

ドミノジョイントカッターを用いた授業実践

—椅子・スツール制作—

平川 和明・中谷 昭子*¹

Teaching practice using Domino joint cutter
-Chair and Stool making-

HIRAKAWA Kazuaki, NAKATANI Akiko*¹
(Received August 3, 2017)

キーワード：木工、椅子、家具、工芸、ドミノジョイントカッター

はじめに

近年、木工における海外メーカーの電動工具の進化は目覚ましく、作業効率の向上と高い加工精度を目指し、職業における現場の中でも多く取り入れられてきている。学校教育における木工は、時間、スペース、設備等の制約の中、手道具、電動工具、木工機械の基礎的な使用法を学びながら、各々のデザインを具現化させる能力を習得させることが重要となる。また、大事故につながる可能性のある大型の木工機械を用いることを最小限に抑えつつ、制作のプロセスにおいて多くの技法を学ぶことができる教材を選定しなければならないと考える。安全性の確保された有用な電動工具を制作のプロセスの中に取り入れることが、制約の解決策となり、教育としてのものづくりの幅を広げると考えている。

ここでは、フェスツール社（ドイツ）より販売されたドミノジョイントカッターを用いた椅子・スツール制作の授業実践を記す。

授業概要

授業名 「工芸AⅡ」 山口大学 教育学部

開設期 3年生前期 火曜日3・4・5・6時限

課題内容 2015年 椅子制作

2016年 スツール制作

(受講者数の増加により2016年は課題内容をスツール制作に変更した)

1. 教材としての椅子について

椅子は日常生活の中で頻繁に使用している道具であるため、学生にとって形状をイメージすることは容易であるが、実際にデザインを進めていく過程で多様な視点からの知識が求められていくことに気づく。人間工学に基づいて寸法を決め、機能性の高い椅子のデザインを行う。また、椅子は単に座るだけの道具ではなく、空間のイメージにも大きく影響を与えることを理解させ、造形としてもバランスのとれたデザインを求めていく。材料や構造など限られた条件の中ではあるが、強（強度）・用（機能）・美（造形）の面から椅子のデザインを発想し、考えていく。制作工程の中では、構造を理解し、製図、加工、組み立て、塗装の木工におけるものづくりの一連の工程を学習することができる。

*1 九州産業大学造形短期大学部

2. 椅子の仕口加工について

日本の多くの現場（量産ではない）では、椅子制作においての接合方法は角ノミ機と昇降盤を用いたホゾ加工が行われている。これは、堅牢性が要求される椅子において強度と精度を確保するためには最も適した方法の一つと言えるだろう。しかしながら、これらの木工機械を用いた仕口加工は一定の技能と経験の上で成立する加工方法であり、安全性を確保しながら経験の浅い多数の学生に指導し、椅子を完成させることは限られた時間では難しい。

