

英語における前置詞句についての音響分析

著者	于 暁陽, 中島 祥好, 張 一新, 岸田 拓也, 上田 和夫
雑誌名	言語資源活用ワークショップ発表論文集
巻	3
ページ	130-135
発行年	2018
URL	http://doi.org/10.15084/00001645

英語における前置詞句についての音響分析

于 暁陽 (九州大学芸術工学府)
中島 祥好 (九州大学芸術工学研究院)
張 一新 (九州大学芸術工学府)
岸田 拓也 (九州大学芸術工学研究院)
上田 和夫 (九州大学芸術工学研究院)

An Acoustic Analysis of Prepositional Phrases in English

Xiaoyang Yu (Graduate School of Design, Kyushu University)
Yoshitaka Nakajima (Dept. Human Science/Research Center for Applied Perceptual Science,
Kyushu University)
Yixin Zhang (Graduate School of Design, Kyushu University)
Takuya Kishida (Department of Human Science, Kyushu University)
Kazuo Ueda (Dept. Human Science/Research Center for Applied Perceptual Science, Kyushu
University)

要旨

英語における前置詞句のアクセントは、非英語母語話者にとって、学習が難しい点の一つとなる。本研究では、Kishida et al. (2016)が提案した起点移動因子分析という分析手段を用い、前置詞と直後の名詞又は名詞句からなる前置詞句に着目して、前置詞句の音響的特徴および知覚的な役割を調べることを目的とする。前置詞句の役割を明らかにするために、英語母語話者三名(男1名、女2名)が発話したイギリス英語音声データベースを構築し、研究を行った。収録された音声に対し、音素ごとにラベルを付けた。前置詞句を含む対象音声を20臨界帯域に分割して、因子分析を行った。そこから、3因子を抽出した。3300 Hzを超える周波数範囲と密接に関連するhigh factorの因子得点は、前置詞よりも名詞句の方が明らかに高いという結果が得られた。しかし、これ以外の因子得点については、明確な差が出なかった。以上の分析により、3300 Hz以上のhigh factorは名詞句を知覚する際、重要な役割を果たしていることを示唆している。

1. はじめに

英語の前置詞句は、前置詞と直後の(広義の)名詞句からなり、研究に用いた例を挙げると、“John could lend him the latest draft of his work.”のように、前置詞句における前置詞は“of”、名詞句は“his work”になる。自然な前置詞句アクセントを学習するのは非英語母語話者にとって、難しい点の一つとなる。前置詞は通常、場所・時間・方向などを表し、文章の意味において重要な役割を果たしている。

冬野ら(2013)は、心理動詞受動文における前置詞の使い分けについてコーパス調査を行い、日本人英語学習者は受動文として心理動詞を使わない傾向があることを明らかにした。また、望月ら(2016)は、東京外国語大学英语上級学習者コーパスにおける前置詞の誤用類型について調べ、母語移転による影響が強いことを示した。このように、英語の前置詞の使い分け、誤用などについての研究が数多くなされている。しかし、筆者らの把握する範囲では、音響的な観点で英語の前置詞、および前置詞句について行われた研究は見当たらない。前置詞句の音響的な特徴を明らかにすれば、外国語の習得、音声合成など、様々な分野に応用できると考えられる。

2. 研究方法

本研究では、英語における前置詞句の音響的な特徴を調べるために、一つの音節からなる前置詞を含む前置詞句を分析対象とし、Kishida et al. (2016)が提案した起点移動主成分分析によって、英語の前置詞句の音響的特徴、および知覚的な役割を調べる。

Zwicker and Terhardt (1980)は、聴覚系末梢が臨界帯域と呼ばれる狭い周波数帯域(臨界帯域)に分けられるとのモデルを提案した。Ueda and Nakajima (2017)は、音声のパワースペクトルの時間変動を20帯域で分割し、1 ms毎にパワー値に対して因子分析を行った。そこで、三つないし四つの因子を取り出して、8つの言語において、共通するパターンをもった因子が現れることを発見した。これは、言語の違いを超える普遍的な音響的特徴が音声に含まれることを示す。また、Kishida et al. (2016)は、主成分分析を行う際に、分散を計算する起点を無音点に置いて、更に倍音構造の影響を減らすために、スペクトルを平滑化し、分析方法を改良した。そこで、因子数を1から3に増す際に、この因子を用いた雑音駆動音声の明瞭度は70%まで増加した。これにより、3因子で音声のコミュニケーションについて、研究を行うことが出来ることを示している。

