

研究報告

授業の実践から探るものづくり教育の条件

大好 直**, 京野成利***, 高橋 護**

Common Practical Rules of the Class for *MONOZUKURI* Education

Tadashi Ohyoshi**, Shigetoshi Kyouno***, Mamoru Takahashi**

Abstract

Practice of making a hand craft miniature model in the class of undergraduate students is very important for cultivating their engineering ability responding to the high technology oriented contemporary society. The practice, that is so called "Sozo-Kobo-Jisshu" or Monozukuri education, is recently renewed up with some new idea in the Mechanical Engineering Department. Some remarks of educational viabilities on the practice have been deduced and shown. Especially remaking a miniature in different size from the basic reference one is an excellent strategic method. The method inspires students to have their solutions for the faced problems in the course of resizing products. In general, the quality of industrial products is sensitive depending upon their materials, dimension and cost. Besides the above dependency, expected solutions exist numerously and spread widely. Then, students' original solutions will be expected as creative ones. The practical trials of resizing miniatures should be installed into the curriculum. The first merit of the practice is provoking students to solve the problem with their created idea. The second merit is easy illustration of the practice. The students will be able to understand quickly what work they have. The third merit is their adaptability for the planning under various educational circumstances. Reports by the students show their impression in detail with their approval for the class.

1. はじめに

昨今の工学教育に対する知識基盤社会からの要請は多様であり, その変動も激しい. そのような中で, 想定外の問題に答えられる力は基礎力である. したがって, 論理的思考能力の基礎となる数学, 自然科学の知識を確実に身に付けていることが不可欠であり, 少なくとも学士課程修了段階においては, それ相応の「学士力」⁽¹⁾に見合う知識・理解, 汎用的技能, 態度・志向性を付けるべきである. また技術者養成の充実⁽²⁾も図らなければならない. それは自然科学等の知識とその応用力を駆使できる資質を持ち, 社会変化に対応できる技術者が必要とされているためである. 特に技術の高度化・複雑化にともない, 科学研究者だけでは解決できない課題が増えている. そこで技術の視点に

立ち, 基礎知識や専門的知識を現場に応用するスキルとして体系立てた「ものづくり教育」が日本の将来を支える必須条件になっている.

ものづくり教育に関しては, 平成15年の「特色ある大学教育支援プログラム」に採択された先導的取り組みの例⁽³⁾が見られる. また目的に応じて様々な角度から多くの大学でも試みられて報告されている⁽⁴⁾⁻⁽⁸⁾.

ものづくり教育は学生に要請されている様々な資質を育む上で適した取り組みであり, とくに創造性に関しては基本的なところから取り組んだ論考⁽⁹⁾⁽¹⁰⁾もある. 今回の報告は, それらを踏まえて計画し実践された経験から, 授業としてあるべき姿の条件を検討したものである. 従って本稿はシラバスの紹介ではない.

2. グループによる実践

工学資源学部機械工学科が創造工房実習としてのものづくり教育に取り組んできた変遷を記す. 平成10年に大学大綱化に伴い全面的に新しいカリキュラムでスタートした. その際に高学年向けに実習科目2単位

2010年7月23日受理

**秋田大学大学院工学資源学研究科機械工学専攻,
Faculty, Major in Mechanical Engineering, Graduate
School of Engineering and Resource Science, Akita
University

***Graduate Student, *idem*.

として設けられたが、学年進行のため実際に計画が動き出したのは平成12年秋である。発足当初は鶏卵を5階の屋上から落下させても割れないような軽量化包装の設計を課し、その後、条件を変えたりして学生指導した。平成17年以降は、からくり時計にテーマを変え、計時精度の競争や作りのおもしろさを競う実習として成果を挙げてきた。平成21年度からは、学生の創造性涵養のために、作品選択の自由度の大きいミニチュア模型づくりを採り入れた。

90名前後の機械工学科学生は希望に応じて、また教員は専門に応じて3グループ(機械設計グループ、熱流体グループ、メカトロニクスグループ)に分かれる。それぞれのグループには授業の計画と実践に責任を持つ教員(世話人)を互選により決める。著者らは機械設計グループに所属した。更にグループは班に分かれ、4人程度の学生に担当教員およびTAが付いて班を構成する。

