

2022年5月17日

報道関係者各位

国立大学法人筑波大学
学校法人東日本学園 北海道医療大学

ノリが良いリズムに親和性が高い人は リズムを聴くだけで脳の実行機能が高まる

ノリの良い音楽を聴くと、ヒトは楽しさや興奮が増し、リズムに合わせて思わず身体を揺らしてしまいます。リズムを聴いて身体を動かしたくなるこの感覚は、グルーヴ感と呼ばれています。

有酸素運動は、軽い強度であっても脳の前頭前野背外側部（DLPFC）を刺激し、その実行機能（注意・集中・判断など）を高めます。本研究チームは最近、運動に好きな音楽に合わせてすることでポジティブな気分が高まると、その効果が高まることを見いだしました。また、グルーヴ感は運動と相性が良いため、運動の楽しさや脳への有益性をより引き出せるのではないかと注目し、研究を続けてきました。

本研究では、グルーヴ感を引き起こすリズム（グルーヴリズム、GR）に対する親和性が高い人は、GRを聴くだけで、運動をせずとも前頭前野が刺激され、実行機能が高まることを見いだしました。

研究対象としたのは18～26歳の健康な男女51人です。グルーヴ感をもたらされやすいとされるドラム音楽をGRとして用い、前頭前野機能への効果を検証しました。その結果、対象者の中でもGRを聴いてグルーヴ感とポジティブな心理状態が共に大きく高まったグループでは、実行機能と左DLPFCの刺激効果が有意に高まることが分かりました。さらに、この効果は、被験者全体でみてもグルーヴ感とポジティブな心理状態が高まるほど大きくなる関係にありました。GRが前頭前野を刺激し実行機能を高める効果が明らかとなったのは、今回が初めてです。

運動を継続するのは至難の技です。我が国でも運動習慣者の割合は3割弱とされており、誰もが自然に取り組める運動プログラムの開発が急務となっています。本研究成果に基づき、グルーヴリズムに合わせた運動の効果検証を行うことで、脳機能の向上効果をより引き出す豊かな運動環境の提案につながることが期待されます。

研究代表者

筑波大学体育系／ヒューマン・ハイ・パフォーマンス先端研究センター（ARIHHP）

征矢 英昭 教授

北海道医療大学看護福祉学部／全学教育推進センター

福家 健宗 助教

研究の背景

軽い強度であっても、有酸素運動には前頭前野の機能を高める効果が確認されています。それにもかかわらず、習慣的な運動実施は低調です。このような課題を解決するには、効率的に効果が得られ、取り組みたくなるような運動条件を検討する必要があります。

本研究チームは、運動に好きな音楽に合わせることでポジティブな気分が高まると、前頭前野の実行機能^{注1)}を高める効果が向上する可能性を見出しました⁽¹⁾。しかし、運動と相性が良い音楽の特徴とは何かに着目した検討はありませんでした。そこで、聴くと身体を動かしたくなるグルーブリズム(GR)の効果に着目しました。

「グルーブ感」は音楽業界で曖昧に共有された感覚でしたが、2006年に「音楽を聴いて身体を動かしたくなる感覚」とする研究が発表されて以降⁽²⁾、多くの研究で定義として用いられてきました。その後、どのような要因がグルーブ感を高めるかについても研究がなされ、拍の顕著性、音の数の密度、低音成分、シンコペーション^{注2)}、テンポなどが影響することが明らかとなりました。また、グルーブ感誘発の程度には個人差があり⁽³⁾、報酬系の一部である側坐核^{注3)}の神経活動は、主観的なグルーブ感とポジティブな感情の両方のレベルと相関関係にあることが明らかとなっています⁽⁵⁾。報酬系活性化でみられる神経伝達物質の放出亢進は前頭前野機能を賦活する可能性があります⁽⁶⁾。

