

# 手の動きがラップの音響特性に与える影響

## The Influence of Hand Movement on Acoustic Characteristics in Rap Music

関根 和生<sup>†</sup>, 児玉 謙太郎<sup>‡</sup>, 清水 大地<sup>§</sup>  
Kazuki Sekine, Kentaro Kodama, Daichi Shimizu

<sup>†</sup>慶應義塾大学, <sup>‡</sup>神奈川大学, <sup>§</sup>東京大学  
Keio University, Kanagawa University, Tokyo University  
kazuki.sekine@keio.jp

### 概要

本研究では、ラップ中の手の運動がラップの音響特性にどのような影響を与えているかを検討した。プロのラッパーに参加してもらい、手の動きを抑制したり、自由に動かしたりする条件下でラップをしてもらった。手の動きを抑制すると、ラッパーは大きい声を出すようになること、手が動かせる条件下ではピッチが高まることが示された。以上の結果から、ラッパーの手の動きは、単なる視覚的効果だけではなく、ラップの音楽・言語活動を促進させる効果もあることがわかった。

キーワード：ラップ, 身振り, 身体運動, 音響特性

### はじめに

近年、「芸術活動における身体性」が認知科学において注目を集めている[1]。本研究では、認知科学的な観点から、ラップ活動を支える身体の役割を検討する。ラップとは、リズムに乗せて早口で語るダンス音楽のことであり、言語、音楽、身体動作が交差する活動である。ラップ中のラッパーの振る舞いを観察すると、彼らが常に手を動かしていることに気づく。なぜだろうか？観客を盛り上げたり、曲に視覚的な効果を加えたり、特定の言葉を視覚的に強調するためにおこなっているのかもしれない。また、対戦型のバトルラップの場合には、集中したり対戦相手を挑発したりするために手を動かしているのかもしれない[2]。

しかしながら、ラップ中の手の動きに、こうした他者（観客や対戦相手）に対する視覚的効果以外でどのような機能があるのかはわかっていない。以下で言及するように、身振りに関する先行研究を鑑みると、手の動きはラッパー個人の言語産出過程にも何らかの影響を及ぼしていることが考えられる。そこで本研究では、ラップ中に手の動きの視覚的効果以外の可能性を探ってみたい。特に、ラッパーが言葉（歌詞）を生成していく過程において、身体動作がどのように寄与しているのかということを検討する。

これまでの身振りと発話の研究によれば、発話中の身体活動、特に発話に付随して産出される身振りが、発話産出を促進させることが明らかになっている[3]。例えば、いくつかの研究では、話者の手の動きを抑制した状態で、事物の説明してもらい、手の動きと発話産出との関係を検討した。結果として、手が自由に動かせる条件と比べて、手の動きに制約がある条件では、無声休止[4]やフィラー[5]の割合が増加することが明らかにされた。増田[6]は、日本人の英語学習者に対し、腕を上下運動させながら英文の発話練習をさせた。音声の分析を行ったところ、声の強さ（intensity: dB）には、腕の運動の効果がみられなかったが、声の高さ（pitch: Hz）は、腕の運動があったほうが高くなった。Cravotta ら[7]の研究では、成人に身振りをしながら発話を産出させたところ、そうでない場合と比べて、声の強さと基本周波数（ $F_0$ ）が高くなったことが明らかにされた。これらの結果は、手の動きが発話の流暢性や声の高さに影響を及ぼすことを示している。

ラッパーの認知、言語能力を調べた Kqiku と El Alami[8]の研究では、プロのラッパーのほうが、初心者と比べて、脚韻流暢性課題（同じ脚韻のある単語を特定時間内でいくつ挙げられるか）の成績がよいことが示された。だが、他の認知課題（実行機能、選択的注意）では両群に差はみられなかった。また、Streeck と Henderson[9]は、フリースタイル（即興型式）のラップを質的に分析した。彼らは、ラップ中の手の動きが、メトロノームのようにリズムを一定に保つ機能を持ち、また言葉のフロー（流れ）やライミング（頭韻や脚韻の連鎖によってリズムを作り出すこと）を作り出すことと関係していることを見出した。このことから、手の動きが、音響特性に影響を与えているのではないかと推測している。もしこの観察が正しければ、ビート（一定のリズムで構成されるドラム音）や手の動きがない場合、ラッパーはリズムを一定に維持することが困難

