて、統一的な説明がなされていない。

本研究では、stress shift という現象は (1) stress の移動なのか、accent の削除なのかという点 (Gussenhoven, 1991)、(2) prominence の移動なのか、削除なのかという点、(3) prominence の衝突は音節の隣接性にあるのか、ドメインの問題なのかという 3 点の検証を目的とする。第一の要因 Accent Clash は accent が同一ドメイン内で衝突しているか否かを示す。第二の要因 Region は第一音節・最終音節の位置を示す。

産出データを分析した結果、母音の F0 平均において Accent Clash と Region の交互作用が有意であった。また、単純主効果検定を行った結果、最終音節について Accent Clash の主効果に有意差が認められた。この結果は、stress shift という現象が accent の削除であり、その accent の衝突はドメインを基準としていることを示唆する。

4.3 外来語人名における英語の強勢付与 (派生プロジェクト 2)

本研究は英語の強勢 (stress) 付与の要因を産出実験で検証したものである。英語は強勢言語で、すべての自立語に少なくとも強勢が一つある。英語の強勢付与規則は伝統的にラテン語アクセント規則に従って付与されると言われている。最後から二番目の音節が重音節の場合その重音節が強勢を付与されるのに対し、最後から二番目の音節が軽音節の場合、強勢が語の最後から三番目の音節にある。借用語などでは最後から二番目の音節が強勢を担うことが多くあり、強勢があるところも緊張母音になっているため、ラテン語アクセント規則に沿っているように見える。例えば、Mississippi、Sakura、Tsunami などがある。しかし、英語では同じ綴りでも強勢がある母音は緊張母音になることがほとんどであるため、強勢と音節の軽重の因果関係が明確になっておらず、新語に対する強勢付与の要因に関する研究が必要となる。更に、上記の語と異なり、後ろから三番目の音節に付与される例も見られる。例えば、Ichiro、Hiroshima (Hiroshima とも) である。

そこで本研究は英語母語話者を対象に産出実験を行い、英語にもともと存在しない日本語

の名前をローマ字にしたものを呈示し、3 回音読させた。綴り方で重音節と捉えられうるもの (n, m などを含む音節) を除外し、アイテムはすべて子音一つと母音一つからなる 3 音節の語 (例: Kimino) にした。要因は Ichiro などの例を参考にして、3 つにし、それぞれ 2 水準を設けた: 1. 「同一母音」: 一番目の母音と二番目の母音が同一であるかどうか (同一/不同一) 2. 「母音の高低」: 二番目の母音が高母音かどうか (高母音/高母音でない) 3. 「破擦音の有無」: 二番目の子音が破擦音かどうか (破擦音/破擦音でない)。予測として、同一条件と高母音条件、破擦音条件は他の条件より最後から三番目の音節に付与される産出例が多い。

ハワイ大学マノア校の 11 名の英語母語話者が実験に参加した。アメリカ出身の英語母語話者に強勢の位置を判断してもらい、強勢が最後から二番目に付与されたアイテムを 0、そして最後から三番目に付与されたアイテムを 1 とコーディングし、Cumulative Link Models (CLM) (package: “ordinal,” Christensen 2015) で分析した結果以下の示唆が得られた: 1. 一番目の母音と二番目の母音が同一である場合、最後から二番目の他に、最後から三番目の音節に強勢が付与される傾向も観察される。この傾向は、必異原理

(Obligatory Contour Principle) で説明できると考えられる。強勢の音節の主母音が [+tense] の素性を持つと仮定すると、隣接の音節が同じ母音を有する場合、[+tense] が隣接することになるため避けられると考えられる。その結果、最後から三番目の音節に強勢が付与されるバリエーションが観察される。それに対して、同一母音を持たないアイテムではデフォルトの強勢が付与され、ほぼ一貫して最後から二番目の位置にある。2. 二番目の母音が高母音の場合、最後から三番目の音節に強勢が付与される傾向が見られる。高母音は低母音より共鳴度が低く、強勢を付与する際に高母音が避けられるのではないかと考えられる。

<引用文献> (主要なもののみ)

Gussenhoven, C. (1991). The English rhythm rule as an accent deletion rule. *Phonology*, 8(1):1-35.

Hirose, Y. & R Mazuka. (2015). Predictive processing of novel compounds: Evidence from Japanese. *Cognition*, 136, 350-358.

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 15 件)

