

中小企業の3D進化論

義肢装具会社に見る
デジタル化を迫られる
日本のものづくりの現場

荒山元秀 島村雅徳 森永浩介

RIGHTING BOOKS

はじめに

「形式知」という言葉があります。

誰にでも客観的に認識できる知識のことであり、文章や図表などで説明や表現が可能なものを指します。現在、生産業において機械化するなわちデジタル化が進んでいるのは、この形式知の部分です。

対象的な言葉として「暗黙知」があります。

これは個人的な経験から発生する知識であり、自転車の乗り方のように、自分自身は修得していても他人に説明して理解してもらうことが難しいものを指します。

患者さんの体の柔らかさや、動きにくさ、痛みの感じ方などは、明確な数字や言葉に置き換えられない暗黙知です。義肢装具士は専門家としての形式知はもちろん、暗黙知の部分を経験や感覚から理解しています。だからこそ、患者さんにぴったり合う義肢や装具が作れるのです。

しかし今、製作現場における形式知の機械化——デジタル化は、必須です。

私たち3人は5年くらい前から、義肢装具業界のデジタル化の必要性について強い危機感を持ち、それぞれの立場から訴えと行動を起こしてきました。ところが現実には思うようにいかず、IT技術の急速な進展とともに社会のデジタル化が進むなか、義肢装具業界はさまざまな事情により、アナログメインの手法から脱却できずにいます。その緊急性を訴えるため、今回はじめて3人の意見をひとつにまとめた本を出版し、広く世の中に訴えていくことを決意いたしました。

本編に入る前に、まずは私たち3人の経歴と普段の活動、そしてデジタル化にかける思いについて、軽くお話しいたします。

◆荒山元秀（株式会社ドリム・ジーピー 代表取締役）

市場で埋もれてしまっている価値ある技術を見出し、事業として立ち上げ、速やかに利益化できれば企業が元気になります。企業が元気になれば社員が元気になり、パートナー会社が元気になり、関係者の家族が元気になり、ひいては社会が元気になり、日本が元気になり、世界が元気になります。

これがドリム・ジーピー（以下DGP）の理念であり、私が生涯かけて取り組むと決めた仕事です。

最も力を注いでいるのが、三次元足型自動計測機を用いて足のサイズを正しく計測し、一人ひとりの足にぴったり適合する靴を提供するための事業です。

足は人間の体を支える土台であり、心臓から末端に送られた血液を、再び心臓に戻す役割を担っています。しかし自分の足に合わない靴を履いて生活していると、足が不健康な状態になり、体全体の健康に悪影響を与えてしまいます。そのため、自分の足の形とサイズをデジタル機器で正確に測定することが大事なのです。

私は義肢装具士の国家資格を持っていませんが、2015年に新潟医療福祉大学大学院に入学して「足と3D形状」をテーマに研究を行い、無事に卒業しました。2017年からは福岡大学大学院スポーツ健康科学研究科で、さらに新たな学びに挑戦しています。

研究を始めて驚いたのは、足長と、足囲・足幅・踵幅の相関性の低さです。立ち仕事でパンプスを常用する20～50代の、足部に疾患を持たない健康女性459名の

足を三次元足型計測機で測定・分析をした結果、次のようなことが分かりました。

- ・ 足長が同じであっても、足囲・足幅・踵幅には大きなばらつきがある。
- ・ 50代は40代以下と比べて平均足長が短くなり、足囲と足幅が広くなる。
- ・ 年代が上がるにつれて、第一趾側の角度は増加傾向にある。

同じ形の足は、ひとつとしてありません。しかし多くの人は足長を基準に既製靴を選んでおり、結果、足に適合しない靴を履き続け、足の健康を損なっているのです。

私は足に関係するさまざまな企業、専門職の方々と交流し、この課題解決に有効な情報を収集してきました。その中で島村雅徳さんや森永浩介先生と出会い、義肢装具士の知識と技術の高さに驚き、DGPの事業に限らずもっと広い領域で活かされるべきであると考えました。

義肢装具士が作ったモノの効果を正しく評価し、世の中に広めていくためにも、製作現場のデジタル化は必須です。この本を手にとつてくださった義肢装具士の方々が、勇気を出して新しい一步を踏み出してくれることを、心から願っています。

