

## プロダクトデザインにおけるモデル製作の意義について

石村, 真一  
九州芸術工科大学工業設計学科

<https://doi.org/10.15017/4060942>

---

出版情報：芸術工学研究. 1, pp.31-48, 1999-10-30. 九州芸術工科大学  
バージョン：  
権利関係：

---

---

# プロダクトデザインにおけるモデル製作の意義について

## The Meaning of Model Fabrication in Product Designing

---

石村真一

ISIMURA Shinichi

---

---

This paper aims at discussing the meaning and future development of model making in education of the product design.

Models in the product design are classified into three groups, i.e. study models, presentation models, and prototypes.

The basis in the design education depended largely on the Bauhaus. The school concentrated its force in the design study for articles aiming at mass-production after it moved to Dessau. Pipe chair designed by Marcel Breuer and Mies van der Rohe were the greatest results of it.

As a result of transfer of the pipe chair design rights from Marcel Breuer and Mies van der Rohe to the Thonet Inc., they were mass-produced from the early 1930s. The Thonet Inc. promoted young designers aggressively early in the 20 century.

Alvar Aalt started designing chairs around 1930. Although he began designing pipe chairs, he gradually turned to design mass-production chairs using plywood.

With the advance of the adhesive performance in 1930s, Eero Saarinen and Charles Eames released plywood chair with three-dimensional curved surfaces.

In 1950s Japanese auto makers started adopting clay models, and from the late 1980s they were fabricated by the numerical control system. Most of these model making techniques were introduced from U.S.A.

Under the trend of laying stress on postgraduate courses, the model making practices have been gradually neglected in Japanese universities. To make a breakthrough in such trend, it is necessary to prepare manuals for model making and to strengthen the continuous training to students. It is also necessary to search the trend in the advanced technology and to introduce a new system as far as possible. Results obtained by so doing should be returned to the whole through education of the product design.

### 1. はじめに

九州芸術工科大学工業設計学科においては、開学以来プロダクトデザイン教育の基本の一つに、モデル製作が位置付けられてきた。筆者は平成9年4月より勤務するが、以前に比較してモデル製作を行う頻度が少なくなっているという指摘を耳にすることがある。こうした傾向は、他の大学でも指摘されることから、大学教育におけるプロダクトデザイン教育に共通した現象といえよう。

コンピュータとCADの発達でモデル製作の衰退につながっているという指摘もある。確かに、仮想形態による表現は発達するが、それだけが主たる理由とも思えない。少なくとも、量産を前提とした製品は、プロトタイプの検討なしに生産を開始することはあり得ない。つまり、モデル製作そのものは何ら衰退していないのである。

プロダクトデザインの対象とする領域は多様であることから、一概に共通してモデル製作の在り方を論じることはできない。複雑な内部機能を持つ製品デザインのプロトタイプと、量産家具のように構造そのものが意匠に連動するプロトタイプは、デザイン化の進め方自体がやや異なる。総じて、木質材料を使用する家具類のデザインはモデル製作が容易とされる。では、製作が可能な木製家具のプロトタイプについても、取り組みが何故進展しないかということになるが、根本的な問題は製作技術の難易度にあるのではなく、モデル製作に対する教育、研究の価値観が変化していることにある。

モデル製作の衰退化は、芸術工学という視点からも問題点を多数孕んでいる。本稿においては、モデル製作の歴史的経緯と、大学教育における今後の在り方について、椅子のプロトタイプを中心に事例に挙げて私見を述べる。

## 2. モデルの種類

一般的には、プロダクトデザインにおけるモデル製作を次の3種類に規定している<sup>1)</sup>。

- 1) スタディ・モデル
- 2) プレゼンテーション・モデル (ダミー・モデル)
- 3) プロトタイプ (ワーキング・モデル)

形態、機能、構造、カラーリング、テクスチャー等、三次元のプロダクトデザインを前提とするモデル製作に必要な要素は実に多様である。この多様な要素を統合するモデルは、上記に示したように、3種類に大別される。

スタディ・モデルは、発想をより明確にする目的を持つ。すなわち、発想の過程で三次元の形態を模擬的に示すことで、より目的を明確化させ、細部へデザインを展開するためのベースとするのである。材料は、紙や粘土がよく使用されている。特に紙は手軽で扱いやすいことから、ペーパーモデルとして企業や学校教育の現場で広く利用されている。但し、ペーパーモデルで三次元の曲面形状を示すことは技術的に難しいため、対象とする形状に制限が生じる欠点もある。

プレゼンテーション・モデルは、ダミー・モデルとも呼ばれ、一部の企業では略してダミーと呼んでいる。家電メーカーのデザイン部では、プレゼンテーション・モデルのことを、概ねモックアップ、略してモックと呼んでおり、用語が統一していないのが現状である。本稿ではすべてプレゼンテーション・モデルという用語で統一する。

プレゼンテーション・モデルは内部機能を持たないが、本物に近い状態に見せることを目的とする。家電メーカーで製作されるプレゼンテーション・モデルは、カタログの写真撮影をする場合もあるほどで、精度は頗る高い。

大企業のデザイン部では、通常モデル製作を専業とするモデラーが多数配置されていることから、デザイナーは難易度の高いプレゼンテーション・モデルの製作を行うことはない。こうしたデザイン部門の職能分化は1960年代より顕著になる。近年はモデラーを減らし、プレゼンテーション・モデルを外注する企業が増えているようである。その目的はモデルの質的向上にあるのではなく、経費節減にある。

プロトタイプという用語は、近年コンピュータによる平面上での仮想モデルに対しても一部使用しているが、本稿ではそうした仮想モデルはプロトタイプの範疇に含めない。プロトタイプとは、プロダクトデザインにおいては最終段階のモデルであり、内部機能を有する場合は、

実際に作動することが原則である。但し、自動車産業であれば、試作車のように走行テストをするようなものは含めず、あくまでもデザインとしての完成モデルだけを指す。企業の中にはプロトタイプという表現を幅広く用いる場合もあり、自動車業界では、内部機能を持たない検討モデルもプロトタイプと呼んでいる<sup>2)</sup>。こうした用語の使用法は、家電産業のモックアップと類似しているため、極めて紛らわしい。本稿では、便宜上内部機能を持たないプロトタイプは検討用プロトタイプとし、量産品の最終モデルとは区別して位置づける。

3種類のモデルはそれぞれ目的に応じた機能を持つことから、質の軽重を比較することはできない。しかしながら、労力と経費は全く異なる。精巧なモックアップや、プロトタイプを自作するとなると、とにかく手間暇がかかり、特に三次元の曲面形状を含む場合は技術面での難易度が極端に増す。

## 3. プロダクトデザイン研究とモデル製作

### 3.1. バウハウスにおけるモデル製作と量産化

デザイン教育、研究の基盤として、我が国はバウハウスの教育システムを積極的に取り入れてきた。プロダクトデザインの分野においても、デッサウ時代の研究では量産を前提とした内容も一部含んでいることから、今日においても一つの手本となっていることは確かである。

ところが、内部機能を持つデザインに関しては、具体的な指標を示すレベルには達していない。その理由を、量産化を目的とするデザインの方向が、未だ明確に見い出せない時代であったというまとめにするのは簡単であるが、それだけではバウハウスの価値をデザイン基礎となる部分だけに集約してしまうことになりかねない。また、我が国の学校教育の現場で長く続いてきた基礎デザイン中心のバウハウス観を簡単に肯定してしまうことになる。椅子のデザインのように内部機能を持たないデザイン、家電のように複雑な内部機能を持つデザインをすべて含めてプロダクトの領域が成立していることから、バウハウスのプロダクトデザインを、特に量産デザインという視点から見直す必要がある。

バウハウスが1924年に工業都市であったデッサウに移転する際、目標にした主なねらいは、プロダクトデザインの充実であった。すなわち、それまでのややクラフト的な内容から、工業化をデザインの前面に押し出したのである。産業と密着してデザインを推進していくという方針はデッサウで実行されたが、ワイマール時代に見ら

れた表現主義的な芸術観を完全に払拭したわけではない。結果的に、バウハウス全体では、 Dessau においても予想していたほど産業界との提携を深化させることはできなかった。1920年代のドイツでは、量産タイプのプロダクトデザインが未発達であったという指摘もあるが、ベーレンスはAEGの電化製品を既にデザインしており、ドイツ工作連盟も地域別に活動していたことから、弟子のグロピウスが産業界と積極的に提携することは可能であったはずである。しかしながら、生産の場としての活動を目指したバウハウス自体が、量産システムそのものを自前で確立することはできなかった。

昨年の夏、筆者はヨーロッパに出かけた際、Dessauのバウハウス校舎を訪れた。グロピウスの設計した世界文化遺産の校舎は、予想していた以上に小規模なものであった。1920年代に使用されていた工房はすべて改装され、当時の具体的な状況を知る手がかりはないが、強いて挙げるとするならば、とにかく100~150平米前後の面積しかない工房で、各々の分野が研究をしていたということである。こうした狭い工房という印象は、ワイマール時代の校舎にも共通性がある。ワイマールの校舎は現在も教育施設として使用されているが、敷地自体が狭く、工芸学校という印象が強い。

ヴァン・ド・ベルドの運営していた工芸学校を継承したグロピウスの理念には、アート&クラフト運動が抱いていた理想主義が根底にあったことは事実である。その理想主義の具現化を建築に統合させようとした考え方は、当初から問題を孕んでいた。モリスの理念を、グロピウスは一部踏襲したということになるが、ドイツ工作連盟の結成後に設立されたバウハウスに、プロダクトデザインの理念がどの程度反映されたかは評価の分かれるところである。

