

CNC ルーターによるプロトタイピングの可能性

—木と人、そして暮らしをつなぐ—

森と木のクリエイター科 木工専攻 安達彩佳

1. 研究背景と目的

近年、デジタルファブリケーション（以下、デジファブ）の普及により、個人が自身の生活に即したものづくりを行える環境が整いつつある。私は木工を学ぶ以前から、デジファブを用いて自分の身の回りのものを制作してきた。制作を重ねる中で、デジファブを用いたものづくりは、まず形を素早く可視化し実物を確認することで調整や方向性が自然と立ち上がってくるプロセスに特徴があると考えられるようになった。デジファブには複数の手法が存在するが、木材を用いた立体的な形状検討においては、切削による加工が可能なCNC(Computer Numerical Control)が適している。2025年度に本学へ CNC ルーター (ShopBot®) が導入されたことで、こうした制作プロセスを制作環境の中で検証できる条件が整った(以降、本研究ではこれを CNC と表記する)。本研究では、木材を使用した制作を通して CNC による試作と形状検討を行い、そのプロセスを通じて、CNC が形状を検証しながら設計意図や思考を更新していくためのプロトタイピングツールとして、どのように機能するのかを検証することを目的とする。

2. 方法

2-1. 専門家との協働による題材選定と課題の抽出

CNC による試作と形状検討を実践する具体的な題材として、理学療法士の資格を持つコンディショニングトレーナーである KEEL BODY WORK 代表・伊藤真也氏より、「木製のストレッチ用ポールを作成したい」という提案を受け本研究の題材として採用した。伊藤氏は、施術による一時的な改善だけでなく日常生活の中で継続的に行うセルフケアこそが、身体の不調改善において重要であると述べている。その中で、ストレッチ用ポールは構造がシンプルで身体への作用が把握しやすく日常的なセルフケアに適した道具であると捉えられていた。一方で、既存のストレッチ用ポールの多くは発泡樹脂などの合成素材を用い原色を使った視覚的に主張の強いデザインが多い。そのため、生活空間との関係性によっては収納されやすく使用が継続されにくい場合もあるという見解が示された。これに対し、木材を用いた場合には木質空間との親和性が高く生活空間に常設されやすい可能性があると考えられた。しかしその一方で、硬質な木材を単純な円柱形状とすると、脊柱との点接触によって痛みが生じる恐れがあり、背部の曲線に適合させるための形状調整が必要であると述べていた。以上のヒアリング内容を踏まえ、生活

への定着を促す意匠性と身体負荷を軽減するための形状調整の両立を課題とし、その形状検討プロセスにおいてどのように機能するのかを検証課題として設定した。

2-2. 設計要件の定義

抽出された課題を具現化するため、伊藤氏との検討を重ね、以下の3点を設計要件として定義した。

(1) 身体への当たり：人間工学の専門家である岐阜県生活技術研究所・藤巻吾朗氏とのヒアリングおよび実地検証を行った。背中に点で当たらないよう当たりを分散させつつ、使用時の自然な動きを妨げない形状とすることを要件とした。そのため、背中のカブに沿った緩やかな曲線を持つ鞍型形状を採用することにした。寸法は平均的な体格を基準に設定し、試作と使用確認を通して段階的に調整する方針とした。

(2) 空間への馴染み：ストレッチ用ポールが日常的に使用されるためには、リビングなどの生活空間に置かれ続けることが重要である。そのため、色彩や素材感、形状が周囲の家具や空間と調和し、生活の中で違和感なく存在できることを意匠上の要件とした。

(3) 素材特性：身体に直接触れる道具であることから、触感および心理的快適性を重視した素材選定を行った。比較的柔らかく軽量であり、香りによるリラクゼーション効果も期待できるヒノキ材を採用した。



