

ラピッドプロトタイピングによる食事自助具の開発

Development of customized self-help eating utensils by using rapid prototyping technology

○加藤 暢宏 (近畿大) 高 一誠(近畿大) 柿原 辰哉(近畿大)

城 喜貴(一麦会) 鈴木 栄作(一麦会)

Nobuhiro KATO, Irson KOH, Tatsuya KAKIHARA, Kinki University,
Yoshitaka JOH, Eisaku SUZUKI, Ichibaku-kai**Key Words:** Self-help eating utensils, Rapid prototyping, 3D CAD

1. はじめに

健常者は摂食時、片手で器を持ち支え、もう一方の手でスプーンなどを持ち、それを使って器の中の料理をすくい口まで運んでいる。しかし、体幹機能に障害を持つ場合は、一方の腕で自身の体を支えながらもう一方の手のみで食事を摂ることが多い。この場合、片手で食器を支持する事はできなくなる。体幹機能に障害を持つ場合、握力も弱く、食事途中にスプーンなどを手から落とす場面がよく見られる。この様な方の食事の様子を観察すると、スプーンなどで料理をすくうたび、食べ物は食器内で飛散して自身の力では食べ物をすくえない箇所が存在することが分かる。

これらの問題を解決する方法として、ハンドル部にスポンジを使用して、弱い握力でも比較的容易に把持できるように工夫したスプーン⁽¹⁾や側壁を内側に傾斜させることで、食事をすくい易くなるような特殊な形状の食器⁽²⁾などが開発・市販されている。これらの自助具は、非常に有効ではあるが、かなり高価であったり、特殊な形状を有することから使用後の手入れに手間がかかったりするといった点が問題である。

本研究では、使用者固有の障害に応じて最適な機能を発揮する食事自助具を、簡便かつ迅速に制作する新しい方法を提案する。今回、我々は、安価な市販のスプーンと皿に機能を追加することで、使用者の摂食を支援することを検討したスプーンに装着し把持部の径を増すハンドル、および皿に傾斜を付けることで料理をすくいやすくする食器台を設計、試作した。

2. 従来の摂食環境

本研究ではアテトーゼ型の体幹機能障害を有する、Aさん(44歳、女性)にご協力いただいた。Fig.1にAさんの摂食時の写真を示す。Aさんは首が硬直しているため、ほぼ回内動作を行うことができない。スプーンを使用する場合、ハンドルを掌で握り、腕全体を並進させ、器の内壁にスプーン先端を押し当てて、食物をスプーンの上のせて

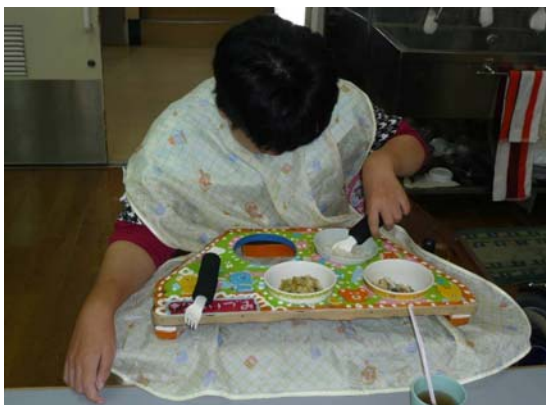


Fig.1 A photograph of previous meal time.

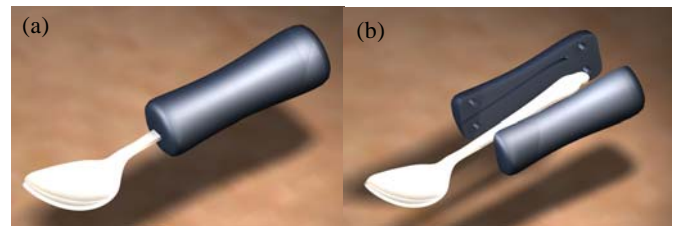


Fig.2 (a) 3D model of a spoon and a handle. (b) A commercially available spoon is sandwiched by two pieces of handle parts.

いる。従来、このような動作で摂食を可能にするために、自家製の木製の食事台に腕をはめ込み、固定している。また、スプーンはプラスチック製で、ハンドル部分に筒状のスポンジをはめ込み径を大きくしたものを使用している。

この摂食様式には、(1)スプーンが小さく、使いにくいいため、一度にすくえる量が少なく、食事に時間がかかる。(2)食事台が大きく、重いため、食事の準備・後片付けに手間がかかる。また、腕の位置は食事台の穴の位置に固定されているため、使いやすい位置に調整することができない。以上の、原因が複合することで、食事時間が2時間弱かかる場合もあり、食事を行うこと自体で疲労し、QOLが低下している。

3. スプーンと食器台の設計

上記の問題を解消するために、スプーンおよび食器台の開発に取り組んだ。

3-1 スプーン的设计・制作

Aさんのスプーンの使用様式を考慮すると、スプーン先端はできるだけ平坦であることが望ましい。また、一度にすくえる量のある程度確保するため、比較的大型のスプーンが必要である。掌をきつく握りしめることが困難であるので、ハンドル部分は、通常のスプーンのように平坦な薄形状だと把持することは難しい。

以上の点を考慮し、(1)市販のスプーンで皿の部分が上記の条件を満たす物を選定し、(2)把持部の径を大きくするためのハンドルを装着する、こととした。設計および3次元モデリングには3次元CAD(Pro/ENGINEER Wildfire3.0, ptc)を用いた。Fig.2に設計データを示す。ハンドル部分は、2ピース構造とし、左右からスプーンの柄を挟み込んで固定するようにした。