『バウハウス工房の新製品』の中で、ハインツ・シュピールマンはグロピウスのバウハウス生産に関する原則を次のようにまとめている<sup>3)</sup>。

- ①機能性、耐久性、価格、美
- ②現代と伝統の間の生き生きとした関係に支えられた新しい作業傾向
- ③機械の助けをえた量産用原型の発展
- ④工房は工業の実験室だという新しい定義づけ

上記の文章は1924年夏に脱稿されたグロピウスの『バウハウス叢書7』の序文をまとめたものだが、ワイマールにおける5年間の活動を通して、グロピウス自身もプロダクトデザインに関しては、工業的な量産デザインに

対する一定の認識を持つに至ったことが窺われる。

バウハウス設立当初における教育内容の設定、教授者の採用は、実質的にはすべてグロピウスにあったことから、ワイマール時代のバウハウスに見られた表現主義的な傾向は、グロピウスにその責任の一端があったということになる。ドゥースブルグが表現主義的な傾向を強く批判しているように、時代に逆行している一面を設立当初より持っていたことは確かである。こうした時代に対するズレをグロピウスは修正し、先の①~④のような方針を提示したのであろう。しかしながら、グロピウスの提案にすべての教授陣が従ったかどうかは疑わしい。

バウハウスの専門教育は、実験工房を基盤にしていたことに特徴がある。その具体的な取り組みをバウハウスの家具工房から考えてみたい。家具工房では、箱物から椅子まで幅広くデザインを展開するが、Dessau時代にプロイヤーやミースがデザインした金属フレームの椅子は、今日においても高い評価を得ている。その主たる理由は、鉄という新しい材質の特性を、積極的に椅子の機能と意匠に活かした点にある。金属で椅子のフレームを製作するという試みは、ギーディオンが『機械化の文化史』で詳細な分析を通して記しているように、バウハウスによって開発された技術ではない<sup>4)</sup>。19世紀より様々な角度から試みられてはいるが、材料特性を前面に出したデザインはプロイヤーが最初であったというだけである。プロイヤーのデザインは、すべて実験工房での取り組みを基礎として生まれている。つまり、プレゼンテーションからプロトタイプ製作まで、バウハウスの実験工房で行っているのである。

プロイヤーは、先に示したグロピウスのプロダクトデザインに対する原則を、最も忠実に実行した人物の一人といえよう。プロイヤーのパイプ椅子は最初から大量生産を前提としてデザインされている。では、プロイヤーがデザインしたパイプ椅子は、すべてプロイヤー自身がプロトタイプを製作したのかといえば、どうもそうではないらしい。1928年にトーネット社が製造権を譲り受けるまでは、専門の職人が一人で製作したということから<sup>5)</sup>、今日のモデラーに相当する人物が関与していたことは間違いない。

プロイヤーは1925年にパイプ椅子を発表する。パイプの構造は画期的なものであったが、既存の造形技法が何らかのヒントになった可能性があることをギーディオンは示唆している<sup>6)</sup>。その後カンチレバー構造の椅子を1927年に発表し、ミースも同じ構造を持つ椅子を殆ど同時

に発表する。

問題なのは、ミースがカンチレバー構造の椅子に関する特許をアメリカで申請したことである。一度は却下されたが、二度目の申請で特許が認められた。カンチレバー構造を用いた椅子は、既にアメリカで19世紀に特許が認められており、またオランダのマルト・スタムがアメリカのベンチシートに触発されて1926年にデザイン化を検討していたという説が有力であることから<sup>7)</sup>、ミースのオリジナルとは言い難い。特許申請の目的そのものが、建築デザインの一環といった域を越えているように筆者には思えてならない。一度却下されたにもかかわらず、特許に執着したミースは、ある時期から自身のデザインした椅子が量産製品になることを意識していたと筆者は推測する。特に、アメリカで大量生産化される可能性が高いことを予測しているからこそ、特許を申請したと考える。ミースのアメリカにおける特許申請という行動は、プロイヤーが進めていた量産家具デザインの取り組みに触発された可能性が高いと読み取ることも可能である。

プロイヤーやミースが開発した金属フレームの椅子類も、バウハウスの中では本格的な量産システムの研究に進展しなかった。バウハウスの講堂用にデザインされたプロイヤーの連結タイプのパイプ椅子も、デッサウでは

量産化されていない。このことから、バウハウスがグロピウスの主張する生産の場であったとしても、プロトタイプ製作までがバウハウスにおける生産能力の限界ということになる。

プロイヤーのパイプ椅子は、トーネットウイーン社<sup>8)</sup>が意匠権を1928年に買い取っている。プロイヤー自身がトーネット社に近づいたのか、トーネット社がプロイヤーに近づいたのかは定かでないが、トーネットフランス<sup>9)</sup>社はコルビュジエ等のデザインしたパイプ椅子も同時期に製作しており、1930年あたりからトーネット社はパイプ椅子の量産化を積極的に進めている。図1<sup>10)</sup>、2<sup>11)</sup>はトーネット社のカタログに掲載されたもので、共に1930年代初頭のものである。オランダで作られた図1のカタログでは、椅子の大きさからみる限り、ミース、コルビュジエ、プロイヤーの順に並んでいる。当時の人気のバロメーターを示している表現と読み取れなくもない。

1928年にプロイヤーはバウハウスを退職する。ミースはバウハウスに留まるが、デッサウ時代に二人がデザインした量産タイプのパイプ椅子は、トーネット社の製品として世界中に販路を広げていった。

デッサウ時代には、家具工房と金属工房が接近し、パイプ椅子が発達する契機となった。金属工房も照明器具



図1 1930年代におけるトーネット社のカタログー1



図2 1930年代におけるトーネット社のカタログー2

を中心に積極的に企業と結び付いていく。しかしながら、複雑な内部機能を持つ製品開発は金属工房でも殆ど手が付けられていない。当時量産化が始まりつつあった家電製品には本格的に取り組まない。その主たる原因は、先にも述べたように、グロピウスの教官人事と製品の工業化という目標に大きなズレが存在したからである。つまり、一部の民間企業では工学的な取り組みが既に進行しているのに、バウハウスには本格的に工学をプロダクトデザインに応用するスタッフが採用されないのである。バウハウスの実験工房は、概ね素材を基礎として区分されるが、量産化に必要な工学的データを積極的に導入することはなかった。

1928年3月にグロピウスはデッサウでの初期の目標を達成しないままバウハウスを去る。グロピウス退陣について利光功はヴァルター・デクセルの論説を次のように紹介している<sup>12)</sup>。

「……主としてバウハウスの恒常的な財政難がグロピウスを退職に追いやったとしている。すなわちバウハウスは安価で大量生産の可能なモデルを試作する実験室であり、しかもそれを生産する施設は持つに至っていないから、望んではいるもののその仕事によっては自身を維持できず、しかも活動を続けるのに費用は嵩む一方である。グロピウスは安定した維持資金を作ろうとしたが、その努力は空転した。……」

上記の記述を見る限り、グロピウスは生産する施設が

必要であると感じ、早急に施設を建設したいと計画したが、経済的理由で実現されなかったと読み取れる。この指摘は射た表現である。経済的理由で施設が実現しないという点は、プロダクトデザインを工学的に進める上では致命的なものになる。換言すれば、アーティスティックな造形に対し、プロダクトデザインは施設の充実と経済効果が造形に常につきまといっているという指摘もできよう。グロピウスの退陣は、学校教育におけるプロダクトデザインの可能性を考える上で重大なテーマを投げかけ、今日においても明確な答えを我々は出せないでいる。

筆者は、現在デッサウのバウハウスに勤務する研究者に対し、「バウハウスでは量産タイプのプロダクトデザインに真剣に取り組んでいったのか」という質問を試みた。研究者は明確な回答を示さなかったが、「少なくとも優れたプロトタイプを数多く製作した」と述べた。このプロトタイプの製作が、バウハウスが遺したプロダクトデザインの大きな財産ということになる。

### 3.2. トーネット社におけるモデル製作と量産化

デザイン史の対象に何を据えるかは、デザインの評価を当初より前提としている場合が多い。ニコラス・ベヴスナーが1949年に著した『モダン・デザインの展開』は、副題が「モリスからグロピウスまで」となっていることから、近代デザインの出発をモリスと想定しているであろう。ベヴスナーやリードが、近代のデザインを検討するために、モリスを選んでトーネットを対象としなかったのは些か疑問の残るところである。

ギーディオンは『機械化の文化史』の中で、近代デザインという概念をベヴスナーほど明確に示さない。総じて近代に出現する機械は、近代以前に使用されていた道具類の延長上に位置し、特定の年代に出現した発明品ではないと規定する文面が目立つ。ギーディオンは「パイプ椅子の形成」「可動性とパイプ椅子」という二つの項で、先行するトーネット社の曲木椅子が与えた影響を示唆している<sup>13)</sup>。プロイヤーやミースの椅子をトーネット社が量産化していることから、生産の場としてのトーネット社について触れてみたい。

トーネット社の曲木椅子が持つデザインの価値を大きく取り上げたのは、コルビュジエであり、1925年にエスプリ・ヌーヴォー館でトーネットの曲木椅子を使用した時が、実質的なトーネット社の再評価となった。ここでは鋼管フレームのテーブルの前に、図3<sup>14)</sup>に示したトーネットのNo. B-9タイプの椅子が置かれた。1902年あ



