

## Why the Fidget Spinner Is Popular?: Brain Activities Related to Pleasure of the Fidget Spinner

Momoka NISHIMURA\*, Suzuka NARUKAWA\*\*, Ibuki ONO\*\*, Izumi KUZE\*\*, Kohta I KOBAYASI\*

(Received October 25, 2019)

A fidget spinner is popular toy, and many people have the habit of rotating it. The aim of this study was to find out why people are addicted to the fidget spinner by comparing the brain activities related with other addictions (e.g., alcoholism, gambling). We created non-magnetic fidget spinners for evaluating change in brain activities (cerebral blood flow) while spinning a fidget spinner under magnetic resonance imaging. Our data indicated that activities of insula cortex were systematically modulated by the shape of the fidget spinner, which had different level of pleasure. In addition, some reward related regions (nucleus accumbens and caudate nucleus) changed their activation while “rotating” the spinner. These activities could contribute to the addiction to the fidget spinner and this result might shed the light on the neural mechanisms underlying habitual and addictive behaviour.

**Key words** : addiction, fMRI, caudate nucleus, nucleus accumbens

**キーワード** : 中毒, 磁気共鳴機能画像法, 尾状核, 側坐核

### なぜハンドスピナーは人気なおもちゃになったのか？： ハンドスピナーのもたらす「快」と脳活動の関連

西村 杏香, 鳴川 紗, 大野 維吹, 久世 伊純, 小林 耕太

#### 1. はじめに

現在, アルコールやタバコや薬物だけでなく, インターネットやゲームなど様々な中毒症状が問題視されており, その神経科学的な原因が調べられている<sup>1-4)</sup>. 一方で習慣性の高い行動にはペン回しや貧乏ゆすりなど, あまり問題視されていない運動を伴う行動が存在する. その中の 1 つにハンドスピナーがある. ハンドスピナーとは近年, 子供たちの間で大きな

人気を博した新玩具であり<sup>5)</sup>, 2016 年には米国で大ブームとなった. 手の平に収まる大きさで, 中央にボールベアリングがあり, そこから放射状に突起(重り)がある. 中央部を指で挟み突起部を弾くと, 滑らかに勢いよく回る. 薬物中毒などに関しては, 眼窩前頭皮質, 中帯状回, 前頭皮質内側部, 外側前頭前皮質, 側坐核, 尾状核といった脳部位が関連すると報告されている<sup>1)</sup>. そこで, ハンドスピナーを回すことと他

\*Graduate school of Life and Medical Sciences, Doshisha University, Kyoto  
Telephone/Fax: +81-774-65-6499, E-mail: ctuc1024@mail4.doshisha.ac.jp, kkobayas@mail.doshisha.ac.jp  
\*\*Faculty of Life and Medical Sciences, Doshisha University, Kyoto

の中毒行動の脳活動を比較し、運動を伴う習慣性の高い行動がなぜ獲得されるのかを神経科学的に検討することを目的とした。そのために、実験では非磁性体の材料で作ったハンドスピナーを用い、ハンドスピナーを回している時と持っている時の脳活動をMRI内で撮像して調べた。この研究はハンドスピナーを回している時の脳活動を調べた初めての研究である。実験1では、MRI内で使用可能なハンドスピナーを非磁性体の材料を用いて作った。さらに、重心の位置がハンドスピナーの回転中心からずれているハンドスピナーを作り、重心のずれと回しているときの快度数の関係を調べた。実験2では、ハンドスピナーを回している時と持っている時の脳活動の違いを比較するため、MRI内で実験を行った。

## 2. 実験方法

### 2.1 実験1：非磁性ハンドスピナーの作成と快度評価

#### 2.1.1 被験者

右利きの男性3名、女性2名（19歳～27歳）を被験者とした。

#### 2.1.2 実験試料

形状の違う非磁性体ハンドスピナーを5種類作成した。樹脂製のベアリング（PE-26-PHP10、トックベアリング）にガラス製のビー玉6個を重りとして接着した。また、把持しやすくするために木製のボタンをベアリングの中心に表裏1つずつ接着した。すべての接着は2種類の接着剤（アロンアルファEXTRA およびコニシ・スーパーX Hyper ワイド、セメダイン製）を用いた。回している際の「快」の度合いを変化させるために、わざとビー玉の位置が回転の中心（ベアリングの中心）と一致しないように、ビー玉を接着する場所を変え、A、B、C、D、Eの5種類のハンドスピナーを作成した（Fig. 1）。

