

3Dプリンタを活用した福祉用具作成の実践と評価 — 介護職員のアセスメント力向上につながる試作品の製作 —

Practice and Evaluation of Welfare Tool Making Using 3D Printer — Production of Prototypes Leading to Improvement of Assessment Ability of Nursing Staff —

高野 晃伸¹⁾・中川 雅人²⁾・吉川 杉生¹⁾

Akinobu TAKANO, Masato NAKAGAWA, Sugio YOSHIKAWA

抄録：要介護者の個別性に応じた福祉用具を活用することは、自立支援の可能性を広げることとなる。そこで、筆者らは、近年普及が進む3Dプリンタ等のデジタル工作技術を「福祉用具作成」に活かすことのできる介護専門職の育成に向けて、教育プログラムの作成をめざしている。ここでは、3Dプリンタで「市販の箸を要介護者が使用できるようにする補助具（箸サポート）」を試作し、現場職員の評価を受ける調査で明らかになった結果と、教育プログラム作成に向けた課題を報告する。対象はG県の高齢者介護施設で、①開き具合 ②バネの強さ ③箸頭からの距離 ④固定部の長さの違いがある箸サポートを9パターン作成し、要介護者にとって使用ニーズが高い形状をコンジョイント分析で検討した。その結果から、3Dプリンタを活用することで、現場で事前に箸サポートを試用し、最もニーズの高い物を要介護者に提供できる可能性を確認することができた。同時に、個別ニーズに応じて複数の物品を作成するための教育上の課題があることや、3Dプリンタの活用が現場職員のアセスメント力の向上につながる可能性も示唆された。

キーワード：福祉用具、自助具、3Dプリンタ、教育プログラム、介護福祉士、アセスメント力

1 はじめに

介護職にとって、要介護者が自らの機能を最大限に活用し、自立生活を営めるよう支援する視点を持つことは重要である。特に、介護福祉現場の中核を担う専門職の介護福祉士にとって、要介護者に対する自立支援にむけたケアの実践は、強く求められる能力といえる。

その自立支援の手段の一つとして、介護現場では日常的に福祉用具が活用されている。福祉用具について、助川¹⁴⁾は「福祉用具があれば、人の手を借りなくても自分で行動できる範囲は広がる」と述べている。しかし、個々の利用者の状態に応じた福祉用具を購入する場合、オーダーメイドでは高額となるため、福祉施設では安価で汎用性の高い用具で対応することが多いことを縄井ら¹²⁾は指摘している。さらに市販品は、事前に試用することが困難なため、個別性の高い障がいの状態に適合したものを購入しにくいことが、これまで中川ら¹⁰⁾の調査研究で確認された。

それらを踏まえて、本研究は、介護者自身が要介護者

の状態を適切にアセスメントし、3Dプリンタ等のデジタル工作技術を活かして、個別性に応じた福祉用具を作成できる介護教育プログラムの構築を最終目標としている。ここでは、3Dプリンタで「市販の箸を要介護者が使用できるようにする補助具（以後、箸サポート）」を作成し、それを介護職員から評価を受けることで、3Dプリンタで福祉用具を作成する課題を明らかにしていく。

2 研究の意義とねらい

1) 3Dプリンタを福祉用具作成に活かす意義

3Dプリンタとは、「積層造形の方式で、三次元形状の立体物が出力されるプリンタ」で、近年急速に普及がすすみ、低価格化も実現している。3D画像作成ソフトウェアやスキャナを使ってパソコン上で立体データを作成し、そのデータを3Dプリンタで出力することで、0.1mm単位で実物体を作成することができる。この特性を活かし、介護現場で要介護者に適した福祉用具を職員自ら作成することで、より要介護者のニーズに沿った自立の促進が実現できる可能性がある」と筆者らは考えている。

1) 短期大学部社会福祉学科 2) スポーツ健康科学部スポーツ健康科学科、経営学部経営学科

2) 研究のねらい

今回は、介護現場職員の福祉用具に対するニーズを基に3Dプリンタを活用した福祉用具を試作し、それを評価することで、作成の課題を探ることとした。さらに、3Dプリンタを活用することが、介護職員の利用者理解や福祉用具の利用による自立の促進をとらえる視点に与える影響について考察をおこなった。

3 方法

1) 調査目的

介護現場のニーズが高く食事場面で活用できる箸サポートを3Dプリンタで作成し、そのプロセスで生じる技術的課題を把握する。さらに、作成した箸サポートの評価を現場職員に依頼し、要介護者にとって最もニーズが高い形状を把握する。

