

食事作業の人間特性計測に関する研究

－ 福祉用箸の利用特性について －

澤島秀成^{*1)}、中川博敬^{*2)}

Ergonomics in Meals - Characteristics of Welfare Chopsticks Usage -

SAWASHIMA Hidenari^{*1)}, NAKAGAWA Hiroyuki^{*2)}

Welfare chopsticks help handicapped people, including elderly people, in daily meal. However, the chopsticks have been designed by designers' intuition approach. The characteristics of the chopsticks have not been cleared in the viewpoint of ergonomics for the design.

In this paper, the characteristics of welfare chopsticks have been studies with measuring the motion and fingers load features, comparing with welfare chopsticks and normal chopsticks. As results, the hold way to welfare chopsticks was a critical matter of normal-chopsticks-like motion and low fingers load. The chopsticks must be designed for the palm support hold way, to be freed from the requirement of fingers power and control.

1. 緒言

病気や怪我、麻痺などで、手の動きが不自由な人の食事を支援するための道具の一つに、福祉用の箸（以下、福祉用箸）がある。福祉用箸の利用は、福祉用のスプーンやフォークなどと違って、麺類・惣菜などが食べられる、刺身・天ぷらなどの和食にも心理的に抵抗がない、調理時における「きざみ」・「つぶし」処理が不要などのメリットがある。また、汁物をすくうことは出来ないが、少しの力があれば、はさむ、乗せる、裂く、刺すなど、スプーンなどに比べて極めて多機能である。このことから、福祉用箸も多様なデザインや構造のものが出されている。しかし、これまでに普通の箸の持ち方やその操作に関する研究¹⁻³⁾、スプーンを用いる際の動作研究⁴⁾等はなされてきたが、福祉用箸の利用特性に関する研究については未だ見あたらない。そこで、本研究では、3種類の福祉用箸について、それぞれ2種類の持ち方による操作を行い、その操作を3次元動作解析⁵⁾および負荷計測することにより、その利用特性について考察した。

2. 実験方法

2.1 実験に使用した箸

実験に使用した箸を Fig.1 に示す。なお、福祉用箸の3種については、既存製品の中でも、そのデザインや構造が特徴的なものを選定した。また、福祉用箸の動作および負荷についてその特異性を検討するために、普通の箸（以下、普通箸）を比較対象として用いた。



Fig. 1 Welfare Chopsticks used in experiments.

2.2 3次元動作解析

各箸には、3次元動作解析用の直径 6mm の反射マーカーを装着し、箸の操作を2方向からビデオ撮影した結果を、3次元動作解析を行うことにより、その支点や、変位、角度等について調査した。

被験者は、普通箸については、Fig.2 に示すような一般的な持ち方（一般型）および箸を交差させる持ち方（交差型）の、特に箸操作に不自由がない2名とし、また、福祉用箸については、そのうち一般的な持ち方で操作する1名とした。

また、福祉用箸の持ち方は、Fig.3 に示すように、第1指と第2指、第3指で物をつまむような持ち方（指操作型）と、第1指を箸の上にかぶせて掌全体で操作するような持ち方（掌操作型）の2種類の持ち方について、その動作を比較検討した。

^{*1)}機械・電子・情報技術チーム ^{*2)}有限会社 ウインド

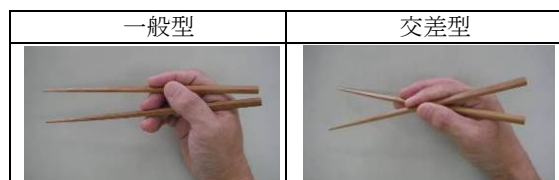


Fig. 2 Hold way of normal chopsticks

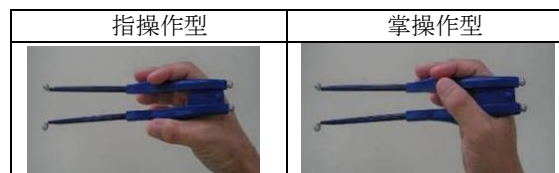


Fig. 3 Hold way of welfare chopsticks

2.3 手の負荷計測

手の負荷は、グローブスキャンシステムを装着し、普通箸については一般型、福祉用箸については指操作型および掌操作型の2種類の持ち方により、おもり(50mm×30mm×10mm、40g)を落とさないように最小限の力で200mmつまみ上げ、その時の手にかかる負荷について比較検討した。なお、おもりをつまみ上げる時の箸の角度は一定とした。

