

[特定課題研究・報告]

木工機械を使用した家具デザイン・制作の 教育プログラムの開発

Development of educational programs on furniture design
and production using woodworking machinery

高橋 敏郎
Toshiro Takahashi

1. はじめに

家具デザインは、独創的なアイデアや人間工学的な裏付けにもとづくデザインの提案と共に、材料および加工技術を介して実物として実現させるという 2 つの側面がある。その双方に立脚してデザインは成り立っているといえる。

また現在ではコンピュータによる CAD 製図も当たり前表現技術となり、家具デザインにも多用されている。3Dによるシミュレーションは従前の模型やパース（透視図）に代わりプレゼンテーションに用いられている。だが、3Dシミュレーションにせよ模型にせよ、実際に制作する際に重要となるディテール（納り）や素材の質感を実感するには至っていないといえる。

そこで重要となるのは、現実の素材に触れることであり、その素材をいかに組み合わせ、デザイン的にも構造的にも満足させる作品を作るための実物大の試作が必要となってくる。

学校教育における従来の実習は、木工用手工道具を主体とし、電動工具を補助的に使用するのが一般的であり本格的な木工機械は用いられてこなかった。著者は本学現代社会学部現代社会学科都市環境デザインコースにおける都市環境デザイン演習Ⅰ、Ⅱ（3、4年ゼミ）における研究室での教育内容の一つとして、さらに卒業研究においても家具デザインおよび制作を指導してきた。

その中で、木工用手工道具を主体とした制作は、作業に習熟し技術的に高いレベルの制作が行えるには時間的に無理があり、電動工具を補助的に使用しても、高い精度を得ることはかなり困難であることを痛感してきた。卒業研究という長くても2年で、他の課業がある中での長期休暇、週末しか利用できない限られた時間の中で本格的な制作を行うためには、木工専用機械の使用が不可欠であることを実感し、学生に使用するよう指導し、一般的にこのような実習で中心的に使用されてきた手工道具や電動工具を補助的に使用するようになってきた経緯がある。

女子が大多数をしめる本学において、この指導方法が適切であるかには異論もあることから、実態調査をもとに適切なプログラムの在り方を考えたい。

2. 本研究の目的

本研究では著者の指導のもとに椅子制作の主部分を木工の専用機械を使用して制作を進める。

- 一、 木工機械の機能および性能と限界を理解させ、その活用を考えさせるか。
- 一、 木工機械を使用して制作を進めることで、学生の考えるデザインがいかに進展、展開されるか。
- 一、 椅子計測装置を開発し正確なデータ計測を行い、そのデータをデザイン、制作にフィードバックさせえるか。

以上の3点を中心に分析し、木工機械が学生のデザインの質の向上にどのように影響しているかを整理分析し考察する。

その結果をうけて、人間工学を含む、家具デザイン教育の新たなプログラムを開発し、教育の質の向上に資することを目的とする。

3. 従来の教育プログラム

本学における従来の家具制作のプログラムは、前任校において近代家具の復刻制作を9年間、学生個人での制作を4年間実施した経験にもとづき考え出されたもので、平成14年から19年の6年間に若干の修正を加えながら実施してきたものである。

表-1 従来の学習プログラム

時期	3年次				4年次		
	前期	夏休中	後期	春休中	前期	夏休中	後期
15-16	人間工学の学習、椅子コンペ		課題の決定		安全教育 練習制作 設計	試作	本制作
17-19	人間工学の学習、椅子コンペ	安全教育 練習制作	課題の決定		設計	試作	本制作
20			人間工学の学習 課題の決定	安全教育、 練習制作、 事例研究、アン ケート調査など	設計	試作	本制作

表1における練習制作とは、教員が用意した制作図面（原寸図、1/1図面）により、すでに寸法に切り出し、基本形に切削加工を済ませた材料を使用して、細かい切削加工、仕口加工、組み立て調整、組み立て、仕上げ加工、塗装加工などを行うもので、背板、脚部に一定の範囲で独自のデザインを行うことが要求されている。

