

令和元年5月28日現在

機関番号：12601

研究種目：若手研究(A)

研究期間：2015～2018

課題番号：15H05381

研究課題名（和文）複数被験者の眼球運動同時計測環境の開発と視線検知型英語学習プログラムへの応用

研究課題名（英文）Simultaneous eye-tracking recording of multiple participants and eye-tracking technology applications in English learning

研究代表者

中村 智栄（Nakamura, Chie）

東京大学・大学院総合文化研究科・学術研究員

研究者番号：30726823

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 15,400,000円

研究成果の概要（和文）：眼球運動計測技術を言語学習者の画面上学習に応用する環境開発の第一段階として、英語母語話者と日本語を母語とする英語学習者の文理解におけるプロセスの質的差異を明らかにするため眼球運動計測実験による実験を行い、第二言語の文理解プロセスで適用される文処理モデルの検証を行った。統語的プライミングの手法を用いた動詞の下位範疇化情報の影響を調べた実験からは、動詞を見た時点で起きる予測とその予測とは異なる情報のインプットの差から統語構造への学習が起きるというerror-based learningの解釈が第二言語の文処理モデルにおいても適用されることを示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、人間が聴覚情報や視覚情報を処理する際の眼球運動という時間解像度に優れたデータの分析から第二言語学習者に内在する認知メカニズムの解明を行った。これにより、語彙の意味情報、音声のプロソディー情報、さらには統語的プライミング（先行する特定の文型が後続の処理を促進または抑制する効果）などの認知現象が文のインプットに即して行われる漸次的処理過程（incremental processing）にどう影響を与えるかを明らかにした。これらの成果は、心理言語学実験を広い範囲の母集団を対象に行うための技術整備と眼球運動計測技術を教育に応用する環境開発を行うための重要な資料となった。

研究成果の概要（英文）：In a series of visual world eye-tracking experiments, this study examined how L2 learner's knowledge of the target language, such as verb subcategorization information and prosodic information, is referenced during online sentence processing. The results revealed the qualitative difference between native speakers and language learners in building structural representation of a sentence; L2 learners were sensitive to linguistic information and used the information in constructing structural analysis. However, unlike native speakers who showed anticipatory use of linguistic information in sentence processing, L2 learners did not show anticipatory effects. The results suggest the possibility that L2 learners do not make strong predictions about upcoming sentence structure.

研究分野：心理言語学、第二言語習得

キーワード：第二言語習得 眼球運動計測 プロソディー 動詞情報

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

研究代表者のこれまでの研究では、言語を使用する際に文のインプットがどのように脳内で処理され理解につながるかというテーマのもと、人間が聴覚情報や視覚情報を処理する際の読み時間や眼球運動計測など時間解像度に優れたデータの分析をすることで、語彙の意味情報、音声のプロソディー情報、さらには先行する特定の文型が後続の処理を促進または抑制する効果などの認知現象が文のインプットに即して行われる漸次的処理過程にどう影響を与えるかを明らかにしてきた。近年の言語研究はニューラルネットワークに基づくモデリングや機械学習との連携など統計的なアプローチに主流が置かれ、実験心理学の分野においてもインターネットを用いることで広い範囲の母集団を対象に大規模データの収集が容易となっている。本研究は、言語刺激に対する眼球運動の計測というこれまで個別のデータ収集に限られていた手法を複数被験者同時進行型で行う可能性を模索し、検証に値する信頼性の高いデータを多くの被験者から効率的に収集 多くの標本数を効率的に得る環境開発を目指したことを出発点とする。

2. 研究の目的

学習者の認知メカニズムを解明する上では、眼球運動計測のような信頼性の高いデータが必要であるが、被験者間のばらつきが大きい言語学習者を対象とした研究では一つの実験の多く標本数を必要とするため、技術的・時間的制約から、単純な反応時間の測定やオフラインの実験手法を用いざるを得ないケースが多い。また、第二言語習得分野では、実験で明らかにされた人間の情報処理メカニズムが、実際の言語学習や教育にどう活かせるかという観点からの研究が不足しており、学習者に内在する特徴的な文処理プロセスを実際の言語学習に応用するための提案が少ない。そのため本研究では、複数被験者の眼球運動を同時進行で計測する環境整備に必要なデータを得るとともに、英語文理解のプロセスで言語情報の使われ方が母語話者と学習者でどのように異なるかという文処理における質的差異を明らかにした。

