

「盛り上がり」=集団同期現象の発生メカニズムの解明

Revealing the Mechanism of the Synchronization Process of a Dancing Crowd

2177002



研究代表者

東京大学大学院総合文化研究科 博士後期課程

恵 谷 隆 英

〔研究の目的〕

音楽は少なくとも 35,000 年前から存在すると言われている (Conard et al., 2009)。音楽はなぜこのように長い間、人間にとって重要な文化のひとつとして残されてきたのだろうか。

自然淘汰を受けずに残されてきたことから、音楽にはヒトの生存を有利にする何かしらの機能があると考えられる。そのひとつとして、ヒト同士の同期、つまり集団同期を促すことで、集団の社会的な繋がりを強化することが挙げられる (Richter & Ostovar, 2016)。つまり、ヒトは音楽を介して集団で踊り、互いの動きを同期させることで、集団の繋がりを強化してきたと考えられる。では音楽を介した集団同期はどのようなプロセスによって発生するのだろうか。

ヒトは音楽を聴くと、しばしば音楽に合わせて意図せず身体を動かしてしまう (Janata et al., 2012)。この事実は、神経生理学的にも裏付けられており、例えばヒトは音楽やリズムを聴くだけで、聴覚野だけでなく運動を司る運動野や運動前野も同時に活動することが示されている (Merchant et al., 2015)。

以上を踏まえると、音楽を介した集団同期は、音楽によって ① ヒトの身体動作が喚起され、② ヒトの動きが音楽に同期し、③ ヒト同士が同期することによって生じる可能性が考えられる。しかし、現時点では②と③の間のプロセス、

つまりヒトが音楽に同期することと、ヒト同士が同期することの間に結びつきがあるかについては、未だ明らかにされていない。より具体的には、ヒトと音楽の同期が強くなる条件において、集団同期が強くなるかは明らかでない。

また先行研究によって、ヒトがより強く音楽に同期すると、動作の振幅も増大することが示されている (Van Dyck et al., 2011)。よって、もしヒトと音楽の同期が強くなる条件において集団同期が強くなるとすれば、集団同期が強くなる状況では、集団の動作の振幅も増大すると予想される。

以上を踏まえて、本研究では集団同期現象の発生メカニズムの解明に向けて、また集団同期現象の性質の解明に向けて、以下の仮説を検証することを目的とした。

仮説 1：ヒトと音楽の同期が強くなる条件において、集団同期が強くなる。

仮説 2：集団同期の強さと、集団の動作の振幅の間に正の相関関係がある。

〔研究の内容・成果〕〈方法〉

実験参加者：健常な成人 5 名（男性 3 名、女性 2 名）が実験に参加した。



図1 実験環境。12台のカメラを設置し、モーションキャプチャーシステムを用いて実験参加者の動作を記録した。

計測：帽子を用いて参加者の頭頂部と前頭部に反射マーカを装着し、モーションキャプチャーシステム（OptiTrack 社）を用いて参加者の頭部の動きを記録した（サンプリング周波数 100 Hz）。

実験環境：実験は 22 帖の防音室（音楽スタジオ）で行われた（図 1）。

刺激：音楽に対するヒトの同期の強さを操作するために、Janata ら（2012）の研究で得られたグルーヴの評定値を参考に、実験に使用する刺激（曲）を選定した。グルーヴは、「音楽に合わせて身体を動かしたくなる感覚」を意味し、グルーヴの評価が高い曲に対して、ヒトの動作がより強く同期することが上記の先行研究によって示されている（Janata et al., 2012）。そこで本研究では、音楽に対するヒトの同期の強

さを操作するために、Janata ら（2012）の研究をもとに、グルーヴの評価が高い群、中程度の群、低い群を設け、各群から 4 曲ずつ選定し、計 12 曲を実験に用いた（表 1）。また、本研究では Janata ら（2012）で得られたグルーヴの評価（低、中、高）を、ヒトと音楽の同期の強さの指標として用いた。実験には上記の楽曲以外にも使用したが、解析では上記の 12 曲のみを対象とした。

実験内容：実験協力者が Ableton Live を用いて曲を再生した。実験参加者には、音楽に合わせて自由に振る舞うように指示した。実験時間は約 1 時間であった。

データの処理：各曲から 30 秒ずつ抽出し、頭頂部に装着したマーカの z 軸（垂直方向）の値を解析対象とした。各データを 0.1–5.0 Hz のバンドパスフィルタで処理し、線形トレンドを除去した。

〈結果〉

集団同期の強さ：本研究では、集団同期の指標としてコヒーレンスを用いた。5 人から得られる全てのペア（10 ペア）のコヒーレンスの最大値を各曲について求め、その平均値を各曲における集団同期の強さとした。次に、各グルーヴ群（4 曲ずつ）のコヒーレンスの平均値を算出し、群間で比較した。その結果、グルーヴの

表 1 実験に使用した曲

グルーヴの評価	アーティスト名	曲 名
高	Ben Harper	Bring the funk
	Destiny's Child	Lose my breath
	London Electricity	Fast soul music
	Usher	Yeah!
中	Medeski & Martin & Wood	Reflector
	Herbie Hancock	Tfs
	Erin McKeown	We are more
	Squirrel Nut Zippers	Hell
低	Jesse Fuller	Raise a ruckus
	Clifford Brown	What's new
	James Taylor	Caroline in my mind
	The Gabe Dixon Band	Beauty of the sea