になることが予測される。そこで本研究では、こうした先行研究の知見や観察をもとに、ラップ中の手の動きがラップの音響特性（リズムやピッチ、音量）にどの程度影響を及ぼしているか検討する。

## 1. 方法

**参加者** 本調査には、2名のプロのラッパーが参加した（A氏、男性、30歳、右利き；B氏、男性、41歳、右利き）。両氏とも15年以上のラップ経験があり、プロのミュージシャンとして曲もリリースしている。また、全国的なフリースタイルラップの大会で優勝経験を有する。本稿では、現時点でデータの分析が終了している、A氏の分析結果を報告する。

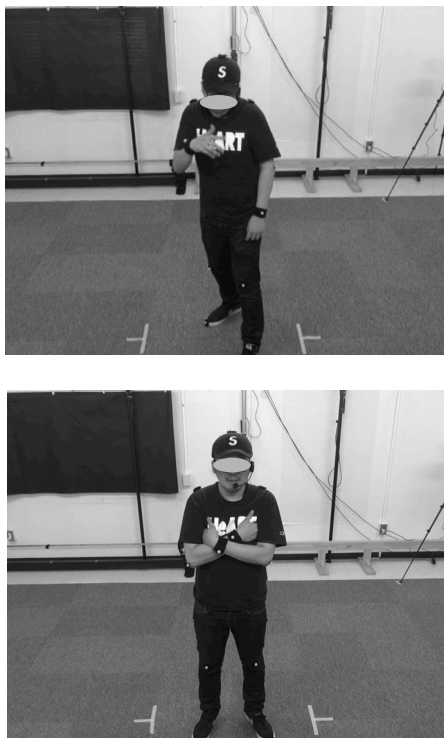


図1 実験状況（上図：手の動き自由条件，  
下図：手の動き抑制条件）

**装置** ラッパーの身体動作を録画するためビデオカメラ（HDR-PJ720, Sony）を4台使用し、ラッパーの前後左右に設置した。ラッパーには、音声を録音するため、ヘッドセットマイク（Hafone）を着用してもらった（図1）。ラッパーには予め自分の持ち歌（以前にリリースした曲）のビートをデータファイルとして持ってきてもらった。ビートの速さは約BPM (beats per minute) 90であった。実験ではそのビートをDJコントローラ（Pioneer, DDJ-WEGO3-K）で再生し、外部ス

ピーカーに出力した。

**手続き** 大学の実験室において個別に実験を行った。ラッパーは、手の動きとビートの有無を操作した以下の4つの条件下で、持ち歌の1番の歌詞とサビ（52節）を歌った。条件1：手の動き自由，ビートあり，条件2：手の動き自由，ビートなし，条件3：手の動き制約，ビートなし，条件4：手の動き制約，ビートあり。手の動き自由条件では、手の動きに関する教示は一切与えず、普段どおりにラップをしてもらった。手の動き制約条件では、両手をクロスさせて脇の下に挟み、他の身体部位（頭や膝）も極力動かさず歌うように教示した。また、ビートあり条件では、持ち歌のビートがスピーカーのみから流れ、ビートなし条件では、ビートが流れない中でラップするように教示した。

