

## デジタル技術を活用したニセアカシア材利用技術の開発 Report on the Development of Production Technology for Black Locust by Digital Design

草野浩幸\* 花田好正\*\*

Hiroyuki Kusano and Yoshimasa Hanada

\*電子・有機素材研究所、 \*\*電子・有機素材研究所 産業デザイン科

環境省指定要注意外来植物に指定されているニセアカシア材の有効利用を目的とし、課題である割裂し易さを克服するために、加工精度が精密制御可能なデジタル技術を活用した高付加価値商品開発を検討した。NC加工機によりプラスチック等の工業材料と同様の条件で加工でき、ニセアカシア材の商品化研究展開の可能性が確認できた。

Production technology for Black Locust by digital design was developed. The improvement in the efficiency and accuracy of manufacturing of Black Locust wooden materials by automatic control of the Numerical Control (NC) processing machine tool by computer aided design was studied. Prototype interior products obtained by using this method were completed with high-quality and the applicability of the NC processing process for Black Locust was demonstrated.

### 1. はじめに

ニセアカシアは日本名ハリエンジュ、ニセアカシア、刺槐、英名BLACK LOCUSTと称し、北米（東南部）原産で街路・防煙・砂防樹として広く各国に植栽されている<sup>1~6)</sup>。図1に示すように樹木は落葉大高木で

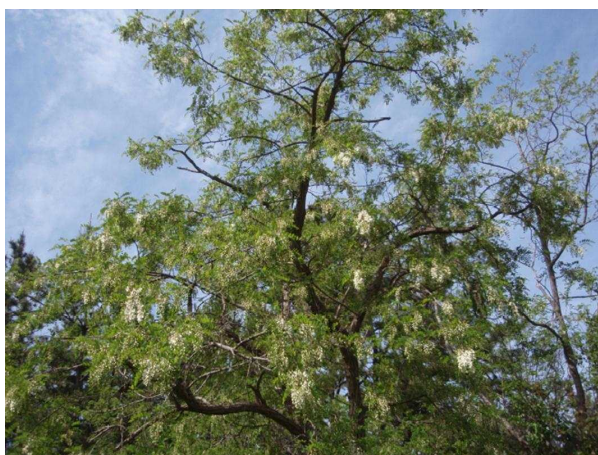


図1 ニセアカシア

高さ25m、胸高直径1mに達するものもある。

鳥取砂丘海岸地域黒松の肥料木として植林された経緯があり、鳥取海浜地域に多く自生している。成長が早くやせた土地でも生育でき、繁殖力旺盛で、他の植物種子の発芽を抑制する化学物質を出し、純林を形成する。30年ぐらいたつと根が腐ったりして立ち枯れ、防砂林としても役に立たず、景観を損ねるなど観光資源への影響から、環境省指定要注意外

来植物に指定され、伐採、廃棄されている現状にある。

ニセアカシア材は重量感があり、きれいな木目で独特の木理を持ち、堅く、耐久性もあることから高級材への展開が期待されるが、従来、切削・加工・乾燥に課題があり、割裂し易く、釘を打ち込む際に割れやすく、木理の関係でやや狂いやすいとされている。建材には不向きと言われ、手加工による工芸品への応用例<sup>7)</sup>があるが、現状、大量用途事例がない。

図2にニセアカシア材の材面を示す。鳥取地域での産業への応用に関する取り組みとして1989年、鳥取大学農学部作野らがニセアカシア合板開発を実施している<sup>8)</sup>。

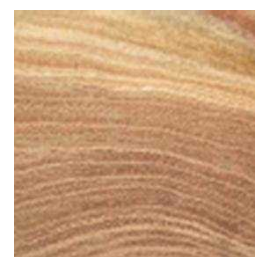


図2 ニセアカシア材

本研究は、ニセアカシア材の用途開発と地域ブランドへの展開を目的とした。ニセアカシアの長所である独特の木理、堅牢、耐久性を活かし、課題である割裂し易さを克服するためにデジタル技術を活用し、最適製品デザイン設計、コンピュータ制御による加工条件再現性・加工精度数値化・加工効率の向上（デジタル化、機械化）を達成することで高付加価値製品化（感性価値製品など）を目指した。

## 2. 実験方法

### 2.1 3次元CADによる製品プロトタイプデザイン

市場調査等で商品コンセプトを設定した。それをもとに商品ターゲットを決定し、3次元CADを用いて製品プロトタイプのスタイリングデザインを行った。3次元CADはSolid Worksを用いた。

