

令和 2 年 6 月 29 日現在

機関番号：15401
 研究種目：基盤研究(C) (一般)
 研究期間：2017～2019
 課題番号：17K02748
 研究課題名(和文) Speech Sound Production in the Bilingual Brain

研究課題名(英文) Speech Sound Production in the Bilingual Brain

研究代表者

Verdonschot RG (VERDONSCHOT, RG)

広島大学・医系科学研究科(歯)・助教

研究者番号：30756094

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)：本プロジェクトでは以下の成果が得られた。第1に、日本語を母国語とする者を対象とした絵・名称課題では、絵と名称単語に音素単位で重なった場合、脳波には有意差がなかったのに対し、モーラ単位で重なったときに、脳波の振幅に顕著な違いを認めた。第2に、日本人英語学習者は英単語に母音をつけてモーラ構造を維持する傾向があるが、英語力が上がるにつれて、英語の発話におけるモーラの物理的兆候が消えていくことがわかった。第3に、韓国語の音韻符号化では、音素には曖昧な役割しかなかったが、音節には顕著な役割が見られた。最後に、音韻ストロープ課題は言語産生の音韻単位を調べるのに適したツールであることが実証された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

The current findings inform theoretical models on the architecture of the language production system (e.g. Levelt et al. 1999). Additionally, there are numerous societal and practical implications of this project to language education, speech pathology and human-machine interaction.

研究成果の概要(英文)：This project had several noteworthy research outcomes. First, we found, using a picture-word naming task, that Japanese native speakers showed diverging brain potentials when a mora unit was overlapping. When a phoneme was overlapping between picture and distractor word no significant brain pattern differences were found. In another paper, we found that when a bilingual's L2 English ability increases the physical manifestation of the mora in the L2-English speech signal disappeared (i.e. relative to low-proficient bilinguals who added vowels to English words to adhere to their L1 Japanese moraic structure). Next, For Korean phonological encoding we found an ambiguous role for the phoneme but a more pronounced role for the syllable. Lastly, the use of the Stroop color naming task was validated as a suitable tool to investigate the phonological unit of language production.

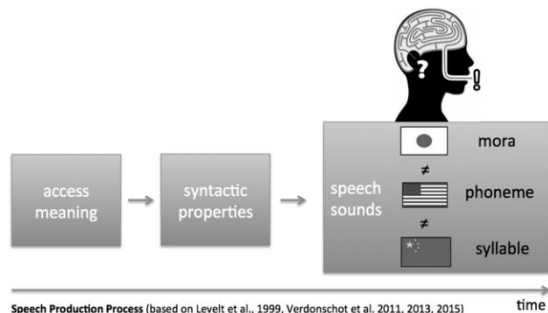
研究分野：言語学

キーワード：language production psycholinguistics neurolinguistics phonology EEG speech production electroencephalography

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。

1. 研究開始当初の背景

A great number of languages exist in the world and most of them sound unique. It has been shown that language abilities have strong ties with economic and social factors as the world becomes more interconnected. Hence, it is important to understand the exact intricacies of language, and especially how speech sounds are made in the human mind. Several models have emerged to describe the language production system. The most detailed model (see Fig. 1) has been put forward by Levelt and colleagues [1]. This model proposes that: (1) we first access the meaning/syntactic properties of words, then (2)



we construct the words' speech sounds. However, how exactly speech sounds are assembled for the different studied languages (i.e. phonemic / moraic / syllabic) is still debated and a thorough understanding of the underlying brain mechanisms is not fully developed yet.

Fig. 1. Layout of the Levelt et al. (1999) language production model.

Other important concerns can be seen in the literature. For example, the range of tasks previously used is restricted (e.g. many studies exclusively used implicit priming) and the range of languages which have been investigated should be greatly extended.

2. 研究の目的

The purpose of this research project is to investigate how speakers from different language families construct speech sounds in their native (and, if available, second) language(s) and, whenever possible, what brain processes are involved. This understanding is essential for models defining the inner workings of the language processing system [1]. Also, there are many societally relevant applications, such as those found in language education, speech pathology, and human-machine interaction.