主たる目的は、①墨掛けの方法・手順の習得。 ②機械の使用法の習得。 ③構造及び力学的な対処方法の理解 ④制作工程の理解 ⑤仕上げ方法の理解 などである。制作の所要日数は前任校における学生個人制作を4年間実施した経験から8日間とした。15年度、16年度は練習制作を4年生の4月末から5月上旬のゴールデンウィークを含む週末に実施した。しかし、8日間ではほぼ全員が完成させることが出来るが、この時期であると日数が限られ就職活動や用事でやむなく休む場合には間に合わなくなる事、試作に取り組むまでの期間が短く図面作成が間に合わないことがあり、

学生からも不満があり変更を余儀なくされた。17年度から19年度は、3年生の夏休みに練習制作の実施時期を変更して行った。この時期であると就職活動もなく、比較的時間が取りやすく、制作を終わって試作までの期間が十分取れることからほぼ適正であると考えられる。

研究助成を申請した時点で在学していた19年度の卒業生からは次のような指摘があった。

- ① 練習制作を3年の夏休みに行うと、1年後の4年生夏休みの試作の時には、学習したかなりの部分を忘れてしまっているの、練習制作を3年春休みにはどうか。
- ② 椅子の座面の傾き角度、背の開き角度、座面高さなどをもっと簡単に測れる実験装置がほしい。

上記の指摘を受け、研究開始時点の4年生（20年度生）の練習制作は3月期に実施している。このような状況を踏まえ、今回のプログラム開発を考えるに至った。

4. 研究の方法

卒業研究で椅子制作を選択した表-2に表した学生13名を対象とし、各項目について質問し回答を得た。

表-2 調査対象学生数

年 度	19年度	20年度	21年度
調査人数	5（女5）	3（男1、女2）	5（女5）

前記の指摘のあった19年度卒業生には、卒業後に意見を求めた。

調査した主要項目は、

- ① 木工機械について
- ② 練習制作について
- ③ 練習制作時期について
- ④ 図面作成について
- ⑤ 試作について
- ⑥ 本制作について
- ⑦ その他 である。

上記項目につき聞き取り調査を行い、分析・考察する。

計測装置の開発については、計測項目を考慮し開発を行う。

5. 計測装置について

従来本学において行ってきた椅子機能に関する実験計測は、30 cmの立方体ブロックを基本形とし

て、座面高の計測には5mm厚の板を挟み高さを調整、矩尺や直定規を用いて計測してきた。座面の広さは各種の大きさの合板を用いて取り替え、それぞれに感覚調査を行うなど、設備がないためかなり原始的の方法をとってきた。図-1 は鉄道定規を用いて背板のカーブを計測している写真である。例年、人間工学的に椅子を考えようとする学生から「何か計測する装置は無いんですか」と言われ続けてきた経緯があり、いままし正確に計測する装置の必要性を感じてきた。

研究助成を受け、最小限の計測は行える装置を購入、あるいは考案することとした。新たに購入、制作した計測機器、装置をあげる。

高さの精密計測 : 機械製造現場で使われるハイトゲージ (精度 1/100 mm) を購入した。

笠木高、座面高 : 計測のため簡易計測装置を制作 (図-2.1、2.2)。



図-1 カーブ定規によるカーブの計測



図-2.1 背笠木高、座面高計測器具 図 2.2

座面の曲面 : ノギス (長さ、深さの計測器具) と組み合わせて用いる計測板を作製 (図-3)。

座面高、座面傾斜角、背開き角度 : 任意の角度で座面、背を傾斜させることのできる欧州の自動車メーカーのシートを利用し、座面の上下稼働装置と組み合わせた測定装置を作製 (図-4)