### 2.2 NC加工機等による商品プロトタイプ試作

#### 2.2.1 マウスとアロマ器実物製品プロトタイプ試作

スタイリングデザインを行ったマウスとアロマ器のNC加工実験を行った。NC加工機はファナック製ROBODRILLを、加工プログラムはMasterCamを用いた。

#### 2.2.2 応用製品試作

確立したNC加工技術および木材加工機器を組み合わせ、複数種の商品カテゴリーにおけるニセアカシア材の実物製品プロトタイプの試作を検討した。

## 3. 結果と考察

### 3.1 3次元CADによる製品プロトタイプデザイン

市場調査として東京都内にあるデザインセレクトショップ(CIBONE、BALS、コンランショップ、OZONE)、県内観光地(道の駅 犬狭、道の駅 かわはら、鳥取花回廊、砂丘フレンド)、ネットショップ(無印良品、イケア、ニトリ)関係団体(木工振興会、県内木工関連企業、公共団体)を訪問聞き取り、商品陳列目視、カタログ等を調べた。その結果、各ショップで環境意識の高まりを反映した高級木製品・雑貨類(例:名作家具復刻、電子情報端末筐体、オーディオ、アロマ等)増加の傾向を確認できた。

結果を参考に、加工形状が複雑でない卓上雑貨として木製マウス、木製アロマ器を開発商品ターゲットに設定した。

次に、木製マウス、木製アロマ器を3次元CADによる製品プロトタイプのスタイリングデザインの検討を行った。

図3にマウス筐体の3次元CADデータを示す。形状は加工の容易性を重視し、フラットな表面となるデザインを採用した。

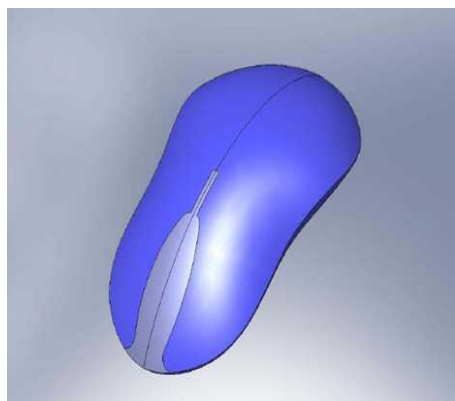


図3 3次元CADデータ(マウス)



図4 CADデータ(アロマ器)

マウスより複雑な形状として碗形状を選択した。

図4に碗形アロマ器の3次元CADデータを示す。外形はニセアカシア材の割裂し易さから手加工では困難を伴う寸法と思われる直径約10cm、厚さ0.5cmとした。

### 3.2 NC加工機等による商品プロトタイプ試作

#### 3.2.1 マウスとアロマ器実物製品プロトタイプ試作

スタイリングデザインを行ったマウスとアロマ器のNC加工実験を行った。

図5にマウス筐体のCAMデータを示す。NC加工においては加工機の加工軸自由度に応じてノウハウが必要となる。センターの加工機はドリルの移動が上下方向に限定されるため、マウスの1/2面を分割して行う設定とした。

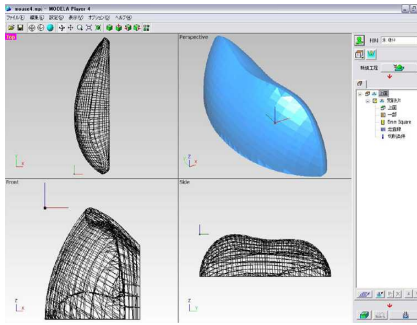


図5 CAM データ(マウス)



図6 NC 加工試作(マウス管体)

図6にマウス管体データを使ったニセアカシア材のNC加工試作結果を示す。なめらかな加工面を実現できた。ニセアカシア材が機械加工に適していることを示せた。

次に椀形アロマ器のNC加工結果を示す。

図7にアロマ器のCAMデータを示す。材の割裂し易さを考慮し、加工手順、治具及びドリルの回転数を検討した。

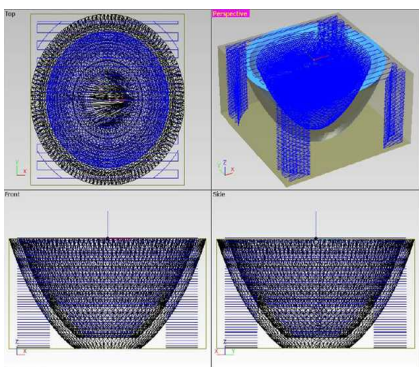


図7 CAM データ(アロマ器)

図8にニセアカシア材のNC加工作業を示す。特に治具形状の工夫が仕上がり精度に対し影響すること

が分かった。



図8 ニセアカシア NC 加工作業

図9にニセアカシア材のNC加工試作品(アロマ器)を示す。当初予想された材の割裂は発生せず、プラスチック等の工業材料と同様の条件で加工することができた。試作品は図に示すように鮮やかな木



図9 NC 加工試作品(アロマ器)

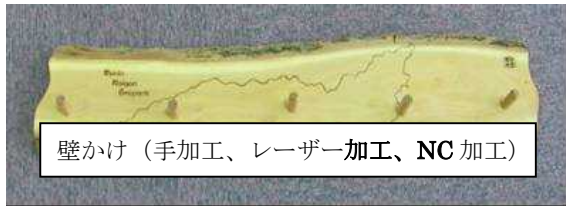
目が得られ、高い商品性が実現できたと考える。

### 3.2.2 応用製品試作

先に述べたマウスと椀形アロマ器のNC加工技術に加えてレーザー加飾装置および木材加工機器を利用し、複数種の商品カテゴリーにおけるニセアカシアの実物製品プロトタイプを試作を行った。図10に試作品写真を示す、