この様な班編成を選ぶ理由は以下のように説明できる。現実的な問題であるが、労力負担の均等化と低減により合意が得やすく、また、それぞれの専門に近い教員グループにすることによって、教員間の意思疎通に無理がなく、意向に沿った授業内容や実施方針も建てやすいためである。各教員の好みや個性は、班の指導を通して反映させることとし、将来に特色ある取り組みとして発展する道を残した。特に、班ごとにテーマが決められるという自由度は、実習を首尾良く運営する秘訣にもなっている。また異なる模型で異なる作業に挑戦していても目標は共通で明確にし、組織として全体の足並みが揃う活動にしている。目標はミニチュア模型としてのリアリティに基づく満足達成であり、実物が持っている機能や質感の再現である。実物は身近でよく分かっているものを選んでいて迷いがなく、ものづくりに専念できる。また、指導する立場の教師にとっても興味を抱く環境を整えることは、学生に良い指導を施すための条件である。

3. 模型製作の効果

ものづくり教育の計画段階で考慮した点は技能訓練によるスキルの向上を目指すことではなく、体験を重視して計画をまとめることである。その理由は、科学技術基盤社会となった現在、大学で学ぶべき事柄が極めて多くなって時間的に余裕がなくなっている現実がある。時間をかけた実習によるスキル向上は、大学における教育バランスから得策ではない。真の訓練は、同じことを何度も繰り返して体に覚え込ませない

ればならないので、必要な場合には職に就いてからすべきである。したがって近代の合理的な大学教育として相応しいものづくり教育は、思考訓練する機会の提供を重視し、知識と知恵を付ける場とすべきである。ほとんどの学生は卒業後に模型づくりを続けることはないであろうが、しかし、その経験は貴重な知識や知恵となって残る。作るものが急変する技術社会でも対応可能な知的なものづくり教育を目指すべきである。特定の製品をつくるための技能訓練ではない。

幼児はただの積み木を電車に見立てて遊ぶ事ができる。小学生位になるとおもちゃの電車に窓がないと興味がなくなる。大人であればレールに乗ってヘッドランプを付けて走らないと満足できなくなる。大人は経験を通して実物をよく知っているからである。この例から推論できるように、よりリアルな模型づくりを求めることは、暗黙の内に実物の構造や材質がどうなっているか詳しく調べなさいと要求していることと同じである。実際、実物を良く知るほどに表現が的確になる。良い模型を作ることは対象をよく理解する訓練になる。模型によるものづくり教育はレベルに応じて行うことができるということであり、高度になれば観察眼を必要とする技術者には良い訓練になる。

模型の代表的な例として地球儀がある。実物の全体概要を把握するために大変便利であるが、実物と模型とを比較して異なる点を考える。縮尺のため省略による象徴的表現が大きな役割を果たしていることに気が付く。地球儀の海には水がないが青色で表現している。大きな都市でも小さな丸印によって示されている。これらの象徴的表現は、存在を知らないから簡略にしたものではない。それは地球儀の機能を考えて分かりやすく代替表現したためである。縮尺倍率によってなされる様々な工夫は、創意発露の結果である。対象物が等しくとも模型としての縮尺率によって、構造や材料を変えて作らないと良い作品はできない。金属プレートなどを加工して作られる乗用車は、模型では紙の方が作りやすいかもしれない。ドアの開閉機能は模型でも出来るようにするか否かは考えなければならない。部品を省略してもリアリティを確保する事は創作である。実際に学生の取り組みでは、部品からの手作りなので創意工夫の連続である(図1および付録)。

4. 授業の柔軟性と充実性の確保

同じ授業を長年にわたって実施すると、必ず計画の見直す時期が来る。社会情勢の変化、授業担当者の変更、割り当て授業時間数の変化、学生の資質や気質の

変化など様々な要因が考えられる。良い取り組みとして認められても引き続き実施するためには、問題となる状況を、予め配慮しておくことが望ましい。そこで、専門が異なっても機械工学の分野であれば指導可能なように、模型づくりのテーマを教員が選べるようにした。模型の対象となるものは身の回りのもの全てが対象となりうるのでテーマに事欠くことはない。ちなみに平成21年度の取り組みで各班が掲げたテーマは、家具と家電、卓球セット、タンス、iPod nano、スーパースポーツカー、ミニギター、巨大化昆虫、テレビセット、軽トラックである。いずれも目標はリアリティの実現で共通である。学生のものでづくり能力の違いは実物の再現性となって現れるが、製作過程で学ぶ事が多いと判断し、授業に差し障りのない難易度を設定する。すなわち創造工夫の努力過程を重視して作品の仕上がりを評価することはあっても、実物を意識して高度に完成度を求めることはしない。

模型づくりの真の教師は実物そのものの存在であり、学生は作る前に最終イメージを容易に描くことが出来る。仔細な説明や資料を担当教員が準備して学生に提示する必要はなく、最初に製作の切っ掛けを与えれば済む。このことは多忙な中でも一定の授業内容を維持できる根拠である。特に、創造性を刺激する仕掛けとして、縮小倍率の選択に自由度があり、製作方法や機能再現方法の難易度を選択できるので、授業のマンネリ化や陳腐化を回避できる。一般にリアリティと製作経費はトレード関係にあるが、経費上限を指示し