◆島村雅徳（株式会社シンビオシス 代表取締役）

人間総合大学・広島国際大学 非常勤講師／義肢装具士

私は義肢装具士として大学で非常勤講師を務めながら、海外の医療機器パーツメーカーのカタログやパンフレットの翻訳、説明会での通訳などを行う会社シンビオシスを運営しています。

会社を立ち上げる前は、神戸医療福祉専門学校の「整形靴科」で講師職に就いていました。講師であるドイツ人の整形靴マイスターの通訳をしながら学生と一緒に学び、学科長として教育のマネジメントにも携わりました。そのため退職後も、機会があれば「義肢装具士には靴作りの知識が必要である」と伝えてきました。

しかしここ数年は、義肢装具業界のデジタル化について声を上げています。

正直に申し上げますと、義肢装具業界のデジタル化は遅れています。病院が電子カルテの導入を始めたとき、医療機器メーカーは「測定するだけ」の機器から「電子カルテ適用」の商品開発を一齐に開始し、水面下で激しい競争を始めました。電子カルテを導入した病院に自社製品を選んでもらわなければ、大きな打撃を受けるからです。

ビッグデータの活用が話題になり始めた昨今は、健康機器メーカーの商品に、パソコンやスマートフォンアプリと連動する機能が付加されるようになってきました。将来的に、健康管理のデータが電子カルテと繋がる可能性がある大いにあるからです。

しかし義肢装具業界は、なかなかそうした動きが見られません。

私の顧客である海外メーカーは、定期的に日本各地の義肢装具製作所を訪問し、自社商品のレクチャーやアフターフォローを行っています。通訳として同行しながら私が感じるのは「医師の指示に応じて作るだけ」の元気がない会社と「デジタルデータを活かした新しい提案や挑戦をする」活気に満ちた会社との、大きな差です。

義肢装具製作はデジタル化によるメリットが、ひじょうに見えにくい業界です。しかし今後は「デジタル化をしないデメリット」が、ますます大きく、重くのしかかるようになるでしょう。

今こそ、デジタル化に舵を切る最後のチャンスです。デジタル技術が隅々まで浸透した社会で新しい役割を見出し、義肢装具業界に活気を取り戻しましょう。

◆森永浩介（広島国際大学総合リハビリテーション学部リハビリテーション支援学科

助教／義肢装具士）

デジタル技術の進化により、近年はあらゆる「技」の根拠が数値によって証明され、再現性の向上が進んでいます。このような中、私は義肢装具士も確かなエビデンスのもとに製作することが求められると考え、工学分野の先生の助力を得て実験と数値化を積み重ね、インソール製作におけるエビデンスの開発に取り組んでいます。

教育現場にも、デジタル化の波は訪れています。

広島国際大学総合リハビリテーション学部リハビリテーション支援学科では、3Dプリンターを用いたものづくりをカリキュラムに組み込んでいます。ただし、いきなりCADで三次元物体を設計するのは難しいため、学生はまず、思い描いたアイデアをスケッチし、寸法を記入して、それをもとに粘土でアイデアを形にします。粘土製作時には思い描いていたイメージ通りになるように形を調節し、正しい寸法が判明したらCADソフトで設計して3Dプリンターで印刷します。

なぜこのような教育を行うのか？ その理由は2つあります。

ひとつは、今の若い世代は物を作ったり、物を使って遊んだりした経験が少なく、空間認知能力が鍛えられていないためです。身振り手振りで「□□はこれくらいにしない」と大雑把に教えても、頭の中で三次元化させてイメージを形にすることが難しいのです。そのため「この地点からこの地点に○mmの余裕を持たせなさい」というふうに、具体的な数字で示さなければ伝わらないケースが増えています。これは現場で新人教育を担当するベテランの義肢装具士に、ぜひ覚えていてほしいことです。

もうひとつは、電子データは保存データを瞬時に復活できるため、学生が失敗を恐れず挑戦できるというメリットがあるためです。あるアイデアに別のアイデアや情報を取り入れて新しいアイデア生み出すなど、創造性の涵養かんようにも適しています。発見した問題を第三者に伝達・共有して解決の道を探る能力も育てられます。