ハンドル部分の部品は、3次元データを元にし、積層造形装置(Dimension 1200es BST, Stratasys)を用いて実体化した。この装置は、STL形式の3次元データから立体物をABS樹脂で積層造形することができる。積層ピッチを0.254mmに設定し、造形物内部はsparse設定で造形するこ

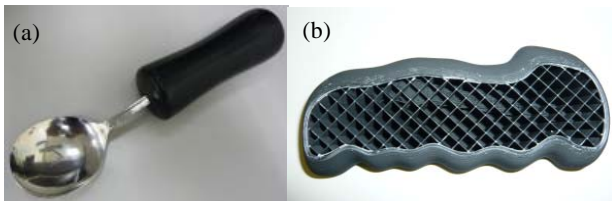


Fig.3 (a) Photograph of a prototype of spoon. (b) Inner structure of a handle.

とで、表面形状を滑らかにしつつ、軽量化を図った。積層造形を行った後、ハンドル表面を適度に研磨し、アクリル樹脂塗料を塗布した。Fig.3(a)に実際のスプーンの写真をFig.3(b)にハンドル内部の構造を示す。

3-2 食器台の設計・制作

食器台には (1) 器に傾斜を与え、食事を器の中で 1 箇所に集まるようにする。 (2) 側壁に傾斜をつけ、食べ物が自然にスプーンの上に乗るようにする。 (3) スプーンで器の側壁を押し込んだ際に、器が動かないように固定する、などの機能が求められる。器にはある程度の自重があり、底が平坦で、側壁が垂直に近いことなどの条件を満たす市販のグラタン皿を用いることにした。

スプーンと同様に 3 次元 CAD によって設計・モデリングを行った。Fig. 4. に 3 次元モデルの一例を示す。食器台は内部の傾斜が 5° 、 7.5° 、 10° の 3 通りのものを試作した。食器台は積層造形装置によって造形した後、滑り止めを目的として表面にゴム膜を形成するスプレーを吹き付けた。完成した食器台の写真を Fig. 5 に示す。食器台および器の断面を Fig. 6 に示す。右側が高くなるような傾きを有しているため、食物は左側に集まる。スプーンの先端を右方向に向け、スプーン全体を並進させることで、この食物をすくう。器全体を傾けることで、やや内側に傾斜した右側の側壁によって、食物はスプーンの上に乗せられることになる。このようにして、手首の回内動作を行うことなく、効率的にスプーンに食物をのせることが可能となる。

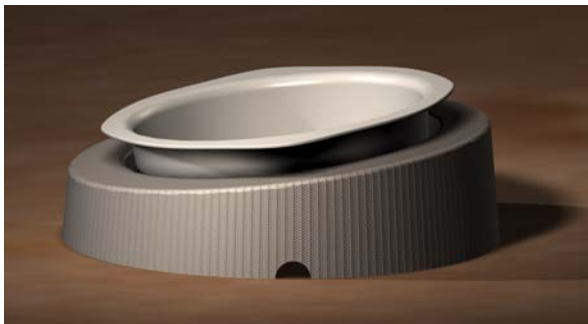


Fig.4 3D model of an inclined dish tray with a gratin dish.

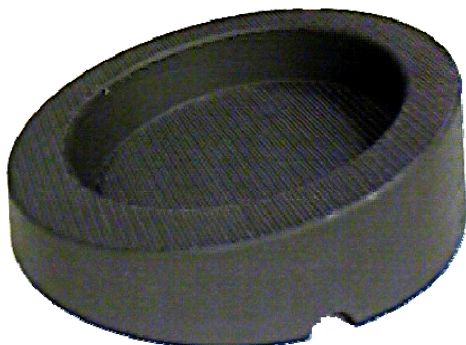


Fig.5 Photograph of a prototype of a dish tray.



Fig. 6 Cross-sectional view of the dish tray.



Fig. 7 Photograph of recent meal time.

4. スプーンおよび食器台の評価

スプーンは完成後、A さんに試用をお願いした。現在までに、使用開始後 2 年弱が経過しているが、毎日欠かさずに使用している。以前に使用していた、スプーン (Fig.1. 参照) と比較して、一度ですくい取れる食物の量が増加し、食事時間の短縮に貢献した。食器台は使用開始後 6 ヶ月である。以前に使用していた木製の食器台と比較すると、テーブル上の食器の位置を自由に変更できること、器の傾斜の方向をもっともすくいやすい方向に回転できることなどから、食事時の使用者が楽な姿勢をとることが可能となり、さらなる食事時間の短縮につながった。当初、2 時間弱かかっていた食事時間は、本研究で制作したスプーンと食器台を使用することで、1 時間弱に短縮することができ、使用者の QOL 向上につながった。目下の問題は、食器台自体の滑り止めが十分でないため、食器台とテーブルの間に滑り止めが必要であることである。これについては、食器台の底面の形状を工夫することで、対策が可能ではないかと考えている。

参考文献

- (1) 高橋 秀寿, 鈴木 直子, 食べる (スプーン), 総合リハビリテーション, 32, 793-793 (2004)
- (2) 谷合義旦, 生活に役立つ自助具 ―食事―, ノーマライゼーション 障害者の福祉, 18, 36-40 (1998)