図1 1/10模型のテレビ・セット。

ブラウン管は前面枠と透明フィルムと灰色のグラデーションをかけて印刷した紙の三重構造としている。テレビ台の扉は開閉し、画面下部の待機灯と電源灯はLEDが点灯する。

て学生に管理をさせる。いずれも実物ではなく模型づくりであるために上限を動かすことが可能である。平成21年度の機械工学科設計グループの例では、班当たりの経費は15000円まで制限としたが、実際の経費は5000円～12000円程度で済んでいる。

5. サイズ変換と創造性インセンティブ

エンジニアリング・デザイン力を高めるための手段として、模型づくりの本質を考えさせるために、縮小倍率の異なる模型へ作り変えることを試行させる。すなわち、簡単な基本模型づくりを手始めに作成方法を指示して簡単なミニチュア模型を作る。その後にサイズを変えて相似な縮小模型を作らせる。このとき縮小率は各班で決めても良いが、縮小模型の作成方法は指示せず自由に考えさせる。縮小率によっては非常に奥深い課題になる。

5.1 正多面体づくり 簡単な基本模型づくりの第一課題は竹ひごで正4面体を作成する。正三角形を4つ組みあわせているので稜は2本束ねになる。正三角形は等長の3節リンクなので形が安定しており製作は簡単である。次に作り方の慣れたところで第二課題として稜長4cmの正12面体に取り組みさせる。これは12個の正五角形を精度良く作らないと良い正12面体は出来上がらない。また等長であっても5節リンクなので機構学上形は定まらない。そこで予め厚紙を積層して作った正五角形の溝に、竹ひごを入れて固定し糊付けする方法を考えさせた。ここに治具の効用を実感させる。後日、様々な模型に挑戦するときに、作るための道具を作るという発想が浮かぶようになる。特に、これは合同形の部品を、繰り返し沢山作る一つの方法として容易に理解され、補助具の重要性に気付いていく。

5.2 縮小サイズ正12面体 図2は、基準模型(最左端は稜長4cmで竹ひごと和紙で作成)の作り方を指導し、それを出発点にして、縮小サイズを自由に作らせた作品である。稜長2cmの模型は稜長4cmと同様に作られ稜は二重になっているが、竹ひご部分は針金に、和紙の部分は堅い厚紙に変えられている。稜長8mmの模型はフレームレスである。1枚の紙に正五角形を必要なだけ描いて折り曲げて作られている。稜長4mmになると中空の12面体は製作が非常に難しくなり、綿の周りに4mm長のシャープペンシルの芯を配置している。いずれも学生の発想によって作られたミニチュア模型である。小さくなるほど製作が困難になるが、様々な発想で作られる。

5.3 ホワイトモデル 図3は鉄道車両のホワイト

モデルである。複雑でリアルな模型を目指す場合、製作に時間がかかるばかりでなく、一回で納得できる作品に到達するのはまれである。そこで、省略を承知で時間をかけないで作れる作品を、何度か試作してみることを勧めた。これにより材質の選定や製作方法の検討が前もって可能となる。組み上げの時に予想し得なかった状況にも気が付く。たとえば紙には適切な厚さを選ばなければならない。組み上げを容易にするために予め分割しておくなどである。学生はこのホワイトモデルの試作の重要性に気付き、製作の段取りが適切になっていく。また全体的にバランスよい出来上りになる。図4の軽トラックは計画的に3回の試作を繰り返して検討し、徐々にリアリティ向上を図った作品である。

6. 学生の報告から

基本模型と車両等の試作を経験してから、班ごとに自由にテーマを掲げて、リアリティを競う模型づくりに入った。製作過程で学生はどのような課題に直面してどの様に解決したかを実習ごとの感想報告な

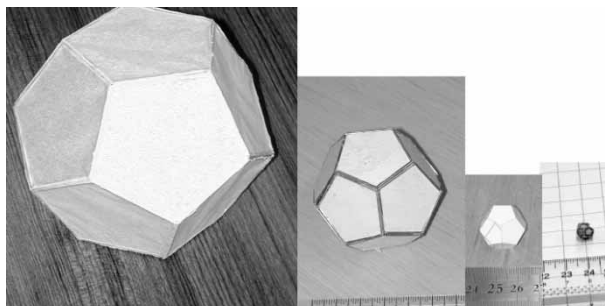


図2 サイズにより作りの異なる正十二面体。

左より稜の長さが40mm, 20mm, 8mm, 4mmで、それぞれ竹ひごフレームに和紙、針金フレーム、厚紙を曲げたフレームレス、そして綿の周りにシャープペンシルの芯で作られている。