このように、グルーブ感の誘発のしやすさには個人差があるものの、グルーブ感がポジティブな感情をもたらす、報酬系を亢進することが明らかでした。しかし、GRにより前頭前野神経活動が亢進し、実行機能が高まるかどうかは検討されていませんでした。

そこで本研究では、GRを聴くことによって実行機能とその機能遂行のための左DLPFC神経活動が向上するかどうかを、GRに対する心理的反応の個人差に着目して検証しました。

研究内容と成果

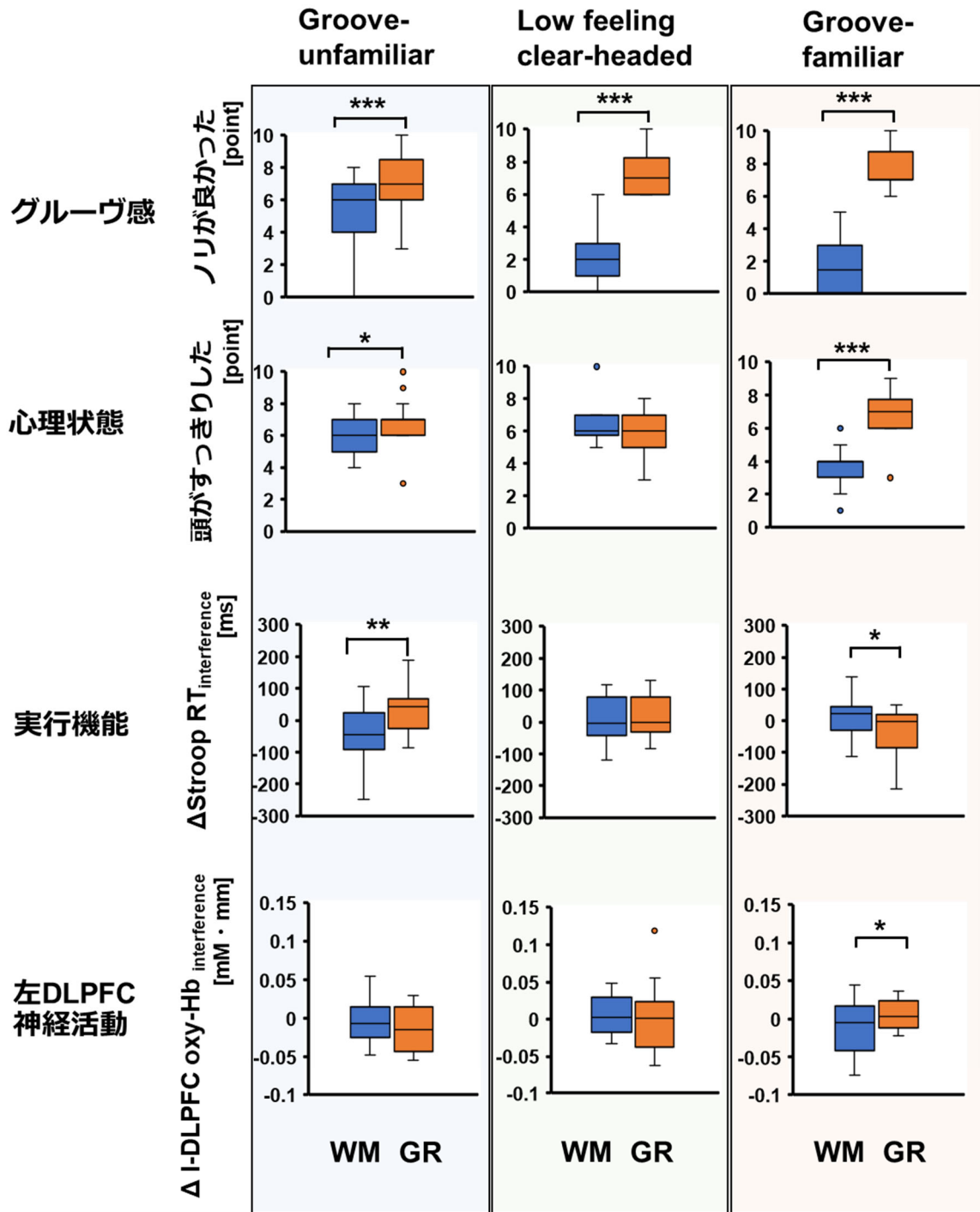
本研究は、3分間のGRの聴取が実行機能と前頭前野神経活動にもたらす効果を検証しました。若齢健康成人51人(18~26歳)を対象としました。グルーブ感をもたらされやすいとされる低~中程度のシンコペーション度数のドラム音楽をグルーブリズム(GR)として用いました。コントロール音刺激として、ホワイトノイズのメトロノーム(WM)を使用しました。音刺激を聴くときには、上半身で自然にリズムをとるよう指示しました。音刺激を聴く前後に、実行機能を評価するカラーワードストループテスト^{注4)}を実施し、その時の神経活動を機能的近赤外分光法(fNIRS)^{注5)}を用いて測定しました。神経活動の測定領域はカラーワードストループテスト遂行時の反応領域として知られている左DLPFCとしました。GRに対する心理的反応の個人差の影響を検討するため、類似した特徴を持つ集団をグループ化する方法としてクラスター解析を用いました。また、GRに対する心理的反応が大きいほど前頭前野機能が高まるという仮説をベースに、複数の変数間の関係性をみる方法としてパス解析を用いました。