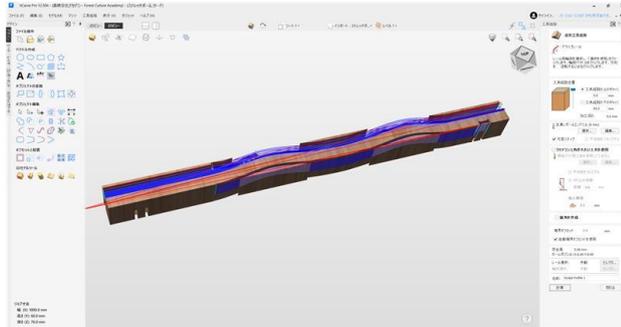
(写真1)形状の検討 左から藤巻氏、安達、伊藤氏

2-3. 形状仮説の設定

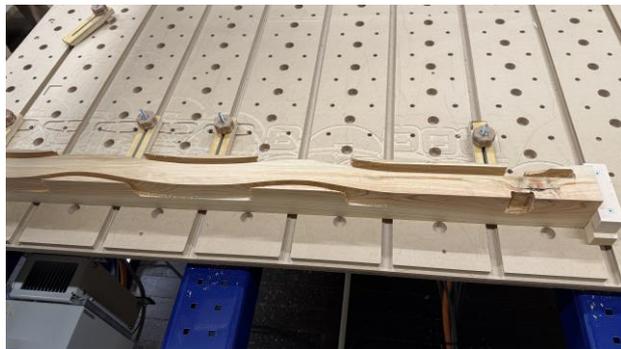
設計要件を踏まえ形状仮説を設定した。形状のベースとしては、医療現場や家庭で広く普及している「ストレッチポール@MX」(長さ約 98cm、直径約 12.5cm)のサイズ感および使用感を参考とした。円柱形状を基準としつつ背部が接触する部分のみを緩やかな曲面で支える鞍型形状を仮説として設定した。以降の試作では、使用時の感覚を確認しながら、曲面の大きさや位置を段階的に検証していくこととした。

2-4. CNC による形状設計と試作プロセス

形状検討を進める手段として CNC を用い、設計と試作を反復的に行った。形状設計には Adobe Illustrator を用いて断面形状を 2 次元ベクトルデータとして作成し、VCarve Pro により CAM データ化した。これにより、曲線形状をデジタルデータとして管理することで、加工後の形状をもとに修正点を把握しやすく、背部に当たる曲面のラインや深さを寸法情報とともにデータ上で調整することが可能となる。



(写真 2)CAM データ



(写真 3)CNC での加工

3. 試作と形状の変遷

設計・試作プロセスに基づき複数のプロトタイプを作成し検証と改良を重ねながら、以下の 3 段階を経て最終形状を決定した。(1) 構造の転換「丸太から板材へ」：初期構想では丸太からの削り出しを想定していたが、重量や流通性、乾燥収縮による割れのリスクを考慮し板材を用いた構造へと方針を転換した。軽量化を図るとともに高さや揺れを確保するため脚部を付加する構成とした。(2) 支持部の改良「4 本脚から 2 本脚へ」：当初は安定性を重視して 4 点支持の構造を試作したが、床面への影響や視覚的な煩雑さが課題となった。検証の結果、2 点支持であっても使用時の安定性および耐荷重で問題がないことが確認できたため、脚部を 2 本とする構成へ変更した。(3) 意匠の創出「複雑から簡素へ」：初期構想から最終的な形状になるまでの過程では、構造要素を必要最小限に整理し、機能を満たすための引き算による形状操作を行った。その結果、最終形状は構造合理性を保ちつつ、生活空間に馴染むシンプルな形状となった。この 3 段階の形状変更は、従来の木工では治具の作成や手加工による修正を要する工程であるが、CNC 加工では設計データ

を修正することで、変更内容を即座に形状へ反映することができた。特に曲面形状の調整においては、形状変更を伴う試作と検証を短時間で反復し、複数案を比較しながら形状検討を進めることが可能であった。これらを踏まえると、形状検討および構造変更を段階的に進める上で、制作手法として CNC 加工は有効であったといえる。



(写真 4)作成したサンプル 上から古い順

4. 結果と考察

約 1 か月の間に 5 本のプロトタイプを作成し使用を通じた検証と形状修正を繰り返しながら形状検討を行った。その過程を踏まえ、CNC 加工を用いた試作手法をどのように位置づけることができるかを考察する。解釈にあたっては、伊藤氏および人間工学の専門家である藤巻氏から助言を得ながら検討を行った。伊藤氏からは、CNC 加工によって緩やかな曲線形状を安定して再現できたことで木という硬質な素材でありながら使用時の負担が少ない形状が実現できている点や、試作と検証を短時間で往復できた点が評価された。また藤巻氏からは、実物を用いて試作と検証を反復できる点に意義があり、設計データを直接形状へ反映できる CNC の特性が形状検討において有効だったとの見解が示された。これらの助言を踏まえ、CNC 加工は完成形を一度で定めるための手段だけではなく設計データを介して試作と検証を反復し、形状を更新していくためのプロトタイプングツールとして機能していた。その結果、成果物の評価にとどまらず使用を通じて得られた気づきを次の形状へ反映するプロセス自体が形状検討の中核となっていた。一方で、データを作成することができる前提とした制作手法であったため、活用のしやすさが個人の経験やスキルに左右されやすく、初学者にとって設計段階が課題となる可能性もある。

5. 今後の展望

本研究で開発した木製ストレッチ用ボールについては、本研究に協働した伊藤氏のもとで、商品化も視野に入れた検討が進められている。また、本研究で示したプロトタイプングの考え方を基盤として、今後は応用範囲を広げながらデジタル技術を介し、木材と人が関係を結び続けるものづくりのあり方を探っていきたい。