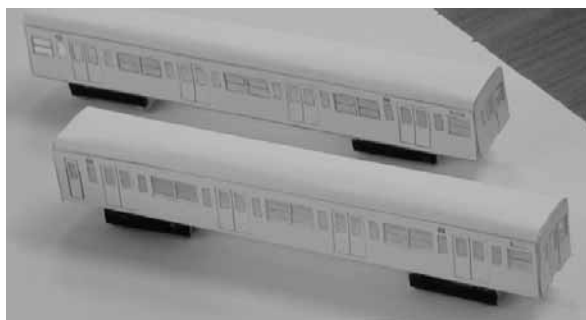


図3 台車のない試作のホワイトモデル車両。

一気に完成を目指すのではなく、省略を承知で何度も試作を繰り返すことにより、バランスの良い模型が完成する。

ど(付録)と授業の経験を手掛かりにして主なものを箇条書きに整理してみる。

6.1 テーマ選定の根拠について

- 身近にあり偶然目にとまった。
- 今、人気がある。
- 個人的な好みがあった。
- 作れそうに思った。
- 材料を数種変えて作ることが出来る。
- 現実的に実寸を測ることが出来るので。
- スケールを小さくしても本来の機能を再現することが出来そう。
- 整理タンスの引き出しを付け収納機能を再現。
- 長方形部品の組み合わせで、設計変更が容易。
- 作品として部屋に飾っておくのに相応しい。

6.2 製作方法についての工夫

- 縮尺セットを手分けして作る。
- 釘は一切使わないで糊付けとする。
- TVブラウン管の質感を3重層にて表現達成。
- 適切な厚紙の厚さの選択。
- コストの配分に配慮。
- 分担製作し、最後に持ち寄ってセットとする。
- 本箱の木目調印刷ニス塗布、細部の表現。
- 木目調家具にするため紙にプリンターで印刷。
- リアルにツヤを出すためクリア・ニスを塗布。
- 赤外線電灯を赤色発光ダイオードで模擬。
- アルミ箔やキッチン・ラップを貼って金属光沢。
- スイッチボタンの裏にスプリング挿入し感触改善。
- ヤスリ掛けして表面調整。
- カラープレーで色づけする。
- 切り抜いた紙やセロファンを貼り模様付けする。
- 約3/2倍昆虫胴体を木製とし削りだしする。



図4 1/36の軽トラック模型。

- サンダーベルトを使用して表面形状調整.
- 組上げ時, 指が入るように部品を分割.
- カブトムシの内翅も可動にする昆虫模型づくり.

6.3 学生の気付きについて

- 手作り部品で大変だが真のものづくりになった. 組立準備された市販のキットでは経験できない.
- 予め塗装厚みを配慮しないと, 縮小された模型では機能再現が出来ない(タンスの引き出し).
- サイズが異なるだけで作業を見直さなければならない. 全く新しいものを作るのと同感を感じた.
- 自前の部品なので, 物の構造や組みあわせ方まで注意関心が向いた.
- 紙厚や紙質の選択が仕上がりを左右する.
- 所定の寸法で作るために加工代を配慮すべき.
- 接着剤は適切な使用量がある.
- 曲面の再現では苦勞する. 紙以外も検討すべき.
- 3種の材料で製作比較すれば選択依存度が大きい.
- 作業の段取りや時間配分が大切である.
- 拡大したため昆虫の細部に関心が生まれた.
- 経費の枠が指定されコスト意識が生まれた.

6.4 学生の感想について

- 授業がすべて終わったが, 再挑戦したい.
- ものづくりは構想を練る時間も楽しい.
- 計画性や段取りは大切だ.
- 本物に近づける工夫は楽しい.
- 予期した以上に大変だった.
- 実践して初めて難しいと分かる.
- ものづくりを続けたい. 班の解散は残念だ.
- 細部を良く理解しないと, ものは作れない.

以上のように, 体験重視の授業のもと, 自分の意志で工夫が示せれば大きな喜びとなり自信となる. したがって, 小さな失敗を繰り返すことも予防的な免疫性を高めることにつながる. 難易度を調整して学生の工夫を引き出す仕掛けがあれば, 挑戦意欲を促すことも出来る.

7. 結 言

創造性を育む授業は, 学生の技術教育のために広く共通の課題となっている. そのような状況に鑑みて創造性教育の質の向上を目指し, 「ものづくり」に係わる授業を企画実践し, その経験に基づいて考えを述べた. まとめると以下ようになる.