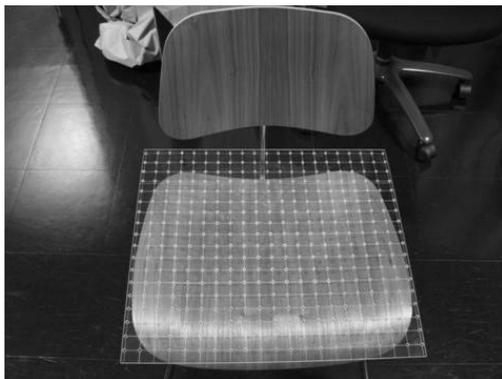


図-3 座面カーブ計測板



図-4 座面高、座面傾斜角、背開き角度計測装置

以上のような計測機器、装置を購入、作成し、20年度に助成とは別に導入した体圧分布測定装置と合わせて一部使用が開始され、21年度には図-4の計測装置が使用できるようになり、ある程度詳細な測定が可能となった。

6. 調査結果

本プログラムの卒業制作において使用する木工機械および電動工具は、表-3 木工機械、電動工具一覧に挙げたものである。

表中の木工機械および電動工具の機能の概要は

- 切断加工 : 1 — 厚板、丸太などの粗切り切断用
 2、3— 厚さ5cm以下の材料の仕上げ、曲線切断用
 4 — 精密木口切断など、柄加工にも使用
 13、14— 長さ方向の粗切り切断用
 15— 厚さ5cm以下の材料の仕上げ、曲線切断用
- 切削加工 : 5 — 基準面、直角加工用
 6 — 面加工用
- 穴あけ（丸穴）加工 : 7、16— 丸穴加工用
 穴あけ（角穴）加工 : 8— 角穴加工用（基準面平行のみ）
 9— 角穴加工用（基準面平行以外）
- 研削、仕上げ加工 : 11、12、17、18
- である。

表-3 木工機械、電動工具一覧

					
大型バンドソー	小型バンドソー	小型バンドソー	傾斜盤	手押しカンナ盤	自動カンナ盤
					
ボール盤	大型角ノミ盤	小型角ノミ盤	大型ベルトサンダー	小型ベルトサンダー	大型糸鋸盤
					
丸鋸切断機	丸鋸	ジグソー	ハンドドリル	ディスクサンダー	オービタルサンダー

①木工機械について

1. 機械を知っていたか この質問に対しては、全員が機械を知らなかった。13 以下の電動工具については全員が見たことがあると答えた。
2. 機械に怖さを感じないか 女子学生は全員が、初めは音の大きさに驚いたと答えている。恐怖感については、ほぼ全員が初めは怖かったが慣れたら怖いことはないと回答した。1名のみ、1の大型バンドソーが怖いと回答した。
男子学生1名は、特に驚かないし怖さも感じないと答えている
3. (練習後) 操作は出来るか 全員が操作できると回答。
4. 機械を使った効果はあったか 全員が、機械利用で作業が速くでき、便利であると回答。

②練習制作について

1. 材料について理解できたか 制作を指導しているアトリエには、各種の木材見本が約50種展示されていて、その性質・特徴やつかわれ方について説明が加えられている。それを見ながら木材の木取りの方法を講習している。その上での回答は、一応分かったという答えが大半であった。
2. 墨掛けの方法が理解できたか 材料に切断するための寸法の書き込みをすることを墨掛けという。誤差を生まない作図方法の講習を行い制作している。講習後の回答は全員がよく理解できたと回答。
3. 構造について理解できたか 構造力学的な観点からの材料の使用について説明している。全員が基本的には理解したと回答した。
4. 制作の難易度はどうか 女子学生は初めて本格的な木工工作に取り組んだのだが、制作全体をみて、やや難しいと答えたものが10名、難しいと答えたものが2名であった。男子学生は初めてであったが、普通と答えている。
難しい、やや難しいと答えた学生に重ねて「どこが難しかったか」と聞いたところ「ほぞ(仕口部分)」の調整(合わせ)が一番多く、ついで後ろ脚の切断、背板の加工などの声があった。仕口の調整は一定の熟練度が必要であり、無理もないことである。