図3 トーネット社のNo. B-9タイプの椅子

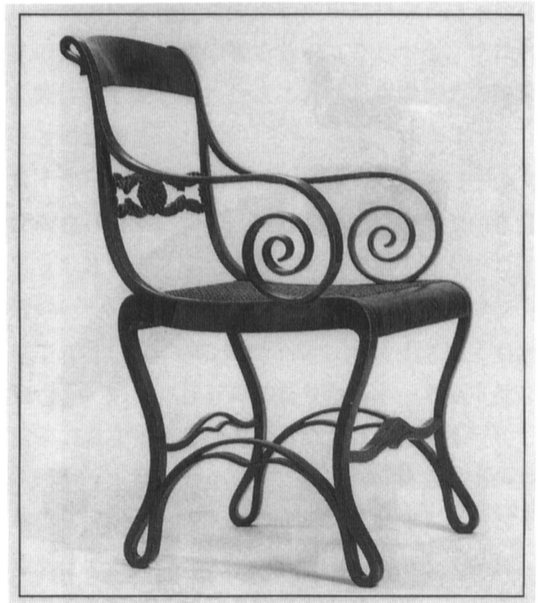


図5 トーネット社の1830年代の椅子

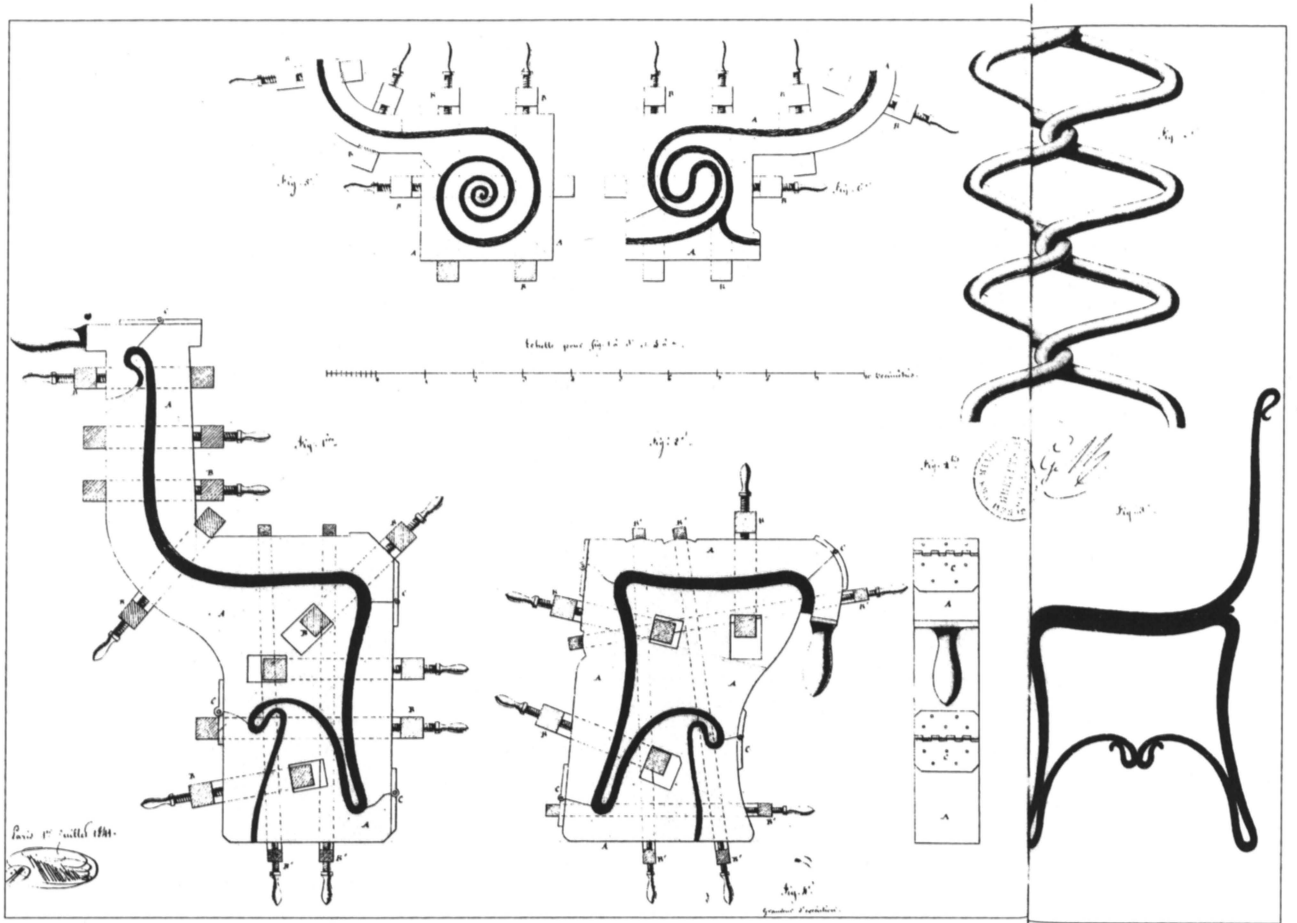


図4 1841年にフランスで特許出願した椅子の技法図

たりにデザインされた図3の椅子と、図1に示したパイプ椅子には、無駄のない共通した形態観があるように感じる。確かに、19世紀末よりアドルフ・ロース、ヨーゼフ・ホフマン、オットー・ワーグナー等がトーネットウイーン社の椅子をデザインしているが、コルビュジエのトーネット社に対する評価は突出していたのである。

ギーディオンは、トーネット社の曲木椅子を形態だけで論じている訳ではない。1830年代以降に開発される木材加工技術そのものに注目している。すなわち、技術の変革が新しい構造と形態を可能とすることに目を向けているのである。技術変革のための努力は、工学を軸とする基礎研究であり、トーネット社はそうした研究成果を特許として度々申請する<sup>15)</sup>。図4<sup>16)</sup>は、1841年にフランスで特許申請した際の工法を示す図面の一部である。二次元の曲面にラミネート加工で対応する手法は、図5<sup>17)</sup>等の製品に広く活用されていく。また、このバイスで締めながら全体を加圧するという原理は、後に特許となるトーネット法の基礎となっている。トーネット社は、最終的に蒸し曲げ法によるソリッド材の曲木技術を1860年代あたりに完成する<sup>18)</sup>。日本の江戸時代末期にこれだけの研究がオーストリアで成されたのである。

曲木という大発明により、1853年には数十人で製作し

ていた工場は、1876年には4,500人の従業員を有する大企業へと発展する。こうしたトーネット社の研究方法と大量生産の方式は、19世紀のアメリカとよく似ており、量産化を目的とする今日の製品開発へと発展する。

トーネット社は、コルビュジエやギーディオンに評価されるような簡潔な構造と意匠の調和を、常に継続して展開していたわけでもない。曲木の技法に関する特許の有効期限が過ぎると、ヨーロッパ各地でトーネット社のコピー製品を作る会社が設立される。その代表がヤコブ&ヨゼフ・コーン社、D・G・フィッセル・ゾーネ社である。特に、コーン社はトーネットの工場近くに新しい工場を建てるという挑発的な経営戦略を行い、1900年を過ぎた頃から多様なデザインを展開する。トーネット社は、コピー会社のこうした強烈な多様化路線に対応するために、何らかの対応をするしかないと決断し、19世紀末より種類を増やし続ける。トーネット社のカタログに記載されたモデルの種類は次のような変化を示す<sup>19)</sup>。

- ・25モデル トーネット社、1859年
- ・80モデル トーネット社、1873年
- ・110モデル トーネット社、1884年
- ・400モデル J & J・コーン社、1904年
- ・1,400モデル トーネット社、1911~1915年