#### 2.1.3 実験手順

被験者には椅子に座って目を瞑ってもらった状態で、5種類のハンドスピナーをランダムな順番で2つずつ回してもらった。被験者には全通りの組み合わせを回してもらい、回っているときの快・不快度を比較してもらい、その結果から快・不快の順位付けを行った。そして、1番快と感じたハンドスピナーを5点、

1番不快と感じたハンドスピナーを1点として順位を点数付けし、被験者全員分の快度数の平均を求めた。

### 2.2 実験2：ハンドスピナーの使用時の脳活動計測

#### 2.2.1 被験者

ハンドスピナー中毒者ではない右利きの男性6名、女性5名（18～22歳）を被験者とした。被験者は全員、アンケートによりハンドスピナーを実験日から遡って1週間あたり1分以上回していないと回答したため、中毒者ではないと定義した。

#### 2.2.2 実験試料

実験1で使用したA～Eまでの5つのハンドスピナーを用いた。

#### 2.2.3 実験環境

実験はMRI（ECHELON Vega, 1.5T, 日立メディコ製）内で行い、被験者には仰向けに寝てもらった。視覚刺激の呈示にはPresentation（Neurobehavioral Systems）を使用した。

#### 2.2.4 実験手順

20秒間注視点の視覚刺激が呈示された後、ハンドスピナーを持つが回さない条件（HOLD条件）を3回行い、その後ハンドスピナーを実際に回してもらった条件（ROTATE条件）を3回行った。HOLD条件では、ready画面が呈示されると、被験者にはハンドスピナーを回す体勢をとってもらった。その後keep画面が提示されるとハンドスピナーを回さず、keep画面後に注視点が3秒提示されている間はそのままだ動かないよう指示した。ROTATE条件では、ready

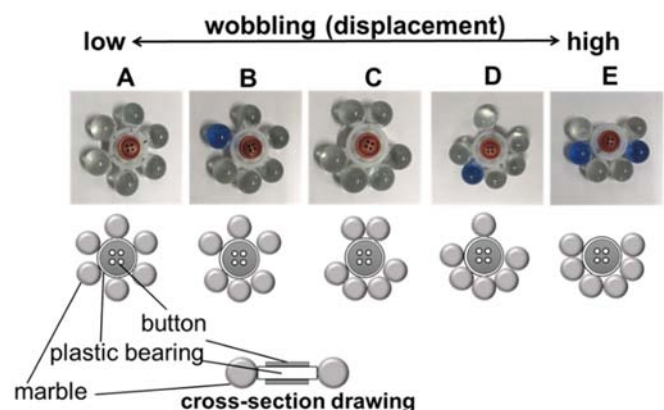


Fig. 1. Five shapes of fidget spinners. These fidget spinners were nonmagnetic and used in MRI scanner. Amount of wobbling is defined as distance between center of the gravity and the center of rotation.

の画面が呈示されると、keep 時と同様に被験者にはハンドスピナーを回す体勢をとってもらった。その後 go 画面が呈示されたタイミングで、被験者にはハンドスピナーを回してもらい、go 画面のあと注視点が 3 秒提示されている間そのまま回しっぱなしにするよう指示した。

HOLD 条件と ROTATE 条件それぞれ 3 回ずつをセットで 1 trial とし、1 つのハンドスピナーにつき 3 trial ずつ行った。これを 1 session とし、一人の被験者につき、ハンドスピナー 5 種類分の 5 session を行った。ハンドスピナーは各 session が終わるごとに、MRI 室内にいる 1 人の実験者が被験者に手渡した。また、被験者は仰向けに寝た状態で、右手の親指と中指でハンドスピナーを持ち、左手の人差し指で自分の体の方に向かって回してもらった。回す時は、腕を体に自然な状態で沿わせ、太もものあたりで回してもらった。