3. 結果および考察

3.1 動作解析結果について

3.1.1 普通箸

普通箸の一般型による操作の軌跡および2本の箸が作る角度に関する運動データ(以下、同様)をFig.4に示す。

Fig.4より、近位箸は、ほとんど変位は見られない一方、遠位箸は、第2近位指節間関節の近くを支点として、変位が大きいことが分かる。

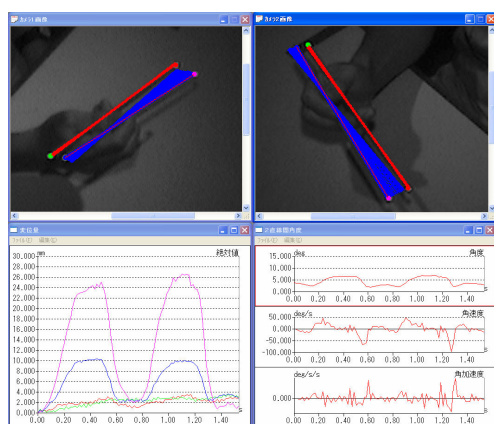


Fig. 4 Motions of normal chopsticks with usual hold.

次に、普通箸を交差型により操作する被験者の箸における運動データをFig.5に示す。交差型の場合、近位箸および遠位箸の区別はできないが、上に位置する箸がほとんど

動かないのに比べ、下の箸が大きく動く。また、支点の位置に関しては、掌あたりにあることが分かる。

これらのことから、一般型および交差型のいずれにおいても、一方の箸はあまり動かず、他方の箸の支点は箸本体の内部に存在することが分かる。

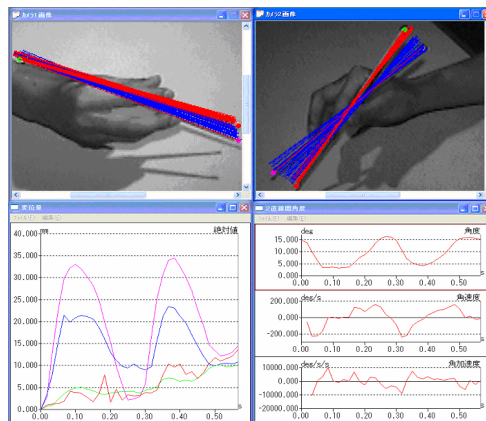


Fig. 5 Motions of normal chopsticks with crossed hold.

3.1.2 福祉用の箸

福祉用箸(タイプA、タイプB、タイプC)の箸の軌跡および運動データについて、それぞれ指操作型および掌操作型の持ち方をして操作した運動データを、Fig.6からFig.11に示す。

タイプAの指操作型については、Fig.6に示すように、遠位箸の変位が近位箸よりも若干大きくなっているが、近位箸および遠位箸のどちらの箸も、箸の根元を支点として動いていることが分かる。

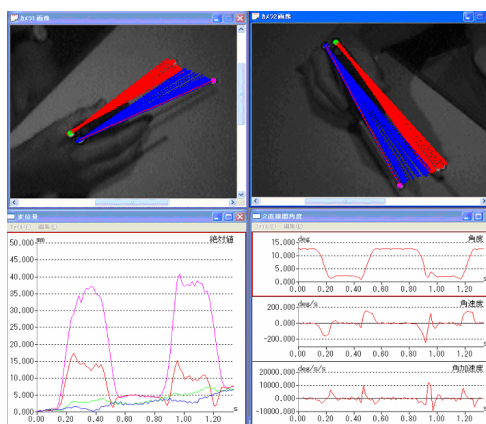


Fig. 6 Motions of Type-A chopsticks with fingers hold.