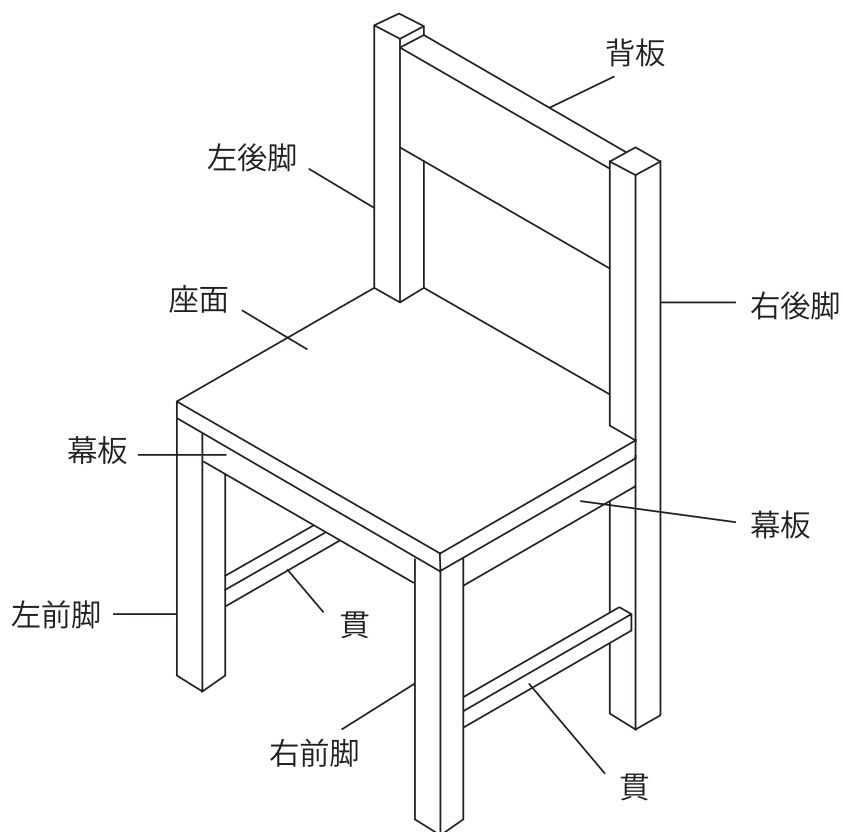


図1 イスの基本構造と部位の名称

2-1 電動工具を用いた仕口加工

2-1-1 ドミノジョイントカッターDF500Qについて

ドミノジョイントカッターは2007年にフェスツール社（ドイツ）より販売されたホゾ組み加工機（図2参照）である。2017年7月現在、同じ機構を持つ製品は他社より販売されていない。ドミノジョイントカッターはヨコ軸ボール盤と呼ばれる木工機械と同様にホゾ穴（ルーズテノン）を作ることができるコンパクトな電動工具である。専用カッターが左右に振動しながら回転し、ホゾ穴を穿つ機構を持っている。穿ったホゾ穴に専用のドミノチップ（図3参照）を接着剤とともに挿入し、接合していくことで高い精度と強度が確保される。高い接合強度が要求される椅子の仕口加工にも十分に対応できる電動工具である。またホゾ穴の深さは変更可能で、専用のカッターを付け替えることによりホゾの厚み（大きさ）も変えることができる。2011年にはDF700XLという切削能力のアップした新機種も販売されている。

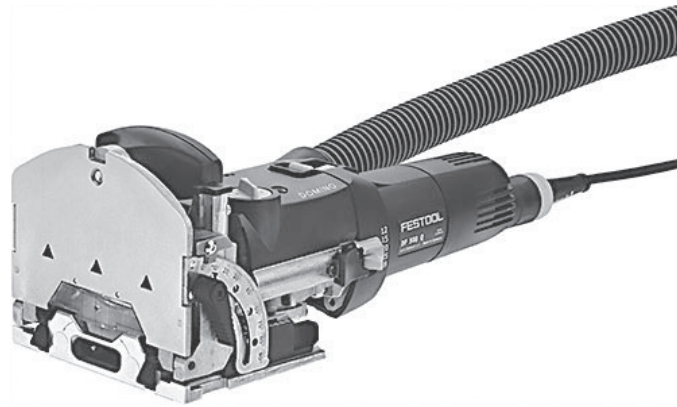


図2 ドミノジョイントカッター本体

出典 (<http://www.festool.jp/products/mortise/df500/index.html>の一部抜粋)

電源	100V		品番	サイズ
消費電力	400W		495661	4×20mm
回転数	27,500rpm		493296	5×30mm
最大ホール深さ	28mm		493297	6×40mm
最大ホール幅	23mm+ドミノカッター径		493298	8×40mm
最大ドミノカッター径	10mm		493299	8×50mm
集塵機との接続口径	27mm		493300	10×50mm
重量	3.2kg			

図3 仕様・ドミノチップ

出典 (http://www.festool.jp/pdf/product_wood/20160202DF500.pdfの一部抜粋)

2-1-2 ビスケットジョイントカッターについて（参考までに紹介する）

ビスケットジョイントカッターはラメロ社（スイス）が1955年に発明して以来、国内外のメーカーが自社製品を開発販売しているよく知られた電動工具である。専用の刃物が回転しながら円弧上の溝の切れ込み加工を行う電動工具である。その溝に専用の圧縮されたビスケットと呼ばれるチップを接着剤とともに挿入し、接合する。圧縮されたチップは接着剤の水分によって膨張することで強度を増す。椅子の仕口加工に使用することは、溝の深さが浅く強度上の不安がある。また脚と幕板（図1参照）を接合するには、ビスケットのサイズの制約上、細いパーツでの接合ができない。椅子のようなフレーム構造より板構造の家具に有用な電動工具と言える。

3. 制作について

3-1 制作条件

四本脚のフレーム構造（図1参照）とし、脚と幕板は90度で接合する。仕口にはドミノジョイントカッターを用いて加工する。座面はペーパーコードもしくは布、革張りとする。布、革は各自用意すること。以下の表1の材料を用いて制作する。