本研究は、Kishida et al. (2016)が改良した起点移動主成分分析を用い、データベースにより男女三人のうちの男性一人の100文の音声を20臨界帯域に分割し、引き続いて、因子分析を行って、三つの因子を抽出した(Fig.1)。本研究では、300 Hz および 2200 Hz 付近の二つの周波数範囲で大きい因子負荷量をもつ因子を low & mid-high factor と、1100 Hz 付近の周波数範囲において大きい因子負荷量をもつ因子を mid-low factor と、3300 Hz を超える周波数範囲において大きい因子負荷量をもつ因子を high factor と呼ぶこととする。

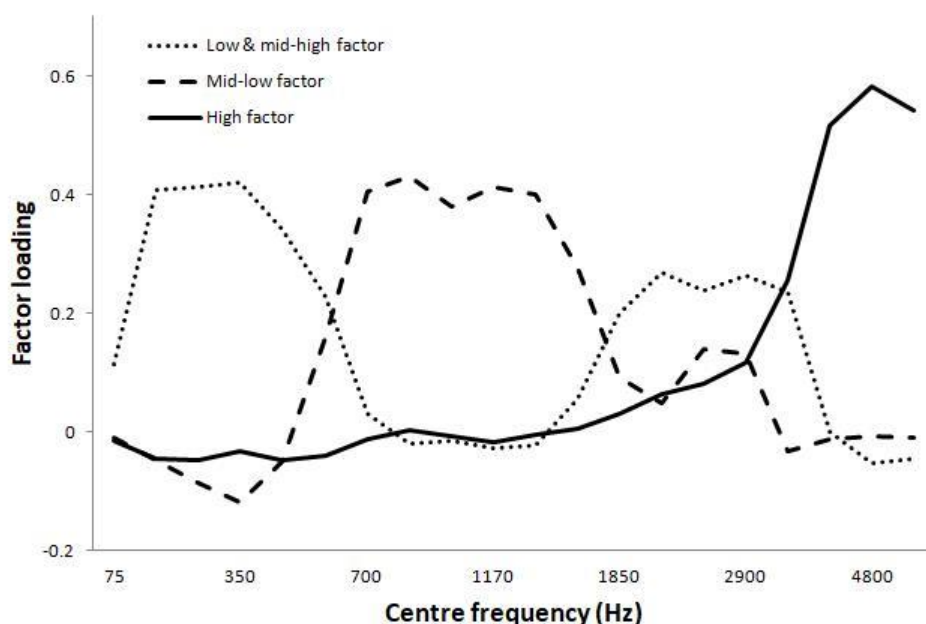


Fig.1 Factor loadings plotted against the center frequency of critical bands.

前置詞句の因子得点を調べるために、分析対象である文の全ての音素にラベルを付けた。これにより、音声波形のどの部分がどの音素に対応するのかが示される。前置詞句における前置詞と名詞句の因子得点の分布を調べるために、ラベルを付けられた前置詞における各音素の時間的中央点の因子得点の平均値と、名詞句における各音素の時間的中央点の因子得点の平均値で

分布図を描いた Fig. 2 (A, B, C, D)。

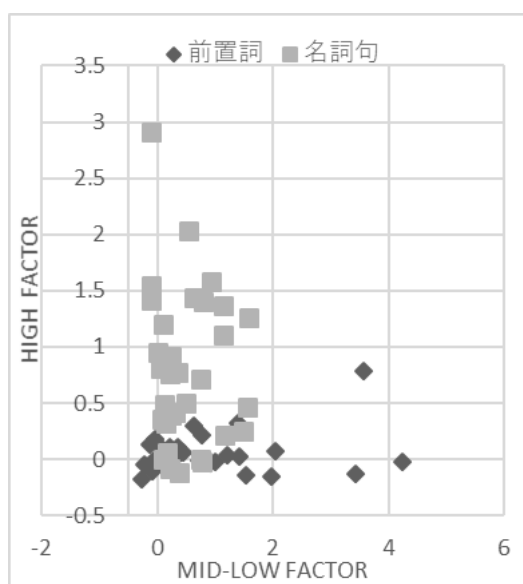


Fig. 2(A)

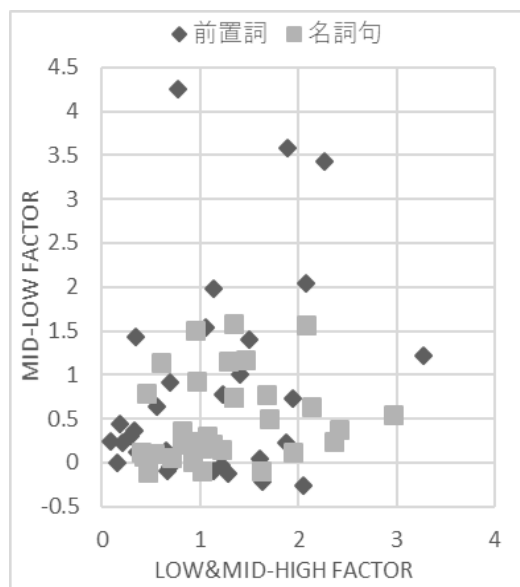


Fig. 2(B)