- ① Yuki Kobayashi, Yoko Sugioka and Takane Ito (2018) “ERP responses to violations in the hierarchical structure of functional categories in Japanese verb conjugation,” *Journal of Psycholinguistic Research*, 47, 215-240. doi: 10.1007/s10936-017-9525-8 査読有
- ② 伊藤たかね (2017) 「「は」に点々がついたら「が」 -- 子どもの言語獲得に見られる過剰一般化」『<不思議>に満ちた言葉の世界』高見健一・行田勇・大野英樹編『<不思議>に満ちた言葉の世界』(上) 58-62. 開拓社 査読無
- ③ 伊藤たかね (2017) 「文字の活用・書きことばの活用」『学術の動向』22(11), pp. 83-87. 査読無
- ④ Hirose, Y. and R. Mazuka. (2017) Exploiting pitch accent information in compound processing: A comparison between adults and 6- to 7-year-old children. *Language Learning and Development*, 13(4), 375-394. 査読有
- ⑤ Chuyu Huang, Tzu-Yin Chen, Yuki Hirose, and Takane Ito (2017) “The rating responses to different violation types of Taiwanese tone sandhi,” 『電子情報通信学会技術研究報告 (IEICE Technical Report)』 Vol. 117, No. 149, 115-120. 査読無
- ⑥ Tzu-Yin Chen, Yuki Hirose, and Takane Ito (2017) “The prosodic information of Mandarin Tone 3 Sandhi helps disambiguate between N-N compound and N-N coordinate structure: A visual world paradigm study,” 『電子情報通信学会技術研究報告 (IEICE Technical Report)』 Vol. 117, No. 149, 121-126. 査読無
- ⑦ Chen Tzu-Yin, Y. Hirose, T. Ito (2016). Is Chinese Tone 3 Sandhi a Sufficient Prosodic Cue to Lexical Processing? - A visual-world paradigm study. *The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers IEICE Technical Report*. vol. 116, no.159, 59-64. 査読無
- ⑧ Yoko Sugioka and Takane Ito (2016) Derivational affixation in the lexicon and syntax. in Taro Kageyama and Hideki Kishimoto (eds.) *Handbook of word formation and the lexicon* (Handbook of Japanese Language and Linguistics Series) pp. 347-386. Mouton de Gruyter. 査読無
- ⑨ 伊藤たかね・杉岡洋子 (2016) 「語の処理の心内・脳内メカニズム」漆原朗子編『形態論』(朝倉日英対照言語学シリーズ④) 朝倉書店 pp. 113-140. 依頼原稿、査読有り
- ⑩ 伊藤たかね・杉岡洋子 (2016) 「「語」は頭の中でどう処理されるのか」『レキシコンフォーラム』No. 7, pp. 73-93. 依頼原稿 査読無
- ⑪ Hirose, Y. & R. Mazuka. (2015). Predictive processing of novel compounds: Evidence from Japanese. *Cognition*, 136, 350-358. 査読有.
- ⑫ Hirose, Y. (2015). Resolution of branching ambiguity and the role of prosody. in M. Nakayama (ed.) *Handbook of Japanese Psycholinguistics*. Morton: De Gruyter, 329-351. 査読有.
- ⑬ K. Ito, M. Arai, & Y. Hirose. (2015). The interpretation of phrase-medial prosodic prominence in Japanese: Is it sensitive to context? *Language, Cognition, and Neuroscience. Language, Cognition and Neuroscience*, 30 (1-2): 167-196. 査読有
- ⑭ 小林由紀、広瀬友紀、伊藤たかね (2015) 「日本語複合語アクセント規則の違反に関わる ERP 研究」日本言語学会第 150 回大会予稿集, pp. 170-175. 査読無、発表時査読有
- ⑮ Y. Kobayashi, Y. Sugioka and T. Ito (2014) “*Rendaku* (Japanese sequential voicing) as rule application: An ERP study,” *NeuroReport* 25(16) pp. 1296-1301. 査読有り

[学会発表] (計 11 件)

- ① Hirose, Y. Predictive processing of novel compounds in adults and children. Invited talk at Third Chuo-UHM-UTokyo Student Conference on Linguistics, Psycholinguistics, and Second Language Acquisition. Honolulu: University of Hawai 'i at Mānoa, September 15th, 2017.
- ② Hirose, Y. Developmental changes in the interpretation of an ambiguous cue in an ambiguous structure. The Symposium on The use of prosody by children, adults, and learners: Similarities and differences, The Japanese Society for Language Sciences 19th Annual International Conference. Kyoto Women's University, Kyoto-city, Kyoto. (July 1, 2017)
- ③ Hirose, Y. & R. Mazuka. Branching Ambiguity Resolution in Children and Adults: Interpretation of Role-ambiguous Prosodic Cues. The First International Conference on Theoretical East Asian Psycholinguistics (*ICTEAP-1*). The Chinese University of Hong Kong, China. (March 11, 2017).
- ④ 広瀬友紀、小林由紀、伊藤たかね 「言語理解におけるピッチアクセント情報：事象関連電位測定実験による検討」 Prosody and Grammar Festa, 国立国語研究所(2017年2月18日)
- ⑤ Hirose, Y. & R. Mazuka. Predicting compound head in preschoolers, first graders and adults. The Second International Workshop on Children's Acquisition and Processing of Head-Final Languages (CAPHL 2016). Humboldt-University Berlin. (2016.5.21)
- ⑥ Hirose, Y. Predictive Processing of novel compounds in L1 and L2 speakers of Japanese. Plenary talk at The fourth Foreign Language Learning and Teaching Conference (FLLT) 2016. Thammasat University, Bangkok, Thailand. (2016. 6. 25) [招待講演]

- ⑦ Y. Hirose (2015) Predictive processing of novel compounds: Evidence from Japanese and possible future projects. Workshop on Experimental linguistics in East-Asian Languages. 2015年3月27日於 Konkuk University, Korea. [招待講演]
- ⑧ 伊藤たかね (2015) 「ことばを覚える子どもって、すごい！」夢ナビライブ 2015 福岡会場, 2015年10月17日, 於マリンメッセ福岡 [招待講演]
- ⑨ Hirose, Y Predictive processing of compounds in adults and six to seven-year-old children. International Conference on Phonetics and Phonology (ICPP) 2015. Keio University, Tokyo. (2015. 3. 27.) 招待講演
- ⑩ Hirose, Y Predictive processing of novel compounds: Evidence from Japanese and possible future projects. Workshop on Experimental linguistics in East-Asian Languages. Konkuk University, Korea. (2015. 9. 26.) 招待講演
- ⑪ Y. Hirose (2015) “Predictive processing of compounds in adults and six to seven-year-old children,” International Conference on Phonetics and Phonology (ICPP) 2015年9月26日 於慶應義塾大学 [招待講演]

6. 研究組織

(1) 研究代表者

伊藤 たかね (ITO, Takane)
東京大学・大学院総合文化研究科・教授
研究者番号: 10168354

(2) 研究分担者

広瀬 友紀 (HIROSE, Yuki)
東京大学・大学院総合文化研究科・教授
研究者番号: 50322095