表1 使用木材表

制作課題	材料サイズ(mm)	数量	部位
椅子	28×40×850	4	脚
	28×75×400	4	幕板、貫
	4×130×700	3	背
スツール	28×28×450	4	脚
	28×75×400	4	幕板、貫

3-2 制作工程

①椅子の調査、資料収集

椅子に関する情報をウェブサイト、雑誌などを通して各々が収集。また身の回りにある椅子を採寸し、座り心地を確認し、寸法決定の参考とする。インテリアショップなどの企業見学を実施が可能であれば、より椅子に対しての知見が広がる。（2015年 製材所、輸入家具店などの見学を実施）

②デザイン

デザインコンセプトを決定し、スケッチを行う。使用者を自分自身に設定してデザインを進めていく学生がほとんどだが、使用方法や場所を明確にした上で、形状や寸法を考えさせる。

③実寸図面

実寸の図面を描き、背の取り付け角度なども計算していく。実寸図があることでパーツを加工するごとに図と照らし合わせながら確認していくことができ、ミスを最小限に抑えることができる。ドミノジョイントカッターの使用法を説明し、理解した上で図面にホゾの位置を描かせる。

④背板

背板は成形合板の技法を用いて曲面の板を制作する。4ミリ厚の薄板を接着剤を塗布して3枚重ね、木型（図4参照）に入れプレスし成形する。ボンドには（株）オーシカのピーアイボンドを使用した。通常の木工用ボンド（白ボンド）より木型から外した後の曲面の戻りも少なく、強度としても安心できる。

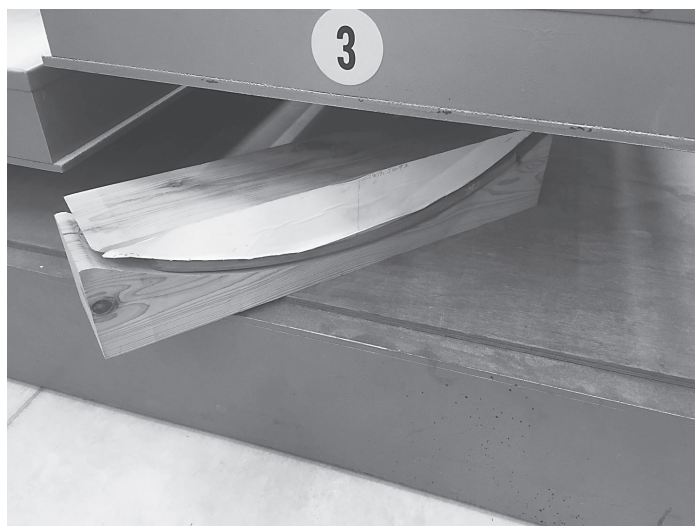


図4 成形合板用木型

④機械加工

（1）寸法カット

寸法通りにそれぞれのパーツを切り分け、長さをカットしていく。安全に十分配慮して昇降盤、自動鉋、テーブルソーやスライドソーなどの木工機械を用いて加工する。

（2）ホゾ加工

ドミノジョイントカッターを用いてホゾ穴をあけ（図5参照）、接着剤を塗布し（図6参照）ドミノチップを金槌（木槌）で差し込んでいく。この際、胴付にはみ出した接着剤は拭き取っておく。ドミノジョイントカッターを用いたホゾ加工は正確な墨付けが重要で、それに合わせてズレがないように穴を加工していく。

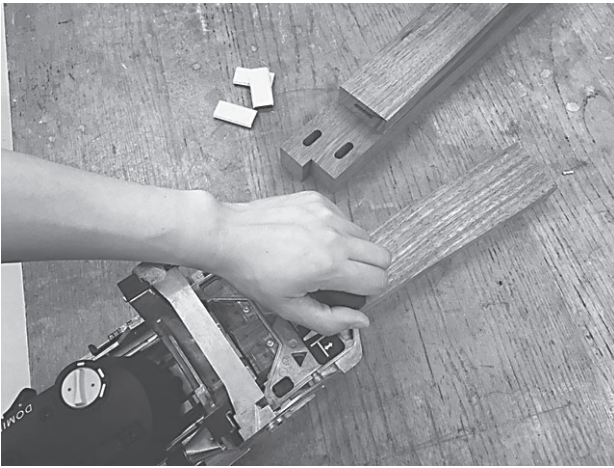


図5 ホゾ穴を開ける様子



図6 ホゾ穴にボンドを塗布する様子

⑤手加工

(1) 鉋がけ

鉋台の調整から行い、鉋の使用法、刃の研ぎ方を学ばせる。鉋を使いこなすには一定の経験と技能が必要であり、短時間の学習で技術の習得は難しい。鉋がけは、順目や逆目といった木目や硬さなどの木の特性を手で感じる事ができる重要な学習の工程であると考えている。きちんと鉋を使いこなせなくとも、木と向き合い、削りながら考え、工夫し、感じる事が木と木工に対する興味を深めていくと考えている。