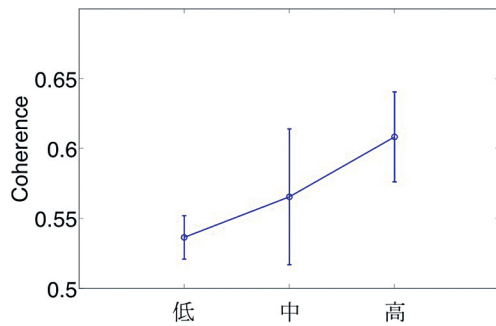


図2 各群におけるコヒーレンスの平均値

評価が低い群、中程度の群、高い群におけるコヒーレンスの平均値はそれぞれ 0.53, 0.57, 0.61 となり、グルーヴの評価が高くなるにつれて集団同期が強くなる傾向にあることが示された（図 2）。よって、仮説の通り、ヒトと音楽の同期が強くなる条件（グルーヴの評価が高い音楽）において、集団同期が強くなる可能性が示唆された。

動作の振幅：各データよりピーク値（極大値、極小値）を検出し、極大値と極小値の差の平均値を動作の振幅として求めた。次に、各グルーヴ群（4 曲ずつ）の振幅の平均値を算出した。その結果、グルーヴの評価が低い群、中程度の群、高い群における振幅はそれぞれ 2.05, 3.75, 4.20 cm となった（図 3）。

相関係数：コヒーレンスと動作の振幅の相関係数（ピアソンの積率相関係数）を算出した（図 4）。その結果、仮説の通り、両者の間に有意な正の相関関係があることが示された（ $r=0.73$,

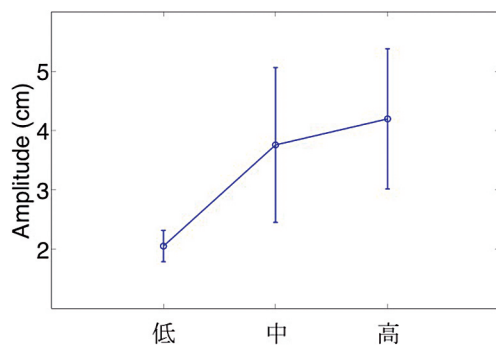


図3 各群における振幅の平均値

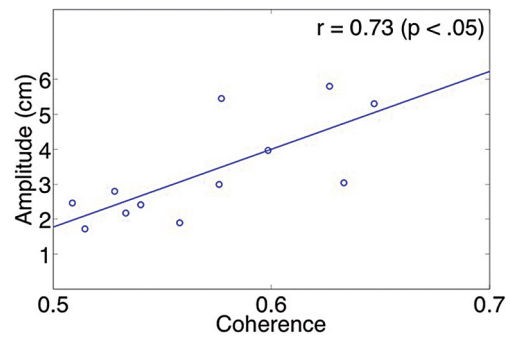


図4 コヒーレンスと振幅の相関

$p<.05$ ）。

〈考察〉

本研究では仮説の通り、ヒトと音楽の同期が強くなる条件において、集団同期が強くなる可能性が示唆された。

以上の結果を先行研究と併せて考えると、「盛り上がり」=集団同期現象は、音楽によって①ヒトの身体動作が喚起され、②ヒトが音楽と同期し、③ヒト同士が同期するというプロセスによって発生すると考えられる。

また、コヒーレンスと動作の振幅の相関係数を求めたところ、両者の間に正の相関関係があることが示された。よって、「盛り上がり」=集団同期現象は集団が同期するだけでなく、集団の動作の振幅が増大することも含む現象である可能性が示された。冒頭で述べたように、音楽がヒト同士の同期を促し、社会的な繋がりを強化する機能を持つとしたら、動作の振幅が増大することはこの機能を促進する可能性がある。

〔今後の研究の方向、課題〕

本研究によって、ヒトと音楽の同期が強くなると、ヒト同士の同期も同時に強くなる可能性が示唆された。しかし、現時点ではサンプル数が十分でないため、統計解析を行うに至っていない。よって、今後は被験者を増やし、より詳細な解析を行う必要がある。

[参考文献]

- Conard, N. J., Malina, M., and Münzel, S. C. (2009). New flutes document the earliest musical tradition in southwestern Germany. *Nature* 460, 737–740.
- Cirelli, L. K., Wan, S. J., and Trainor, L. J. (2014). Fourteen-month-old infants use interpersonal synchrony as a cue to direct helpfulness. *Philos. Trans. R. Soc. B Biol. Sci.* 369, 20130400–20130400.
- Merchant, H., Grahn, J., Trainor, L., Rohrmeier, M., and Fitch, W. T. (2015). Finding the beat: a neural perspective across humans and non-human primates. *Philos. Trans. R. Soc. Lond. B. Biol. Sci.* 370, 20140093.
- Janata, P., Tomic, S. T., and Haberman, J. M. (2012). Sensorimotor coupling in music and the psychology of the groove. *J. Exp. Psychol. Gen.* 141, 54–75.
- Richter, J., and Ostovar, R. (2016). “It Don’t Mean a Thing if It Ain’t Got that Swing” – an Alternative Concept for Understanding the Evolution of Dance and Music in Human Beings. *Front. Hum. Neurosci.* 10, 1–13.
- Van Dyck, E., Moelants, D., Demey, M., Deweppe, A., Coussement, P., and Leman, M. (2013). The Impact of the Bass Drum on Human Dance Movement. *Music Percept. An Interdiscip. J.* 30, 349–359.