

リズム知覚に拍が及ぼす影響：自身の研究紹介と GEIKO EXPO 2023 での発表の概要

蓮尾, 絵美
九州大学大学院芸術工学研究院音響設計部門

<https://doi.org/10.15017/7170822>

出版情報：芸術工学研究. 39, pp.3-6, 2024-03-11. Faculty of Design, Kyushu University
バージョン：
権利関係：



リズム知覚に拍が及ぼす影響： 自身の研究紹介と GEIKO EXPO 2023 での発表の概要

How Beat Influences Rhythm Perception:

Brief summary of my previous studies and my presentation at GEIKO EXPO 2023

蓮尾絵美^{1,2}

HASUO Emi

Abstract

Perceiving rhythm in sound sequences is vital for auditory communication in speech and in music. In this article, I first summarize my previous studies on rhythm perception, and then explain very briefly about my presentation at GEIKO EXPO 2023, where I introduced my recent research on how beat may influence rhythm perception.

1. はじめに

話し言葉や音楽にはリズムがあり、このリズムを捉えることは、私たちが音声や音楽を用いた日常の聴覚コミュニケーションを行ううえで不可欠である。これまで私は、リズム知覚の基礎的な仕組みを明らかにする一方、実験室的な状況で得られた基礎的な知見を、実際の音楽聴取場面と結びつけるための研究を行ってきた。本稿では、私自身のこれまでの研究を簡単に紹介した後、GEIKO EXPO 2023 で行った発表の概要を述べる。

2. 自身のこれまでの研究の紹介: リズム知覚の基礎研究

リズムを知覚する基礎となるのは、次々に鳴らされる音の始まりによって区切られた数百ミリ秒程度の短い時間間隔の知覚である (図 1)。このような短い時間間隔の知覚において、実際の (物理的な) 時間間隔の長さ、聴取者が感じる (心理的な) 時間間隔の長さが食い違う場合がある (錯覚現象)。これまで私は、このような錯覚現象などを手がかりに、実験心理学や神経生理学の視点から、リズム知覚の仕組みを明らかにするための基礎的な研究を行ってきた。

また、基礎的な研究では極端に単純な (実験室的な) 音を用いられることが多いが、私たちが日常聴く音楽や音声などの音は物理的に複雑な構造をしている。このような溝を埋めるため、基礎研究で得られた知見を、現実場面での音楽や音声の聴取と結びつける視点からの研究も行ってきた。

具体的な研究のうちのいくつかを採り上げ、概要を以下に紹介する。

連絡先：蓮尾絵美, hasuo@design.kyushu-u.ac.jp

1 九州大学大学院芸術工学研究院音響設計部門
Department of Acoustic Design, Faculty of Design, Kyushu University

2 九州大学大学院芸術工学研究院応用知覚科学研究センター
Research Center for Applied Perceptual Science, Faculty of Design,
Kyushu University

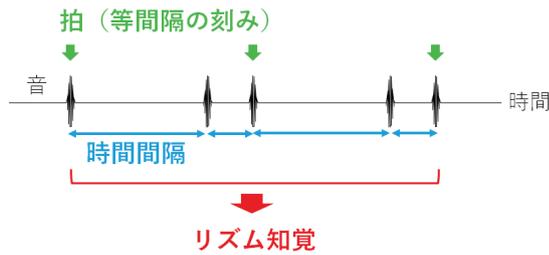


図1 リズムと拍の知覚。リズム知覚の基礎となるのは、ある音の始まりから次の音の始まりまでの時間間隔である。時間間隔には長いものや短いものがある。拍は、リズムの中に感じられる等間隔で規則的な刻みのことである。

2.1. 音自体の時間構造がリズム知覚に及ぼす影響に関する研究 (心理実験)

従来の研究では、リズム知覚の基礎としては、「音の始まりのタイミング」が注目されてきた¹⁾。私が大学院生の頃に、中島祥好教授(現名誉教授)のご指導のもと行った研究では、このことに加えて、リズムを示す一つの音の持続時間や振幅包絡など、音自体の時間構造がリズム知覚に影響を与えることを明らかにした²⁾。すなわち、音の持続時間が長くなると、音の始まりから次の音の始まりまでの時間間隔が長く知覚されることを、厳密に統制された刺激を用いた聴取実験により示した(図2)。このような音の持続時間の影響は、二つの時間間隔が隣接する場合³⁾や、実際の楽器の音を用いた場合⁴⁾にも見られ、現実場面での音楽のリズム知覚と関連付けられる可能性が示された。

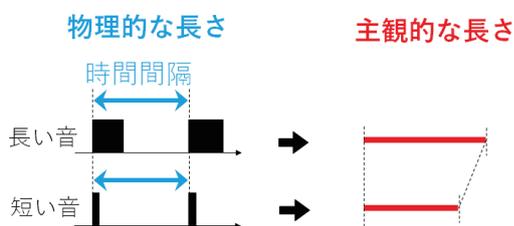


図2 音の持続時間の影響。二つの音の始まりによって示された時間間隔の長さが物理的には同じであっても、音の持続時間が長くなると、その時間間隔が少し長く感じられることが明らかになった²⁾。

