

コンプウッドシステムを活用する曲木の生活用品への応用*

有賀 康弘**、内藤 廉二

筆者らは、コンプウッド処理を施した木材は、施さない木材に比べ弾性が大きくなる（弾性係数が小さい）こと、圧縮保持時間を長くした処理材はさらに弾性が大きくなり、曲げ加工時における最小曲げ半径を小さくできることを明らかにしてきた。

本報告では、これらの知見を基に、曲げ木を利用した木製品の設計やデザイン上の制約を減らすことを目的に、木製家具などの具体的なプロトタイプを試作し提案するとともに、展示会においてユーザーの評価を得たこと述べる。

キーワード:コンプウッドシステム、曲木、木材加工

Application of bending wood compressed by Compwood system to home products

YASUHIRO Aruga and YASUJI Naitou

We have already found that compared with unprocessed wood, woods that is compressed by the Compwood system has a low elastic modulus and the compression-holding time is made longer, the bendable radius becomes smaller. On the basis of these findings, several wooden products such as furnitures have been proposed and made as a trial to reduce the constraints in designing of bent-wood products. Furthermore, these products have been evaluated by visitors at trade -exhibitions.

key words : Compwood-system, Bent wood, Wood processing

1 緒 言

コンプウッドシステムによる曲木技術は、一般的な蒸煮法による曲木では困難な木製品の製作が可能で、従来の工法（家具製法、指物製作技法）では成し得なかった造形も可能である。これは、企業にとって製品開発や新しいデザイン展開の機会が増えるものであり、他産地との差別化や新たな木工ブランドの創出にもつながる。また、減少してきている広葉樹資源の活用にも有効である。

これまで岩手県工業技術センターでは、保有するコンプウッドシステム（圧縮処理木材による曲木技術）による曲木技術に関する試験研究、技術支援等に取り組み、県内で主に使用されている広葉樹についてコンプウッドシステムによる処理適性、保存性、曲げ加工性等を把握し、新しい曲げ木技術の導入を促進するための活用ノウハウの蓄積を行ってきた。その中でコンプウッドシステムで圧縮処理（コンプウッド処理）した後、乾燥させた木材は、弾性係数が小さくなり、圧縮保持時間を 10 分から 360 分とすることでさらに小さくできることを明らか

かにした¹⁾。また、ブナ、カエデ、ケヤキ、センについてコンプウッド処理時の圧縮保持時間を 360 分としたものは、圧縮保持時間 10 分のものと比較し、最小曲げ加工半径が小さくなり、同じ曲げ半径の場合では最小曲げ加工の成功率が高くなることも確かめられた²⁾。

これらの知見を基に、本研究ではコンプウッドシステムで処理した木材を従来の木工技術と効果的に組み合わせることで製品設計やデザインの制約を低減し、新たな製品開発やデザイン展開の可能性を探ることとした。コンプウッドシステムの木製家具等生活用品への活用提案として具体的な製品プロトタイプを試作するとともに、それを展示会に出展して来場者からの評価を収集した。以下にそれらの結果を報告する。

2 実施方法

本研究では、コンプウッドシステムの活用を目指し、以下の方法で製品や木製品のプロトタイプを試作し、実用可能性を調べた。

(1) 「丸形抽斗筆筒」への応用

* 平成 29 年度 技術シーズ創生研究事業（発展ステージ）

** デザイン部 現 主任専門研究員

丸形の抽斗を備える収納家具（製品名：堂円箆筥、どうまるたんす）を開発したいという県内の和家具メーカーからの相談に対し、コンブウッド処理時の圧縮保持時間を360分としたケヤキを用いて木口断面寸法36×95mmの一本の無垢材を目切れすること無く内径270mmの円形に曲木加工することを試みた。

(2) プロトタイプの試作

広葉樹の木製家具及び小木工品等について提案するとともに、実用可能な製品プロトタイプを試作した。試作には、木材の弾性（しなり）を大きくする性能付加や、常温下での3次元曲木加工を効果的に応用するため、圧縮保持時間を24時間でコンブウッド処理した広葉樹（ケヤキ、ブナ、イタヤカエデ）を用いた。