7.1 作業目的が分かりやすい

製作する物が相似なミニチュア模型への変換であることから, 視覚的に分かりやすく作業目的が極めて

明瞭であり, 基本となる模型を示すだけで済む. 従って全ての学生が同じ理解の下, 同じスタートラインに立つことが出来る. これは学生の意欲昂揚にもつながり, 学習効果を高める.

7.2 能力に応じた解決策を引き出す仕掛けがある

サイズが異なれば, 使用する材質, 工具, 手順も異なるので幾度も適切な選択を考えなければならない. この度重なる選択の機会に出会うことは, 工作物が時代とともに変遷する中で柔軟に対応するための創造的資質を育成する仕掛けになる. 従来の徒弟制度による伝統的な「ものづくり」教育には見られない視点である. また, 学生の解決方法は経験に応じて多様であることから, 相互に優劣を比較する機会も得られる. また, リアリティの到達レベルは実物をどれだけ理解しているかに依存しており, 技術者の観察眼の訓練になる.

7.3 常に新鮮なテーマの設定ができる

ミニチュア模型づくりは, その多様性から自由度があり, 様々なテーマが設定できる. 状況に合わせて時間や経費の折り合いや, 製作課題の難易度を工夫することが出来る. またテーマを柔軟に変えることによりマンネリズムを回避することが出来る. 創造性の育成で重要な点は, 相互に刺激し合って過去に体験した知識や方法の中から類似性のある体験に気付き, それがあたかも新しい発想の様に形を変えて再現される仕組みがあるので, 模型づくりの多様性から新しい知恵が生まれる可能性がある.

最後に, ものづくり教育において, コミュニケーション力, プレゼンテーション力, 協調性, 自主性, リーダーシップなどの涵養も重要である. これらについては多くの実践教育に係わる報告で議論されているところなので本報告では触れない.

本報は平成21年度科学研究費補助金(基盤研究B)の支援[課題番号 20300248]によるもので, 著者の他に同研究科教員の田中學, 三浦公久, 奥山栄樹, 村岡幹夫, 左近拓男の分担協力を頂いた. また授業実践においては神谷修学科長と渋谷嗣専攻長の配慮を頂いた. このような教育研究の成果は身近なところから実践すべきであるという考え方から本稿をしたためた.

参考文献

- (1) 中央教育審議会答申, (平成20年12月24日), 学士課程教育に向けて. <http://www.mext.go.jp/>
- (2) 文部科学省協力者会議報告, (平成22年6月3日), 大学における実践的な技術教育のあり方, <http://www.mext.go.jp/>

- (3) 新潟大学, 長崎大学, 富山大学, ものづくりを支える工学力教育の拠点形成, 文部科学省「特色ある大学教育支援プログラム事例集」(平成16年2月), 230-4頁,
- (4) 千田進幸ほか(2005): 学生の創造性を発揮させるものづくり実習コースの開発, 工学教育, 53-5, 49-53頁.
- (5) 松尾芳樹(2006): チームとして創造性をめざすロボコン型授業科目「創造設計第二」工学教育, 54-2, 21-9頁.
- (6) 奥山栄樹, 村岡幹夫, 石川広美(2007): 機械工学でのからくり時計製作の試み, 平成19年度工学・工業教育研究講演会論文集, 588-9頁.
- (7) 風間俊治ほか(2008): 室蘭工業大学ものづくり基盤センターによる技術者育成の実践教育支援, 工学教育, 56-5, 47-52頁.
- (8) 石崎繁利ほか(2010): 分担方式によるものづくりの教育の試み, 工学教育, 58-2, 64-9頁.
- (9) 大好直(1998): 物理教育の連続性 —教育と知恵獲得の構造—, 応用物理教育, Vol. 22, No. 1, 59-63頁.
- (10) 大好直(2009): 創造能力の育成について, 学術情報リポジトリ <http://hdl.handle.net/10295/1658>
- (11) 大好直, 高橋護, 三浦公久(2010): 「創造性を刺激するサイズ変換模型づくり, 平成22年度工学・工業教育研究講演会論文集, 424-5頁.