3. 研究の方法

This research project has employed several experimental paradigms to investigate this issue further. For example, the Phonological Stroop Task was used, which has not been widely employed before to investigate the phonological unit of speech production. In this task participants need to name the color a word is written in (e.g. /ki.i.ro/ “yellow” in Japanese) and the word itself can be phonologically congruent (i.e. /ki/) with the color (e.g. 霧 /ki.ri/ “fog” printed in yellow) or not (e.g. 霧 printed in red which is /a.ka/ in Japanese). In this project this task has been used both for Japanese (Verdonschot & Kinoshita, 2018) and Korean (Han & Verdonschot, 2019). Also, a word naming task was used to investigate the occurrence of epenthesis in JP-ENG bilinguals. Next, for the relevant EEG/brain studies in this project a picture naming task was used. Here, participants saw a picture (e.g. /kugi/ ‘nail’ in Japanese) and non-words were superimposed which phonologically overlapped in the first phoneme (けび /ke.pi/ vs. めび /me.pi/) or the first mora (くび /ku.pi vs. むび /mu.pi/).

4. 研究成果

I have published several papers with my collaborator (Dr. Kinoshita) from Macquarie University which include papers outlying the value of the phonological Stroop task in the investigation of the phonological unit of language production (Verdonschot & Kinoshita, 2018). Also, I have investigated Korean phonological encoding in collaboration with Prof. Han from Konkuk University (Seoul). These findings are now published in the Quarterly Journal of Experimental Psychology and indicate an ambiguous role for the phoneme and a potentially strong role for the syllable in Korean. Also, I collaborated with Dr. Kiyama (Tohoku U.) and published an EEG (i.e. brain) investigation on linguistic markers of social distance which is now published in the Journal of Neurolinguistics. Next, a paper published in Psychological Research shows significant vowel insertion for low- but not high-proficient Japanese-English speakers for certain words, indicating they used the Japanese phonological unit when speaking in English. Figure 2 shows an “u” entering the consonant cluster /sf/ in the word /sphere/ for a low-proficient bilingual (i.e. becoming /sufiər/). This phenomenon occurs less frequently for high-proficient bilinguals.

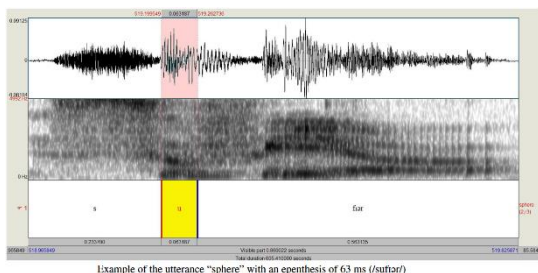


Fig. 2 - Vowel insertion in a low-proficient bilingual's L2-English speech.

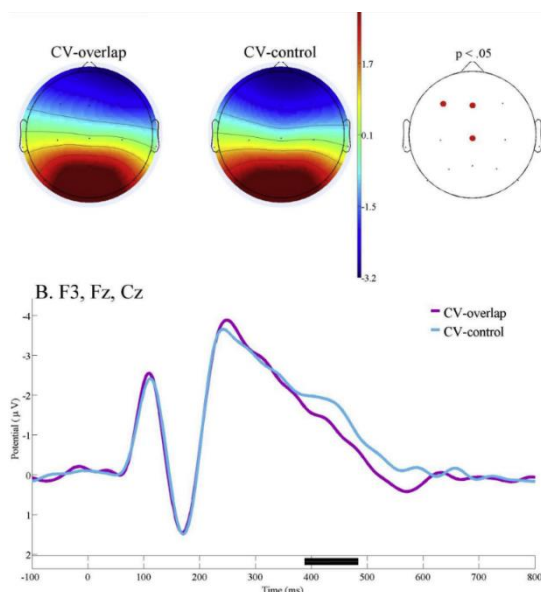


Fig. 3 - Significant brain potential differences for phonologically overlapping morae around 400-500ms.

This finding differs from those found in other languages (like Chinese) in which, despite the lack of behavioral effects for the phoneme in those languages, the brain does show responses to the phoneme [2]. The finding of the current project, however, clearly shows the special status of the mora in the (bilingual) Japanese brain.