このようなメリットは教育現場のみならず、製作現場の発展にも寄与するはずで、す。この本を通して一人でも多くの義肢装具士がCADに興味を持ってくれること、新しい世代が持つデジタル能力を理解し、活用する環境づくりが進められることを期待しています。

序章 「デジタル化」の波は到来している

すべてのモノがインターネットで繋がるIoT社会が到来しました。

製造業の現場では産業用ロボットの配備、すなわち「デジタル化」が進められています。ですが、完全オーダーメイドで製作する義肢装具士の仕事は、現時点において大きな変化はみられません。

しかし世界に目を向ければ、義肢装具業界にもデジタル化の波は訪れています。

この章では、世界の義肢装具業界の動きと、日本の義肢装具士のデジタル化の必要性について、簡単にご説明します。

■経験と技術だけで、安心してはいけない

みなさんに質問です。

「優秀な義肢装具士の条件」とは、何だと思えますか？

豊富な経験と優れた技術を持つていること——と、思えますか？

残念ながら、それだけでは不正解です。

技術と経験は重要です。

義肢装具士が製作するのは、病気や事故などにより失われた手足の一部または全てを補う「義肢」、そして四肢や体幹の残存機能を一時的または永久的に代償する「装具」です。

しかし患者さん一人ひとりの身体の形や残存機能、生活スタイル、日常生活や仕事の中で感じている不自由さ、義肢や装具に対するニーズは千差万別です。

たとえば「右の下腿部が失われた状況」でも、それが若い女性の場合と、高齢者の場合では、義足を必要とする理由や求められる機能がまったく異なるでしょう。

若い女性なら、人に見られてもすぐには義肢とバレないような、リアルな形状を必要とするのではないでしょうか。高齢者なら、見た目よりも軽さや安定性、動きやすさなどを重視するはずです。

さらに、突発的な事故で足を失ったのか、病気の悪化が原因で、医師の説明に納得したうえで手術によって切断したのかでも、精神面で大きな違いがあります。

切断までに数カ月の猶予があれば、ある程度は心の準備ができます。日常生活がどのように変化するのか、どのような義肢があり何が自分に合うのか等、学習する機会もあるでしょう。しかし事故などで急に足を失ってしまったら、まずは「これから一生、自分は片足がない状態で生きていかなければいけない」という事実を受け入れる時間が必要になります。社会人なら、職業によつては転職を余儀なくされるでしょう。精神面はもちろん、経済面でも深刻な状況に追い込まれ、混乱し、大きな喪失感に苛まれます。

義肢や装具は日常生活動作の不自由さを改善するだけでなく、患者さんがリハビリに取り組み、社会へ復帰するさまざまな活動に前向きに取り組めるよう支援する役

割も担っています。だからこそ患者さんの心身の状態をしつかりと把握し、一人ひとりに対する最適な形をオーダーメイドで作らなければなりません。

さらに、義肢や装具をつけて生活している人たちの身体は、歳月とともに変化します。子どもから大人になれば、サイズが大きくなったり、身体能力の向上などによって求められる機能が変わります。高齢者になれば、逆に筋力や体力が衰えていきます。それまで使用していた義肢や装具を使い続けることが難しくなるため、やはり本人の状態に合わせた調整が必要になります。

このような「一人ひとりに合うモノづくり」は、マニュアルがあっても容易にできることではありません。経験に裏打ちされた知識と技術が必要であり、そうした積み重ねのもとに義肢や装具を作ってきたのが、日本の義肢装具士です。細やかな心遣いと、微細な修正にこだわる高度な技術は、世界的にみても最高水準であるといえます。

話を戻しましょう。

「優秀な義肢装具士の条件」に、豊富な経験と優れた技術は必要です。

経験と技術を活かし、患者さんが喜んで使ってくれる義肢や装具を作っていれば、医師からの信頼が高まり、受注が安定するでしょう。

これまで、この考え方で問題なく仕事ができていたと思います。しかし、これからは違います。

もしあなたが学校で習ったとおり、採寸や採型をまだ手作業のみでやっているのなら、ますます「製作のデジタル化」を検討しなければいけません。

■ デジタル化が進む世界の義肢装具業界

「製造業がデジタル機器を導入して、どんどん自動化を進めているのは知っているけれど、うちは今のところ受注が安定しているから、しばらくはこのままのやり方で問題ないだろう」

