

# 箸の掴み動作における左右手の違いに関する研究

県立長崎シーボルト大学 情報メディア学科 辻田聡美

## 1. まえがき

人間の「手」は他の動物と比べると器用で、様々な道具を使ったり、手話や握手といったコミュニケーションの点でも重要である。また、人間はロボットと違い、生まれながらにして「利き手」を持つ。一般的にその割合は右左 9 対 1 とされており、圧倒的に右利き人口は多い。本論文では、多彩な動きが可能である人間の手が道具を使用する際の動作を、箸使いを通して見ることにした。また、利き手とは異なる手で訓練をしたときに起こるであろう動きの変化を動作解析によって検証した。箸の持ち方にもない変化する角度や動作時間を比較した結果、短時間の訓練で利き手とは異なる手の習熟過程が認められた。



図2 マーカー装着時の手

## 2. 実験方法

人間の動作を何らかの基本動作に分割する試みについてはいくつか行われているが[1]-[2]、本論文では、箸の掴み動作を、マーカー追跡手法を用いてデータ化し、左右手による掴み動作の違いを明らかにした。

データの測定には6台のデジタルビデオカメラと6台のスポットライトを使用した。カメラは、被験者を取り囲むように左右それぞれ前方・真横・後方の位置に配置し(図1参照)、撮影の際には、各カメラの横に設置したスポットライトを点灯させ、マーカーを反射させた。

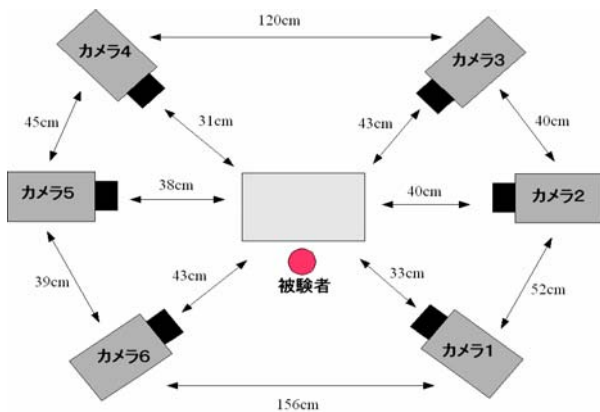


図1 カメラの設置位置

被験者の指の関節にはマーカーを装着した。その装着位置は、親指・人差し指・中指・薬指・小指の各指先と各関節の19点と、親指と人差し指の骨の結合部1点、手首1点を加えた計21点である(図2参照)。実験用箸・操作対象物は、黒いスプレーで塗装し、マーカーを装着した。対象物の直径は、大4.5cm、中3cm、小1.3cmである。

実験は次の手順で行った。

- 1) 右手で行う
- 2) 左手で行う  
～15分間左手での操作練習を行う～
- 3) 左手で再度行う

## 3. 実験結果および考察

撮影した映像より、左右手どちらにおいても対象物が大きくなるにつれて、箸を立てるように対象物を掴んでいることが観察できた。このことから、箸使いの動作には、箸の持ち方と物体を掴むときの箸の動かし方の2つの要素が関係していると考えられる。

箸を持つ際の、指と箸の幾何学的関係は、親指と2本の箸のなす角度によって定まる。ここでは箸先が対象物に接触したときの親指と2本の箸からなる角度に注目して解析を行う(図3参照)。表1に、被験者の利き手である右手の動きを基準として、箸先が対象物に接触したときの右手と左手の角度差を示す。1回目から2回目への平均角度の移り変わりより、対象物小は282%、対象物中は231%の習熟度が見られた。対象物小・中においては、利き手とは異なる、使い慣れていない手で行った1回目の動きよりも、15分間操作練習を行った後の2回目の動きのほうが、より右手の動きに近づいているということを示している。このことから、利き手とは異なる手で操作練習を行うことにより、手の動きが習熟したと推測される。

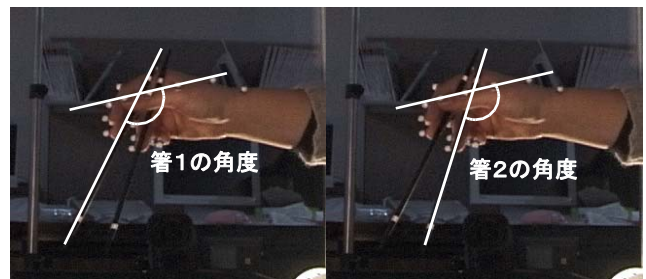


図3 親指と箸からなる角度の計測

表1 右手と左手の角度差

		箸1	箸2	平均
小	1回目	17.8	15.8	16.8
	2回目	5.5	3.4	4.4
中	1回目	17.2	10.6	13.9
	2回目	4.3	4.2	4.3
大	1回目	7.9	12.1	10.0
	2回目	10.8	15.3	13.0

(表中の単位は度)

次に、対象物を掴んで移動する際の角度を、掴み動作時角度と定義し(図4参照)、この角度に注目して解析を行い、左手の習熟の様子を調べた。図5～図7に、対象物大の掴み動作時角度の変化を示す。解析の結果、左右どちらの手においても、対象物が大きくなるにつれて、掴み動作時角度も増加していることがわかった。また、左右手の角度を比較すると、対象物小、中では、右手に比べて左手の角度が高い値を示した。このことから、掴み動作の難易度が高くなると、立てるようにして箸を持ち、動作を行うようになることが推測される。左手のほうがより高い掴み動作時角度値を示したということは、普段使い慣れた右手に比べると、左手の動作のほうがより難易度が高いためである。さらに、左手における2回の掴み動作時角度を比較すると、1回目は2本の箸がほぼ平行になっているが、2回目では動作時角度に変化が見られた。これは、15分間の操作練習で箸の持ち方が変化したことを示しており、図6と図7の比較結果より実験時間が7.9秒から5.3秒へと短縮されたことから掴み動作が習熟したと推測される。

