

「デザインからものづくり」(精密鋳造実習の教材開発)



東京都立墨田工業高等学校
全日制課程
情報広報部
機械科 主幹教諭 坂本 恭朗

1 はじめに

今年度工業教育全国研究大会で発表をさせて頂くことを関係者並びに出席を頂いた教育関係者に感謝申し上げます。また、会場等のご準備をしていただいた近畿支部事務局にお礼を申し上げます。

今回の発表は、本校で実施している精密鋳造実習の鋳造技術について、改めて発見したことや実習での成果をまとめたものなどを紹介します。先生方が今後の工業教育等において、何かの参考や役立つヒントになればと思い発表します。

2 東京都立墨田工業高等学校の概要

本校は、明治33年に東京府職工学校の設立を公示し、木工科・金工科を設置して開校した。大正9年に東京府立実科工業学校ならびに併設工業補習学校と改称した。昭和18・19年に東京都立墨田工業学校と改称し、課程を機械科2学級、電気科1学級、建築科1学級に統合改編した。昭和



20年3月10日東京大空襲にて校舎を殆ど焼失した。昭和25年東京都立墨田工業高等学校と改称、昭和27年電気事業主任技術者資格検定規則により電気機器製作課程認定される。昭和52年東京陸運局より認定工場認定され、運輸省より一種自動車整備養成施設指定を受けた。平成8年進学対応を目的とした理工類型制を設置した。平成11年関東運輸局より自動車分解整備事業が認証された。平成12年創立100周年記念式典を行う。平成13年国土交通省より自動車整備士一種養成施設指定をされた。機械科2学級のうち1学級を学科改編し、自動車科を設置した。

平成15年度東京都教育委員会より重点支援校となった。平成22年創立110周年記念式典を行った。

HPアドレス：<http://www.sumida-th.metro.tokyo.jp/sumida.tech.homepage/index.html>

3 教育目標と指導指針

「生徒一人ひとりの知・徳・体の調和ある発達を図り、工業の実践的技術者として、国家社会の発展に貢献し得る資質を養う」を達成するため、特色ある教育活動を展開して、確かな技術力と社会性を身に付け、自信が誇れるものを持つ生徒を育成する。

- 1、学ぶことの喜びを感得し、生涯にわたって自ら学び続ける若者を育成する学校
- 2、工業の実践的技術を積極的に習得し、資格取得・ものづくりに真摯に取り組む生徒を育てる学校
- 3、礼儀正しい挨拶や身だしなみ、規範意識、社会性を身につけた生徒を育成する学校
- 4、生徒や保護者、地域の信頼に応え、中学生から選ばれる学校
- 5、生徒一人ひとりを大切に育てるとともに、進路決定に向け教職員が組織的に取り組む学校
- 6、教科「奉仕」を通して社会奉仕の精神を涵養し、地域から信頼され地域に開かれた学校

4 機械科における実習への取組み

- 目的
- 1、社会に役立つ若者の人材育成する。
 - 2、生徒に社会へ貢献できる技術技能の習得をさせる。
 - 3、教職員も技術技能を学び、その向上と習得に努める。

全日制課程機械科では、1学年1クラスの35名定員である。機械科の工業技術基礎は、旋盤・溶接・手仕上げ鑄造の3班編成で実習を行なっている。2年生の機械実習として、小型万力の生産実習を行ない、旋盤・フライス・MC（マシニングセンター）の3パートを2回ローテーションすることで一人1台の製作に取り組んでいる。

3年生の機械実習では、実験や試験などを中心に行い、熱機関実験（エンジン分解組立・ガソリン／ディーゼルの性能試験）・電気実習（電気基礎・シーケンス制御・マイクロコン制御）・歯車実習（歯車製作・試験）・材料試験（火花・引張・硬さ・衝撃試験／熱処理・金属組織観察）、課題研究では、今回発表しますメタル芸班・電動カートの製作・ギアポンプの製作などの各班ごとに1年間課題に取り組んでいる。



