

2024年4月26日

報道関係者各位

国立大学法人筑波大学
国立大学法人長岡技術科学大学

集団の中で「今」の長さの感覚は柔軟に変化する

人が集団で行動する時に共有する「今」の長さの感覚が、その人が参加している集団が大きくなるにつれて増加することが分かりました。また、その傾向は、集団の中で受動的に振る舞うほど強く現れ、「今」の感覚は、集団のサイズや関わり方によって柔軟に変化していることが明らかになりました。

私たちが外界から受け取る情報は、しばしば異なる速さで脳に到達しますが、例えば、話し手の口の動き（視覚）と声（聴覚）を、同時に「今」起こっていると感じることができます。それは、脳が、ある時間幅内で生じる異なるタイミングの情報を一つのイベントとして統合しているからです。このような時間幅を「Temporal Binding Window」（TBW、時間統合窓）といいます。

本研究では、拍手という集団行動の中で、「今」の感覚（TBW）がどのように調整されるかを調べました。実験参加者に、さまざまな条件下で人工的に生成された拍手音を提示し、「拍手が揃っているかどうか」を判断してもらいました。その結果、拍手の人数（集団のサイズ）が増えるにつれて、TBWは対数的に増加したものの、TBWの曖昧さは人数の増加に影響されないことが明らかになりました。このことは、参加者が集団内で能動的にバラバラな拍手音を統合して「今」を形成していることを強く示唆しています。また、拍手音に合わせてキーを押すタスクでは、TBWが他の条件よりも有意に増加し、参加者が集団の中での不確定な相互作用の中で「今」を柔軟に調整していると考えられます。さらに、集団のサイズとTBW増加の関係から、集団におけるリズムの加速現象（ジョイントラッシュ）が説明できることも分かりました。

本研究結果により、音楽独特のグルーブ感や一体感のような、ヒトの時間感覚の柔軟性が支える集団特有のダイナミクスを明らかにできると期待されます。

研究代表者

筑波大学 システム情報系

新里 高行 助教

長岡技術科学大学 工学部 情報・経営システム系

西山 雄大 准教授

研究の背景

Temporal binding window (時間統合窓：以下 TBW) ^{注1)} とは、さまざまな非同期な感覚情報を一つの「今」という一つのイベントにまとめることができる時間幅を意味します。つまり、TBW の範囲内であれば、別々のことがらが「今」同時に起こっていると感ずることが出来ます。TBW については、これまで、視覚・聴覚におけるマガーク効果^{注2)}のように、個人の複数の感覚を対象とした研究がたくさん行われてきましたが、集団としての TBW の性質や法則性はまだ分かっていません。もし、集団が一つのエージェント (主体) として行為するようなことがあるならば、「今」というタイミングは共有されなければならないはずで

研究内容と成果

本研究では、集団サイズが増加するとともに TBW もまた増加する、という仮説のもとに実験系を構築しました。まず、さまざまな拍手音を収録して、人工的な拍手音を構成し、この拍手音のタイミングをある時間範囲 T 内に、集団の人数 N に応じて一様に分布させます。すると、T の幅が狭いほど、拍手の音は密集し、一つの拍手音として感じられるようになる一方、T が大きくなると拍手の音はバラバラに聞こえます。

実験参加者に対して、このグループの拍手を三回、4Hz のリズムで約 1 秒間提示しました。この時、参加者 (男性 31 人、女性 9 人、平均年齢 22.1 才) は聞こえた拍手音が「だいたい揃っているか」を Yes/No で判断してもらいました (参考図上)。また、参加者の集団への関与度に応じた 3 通りのタスクを設定しました。最も低い関与度では、参加者に自動に流れてくる拍手音声を聞かせ、同期しているか否かを判断してもらいます。中くらいの関与度では、参加者は 4Hz のリズムでキーボードを叩き、それと同時に拍手が生成されるようにします。つまり、参加者は、自分がキーを押すことで、拍手を能動的に生成したと感ずます。最も高い関与度では、自動に流れてくる拍手音に合わせてキーを押してもらいます。参加者は、常に状況に対して受動的に振る舞います。