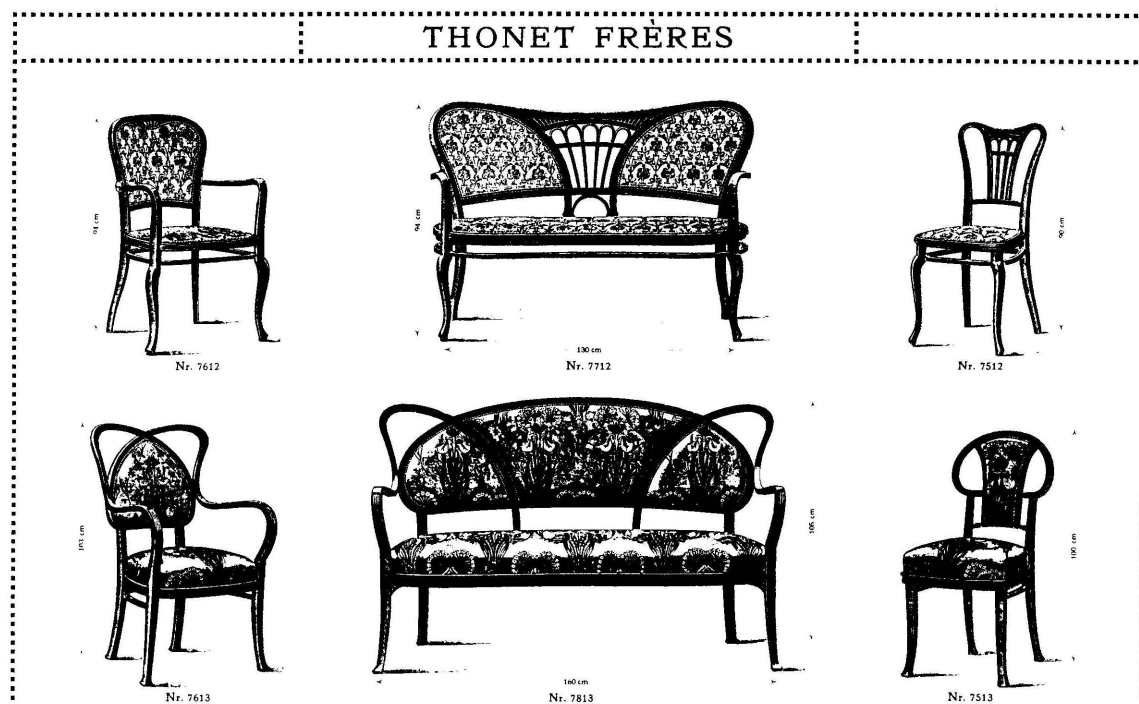


図6 1901年~1915年に作成されたトーネットのカタログに掲載された椅子類



上記の1,400モデルは、同一の部品を共通に使用して種類を増加させた部分もあるが、1884年までの造形観とは異なったモデルを登場させることになる。図6<sup>20)</sup>はトーネット社の1911~1915に作成されたカタログに掲載されたものである。こうした椅子類は一種のエクレクチズム(折衷主義)の様相を呈し、新しいデザイン観を前面に押し出してはいない。かえって時代に逆行しているのである。巨大産業に躍進したトーネットは、19世紀末よりデザインの方向性を明確に示せないまま20世紀に突入した。より簡潔なフォルムを目指していた19世紀中葉の精神は、コピー会社の台頭で大きく揺らいでいったのである。

トーネット社が試行錯誤の中で取り組んだのは、先の歴史様式を折衷した椅子類を新たに加えたこと、ウィーンで活躍するデザイナーに椅子のデザインを依頼したこと、この二つの内容に集約できる。アドルフ・ロース、ヨーゼフ・ホフマン、オットー・ワグナーの起用は、そうしたトーネット社の行き詰まった内部事情が背景にあったからである。19世紀末から1915年までは、外部デザイナーへの委託という方針と多品種化路線が並行して展開される。

1925年よりコルビュジエがトーネットと深くかかわっていく。ペリアン等と共同設計する一連のパイプ椅子の類は、すべてトーネットフランス社が試作を行っている。

プロイヤーは1928年にバウハウスを辞職するが、この年にトーネット社と契約し、パイプ椅子の意匠権がトーネット社に移ることになる。つまり、プロイヤーもフリーランスデザイナーの道を歩み出したのである。但し、プロイヤーは1926年以降、ベルリンのスタンダード家具会社のパイプ椅子生産にかかわっていることから<sup>21)</sup>、1928年がフリーランスデザイナーへの契機と定義づけることは難しい

トーネット社は、1930年代にはパイプ椅子の生産体制も導入していくが、第二次大戦で大打撃を受け、100年以上続いた家具会社は消滅してしまう。現在のトーネットウィーン社は、第二次大戦前のトーネット社とは直接関係がない別会社である。トーネット社の消滅は、確かに戦争による被害と、東欧圏での新しい国家体制が主要因となったのであろうが、戦争が勃発しなくとも、いずれそうした方向に向かうことは避けられなかったように思われる。とにかく量産化を目指したために、企業が巨大化しすぎたのである。コピー会社の出現だけが問題ではなく、設立当初の技術開発に没頭した真摯な精神を、

企業の体質が喪失させていったのである。

ロングセラーとされる製品もいつかは廃れていくが、現在においても、トーネット社が開発したNo.14、No.18モデルのコピー製品は世界中で愛用されている。19世紀中葉に30年間もの年月をかけて開発された曲木の技術と意匠は、現代の生活にも生きているのである。

近代デザイン史の系譜をモリスからグロピウスに求めるのも一つの視点であろうが、技術開発と新たなモデル化という視点でトーネットからプロイヤーを位置づけることも必要ではなからうか。

### 3.3. アルヴァ・アアルトにおけるモデル製作と製品

バウハウスのパイプ椅子、トーネット社の曲木椅子という事例を通してこれまでモデル製作を概観してきたが、個人で活動するデザイナーのモデル製作にも目を向ける必要がある。1930年代を代表するヨーロッパのデザイナーとしてアルヴァ・アアルトを事例として挙げる。

アアルトがデザインした初期の椅子は、図7<sup>22)</sup>に示したものが代表作とされている。1930年に発表されたこの椅子は、パイプのカンチレバー構造を基本とし、背と座面を成型合板で一体化している。つまり、アアルトの椅子の出発は、1927~1928年にドイツを中心に競ってデザインされたパイプのカンチレバーを基礎に発展したということになる。素材や構造だけが椅子の価値ではないという指摘もあろうが、偶然に同じ椅子がヨーロッパの各地で製作されることはない。1925~1935年までの10年間に、パイプ椅子はヨーロッパ各地のデザイナーによって極めて短期間に多様なデザインが生み出された<sup>23)</sup>。アアルトもその一人にすぎない。では、成型合板の部分



図7 アアルトのデザインしたNo. F35の椅子



図8 リートフェルトのデザインした椅子



図11 No. F35のための検討用プロトタイプ

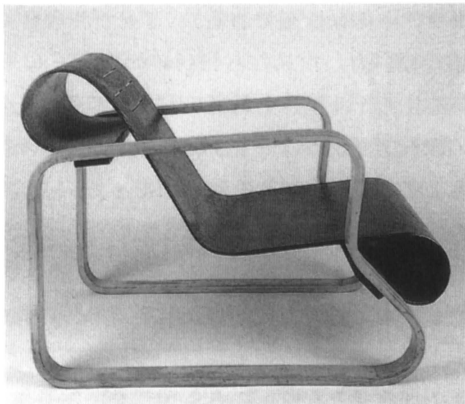


図9 アアルトのデザインしたNo. F35の椅子

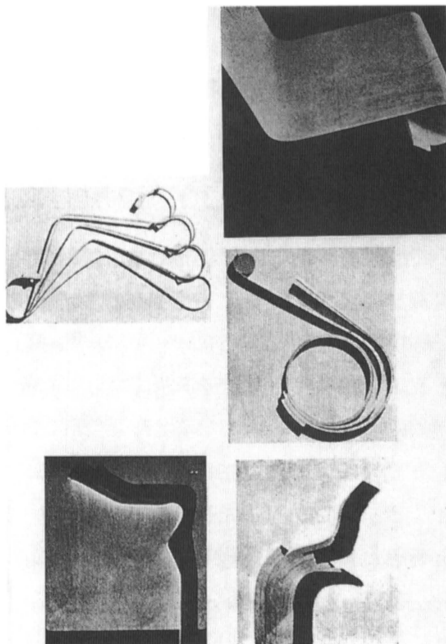


図10 アアルトのモデル研究

がオリジナルかということになるが、同様の成型合板を使用した図8<sup>24)</sup>のような椅子がリートフェルトによって1926年に発表されていることから、木部もパイプの部分もすべてオリジナルの技法ではないということになる。アアルトのオリジナルな構造要素は、パイプのカンチレバー構造に一体化した成型合板を組み合わせた点である。

アアルトは、1931年に図9<sup>25)</sup>の椅子を発表する。椅子の両脇には、ソリッド材で加工されたリング状のフレームがある<sup>26)</sup>。この構造を開発したアアルトの研究は高く評価され、世界各地に広く紹介された<sup>27)</sup>。プロイヤーが1920年代半ばに木材からパイプへと素材を移行したのに対し、その後に登場するアアルトはパイプから木材へと素材を移行させていく。そこには成型合板という19世紀のアメリカで発達したブライウツの技術が基礎にあった。ギーディオンはそうした造形技術の系譜からアアルトの椅子を分析している<sup>28)</sup>。

アアルトの成型合板の技術研究がすべてアルテック社で行われたかどうかは今後の課題とするが、図10<sup>29)</sup>のような成型合板の技法研究が示されていることから、モデル製作にも積極的にかかわっていたことは間違いない。こうした技術研究に対する姿勢は、プロイヤーと共通性があるように感じられる。

筆者は1998年の夏に、アアルトが生前仕事をしていたフィンランドの事務所を訪ねた。事務所内の椅子類を見学していた際、図11のような椅子を見つけだした。事務所の責任者の話では、この椅子は図9の椅子を製作する過程で作られた検討用プロトタイプの一つということであった。量産される対象にはならなかったが、大切に保

存されていたらしい。管見の限りこれまで刊行物で紹介されたことはない。

アアルトの図9の椅子は、当初からリング状のフレームを採用していたとは限らないに思える。図11のプロトタイプは1931~1932年に発表された木製フレームのカンチレバー構造にも通じる一面を持っている。数多くの構造実験を通して造形を探究したアアルトの造形精神が図9、11全体から伝わってくる。

成型合板を積極的に椅子に導入しようとする試みは、確かにギーディオンが指摘するように、19世紀のアメリカまで遡らなければならないが、1920年代から取り組む二次元の曲面への応用は、接着剤の発達に深く関与している。1917年にはアメリカでカゼイングルーが木製飛行機用接着剤として特許を取得している。1923年には大豆グルーが開発され、合板の価格を引き下げることには貢献する。接着剤の開発による合板技術の発達、椅子の造形性を促進させたことは間違いない。