2.2. 古典的な錯覚現象である「充実時間錯覚」に関する研究 (心理実験)

充実時間錯覚とは、物理的には同じ長さの時間間隔であっても、その時間間隔を一つの持続音の始まりと終わりで示した場合(充実時間)と、二つの非常に短い音で示した場合(空虚時間)とを比較すると、前者の時間間隔の方が長く感じられるという現象である⁵⁾(図3)。この現象は、従来頑健な錯覚現象と考えられていた。

本研究では、芸術工学部音響設計学科の授業(「音響実験Ⅰ・Ⅱ」)の中で、数年間に渡って聴取実験データを集め、そのデータを用いて多変量解析を行うことにより、リズムと結びつくような1秒以内の短い時間間隔において、充実時間錯覚の生じ方に大きな個人差があることを発見した^{6,7)}。

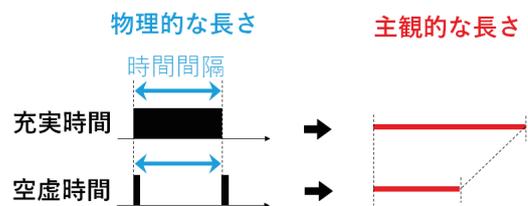


図3 充実時間錯覚。物理的には同じ長さの時間間隔であっても、充実時間として示されたものの方が、空虚時間として示されたものよりも長く感じられる。

2.3. 複数の感覚モダリティを跨ぐ時間知覚に関する研究 (脳波実験)

物理的な長さが少し異なる二つの時間間隔があった場合に、その長さの違いに気づけることを時間間隔の弁別という。時間間隔の始まりと終わりを示す二つの短い区切り刺激が、どちらも聴覚刺激のときには時間間隔の弁別がしやすいが、両方が視覚刺激になると少し弁別が難しくなる。二つの区切り刺激のうち一方が視覚刺激もう一方が聴覚刺激といったように感覚モダリティを跨ぐ場合には、さらに弁別が難しくなる⁸⁾(図4)。

カナダのラバル大学(Université Laval)で Simon Grondin 教授, Emilie Gontier 博士, 光藤崇子博士らとともに行った研究では、この現象に関する心理実験を行うのと同時に脳波の計測を行い、聴覚刺激のみを用いて時間間隔を示したときにだけ、前頭中心部の電極で記録

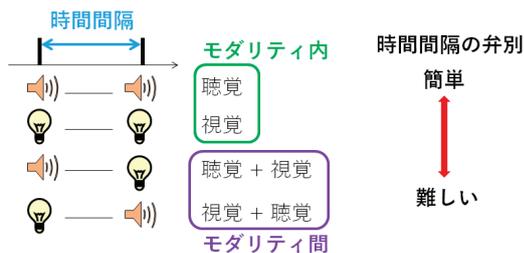


図4 区切り刺激の感覚モダリティによる時間間隔の弁別難易度。時間間隔の始まりと終わりを区切る刺激が、同じ感覚モダリティである場合（モダリティ内）と比べると、複数の感覚モダリティを跨ぐ場合（モダリティ間）には、時間間隔の弁別が難しくなる。

される随伴陰性変動（Contingent Negative Variation, CNV）の振幅が、時間間隔呈示中に徐々に大きくなることを明らかにした^{9,10}。聴覚刺激のみを用いた場合に時間間隔の弁別がしやすいという現象は、この CNV の振幅増大と関連すると考えられる。

2.4. 隣接する二つの時間間隔に生じる同化現象に関する研究（心理実験）

隣り合う時間間隔の長さの相対的な関係を捉えることは、リズム知覚において非常に重要である。それまでの研究で、三つの短音によって区切られた二つの隣接する時間間隔（順に T1 と T2 と呼ぶ）という単純なリズムパターンにおいて、T2 が T1 よりも少し長い場合に、T2

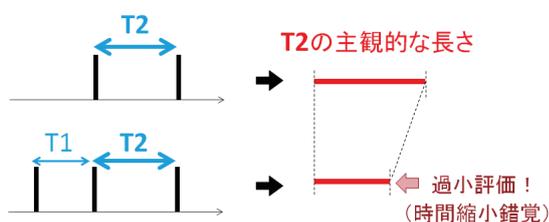


図5 時間縮小錯覚。ある時間間隔（T2）の前に、それよりも少し短い時間間隔（T1）を隣接させると、T2が単独で呈示されたときよりも、T2が短く感じられる（過小評価される）。この現象を「時間縮小錯覚」と呼ぶ¹¹。T2が過小評価されることにより、T1とT2が実際よりも等間隔に近く感じられるため、この現象は時間的な同化現象であると考えられる。

が著しく過小評価される「時間縮小錯覚」という現象が報告されていた¹¹（図5）。時間縮小錯覚が生じることにより、物理的には非等間隔である T1 と T2 が、知覚的には等間隔に近づくため、この現象は隣接する時間間隔における同化現象であると考えられる。

