到達把持動作及び箸操作における運動学的特性の検討

○長谷川 滉・福井 隆雄

(首都大学東京大学院システムデザイン研究科)

キーワード：道具使用・箸操作・到達把持動作

Kinematic properties of reach-to-grasp movements and chopstick manipulation

Akira HASEGAWA and Takao FUKUI

(Graduate School of System Design, Tokyo Metropolitan University)

Key Words: Tool use, Chopstick manipulation, Reach-to-grasp movements

目 的

箸操作は、東アジア人の日常的な道具使用の典型例であり、健常者は困難なく使用できるが、その視覚-運動変換過程は複雑である。箸操作に関して運動学的特性を検討した研究は、手指による到達把持運動と箸操作の運動学的特性の類似性を見出した Itaguchi and Fukuzawa [1] のみである。箸操作の運動学的特性を明らかにすることは、外国人観光客を含む未習熟者に対して、定量的かつ実際的な手法を提供できると考えられる。本実験では、箸操作及び手指による到達把持動作を三次元動作解析装置で計測し、手指及び箸における、対象物体（巻き寿司型の食品サンプル）のサイズに応じた把持調節に注目した。

方 法

実験参加者：箸を日常的に使用する若年健常男性 13 名（全員右利き、平均年齢（SD）：21.6±1.1 歳）が実験に参加した。実験実施にあたり、首都大学東京日野キャンパス研究安全倫理委員会の承認を受けた。

装置及び刺激：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。把持対象物体として、小（2.5×3.0×3.0 cm）、中（3.5×3.5×2.5 cm）、大（5.0×5.5×2.0 cm）の 3 種類の巻き寿司型の食品サンプル（図 1，株式会社まいづる製）を使用した（太字数値は把持部分のサイズを示す）。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（竹井機器工業株式会社製）により遮断された。

手続き：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. [2, 3] を参考に、3 つのセッション、すなわち、1) 手指把持（箸操作前）セッション（PRE セッション）、2) 箸操作セッション（TOOL セッション）、3) 手指把持（箸操作後）セッション（POST セッション）により構成された。手指把持セッションでは、親指と人差指を用いて把持した。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 セッションの場合、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。各セッションで 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 108 試行（=36×3）]。対象物体は試行毎にランダムに提示した。

分析：物体のサイズに対する把持調節を分析するために、各実験参加者の各セッション（PRE, TOOL, POST）の指（箸先端）間距離最大値から回帰直線の傾き値を求めた（図 1）。

結 果

物体サイズに応じた把持調節の指標として求めた回帰直線の傾き値について、セッションを要因とする分散分析の結果、有意差は認められなかった[F(2, 12)=0.32, p=0.73]（図 2a）。参加者ごとに、各セッションの傾き値の差、すなわち、TOOL - PRE 値と POST - PRE 値を算出し比較したところ、13 名の

参加者のうち 12 名において、TOOL - PRE 値の正負符号が POST - PRE 値の正負符号と一致した。具体的には、6 名が正の値を、6 名が負の値を示した（図 2b）。

考 察

これらの結果は、頻繁に箸を使用している者でも、箸の短時間の使用がその後の手指による把持調節に影響を与えることを示唆している。POST - PRE 値の正負及び大小が、箸操作経験と合わせて、他のどのような要因に影響されているのか、個人特性も考慮して今後検討していく予定である。

引用文献

- [1] Itaguchi, Y. and Fukuzawa, K. 2014 *Exp. Brain Res.* 232(11): 3613–3622. [2] Cardinali, L. et al. 2009 *Curr. Biol.* 19(12): R478–479. [3] Cardinali, L. et al. 2016 *Cognition* 149: 1–5.

図 1 ある参加者の POST セッションの回帰直線

図 2 (a) 各参加者におけるセッションごとの物体サイズに対する指（箸先端）間距離最大値の回帰直線の傾き値。—は各セッションの傾き値の平均値。

(b) 回帰直線の傾き値の差 (TOOL - PRE 値と POST - PRE 値)。● は傾き値の差が両方とも正の値を示した参加者で、◆ は負の値を示した参加者。△ は TOOL - PRE 値は正で POST - PRE 値は負の値を示した参加者。