### 2.2.5 解析方法

fMRI 計測データの画像処理および解析は、Statistical parametric mapping (SPM12)ソフトウェア (<http://www.fil.ion.ucl.ac.uk/spm/>)を用いた。解析の前に画像処理として Realign, Coregister, Normalize および Smooth を行った。その後、個人解析として one-sample T test を行い、集団解析として two-sample T test を行った。また、中毒に関連する脳部位において、関心領域 (region of interest: ROI) 分析を行った。その際の領域は、半径 8mm の球体のボクセルによって定義された。

## 3. 実験結果

### 3.1 実験 1: 非磁性ハンドスピナーの作成と快感評価の結果

被験者 5 人がつけた点数の平均から、得点の高い A が最も回した際に快であり、B, C, D, E の順番で快ではなくなることが分かった。重心の位置がハンドスピナーの回転の中心からどれだけずれているかを計算した。ハンドスピナー C (5 個中 3 番目の回しやすさ) のズレ量を 1 として相対値 (比) を計算し、x 軸に回しやすさの評定値を、y 軸として 5 つのハンドスピナーのそれぞれをプロットした (Fig. 2)。この結果から、回転の中心と重心位置が一致している

ことが回した際の快感に重要である可能性が示唆された。ハンドスピナー E や D は回転にもなって重心が大きく移動するため、持っている指先に振動が感じられた。この震えが少ないほど安定していると感じられ、快感が高まると予想される。実験 2 においてハンドスピナーの快感に 관련된脳活動を検討する際、この結果の順位を用いて解析を行うこととした。

### 3.2 実験 2: ハンドスピナーの使用時の脳活動計測結果

#### 3.2.1 HOLD 条件と ROTATE 条件の脳活動の比較

ROTATE 条件を HOLD 条件と比較して左側の中心前回、左側の中心後回で有意な活動が見られた (Fig. 3)。

#### 3.2.2 ROTATE 条件時におけるハンドスピナーの快・不快による脳活動の変化

ROTATE 条件のとき、快感に相関して左側の島距溝で有意な活動が見られた。一方、ROTATE 条件のとき、快感とは負に相関する部位として左側の島皮質に有意な活動が見られた (Fig. 4)。

#### 3.2.3 ROI 解析結果

先行研究で、中毒者が中毒になっているものの手がかりとなる画像を見た時に活動すると報告されている右側の側坐核、右側の尾状核に着目して ROI 解析を行った<sup>1)</sup>。尾状核の(18, 6, 8)と側坐核の(12, 5, -10)では HOLD 条件に比べて ROTATE 条件に有

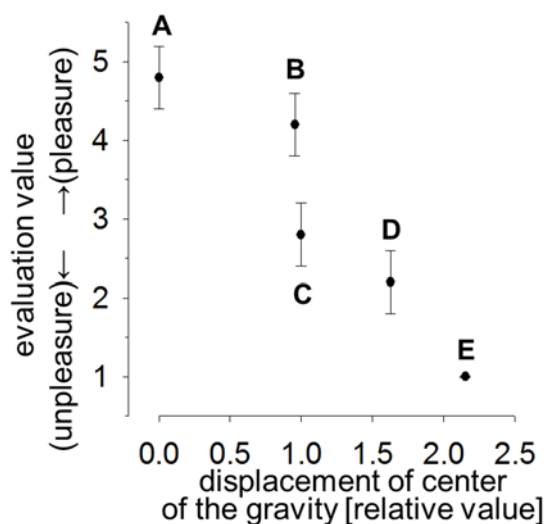


Fig. 2. Relationship between deviation of the center of gravity position of five fidget spinners and the degree of subjective “pleasure”. Error bars show individual standard deviation.

意差があった (Fig. 5).

#### 4. 考察

##### 4.1 HOLD 条件と ROTATE 条件の脳活動の比較

ROTATE 条件を HOLD 条件と比較して有意な活動が見られた左側の中心前回は、手の運動に関連する部位だと言われている<sup>6)</sup>。また、左側の中心後回は手の感覚に関連する部位であると言われている<sup>7)</sup>。以上のことから、回っているハンドスピナーを持っているとき、運動や感覚に関わる部位での活動が見られることが分かった。また左側での活動が見られたのは、右手でハンドスピナーを保持していたからだと考えられる。

