

# 時間間隔の生成が時間間隔の判断に与える影響

箕谷啓太<sup>†1</sup> 柏野牧夫<sup>†1 †2</sup>

我々は時に自分の行為について時間的な判断をすることがある。時間間隔を生成する行為が時間間隔の判断に与える影響について検討されてこなかった。これを検討するため、音列の時間間隔について、自分の生成した間隔を判断するとき (Active 条件) とただ聴取して判断するとき (Passive 条件) の判断基準・精度を比較した。その結果、時間間隔の生成によって時間間隔の判断基準が遅くなり、判断精度が悪化するという影響があることが明らかとなった。

## 1. 背景

自分の行為に対する時間判断が重要となる場面がある。たとえば、音楽演奏で自分の演奏するテンポが意図せず変化していないか判断することがあるだろう。これは、生成した時点が意図した時点よりも早いか遅いかを判断することと解釈することができる。

時間間隔の判断はさまざまな要因によって影響を受けることが知られているが、その影響の与え方もさまざまである。たとえば、時間に対する注意が逸らされることによって、時間間隔の判断・生成の精度が悪化し、主観的時間が短くなることが知られている[1]。一方で、音列と同期して体を動かすことによって、その音列に対する時間判断の精度が向上することが報告されている[2]。

時間間隔を生成することで時間間隔の判断が影響を受けるのかどうか、その影響はどのようなものか、について検討されてこなかった。筆者らはこれを検討するために、時間間隔を生成する条件と単に聴取するだけの条件下で、音列の時間間隔の判断の基準と精度を測定する実験を行った。

## 2. 方法

### 2.1 参加者

11名の右利きの健聴者が参加した。参加者のうち1名は筆者である。

### 2.2 手順

時間間隔の生成と判断の両方を行う Active 条件と、判断のみを行う Passive 条件で実験が行われた (図 1)。両条件とも 3 音が等間隔 (基準間隔) で鳴らされたあと、4 音目がある間隔 (比較間隔) で鳴らされた。4 音目は、Active 条件では、参加者がキーを押すことによって音列を等間隔とするように鳴らされた。一方 Passive 条件では、直前の Active 条件のブロックで記録した比較間隔を用いて 4 音目が鳴らされた (順序はランダム化された)。参加者は、この 4 音からなる音列を聴取したあと、4 音目の時点について音列が等間隔となる時点よりも『早い』もしくは『遅い』の二肢強制選択で回答した。

参加者は、課題中は瞑目するように求められ、音の間隔

を細分化して数えることと体でリズムを取ることを禁じられた。また、キー押しには右手の人差し指を使うように求められた。

1 トライアルを刺激音列の聴取から回答するまでとし、1 ブロックあたり 60 回のトライアルが行われた。トライアルの開始の前にはアラーム音が呈示され、その 6 s 後に刺激音列の呈示が開始された。アラーム音の呈示は、初回を除き、回答の 1 s 後に行われた。基準間隔は 0.5, 1.2, 2.2, 3.2, 4.2 s の五つであり、1 ブロックあたり各 12 回呈示された。基準間隔の呈示順序はランダム化された。Active 条件、Passive 条件の順に 1 ブロックずつ行われたあとに 10 分程度の休憩が挟まれた。これを 1 セッションとした。実験は 2 日に分けて行われ、1 日あたり 7 セッション、計 14 セッション行われた。その日の最初のセッションは解析から除外した。したがって、各基準間隔・条件について  $12 \times 12 = 144$  個の回答データが得られた。

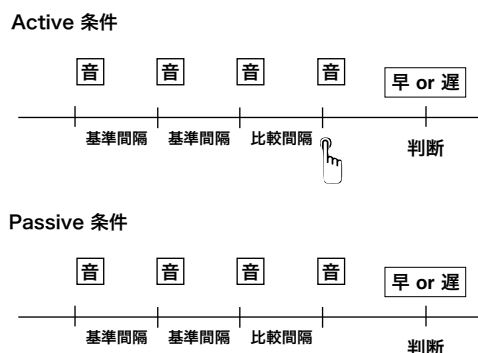


図 1 実験条件の概略図

### 2.3 装置

音刺激呈示の制御、比較間隔と回答データの収集は MATLAB 8.1 と Psychophysics Toolbox Version 3[3]によるプログラムを使ってコンピュータ [Apple; Mac Book Air (11-inch, Mid 2013)] により行われた。音刺激はコンピュータからオーディオインターフェース (Roland; UA-25EXCW) を通じてヘッドホン (Sennheiser; HDA200) から参加者に呈示された。実験は防音室内で行われた。

### 2.4 解析

比較間隔と、『早い』もしくは『遅い』の回答がペアとなるデータが得られた。回答は、『早い』を 0、『遅い』を 1

<sup>†1</sup> 東京工業大学  
Tokyo Institute of Technology  
<sup>†2</sup> NTT コミュニケーション科学基礎研究所  
NTT Communication Science Laboratories, NTT Corporation

として記録された。比較間隔を独立変数、回答を従属変数としたデータに対して最尤法によるロジスティック回帰分析を行い、比較間隔に対して『遅い』と判断する確率曲線が推定された(図2)。

この判断確率から判断の基準と精度の指標が計算された。判断基準の指標は、判断確率が0.5となる比較間隔であるPSE (point of subjective equality; 主観的等価点)である。また、判断精度の指標は、判断確率が0.25と0.75となる比較間隔の差の半分であるJND (just noticeable difference; 丁度可知差異)である。