## 2. 結果

はじめに、各小節に対応する歌詞を書き起こした。音声のない小節を除いた46小節を分析の対象とした。音響特性を分析するため、音響解析ソフト Praat[10]を使用した。小節ごとに、そこに含まれる声の強さ（intensity: dB）と高さ（pitch: Hz）、長さ（duration: msec）を算出し、条件ごとの平均値と最大値を算出した。一事例のデータではあるが、探索的に検討するため、各小節を1つのデータポイントとし、一要因の分散分析を行った。従属変数は、それぞれの音響特性の数値である。その結果、声の強さの平均値（図2）、 $F(3, 135) = 30.79, p < .001, \eta^2 = .41$ 、ピッチの最大値（図3）、 $F(3, 135) = 7.48, p < .001, \eta^2 = .14$ 、において条件の主効果がみられた。多重比較の結果、条件2（ビートなし、手の動きあり）と条件4（ビートあり、手の動きなし）は条件1（ビートあり、手の動きあり）と3（ビートなし、手の動きなし）よりも音声の強さが強かった。また、条件1は、他の3条件よりも、ピッチの最大値が高かった。

声の長さに関しては、はじめに46小節それぞれで歌われる音声の持続時間(duration)を算出した。次に、通常のラップ状況に近い条件1をベースラインとし、残りの3条件における各小節内の音声持続時間とそれに対応する条件1の音声持続時間との差分を算出し、その差分を絶対値に置き換えた（図4）。一要因の分散分析を行ったが、条件間で有意な差はみられなかった。

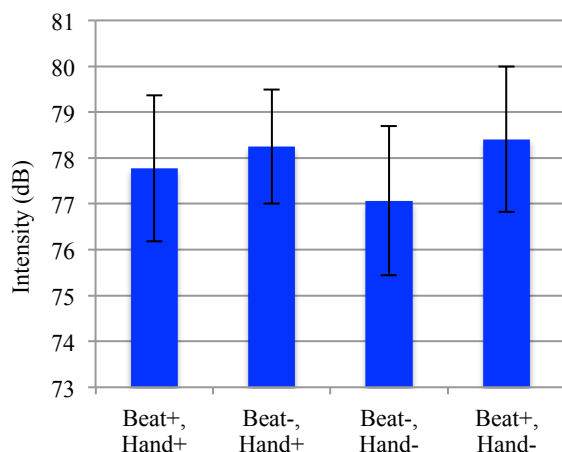


図2 各条件の声の強さの平均値

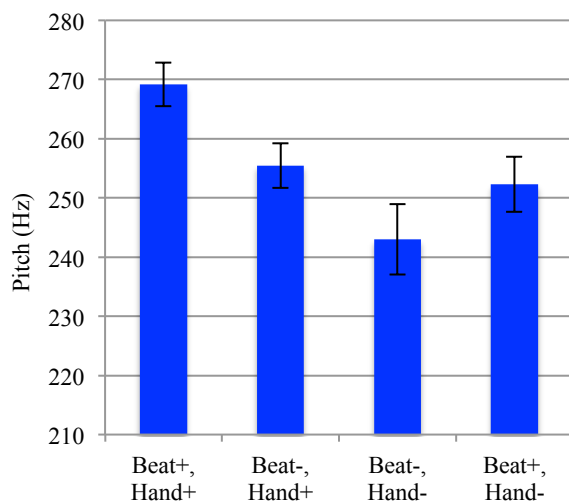


図3 各条件のピッチの最大値

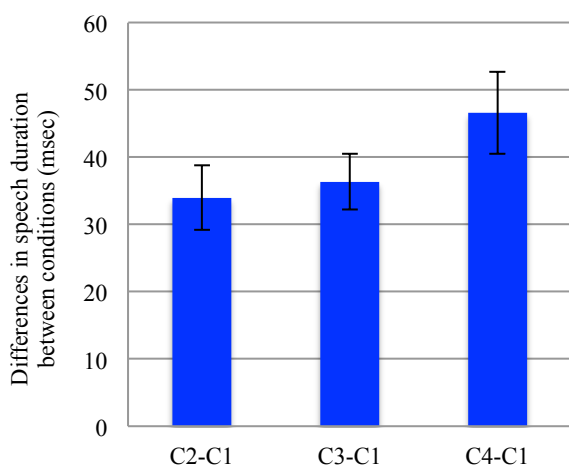


図4 条件1 (C1) をベースラインとした際の、条件間の1音節あたりの声の長さの差分 (絶対値: ミリ秒)