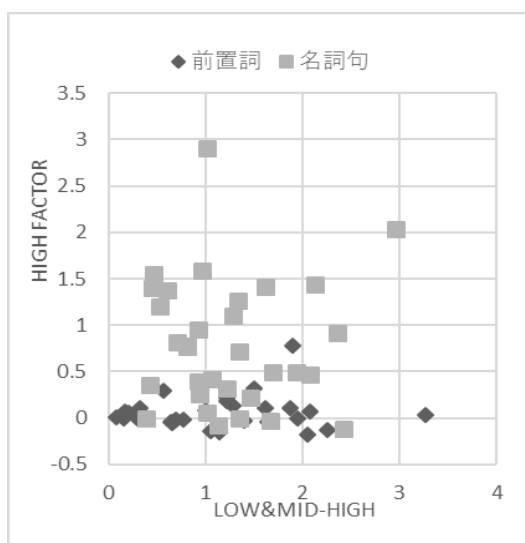


Fig. 2(C)

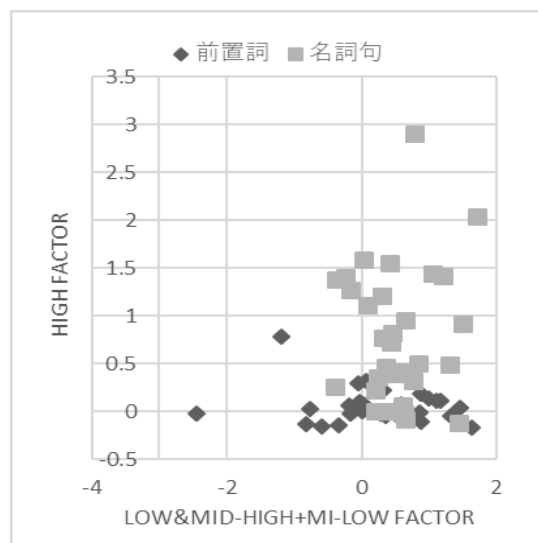


Fig. 2(D)

Fig. 2 (A, B, C, D) Distribution of the prepositions and the noun phrases in the three-dimensional factor space.

続いて、文ごとの前置詞から名詞句までの方向を矢印で描いた Fig.3 (a, b, c, d)。

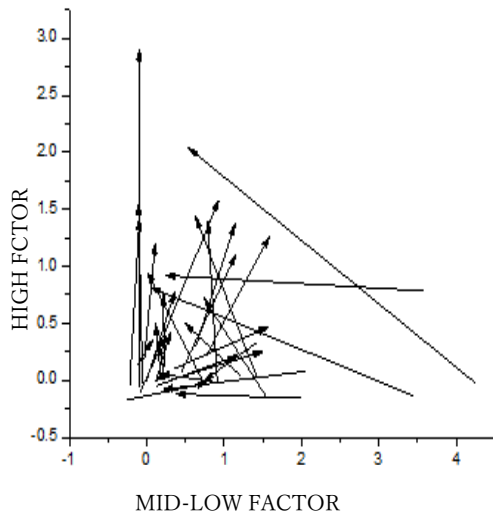


Fig.3(a)

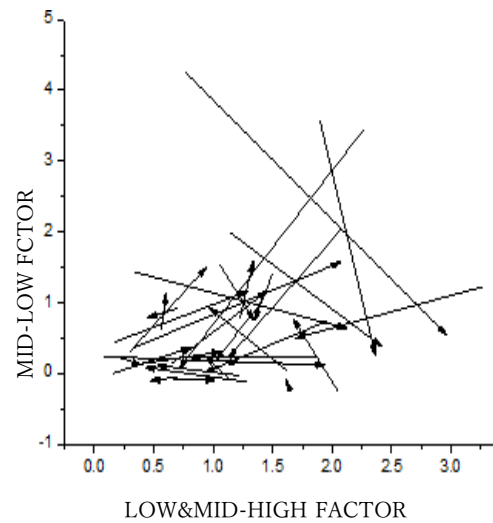


Fig.3(b)

