

令和 6 年 5 月 29 日現在

機関番号：13301

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2023

課題番号：20K00539

研究課題名（和文）言語処理過程で観察されるP600効果の実験間・個人間の差異を生み出す要因の検討

研究課題名（英文）Investigating Factors Contributing to Inter-Experiment and Inter-Individual Variability in the P600 Effect During Language Processing

研究代表者

安永 大地（Yasunaga, Daichi）

金沢大学・人文学系・准教授

研究者番号：00707979

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）：近年、脳機能計測技術の普及により、言語処理過程の解明に脳波データが多く用いられている。言語処理には個人内・個人間の変動が大きく、どのような要因が脳波データの変動に影響するかの知見を蓄積することは非常に重要である。Yasunaga (2023) のでは、P600効果が言語処理特有の反応かどうかを検討し、P600効果が広範な認知処理負荷を反映する可能性が高いことを示唆した。また、安永・川口 (2024) の研究成果発表では、実験参加者の気分や文の意味内容がP600効果に影響を与えることが示された。こうした結果は、言語処理理論の発展に寄与するものである。

研究成果の学術的意義や社会的意義

技術の普及に伴い、比較的誰でも簡単に脳波計測実験が行えるようになってきた。これは喜ばしいことである。しかし、実験が増えるほどに、どのように結果を解釈すべきかという問題をより複雑にしてしまう可能性がある。今回報告した2件の結果から、少なくとも言語実験に用いられるP600は容易に変容しうるものだということが示された。これは各研究機関で実験を行う際にどのような点に注意をすべきかを共有する必要があると解釈することができる。その一案として各実験のプロトコルを共有することも重要であると言える。

研究成果の概要（英文）：In recent years, EEG data has been widely used to elucidate language processing processes due to the widespread use of functional brain measurement technology. Yasunaga (2023) examined whether the P600 effect is a response specific to language processing and suggested that the P600 effect is likely to reflect a wide range of cognitive processing load. The results suggest that the P600 effect is likely to reflect a broad range of cognitive processing load. In addition, Yasunaga and Kawaguchi (2024) showed that the mood of the experimental participants and the semantic content of the sentences affect the P600 effect. These results contribute to the development of language processing theory.

研究分野：心理言語学

キーワード：言語理解 P600 事象関連電位

様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

近年の脳機能計測技術の広まりによって、言語学においても、言語処理過程の解明に向けて脳波データが盛んに用いられるようになってきた。申請者らの研究やその他の研究から、言語処理は個人内・個人間の可変性が高いことが明らかとなっており、安定的に言語関連脳波を計測する方法の開発は重要である。データの質や再現性が高まることで、言語処理理論の一層の発展が期待される。

2. 研究の目的

本研究では、多様な指標を持つ脳波データのうち、事象関連電位(ERP)に着目した。ERPは刺激に対して時間的に固定して惹起される脳の電気反応のひとつで、脳内で生じる認知処理の種類に応じて異なる反応が観察されるとされている。具体的に言語に関するERP成分としてはN400とP600が代表的である。特にP600が従来、言語の文法的な処理に関わる成分と解釈されてきたが、近年の報告によると必ずしも言語処理特有の反応ではない可能性が示唆されており、どのような実験変数によってその現れ方が変化するかは大きな議論となっている。そこで取り組んだ課題は以下の2つにまとめられる。

課題1： P600効果が言語処理に特有の反応なのか

課題2： 言語とは直接関係のない要因(参加者の気分)によってP600の現れ方が変化するか？

3. 研究の方法

課題1に対しては、同じ実験参加者に対して、「文・絵一致判断課題(図1参照)」と「絵・文一致判断課題(図2参照)」を課して、それらを行う際の脳波データを分析した。日本語において目的語が主語に先行する語順(かき混ぜ語順)は統語的な処理負荷が高いという報告が多くなされてきた。この時に観察されるP600効果が言語処理特有であれば、実験課題に関わらず同様の効果が観察されることが期待される。一方で言語処理を含む広範な認知処理一般に関わる処理負荷を反映したものがP600効果であるならば、実験の手続きによってその観察のされ方が変調されることが予想される。