(2) サンディング

サンディングペーパーの基本的な知識と使い方を習得させる。平面を崩さないようにサンディングペーパーを木のブロックに巻き#180、#240、#320の順に素地の調整を行って仕上げていく。最終仕上げの前には水引を行う。水引とは水で軽く濡らした布でパーツ全体を拭いて湿らせ、乾かす工程である。これまでの加工工程でついた隠れた細かな傷や凹みを、水分の蒸発とともに膨らませることで、より均一な表面に仕上げることができる。

⑥組み立て (図7、図8、図9参照)

組み立てる順序をよく考え、クランプを使用し数回に分けて圧着する。対角線上の距離を測り、スコヤで直角を確認させながらねじれに注意して組み立てを行う。はみ出した接着剤はぬるま湯で濡らしたウェスで綺麗に拭き取る。必要に応じて歯ブラシも使用する。

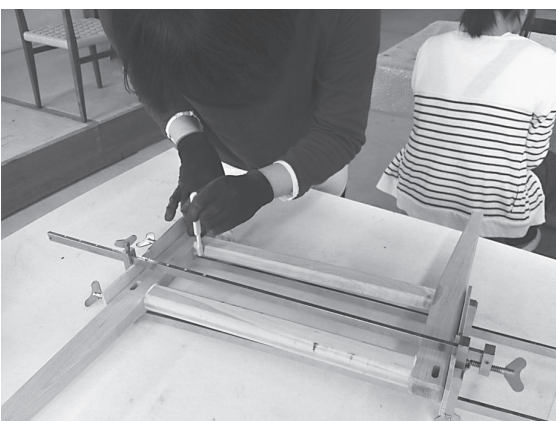


図7 組み立ての様子1



図8 組み立ての様子2

⑦塗装

オイル仕上げを行う。ここではオスモ社(ドイツ)のクリアオイルを使用した。下塗り、仕上げで2回オイルを塗り重ねる。

⑧座面加工（図10、図11、図12参照）

ペーパーコードで座面を制作する場合は、かのご編み、またはエンベロープ編みとする。また張り地で座面を仕上げる場合は、各自で布や革を用意する。ペーパーコードは4mmサイズのペーパーコードを使用した。椅子のサイズとペーパーコードの太さを計算して左右対称になるように張っていく。布、革張りはウェービングテープまたはベニア12mmにウレタンチップ20mm、ウレタンフォーム10mmを重ね、布（革）を張っていく。