付録 学生の感想

- ◆ 趣味で模型製作を行っていたので, 講義内容もその延長のように捉え, 深く考えることなく作品の製作を行ってしまったことを反省している. ものづくりについて考える講義であるということを踏まえ, コストや目的意識等についてもっと考えを突き詰めるべきであった. 班員に恵まれ, 受講や模型製作についてはある程度の知識を持っているつもりでいたが, 他の班の製作物では全く予想外の手法が用いられていたりもして, 集団における発想の広さを感じた. (家具・家電)
- ◆ ミニチュア模型をついに完成させた. 作製した模型(卓球台)がリアルに近づけたと思う. この授業はとても面白いと思う. 機械工学の学生なので, この授業がなければ, ミニチュアを作製する余裕はないはずである. この授業は将来では役に立つと思う. なぜかというエンジニアとしては創造力, 集中が必要だと思う. (卓球セット)
- ◆ 当初, 電車を作製する際は, デティールを考え出したらきりがなかった. そして案を出して実現させるプロセスにとってもやりがいを感じた. 骨格は竹ひごで行うと, 太さの計算が甘かったことを痛感した. 一方で窓にはある一定ではあるがこだわり, OHPシートの使用がうまくいった. 電車をつくり終わり, 次にゼロからものをつくることとなり, 手順

以前に何をつくるかに非常に困った. 結果としてiPodをつかった. 本体の素材によりだぶクオリティに差が出た. 一つ目は竹ひごベースでやると質感がなく, 油粘土で修正をを計ったが, 次は表面がうまくいかなかった. 二つ目にエポキシパテという模型用の樹脂である. これは質感, 表面的には一番良かった. しかし形成が非常に難しかった. ボタンの周りにすき間ができたのが反省点である. 最後に, 木材である. これは切断し, ボタン部分を掘り紙を巻いたので, 比較的工程は楽でなかったかと思う. 違う木材を使用することで, もっと質感がでるのではないかと思う. 三つに共通しているのが, ボタンの機構をよりリアルにしようということであった. ゲームのコントローラを加工して作製したが, エポキシパテの際うまく遊びがとれなかった. (ipod nano)

◆ 今回の創造設計では, 名前の通り, 自分たちで考えたものを実際につくるという過程を経験することができて非常に得るものがあった. 最初にたてた計画通りにいくこともあれば, いかないこともあった. 問題に直面した時などは, 最初は面倒だとも思ったが, 進めていくうちに, どのようにその問題を解決しようかということを楽しみながら進めていくことができたと思う. しかし, 時間が足りなくて思い通りにいかないこともあったので, 計画の段階でもう少し綿密な設計, 話し合いをしておくべきだと思った. また, 少しだけではあるが発表も経験できたので良かったと思う. これらの経験を忘れずにこれから活かせたらと思う. (スーパースポーツカー)

◆ 私たちの班は, どの班よりも優柔不断で, テーマを決めるところですでに行き詰っていました. しかし, これが必ずしも「ダメ」ということではなく, 悩んだからこそ, この班でしか作れない個性的な作品をつくることができたのではないかと後になって感じました. 製作途中, 色を塗り乾燥させていたところ, 清掃員の人に「ゴミ」と言われて捨てられ, 作品がへこむというトラブルもあり, 屈折しそうになりましたが, 四人で励まし合いながら完成させることができたので感無量でした. ギターはおそらくどの作品よりもパーツが多いので「強度」が心配されましたが「音」が鳴る段階までいけたことは自慢です. 発表は「短時間でわかりやすい発表」をテーマに作成しました. 行き詰った工程, 製作過程を伝えなかったもので, 写真をどの班よりも使用した発表になり「個性的」になったと思いました. 型にはまった事をしなくても評価されることがわかりました. (ミニギター)

◆ 授業が始まった当初は, ミニチュアを作れるかどうか不安であった. しかし, 正十二面体や電車を作るというステップを踏んだことによって, どのようにして作品を製作すればよいかということが漠然としていたイメージから明確なものへと変わったように思える. 実際にミニチュアを作ってい

た時、私は始め紙粘土を利用して作品を作ろうとしたが、強度が足りず破損してしまった。そこで、紙粘土よりも強度があり、かつ加工性の良い材料はないかと探したところ、木材で作れば良いのではないかとこの考えに行きつき、木材で作品を製作した。しかし、それでも簡単に折れてしまう部品があったので、そこはエポキシパテを利用して製作を行った。今回私たちの班は昆虫をテーマに作品をつくり、その中で私は日本のカブトムシを製作した。今まで注意してカブトムシを見たことがなく、今回のミニチュアづくりでカブトムシの資料を見ていくうちに足の付き方や翅の生え方などカブトムシの体の構造を知る上でミニチュアを製作することはとても大切だと感じた。ミニチュアの製作にあたり何度も材料を変えて、今回つくったカブトムシが出来上がった。一番最初の発想だけでうまく作品が作れることもあると思うが、何回も試行錯誤して作品をつくっていくことに意味があることを今回の授業を通して一番感じたことだった。(昆虫)