写真1) 1年生手仕上げ実習



写真2) 1年生溶接実習



写真3) 2年生旋盤実習



写真4) 2年生フライス盤実習



写真5) 3年生熱機関実習



写真6) 3年生歯車製作実習

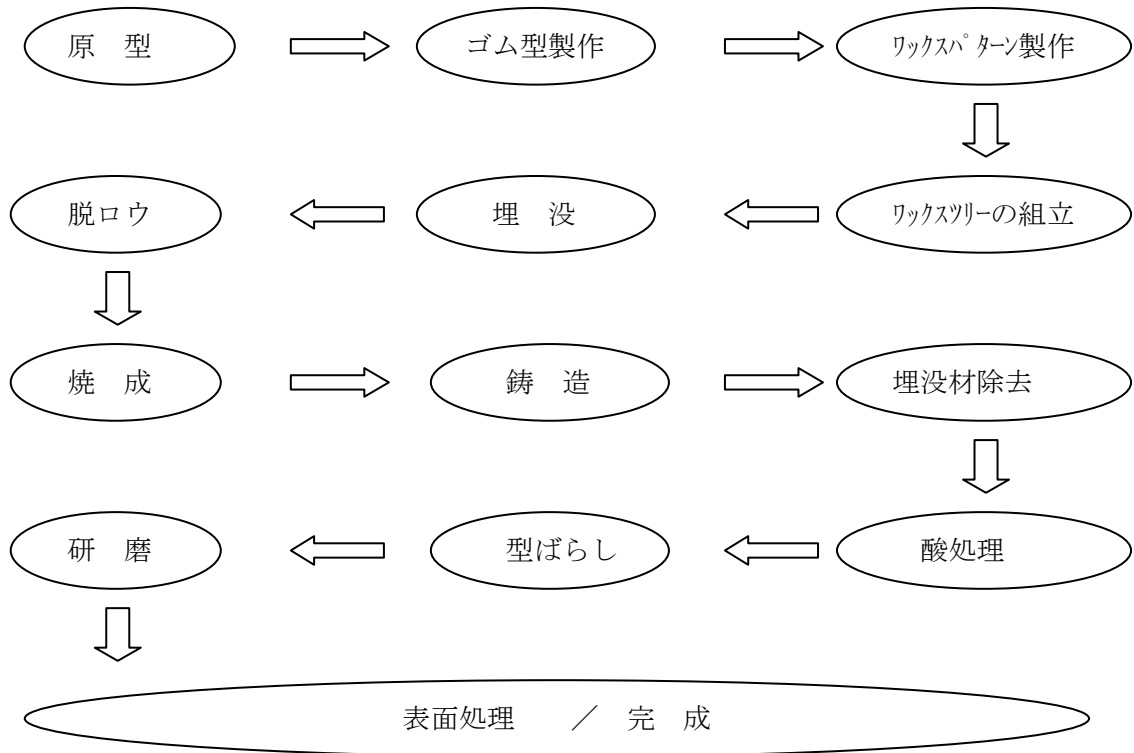
5 「デザインからものづくり」(精密鑄造実習の教材開発)について

5-1 精密鑄造の概要

(<http://ja.wikipedia.org/wiki/%E7%B2%BE%E5%AF%86%E9%8B%B3%E9%80%A0>より)

- 1) 精密鑄造(せいみつちゅうぞう)とは、一般的にロストワックス精密鑄造法のことをいうが、コーティングを繰り返すシェルタイプと固形鑄込みがある。広義では石膏鑄造、シェルモールド法も含まれるワックスを使用する鑄造は古代エジプトで開発され中国を経て奈良時代にもたらされた。天然の蜜蝋を使用するもので非常に手間と時間を要した鑄造法で、古くは仏像の鑄造などに多用された。近年合成ワックスの研究が発達し工業的に普及が進んだ。
- 2) 鑄型が一体で、鑄物の合わせ部分が無く、寸法精度が高く誤差範囲は0.05~0.1mmで、かつ凹凸は10~20ミクロン程度で鑄肌は極めて滑らかである。