図9 組み立て後の仕上げの様子

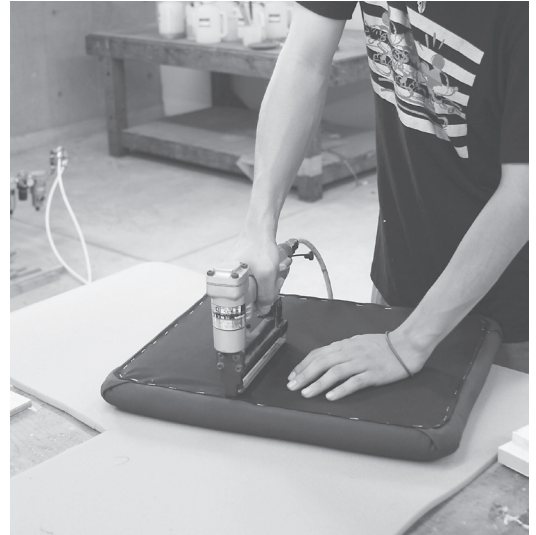


図10 布張りの様子

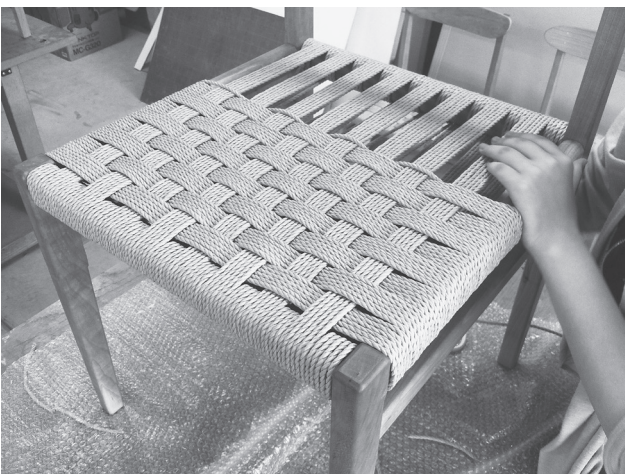


図11 ペーパーコード（かのご）編みの様子

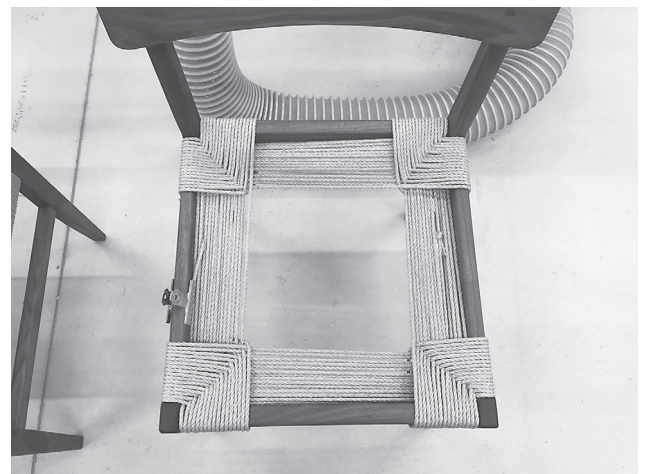


図12 ペーパーコード（エンベロープ）編みの様子

⑨完成

最後に蜜蝋ワックスを塗り、脚にフェルトを貼る。

学生作品

図12	材質	ブラックウォルナット	座面	ペーパーコード
図13	材質	アメリカンブラックチェリー	座面	ペーパーコード
図14	材質	アメリカンブラックチェリー	座面	合成レザー
図15	材質	ブラックウォルナット	座面	布



図13 学生作品 椅子



図14 学生作品 椅子

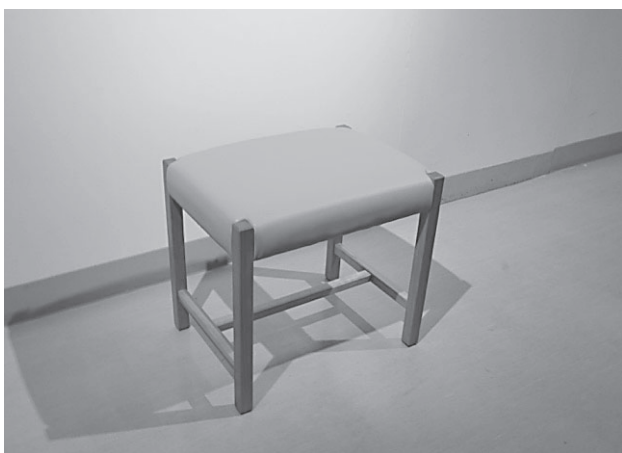


図15 学生作品 スツール



図16 学生作品 スツール

3-3 作品について

図13、14、15、16は課題制作で完成した学生作品の一部である。図13、14の作品は背もたれがあり、どちらも座り心地の良い椅子となった。背もたれは座る人の体格や座面の角度、奥行き、高さ、背もたれの位置など様々な要因で背中へのあたり方が違ってくる。そのためその取り付け角度は、何度も検討をかさねながら学生自身で良い座り心地を目指して決定している。また座面はペーパーコードのかこの編みを行っており、編み目が美しく、優しい印象の機能的な椅子となった。図15の作品は脚に貫を追加して強度を高めた構造とし、その外形はしっかりとした印象を与えている。また座面は幕板も張り生地で包む構造で、内部にはウェービングテープを使用し、クッションの効いた柔らかい座り心地の椅子となっている。図16の作品は、図15の作品の構造とは異なり、幕板の上に張り生地で包んだ座面をのせるデザインである。