そう思った方は、ご注意ください。先の先まで見通して準備をしなければ、すぐに新しい時代がやってきて、あつという間に取り残されてしまいます。

たとえばスマートフォンが初めて販売されたとき、ここまで短期間で普及すると予想していましたか？

「便利そうだけど、今すぐは必要ないから、あと数年は携帯電話のままでもいい」と思っていたのに、周囲の人々がスマートフォンを持ち、LINEなどのアプリを使ってコミュニケーションを取るようになって、急いで購入しませんでしたか？

「時代の変化」は、これまでと比較にならないスピードでやってきました。

日本ではあまり見かけないかもしれませんが、海外の義肢装具業界では、すでにデジタル化が進んでいます。

OTWORLDという、1973年から2年ごとに開催される世界最大規模の義肢装具とリハビリ工学の国際見本市を、ご存じでしょうか。

2016年のOTWORLDには、約500社の企業が参加しました。その中心になっていたのは、デジタル技術を活用したインソール製作でした。出展企業の約半分がインソール製作に関わるCAD (computer-aided design) やCAM (computer-aided manufacturing)、3Dスキャナー、3D切削機や3Dプリンターなどを展示してい

計測

3Dスキャナー：

据え置きタイプ、ハンディタイプなどがある。計測した数値はデジタルデータとして、義肢装具の設計の他、さまざまな活用が可能である。



(据え置きタイプ)

設計

CAD：

コンピュータ上で機械や構造物の設計・製図を行うソフトウェア。義肢や装具の設計も可能であり、結果を3Dプレビューで確認できる。



(CADソフトを使ったインソール設計)

CAM：

CADのデータを基にした数値制御により、工作機械を操作して加工や製造を行うためのソフトウェア。

製造

3D切削機：

材料から、彫刻のように立体物を削り出して造形する機器。

3Dプリンター：

樹脂を一層ずつ積み重ねて三次元造形を行う機器。



(デスク型切削機)



(3Dプリンター)

たのです。

これらのデジタル機器を最大限に活用すれば、自分の足にぴったり合うインソールが、わずか1時間で完成します。そのようなシステムが、海外の義肢装具業界ではすでに実用化されているのです。素材やデザイン、設計方法も大きく進化し、今まで見たことのない斬新なインソールが数多く展示されました。

インソールだけではありません。コルセットや義肢のソケットも、デジタル技術を用いて製造できるようになっています。3Dスキャナーのなかには、採型した石膏の内側の形を読み取ったり、服の上から全身をスキャニングできるiPadのような端末を利用した薄型・小型機器タイプもありました。測定すべき部位の形を読み取り、パソコンで設計をして、3Dプリンターでモノを生み出すという方法です。

とくに3Dプリンターは、日々進化しています。モノを立体的に製作する3本の軸（X軸・Y軸・Z軸）の制御技術が高度化し、より複雑な動き、複雑な形を再現できるようにになりました。加えて出力速度も向上しました。

これまで3Dプリンターは、製品や部品などの試作品やモックアップを用意するた

めに使われていました。しかし、今は違います。製造業では産業用ロボットとして活躍したり、製品そのものを作れるほどになったのです。

3D切削機も同じように動作速度が上がリ、生産性が向上しています。また、軽金属の切削にも対応できる機器が増えてきたため、より幅広いモノづくりが可能になってきました。

こうしたデジタル機器とシステムを使えば、たとえば1台の車に3Dスキャナー、CAD/CAM、3D切削機や3Dプリンターなどを積み込み、電話一本で顧客の自宅や職場に赴いて、その場でインソールを作って販売する、というサービスも可能になります。実際OTWORLDでは、インソール製造に必要なデジタル機器をすべてコンテナに搭載したモデルが紹介されていました。

ただし、デジタル機器によって患者の体の形を素早く正確に測定できるようになり、機械がその形に合う義肢や装具を自動的に作り出せるようになっても、義肢装具士にとって重要な仕事はその後にあります。