また、掌操作型については、Fig.7より、近位箸の変位が大きく減少し、変わって遠位箸の変位が大きくなる。また、遠位箸の支点は、指操作型よりも、若干前方に移動している。

これらの結果から、掌操作型で操作する場合は、普通箸の一般型の動きに近くなることが分かる。

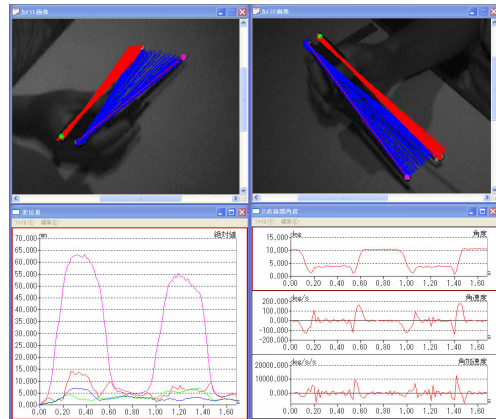


Fig. 7 Motions of Type-A chopsticks with palm support hold.

次に、タイプBの指操作型については、Fig.8 に示すように、タイプAの指操作型と同様、遠位箸の変位が近位箸よりも若干大きい、近位箸および遠位箸のどちらの箸も、箸の根元を支点として動いていることが分かる。

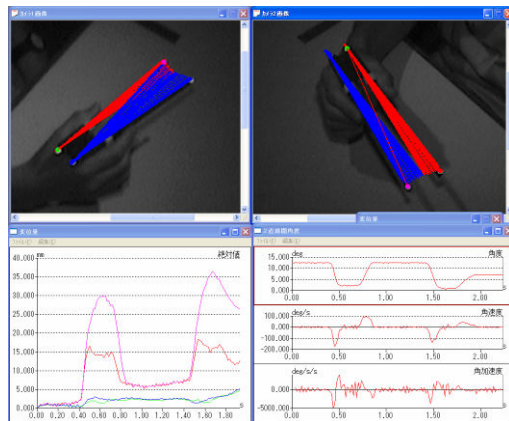


Fig. 8 Motions of Type-B chopsticks with fingers hold.

また、掌操作型については、Fig.9 に示すように、近位箸および遠位箸の支点が箸上に移動し、また、動きについても、遠位箸の動きが比較的大きくなり、通常箸の一般型に似た動作が見られる。

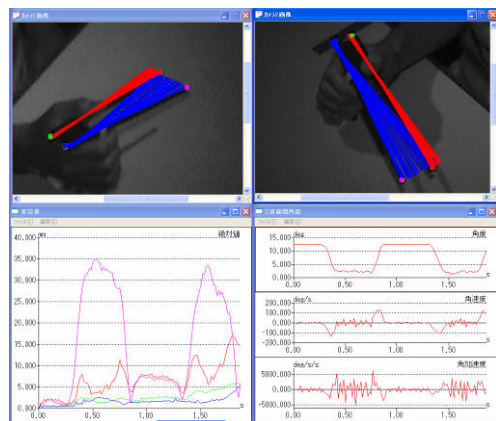


Fig. 9 Motions of Type-B chopsticks with palm support hold.