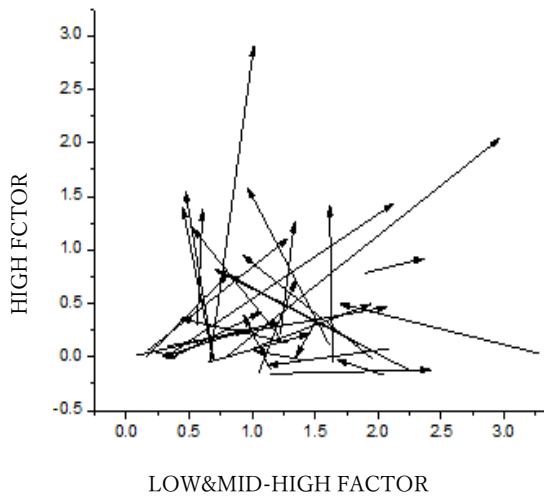


Fig.3(c)

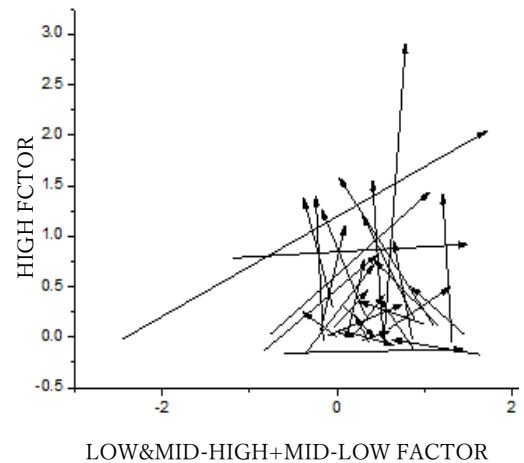


Fig.3(d)

Fig. 3 (a, b, c, d) Tendency from preposition to noun phrase in every sentences.

3. 結果および考察

Fig. 2. A, C, D の前置詞と名詞句の因子得点が high factor において明らかに分散しているが、Fig. 2. B において、前置詞と名詞句の因子得点が low & mid-high factor と mid-low factor において、重なっているため、関連性を得るのが難しかった。そして、分布図 Fig. 2 (A, B, C, D)と同様に、矢印図 Fig. 3 (a, b, c, d) において、Fig. 3.b より、Fig. 3.a, c, d の方が high factor において上を指している傾向があることが分かった。更に、これを検証するために、符号検定 (sign test) を行った。100 個の文における前置詞句を含む 32 対の各因子得点について、low & mid-high factor、mid-low factor、および low & mid-high factor + mid-low factor の組み合わせには、有意差が現れなかったが、high factor には有意差が現れた。これは、三因子のうちの high factor には、前置詞におけ

る各音素の時間的中央点の因子得点と、名詞句における各音素の時間的中央点の因子得点には統計的に有意な差があることを示している。従って、3300 Hz 以上の **high factor** は名詞句を知覚する際、重要な役割を果たしていること可能性が高い。

4. 展開

以上得られた結果を更に検証し、名詞句に含まれる音素の種類による影響を調べるために、前置詞の音素を含む名詞句、又は前置詞に似た発音がある名詞句を用いて文を作り、英語母語話者発音してもらおうような実験を計画している。

文の例を挙げると、

The first letter of 'of' is o.

They seem to be interested in industrial application.

These lectures were given by bilingual speakers.

追加実験により、前置詞句の音響的な特徴を明らかにすることが期待できる。

謝辞

本研究は、科学研究費補助金(17H06197)の助成を受けた。

文献

- Kishida, T., Nakajima, Y., Ueda, K., & Remijn, G. B. (2016). Three factors are critical in order to synthesize intelligible noise-vocoded Japanese speech. *Frontiers in Psychology*, 7:517.
- 冬野 美晴, 川瀬 義清, 心理動詞受動文における前置詞の使い分けに関するコーパス調査—英語母語話者の用法から見えてくるもの— (2013), 外国語教育メディア学会九州沖縄紀要, 13,.
- 望月 圭子, ローレンス ニューベリーペイトン, モチヅキ ケイコ他 (2016), 東京外国語大学英語上級学習者コーパス』における前置詞の誤用類型:—日本語母語話者・中国語母語話者英作文の対照, 日本語学習者の母語・地域性をふまえた日本語教育研究 (2), 25-42,.
- Nakajima, Y., Ueda, K., Fujimaru, S., Motomura, H., and Ohsaka, Y. (2017). English phonology and an acoustic language universal. *Scientific Reports*, 7: 46049.
- Nakajima, Y., Ueda, K., Remijn, G. B., Yamashita, Y., Kishida, T. (2018), How sonority appears in speech analyses, *Acoustical Society & Technology*, 39, 179-181.
- Zwicker, E., and Terhardt, E. (1980). Analytical expressions for critical-band rate and critical-bandwidth as a function of frequency. *Journal of the Acoustical Society of America*, 68, 1523-1525.
- Ueda, K., and Nakajima, Y. (2017). An acoustic key to eight languages/dialects: Factor analysis of critical-band-filtered speech. *Scientific Reports*, 7:42468.