

令和 2 年 5 月 28 日現在

機関番号：22604

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K12706

研究課題名（和文）自閉症者における箸操作とそれに伴う身体図式の変調過程に関する運動学的検討

研究課題名（英文）Chopstick manipulation and body schema

研究代表者

福井 隆雄（FUKUI, Takao）

首都大学東京・システムデザイン研究科・准教授

研究者番号：80447036

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 4,600,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では箸または手指による到達把持動作時の運動学的特性を計測し、日常的に箸を利用する日本人若年参加者において、短期的な箸利用が後続の手指把持にどのような影響を与えるか検討した。その結果、箸使用による影響が認められ、箸操作を習熟した日本人参加者においても短期的な箸操作が後続の手指把持に影響することが示唆された。研究変更により、自閉傾向による検討に留まったが、自閉傾向の高い参加者は課題遂行時に自己受容感覚に重きを置く傾向が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

食事動作という生存に不可欠な動作で用いられる箸操作を課題として扱っているため、その運動学的特性を明らかにし、ヒト-外部環境のインタラクションメカニズムの一端を解明することによる波及効果は大きい。また、発達傾向（自閉傾向）に応じた運動特性の解明は、本人自身や周囲の人々の気づきや理解促進につながる。

研究成果の概要（英文）：The study investigates whether and how a short-period usage of chopsticks affects kinematics of a subsequent hand grasping in Japanese participants who use chopsticks in daily lives. We found that the short-period usage of chopsticks affected subsequent hand grasping. The result suggests that even Japanese participants who are familiar with chopsticks could not switch from chopstick manipulation to hand grasping adequately.

研究分野：認知科学

キーワード：箸操作 身体図式 運動学的特性

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

箸操作は、日本を含め東アジアの食事場面における日常的な道具使用の例である。これまで、箸操作に関して、

- (1) 箸操作時の脳活動を検討する認知神経科学的研究 (e.g., Imazu et al., 2007),
- (2) 失行(運動可能であるにもかかわらず合目的な運動ができない状態)や運動機能障害に対するリハビリテーション法, 食事援助システム構築を目指した研究 (e.g., Chang et al., 2006),
- (3) 幼児期の箸操作の習熟に関する食教育学的研究 (e.g., 伊与田・足立, 1998; Wong et al., 2001)などが行われてきた。

上記の研究が展開される中で、箸利用時の運動学的特性を検討することは、脳機能と行動特性との対応づけ、個々人の障害・習熟度合と行動特性との関連を同定する上でも、非常に重要であると考えられるが、先行研究は非常に少ない(数少ない例として、Itaguchi & Fukuzawa, 2014)。一方、発達障害の1つである自閉スペクトラム症 (Autistic Spectrum Disorder: ASD)では、社会的コミュニケーションの障害 (e.g., Phillips et al., 1992)として強調されることが多いが、定型発達者に比べ、運動が遅く不正確であり、運動機能面の障害が報告されている (e.g., Gowen & Hamilton, 2013)。ASD 者の運動学的特性について、ポインティング動作 (Glazebrook et al., 2006; 2009)、到達把持運動 (Mari et al., 2003; Yang et al., 2014; Campione et al., 2016)などで検討されている(これらの研究に加えて、申請者自身の研究がその後、Fukui et al., 2018, Front Hum Neurosci に掲載)が、箸操作に関する運動学的検討はいまだない。

### 2. 研究の目的

本研究は、日本人定型発達者(児)と ASD 者(児)を対象に、箸操作時の運動学的特性を検討し、(1) 箸利用を介した、脳-身体-環境のインタラクションメカニズムを解明する。さらに、自閉傾向による影響を同定し、(2) 療育・支援に活かすための、自閉スペクトラム症者の運動学的特性に見られる特徴の抽出を目指す。以上は、申請書に記載した研究目的(概要)であったが、申請者の所属先異動などにより、ASD 者(児)の方を対象にした研究実施が困難になったため、研究計画を変更し、若年定型発達者を対象として、自閉症スペクトラム指数 (Autism-Spectrum Quotient [AQ スコア], Baron-Cohen et al., 2001; 日本語版は若林ら, 2004)を用いて自閉傾向を評価し、箸操作及び手指把持時の運動学的特性と自閉傾向の関連を検討することとした。さらに、箸操作及び手指把持時における対象物体の視覚的特徴の影響を検討した。