アアルトが成型合板の椅子に取り組んで1930年代前半には、プロイヤーも同様の取り組みを始める。先に図7に示したリートフェルトの椅子でも述べたように、デザイナーがモデル製作の技術を習熟すれば、新しいデザインが可能となる。1930年代半ばあたりから続々と成型合板の椅子が登場する。

### 3.4. 三次元の曲面形状を持つ椅子のモデル化

薄い金属板を三次元の形状に量産加工する場合、プレス加工が今日でも主流を占めるが、この方法は、金属板のように塑性変形に耐える材質が対象であることから、木材への応用は簡単に進展しない。

有史以前より、木材を三次元の曲面形状に加工するには、塊材を延々とカービングして対応してきたわけであるが、第一次大戦後、薄い単板を型に加圧して張り付ける方法が競って研究されることになる。当時は概ねカゼイングルーで研究されていたのであろう。初期の成型合板を使用した椅子も、こうした他分野の技術研究を背景として登場したのである。しかしながら、三次元の曲面形状を持つ成型合板の椅子は急には出現しない。

1930年には、熱硬化性の樹脂である尿素樹脂が開発され、先進国では合板の製造法も大きく変化していく。このことが成型合板の椅子をさらに高度化させる契機となる。現在も合板の大部分はこの尿素樹脂を使用していることから、1930年以降に開発された技術を長く踏襲していることになる。

成型合板の椅子を、三次元の型で生産するようになっ

たのは、サーリネンとイームズによる試みが最初とされている。1939年にイームズがサーリネンの事務所に入ることから、そのあたりの時期が三次元曲面を持つ成型合板製椅子の完成時期ということになる。1940年代に入ると、イームズは三次元曲面を多用したモデル製作に没頭する。この時期の研究手法の推移については、管見の限り詳細に示した刊行物が見当たらない<sup>30)</sup>。

筆者が1998年にロンドンのデザインミュージアムを訪れた際、イームズ展が開催されており、成型合板の椅子に使用されたプロトタイプ用の木製型が数点展示されていた。すべて合板を積層したもので、機械加工で製作されたものではなく、ハンドツールで製作されたように感じた。製品自体は金属製の型でプレスされるが、プロトタイプ用の型はすべて木製である。その基礎となっているのはクラフト的な作業である。

1920年代のパウハウスから1940年代のイームズまで、椅子を中心にモデル製作と製品の関係を概観したが、この時代の家具デザインは手加工によるプロトタイプが主流であり、それに対応できた時代であった。

椅子の鉄製フレームは、ニッケル鍍金からクローム鍍金へと流行が移り、現在もその延長上に位置している。アルミフレームも1930年代初頭より発達し、これも現在まで継承されている。成型合板は、表面に薄い突き板を張ったものが定番となり、これも現代まで継承されている。成型合板による技法に触発されたのか、1940年代にはプラスチック製の椅子が登場する。まったく新しい椅子のジャンルが出現したのである。

### 3.5. 日本の自動車産業におけるクレイモデル製作

戦前のデザイン教育の中心は、高等工芸ということになる。高等工芸には精密機械、金属工芸、木材工芸、印刷、写真という5学科が開設されていた<sup>31)</sup>。精密機械という領域を開設していたことが注目される。時計産業あたりと接点があったことは間違いないが、自動車産業や家電産業と接点があったという具体的な根拠はない。

複雑な形状の型を製作するには、可塑性の高い粘土が使用されることが多い。粘土を原型にして鋳造する方法自体は有史以前から行われているが、プラスチック素材を使用したモデル製作には粘土を使用したクレイモデルが主流となる。このクレイモデルの発達について、自動車産業を事例として発達過程を考えたい。

自動車産業で行われるクレイモデルの推移については、メーカーに長くかかわっている方々からヒアリングした内容を参考にしてい<sup>32)</sup>。

日本の自動車産業が乗用車に力を入れるようになるのは、1950年代に入ってからである。クレイモデルはこの乗用車のデザイン方法の一環として研究される。

1954年前後から、日本の自動車メーカーはクレイモデル (clay model) に取り組んでいる。当時使用したクレイは、現在のようなインダストリアルクレイではない。概ね油土であるが、トヨタ自動車では青クレイ (彫塑用粘土) を使用し、少数ではあるがクレイモデラーが既に誕生している。インダストリアルクレイの導入は、企業によって少し差があるが、「いずみや」を通して、アメリカから1958年頃より輸入されるようになる。

クレイモデルという概念は、すべてアメリカのデザイン技術を基盤としているようである。1956~1957年あたりに、産業工芸試験所がアメリカのロサンゼルスでデザイン教育を行っていたアートセンタースクールの教官を招聘し、自動車メーカーに対して講習会を開催している。当時アートセンタースクールでは既に自動車のデザインを行っていたことから、その先端的なデザイン方法を日本のメーカーに紹介することが産業工芸試験所のねらいだったのである。講習会では当然クレイモデルの解説も含まれ、日本の自動車メーカーはその講習内容を自社に持ち帰ることになる。トヨタは外国のメーカーと技術提携を一切せず、基本的には独自で技術開発をしていたことから、特にアートセンタースクールの自動車デザイン論と造形方法に強い関心を示したと思われる。

自動車メーカーのクレイモデルは、1/5のスケールが多く、日産はイギリスのオースチンの技術を導入したこともあって、1/4のモデルを製作している。自動車業界で現在のようなフルサイズのクレイモデルを各社が製作するようになるのは、1962年頃からである。その一つの契機は、1960年に東京で開催された世界デザイン会議で自動車業界の情報公開が進んだことにある。

トヨタ自動車では、1956年にフルサイズクレイモデルが初めて製作された。赤クレイ (CM70) が1964年から使用され、1965年にフルサイズ窓抜きクレイモデルが完成する。その後もクレイモデルの開発のために、1973年にはアメリカよりロナルド・マーティン氏を招聘し、クレイモデル製作セミナーを実施している。翌1974年にもアメリカにクレイモデラーを派遣して研修させ、またアメリカより講師を招聘し、クレイモデルの技術向上に取り組んでいる。製品としての自動車は世界で評価されるに至ったが、アメリカの自動車業界が持つモデル製作のシステムに対しては、まだまだ遅れていると感じていたの

である。

フルサイズのクレイモデルが主流となっていくと、それまでのデザイン部の構成では、高度化していくモデル製作に対応できなくなる。そこで、デザイン部はデザイナーとモデラーに分化するようになる。その時期は早い企業で1960年前後である。こうした変遷を通して、日本の自動車業界におけるフルサイズクレイモデルの基礎技術と製作システムが形成された。

1980年代に入ると、コンピュータがデザインに導入されるようになり、1980年代後半にはモデル切削用のNC工作機にコンピュータが連動するに至る。現在は、企業全体でデータ授受が可能な総合CADシステムが導入されている。但し、コンピュータの性能は短期間に向上していくが、自動車メーカーのデザイン部が、すべてのデザインをコンピュータ主導にしたとは限らない。性能が向上したといっても、自由に三次曲面を形成する能力をコンピュータに求めるには限度がある。現在でも、目的によっては手加工でモデル製作を検討する場合もあるというのが企業の実態であるようだ。

自動車メーカーでは、モデル製作に関してマニュアルを作成して常に新しいデザインに対応できるようにしている。次の工程は、クレイモデルで検討した後、発泡材を加工してプロトタイプを製作する例である<sup>33)</sup>。

- ①事前準備
- ↓
- ②発泡粗材製作 (木枠製作含む)
- ↓
- ③NC切削
- ↓
- ④石膏型取り
- ↓
- ⑤フランジ形状作り出し
- ↓
- ⑥INR BASE セット
- ↓
- ⑦注型
- ↓
- ⑧BODY ASSY
- ↓
- ⑨NC切削
- ↓
- ⑩面仕上げ
- ↓
- ⑪部品合わせ
- ↓
- ⑫塗装下地処理
- ↓
- ⑬塗装

上記の内容はさらに細分化され、工程の時間も設定されている。こうした方法で自動車メーカーはプロトタイ

ブを製作しているのである。検討の場合にはデザイナーは立ち会うが、作業自体はすべてモデラーの仕事となる。

自動車産業におけるクレイモデルはNC工作機で切削されるに至ったが、製作原理そのものは、ブロンズ等のcastingに使用する粘土の原型と同じである。カービングとモデリングを繰り返して原型とする手法を、新たに開発した専用粘土で対応していったのである。技術の高度化は機械加工とその自動化に集中されることは事実であるが、製作原理の共通性を見出すこともプロダクトデザインには必要に思えてならない。

#### 4. 教育現場におけるモデル製作と今後の展望

##### 4.1. プロダクトデザインの対象とモデル製作

プロダクトデザインの範疇をどのように規定するかが問題となる。本来は少量生産のクラフトも含め、三次元の形状を持つすべての量産製品がプロダクトデザインの対象としなければならない。しかしながら、大学教育の場合、限られた人数の指導者と施設設備で教育を行うことから、領域を限定することになる。