2) 対象

G県の介護施設で、研究協力の意思表示がされている介護老人保健施設Mの介護職員より、研究の趣旨に沿った職員として紹介されたりハビリ職員（理学療法士・作業療法士）から得た意見を基に、介護系研究者が3Dプリンタで福祉用具（介助用箸の補助具）を作成する。また、その効果について、同じく研究協力の意思表示がされている同県内の介護施設で確認をおこなう。

3) 実施期間

- (1) 箸サポート試作：2018年1月～7月
- (2) アンケート調査：2018年8月2日～14日

4) 実施方法

(1) 介護老人保健施設Mのリハビリ職員からの要望に基づき、割り箸など日常で使用される市販の箸を、要介護者が使用できる箸サポートに3Dプリンタで試作する。作成は現場の介護職員がおこなうことを想定し、介護系研究者が主に試作を試みることで、3Dプリンタを用いた福祉用具作成の課題を確認した。

(2) 箸サポートの使用感を決定する属性として、図1に示す①開き具合 ②バネの強さ ③箸頭からの距離 ④固定部の長さを選び、属性ごとの水準を表1のように決定した。これをL₉直交表に割り当てるため、筆者らの研究チームにより表2の9パターンの箸サポートを作成した。その後、研究協力の意思表示があった介護施設の現場職員に対し、全パターンについて「利用をすすめたい」「どちらでもない」「利用をすすめにくい」の中から1つを選ぶアンケートを実施した。なお、アンケートの回収率を上げるため、回答は紙面回答とWEB回答の2種類を選択できるようにした（「③箸頭からの距離」について、本来の評価パラメータは「箸先までの距離」となるが、本文では便宜上の代用としてアンケート表記のまま示す）。

箸サポートの使用感に最適な水準の組み合わせを求めためコンジョイント分析を行った。コンジョイント分析とは、消費行動に商品の各属性がどの程度影響するか

を求めたり、消費者が最も好む水準の組み合わせを決定するために用いられる、マーケティング分野における統計的分析方法の一つである^{2) 8) 13)}。

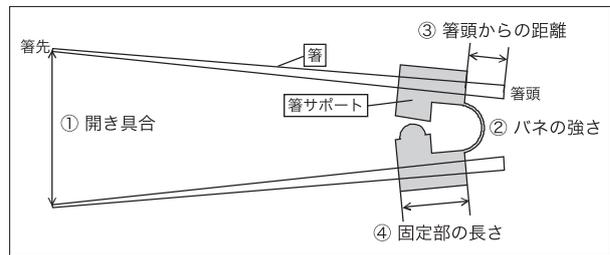


図1 箸サポート各部位の説明

表1 箸サポートの属性と水準

	水準1	水準2	水準3
開き具合	広い(70mm)	普通(50mm)	狭い(30mm)
バネの強さ	強い(2.0mm)	普通(1.5mm)	弱い(1.5mm)
箸頭からの距離	遠い(20mm)	普通(10mm)	近い(0mm)
固定部の長さ	長い(35mm)	普通(30mm)	短い(25mm)

表2 L₉(3⁴) 直交表による水準の組み合わせ

	①開き 具合	②バネの 強さ	③箸頭か らの距離	④固定部 の長さ
パターン1	広い	強い	近い	長い
パターン2	広い	普通	普通	短い
パターン3	広い	弱い	遠い	普通
パターン4	普通	強い	普通	普通
パターン5	普通	普通	遠い	長い
パターン6	普通	弱い	近い	短い
パターン7	狭い	強い	遠い	短い
パターン8	狭い	普通	近い	普通
パターン9	狭い	弱い	普通	長い

5) 倫理的配慮

施設に対して、事前に研究の趣旨を書面および口頭で説明し同意を得た。なお、本研究は中部学院大学・中部学院大学短期大学部倫理委員会の承認を得て実施した(承認番号E16-0017)。

4. 結果

(1) 3Dプリンタを活用した箸サポート作成

3Dプリンタで作成する箸サポートのデータをパソコンで作成するため、CAD (Computer-Aided Design : 三次元コンピュータ支援設計) を用いた。CADには、マウス操作で作成する方法と、プログラムで作成する方法と2種類ある¹¹⁾。今回は、現場の介護職員が作成することを想定し、介護系の研究者によるマウス操作で作成をおこなった。しかし、既存の形状を模倣することは比較