### 3. 研究の方法

箸を日常的に使用する右利き若年健常男性を対象に 2 つの参加者群を募集し、把持対象物体が巻き寿司の食品サンプル(視覚的特徴あり)の参加者群と、把持対象物体が形状のみを再現した灰色物体(視覚的特徴なし)の参加者群に分けた。それぞれの参加者群で重複している人はいなかった。実験実施にあたり首都大学東京(現東京都立大学)日野キャンパス研究安全倫理委員会の承認を受けた。

実験参加者の右手の親指爪先、人差指爪先、手首部に反射マーカを、箸(長さ: 22.5 cm)に反射テープ(先端・後端部を含めて 4 ヶ所)を貼付し、課題中の動作を三次元動作解析装置 (OptiTrack, Natural Point Inc.)により測定した。持対象物体として、小(幅 2.5 cm)、中(幅 3.5 cm)、大(幅 5.0 cm)の 3 種類の巻き寿司の食品サンプル及びそれらの視覚的特徴を排し構造のみを再現した把持物体を使用した。実験者が把持物体を交換している際の実験参加者の視界は、液晶シャッターゴーグルにより遮断された。

道具使用前後の到達把持運動を計測した先行研究 Cardinali et al. (2009; 2016)のパラダイムを参考にした。最初に統制(HAND)条件として、手指把持(PRE フェイズ)、手指把持(HAND フェイズ)、手指把持(POST フェイズ)の順で実施した後、箸操作(TOOL)条件として、手指把持(PRE フェイズ)、箸操作(TOOL フェイズ)、手指把持(POST フェイズ)を実施し、両条件の PRE フェイズと POST フェイズを比較した。実験開始前、参加者は親指と人差指を閉じた状態で初期位置に手を置くよう指示された。TOOL フェイズの場合、実験開始前、箸の先端を閉じて待機した。液晶シャッターゴーグルが開き、実験者からのスタート合図とともに、把持対象物体への動作を開始した。各フェイズで 3 種類の対象物体(小・中・大)に対して各 12 回(計 36 回)動作を行った[全 216 試行(= 36 × 3 × 2)]。対象物体は試行毎にランダムに提示した。

手首移動、親指・人差指間距離を計測した。対象物体の大きさに対する把持調節の指標として回帰直線の傾き値 ( $b$ )を算出した。手首最大速度、指間距離最大値、手首最大速度について、測定結果に対して、参加者間要因として対象物体の視覚的特徴(2水準: あり [VF (visual familiarity), 巻き寿司の食品サンプル], なし [NVF (non visual familiarity), 灰色物体]), 参加者内要因として課題(2水準: HAND 条件, TOOL 条件) × フェイズ(2水準: PRE, POST) × 対象物体の大きさ(3水準: 小, 中, 大)の 4 要因分散分析を行った。 $b$ については、参加者間要因として対象物体の視覚的特徴(2水準: VF, NVF), 参加者内要因として課題(2水準: HAND 条件, TOOL 条件) × フェイズ(2水準: PRE, POST)の 3 要因分散分析を行った。

### 4. 研究成果

自閉傾向と動作特性の関連について、VF 条件において、HAND 条件で AQ スコアと手首初期位置のずれ(POST フェイズと PRE フェイズの差)の間に、負の相関の有意傾向が認められ(すなわ

ち、AQ スコアが高いほど、ずれが小さい)、これは、ASD 児が動作実行時に自己受容感覚に重きを置くことを明らかにした Haswell et al. (2009)の結果と矛盾しない。