戦後のプロダクトデザインは、主に家電製品、自動車、量産家具を対象として進展する。この中で戦前からデザイン教育とかかわってきた対象は量産家具だけである。このことから、自動車産業が1950年代に手探りでクレイモデルを研究したように、各大学でもアメリカやヨーロッパの教育内容を参考にしながら、教育内容を精選していくことになる。バウハウスの教育内容は戦前より取り入れられるが、その中には内部機能を持つ家電製品、自動車のデザインは含まれていないことから、不足している領域はアメリカのデザイン教育を導入して対応したようである。その参考とした学校の一つがアートセンタースクールである。クレイモデルの導入でも関与しているように、アートセンタースクールのデザイン手法を参考にしたと考えられる。

家電と自動車のデザインを同一視点で論じることはできない。企業の現場でもデザインの方法が少し異なり、家電が比較的少人数で製品のプレゼンテーションを行うのに対し、自動車は多数のスタッフで製品のプレゼンテーションを行う。しかしながら、大学教育の場では指導するスタッフは家電であろうと自動車であろうと同じ人数で対処するだけである。こうした画一的な教育制度が工房でのモデル製作にかかわってくる。指導するスタッフに限度があるなら、自動車のプロトタイプは製作できないことは誰が見ても明らかである。つまり、必要なモ

デラーがいなければ、フルサイズクレイモデルの製作は不可能なのである。こうした矛盾は延々と現在まで続いている。

一方、量産家具のデザインの領域では、複雑な形状を持つ成型合板のプロトタイプ製作は、1950年代以降も大学では本格的に発展しなかった。一部の大学では高周波による三次元曲面の加工も成されているが、学生の教育にどの程度活用されたかについては、今後資料を作成して確認する予定である。大規模な装置や機械類の導入を避けた場合、どうしてもクラフトデザインに近い領域を対象とすることになる。こうした取り組みも現実的には必要であろうが、それだけではバウハウスの時代の取り組みから進展していないことになる。

##### 4.2. 大学院の教育・研究強化とモデル製作

千葉大学工学部工業意匠学科（現デザイン工学科）に博士後期課程が設置されたのは1988年である。博士後期課程に関しては、すべて論文が学位審査の対象となることから、大学院における研究は当然理論的な研究内容が強化されることになる。また、大学の運営が大学院を重視していく傾向が増したこともあり、工作工房を拡大するという方針は打ち出されなかったようである。

千葉大学では1970年代あたりまで、プロダクトデザインの中に高等工芸で育まれた工芸的な製作要素が一部認められたが、1988年の博士後期課程開設より、大学院ではデザイン評価を基礎とした研究が主体となる。このことにより、工業意匠学科における研究の方向が明確に示されていくことになる。

千葉大学の博士後期課程開設は他のデザイン系の大学にも少なからず影響を与えていった。その結果、博士後期課程を新たに設置する大学と、大学院を修士課程までとする方針を出す大学に分かれていく。特に、工芸と工業の両面からデザインに取り組む大学は、どうしても後者への道にこだわる傾向がある。1990年以降、デザイン系の学部、学科を持つ大学は、実習重視をする学部教育の充実か、高度な研究を目指す大学院中心かという一つの路線を選択しなければならなかった。理想的には学部と大学院の両方を総合的に強化するということがあろうが、大学の現場では、研究を強化すれば必ず実技の補習時間が減り、実習室や工作工房にいる時間も制約される。すなわち、時間と労力を必要とするモデル製作する機会が減り、研究室でコンピュータを駆使して平面上に仮想形態でプレゼンテーションを追究するという一つのスタイルが定番となっていく。



図12 多方向式成型合板プレス機

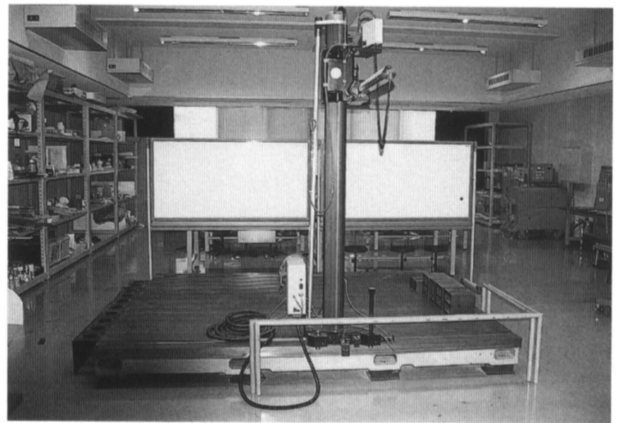


図15 三次元計測器

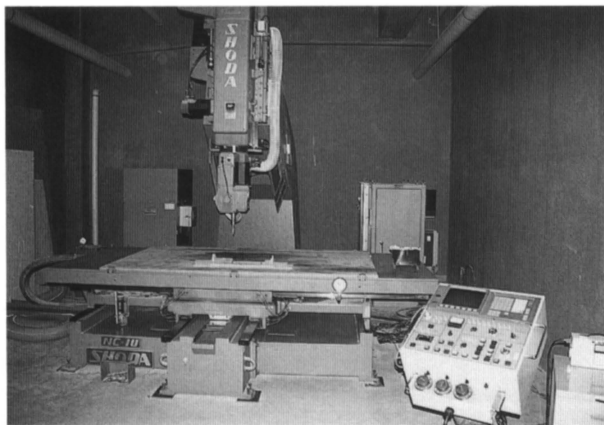


図13 NC加工機（木材加工用）

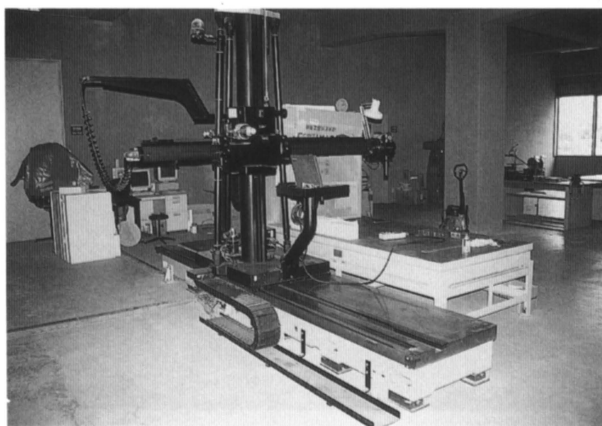


図14 NC加工機（モデル製作用）

博士後期課程の学位審査の対象が論文であることは周知の事実であるが、問題はその論文作成の目的と対象である。モデル製作を通してデザインを考察するという内容で論文を構築することも可能のように思われる。内容に適合する研究の方法論を確立することも、デザイン研究では積極的に進める必要がある。

#### 4.3. 先端的な装置、機械の導入とモデル製作

1990年代に東北芸術工科大学、岡山県立大学が新たに設置され、プロダクトデザイン教育に対し充実した最新の設備が配置される。どの大学においても、開学に際しては先端の科学技術を導入することから、岡山県立大学における装置、機械類を紹介したい<sup>34)</sup>。

岡山県立大学は1994年に開学し、デザイン学部に工芸工業デザイン学科が設置された。工芸工業デザイン科の目標は、クラフトも含め、ものづくりに精通することにある。基礎デザインを学び、高年次には先端技術と近代設備を体験するというシステムを採用している。

プロダクトデザインにおける近代設備の代表的なものは、図12、13、14、15に示した装置と機械類である。図12は多方向式成型合板プレス機、図13、14はNC工作機、図15は三次元計測器である。図12、13は木材工房、図14、15はモデルメイキング工房に設置されている。

木材工房は助手1名、モデルメイキング工房は助手1名と技官が1名で実習に対応している。モデルメイキング工房のスタッフは、日産自動車のモデラー経験者を採用していることから、自動車のモデル製作を当初から学科で意図していることが窺われる。三次元計測器はコンピューターと接続されており、NC加工機での切削まで

連動することが可能である。

こうした装置や機械を常に稼働させるには、メンテナンスも含め、作業工程のマニュアルを作成しなければならない。学生が個々に作りたいモデルを製作することが教育の基本方針にあった場合、それに対応するシステムが組めるかが問題となる。具体的な事例を想定するのに、図12の多方向式成型合板プレス機を挙げてみる。この機械は、イームズが開発したような三次元の曲面形状を持つ成型合板に使用されることが多い。仮に5名の学生が別々の形態をモデル化したいと考えた場合、型を作る労力は極めて大きい。

装置や機械の操作には、一定の技術力が要求される。特にNC加工機は研修が必須となる。そうした操作力の体得は、カリキュラム上の時間だけでは難しいと思えるのである。作業の補助を教官や技官が行うには、とにかく時間が必要となる。つまり、人の配置が装置、機械と整合性を持たなければ、稼働率が極端に低くなるのである。岡山県立大学のような充実した設備と人的配置は、他の大学では到底真似ができない。開学してまだ五年目の大学であり、今後の取り組みに注目していきたい。

確かに、岡山県立大学のプロダクトデザインコースは恵まれた設備と人の配置がなされているが、それでも企業とは差がある。例えば最先端の三次元測定器は、現在セクションビーム方式(約30mm単位で測定し、数値を計測)のレーザー光を用いた無人測定器になっていることから<sup>35)</sup>、教育現場と企業の較差は簡単には縮まらないのが実態である。

#### 4.4. モデル製作における工夫と限界

プロダクトデザイン教育におけるモデル製作も、基礎があって初めて応用に進むことができる。自動車メーカーが現在CADを通して持っているデータも、元々は手加工のクレイモデルを基礎として改良を施したものである。極端な表現かもしれないが、手加工のクレイモデルが人の目で確認されたように、NC加工したモデルも、最終確認は人の目で行われている。手と目で確認する能力を育成することは、すべての基礎なのである。