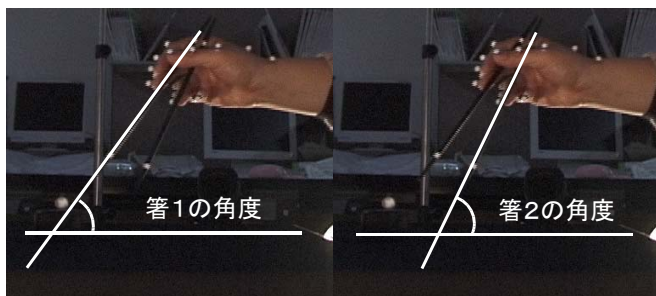


図4 掴み動作時角度の計測

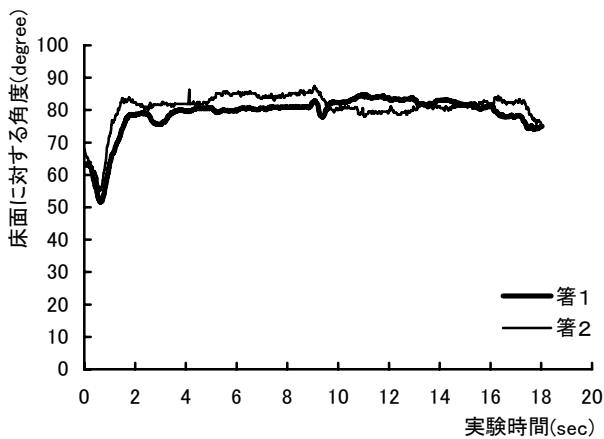


図5 右手の掴み動作時角度変化

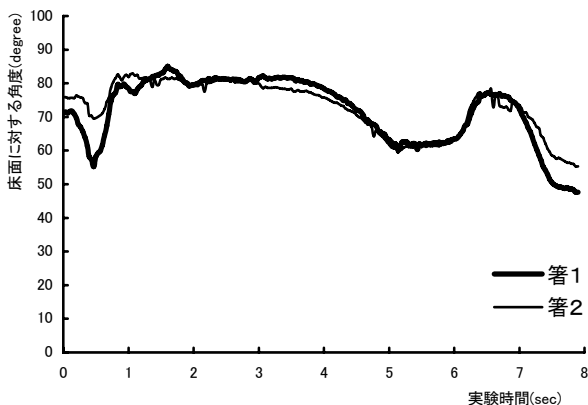


図6 左手1回目の掴み動作時角度変化

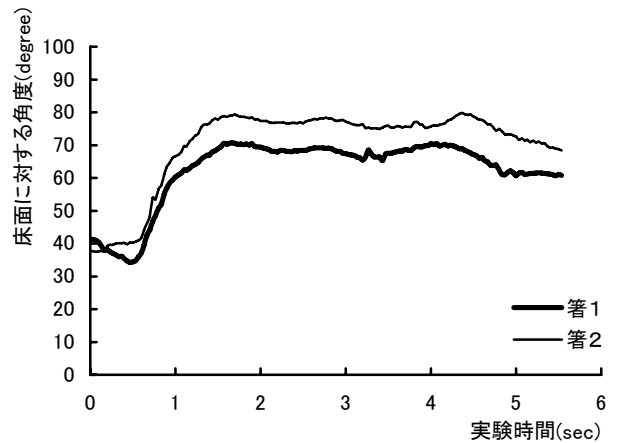


図7 左手2回目の掴み動作時角度変化

## 6. あとがき

本論文では、3種類の対象物を用いて箸の掴み動作における左右手の掴み動作の違いと、利き手とは異なる手で訓練をすることによって起こる動きの変化を、マーカー追跡手法を用いて3次元CGのアニメーション化し、そのデータから箸の掴み動作の習熟過程に与える影響を調べた。

その結果、対象物体が掴みにくい場合、立てるように箸を持ち、掴み動作を行うことが見出された。これは、対象物が大きくなるにつれて、2本の箸先をより大きく広げなければならぬので、箸先と対象物体の接触面を多くし、安定度を増すという効果がある。利き手とは異なる左手で、対象物体を掴む際にも、同様の結果が見られたのはこのためである。また、今回実験で使用した対象物大は、利き手で掴み動作を行う際にも、高い難易度の掴み動作をとまなう操作対象であったことがわかった。さらに、箸の掴み動作において、短時間の操作練習で利き手とは異なる手の習熟が可能であることも認められた。しかしながら、今回の実験には、撮影を行う際のカメラ配置が困難であることに由来する反射マーカー欠落、ならびに用いた被験者が少ないといった問題点を有する。今回の実験では、利き手が右利きの被験者だったが、左利きの被験者の場合はどのような結果が生じるのか比較する必要があるが、これについては今後の課題としたい。

## 7. 参考文献

[1]戸嶋巖樹, 稲邑哲也, 中村仁彦, “関節間の相関演算に行動要素生成とHMMによる抽象化”, 第19回日本ロボット学会学術講演会予稿集, pp.409-410, 2001.

[2]小川原光一, 射場総司, 田貫富和, 木村浩, 池内克史, “データグループとステレオビジョンを用いた注視点解析に基づく人間作業のモデル化手法”, 第18回日本ロボット学会学術講演会, Vol.2, pp.855-856, 2000.9.