全対象者では、グルーブ感の向上、ポジティブな心理状態の向上がみられたものの、実行機能や左DLPFC神経活動には効果がみられませんでした。続いてグルーブ感と心理状態のそれぞれのカテゴリーで最も実行機能への効果に影響が大きかった「ノリが良かった」と「頭がすっきりした」を用いてクラスター解析を行い、三つのグループに分けました。その結果、「ノリが良かった」と「頭がすっきりした」が両方とも高かった「Groove-familiar」グループの参加者は、GRを聴いたことにより、実行機能と左DLPFC神経活動が高まりました(図1)。反対に、「ノリが良かった」と「頭がすっきりした」が両方とも低かった「Groove-unfamiliar」グループの参加者は、GRを聴いたことにより、実行機能が低下しました。さらに、グルーブ感とポジティブな心理状態が高まるほど左DLPFC神経活動と実行機能向上効果が高まる関係を、パス解析により確認できました(図2)。

これらの結果から、GR が実行機能と左 DLPFC 神経活動にもたらす効果の規定要因として、GR に対する心理的反応が影響力を有することが初めて明らかとなりました。GR はリズムと身体動作の同調を促し⁽⁴⁾、ポジティブな感情や報酬系を活性化すること⁽⁵⁾が知られています。「Groove-familiar」グループの参加者は、リズムと身体動作の同調が成功し、グルーブ感とポジティブな心理状態の大きな高まりとともに報酬系が活性化されたことで、前頭前野機能が高まった可能性があります。反対に、「Groove-unfamiliar」グループの参加者は、リズムと身体動作の同調がうまくいかず、リズムをとることに余計な注意を強いられ、認知的に疲労してしまった結果、実行機能が低下してしまったのかもしれません。

今後の展開

本研究により、運動と相性のよいグルーブリズム（GR）が前頭前野機能にもたらす効果には個人差があり、GR に対する親和性が高い人では、GR を聴くだけで前頭前野が刺激され、実行機能が高まることが明らかとなりました。今後は、リズムと身体を同調する能力など、個人差を生む潜在的な要因の影響の検討が望まれます。こうして得られた知見を基に、GR に合わせた運動の効果検証を行っていくことで、脳機能の向上効果を引き出す豊かな運動環境の一つとして、GR の活用が促進されることが期待されます。