##### 4.2 ROTATE 条件時におけるハンドスピナーの快度による脳活動の比較

ハンドスピナーの快度によって活動が変化する部位が存在することが分かった。特に島皮質は情動や不快感に関連して活動が変化することや、薬物中毒にも深く関与することが報告されており<sup>8,9)</sup>、ハンドスピナーのもつ高い習慣性とも関連する可能性がある。

##### 4.3 ROI 解析

側坐核と尾状核は、欲求や報酬に関わると報告されている<sup>1)</sup>。HOLD 条件において ROTATE 条件より有意に上昇しており、ハンドスピナーを回すだけで、欲求や報酬に関わる脳部位の活動を変化させ得る可能性が示唆された。

#### 5. まとめ

本研究では、回っているハンドスピナーを持っているときの脳活動について調べた。ハンドスピナーの形状 (快度) が脳活動に影響を与えることが分かった。さらに、回っているハンドスピナーを持っていることで欲求や報酬に関連する部位での活動が見られることが分かった。これらの、ハンドスピナーを回している時に活動する部位は、薬物やオンラインゲーム依存症の際に活動する部分と一部共通していた。この成果は、ペン回しや貧乏ゆすりなど運動を伴う習慣性の高い行動と、薬物依存などの問題行動とは共通する神経的な基盤があることを示唆する。

本研究は科研費 (17H01769, 15K12069) の支援を受けた。また、実験に関してご教授いただいた飛龍志津子教授、村井翔太さん、結城笙子博士に感謝する。

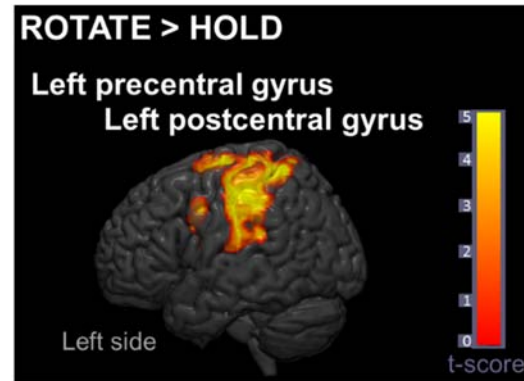


Fig. 3. Brain regions activated by contrast analysis (ROTATE > HOLD). The statistical threshold was set at FDR-corrected  $p < 0.001$ .

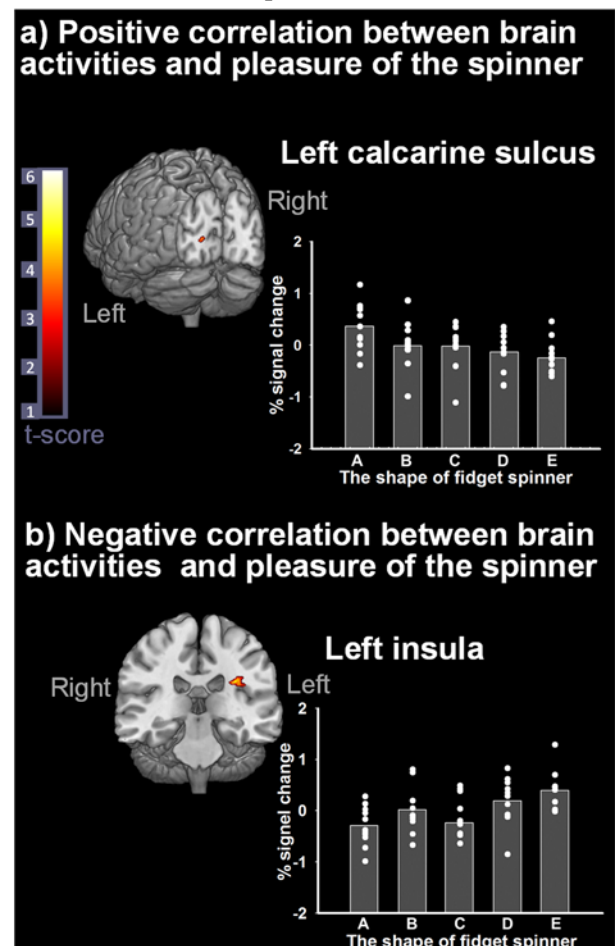


Fig. 4. Correlation between brain activities and the shape. “Pleasure” of fidget spinner (uncorrected,  $p < 0.001$ ) in ROTATE condition. a) Brain activities of left calcarine sulcus (-20, 82, 4) and “pleasure” of fidget spinner. b) Brain activities of left insula (-40, -30, 20) and “unpleasure” of fidget spinner.