タイプBの箸は、一般に指の巧緻性が極めて低いユーザ向けの福祉用箸であり、力点が箸の下にくるような形状であることから、自然に掌の支援を含めた操作（掌操作型）が行われるが、この場合、普通箸の一般型と似た動作となることが分かる。

さらに、タイプCの指操作型については Fig.10 に示すように、近位箸および遠位箸ともに支点はそれぞれの箸上に存在し、また、変位は遠位箸の方が近位箸よりも若干大きくなったが、どちらも同様に動いていることが分かる。

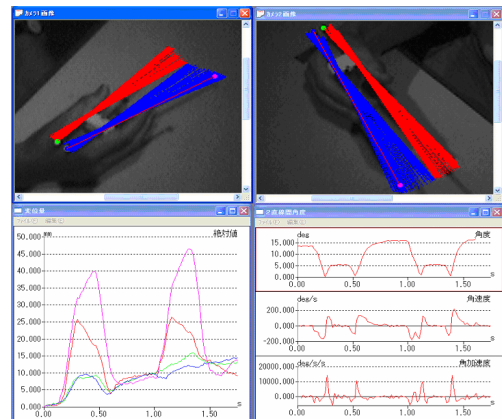


Fig. 10 Motions of Type-C chopsticks with fingers hold.

また、掌操作型については、Fig.11 より、近位箸の変位がほとんどなくなり、さらに、遠位箸の支点も箸の上にあることから、タイプAおよびタイプBと同様に、通常箸の一般型に酷似した動作をすることが分かる。

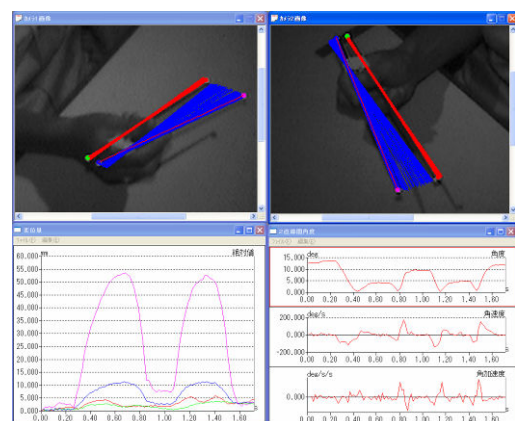


Fig. 11 Motions of Type-C chopsticks with palm support hold.

タイプCの箸は、近位箸および遠位箸をつないでいる部分をスライドして、根本と先端の間で調整できることから、被験者の希望の場所に支点を調整することができる一方、箸の力点については、一般の箸と同様に指との接触面積が非常に小さく、第1指および第2、3指の特定の部分に負荷がかかることから、ある程度の把持力や巧緻性が不可欠となる。これらのことから、通常の箸操作がやや不便

ではあるが、ある程度の把持力や巧緻性が確保される利用者においては、掌操作型により、普通箸の一般型とほぼ同様の動作が可能になることが分かる。

3.2 指の負荷計測結果について

3.2.1 普通箸

普通箸の一般型による操作時の手の負荷について Fig.12 に示す。なお、以降の図中では、右手の最大荷重 (KN) を色スケールで表示し、また、左側から第1指、第2指、第3指、第4指および第5指の負荷を表している。

Fig.12 より、第1指から第4指まで、それぞれの遠位関節より先に向かって強い負荷がかかっている。また、第2指においては、近位関節付近に負荷がかかっていることが分かる。これらのことから、普通箸では、第5指を除くそれぞれの指に強い負荷をかけながら箸を操る必要があることが分かる。なお、接触ピーク圧力は 50MPa であった。

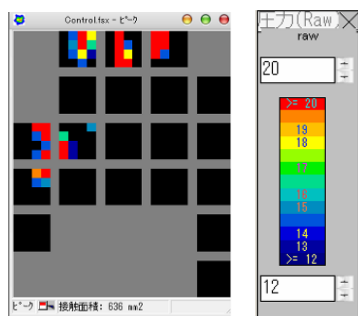


Fig. 12 Fingers load of normal chopsticks with usual hold.