的取組み易いが、「バネの硬さ調整」「箸先がそろうようにサポートをつける」「多様な箸サイズに対応できるように、裏にスリットをつける」など、全ての箸に対応できるように、形状や強度の微妙な調整など、細かい要望にあわせた作成について、作成者の知識や技術が追いつかず困難を要することが多かった。その結果、要望にあわせた改良に3ヶ月ほどの時間を要しても作成することができなかった。

そこで、工学系の研究者がCADのプログラムを作成し、自助具まで完成させた。このプログラムにより、データの数値を変更するのみで複数パターンの自助具が作成できるようになった(図2、3、4)。

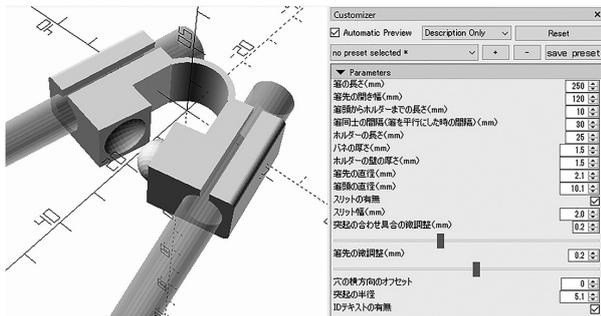


図2 OpenSCADのCustomizer機能¹¹⁾



図3 3Dプリンタで作成した箸サポート

(2) 現場職員に対するアンケート調査

回答数は17施設中12施設(施設の回収率 約70.6%) 20名より回答を得た(表3)。なお、箸サポート作成に研究協力を得た介護老人保健施設Mの職員も調査対象としている。

1) 対象者の内訳

施設の種別は、特別養護老人ホーム(地域密着型、小規模特養含む)が9施設(75.0%)、老人保健施設(新型老健含む)が3施設(25.0%)であった(表3)。

回答者の性別は、女性が11名(55.0%)、男性が8名(40.0%)であった(表4)。年齢は、40歳代が最も多く6名(30.0%)、次いで20歳代と30歳代が各5名(25.0%)、50歳代が2名(10.0%)であった(表5)。また、役職は介護職員が最も多く5名(25.0%)、次いで介護長・介護主任が4名(20.0%)、施設管理者・所長が2名(10.0%)であった(表6)。

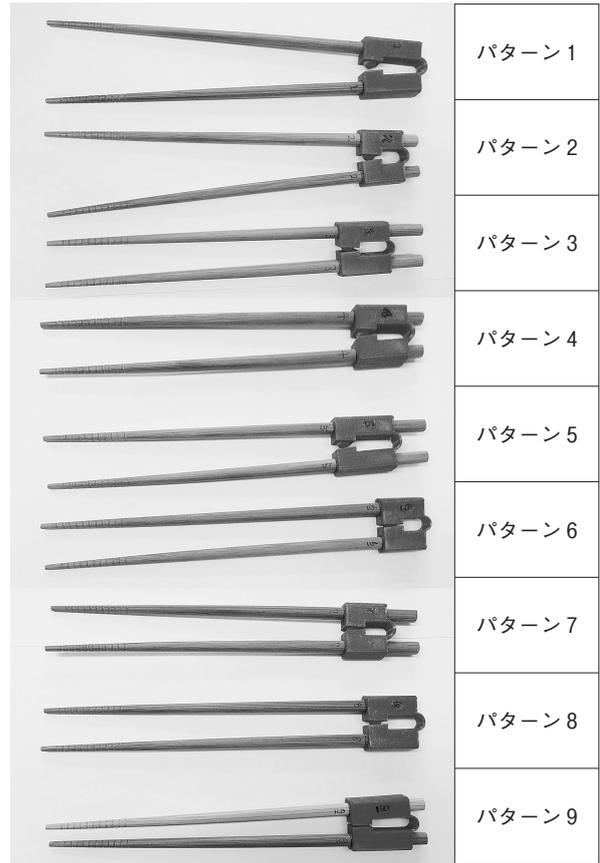


図4 L₉直交表に沿って作成した箸サポート

表3 回答した施設

回答数 (施設の回収率)	施設の種別 (率)	
12施設 (70.6%)	特別養護老人ホーム (地域密着型、小規模特養含む)	9 (75.0%)
	老人保健施設(新型老健含む)	3 (25.0%)