手加工によるクレイモデルを製作し、プラスチック製品のプロトタイプを作成している教育現場があるので紹介する。図16、17は岡山職業能力短期大学で行っているプラスチック加工の製作内容と設備である。図16-「ア」は完成した競技用カヌーであり、図16-「イ」はその雌型である。FRPを使用し、表面はウレタン塗装を施している。指導教官は塗装が元々専門であったことか

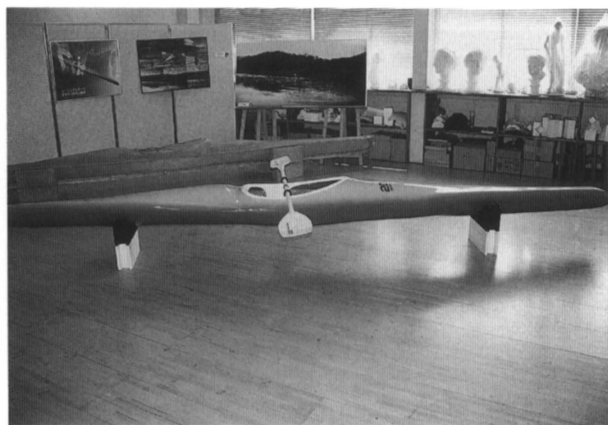
ら、ウレタン塗装の表面仕上げは実に巧みである。図17-「ア」は現在学生が取り組んでいるカヌーのクレイモデルである。すべて手加工であり、装置や機械類も図17-「イ」のような本学にも設置されているクレイオープンと土練機だけである。

岡山職業能力短期大学におけるクレイモデルの製作技術は、自動車メーカーのマツダが深くかかわっている。マツダのモデラーを講師として招聘し、製作技術の導入が成された<sup>36)</sup>。つまり、高度な装置、機械を使用しない技術の修得は、個人の努力と向上心があれば、研修等によって一定レベルまで到達する可能性を持っているのである。

次に筆者が1998年10月から1999年4月にかけて本大学で行った曲木のモデル製作について報告したい。

蒸し曲げ法は、先のトーネット社の中でも紹介したよ

ア



イ

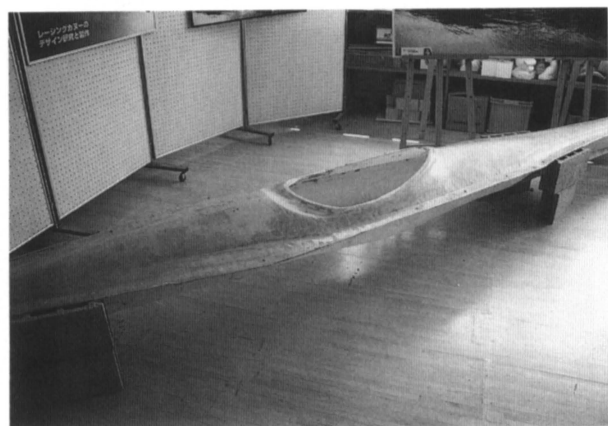


図16 FRPのカヌーと雌型

ア



図19 トーネット社における曲木作業

イ

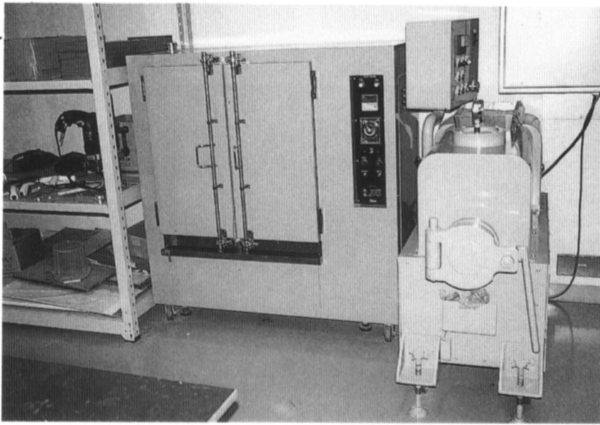


図17 クレイモデルと製作用装置

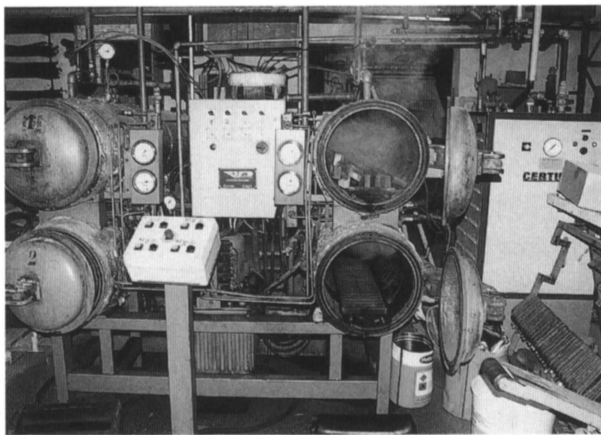


図18 トーネット社の蒸煮釜

うに、150年の歴史を持つ木材加工の技術である。現在も世界各地で行われ、椅子を中心に使用されている。1998年8月に筆者はトーネットウイーン社の本社と工場を見学した。図18、19はその時撮影した工場の設備と作業風景である。含水率を20パーセント程度に調整したブナ材を110～120℃で1時間程度蒸煮し、その後金型に固定するという作業を行うには、図18のような蒸煮釜が設置されていることが必須条件となる。筆者は以前から曲木加工に興味を持っていたが、装置が高額であることから、実現できないと諦めていた。ところが、実際にトーネット社で製作を見た瞬間、簡単な蒸煮釜でも可能ではないかと感じたのである。すぐにトーネット社の技術部長であるカインドル氏にその可能性を尋ねると、簡単な装置でも材料の厚みが薄ければ可能であると筆者にアドバイスしてくれた。

1997年の秋に新潟県佐渡郡小木町で、千石船の復元作業を見学したことがあった。その時見た造船用の蒸煮釜は実に簡単な構造で、鉄板の水槽の上にコンクリートパネルで作った長い角柱を置き、水槽の下から薪を燃やして蒸気を出すというものである。そうした装置で、厚さ60mm、長さ20m以上のスギの厚板を曲げていた<sup>37)</sup>。但し、造船の部材に必要な曲面は、曲木椅子の曲率とは比較できない程浅いものである。

1998年の10月に、図20のような簡単な蒸煮釜を学生と製作した。業務用のガスコンロを2台、炊飯用の釜を2台購入し、上にはコンクリートパネルを木枠にネジ止めた角柱状の箱を置き、プロパンガスで釜を加熱して箱の両端から蒸気を出すという方法を採用した。製作に要した経費は7万円程度である。



1998年11月～1999年4月にかけて、102～103℃で90分程度蒸煮し、ブナ、ミズナラ、コナラ、タモ、ケヤキを合計300本ほど図21のような木型で曲げてみた。結果は半径150mmで厚さ14mm程度の木材までしか曲がらず、この装置ではソリッド材による曲木椅子を製作できないことが明らかになった。最終的には12mmのブナ材を曲げ、後で接着するという方法で椅子のモデル製作に対応した。図22がその技法で学生が製作した椅子のモデルである。デザインの可能性は別としても、図20の方法では曲げの限界はこの程度である。図23は鳥取家具工業で近年まで行われていたベンダーによる曲木の方法である。瞬時に40mm程度の板材が曲がってしまう。これが企業における機械の能力であり、現在は高周波を利用した自動化が開発されている<sup>38)</sup>。

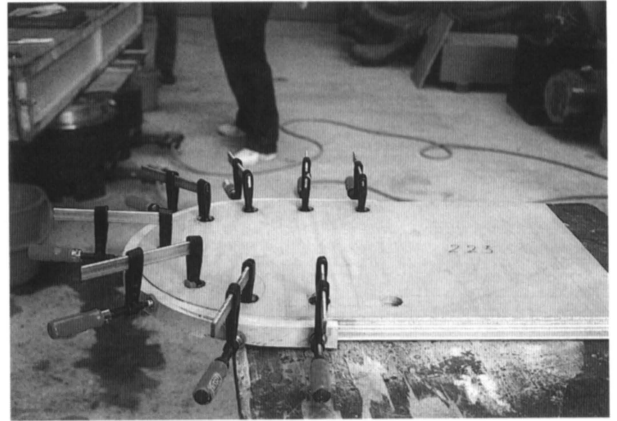


図21 木製型とクランプによる固定

ア

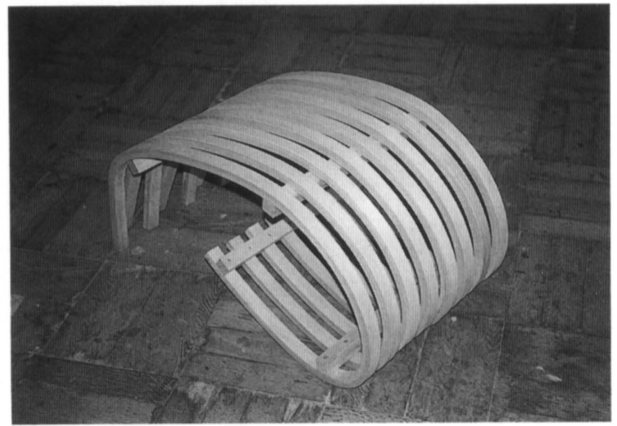
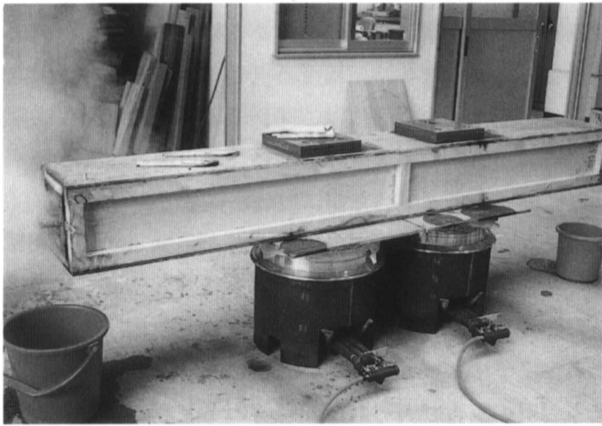