文字や絵の2次元加工はレーザー加工、3次元曲面加工はNC加工機、材の切断、接合は手加工とそれぞれの特徴を生かした最適な組み合わせにより、壁掛け、小物入れ、ハンガー、スツールなど多様な製品試作を行った。

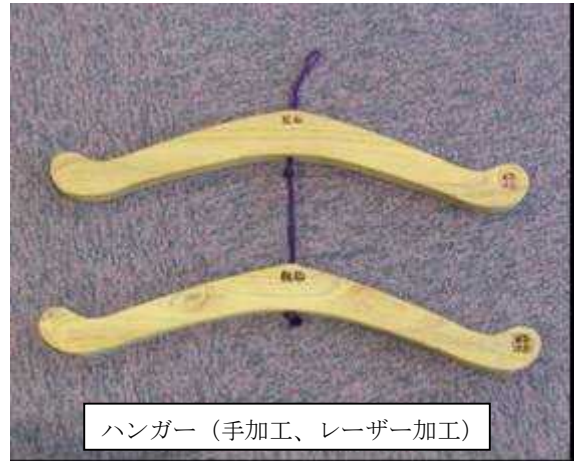




壁かけ (手加工、レーザー加工、NC加工)



小物 (キー、アクセサリ) 入れ  
(手加工、レーザー加工、NC加工)



ハンガー (手加工、レーザー加工)



スツール (手加工、レーザー加工、NC加工)



小物入れ (倉吉緋 手加工、レーザー加工)

#### 4 おわりに

環境省指定要注意外来植物に指定されているニセアカシア材の有効利用を目的とし、課題である割裂し易さを克服するために、加工精度が精密制御可能なデジタル技術を活用した高付加価値商品開発を検討した。結果、開発製品プロトタイプの実用化・商品化研究への展開の可能性を示した。

従来、ニセアカシア材の加工上の課題とされている割裂し易さは手加工時におけるものであり、工業製品加工機器である NC 加工機によりプラスチック等の工業材料と同様の条件で加工が可能であることが実証できた。今後、NC 加工機によるニセアカシア材の高付加価値製品開発が進展することを期待する。

#### 謝辞

株式会社 nido 金谷翔子氏にはセンター在職中、コンセプトデザインに基づいた 3次元 CAD 作成と CAD データに基づく NC 加工による実物製品プロ

図 10 ニセアカシア材試作品

トタイプ試作に貢献いただきました。また、本研究を推進するにあたり、産学官にわたる多くの方々のご協力を賜りました。感謝いたします。

#### 文献

- 1) Y. Fan, J. Gao, and Y. Chen, "Colour responses of black locust (*Robiniapseudoacacia* L.) to solvent extraction and heat treatment", *Wood Sci. Technol.*, publish online 13 Nov. (2009)
- 2) N.C. Veitch, P.C. Elliott, G.C. Kite, and G. P. Lewis, "Flavonoid glycosides of the black locust tree, *Robiniapseudoacacia* (Leguminosae)", *Phytochemistry* 71(2010)479-486
- 3) O. Rahmonov, "The chemical composition of plant litter of black locust (*Robiniapseudoacacia* L.) and its ecological role in sandy ecosystems", *Acta Ecologica Sinica* 29 (2009) 237-243
- 4) T. Kaml, M. Endo, M. Sato, R. Kasahara, H. Yamaya, S. Hiradate, Y. Fujii, N. Hirai, and M. Hirota, "Limited

- distribution of natural cyanamide in higher plants: Occurrence in *Viciavillosa* subsp. *varia*, *V. cracca*, and *Robiniapseudoacacia*”, *Phytochemistry* 69(2008) 1166-1172
- 5) U. Kropf, M. Korosec, J. Bertoneceji, N. Orric, M. Necemer, P. Kump, and T. Golob, “ Determination of the geographical origin of Slovenian black locust, lime and chestnut honey”, *Food Chemistry* 121 (2010) 839-846
- 6) M. Yamada, T. Sakuno, I. Fukukawa, and J. Kishimoto, “Wood Quality of Small Hardwoods(IV) Within Tree Variation of Fiber Length in *Niseakashia* (*Robiniapseudoacacia* L.) *HARDWOOD RESEARCH* No.3 (1985)107-120 (in Japanese)
- 7) 感性価値創造ミュージアム神戸(2009)パンフレット
- 8) 作野友康、未利用広葉樹の有効利用に関する基礎的研究(Ⅲ)ニセアカシアおよびネムノキスライスド単板の光変色および接着性、*広葉樹研究*、No. 5 PP. 185-195(1989)