(3) プロトタイプの評価

試作したプロトタイプを展示会「WOOD コレクション（モクコレ）2017」（主催：東京都、会場：東京国際展示場、会期：2018年1月30日、31日）に出展してデモンストレーション（実際の機能を示す）を行った。また、来場者に使っていただきながら問題点、提案の実現可能性等について聞き取り調査を行った。

3 結果と考察

上述の試作とその実用性評価から、以下の知見を得た。

(1) 「丸形抽斗箆筥」への応用

これまで、圧縮処理時間10分としたコンブウッド処理では曲げ加工時に裂けなどが発生して実用化できなかった。そのため半円形状に曲げ加工した部品を2個組み合わせ合わせて円形の抽斗を擬似的に製作した。この方法の欠点は、木目の連続性が無いことや、材料の無駄が多いことなどである。そこで、図1のように一本の無垢材を円形に曲げる加工を試みた。

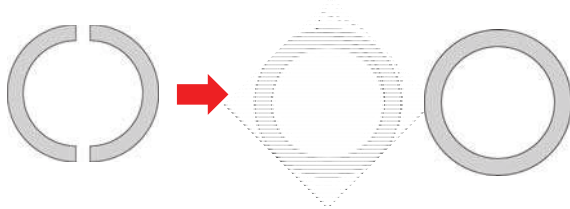


図1 目切れの無い円形曲木の加工法

圧縮保持時間360分でコンブウッド処理したケヤキを用いて、抽斗部材と同寸法の木口断面寸法36×95mmのケヤキを内径270mmの円形に曲げる曲木加工試験を行った。加工には帯鉄を併用して、これまで加工困難だった曲木加工を可能にした。

従来の蒸煮法による曲木加工では、オートクレーブから取り出した木材の温度が高いうちに加工を終えなければならない。通常、その加工時間は10分程度と思われ、素早い加工作業に習熟していることが求められる。それに対して、コンブウッド処理したケヤキは室温で曲

木加工ができるため、加工終了まで30分程度の時間をかけることが可能であった。このことから加工時間に余裕ができ、作業習熟者でなくとも断面の大きな木材の曲げ加工の作業を落ち着いて進めることができた。写真1、写真2は実際の曲げ木加工の様子を示したものである。

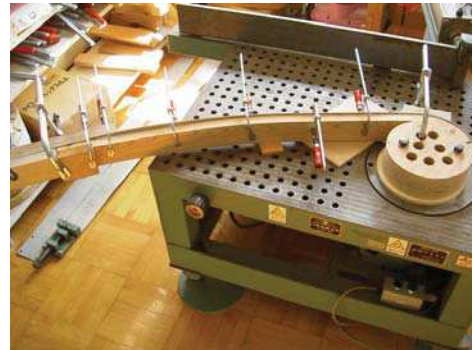


写真1 常温下での曲げ木加工の様子

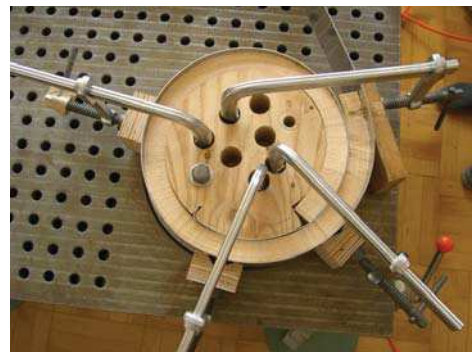


写真2 曲げ木加工終了時の様子

(2) プロトタイプの試作

コンブウッド処理材を効果的に応用する生活用品として、アームチェア、ツール、靴べらの提案を行い、その具体的な製品のプロトタイプを試作した。プロトタイプを作製する目的^{3) 4) 5)}は以下のとおりである。

- 製品機能を実際に試して完成品に盛り込む要件を明らかにできる。
- 問題点の理解が具体的にでき、予測可能な問題と予期せぬ問題の両方に対し対策ができる。
- 試作することでうまくいかない方法を早期に排除し、成功する方法に絞り込むことで製品化にあたっての失敗のリスクを回避できる。
- 設計に関して正しい判断を行うことができる。

上記目的のため、コンブウッド処理材を用いる以下の木製品を提案し、プロトタイプを試作した。

① アームチェア

コンブウッド処理材の曲木加工がしやすくなること、弾性が大きくなる（しなりやすい）ことを活用し、クッション性のある木の座面を持つアームチェアを提案するためプロトタイプの試作を行った。コンブウッド処理材の特徴を、背もたれ、肘掛け、座面に活かして全体的に