③練習制作時期について

1. 3年次夏休み 19年度生5名については3年次夏休みに練習制作を実施している。学生の回答は、全員が早すぎると回答した。理由を質問したところ、試作時期(1年後)には忘れてしまっていると全員が答えている。ただし、3年の時に実施すると、卒業制作の目標が定まってよいと答えた学生が2名いた。
2. 3年次春休み 20年度生3名については19年度生の提言をうけて3年次春休みに練習制作を実施した。この時点で、すでにアンケート調査を実施し始めていた学生もいてこの年度の学生の取り組みは早かった。質問に対しては、3月が一番良いと回答した。
21年度生も3年次春休みに練習制作を実施した。質問に対しての回答は3月が一番良いと

全員が答えている。ただし、3月は就職活動が入るので日にちを長くしてほしい、半日参加を可能にしてほしいとの意見が19、20年度生全員から出された。

3. 4年次ゴールデンウィーク この質問には全員がノーであった。連休期間だけでは制作を完成させる時間が足りない、1日も休めないのは辛いという意見であった。
4. それ以外の時期 回答者無し。

④図面作成について

1. デザインが出来ているか 卒業研究中間発表会の時点（例年8月上旬）でデザインが出来ているかを問うたところ、19年度生、20年度生は全員出来ていると回答。21年度生は1名が出来ていなかった。この学生は試作開始時点でも出来ていず、本制作がぶっつけ本番となった。
2. デザインのコンセプトは デザインの出来なかった学生1名をのぞき、全員が一応コンセプト（デザインの根拠）があると答えている。
3. 家具の描き方が理解できたか 3年次の前期に家具図面の描き方の授業を行っている。一応全員が理解できたと答えた。（練習制作の時点）
4. 家具図面が描けているか 3.に作図法を理解したと答えた中で、19年度生1名、21年度生1名が実際は図面がほとんど描けないことが判明した。それ以外の学生は描けている。
5. 根拠となる計測はできたか 計測あるいは実験を行ってデザインした学生は、19年度生1名、20年度生1名、21年度生3名であった。21年度生の1名は6月にシートゲージ（計測のための座面と背板のカーブの実物大模型）の制作を勧め、それを使用して体圧分布の測定、感覚調査を行い、結果をうけてデザインすることが出来ている。
6. 原寸図が理解できたか 質問には全員が一応理解したと答えたが、19年度生1名、21年度生1名は実のところは出来ていなくて、外観図しか描けていなかった。

⑤試作について

1. 原寸図が用意できたか 19年度生、20年度生は全員用意できたと回答。21年度生は1名がデザインの段階にとどまっていた。19年度生の1名は原寸図ではなく、1/50程度の外観図であった。
2. ディテールが理解できたか 詳細な納まりは制作途中で検討することも多いのだが、一応の自分の考えを表現できたのは、19年度生4/5、20年度生全員、21年度生5/4であった。
3. 加工法は分かったか 加工方法については全員が一定の理解を得ていると回答。
4. 試作の必要性は 試作が必要なことはよく分かったと答えたのは19年度生4/5、20年度生全員、21年度生5/4であった。
5. 制作日数は十分であるか 従来10日を標準日数としている。試作を行わなかった21年度生1名を除き、11/13は適当だと答えたが、21年度生で、プレス成型制作を行った