3. 研究の方法

ポータブルアイトラッカー (Tobii Pro X2) により、英語母語話者と日本語を母語とする英語学習者を対象とした視覚世界パラダイム実験を行う。視覚世界パラダイムでは人間が音声刺激を処理する過程の視覚刺激に対する注視パターンを分析することで脳内の情報処理プロセスを明らかにすることが可能であり、これにより、ポータブルアイトラッカーで得られたデータの信頼性の検証を行う。また、母語話者と学習者の文理解の質的差異を明らかにするため、動詞の下位範疇化情報の影響とプロソディー情報が使われるタイミングを分析し、第一言語に比べて様々な変数が複雑に関与する第二言語・外国語の理解では、文理解プロセス適用される文処理モデルがどのように異なるかについての検証を行う。

4. 研究成果

実験室固定型の眼球運動計測装置に比べて安価なポータブル式の眼球運動測定装置の信頼性を検証するため、これまで研究代表者が実験室固定型の眼球運動計測装置を用いて行ってきた視覚世界パラダイム手法による実験をポータブル式眼球運動測定装置により行った。これにより、30Hz レートでの眼球運動計測で視覚世界パラダイムが実装できることを示すとともに、ウェブカメラを用いたアイトラッキング技術を心理言語学実験に応用させる可能性を模索した。また、日本語を母語とする英語学習者が英語音声文理解をする際の動詞の下位範疇化情報知識の使用とプロソディー情報の影響について眼球運動計測による検証をからは、学習者は対象言語

における正しい言語知識を獲得しているにも関わらず、その知識を実時間処理にうまく用いることができないことが示された。これらの成果からは、多人数同時進行型の眼球運動計測環境を実現させることの意義が示され、さらに、成人の外国語学習において被験者の画面上の視線の動きと連動した学習プログラムを検討する上で重要な知見となった。

5 . 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 10 件)

Nakamura, C., Harris, J. A., & Jun, S. A. (To appear). Listener's belief influences prosodic adaptation: Anticipatory use of contrastive accent during visual search. Proceedings of International Congress of Phonetic Sciences 2019. (査読有)

Nakamura, C., Harris, J. A., & Jun, S. A. (2019). L2 adaptation to unreliable prosody during structural analysis: A visual world study. BUCLD 43 Proceedings. (査読有)

中村智栄・新井学・原田康也 (2018). 日本人英語学習者の曖昧文理解における動詞下位範疇化情報の使用: 統語的プライミング効果に見られる 母語話者との違い. 言語研究. 1-33. (査読有)

Berzak, Y. Nakamura, C., Flynn, S. & Katz, B. (2017). Predicting native language from gaze. Proceedings of the 55th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics. 541-551. (査読有)

Nakamura, C., Arai, M. Hirose, Y., & Flynn, S. (2016). Prosody helps L1 speakers but confuses L2 learners: Influence of L+H* pitch accent on referential ambiguity resolution. Proceedings of Speech Prosody 8. 577-581. (査読有)

Arai, M. and Nakamura, C. (2016). It's harder to break a relationship when you commit long. Plos One, 11, doi:10.1371/journal.pone.0156482 (査読有)

Nakamura, C., and Arai, M. (2015). Persistence of an initial misinterpretation without referential ambiguity. Cognitive Science: A Multidisciplinary Journal, 40, 909-940. doi: 10.1111/cogs.12266 (査読有)

中村智栄・新井学・原田康也 (2015). 日本人英語学習者の関係節文理解におけるプロソディー情報の影響. 日本英語教育学会第 44 回年次研究集会論文集. 61-68. (査読有)

Arai, M., Nakamura, C. & Hirose, Y.(2015). Predicting the verb in comprehending Japanese. IEICE Technical Report. 19-22. (査読無)

Deng, Y. & Nakamura, C. (2015). Word order priming in Japanese -The role of verb repetition-. IEICE Technical Report. 61-64. (査読無)

〔学会発表〕(計 19 件)

Nakamura, C., Harris, J. A., & Jun, S. A. Listener's belief influences prosodic adaptation: Anticipatory use of contrastive accent during visual search. Paper to be presented at the International Congress of Phonetic Sciences ICPHS 2019. August 2019.

Nakamura, C., Harris, J. A., & Jun, S. A. Listeners' belief about the speaker and adaptation to the deviant use of prosody. Poster presented at the 32nd Annual

CUNY Conference on Human Sentence Processing, University of Colorado Boulder, March 2019.