(小数点第二位 四捨五入)

表4 回答者の性別 n=20

性別(人)(率)		
女性	男性	NA
11 (55.0%)	8 (40.0%)	1 (5.0%)

表5 回答者の年齢 n=20

年齢(人) (率)				
20代	30代	40代	50代	NA
5 (25.0%)	5 (25.0%)	6 (30.0%)	2 (10.0%)	2 (10.0%)

表6 回答者の役職 n=20

役職 (人) (率)			
介護職員	5 (25.0%)	ケアマネ・ 相談員	1 (5.0%)
介護長・ 介護主任	4 (20.0%)	副施設長	1 (5.0%)
施設管理者 所長	2 (10.0%)	作業療法士	1 (5.0%)
看護師	1 (5.0%)	管理栄養士	1 (5.0%)
リーダー	1 (5.0%)	事務職	1 (5.0%)
介護副主任	1 (5.0%)	NA	1 (5.0%)

2) コンジョイント分析

各パターンについて、「利用をすすめたい」「どちらでもない」「利用をすすめにくい」それぞれについて、10点・5点・0点にて点数化し、その平均点を求めた結果、9パターンの中で、パターン5(6.75点)が最も高い評価を得た(表7)。

また、コンジョイント分析の結果、介護施設の職員から見た「利用者に最適な水準」の組み合わせは、重回帰分析の係数で、そのうち係数が高いものは、「開き具合」が普通(50mm)、「バネの強さ」が普通(1.5mm)、「箸頭からの距離」が遠い(20mm)、「固定部の長さ」が短い(25mm)であり、この組み合わせでは7.66点になった(図5)。

表7 各パターンの平均点

	①開き 具合	②バネ の強さ	③箸頭か らの距離	④固定部 の長さ	平均点
パターン1	広い	強い	近い	長い	1.75
パターン2	広い	普通	普通	短い	3.75
パターン3	広い	弱い	遠い	普通	5.25
パターン4	普通	強い	普通	普通	3.5
パターン5	普通	普通	遠い	長い	6.75
パターン6	普通	弱い	近い	短い	3.75
パターン7	狭い	強い	遠い	短い	4.25
パターン8	狭い	普通	近い	普通	3.75
パターン9	狭い	弱い	普通	長い	1.25

$$\begin{aligned}
 \text{利用をすすめたい割合} &= 7.66 \\
 &= 4.75 + \begin{matrix} \text{開き具合} \\ \left. \begin{matrix} 0.50(\text{広い}) \\ 1.58(\text{普通}) \\ 0.00(\text{狭い}) \end{matrix} \right\} \end{matrix} + \begin{matrix} \text{バネの強さ} \\ \left. \begin{matrix} -0.25(\text{強い}) \\ 1.33(\text{普通}) \\ 0.00(\text{弱い}) \end{matrix} \right\} \end{matrix} \\
 &\quad + \begin{matrix} \text{箸頭からの距離} \\ \left. \begin{matrix} -2.33(\text{近い}) \\ -2.58(\text{普通}) \\ 0.00(\text{遠い}) \end{matrix} \right\} \end{matrix} + \begin{matrix} \text{固定部の長さ} \\ \left. \begin{matrix} -0.92(\text{広い}) \\ -0.25(\text{普通}) \\ 0.00(\text{狭い}) \end{matrix} \right\} \end{matrix}
 \end{aligned}$$

図5 回帰係数の高い水準を組み合わせた回帰式

5. 考察

(1) 福祉用具の試作による課題と可能性

3Dプリンタで作成した箸サポートについてコンジョイント分析を行った結果、介護施設の職員から見た「利用者に最適な水準」の組み合わせを求めることができた。このように、複数の要因(属性)を設定し、その組み合わせから多数のモデルを作成することは、3Dプリンタの特性を活かした作業である。そのことによって、現場で事前に箸サポートを試用し、最もニーズの高い物を要介護者に提供できる可能性を確認することができた。

すでに指摘したように、市販されている自助具を購入した場合、要介護者本人に適しているかを試験的に確認することは難しく、購入した物が要介護者に合っていないことや、状態の変化に対応できない場合が生じる。中川ら¹⁰⁾が指摘するように、福祉用具は「物に個人が合わせるようになっている」という現状がある。今回の調査のように、複数のサンプルを作成して要介護者が試す機会を得られることは、要介護者の残存能力を活かした支援につなげる有効な手段となる。