2名はいま少し長い方がいいと回答。都合のつかない日もあるので予備日が数日ほしいとの要望が多数あった。

6. 材料・作品の運搬はどうするか

自分の車あるいは家族の車で運べる・・・19年度生・1、20年度生・1、21年度生・2計4名を除き、運搬手段を持っていなかった。

⑥本制作について

1. 材料の選択はできたか 全員が各自のデザインに適合する材料を選択できた。
2. 原寸図が用意できたか 19年度生1名、21年度生1名が原寸図ではなく、外観図であり、制作に入ってから図面を仕上げた。それ以外の11/13は一応原寸図が出来ていて、制作過程で若干の修正と描き込みを行った。
3. 加工は問題なくできたか 19年度生1名は問題があり完成出来なかった。21年度生1名は試作を行わなかったため、ぶっつけ本番となり完成したものの低い完成度にとどまった。残りの11名については、試作の時よりスムーズに進み、完成度もかなり上がったとの回答を得た。
4. 仕上げは上手にできたか 試作時は仕上げ加工を行っていない。19年度生1名を除き12名が仕上げは上手に出来たと回答。21年度生2名は塗装のみ外注した。
5. 制作期間は適正であったか 本制作の標準日数を15日と設定している。20年度生1名のみがもう少しほしかったと回答。11名はほぼよいと回答した。最も短期間で完成させた学生は、21年度の試作を行わなかった学生で9日間であり、残りのほぼ全員が11～15日間で完成させている。
6. 作品の運搬はどうするか

⑤の6と同じ

⑦その他（自由回答とした）

- ・本制作のアトリエが寒い。
- ・場所が遠いので大学にアトリエを作ってほしい。
- ・お金がかかる。
- ・就職活動との日程調整がたいへん。

などの意見がでた。

7. 考察

6.の聞き取り調査の結果を考察すると、

①木工機械について

女子学生は機械を見たこともなく、そのような現場をも知らず、初めは音に驚いたものの、用途と使用法を説明し、慣れさえすれば特に恐怖感もなく作業を行うことが出来るようになっていく。ただし、10、11の傾斜盤と手押しカンナ盤については作業をさせないこととし、教員が行うことにした。女子学生は10の代わりに長さの切断には13を使用し、14

は教員のみが扱った。男子学生は本制作の時点では 10、11 共に十分に 1 人で行うことができるようになった。安全教育を徹底し、使用上の留意点を詳しく伝えさえすれば、女子学生でも十分使用でき、作業が迅速で、便利であることは明白である。

②練習制作について

練習制作における重要な課題は、材料の理解、工程の理解、構造の重要性の理解であるが、成果はあげていると理解できるが、学生の中には早く作ることだけが目的となってしまう、本来の目的を失ってしまうものもある。初めての取り組みであり、やや難しく感じるのは大学で初めて学ぶことであり、当然の結果であろう。

やや難しいと答えた「ほぞ（仕口部分）」の調整（合わせ）は専門の職人でも一番重要な部分であり、力も必要とされることから、教員が手伝う必要がある。

声があった脚の切断、背板の加工などは習熟すれば何も問題なく、本制作では当然のようにこなしていて、時間がかかることを嫌っているにすぎない部分もある。

③練習制作時期について

聞き取り調査から、学生の希望は 3 年次春休みとなる。練習制作を行うのには実質的に 42-45 時間、塗装の乾燥開放時間を入れると 8 日間で標準的な日数であったが、学生の進捗具合や昨今の就職活動の前倒しなどの学生の都合も考慮すると 10 日-12 日を確保する必要がある。

その点からも 3 年次の春休み以外に時間を確保できないことになる。卒業制作の目標を早く定まるための工夫が必要とされる。

④図面作成について

卒業研究中間発表会の時点（例年 8 月上旬）でデザインおよび概略の設計が出来上がっているためには 4 月、5 月に十分な指導を行う必要がある。人間工学的課題をコンセプトにし、計測あるいは実験を行うためには、6 月末、7 月上旬にはシートゲージができ上がり、体圧分布測定、感覚調査を行う必要があるためなおさら忙しくなるが、集中的に作業するしかないであろう。

⑤試作について

原寸図は要領の悪い学生もいて進捗度に差はあるものの、ほぼ全員が描けることは間違いない。デザインあるいは原寸図が準備できなかった学生には明らかにサボろうとしている傾向が見受けられる。

ディテール、加工方法は制作途中で検討することも多く、必ずしも試作段階で完全に解決出来ていなくてもよいのだが、検討が出来る程度の図面が描けている必要がある。

試作の必要性は学生も十分感じていて、試作制作の段階で加工法や特殊なディテールなどを学びとっていくことが重要であろう。

制作日数については 10 日を標準日数としているが、就職活動が続いている学生も多くあり、予備日を数日設定し、13-15 日程度とするのが最善であろう。

材料・作品の運搬は基本的に学生本人が行うことになっているが、友人同士の助け合いで運搬することも多い。やむを得ない場合のみ教員が運んでいるが、甘えの傾向も見受けられ、今後対処方法を考えておく必要がある。