◆ この講義を通してものをつくることの楽しさを感じることができた。また、今回はミニチュアということではほんの微小な誤差でも、ミニチュアをつくる上ではすごい大きな誤差がでてきてしまう。なので、これからものをつくる時は、そういうことに注意してやれば良いと思った。今回は班の人たちだけでなく、ほかの班の人たちのつくったものや、つくる過程を見ることができ、そんなつくり方もあるんだという新しい考え方を知ることができたと思う。今回の講義で学んだ技術や考え方をこれからは活かしていけたらと思う。(家具・家電)

◆ この授業を通して、ものづくりの楽しさを実感することができた。自分たちで何をつくるかというところからスタートして、どのような工夫をこらしてリアリティを追求し、現物へと近づけていくことにとても苦労した。みんなでアイデアを出し合いながらつくっていき、それが形となってできあがって、とてもうれしく感じるすることができた。また私たちの班は、一人一人が部品を担当し、一つのものをつくりあげるといったやり方であった。なので、一人一人が自分の仕事に責任をもってやる事ができたという事も良い経験になった。またできると思っていたもつくっていく段階で、できないだろうという変更点なども出てきたりした。なので、つくるまでに考える段階の作業も重要だと感じた。(タンス)

◆ 正四面体、正十二面体をつくることから、鉄道の模型、オリジナルの模型へとステップアップしていった今回の授業は、模型づくりに慣れていない自分たちがそれらを学ぶのには良かったと思います。しかし、模型づくり初心者であることには変わらないので、オリジナルの模型をつくっている人もいるようなので、そのような班との差を小さくするためにも、基礎的な知識や技術を学ぶ時間があれば、その後の製

作に移りやすかったと考えます。また、全体的なスケジュールをもっと明確にしてほしかったです。「何日までに何をやるのか」ということが自分を含め、他の班の人たちもしっかりとわかっていなかったのも、製作スケジュールが立てづらかったです。もっと良い作品をつくるためにはこれらの事が必要と考えます。今回の授業を通して、たぶんやっていない模型づくりにおいて、構想から設計そして製作と一連の流れを経験することができたので、これから学んだことを今後活かしていきたいと思えます。(スーパースポーツカー)

◆ この講義ではものづくりの楽しさと難しさを学ぶことができた。また、リアリティを追求するのはいかに大変かも実感した。ものづくりをしていく上で、材料変更は必要不可欠で、問題がつかえることは無かった。しかし、その分終わったときの達成感もすばらしかった。自分たちのグループはそれぞれが作成を行ったので役割の大きさにムラはなかったが、あまり集まることなくグループとしてみんなでつくったというのにはなかったため、もし機会があればグループで一つのものをつくることもしてみたいと思った。(TVセット)

◆ 今回の講義は、模型づくりということで初めて取り組んだ事であった。正十二面体の製作や電車の模型など、最初はどのようにするかという事もわからなかったが、製作することで材料や工具の使い方を覚えることができた。チームで製作するという事だったので、どうなるのか不安だったが、他の人の考え方や様々なものづくり方を学ぶことができた。私たちの班では、家具の製作をした。小さなものをつくるという事は、難しくもあるが、本物に近づけることができると楽しいと思った。チーム団結が最優秀賞をとれたのは、みんなの力があつたからだと思う。今回経験した事は、良いことだったのかなと思う。(家具・家電)

◆ これまでの授業で学んだことについて考えてみた。一つは、一つのものをつくる上での試行錯誤の大切さである。どうやったらうまくつくれるか考えて、実際に実行したら失敗してしまったことがあった。しかし何も考えずにつくろうとした失敗ではなく、前向きな意味での失敗は、自分の経験値になり良いものをつくる上で必要なものだということがわかった。もう一つは他の人との共同作業をする上でのコミュニケーションの大切さである。班全員で足並みをそろえないとイメージ通りなものではできあがらない。そのためにはしっかりコミュニケーションをとる必要があると思う。私の班は留学生が二人いた。自分の日本語はちゃんと伝わっているのかいつも不安だった。私は班全員にメールをして集まろうと声をかける役割だったので、メールの支障にも気を付けた。このようにコミュニケーションは今後仕事に就くうえでも必要なスキルであると思う。この経験を活かせたらと思う。(卓球セット)