本研究では、箸操作習熟者と考えられる日本人を対象に短期的な箸操作が後続の手指把持動作に及ぼす影響を検討した。Cardinali et al. (2009)のマジックハンド(腕の延長)実験では、その使用後に手指到達把持動作における手首最大速度の低下が認められたが、本実験では、(フェイズの主効果はみとめられたものの)箸操作固有の手首速度変化は認められなかった。一方、Cardinali et al. (2016)のスティック・プレイヤー(指先の延長)実験では、その使用後に指間距離最大値の減少が認められ、本研究においても同様に、NVF 条件で PRE フェイズに比べ POST フェイズにおける有意な減少が認められた。また、回帰直線の傾き値においても、TOOL 条件における POST フェイズでの有意な減少が認められた。以上の点から、日本人にとっての箸操作は、腕の延長ではなく、指先の延長を意味していると考えられる。Cardinali et al. (2016)では参加者にとって新奇な道具であるのに対して、本実験では、慣れ親しんだ道具を利用しているという点で異なる。慣れ親しんだ道具においても短期的な使用により、後続の把持動作に影響を及ぼすという本研究の結果は、習熟者においても動作モードの切り替えの難しいことや身体図式の再調整が起こり得ることを示唆している。

物体の視覚的特徴に関して、Borchers and Himmelbach (2012)は、物体の視覚的親近性(蛍光マーカーペンと形状を似せた茶色の棒などの組み合わせを作り、各4種類の大きさを用意)を操作し、回帰直線の傾き値を算出したところ、親近性が高い物体での傾き値の方が有意に大きいことを示し、視覚的親近性によって把持スケールリングより正確になることを示した(Jeanerod et al., 1994も参照)。本研究の寿司サンプル条件ではそのような傾向は認められなかった。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 14.Fukui, T., Sano, M., Tanaka, A., Suzuki, M., Kim, S., Agarie, H., Fukatsu, R., Nishimaki, K., Nakajima, Y., & Wada, M.	4. 巻 12
2. 論文標題 Older adolescents and young adults with autism spectrum disorder have difficulty chaining motor acts when performing prehension movements compared to typically developing peers	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Frontiers in Human Neuroscience	6. 最初と最後の頁 1-12
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3389/fnhum.2018.00430	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Takemura, N., Inui, T., & Fukui, T.	4. 巻 21
2. 論文標題 A neural network model for development of reaching and pointing based on the interaction of forward and inverse transformations	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Developmental Science	6. 最初と最後の頁 e12565
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1111/desc.12565	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計6件（うち招待講演 1件/うち国際学会 1件）

1. 発表者名 長谷川滉・福井隆雄
2. 発表標題 習熟した道具の短時間利用が手指把持運動に及ぼす影響：日本人を対象とした箸操作課題による検討
3. 学会等名 第9回 Society for Tokyo Young Psychologists
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 長谷川滉・福井隆雄
2. 発表標題 把持対象物体の視覚的特徴が箸操作及び手指把持動作に及ぼす影響
3. 学会等名 電子情報通信学会ヒューマン情報処理(HIP)研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 福井隆雄
2. 発表標題 身体動作に見られる自閉スペクトラム症の特徴
3. 学会等名 TOBIRA第8回研究交流フォーラム(招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hasegawa, A. & Fukui, T.
2. 発表標題 Kinematic properties of chopstick manipulation when grasping sushi
3. 学会等名 41st European Conference on Visual Perception(国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 長谷川滉・福井隆雄
2. 発表標題 到達把持動作及び箸操作における運動学的特性の検討
3. 学会等名 日本心理学会第82回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 23. 福井隆雄・佐野美沙子・田中有・鈴木繭子・金樹英・東江浩美・深津玲子・西牧謙吾・中島八十一・和田真
2. 発表標題 把持・持ち上げ動作間の連結化における自閉傾向の影響
3. 学会等名 日本心理学会第81回大会
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----