図22 曲木によるモデル

イ

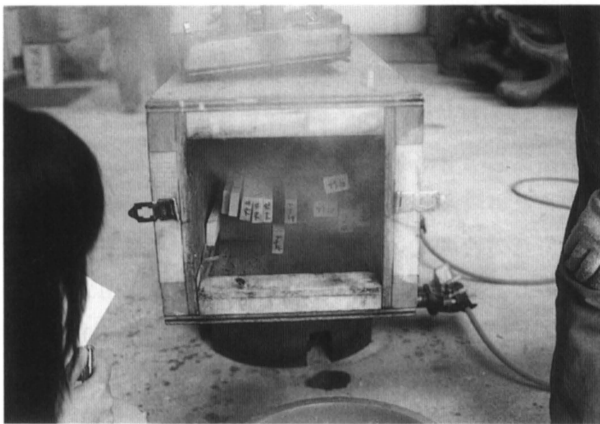


図20 簡易蒸煮釜



図23 ベンダーによる曲げ加工

簡易的な自作の蒸煮釜による曲木加工では、造形的な制約が多い。しかしながら、こうしたプリミティブな装置での試みも、データ化すれば無駄にはならない<sup>39)</sup>。少なくとも、曲木加工の原理だけは充分理解することができる。造形表現には何らかの条件は必ずあり、常に条件内での工夫が必要となる。根気よく繰り返し試みるという行為は手探りの連続であるが、ものづくりの原点はそうした手探りの中にあると考える。

1999年度内に本学で曲木用高圧真空蒸煮釜が設置されることになった。こうした先端技術を導入した機械によって得られるデータと、先に示した簡易蒸煮釜のデータを比較することが、基礎研究につながっていくと思われる。

プロダクトデザインのモデル製作に関する限り、バウハウスの実験工房という理念をさらに発展させることも、芸術工学に対する一つのアプローチになると考える。

## 5. おわりに

椅子のデザインを中心に1920年代から1940年代のプロダクトデザインを見た場合は、新しい科学技術の発達にデザイナーも懸命に対応していくが、換言すればそうした個人での対応が可能であった時代ということにもなり、デザイナーにとっては良き時代であったという見方もできる。トーネットの曲木椅子と同様に、プロイヤーやミースの椅子もレプリカが販売され、現代のインテリアに取り入れられている。このことから、生産方法は一部変化したが、60年前にデザインされたモデル自体は現代の生活でも適応できるということになる。

量産という表現も曖昧で、全てが大量生産と規定できるものでもなく、ヴェグナーに代表されるデンマークの家具は少量生産という見方もできる。しかしながら、少量であっても機械化は成されており、手加工の分量は一部だけである。

大学におけるモデル製作の高度化が、今後どのような方向性を持つかは容易に見えてこない。確かにデザインにおいて、ますます発想が重視されることは間違いないが、実際に原寸モデルによる検討を行わなければ、三次元の形状はなかなか把握できない。また、現在の高度に発達した企業のモデル製作だけを特化して追い求めても、形成された長いプロセスを抜きにして理解を深めることは難しく、大学では企業と同次元で装置、機械類を設置することは不可能に近い。

では、どのような方法で大学におけるモデル化を進展させるかということになるが、次のような問題を提起し、

本稿の結びとしたい。

- 1) 現在設置されている装置、機械類を機能別に類型化し、どのようなモデルに活用できるかを検討する。その結果をマニュアル化し、造形サンプルを計画的に作成していく。
- 2) 比較的簡単な装置で造形技法をデータ化し、基礎研究の対象として位置付ける。
- 3) 学科内で共通する研究課題を絞り込み、プロジェクト研究を積極的に行う。そうした交流を通して、隣接する研究領域の理解を深め、多くの要素を統合したモデル製作を目指す。
- 4) 企業との共同研究を深めることによって、量産製品のモデル化を検討し、製品化の実現と特許申請を目指す。

最後に、面倒なモデル製作に対して、常に暖かいご支援をいただいている工作工房職員の方々に深く謝意を表したい。

## 註および参考文献

- 1) 福井昇一編：デザイン小辞典，ダヴィッド社，291-292，1978 この中ではダミー・モデルをプレゼンテーション・モデルとも呼ぶとしているが、本論では逆に扱った。
- 2) 自動車業界では、インテリアに関しては室内モックアップという表現をする場合がある。
- 3) ヴァルター・グロピウス，宮島久雄訳：バウハウス工房の新製品，中央公論美術出版，116，1991
- 4) S・ギーディオン，榮久庵祥二訳：機械化の文化史，鹿島出版会，456-469，1977
- 5) 前掲3)：機械化の文化史，459
- 6) 前掲3)：機械化の文化史，459 ギーディオンは自転車のパイプのハンドルもヒントになり、またトーネットの曲木椅子もヒントになる可能性があるとし唆しており、発想のヒントを特定化していない。
- 7) 前掲3)：機械化の文化史，461-462
- 8) トーネット社はウィーンを本社としており、各地の支社を統括していた。但し、支社の独自性もあったことから、この場合は本社としてではなく、ウィーン独自の取り組みとして考えるべきであることから、トーネットウィーンとした。
- 9) トーネットのフランス支社が独自の取り組みとして製作した。
- 10) Alexander von Vegesack：THONET, HAZAR, 100, 1996
- 11) 前掲7)：THONET, 103
- 12) 利光功：バウハウス，美術出版社，156，1970
- 13) 前掲3)：機械化の文化史，458-460 467-468
- 14) 前掲7)：THONET, 121
- 15) 例えば、1856年に取得した特許の内容は「水蒸気あるいは沸騰した液体の作用によって起こる湾曲木材から成る椅子と機の脚部の製作において」である。
- 16) 前掲7)：THONET, 16
- 17) 帯鉄を使用して木材の内面を圧縮して曲げるというトーネット法自体は、1860年以前に成立しているが、座面の厚いフレームを曲げるようになるのは専用のベンダーが開発されてからであり、1860年代後半と推測する。

- 18) 前掲7) : THONET, 110
- 19) カール・マルク、宿輪吉之典：トーネットの曲木家具，鹿島出版会，93，1985
- 20) 1994年にウィーンで復刻されたカタログより転載
- 21) 前掲9) : バウハウス，150
- 22) Charlotte & Peter Fiell : 1000 chair, TASCHEN, 218, 1997
- 23) Werner Möller Otakar Mäcel : Ein Stuhl macht Geschichte, Bauhaus Dessau Prestel, 1992 この中でパイプ椅子の発達を詳細に記述し、数多くのデザイナーが短期間にパイプ椅子の構造を追究していることを紹介している。
- 24) Peter Vöge : the complete rietveld furniture, 010 publishers, 75, 1993
- 25) 前掲17) : 1000 chair, 221
- 26) 椅子の解説書にはソリッド材という記述があるが、ラミネート加工とするのが自然である。現在製作されるレプリカはすべてラミネート加工である。プロトタイプの現物を確認していないことから、本稿ではソリッド材とした。
- 27) 商工省工芸指導所：工芸ニュース，工業調査会，22 25，1935
- 28) 前掲3) : 機械化の文化史，470-471
- 29) 武藤章：アルヴァ・アアルト，鹿島出版会，78，1969
- 30) Pat Kirkham : CHARLES AND RAY EAMES, The MIT Press, 204-210, 1995
- 31) 元日産自動車デザイン部長、千葉大学工学部教授を経て現在東京工芸大学教授の森典彦氏、九州芸術工科大学6期生で、現在トヨタ自動車第1デザイン部課長である大島誠氏より、クレイモデルの沿革についてご指導をいただく。トヨタ自動車に関する出典は下記の資料から抜粋した。  
中川七三一、杉山勝久：モデル造形の歩み TOYOTA Technical Review Vol.49 No.1, トヨタ自動車株式会社, 40-44, 1999
- 32) 千葉大学名誉教授成田寿一郎氏にご指導をいただく。
- 33) 日産自動車のモデル工程を参考とした。
- 34) 岡山県立大学教授出口良生氏よりご指導をいただく。
- 35) 前掲：モデル造形の歩み TOYOTA Technical Review Vol.49 No.1, 43
- 36) 岡山職業能力開発短期大学校教授石丸進氏よりご指導をいただく。
- 37) この現場で作業に従事している船大工は、和船の技術を概ね基礎としているが、蒸し曲げの技術はドイツより明治時代に伝えられたもので、焼き曲げのような伝統的技法ではない。
- 38) 東洋油圧工業では、高周波立型ウッドベンダー、テーブル式三次元ウッドベンダーが開発されている。
- 39) 現在福岡県工業技術センターインテリア研究所の協力を得てデータの解析を行っている。