3.2.2 福祉用箸

福祉用箸（3種）について、それぞれ指操作型および掌操作型の持ち方をして操作した時の、指の負荷計測結果について Fig.13 から Fig.18 に示す。

タイプAの指操作型については、Fig.13 に示すように、第1指および第3指の遠位関節付近に強い負荷が見られるが、普通箸に比較して第2指の負荷が非常に少ない。また、掌操作型については、Fig.14 より、第1指および第2指に弱い負荷が見られるが、どちらの指においても負荷が大きく減少していることが分かる。なお、接触ピーク圧力は指操作型で 47MPa、掌操作型で 14MPa であったことから、掌操作型では負荷は激減した。これらの結果から、同じタイプAの福祉用箸を利用する場合でも、掌操作型で操作することにより、指のピンチ力が小さく、また巧緻性に乏しい利用者也操作できると言える。

次に、タイプBの指操作型については、Fig.15 に示すように、わずかに第2指の遠位関節付近に負荷があるが、その他の指にはほとんど負荷が見られない。また、掌操作型については、Fig.16 に示すように、指操作型同様に、わずかに第2指に負荷があることに加えて、第1指に強い負荷が見られる。これは、掌操作型においては、タイプBの箸

の構造上、掌の支持部と箸の接続部分が第1指の近位関節付近にあたるためである。

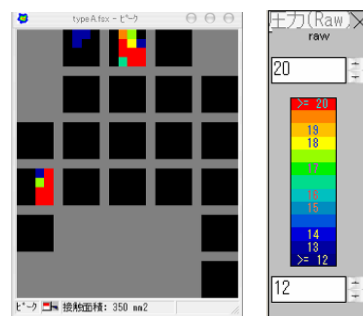


Fig. 13 Fingers load of Type-A chopsticks with fingers hold.

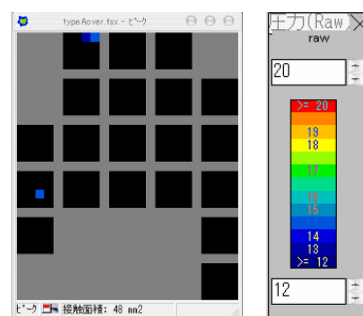


Fig. 14 Fingers load of Type-A chopsticks with palm support hold.

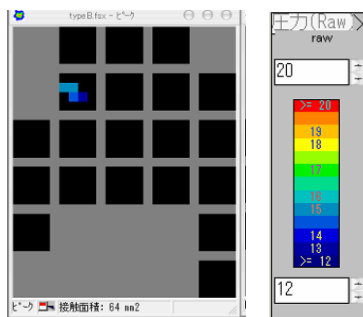


Fig. 15 Fingers load of Type-B chopsticks with fingers hold.

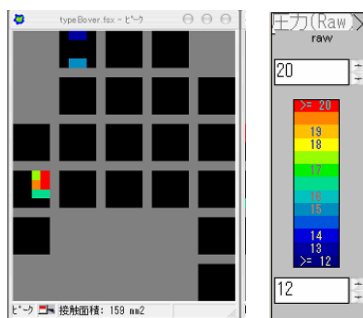


Fig. 16 Fingers load of Type-B chopsticks with palm support hold.

なお、接触ピーク圧力は指操作型で 16MPa、掌操作型

で 24MPa であった。また、掌操作型では親指のあたる部分を改善する必要がある。

さらに、タイプ C の指操作型については、Fig.17 に示すように、第 1 指から第 3 指の近位間接付近に強い負荷がかかっていることが分かる。また、掌操作型についても、Fig.18 に示すように、第 1 指から第 3 指まで強い負荷がかかっていることが分かる。しかし、負荷の位置については、指操作型は、第 2 指の近位間接付近を中心に分布しているのに比べて、掌操作型では、第 1 指の近位関節付近を中心に、大きく第 1 指側に移動していることが分かる。また、普通箸の一般型と比べても、第 4 指の負荷が大きく減少していることから、普通箸よりは、低い巧緻性で、かつ、第 1 指および第 2 指を中心に操作できることが分かる。なお、接触ピーク圧力は指操作型で 46MPa、掌操作型で 73MPa であったことから、掌操作型では負荷は増加した。これは、箸の保持において、他の福祉箸に比べて、不安定となることから、親指である程度押さえて安定させる必要があったからと考える。