5-2 技術行程



- 1) 原型：原型寸法割出しは、鋳造完了までに5～10%の範囲で小さくなることから、原型を5～10%大きく作る必要がある。
 - 2) ゴム型製作：加温・加圧性のシリコンゴムを使用する。耐熱・耐酸・電気絶縁に優れ、撥水性と消泡性があり、離型性も大きい性質をもつ。
 - 3) ワックスパターン製作：良いワックスパターンを得るためには、「ワックスの溶解温度」「射出圧力」「射出時間」「ゴム型押え圧力」「ゴム型温度」を相互に考え、条件をあわせる必要がある。
 - 4) 埋没：混水比が小さい場合、鋳肌が良く、ロウ型の表裏の面差は少ない。埋没材の硬化時間が短くなり、脱泡中に粘性が増す。このため、気泡が付きやすい。
 - 5) 焼成：オール粉末では、脱水が不完全であると「ゆり戻し現象」がおき、液状化を起こしてしまいますので、注意が必要です。「鋳肌荒れ」「鋳巣」の原因回避として、鋳型が乾燥している場合、30分ほど十分に水分吸収させて上で、炉内に焼成する。
 - 6) 鋳造：鋳造する際、鋳型の温度には充分注意する。金属の材質や製品の形状等を検討して、タイミングよく鋳造を行う。
 - 7) 研磨：バレル研磨機・磁気研磨機・超音波研磨機などを使用し、次の研磨工程でバフ・リユーターで仕上げていく。
- 仕上がり：製品の完成度が高い、宝飾関係機器であることから、加工技術の未熟な生徒でも完成度が高い。生徒のモチベーションも上がり、次の作品への意欲も向上する。

5-3 金属学（地金の再生利用）

金銀は、工業高校では難しい。ベリ銅やステンレス・鉄でキャストできる。材料の軽減・リユースやリサイクルが可能である。

特に貴金属を鋳造した場合、金属自体が高価なため、残った地金の再生をしてから、新しい地金と混ぜて次の鋳造に使用します。一度鋳造した地金には、埋没材などが残留しており、埋没材の付着した地金を次の鋳造で使用すると、地金と共に埋没材がガスを発生し、次の鋳造物でガス鋳巣の発生の原因となるため、再生する前に徹底的に埋没材や残留ガスを除去する必要があります。

5-4 発展的実習形態

3次元CADとの連続的のものづくり製作を行う。本校にある3次元ソフトソリッドワークスにて、デザインをさせ、それをSTL変換し、3D用PCにてスライスデータの製作を行う。そのデータを下に3D造型機（ワックス）での造型をおこない、ワークスパターンを作り上げる。ワックスパターンが出来上がれば、上記に示した精密鋳造の工程を行うことで製品化できる。例として、作品の写真を示す。

1) 3次元CAD 例



2) 3D造型機と専用PC



3) ワックスパターンと作品等



6 今後の展望

工業高校の活性化として、若手人材への技術技能指導、科を越えて技術交流をはかる。校内研修会や全工協主催の技術交流会へ参加、知識を広げる意味で、各種見本市や展示会への参加を促進し、そこで学んだことを現場にてフィードバックする。教職員自身が、楽しいものづくりや技術習得をすることが、生徒たちへ楽しく興味あるものづくり指導へつながる。

○身体で覚えた技術は忘れない。技術は五感をフルに活用して学べ。(西村三樹男)

○広く技能技術を習得に励み、情報化し、教員相互にレベルアップを図る。

○楽しめる技術を生徒へ還元し、その応用への足掛かりとする。

1) 取り組みの成果

①年間企業研修への参加



1-1 SUS製品



1-2 磨き研修

②教職員の校内研修

2-1 平成 23 年度校内研修



③作品の紹介



3-1 作品①



3-2 作品②

④国際工作見本市への見学



4-1 見学会参加

2) まとめ

墨田工業高校は東京下町にある学校なので、お神輿を例に挙げたい。お神輿は、担ぎ手がバラバラに担いでいては、見ていても担いでいても粋ではない。担ぎ手同士が、掛け声と共に、綺麗に美しく息の合った渡御が祭りの興を盛り上げる。それは、各科や学校でも同じようなことである。互いのバランスを図り、より良い学校組織にする為に、協力し盛り上げていけば、保護者や地域社会から学校に対して協力的になり、前向きなモチベーションとなって、更なる進歩を得られることになる。技術においても、製図（CAD）と実習内容を別々なものとして扱うと、生徒も座学と実習の境界線を自然につくってしまいかねない。そうさせないために、工業科教職員の努力によって乗り越えられることであり、つなぐ学習が丁寧であれば、生徒の関心を高め、自ら技術を学ぶ姿勢が得られる良い結果が得られる。

参考文献

- 1) ジュエリーキャスティングの基礎と実際 諏訪小丸著 柏書店松原
- 2) ブロックモールド法によるロストワックス精密鋳造 工程説明 吉田キャスト工業株式会社著
- 3) 実習設備校内研修 冊子 吉田キャスト工業株式会社著