### 3. 考察

本研究では、ラップ中の手の運動がラップの音響特性にどのような影響を与えているかを検討した。声の強さに関しては、手の動きやビートのどちらかが生じていない場合（条件2か条件4）に、ラッパーは大きな声を出す傾向にあることがわかった。この結果は、手の動きやビートは、音声を強く発せさせる同じような効果があることを示唆している。声の高さに関しては、ビートがあった場合、手の動きはピッチを高める効果があることが示された。これは、増田[6]やCravottaら[7]の研究結果を支持するものであり、手の運動と声の高さが密接な関係にあることを示している。

以上の結果から、ラッパーは単に視覚的效果を付与するためだけではなく、ラップの音声活動を容易にするために、手を動かしていることが示唆される。ラップは、口や胸部など呼吸や発声に直接関わる部位だけでなく、上肢（手）を楽器のように使って、声（音）の高さや大きさを調整しているのだと考えられる。声の長さに関しては、手の動きやビートの影響がみられなかったが、手の物理的な運動量や速度を考慮に入れた分析や、特定の音声特徴を持つ小節に限った分析が必要だったのかもしれない。今後は、こうした運動的特徴と音響的特徴との対応関係を微細に調査していく必要があると考えている。同時に、データ数を増やし、本研究結果が一般化可能なものであるかを検討していきたい。また、ラップの音響特性に影響を与えるのは、手や腕の動きに限られるのか、もしくは身体全身の動きが影響を与えているのか、という点を明らかにすることも今後の重要な課題である。

### 4. 謝辞

研究にご協力頂いた2名のプロラッパーの方々に深く感謝いたします。

### 文献

- [1] Yokochi, S. & Okada, T. (2005). Creative cognitive process of art making: A field study of a traditional Chinese ink painter. *Creativity Research Journal*, 17(2), 241-255.
- [2] Emcee Escher (2009). *The rapper's handbook: A guide to freestyling and writing rhymes*. New York: Floccabulary.
- [3] Kita, S., Alibali, M. W., & Chu, M. (2017). How do gestures influence thinking and speaking? The gesture-for-conceptualization hypothesis. *Psychological Review*, 124(3), 245-266.
- [4] Graham, J. A., & Heywood, S. (1975). The effects of elimination of hand gestures and of verbal codability on speech

- performance. *European Journal of Social Psychology*, 5(2), 189–195.
- [5] Rauscher, F. H., Krauss, R. M., & Chen, Y. (1996). Gesture, Speech, and Lexical Access: The Role of Lexical Movements in Speech Production. *Psychological Science*, 7(4), 226–231.
- [6] 増田喜治 (2002). ことばの教育における体の役割：手の上下運動と発話 名古屋大学外国語教育紀要, 32, 17-34.
- [7] Cravotta, A., Busà, M. G., & Prieto, P. (2018). Restraining and encouraging the use of hand gestures: Effects on speech. In 9th International Conference on Speech Prosody 2018 (pp. 206–210).
- [8] Kqiku, A & El Akami, J. (2016). Does freestyle rap correlate with higher cognitive functions? Research Report at University of Geneva.
- [9] Streeck, & Henderson, D. (2010). *Das Handwerk des Hip-Hop. Freestyle als körperliche Praxis*. (The handiwork of hip-hop. Freestyle as embodied performance). To appear in C. Wulf and E. Fischer-Lichte (Eds.) *Gesten: Inszenierung, Aufführung und Praxis*. München: Wilhelm Fink.
- [10] Boersma, P. & Weenink, D. (2019). Praat: doing phonetics by computer [Computer program]. Version 6.0.50, retrieved 31 March 2019 from <http://www.praat.org/>