その上で、各パターンについての平均点が分散することから見ると、介護現場では個々の状態に応じた箸サポートのニーズがあり、それに依って箸サポートを作成する必要がある。これを実践するためにも、今回コンジョイント分析を実施したように、複数の試作品の中から最適なものを選択できる分析方法を用いることが重要となる。

このような取り組みを実施するために、3Dプリンタの特性は有効であるといえるが、介護職員への教育プログラムという視点からすると、「複数のニーズに応じた物品を作成する学習」は、初めて3Dプリンタを学ぶ介護現場の職員にとっては難易度が高く、現場での3Dプリンタ利用の課題と考えられる。このことについて、今回の9パターンの箸サポートは、工学系の研究者による3DデータをCADにプログラム入力する方法で作成している。研究の中で介護系研究者が箸サポートを作成できなかったことを鑑みると、事前にプログラムが作成されており、その数値を変更するのみであれば、プログラム作成の知識が無い初学者でも、複数パターンの物品を作成できることが分かった。このように、教育プログラム作成する場合、目指す技術の到達水準に応じた教育方法を採用する必要があることが示唆された。

なお、今回の調査結果は、実際に利用する要介護者ではなく、介護者を対象に聞いた意見であり、要介護者が使用した場合には異なった意見が出ることも想定される。また、調査対象とした施設数も限られているため、さらなる検討を進める予定である。

(2) 3Dプリンタ活用によるアセスメントの機会

今回の研究では、3Dプリンタのデモンストレーション

ンに参加した職員が、「市販の箸を介助用箸にできる補助具は作れないか」との要望から箸サポートを作成するに至っている。これは3Dプリンタを初めて見て体験したことで、現場職員が新たな可能性を感じたと考えられる。言い換えれば「視野が広がった成果」といえる。これまで要介護者から「皆と同じ箸を使いたい」という要望を聞いても、取り組むまでに至らなかった事柄に、「3Dプリンタで作成する」という新たな視点をもたらされたことで、要介護者の要望に取り組む発想が職員に生まれる。このように、3Dプリンタ等デジタル工作技術を介護現場に取り入れることは、福祉用具を作成するという新たな発想を介護現場職員から引き出すと共に、要介護者や現場環境を、これまでとは異なる視点でアセスメントする契機となることが期待される。

また、今回、コンジョイント分析を実施したように、要介護者に複数のサンプルを用意し、福祉用具を試験的に使用する機会を提供することは、要介護者のより詳細なアセスメントを可能にさせ、残存能力を最大限に活用する環境を構築することに繋がると考える。

このように、介護現場に3Dプリンタ等デジタル工作技術という新たな技術を取り入れることは、介護職員のアセスメント力を向上させ、今以上に質の高いケアを提供することに繋がっていくことが期待される。

6. 今後の課題

以上で見たように、介護現場では福祉用具に対して細かな要望が寄せられ、3Dプリンタで物品を作成するには作成者の十分な知識や技術が必要になる。また、アセスメントの重要性については、これまでの研究でも明らかにしてきたが¹⁰⁾¹⁵⁾、利用者の個性に応じた福祉用具を作成するには、的確なアセスメントが必要不可欠となる。

介護現場で3Dプリンタを活用するには、この両者が必要なことを見てきたが、介護現場でそれを実現するためには、個々の学習者の力量や教育に目を向けるだけでは達成できない課題があると考えられる。

近年、介護ロボットなど新たな技術の普及が進みつつあるが、それを現場が取り入れるには、「十分な講習や演習（機器を実際に使った講習）等を関係者全員に確実に実施することが重要」と青山¹⁾は指摘している。また同様に、介護職員の腰痛予防のために介護現場が導入する福祉用具について、岩切⁵⁾らは「福祉用具を導入するだけでなく、介護者に福祉用具を使用させる組織的な取組みが必要」と述べている。これらは、本研究の3Dプリンタ等デジタル工作技術でも同様で、単に現場への導入を目指すだけでなく、特性や課題を理解するなど、その知識を踏まえ、さらに「介護現場全体で組織的に活用できる体制の構築」を目指していかなければ、実現可能な教育モデルとはならない。

以上により、3Dプリンタを介護現場で活用すること

は、職員のアセスメント力を高め、それが利用者の自立支援につながる有効な手段といえる。そのためにも、今後は介護現場での組織的な体制づくりを視野に入れ体系的な視点を踏まえた上で、3Dプリンタ等デジタル工作技術を用いた福祉用具作成についての教育プログラム構築を目指していく。

