

英語学習の到達度の P300 による客観的な評価に関する研究

Evaluation of English learning achievement by use of P300

佐々木直人 道網恵佑 東野利貴 田村明日香 金岡優奈 道網亮佑 床井浩平

Naoto Sasaki Keisuke Doami Toshitaka Higashino Asuka Tamura Yuna Kanaoka Ryosuke Doami Kohe Tokoi

国立大学法人 和歌山大学 システム工学部

Faculty of Systems Engineering, Wakayama University

今回は脳波を利用して客観的な英語能力の評価を行うことを考えた。英会話を聞いたとき、慣れていない人はよく英語を日本語に変換して理解しようとするが、慣れた人は英語のまま理解するので、慣れていない人は英会話の内容を理解しようとするときに脳への負荷が大きい。ゆえに、日本語の文章と簡単な英会話を聞いた時では、理解するための思考が異なるため、P300 の出現タイミングにずれが生じると考えられる。実験を行った結果、日本語の単語と簡単な英語の単語を聞かせた場合、後者の方が、P300 の出現タイミングが遅いことがわかった。よって、英語学習の到達度を測定する方法としては、日本語と英語を聞かせた際の P300 の出現タイミングの差に注目すればよいと考えられる。

1. はじめに

社会において英語能力の客観的な評価基準として、主に TOEIC や英検などが用いられている。

これらの評価基準は主に選択方式の筆記テストとリスニングによって点数を決めている。しかし、これらの指標だけでは英語を話せるかどうかの基準とは言えない。選択方式のため適当に選んでも正解する可能性があるためである。

また、筆記テストなら考える時間があるが、実際の会話ではそのような時間がなく、即座に理解しなければならない。この能力はリスニングによってある程度測れるが、TOEIC などメジャーなテストでは、パターンや対策方法があり、意味が完全に理解できていなくても正解することが多い。ゆえに正確な英語能力を評価するには新たな基準が必要である。そこで、本研究では脳波の事象関連電位の一つである P300 を用いて英語能力を評価できないか検討する。

2. P300 について

脳波の事象関連電位 (event-related potential: 以下 ERP として略す) とは、外的あるいは内的な事象に時間的に関連して生じる脳の一過性の電位変動である [1]。P300 はそのような ERP の一種である。一つの方法として、オドボール課題によって惹起される。まず、オドボール課題とは単純な刺激分類課題である。同じ刺激 (高頻度の刺激) が繰り返されて提示される中に、時々異なった刺激 (低頻度の刺激) を挿入して提示する。被験者はこの 2 つの刺激を判断し、低頻度の刺激を数えるなどのサブタスクが課されることもある。このような課題を行っているときの脳波を記録する。このとき、低頻度な刺

激が提示されてから約 300ms 後に正電位の方向に振れが生じる。これを P300 と呼ぶ。

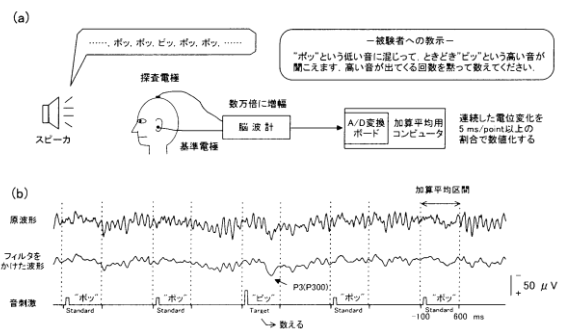


図 1: P300 に関する解説 [1]

本研究では、オドボール課題の低頻度刺激に日本語と英語の 2 つを使用して、P300 の潜時の差によって英語能力の差を見る。

3. 仮説

本研究では英語に慣れていない人が、日本語と英語をそれぞれ刺激として聞いたとき、P300 の潜時に差が生じ、英語を聞いた場合が日本語を聞いた場合に比べて遅いのではないかと仮説を立てた。この仮説について説明していく。

一般的に母国語は聞くだけで意味を即座に理解できる。しかし、非母国語の言葉はそうではない。一般的に母国語は、非母国語の言葉と比べて圧倒的に多く聞くため、常に脳が刺激されニューロン同士をつなぐシナプスが増え、情報が伝達されやすくなる。一方、非母国語の言葉は聞く機会が圧倒的に少ないため、母国語に比べて情報伝達が遅いと考えられる [2]。

ゆえに、非母国語の言語の単語の意味を理解するまでにかかる時間は、母国語より遅いので

はないかと考えられる。したがって、英語に慣れていない日本人が日本語と英語を刺激として P300 を惹起させる実験を行って脳波を計測すると、英語を聞いた場合は日本語を聞いた場合に比べて P300 の潜時が遅いのではないかと考えられる。