4. 反省と考察

木を用いて作品を制作するには、完成までに多くの道具や、機械を用い、それに伴う技術が要求される。課題では、使用材料や構造を提示し、その制約の中でデザインを行なわせている。そのため発想の幅が限定されてしまっているが、ドミノジョイントカッターを用いたことで、仕口加工が容易になり、ある程度のデザインの自由度は確保できたと考えている。また材料は、ナラ、メイプル、ブラックウォルナット、アメリカンブラウチェリーの4つの樹種から好みに応じて選択し制作を行った。樹種による木目、硬さの違いなどを学生同士で確認し、木材という一括りのイメージから樹種1つ1つに対する関心へと変わり、木材への興味が強くなったと感じた。座面はペーパーコード編み、生地張りなどをデザインに応じて選べるため、学生は各々が選んだ座面の制作方法だけでなく他学生の座面の張り方にも興味を持って取り組んでいた。そういう観点からも同じデザインの作品を制作する課題より、可能な限り自由にデザインの幅を持たせる課題

が学生同士の刺激も大きく、興味や関心を高めると考える。

図13の学生作品は当初のデザインより背もたれが低くなっている。これは加工工程で背もたれと結合する後ろ脚のカットの寸法を間違え加工してしまったことが原因である。その他にもドミノジョイントカッターを使用する際、不注意や使用法の理解不足による、ホゾ穴の左右、上下、前後への加工の間違いがあった。いずれもデザイン・寸法の変更により対応することができた。結果的には間違えたことが、学生にドミノジョイントカッターの使用法などについて深く理解させる事に繋がったが、加工前に十分に理解させる必要があると強く感じた。一つ一つの加工工程でも同じことが言えるが、特に仕口加工に求められる精度、その重要性を十分に理解させる必要がある。ほんの僅かなズレが、ガタツキ、ねじれや強度低下につながるという認識を持たせ、使用法の理解の徹底を行わなければならない。この解決策として各パーツごとのサンプルを準備し、実際にデモンストレーションを行いながら理解させる方法があるだろう。次回はこの実演と説明に十分な時間をとって理解を徹底させたい。

制作工程にドミノジョイントカッターを取り入れたのは仕口加工の時間短縮と安全面の確保という大きな理由があった。時間については、大幅に短縮できたのは間違いないが、ドミノジョイントカッターが1台しか用意できず、加工待ちの学生が時間を持て余していた。この台数を増やすか、効率よく作業ができるように作業工程に工夫が必要であり、改善したい。今回の授業ではドミノジョイントカッターを用いたことで大型の木工機械を使用する工程を省くことができ、そういう意味では安全性が確保できたと言える。しかし安全と思われている機械や工具、道具であっても使用法を間違えれば大きな事故につながるという認識を持たせて、事故がなく制作に取り組めるようにしなければならない。

おわりに

今後大型の木工機械を導入することは、作業スペースの制約や予算の関係で難しいと考えるが、ドミノジョイントカッターのような大型の機械に代わる性能を持つ画期的な電動工具が新しく開発されれば、積極的に授業に取り入れていくことが、作品の発想の幅を広げることに繋がるだろう。またすべての工程を電動の機械に頼るということではなく、有効に取り入れることにより授業時間の余裕を確保でき、鉋、鑿、鋸といった基本的な手道具の使用法を大事に学習することができる。学生は、より楽に加工ができる機械に頼って制作を進めたいという考えが見受けられるが、手道具の有用性を理解し、木と対峙しながらの作業で木の特徴を体感してもらいたいと思っている。授業のなかで伝統的な技法や道具を大切に学習しながら、現代における木工も積極的に取り入れて行きたいと考えている。

付記

本論文は、平川和明、中谷昭子が共同で授業教材について研究し、山口大学での授業実践を記したものである。中谷昭子は2012年より九州産業大学造形短期大学部の「ファニチャーデザインⅠ」「ファニチャーデザインⅡ」において同様の授業内容を実践している。

参考文献

Jim Widess (2012) : 『THE COMPLETE GUIDE TO Chair Caning』 Lark Books.

梅田総太郎 (1994) : 『木工の伝統技法』理工学社.

(株) ハーフエレージャパン (2016) : 「ドミノDF500Q FESTOOL」, <http://www.festool.jp/pdf/product_wood/20160202DF500.pdf>2017年7月18日アクセス.

テクノツールズ(株) (2010) : 「Top21/ClassicX 新世代ビスケットジョイントカッター」, <http://www.techno-tools.co.jp/wp-content/uploads/2010/08/20121009_topclassic.pdf>2017年7月10日アクセス.