前述の Simon Grondin 教授および黒田剛士博士と行った研究では、触覚刺激を用いた場合にも、時間縮小錯覚が生じることを明らかにした¹²。また、中島祥好教授（現名誉教授）らとの研究では、時間縮小錯覚が生じる時間範囲よりもさらに T2 を長くすると、T2 が逆に過大評価されることを明らかにした¹³。

3. GEIKO EXPO 2023 での発表概要：拍がリズム知覚に及ぼす影響

2023年11月22日に行われた GEIKO EXPO 2023 では、最近行った研究として、「拍」という要素に着目して大正大学の荒生弘史教授らと行った研究¹⁴を紹介した。拍とは、いくつもの音が次々に鳴らされたときに、その中に感じられる等間隔の刻みのことである（図1）。リズムと拍は、どちらも音楽の時間的な側面に関わる要素であり、本来密接に関連しているものであるが、ここまで（2.1-2.4）に述べたようなリズム知覚に関する基礎的な研究では、拍による影響については十分に考慮されていなかった。

本発表では、物理的には同一のリズムであっても、そのリズムをどのような拍に当てはめて聴くかによって、知覚されるリズムが異なる場合があること¹⁴を、デモンストレーションを用いて紹介した。このことは、拍がリズム知覚に影響を与え得ることを示している。発表ではさらに、この現象を手がかりにした今後の研究の可能性についても簡単に紹介した。

4. おわりに

これまで私が行ってきた研究の概要と、GEIKO EXPO 2023 での発表について簡単に紹介した。これまでは基礎的な研究を行ってきたが、リズムや時間の知覚は、人間のあらゆる活動と結びついており、応用の幅が広いのも特徴である。今後は、応用を視野に入れた研究も行いながら、芸術工学研究院の環境を活かして、芸術としての音楽と、心理学や神経科学などの実証科学とを結びつけ、人間そのものについての理解を深める研究を行っていきたい。

謝辞

本稿の草稿に貴重なご意見をいただいた浦川智和博士に感謝する。

文献

- 1) Handel, S. (1993). The effect of tempo and tone duration on rhythm discrimination. *Perception & Psychophysics*, *54*, 370-382.
- 2) Hasuo, E., Nakajima, Y., Osawa, S., Fujishima, H. (2012). Effects of temporal shapes of sound markers on the perception of inter-onset time intervals. *Attention, Perception, & Psychophysics*, *74*, 430-445.
- 3) Hasuo, E., Nakajima, Y., Hirose, Y. (2011). Effects of sound-marker durations on rhythm perception. *Perception*, *40*, 220-242.
- 4) Hasuo, E., Nakajima, Y., Wakasugi, M., & Fujioka, T. (2015). Effects of sound marker durations on the perception of inter-onset time intervals: a study with instrumental sounds. *Japanese Journal of Psychonomic Science*, *34*, 2-16.
- 5) Wearden, J. H., Norton, R., Martin, S., & Montford-Bebb, O. (2007). Internal clock processes and the filled duration illusion. *Journal of Experimental Psychology. Human Perception and Performance*, *33*, 716-729.
- 6) Hasuo, E., Nakajima, Y., Ueda, K. (2011). Does filled duration illusion occur for very short time intervals? *Acoustical Science and Technology*, *32*, 82-85.
- 7) Hasuo, E., Nakajima, Y., Tomimatsu, E., Grondin, S., Ueda, K. (2014). The occurrence of the filled duration illusion: A comparison of the method of adjustment with the method of magnitude estimation. *Acta Psychologica*, *147*, 111-121.
- 8) Grondin, S., Rousseau, R. (1991) Judging the relative duration of multimodal short empty time intervals. *Perception, & Psychophysics*, *49*, 245-256.
- 9) Gontier, E., Hasuo, E., Mitsudo, T., Grondin, S. (2013). EEG investigations of duration discrimination: The intermodal effect is induced by an attentional bias. *PLoS ONE*, *8*(8): e74073. doi:10.1371/journal.pone.0074073.
- 10) Hasuo, E., Gontier, E., Mitsudo, M., Nakajima, Y., Tobimatsu, S., Grondin, S. (2014). An electrophysiological study of intra- and inter-modal duration discrimination: effects of performance level, in Proceedings of the Annual Meeting of the Cognitive Science Society (Québec, QC).
- 11) Nakajima, Y., TenHoopen, G., Sasaki, T., Yamamoto, K., Kadota, M., Simons, M., Suetomi, D. (2004). Time-shrinking: the process of unilateral temporal assimilation. *Perception*, *33*, 1061-1079.
- 12) Hasuo, E., Kuroda, T., Grondin, S. (2014). About the time-shrinking illusion in the tactile modality. *Acta Psychologica*, *147*, 122-126.
- 13) Nakajima, Y., Hasuo, E., Yamashita, M., Haraguchi, Y. (2014). Overestimation of the second time interval replaces time-shrinking when the difference between two adjacent time intervals increases. *Frontiers in Human Neuroscience*, *8*, 281, doi: 10.3389/fnhum.2014.00281
- 14) Hasuo, E., Arao, H. (2020). Certain non-isochronous sound trains are perceived as more isochronous when they start on beat. *Attention, Perception, & Psychophysics*, *82*, 1548-1557.