Harris, J. A., Nakamura, C., Bethany Sturman, & Jun, S. A. Prosody-meaning mismatches in PP ambiguity: Incremental processing with pupillometry. Poster presented at the 32nd Annual CUNY Conference on Human Sentence Processing, University of Colorado Boulder, March 2019.

Nakamura, C., Harris, J. A., & Jun, S. A. Adaptation to speaker-specific prosody during visual search. Paper presented at California Meeting on Psycholinguistics 2018, University of Southern California, December 2018.

Nakamura, C., Harris, A. J., Jun, S. A., & Hirose, Y. L2 adaptation to unreliable prosody during structural analysis: A visual world study. Poster presented at the 43rd Annual Boston University Conference on Language Development, Boston University, November 2018.

Nakamura, C., Harris, A. J., & Jun, S. A. Cue reliability affects anticipatory use of prosody in processing globally ambiguous sentences. Paper presented at the 31st Annual CUNY Sentence Processing Conference, UC Davis, March 2018.

Nakamura, C., Harris, A. J., Jun, S.A., & Hirose, Y. Predictive processing and reliability in the influence of prosody in L2 structural analysis. Poster presented at the 31st Annual CUNY Sentence Processing Conference, UC Davis, March 2018.

Nakamura, C., Harris, A. J., & Jun, S.A. Anticipatory effects and the reliability of prosody in processing globally ambiguous structures. Paper presented at the California Meeting on Psycholinguistics, UCLA, December 2017.

Nakamura, C. The use of prosody by children, adults, and learners: Similarities and differences. Invited Symposium at the Japan Society for Language Sciences 19th Annual International Conference, Kyoto Women's University, July 2017.

Berzak, Y. Nakamura, C. Flynn, S. & Katz, B. Predicting native language from gaze. Paper presented at the Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics, Vancouver, Canada, July 2017.

Nakamura, C., & Flynn, S. It needs to be specific: Contribution of semantic information in L2 learners' processing of English relative clause structures. Paper presented at the 35th Second Language Research Forum, Teachers College, Columbia University, September 2016.

Nakamura, C., & Flynn, S. Semantic ambiguity makes it difficult for L2 learners to understand English relative clause sentences. Poster presented at the 10th International Conference on Multilingualism and Third Language Acquisition, University of Vienna, Austria, September 2016.

Arai, M., Nakamura, C., & Hirose, Y. Priming from a previously predicted but unseen verb. Poster presented at the 22nd Annual Conference on Architectures and Mechanisms for Language Processing, Basque, Spain, September 2016.

Ying, D. & Nakamura, C. Language switching costs in picture naming: Evidence from highly proficient Chinese learners of Japanese. Poster presented at the 9th International Workshop on Language Production. La Jolla, California, U.S.A., July

2016.

Nakamura, C., Arai, M., Hirose, Y., & Flynn, S. Prosody helped L1 speakers but confuses L2 learners: Influence of L+H* pitch accent on referential ambiguity resolution. Poster presented at Speech Prosody 2016, Boston University, U.S.A., June 2016.

Nakamura, C., Arai, M., Hirose, Y., & Flynn, S. Restricted fine-grained parsing in second language: Influence of lexically specific information in L2 processing. Paper presented at International Symposium on Bilingual and L2 Processing in Adults and Children, University of Kaiserslautern, Germany, April 2016.

Nakamura, C., Arai, M., Hirose, Y., & Flynn, S. Prosody can mislead L2 learners down "A Garden Path": Evidence from a visual-world eye-tracking study. Poster presented at the 40th Boston University Conference on Language Development, Boston University, U.S.A., November 2015.

Nakamura, C., Arai, M., Hirose, Y., & Harada, Y. Grain problem in L2 sentence processing: Evidence for L2 learner's use of lexically specific information. Poster presented at the 21st Annual Conference on Architectures and Mechanisms for Language Processing, Malta University, September, 2015.

Deng, Y. & Nakamura, C. Verb repetition boosts priming of voice but not word order: Evidence from transitive sentence production in Japanese. Poster presented at the 21st Annual Conference on Architectures and Mechanisms for Language Processing, Malta University, September, 2015.

〔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：

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：

国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

6．研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名：

ローマ字氏名：

所属研究機関名：

部局名：

職名：

研究者番号（8桁）：

(2)研究協力者

研究協力者氏名：

ローマ字氏名：

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。