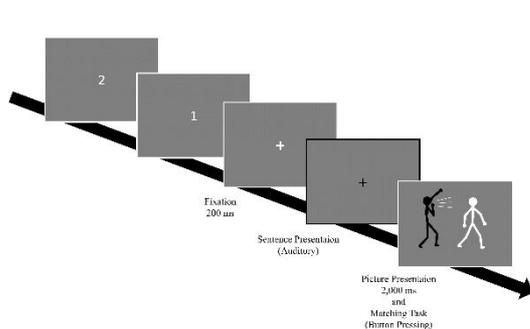


図1. Yasunaga (2023), p.105 Figure 2

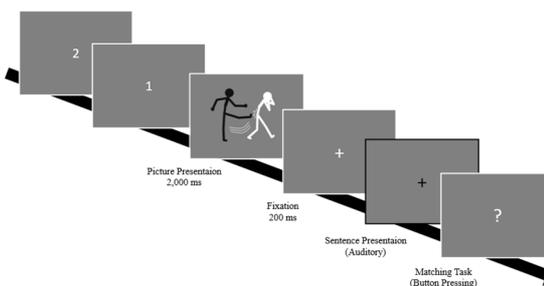


図2. Yasunaga (2023), p.106 Figure 3

課題2に対して、実験参加者の気分および処理する文の意味内容によってP600効果が変調するかを検討した。実験参加者の気分というのは言語とは直接的には関係がない。しかし、その気分によって処理の在り様が変わるのであれば、今後実験を行うにあたって注意すべき点となる。実験では「明るく、ポジティブな気分になるような動画を見た場合」と「悲しく、ネガティブな気分になるような動画を見た場合」に、非文法的な文(*「窓を閉まる。」)を読んだときのP600効果が変調するかどうかを観察した。

4. 研究成果

まず、Yasunaga (2023)において、課題1の「P600効果が言語処理に特有の反応なのかどうか」を探る研究成果を報告した。従来、日本語において目的語が主語に先行する語順(かき混ぜ語順)は統語的な処理負荷が高いという報告が多くなされてきた。この時に観察されるP600効果が言語処理特有であれば、実験課題に関わらず同様の効果が観察されることが期待される。一方で言語処理を含む広範な認知処理一般に関わる処理負荷を反映したものがP600効果であるならば、実験の手続きによってその観察のされ方が変調されることが予想される。実験では絵画-文一致課題、文-絵画一致課題の2つが行われ、P600効果の現れ方が異なり、前者の課題の方が処理負荷が大きいことを示唆する結果が得られた(図3参照)。この結果はP600効果が統語処理負荷特

有の反応ではなく、より広範な認知処理一般に関わる負荷を反映した可能性が高いことを示唆するものであった。

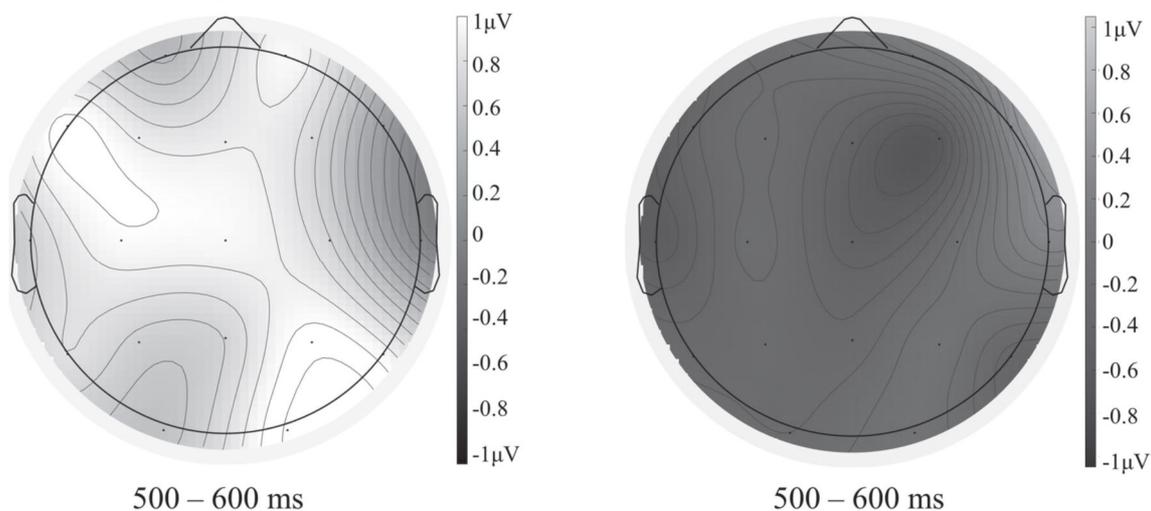


図 3. Yasunaga (2023), p.111 Figure 6

次に研究成果発表（安永・川口，2024）では、実験参加者の気分および処理する文の意味内容によって P600 効果に変調するかどうかについての実験結果を報告した（図 4 および図 5 参照）。実験の結果、参加者の気分がよりポジティブな状態で、処理する文の内容も明るいものが P600 効果を大きくするということが示された（実験全体の結果のまとめとして表 1）。この結果に対する考察がまだ不十分であるため引き続き考察を深め、論文にまとめられるようにする。