4. 実験方法

今回は被験者 1 人につき 10 セットの試行を課して脳波を記録した後、加算平均を行った。この試行は数回の音刺激の提示である。加算平均をする上で、刺激の同期を取るために、刺激の提示のタイミングを記録するトリガーをデータに入力してある。刺激は無音刺激と、日本語や英語の単語による音刺激の 2 種類がある。無音刺激は P300 が出ているか比較するための刺激であり、音は出ていないがデータにトリガーが入力される。この無音刺激によって、刺激のない通常時の脳波を計測している。

これらが無音刺激が 27 回、音刺激が 3 回、合計 30 回を 1 セットとしている。そして、音刺激の試行数の合計が 30 回になるように 10 セット実験を行った。これを日本語と英語（音刺激）の 2 種類行った。日本語の単語は「分割」、英語の単語は「Division」とした。

また、本研究では安価な非侵襲の脳波計である Emotiv Epoc (Emotiv Systems 社製) を用いた。

P300 は頭頂部付近に現出しやすいため、解析に用いる電極は国際 10-20 法の電極位置である F3, F4 を用いた。

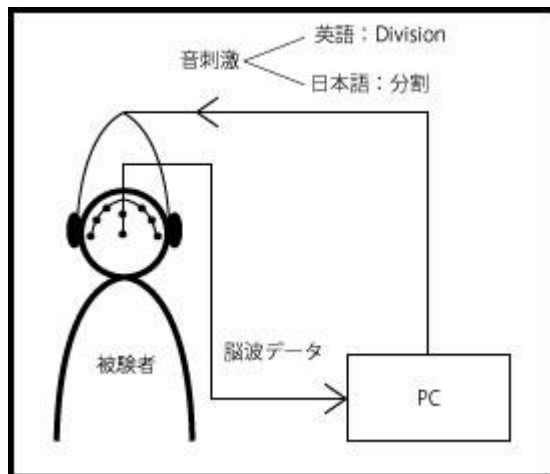


図 2: 実験方法

5. 実験結果

図 3, 4 に P300 が検出できた 1 人の F4 の電極の結果を示す。

これらの結果において Standard が無音刺激、Target が音刺激を表しており、上側が Standard

と Target を重ねて表示したグラフ、下側が Target から Standard を引いたグラフである。この Target から Standard を引くことによって、P300 の成分を抽出している [1]。

また、計測したデータにはノイズによる明らかかなはずれ値が含まれていたため、そのデータは除去した。したがって、英語の場合は Standard を 208 回、Target を 25 回加算平均した。日本語の場合は Standard を 232 回、Target を 24 回加算平均した。

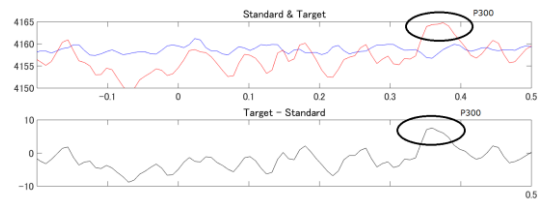


図 3: 刺激が英語の場合の P300

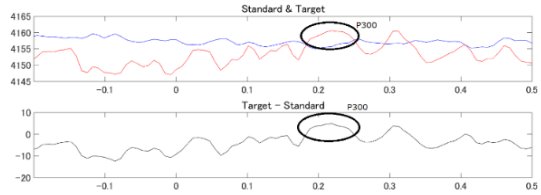


図 4: 刺激が日本語の場合の P300

英語の場合の実験では 0.3~0.4 秒の間にある正電位方向の振れが P300 であると考えられる。

日本語の場合の実験では 0.2 秒付近にある正電位方向の振れが P300 であると考えられる。

6. 考察

実験結果より、英語の単語の刺激の方が日本語の単語の刺激より、P300 の潜時が遅くなるのがわかった。これは英語を日本語に変換する処理によって脳に負荷がかかり、P300 の潜時に差が生じるからだと考えられる。

今回の結果の課題として P300 が惹起した被験者が少ない。したがって、被験者を増やしていくことを検討する必要がある。また、客観的な英語能力の指標として P300 の潜時の差を利用するために、この差がどの程度の英語能力の指標となるのか調査する必要がある。

参考文献

[1] 入戸野 宏: 心理学のための事象関連電位ガイドブック, 北大路書房 (2005)

[2] 篠塚 勝正, 言語脳科学に基づく第 2 言語習得の考察, 成城英文学 (32), 1-18, 2008-03