柔らかさを感じるものとした。プロトタイプ試作前のアイデアスケッチ（一部）を図2に示す。



図2 アームチェア（アイデアスケッチ）

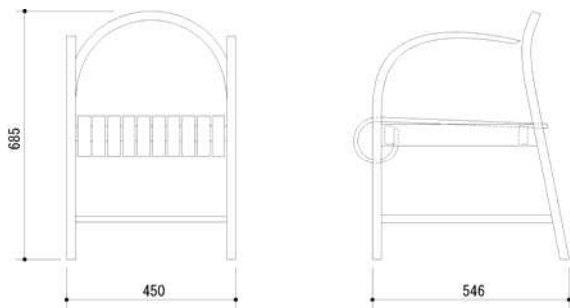


図3 アームチェア外形図

プロトタイプ的设计、デザインにおいては、コンプウッド処理材を活用する曲木を多用することで得られる特徴を以下の方法で具体化した。

- I 腰掛けたときの座面にかかる体圧を分散できるように、座面にコンプウッド処理材の曲げ木部品をすのこ状に配してそれぞれの部品が独立してしなるようにした。座面は、前台輪部に固定してそこから円を描いて後方へ伸び、後台輪上部で支持される様にし、後端を固定しない構造とすることで、座面のクッション効果を持たせた。また、膝裏の当たりの柔らかさも考慮した。
- II 背もたれと後脚を一つの曲木部品で構成し、体のフィット感を良くするために背もたれは3次元曲線を描くようにした。背もたれと脚の部品は、複雑な曲線を木目の通った一木で表現する曲木の特徴がよく示されるものとなった。
- III 前脚と肘掛けも曲木部品で一体とし、さらに肘掛け後端を固定しない片持ち構造とした。これによってしなりやすく、肘を乗せた時の感触を柔らかくした。
- IV 材料は、コンプウッド処理したケヤキを用いた。

完成したプロトタイプのアームチェア外観を図3、写真3～5に示した。また、アームチェア（プロトタイプ）の試作過程を写真6～8に示す。



写真3 アームチェア（正面および側面）



写真4 アームチェア外観



写真5 アームチェア外観



写真6 座部品の曲げ加工の様子と治具



写真7 背もたれの3次元曲げ加工

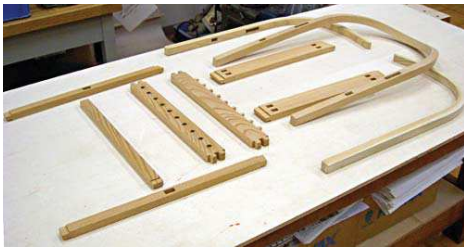


写真8 アームチェア部品（座部品を除く）

② ツール

コンウッド処理材の弾性が大きくなることを活かすため、あえて曲げ木加工せずに特徴的な“しなる”機能をそのまま座面のクッションとし、これをできるだけシンプルな表現でツールにデザインした。本体にスギを、座板に弾性が大きくなった広葉樹（ブナ）を組み合わせた。スギを使うことで重さ2.2Kgの軽量椅子となった。

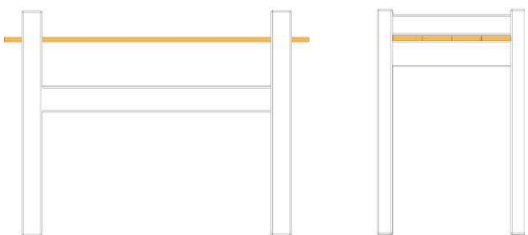


図4 ツール外観

完成したプロトタイプのスツール外観を図4、写真9に示した。座板がそのままクッションとして機能する様子を写真10に示した。



写真9 ツール外観



写真10 座板のしなる様子

③ 靴ベラ

無垢材から削りだして成形する方法ではなく、薄板の3次元曲げ加工によってかかとに沿う曲面を成形する。これにより材料の歩留まりを大幅に向上できる（写真11）。



写真11 靴ベラの木取り

併せて“しなる”機能の付加によって靴に差し込む際の使いやすさ、使いごちの向上も狙っている。材料にはイタヤカエデを用いた。曲げ加工による成形を写真12に、完成したプロトタイプの靴べら外観を写真13に示す。