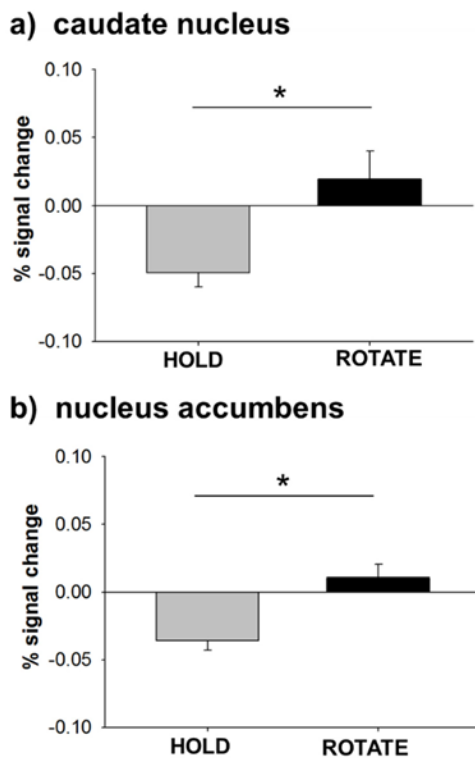


Fig. 5. Brain activities in areas related to common addictive behavior during HOLD and ROTATE conditions. a) The ROI analysis data of right caudate nucleus (18, 6, 8). b) The ROI analysis data of left nucleus accumbens (12, 5, -10). \* :  $p < 0.05$ . Error bars show standard error.

- Pediatr.*, **57**[7], 857-860 (2018).
- 6) T. A. Yousry, U. D. Schmid, H. Alkadhi, D. Schmidt, A. Peraud, A. Buettner, P. Winkler, "Localization of the Motor Hand Area to a Knob on the Precentral Gyrus. A New Landmark", *Brain*, **120**[1], 141-157 (1997).
  - 7) C. Rumeau, N. Tzourio, N. Murayama, P. Peretti-Viton, O. Levrier, M. Joliot, G. Salamon, "Location of Hand Function in the Sensorimotor Cortex: MR and Functional Correlation", *Am. J. Neuroradiol.*, **15**[3], 567-572 (1994).
  - 8) K. L. Phan, T. Wager, S. F. Taylor, I. Liberzon, "Functional Neuroanatomy of Emotion: a Meta-analysis of Emotion Activation Studies in PET and FMRI", *Neuroimage*, **16**[2], 331-348 (2002).
  - 9) N. H. Naqvi, D. Rudrauf, H. Damasio, A. Bechara, "Damage to the Insula Disrupts Addiction to Cigarette Smoking", *Science*, **315**[5811], 531-534 (2007).

### 参考文献

- 1) C. H. Ko, G. C. Liu, S. Hsiao, J. Y. Yen, M. J. Yang, W. C. Lin, C. S. Chen, "Brain Activities Associated with Gaming Urge of Online Gaming Addiction", *J. Psychiat. Res.*, **43**[7], 739-747 (2009).
- 2) S. F. Tapert, G. G. Brown, M. V. Baratta, S. A. Brown, "fMRI BOLD Response to Alcohol Stimuli in Alcohol Dependent Young Women", *Addict. Behav.*, **29**[1], 33-50 (2004).
- 3) R. Z. Goldstein, N. D. Volkow, "Drug Addiction and Its Underlying Neurobiological Basis: Neuroimaging Evidence for the Involvement of the Frontal Cortex", *Am. J. Psychiatry*, **159**[10], 1642-1652 (2002).
- 4) F. J. McClernon, F. B. Hiott, S. A. Huettel, J. E. Rose, "Abstinence-induced Changes in Self-report Craving Correlate with Event-related fMRI Responses to Smoking Cues", *Neuropsychopharmacology*, **30**[10], 1940-1947 (2005).
- 5) J. Koo, D. Y. Tamura, "Fidget Spinner Battery-LED Unit Ingestion in a 13-month-old Boy", *Clin.*