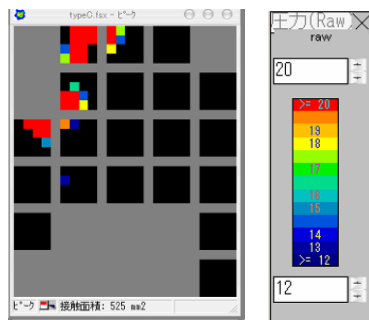


Fig. 17 Fingers load of Type-C chopsticks with fingers hold.

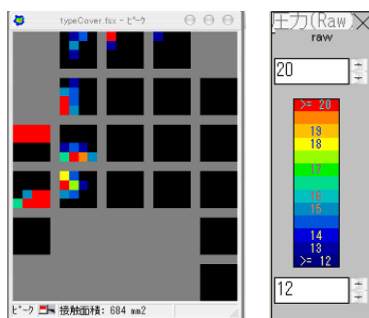


Fig. 18 Fingers load of Type-C chopsticks with palm support hold.

4. 結言

3 種類の福祉用箸について、それぞれ 2 種類の持ち方による操作を行い、その操作を 3 次元動作解析および指の負荷計測した結果、以下のことが分かった。

まず、動作については、普通箸では、一般型および交差型のいずれにおいても、一方の箸はあまり動かず、他方の

箸の支点は箸本体の内部に存在した。また、福祉用箸の場合、指操作型で操作した時、近位箸および遠位箸どちらも変位し、また、支点については、それぞれの箸の根元に位置する結果となった。これは第 1 指と第 2、3 指の操作では、それぞれの箸の動きを別々に制御し難いことが起因していると考えられる。しかし、この結果は、むしろ福祉用箸では、普通の箸での操作では非常に高い把持力や巧緻性が必要となるピンセット型の操作が容易に行えると考えることが出来る。一方、掌操作型では、近位箸の動きが掌で抑えられ、その結果、遠位箸のみの制御が可能となることから、普通の箸の操作に酷似した動作となることが分かった。また、福祉用箸は、指の巧緻性でその動作を制御するのではなく、その持ち方で動作の変更が可能になることが分かった。

さらに、操作時の指の負荷計測については、タイプ A の掌操作型の負荷が最も低く、また、全体的にはタイプ B における指の負荷が他のタイプに比べて低い結果となり、特に指の巧緻性やピンチ力が不足している利用者は、これらを使用することが有効であることが分かった。

今回の実験は、箸の単純な開閉操作のみを扱ったが、今後の課題としては、実際に物を挟む、乗せる、裂く、刺すなどの行動について、箸の持ち方や腕全体の動作を含めた動作データを取得し、また、その時の負荷特性を調べていく必要がある。

参考文献

- 1) 大澤文明：箸の持ち方とその学習効果に関する人間工学的研究，千葉大学人間生活工学研究室論文概要 (2006)。
- 2) 辻田聡美：箸の握み動作における左右手の違いに関する研究，長崎シーボルト大学，vol.3(2),pp.27-34(2004)
- 3) 上田真由美，他：利き手での箸操作の上達～手と箸の接点数・位置関係・力の量の変化から～，弘前大学医学部保健学科作業療法専攻卒業論文集，vol.2, pp.58-65(2006)
- 4) 松原麻子，車谷洋，村上恒二，青山信一：頸髄損傷者の 2 種のスプーンフォルダーを用いた食事動作での上肢運動の違い，広島大学保健学ジャーナル，vol.3(2),pp.27-34(2004)
- 5) 澤島秀成，中川博敬，山岡俊樹：福祉用箸の利用特性に関する比較検討，平成 19 年度日本人間工学会関西支部大会講演論文集，pp.51-54(2007)