

平成 30 年 5 月 21 日現在

機関番号：32525

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2014～2017

課題番号：26580104

研究課題名(和文)第二言語における習熟度と、第二言語処理時の脳反応時間との関係性に関する探索的研究

研究課題名(英文)An exploratory study of the relationship between proficiency and the speed of brain response during second language processing

研究代表者

横山 悟 (Yokoyama, Satoru)

千葉科学大学・薬学部・准教授

研究者番号：20451627

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,400,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は日本人英語学習者の英語習熟過程を明らかにするため、行動指標である課題正答率と反応時間を計測し、さらにはfMRIを用いた脳機能計測実験によって脳機能データも収集し、英語習熟度との関係性を明らかにすることを目的とした。結果として、習熟度と行動指標との関係性については強い関係性は見られなかった一方、母語の言語理解速度は外国語の言語理解速度と相関が見られた。行動指標と脳活動との関係性については、統計的に脳活動データから言語理解時間が予測・推定できたことから、強い関係性があることが示された。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study was to clarify the relationship among foreign language proficiency level, language processing indices, and brain activity. This study revealed that there is no strong relationship between proficiency level and processing speed, but the processing speed of the foreign sentence comprehension correlates with that of the first language sentence comprehension. Regarding the relationship between foreign sentence comprehension speed can be estimated by the brain activity data.

研究分野：心理言語学

キーワード：英語処理時間 脳反応 習熟度

### 1. 研究開始当初の背景

心理言語学における外国語習熟度理論では、外国語に関する言語知識の広さや深さとともに、外国語の処理の早さという点も、習熟度の評価項目の一つとして考えられている(たとえば Segarowitz and Segarowitz 1993)。この考え方では、知識の広さ・深さとその知識の運用・処理の早さは、習熟度の観点において別の指標であることが分かっている。これは、いくら知識が広く深くとも、それを実際の場で使いこなせないという場合があることから分かる。一方、実際の外国語習熟度テストでは、基本的に知識の広さ・深さを評価している。テスト自体に対する制限時間や課題に対する制限時間という意味では、外国語の処理の早さも影響している可能性は高いが、各課題における処理の早さ自体を指標としては評価していない。

処理の早さと外国語の習熟度との関係については、automaticity という概念に関する一連の研究がある (Segarowitz and Segarowitz 1993; DeKeyser 2001 など)。例えば反応時間を主な指標とした Segarowitz らの coefficient of variation 理論では (Segarowitz and Segarowitz 1993) 課題の反応時間が処理の automaticity を反映していると仮定し、各被験者における課題の反応時間と標準偏差、及び両者の割合の関係性によって、外国語の習熟度における automaticity を評価しようというものである。しかしながら、現時点ではこの理論に対する反証データも報告されている (Hulstijn et al. 2009 など)。また一方で、母語との比較による指標という考え方もある。Chee et al. (2001)では、外国語の単語認知時間から母語での単語認知時間を差分した、assymetry index という指標を用いた。母語での言語処理は人間の言語処理の中で最も習熟度が高いレベルと想定できるため、母語での処理時間から外国語の処理時間がどれだけ遅い者であるのかを外国語の習熟度の指標とするのは、論理的にも正しいように思える。しかしながら、この指標を用いた外国語の習熟度評価に関する研究は、実際には行われていない。

### 2. 研究の目的

本研究の目的は、日本人英語学習者が英文を読んで理解する際に、その理解に必要な反応時間・脳内の活動が生じる時間・習熟度の3種の評価軸が、どのような関係性にあるのかを明らかにすることである。

現段階では、世界的に見ても外国語の習熟度と、それに伴う外国語理解に関わる脳反応との関係性は、未だ解明されていない状態にある。その中でも、脳内における神経活動の生じた時間及び場所を精確に測定できるMEG(脳磁図)を用いた実験研究は非常に限られている。本研究ではそのMEGを用いて、外国語理解に伴う脳内の神経活動開始時

間を測定し、実際に行動指標としての読み時間との関係性を探索的に探り、かつその学習者の習熟度テストとの相関関係も同時に調べることが目的とする。

### 3. 研究の方法

研究方法としては、心理実験による第二言語処理時間測定と、本調査としてのMEG実験による言語処理の脳内処理測定の二つを行った。

心理実験で用いる方法は、心理言語学によく使用されている self-paced reading task を用いた。文の要素ごとに画面に提示させ、被験者にはその要素を読み終えたらボタンを押して次の要素を提示させて読み進める、という課題である。この課題は、本研究の申請者がすでに使用した経験があり、かつ海外査読誌に掲載された論文でも使用しているものである。

MEG 実験では、単純に文を理解している時の脳活動を測定し、その間の脳内の反応を全て計測した。心理実験・MEG 実験は共に、被験者がきちんと理解できていたかどうかを確認するため、理解した刺激文の内容に対する質問を行い、正誤判断を行わせた。

### 4. 研究成果

第二言語としての英語読み時間については、英語習熟度との統計的に有意な相関関係は見られなかった。

単純な主語・動詞・目的語からなる単文を読んでいるときの self-paced reading による読み時間と習熟度テストスコアとの相関関係に関する結果を示す図を下記に記す。