⑥本制作について

材料の選択については試作中に見本を見ながら検討し、全員が各自のデザインに適合する材料を選択できている。原寸図は試作とその後の調査などの結果を受けて、ほぼ全員が原寸図を作成できるようになっている。加工についても試作において教員が手本を見せて加工することで、本番制作においては大筋で自分で行うことができるようになっていて、試作よりもデザイン的にも加工の面でもかなりレベルアップしてくることが確認できている。試作で行わなかった仕上げ加工は本人たちは上手に出来たと回答しているが、時間がかかりすぎるきらいがある。制作期間は標準日数を15日と見込んでいて、ほぼその通りに出来ているが、学生の都合（就職活動、私事都合など）により予備日を含めた全体の日数は増加傾向にある。

⑦その他

アトリエが寒いとの意見があったが、木材や塗料を扱うため火災の危険性があり、学生たちには十分説明し控室を暖房しておくことで納得してもらっている。

場所については大学に要望を出すこととした。費用については、助成を受けた期間は使用料を応分に減額することとした。

安全教育は十分行ってきたが、19年度生が1名、作業中に手道具で怪我を負った。原因は作業を立てて行うよう指示したにも関わらず、目を離れた隙に座って作業を行ったであろうと怪我の位置から推測される。今後も安全教育を十分徹底する必要がある。

8. プログラム開発

7の考察を考慮して、従来のプログラムを修正すると、表-4のようになる。

表-4 木工機械を使用した家具制作プログラム（22年度より実施）

時期	3年次				4年次		
	前期	夏休中	後期	春休中	前期	夏休中	後期
作業	家具設計の練習	課題の探索	課題の決定、椅子の学習	練習制作	設計、シートゲージ制作	試作	本制作
目的 詳細	図面の描き方 家具設計の方法	テーマの探索 事例研究	テーマの設定 人間工学の学習 事例研究 素材の研究	安全教育 構造の把握 作業工程の理解 木工機械の理解 技術の習得	アンケート調査など 詳細図制作 シートゲージ制作 体圧分布測定 感覚調査	素材の選択 詳細図制作 ディテールの理解 作業工程の理解	制作技術の向上 表現技術の習得

3年次夏休み中に従来通り卒業研究課題の探索を行い、3年次後期中に卒業研究課題を決定する。春休み中に資料収集、事例研究を行い、4年次前期開始早々から実質的なデザインの作業を開始できるようにする必要がある。並行して、3年次春休み中に、練習制作（含む安全教育）を行い、材料・

構造・納まりなどの観点からも実現可能なデザインが出来るよう指導を行うようにする。

4年次前期にはアンケート調査や材料の実験、シートゲージ制作とシートゲージを用いた各種調査などを行えるように設定し、コンセプトのはっきりした卒業制作となるよう指導する。

試作、本制作については、学生の都合を考慮して予備日を若干増やし、22年度生より実施することとした。

9. 謝辞

本研究は平成20年度、21年度の本学の特定課題研究助成を受けて行われたものである。大学および関係者の方々に感謝したい。

受験する時から家具を作りたいと希望している学生も若干ではあるものの存在し、女子学生の中には制作に興味を持つ学生もかなりの数存在している。これらの学生のためにも、さらにプログラムを精査し、より内容の充実した教育をこれからも行ってゆきたいと考えている。

なお、20年度生の人間工学的研究「座り心地のいい椅子」は2009年日本インテリア学会第21回大会・研究発表会において研究報告され反響があった。初めてシートゲージを使って計測を行いデザインした21年度生の人間工学的研究「背すじをのばす椅子」は2010年日本インテリア学会第22回大会・卒業作品展において全国第2位・優秀賞を受賞したことを報告し、これをもってプログラムが一定の効果をあげていることが証明されたと確信している。