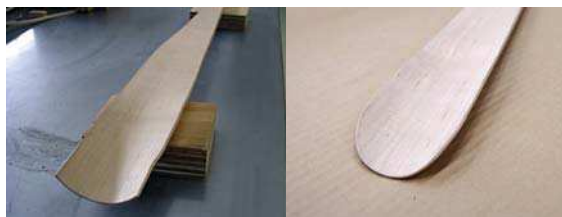


写真12 靴べらの曲げ加工と成形



写真13 靴べら外観

(3) プロトタイプの評価

試作したプロトタイプを「WOOD コレクション (モクコレ) 2017」(主催:東京都、会場:東京国際展示場、会期:2018年1月30日、31日)に出展し(写真14)、来場者に使用していただきながら評価を聞き取り調査した。結果はつぎのとおりである。

① アームチェア (回答者数 34)

座の弾力が興味深い、クッションいらずなど、木の弾力を良いと感じる人は44%、落ち着かない、不安感を覚えるという人は12%だった。アームのしなりから不安感や弱々しさを指摘する意見が24%あった。全体の印象として格好が良いとする人がいたものの、背もたれのあたり具合、椅子の寸法に対して検討が必要という指摘もあった。

② スツール (回答者数 27)

座板がたわむことに対して、やわらかく支えてくれる、心地良いなど、良とする人は37%あった。一方で、想像以上にたわみすぎて怖いという人が48%あった。これには、座板がしなると同時に支持部品とこすれあってギシギシと音が出たことも、不安感

を煽った一因と思われた。全体の印象として座板のたわむ量が大いことに驚く人が多かった。シンプルな形状から子供用椅子に向いているという意見や、このスツールに背もたれ(座板と同様の材料)を付けた椅子を提案する人もいた。

提案した製品は、製品の部品寸法や構造の検証を重ねながら適切なデザインをさらに検討する必要がある。今回は、それに対処する手法として製品プロトタイプを製作することが有効であることも確認できた。例えば、スツールのプロトタイプに発生した不快な音の発生については、座板とそれを支持する部品との接触部分を改良することで防止できると予想される。



写真14 「WOOD コレクション 2017」会場

4 まとめ

以上からコンプウッド処理した木製品について、以下のような知見を得た。

- (1) 広葉樹の曲木加工は、熟練者でなくても時間的余裕を持って加工ができ、加工の自由度が高い曲木は、材料の歩留まり向上に寄与することを確認できた。
- (2) 広葉樹を用いて、生活用品の製品プロトタイプを試作し、椅子の座面に用いた場合には、着座時に座面が体重によってたわむことから従来のクッション材を用いない木製椅子の印象とは異なる座り心地が得られることを確認した。また、一般に硬い印象がある全木製の椅子でも座面や背もたれに“弾性(しなり)”を利用したクッション性を付

与できることを確認した。

- (3) 木製椅子の座板のしなりは、従来の広葉樹の感触と異なることから使用者に不安感、不快感を与える場合があることがわかった。椅子の座面などにコンブウッド処理した木材の弾性を活かす場合は、発現する弾性が利用目的に合致するようコントロールする必要がある。

今後、蓄積してきたコンブウッドシステム利用に関する成果、活用ノウハウを本県の木製品製造業に技術移転していく予定である。

文 献

- 1) 内藤廉二, 有賀康弘, 浪崎安治: コンブウッド処理木材の曲げ加工性の向上, 岩手県工業技術セン

ター研究報告, 19, p51-53 (2016)

- 2) 内藤廉二, 有賀康弘, 浪崎安治: コンブウッドシステムによる木材の弾性変化の確認, 岩手県工業技術センター研究報告, 20, (2017)
- 3) 日本ナショナルインスツルメンツ株式会社: プロトタイプを作成する6つのメリット, ホワイトペーパー, (2014)
- 4) 日本ナショナルインスツルメンツ株式会社: プロトタイプ作成における8つのルール, Instrumentation Newsletter, (2009)
- 5) 高木広之介: システム開発におけるプロトタイプ・モデルのメリットと注意点, スパイスファクトリー株式会社, ALLSPICE, (2016)