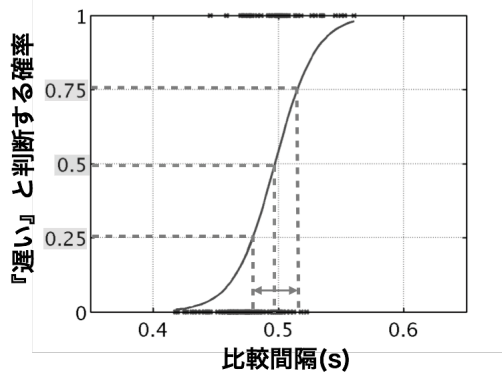


図2 ある参加者の比較間隔に対する『遅い』と判断する確率曲線。点は生データを表している。

### 3. 結果

得られたPSEを図3に示した。二元配置分散分析(条件×基準間隔)の結果、条件の主効果( $F(1, 10) = 8.2, p < 0.05$ )と基準間隔の主効果( $F(1.5, 14.5) = 12.0, p < 0.05$ )が有意であり、交互作用( $F(1.9, 18.5) = 0.8, p = 0.5$ )は有意でなかった。これは、時間間隔の生成によって判断基準が遅くなっていることを意味する。また、得られたJNDを図4に示した。二元配置分散分析(条件×基準間隔)の結果、条件の主効果( $F(1, 10) = 23.4, p < 0.05$ )と基準間隔の主効果( $F(2.5, 25.0) = 9.6, p < 0.05$ )が有意であり、交互作用( $F(2.3, 23.3) = 0.9, p = 0.4$ )は有意でなかった。これは、時間間隔の生成によって判断精度が悪化していることを示している。

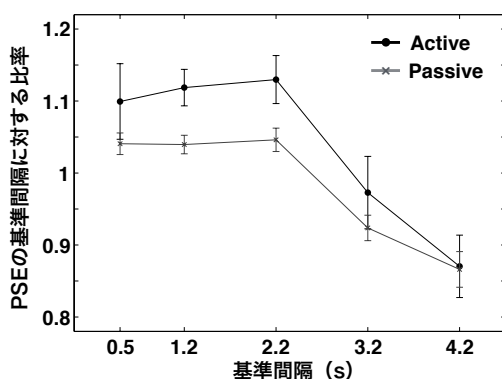


図3 PSEの基準間隔に対する比率の全参加者平均( $n = 11$ )。エラーバーは標準誤差を表す。

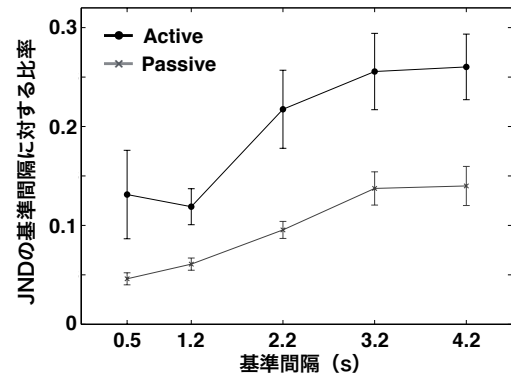


図4 JNDの基準間隔に対する比率の全参加者平均( $n = 11$ )。エラーバーは標準誤差を表す。

### 4. 考察

本研究では、時間間隔を生成することで時間間隔の判断が影響を受けるのかどうか、その影響はどういうものか、について検討した。その結果、時間間隔の生成によって時間間隔の判断基準が遅くなり、判断精度が悪化するという影響があることがわかった。

本研究における結果は、時間間隔の生成のために時間間隔判断のための注意資源がとられたために引き起こされた可能性がある。先行研究において、時間に対する注意が逸らされることによって、時間間隔の判断精度が悪くなり、主観的な時間が短くなることが報告されている[2]。時間間隔の生成によって時間間隔の判断基準が遅くなるということ、生成した時間間隔が主観的に短く感じられると解釈した場合、本研究と先述の先行研究の結果は同様の傾向を示している。

一方で、時間間隔の生成をする条件において生成に伴う情報(運動意図や体性感覚刺激)が時間間隔判断に利用されて判断していると考え、時間間隔の生成による時間間隔の判断への影響が説明できる可能性がある。これに関連する先行研究として、他の感覚刺激同士の時間間隔判断精度が悪くなり[4]、判断基準も同一感覚同士とは異なる傾向をみせるという報告が挙げられる [5]。

なぜ時間間隔の生成によって時間間隔の判断に影響を与えるのかについては今後の検討としたい。

### 参考文献

- 1 Brown, S. W. (2008). Time and attention: review of the literature. In S. Grondin (Ed.), *Psychology of time* (pp. 111-138), Bingley, U.K.: Emerald Group.
- 2 Manning, F., & Schutz, M. (2013). "Moving to the beat" improves timing perception. *Psychon. Bull. Rev.*, **20**(6), 1133-1139.
- 3 Kleiner, M., Brainard, D., & Pelli, D. (2007). What's new in Psychtoolbox-3? *Perception 36 ECVF Abstract Supplement*.
- 4 Rousseau, R., Poirier, J., & Lemyre, L. (1983). Duration discrimination of empty time intervals marked by intermodal pulses. *Percept. Psychophys.*, **34**(6), 541-548.
- 5 Goldstone, S., & Lhamon, W. T. (1974). Studies of auditory-visual differences in human time judgment: I. Sounds are judged longer than lights. *Percept. Mot. Skills*, **39**, 63-82.