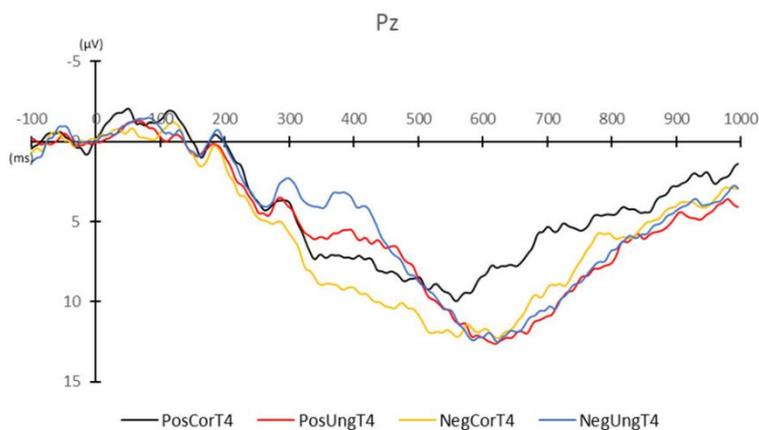


図 4.

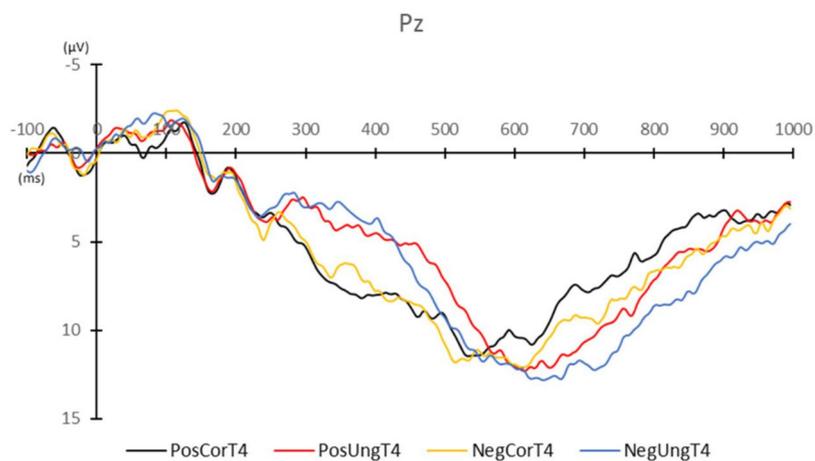


図 5.

	動画および文章の感情価	
	一致	不一致
ポジティブ正文 - ポジティブ非文	非文で P600 * 広い頭皮上分布	非文で P600 * Pz のみ
ネガティブ正文 - ネガティブ非文	条件間の差なし	非文で P600 * Pz のみ
備考	ポジ正文 < ネガ正文	---