***P<0.001
 **P<0.01
 *P<0.05

図1 グループごとにみた効果

グルーブ感とポジティブな心理状態が両方とも高まった Groove-familiar グループでは、グルーブリズムは実行機能と左 DLPFC 神経活動を高めました。各グループ内条件間で対応のある t 検定を行いました (ホワイトノイズ条件, グルーブリズム条件)。 Δ Stroop RT_{interference} は、ストロープ干渉時間の変化量 (音刺激を聴いた後一音刺激を聴く前) を表し、正の値は音刺激を聴いた後のストロープ干渉時間の延長 (つまり実行機能の低下) を、負の値は短縮 (つまり実行機能の向上) を表します。

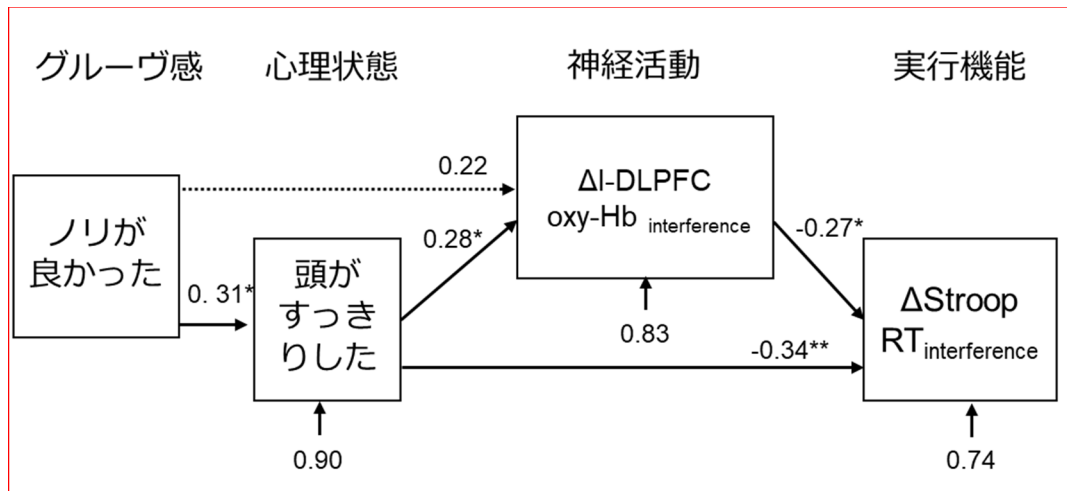


図2 変数間の関係性 (パス解析)

「ノリが良かった」、「頭がすっきりした」が高いほど(低いほど)、左 DLPFC 神経活動と実行機能が高まる(低下する)という関係が確認できました。示されている変数は全て条件間の差分(グルーブリズム条件-ホワイトノイズ条件)です。

参考文献

1. Suwabe K, Hyodo K, Fukuie T, Ochi G, Inagaki K, Sakairi Y, et al. Positive Mood while Exercising Influences Beneficial Effects of Exercise with Music on Prefrontal Executive Function: A Functional NIRS Study. *Neuroscience*. 2021;454:61–71. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2020.06.007>
2. Madison G. Experiencing Groove Induced by Music: Consistency and Phenomenology. *Music Percept*. 2006;24(2):201–8. <http://www.jstor.org/stable/10.1525/mp.2006.24.2.201>
3. Senn O, Rose D, Bechtold T, Kilchenmann L, Hoesl F, Jerjen R, et al. Preliminaries to a Psychological Model of Musical Groove. *Front Psychol*. 2019;10:1–5. <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fpsyg.2019.01228/full>
4. Janata P, Tomic ST, Haberman JM. Sensorimotor coupling in music and the psychology of the groove. *J Exp Psychol Gen*. 2012;141(1):54–75. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21767048>
5. Matthews TE, Witek MAGG, Lund T, Vuust P, Penhune VB. The sensation of groove engages motor and reward networks. *Neuroimage*. 2020;214:116768. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2020.116768>
6. Berridge CW, Arnsten AFT. Psychostimulants and motivated behavior: Arousal and cognition. *Neurosci Biobehav Rev*. 2013;37(9):1976–84.