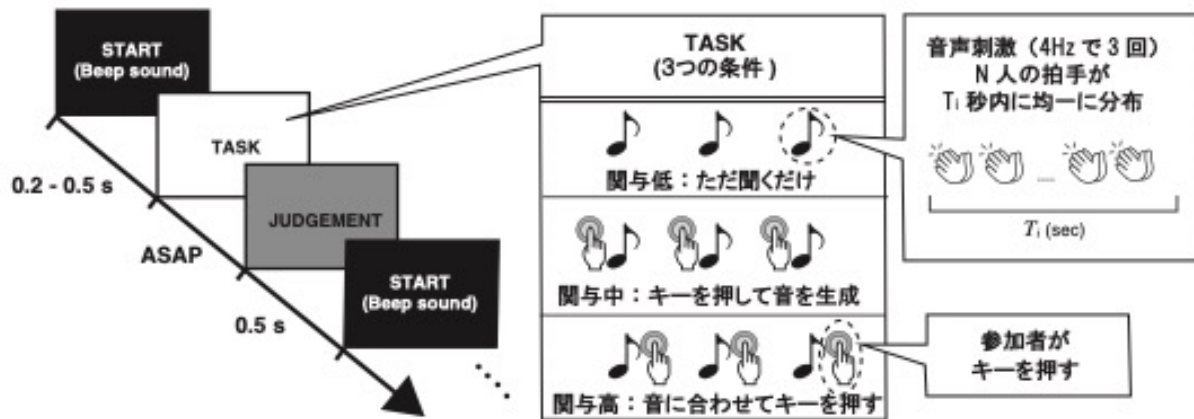
実験の結果、集団への関与度に依存せず、拍手の人数が増加すると TBW が対数的に比例して増加しました (参考図右下)。また、興味深いことに、TBW の境界の曖昧さ (TBW の個人内誤差：参考図左下) はグループの増加とともに増加せず、一定を保ちました。これは集団サイズの増加に伴って刺激が複雑になることで判断が曖昧になるのではなく、参加者において「一つの時間幅 = 今」が能動的に構成されていることを意味します。

さらに、タスクに対して受動的に振る舞うとき (関与度高) は、他の能動的 (関与度中) もしくは完全に何もしない (関与度低) ときに比べて、有意に TBW の増加が観察されました (参考図右下)。つまり、「自身の行為によって拍手音が鳴る」という因果関係がはっきりしている時よりも、「自他の混在した行為によって拍手音が鳴る」という因果関係が曖昧なときの方が、より集団の中で「今」の感ずの長さが増大していることを意味します。これは誰がリーダーか分からないような不確実な文脈を含む集団行動の中で、どのようにお互いの時間が調整されているかを示唆しています。

今後の展開

本研究では、集団のサイズが増加すると TBW も増加することを示しましたが、同時に、集団のサイズと TBW が対数法則に従うとき (Weber-Fechner の法則^{注3)})、ジョイントラッシュ^{注4)} という集団におけるリズムが加速する現象が説明できることも分かりました。すなわち、集団が一つのエージェントとして振る舞うとき、個体たちの間の時間感ずは柔軟に調整されていることが示唆され、このことは、さまざまな集団現象の説明に応用できると考えられます。