上記 2 つの詳細な参考情報および採択期間中の関連する研究成果の情報は下記の通りである。

- Suwazono, Shugo and Daichi Yasunaga (2021) "Technical Note: How to install EEGLAB and Octave without MATLAB on a Mac", DOI: 10.13140/RG.2.2.13298.22720.
- 安永大地 (2021) 「言語 ERP 実験のために今の Octave にできること・できないこと」第 6 回坂本勉記念神経科学研究会, 於 国立病院機構 沖縄病院(オンライン開催), 2021 年 2 月 21 日発表 (オンライン発表) .
- Yasunaga, Daichi (2021) "Technical note: How to display Japanese characters on Psychtoolbox + GNU Octave," DOI: 10.13140/RG.2.2.36274.32964.
- Yasunaga, Daichi (2021)"Sentence processing cost caused by word order and context", International Symposium on Issues in Japanese Psycholinguistics from Comparative Perspectives, at Zoom (hosted by Tohoku University), 11-12, September. (11 日発表)
- Yasunaga, Daichi (2023) "Sentence processing cost caused by word order and context: Some considerations regarding the functional significance of P600," In: Masatoshi Koizumi (ed.), *Issues in Japanese Psycholinguistics from comparative perspectives, volume2: Interaction between linguistic and nonlinguistic factors*, pp. 99-114, de Gruyter Mouton.
- 安永大地・岡菜里名 (2023) 「意味的な逸脱の性質が N400 の生起に与える影響」, 第 8 回坂本勉記念神経科学研究会, 於 立命館大学 (ハイブリッド開催), 2023 年 2 月 3 日発表 (オンライン発表) .
- 安永大地・川口颯太 (2024) 「非文に対する P600 振幅に感情状態が与える影響 —動画と文の感情価を操作した研究—」, 第 9 回坂本勉記念神経科学研究会, 於 金沢大学, 2024 年 3 月 9 日発表.
- Yano, Masataka, Shugo Suwazono, Hiroshi Arao, Daichi Yasunaga, Hiroaki Oishi (2021) "Selective adaptation in sentence comprehension: Evidence from event-related brain potentials," *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 74(4), 645-668, DOI:10.1177/1747021820984623.
- Zhao, Licui, Haruyuki Kojima, Daichi Yasunaga, Koji Irie (2021) "Syntactic and Semantic Processing in Japanese Sentence Reading: A Research Using Functional Near-Infrared Spectroscopy (fNIRS)," *Journal of Psycholinguistic Research* DOI: 10.1007/s10936-021-09818-8.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 0件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Daichi Yasunaga	4. 巻 1
2. 論文標題 Technical note: How to display Japanese characters on Psychtoolbox + GNU Octave	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 ResearchGate	6. 最初と最後の頁 1-2
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.13140/RG.2.2.36274.32964	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Shugo Suwazono, Daichi Yasunaga	4. 巻 1
2. 論文標題 Technical Note: How to install EEGLAB and Octave without MATLAB on a Mac	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 ResearchGate	6. 最初と最後の頁 1-1
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.13140/RG.2.2.13298.22720	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件/うち国際学会 1件）

1. 発表者名 Yasunaga, Daichi
2. 発表標題 Sentence processing cost caused by word order and context
3. 学会等名 International Symposium on Issues in Japanese Psycholinguistics from Comparative Perspectives (IJPCP 2021) (国際学会)
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

安永大地 (2021) 「言語ERP実験のために今のOctaveにできること・できないこと」第6回坂本勉記念神経科学研究会, 於 国立病院機構 沖縄病院 (オンライン開催), 2021年2月21日発表 (オンライン発表) .
 Yasunaga, Daichi (2023) "Sentence processing cost caused by word order and context: Some considerations regarding the functional significance of P600," In: Masatoshi Koizumi (ed.), Issues in Japanese Psycholinguistics from comparative perspectives, volume2: Interaction between linguistic and nonlinguistic factors, pp. 99-114, de Gruyter Mouton.
 安永大地・岡菜里名 (2023) 「意味的な逸脱の性質がN400の生起に与える影響」, 第8回坂本勉記念神経科学研究会, 於 立命館大学 (ハイブリッド開催), 2023年2月3日発表 (オンライン発表) .
 安永大地・川口颯太 (2024) 「非文に対するP600 振幅に感情状態が与える影響 動画と文の感情価を操作した研究」, 第9回坂本勉記念神経科学研究会, 於 金沢大学, 2024年3月9日発表.
 Yano, Masataka, Shugo Suwazono, Hiroshi Arao, Daichi Yasunaga, Hiroaki Oishi (2021) "Selective adaptation in sentence comprehension: Evidence from event-related brain potentials," Quarterly Journal of Experimental Psychology, 74(4), 645-668, DOI:10.1177/1747021820984623.

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
研究分担者	大石 衡聴 (Oishi Hiroaki) (40469896)	立命館大学・総合心理学部・准教授 (34315)	
研究分担者	矢野 雅貴 (Yano Masataka) (80794031)	東京都立大学・人文科学研究科・准教授 (22604)	
研究分担者	荒生 弘史 (Arao Hiroshi) (10334640)	大正大学・心理社会学部・教授 (32635)	
研究分担者	諏訪園 秀吾 (Suwazono Shugo) (50345518)	独立行政法人国立病院機構沖縄病院 (臨床研究部)・神経内科・脳・神経・筋疾患研究センター長 (88004)	

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
---------	---------