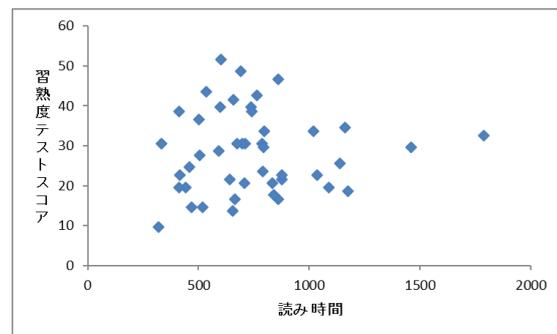


図1: 主語読解時間と習熟度テストスコア

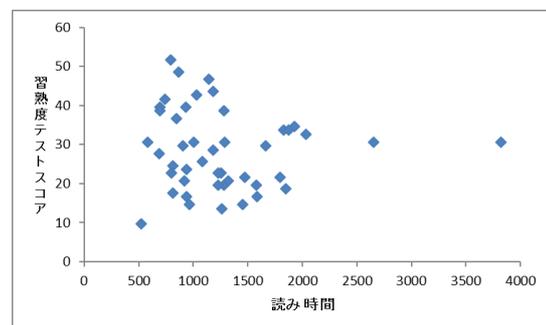


図2: 動詞読解時間と習熟度テストスコア

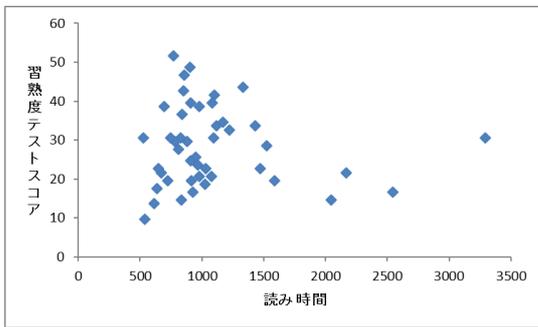


図 3：目的語読解時間と習熟度テストスコア

本データにおいて一点興味深い発見があったのは、英語読解時の動詞理解時間と、母語である日本語読解時の動詞理解時間との間に、統計的に有意な相関がみられたことであった（図 4 参照）。

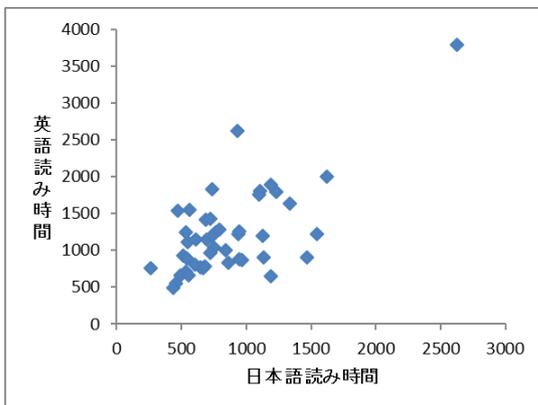


図 4：日本語・英語での動詞読解時間

この結果は、言語処理時における文全体の意味の統合を動詞理解時に行う際の、処理能力に伴う処理時間が、母語と外国語とで共通のものであることを示唆する。

MEG による実験データは、現在のところ解析中である。予備的な解析結果のみ、下記に記す。

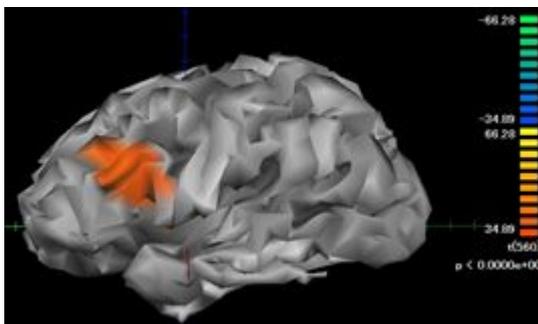


図 5：母語文読解時 200 ミリ秒後の脳反応

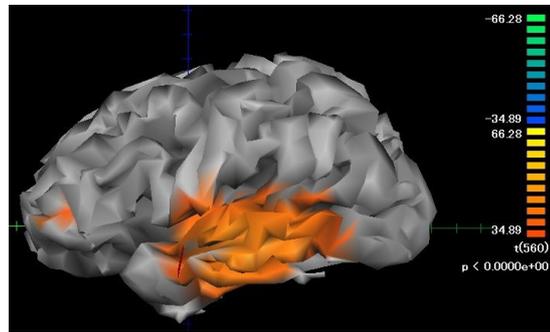


図 6：母語文理解時 230 ミリ秒後の脳反応

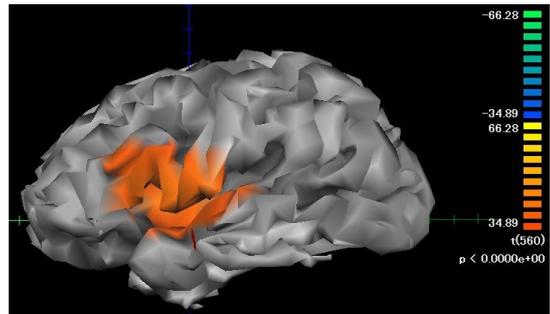


図 7：母語文理解時 280 ミリ秒後の脳反応

現段階では上記図 5~7 のように、文理解時の時系列的な脳反応データを得るまでにとどまっている。一方、MEG によって脳反応の時系列的な変化を追うことができることが改めて確認できたことから、データ解析を進め、母語及び外国語の文理解時における脳反応の時間的変化を明らかにしたい。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 2 件)

Satoru Yokoyama, Kei Takahashi, Ryuta Kawashima (2014). Animacy or case marker order?: priority information for online sentence comprehension in a head-final language. *PLoS one* 9, e93109.

Satoru Yokoyama. (2017). Faster L2 sentence reading times, better L2 listening proficiency: a preliminary study of automaticity in L2 sentence processing. *University Bulletin of Chiba Institute of Science*, (10), 1-6.

〔学会発表〕(計 0 件)

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕  
なし

〔その他〕  
ホームページ等

<http://satyok.wixsite.com/learning>

6 . 研究組織

(1)研究代表者

横山 悟 ( Satoru Yokoyama )

千葉科学大学・薬学部・准教授

研究者番号 : 20451627