参考図



結果

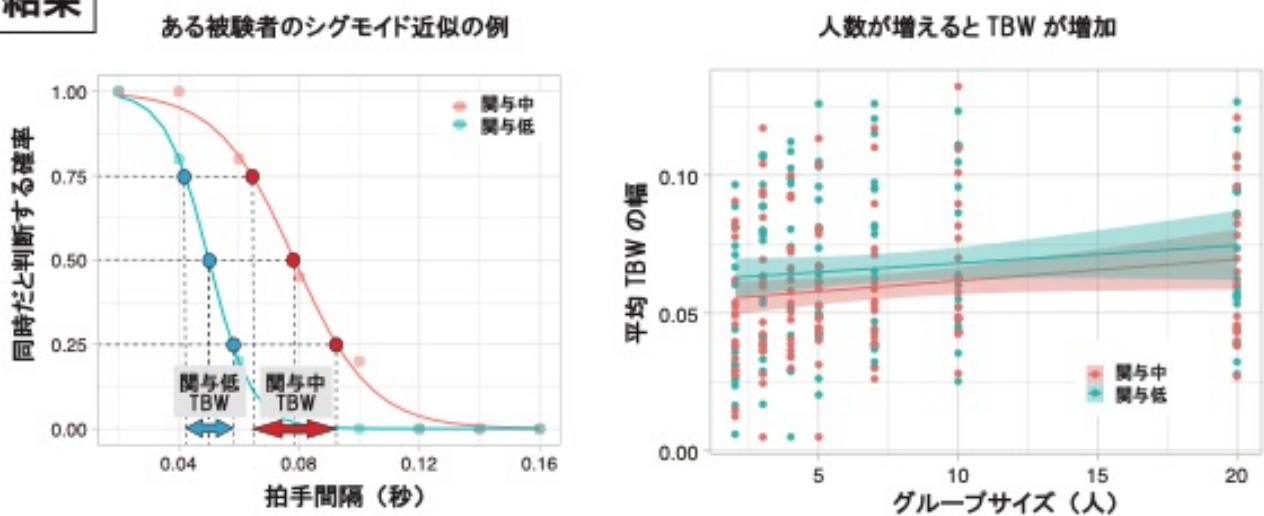


図 本研究に用いた実験手法と主な結果

上図：本研究の実験手法。参加者は異なる関与度のもと、人工的に生成された拍手音を聴いて、その拍手が「だいたい揃っているか」を YES/NO で判断する。

左下図：拍手間隔 T が小さいほど同時に感じやすく、逆に T が大きくなるとバラバラに感じるようになる。この分布をシグモイド関数（心理学でよく使われる関数で、行動の変化などを計測するのに用いられる）でフィッティングして TBW を推定する。TBW は同時だと判断する確率が 0.25 から 0.75 までの時間幅を意味する。平均的な TBW は与えられた幅の中央を意味する。TBW の曖昧さは TBW そのものの幅の大きさを意味する。

右下図：何もせずにただ音声聴いた時（関与低）、および、自ら音声を生成して聴いた時（関与中）の TBW の大きさ。集団のサイズが増加するにつれて TBW が対数的に増加する。

用語解説

注 1) 時間統合窓 (Temporal binding window, TBW)

異なる感覚情報を同時に起こっていると感じる事ができる時間的範囲のことで、主観的同時性と弁別閾 (同種の刺激の変化の違いを感じられる最小の刺激差) の和によって表現できる。

注 2) マガーク効果

聴覚情報と視覚情報の相互作用によって生じる錯覚現象。具体的には、口の動き (視覚情報: 「バ」という口の動き) と発声される音 (聴覚情報: 「マ」という音) が一致しないときに、人は実際には存在

しない別の音（「ダ」という音）が聞こえてしまう。

注3) Weber-Fechner の法則

一般に、感覚の強度とその変化を知覚するために必要な刺激の強度が対数法則に従うことを指す。例えば、「明るさ」の強度変化は、蝋燭1本から2本へと増加した時と、10本から20本へと増加した時では、同じくらい明るくなったと感じる。

注4) ジョイントラッシング

音楽などでよく見られる現象で、複数人が時間を共有し同期してリズムを取ろうとすると、自然と規定のリズムから速い方へと逸脱していく現象。

研究資金

本研究は科研費 基盤研究 B、基盤研究 C、学術変革領域研究(A)による支援を受けて実施されました。

掲載論文

【題名】 The effect of group size and task involvement on temporal binding window in clap perception

(拍手知覚におけるタスク関与とグループサイズが与える時間統合窓の可塑性)

【著者名】 Takayuki Niizato, Yuta Nishiyama, Keiichi Zempo, Yuka Koike and Koki Arai

【掲載誌】 Frontiers in Psychology

【掲載日】 2024年4月24日

【DOI】 10.3389/fpsyg.2024.1355586

問い合わせ先

【研究に関すること】

新里 高行（にいざと たかゆき）

筑波大学 システム情報系 助教

URL: <https://www.takayukiniizato.com>

【取材・報道に関すること】

筑波大学広報局

TEL: 029-853-2040

E-mail: kohositu@un.tsukuba.ac.jp

長岡技術科学大学大学戦略課企画・広報室

TEL: 0258-47-9209、Fax : 0258-47-9010

E-mail : skoho@jcom.nagaokaut.ac.jp