用語解説

注1) 実行機能

目標を達成するために思考や行動を制御する高次認知機能。充実した社会生活を送る上で欠かせない機能で、抑制、ワーキングメモリ、シフティングという下位機能から構成される。

注2) シンコペーション

一定間隔のリズム（拍）に対し、音が鳴るべきところで鳴らさなかったり、弱い音がくると予期される場所で強い音を鳴らしたりする、いわゆる”ずらし”の技法。シンコペーション度数として数値化することができ、中程度の時に最もグルーブ感を高めやすいとされる。リズムの複雑度も表す。

注3) 側坐核

大脳基底核の線条体の腹側に位置する。報酬や快感を得た時に活性化する報酬系の一部として、神経伝達物質の一つであるドーパミンを放出する。側坐核は、中脳の腹側被蓋野から調節を受けている。

注4) カラーワードストループテスト

実行機能のうち抑制機能を評価する認知テスト。さまざまなバリエーションがあるが、本研究で用いたテストでは、上段には色がついた文字や記号が、下段には黒字で色の名前が表示され、上段の色と下段の名前が一致か不一致かを回答する。上段が文字でその色と意味が一致していない場合（例、あかと書いてあるのに青色で表示）は難しい課題で、認知的な葛藤が生じ判断が遅れる。この難しい課題の反応時間と上段が記号の簡単な課題の反応時間の差分をストループ干渉時間と呼び、実行機能の指標として用いられる。ストループ干渉時間が短いと実行機能が高いことを表す。

注5) 機能的近赤外分光法 (functional near-infrared spectroscopy: fNIRS)

生体組織を透過する近赤外光を用いて局所の脳血流動態（酸素化/脱酸素化ヘモグロビン）を測定することで、認知テスト遂行に関連した脳の表層の神経活動を非侵襲的に評価する方法。他のニューロイメージング法と比べて身体的拘束が少なく、簡便に測定できるため、音刺激により生じた心理状態を損なうことなく測定ができる。

研究資金

本研究は、科学研究費補助金新学術領域研究（征矢代表、16H06405）、科学研究費補助金基盤研究 A（征矢代表、18H04081、21H04858）、科学研究費補助金特別研究員奨励費（福家代表、18J10631）、JST 未来社会創造事業（征矢代表、JPMJMI19D5）、明治安田体力厚生事業団第 34 回若手研究者のための健康科学研究助成（福家代表）、筑波大学体育系ヒューマン・ハイ・パフォーマンス先端研究センター (ARIHHP) の支援を受けて実施されました。

掲載論文

【題 名】 Groove rhythm stimulates prefrontal cortex function in groove enjoyers.

（グルーブリズムは groove enjoyers に限り前頭前野機能を賦活する）

【著者名】 Takemune Fukuie^{1,2}, Kazuya Suwabe^{1,3,4}, Satoshi Kawase⁵, Takeshi Shimizu⁶, Genta Ochi^{1,3,7}, Ryuta Kuwamizu¹, Yosuke Sakairi³, & Hideaki Soya^{1,3}

1. 筑波大学体育系運動生化学研究室
2. 北海道医療大学看護福祉学部
3. 筑波大学体育系ヒューマン・ハイ・パフォーマンス先端研究センター (ARIHHP)
4. 流通経済大学スポーツ健康科学部
5. 神戸学院大学心理学部

6. 明治大学情報コミュニケーション学部

7. 新潟医療福祉大学健康科学部

【掲載誌】 Scientific Reports

【掲載日】 2022年5月5日

【DOI】 10.1038/s41598-022-11324-3

問合わせ先

【研究に関すること】

征矢 英昭（そや ひであき）

筑波大学体育系 教授

ヒューマン・ハイ・パフォーマンス先端研究センター（ARIHHP） 副センター長

URL: <https://soyalab.taiiku.tsukuba.ac.jp/>

【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

北海道医療大学入試広報課

TEL: 0133-22-2113

E-mail: nyushi@hoku-iryo-u.ac.jp