◆ 今回の授業で私たちのグループはランボルギーニ・カウンタック1/24という車のモデルを製作した。前回電車を製作したが、もうワンステップ踏み込んだ作品をつくろうと思い、自分たちでも把握しやすい車を選んだ。テーマは「部屋に飾っておきたい模型」である。グループ四人で一つのものをつくるということにしたので、一人一人つくるパーツを決めて製作していった。自分が担当したのは車のベース（内部）である。内部とは、車の内部の床から壁、シートを置く場所、メータ、ハンドル、アクセル、ブレーキなどである。基本的にはケント紙で作り、床はある程度重さに耐えられるようにプラスチックで、その上に車の床の布感を出すために、マジックテープを使った。しかし、床はプラスチックで作るとのことだったが、ケント紙でも十分に丈夫だったため、そのままケント紙で作製した。苦労した所は二つあり、一つはボディのサイズと内部のサイズをいかに合わせるかだった。仮のボディを製作して、それをもとに内部の寸法を測り、ケント紙で作製していくという方法をとったが各々でパーツを作製していたため、仮寸法と完成後の寸法にわずかな誤差が生まれてしまった。また、タイヤに当たらないように内部をつくることも苦労した。二つ目は、細かいメータ、ブレーキなどの製作である。これにはエポキシパテを使用した。とても細かく、角ばったものや滑らかなものまで様々だったので、何回も繰り返し作製し、時間を費やした。今回の製作方法ほとんど予定通りにできた。テーマの「部屋に飾っておきたい模型」になったのではないかと思う。しかし、一つのもののみをみんなでつくるには、もう少し時間があつたほうが良かったのではないかと思う。各々の時間はあつても集まれないとどうしようもない。各々一つ一つの作品をつくり、それらを合わせて一つのテーマとすればより良い作品が出来上がったのではないかと思う。今回の授業では楽しい「ものづくり」ができました。ありがとうございます。（スーパースポーツカー）

◆ 一から自分たちでもものづくりをする事は楽しかった。これで班を解散するというのは残念だ。加工時に工具を貸してくれた研究室と父親に感謝したい。自分一人では到底無理であつたらろうと思う。班を組んで行うにあたり、自分にはないアイデアを出してもらい、逆に自分にしか無かつたアイデアを出したりという交流はとても有意義であつた。今回つくったものはあくまで「試作」にしたい。これでもものづくり、特に今回せっかくなつくったものをこれでおしまいにするのは非常にもったいない。またあのメンバーで何かつくりたいです。（昆虫）

◆ 何もないところから図面を描いて作成方法を自分で考えながら、ものづくりをしたのが初めてだったため、毎回いろいろな発見があり楽しかった。つくったものは決してほめられるものではなかつたが、ものづくりの楽しさの新しい面を見ることができた。ただ一つ、もっとグループで協力してつくってあげれば良かったと思うが、結果まとめた作品ができたので良かった。（TV）

◆ 炬燵模型における技術的感想は題出した報告書を参照して頂くとして、本文では最終課題についての所感と授業全てを通して感じたこと気付いたことを書いていこうと思う。最終課題について：「任意物の模型化」として出された課題に対して、テーマを決める際に班長である私は、より良い効率で班員に余計な負担なくこれをクリアするにはどうすれば良いか考えた。結果、四人で一つのものをつくるより、四人それぞれが一つずつ独立したものをつくり、それを一つにまとめることにより一作品とする考えに行きついた。四人で一つものものを集中して作製した場合、班員同士の同一技術力と高い連携性が要求され、班員にかかる負担は膨大なものとなる。しかし、一人一つの独立したものをつくるならば、製作中に何か問題が起きても、その製作者がすぐに対応できる。私は、その部分に注目し、後者の方法を選択した。また、一人一人が独立製作してもハードルが高くなく且つ、バラバラのものをまとめた際にテーマ性がでるものとして、班員の部屋にある家具・家電を採用した。このテーマには、バラバラのもの（班員）が一つになる（チーム名である団結を表す）という意味があり、私はこのテーマを気に入っている。製作は予定通りスムーズに行われ、私は班長として、情報の統括及び指揮に尽力した。無事に作品が完成した今、私と共に製作に協力してくれた班員たちに深く感謝している。授業全てを通して：学生の立場から残り少ないスペースとなりましたが、意見を述べさせていただく。授業のスケジュールについて、最初に電車等のキット物の製作をし、残りの全てを最終課題である任意物の模型化にしたほうが良いと思う。私たちが最初に実施した多角形の製作を廃止し、キット物の製作の中で前述のスキルを獲得できるようになれば、最終課題に対して多くの時間を確保することができると思う。（現状でどんどん予定が繰り上がって、最終課題製作時に皆が大変そうだった）まだまだ始まったばかりの授業なので、そういった点の改善、宜しく願います。/P.S. 私は昔からプラモデル等をつくるのが好きだったのでこの授業はとても楽しかったです。ありがとうございました。（家具・家電）