<引用文献>

- (1) Levelt et al. (1999) - *Behav. Brain Sc.*
- (2) Qu et al. (2012) - *PNAS*

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計10件（うち査読付論文 10件 / うち国際共著 5件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Verdonschot Rinus G., Tokimoto Shingo, Miyaoka Yayoi	4. 巻 51
2. 論文標題 The fundamental phonological unit of Japanese word production: An EEG study using the picture-word interference paradigm	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Neurolinguistics	6. 最初と最後の頁 184 ~ 193
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1016/j.jneuroling.2019.02.004	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Verdonschot Rinus G., Masuda Hinako	4. 巻 84
2. 論文標題 Sumacku or Smack? The value of analyzing acoustic signals when investigating the fundamental phonological unit of language production	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Psychological Research	6. 最初と最後の頁 547 ~ 557
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00426-018-1073-9	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Verdonschot R. G. & Kinoshita, S.	4. 巻 46
2. 論文標題 Mora or more? The phonological unit of Japanese word production in the Stroop color naming task	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Memory & Cognition	6. 最初と最後の頁 410 ~ 425
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3758/s13421-017-0774-4	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する
1. 著者名 Kinoshita Sachiko, Schubert Teresa, Verdonschot Rinus G.	4. 巻 45
2. 論文標題 Allograph priming is based on abstract letter identities: Evidence from Japanese kana.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition	6. 最初と最後の頁 183 ~ 190
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1037/xlm0000563	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Kiyama Sachiko, Verdonschot Rinus G., Xiong Kexin, Tamaoka Katsuo	4. 巻 47
2. 論文標題 Individual mentalizing ability boosts flexibility toward a linguistic marker of social distance: An ERP investigation	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Neurolinguistics	6. 最初と最後の頁 1~15
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) j.jneuroling.2018.01.005	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Han Jeong-Im, Verdonschot Rinus G	4. 巻 72
2. 論文標題 Spoken-word production in Korean: A non-word masked priming and phonological Stroop task investigation	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Quarterly Journal of Experimental Psychology	6. 最初と最後の頁 901~912
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1177/1747021818770989	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Kinoshita Sachiko, Verdonschot Rinus G.	4. 巻 -
2. 論文標題 Phonological encoding is free from orthographic influence: evidence from a picture variant of the phonological Stroop task	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Psychological Research	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) s00426-020-01315-2	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Yoshihara Masahiro, Nakayama Mariko, Verdonschot Rinus G., Hino Yasushi	4. 巻 -
2. 論文標題 The influence of orthography on speech production: Evidence from masked priming in word-naming and picture-naming tasks.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1037/xlm0000829	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Xiong Kexin, Verdonschot Rinus G., Tamaoka Katsuo	4. 巻 55
2. 論文標題 The time course of brain activity in reading identical cognates: An ERP study of Chinese - Japanese bilinguals	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Neurolinguistics	6. 最初と最後の頁 100911 ~ 100911
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jneuroling.2020.100911	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kinoshita Sachiko, Verdonschot Rinus G.	4. 巻 45
2. 論文標題 On recognizing Japanese katakana words: Explaining the reduced priming with hiragana and mixed-kana identity primes.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance	6. 最初と最後の頁 1513 ~ 1521
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1037/xhp0000692	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

〔学会発表〕 計4件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件)

1. 発表者名 Lensink, S., Verdonschot, R.G., & Schiller, N.O.
2. 発表標題 Long-Lag Morphological Picture-Picture Priming
3. 学会等名 Psychonomics International, Amsterdam, NL. (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kinoshita, S., Schubert, T., Verdonschot, R., & Norris, D.
2. 発表標題 Identity priming effects are orthographic, not phonological: Evidence from English and Japanese
3. 学会等名 45th Annual Conference of the Australasian Society of Experimental Psychology (EPC), Hobart, Tasmania
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Verdonschot, R.G. (organizer)
2. 発表標題 The activation of memory concepts by different Japanese scripts
3. 学会等名 Language Variation and Change Network Meeting - Yamaguchi University (2017)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Xiong, K., Verdonschot, R.G. G., & Tamaoka, K.
2. 発表標題 How are cognates represented in the late Chinese Japanese bilingual brain?
3. 学会等名 brain? The 2nd Tohoku U NTU Symposium on Interdisciplinary AI and Human Studies
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 Spappe, M.M., Verdonschot, R.G., & van Steenbergen, H.	4. 発行年 2019年
2. 出版社 Leiden University Press	5. 総ページ数 244
3. 書名 The E-Primer: An introduction to creating psychological experiments in E-Prime. Second edition updated for E-Prime 3.	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

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