7. おわりに

今回の研究では、3Dプリンタ等デジタル工作技術を介護教育プログラムに取入れるための基礎資料として、介護現場からのニーズに応じて箸サポートを試作した。複数の箸サポートを試作できることは、利用者に対するアセスメントの機会に繋がり、これが3Dプリンタを活用した教育プログラムの教材づくりの手がかりになると考えたからである。

繰り返して述べてきたように、福祉用具は利用者の個性に応じたものを入手することが重要であるが、3Dプリンタを実際に活用するには、利用者の状態の評価や測定に基づくデータの収集、画像データの作成、物品の出力、調整や修正といった作業が必要となる。箸サポート作りは、そこに必要な基礎的知識や操作スキルを評価する機会となった。

今後は、介護現場の職員が3Dプリンタを利用するために本当に必要な知識や技術は何かという視点からも検証をすすめ、より効果的な教育モデルの構築を目指していきたい。そのことが、自助具の量的・質的改善、介護職員の意欲向上、アセスメント力の向上し、利用者の自立促進等ができる介護人材の育成につながるよう企図している。

付 記

本研究はJSPS 科研費 (JP16K13453) の助成により実施されている研究活動である。

謝 辞

本調査研究にご協力頂いた施設職員の皆様に感謝致します。

引用及び参考文献

- 1) 青山正浩 介護ロボットの「導入・利用で考えられる課題・問題」の一部再考－「平成28年度 介護労働実態調査」に見る導入状況と課題－, ニッセイ基礎研レポート, 5, 2018
- 2) 浅野熙彦 入門 多変量解析の実際 第2版, 講談社, 2003
- 3) 浅野嘉延 他 高齢者施設の現場ニーズに基づいた福祉用具の共同開発, 西南女学院大学紀要 Vol.19, 1-6, 2015

- 4) 入江満, 中村秀正 他 ロボット技術を用いた医工連携における適応型福祉機器の開発ーデジタルファブリケーションを用いたスケルトン型電動義手の開発ー, 大阪産業大学論集 自然科学編 第126, 1-10, 2016
- 5) 岩切一幸, 松平浩, 市川洸, 高橋正也 高齢者介護施設における組織的な福祉用具の使用が介護者の腰痛症状に及ぼす影響, 産衛誌, 82-92, 2017
- 6) 川名正昭 3Dプリンタを活用した自助具製作による演習プログラムの開発, 田園調布学園大学紀要 第10号, 319-328, 2015
- 7) 木村憲司 福祉用具への提言ー安全安心な利用環境を目指してー, 福祉介護 TECHNO プラス 2014年1月号, 1-4, 2014
- 8) 木下栄蔵, 大野栄治(編) AHPとコンジョイント分析, 現代数学社, 2004
- 9) 本村光節 福祉用具をめぐる動向と課題, 福祉介護 TECHNO プラス 2014年3月号, 1-5, 2014
- 10) 中川雅人, 高野晃伸, 吉川杉生 福祉用具作成における3Dプリンタ活用の可能性ー介護現場へのインタビュー調査からー, 中部学院大学・中部学院大学短期大学部研究紀要 第19号, 49-56, 2018
- 11) 中川雅人, 高野晃伸, 吉川杉生 初心者が修正可能なOpenSCADを用いた福祉用具3Dモデルの作成, 第19回人間福祉学会誌 第18巻第1号, 42, 2018
- 12) 縄井清志 他 超高齢化社会における福祉用具活用の現状と課題, 医療保健学研究4号, 1-8, 2013
- 13) 末吉正成, 末吉美喜 Excel ビジネス統計分析 第3版, 翔泳社, 2017
- 14) 助川未枝保 自立支援を支える福祉用具の役割, 福祉介護 TECHNO プラス, 2014年4月号, 1-4, 2014
- 15) 高野晃伸 3Dプリンタを用いた福祉用具作成の課題と可能性, 第24回日本介護福祉教育学会 発表要旨集, 68, 2018
- 16) 高野晃伸, 真野啓子 福祉用具作成における3Dプリンタ活用と教育プログラム作成の可能性, 第23回日本介護福祉教育学会 発表要旨集, 26, 2016
- 17) 立花直樹 日本における福祉用具を巡る現状と課題ーソーシャルワークと制度の視点からー, 関西福祉科学大学紀要 第14号, 53-76, 2010