

企業連携－「透光性タイル」の開発

岐阜県立多治見工業高等学校 北野 勝之

1 はじめに

本校は美濃焼の街として知られる多治見市の南東丘陵地に明治31年に開設し、今年創立118年を迎える歴史と伝統を誇る工業高校です。平成23年には「陶磁科学芸術科」が50周年を迎えた県下唯一の専攻科を有する学校でもあります。卒業生は2万有余人を数え、陶芸での人間国宝や文化功労者など著名な芸術家を数多く輩出し、地元陶磁器産業界をはじめ東海地区を中心に全国の企業へ多くの産業人を輩出し、卒業生は各界で有為な人材として活躍しています。

また、本校は平成24年度から平成25年度にかけて岐阜県より「飛び出せスーパー専門高校生推進事業」の研究指定を受け様々な取り組みを行ってきました。本事業は地域産業・地域活性を踏まえた特色ある工業教育研究開発を通して職業人として必要とされる資質・能力を培うことを目指しています。ここでは平成24年度から平成25年度と研究指定を終えてからも取り組んだ平成26年度の3年間の企業連携「透光性タイル」の開発について報告します。



2 美濃焼の歴史

美濃地方では、平安時代より土師器、須恵器、灰釉を焼き付け、鎌倉・室町時代には、山茶碗・古瀬戸・灰釉と鉄釉が焼かれていました。室町時代後期になり、山の頂上付近に「大窯」と呼ばれる単室の窯が築かれ、灰釉・鉄釉のやきものが作られるようになりました。その後、灰釉は焼き流れしない釉薬に改良されたものができ、「黄瀬戸」となりました。また、窯の中より色見を引出したことから、引出し黒を見つけ、「瀬戸黒」が生まれました。織田信長や豊臣秀吉の桃山時代になり、千利休や古田織部等による茶の湯の流行から茶陶の世界が生まれ、灰釉に長石を加えた「灰志野」を作り出し、次に長石だけの「志野」が作られるようになりました。やがて、山の斜面を利用した「連房式登窯」と共に、斬新なデザインのやきものが生まれました。これが美濃のやきもの「織部」の誕生です。このように味わい深い「黄瀬戸・志野・織部・瀬戸黒」等が作り出された桃山時代は、日本を代表するやきものが生まれた時代でした。江戸時代に入ると、日常生活に使われる食器が大量に生産されるようになり、幕末には、白くて硬い磁器が焼き始められ、その後、生産性も上がり全国的に流通するようになりました。洋食器は国内生産の約51%、和食器は約58%、タイルは約41%です。日本で日常生活に使われている食器類の過半数が美濃焼で占められています。

3 課題研究の概要

ボンチャイナ（透光性のある磁器）を使用し、石膏型を用いた鋳込み成形によって地元タイル企業（立風製陶株式会社）のアドバイスを受けながら、従来あまり市場に製品として存在していない透光性タイルを開発しようと試みました。

(1) 製作

1) 原型製作

まず初めにライノセラス（Rhinceros）という 3D-CAD ソフトを使ってタイルのデザインをしました。このソフトは高校生でも比較的操作が容易なものです。初めはソフトの操作を覚えるため基本的な図面を描く練習をし、それから生徒各自がそれぞれのタイルのデザインを試行錯誤しながら行いました。セラミック科の生徒はアイデアスケッチをすることが苦手な生徒も多く、デザインをするときに苦労することが多々あります。しかし、このソフトでは様々な機能を使い、パソコンの画面上で試みながらデザインをすることができるので大変助かりました。そのような工程を経て完成したデータを CAM ソフトに通し、自動切削機（ローランド MDX-40A）でケミカルウッド製の板を削り原型（ケース）を製作しました。ケミカルウッドとは主にポリウレタンを使って人工的に木材のような性質を持たせた素材で加工しやすいため自動切削機との相性が良いものです。切削時間はデザインによって早ければ 8 時間程度、複雑なものになると 12 時間近くかかるものもありました。

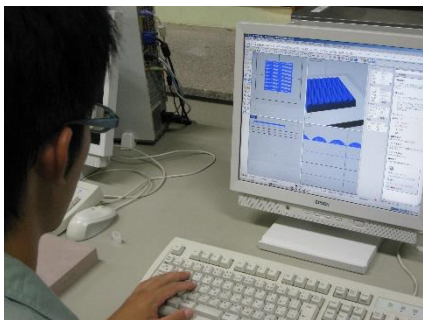


写真 1 3D-CAD でデザインする様子

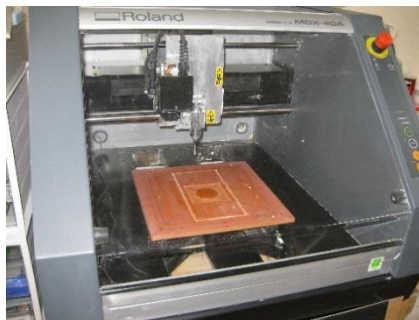


写真 2 自動切削機（ローランド MDX-40A）

2) 鋳込み型の製作

次に鋳込み型を製作しました。完成したケミカルウッド製の原型に離型剤としてカリ石鹼を塗って洗い流すという作業を 3 回繰り返して行いました。離型剤というのは原型と石膏がくっついて離れなくなってしまうことを防ぐために塗るものです。次に、鋳込み型用の石膏を作るために焼石膏 1 kg に対して水 680g を混練しました。原型の周りに板で壁を作り、その板を布テープと粘土で固定し、石膏が漏れないようにし、その後、攪拌した石膏を流し込み鋳込み型を制作しました。



写真 3 完成した原型



写真 4, 5 石膏を攪拌し、流し込む様子



写真6 完成した鑄込み型

3) 鑄込み作業

次に泥漿（でいしょう）を作りました。泥漿とは乾燥素地に対して水ガラス（ケイ酸ナトリウム）などの解膠剤（かいこうざい）を0.3～0.5%加えたものでこれを入れると少量の水分で粘土が泥漿になります。今回は透光性を出すためにボーンチャイナという焼成すると透光性が出る磁器土を使用しました。完成した鑄込み型にボーンチャイナの泥漿を流し込みました。泥漿中の水分は石膏型に吸収されるため、型の内側には粘土の層ができます。3～5分程待ち、適度な厚さになったら排泥し、適度な固さになったら、型から取り外しました。乾燥させてから水で湿らせたスポンジで拭いてタイルを仕上げました。



写真7,8 鑄込み作業の様子



写真9,10 排泥する様子と排泥した後の様子



写真11 型から取り外した様子

4) 素焼き

仕上げた素地を乾燥させた後に、電気炉により約9時間かけて800℃で焼成しました。焼成後、タイルを薄くするために180番の耐水ペーパーで裏面を削りました。



写真12 素焼きの窯詰めの様子



写真13 薄くするために削る様子

5) 本焼き

薄く加工したタイルを電気炉により約15時間かけて1190℃で酸化焼成しました。一般的に磁器は1300℃くらいで焼成されるが、今回使用するボンチャイナは耐火度が低いため1190℃で焼成しました。タイルは釉薬(3号釉)を塗ったものと釉薬を塗らずに本焼成(締焼)をしたものと2種類焼成しました。焼成した後、800番の耐水ペーパーで表面を磨いて仕上げました。



写真14 電気炉

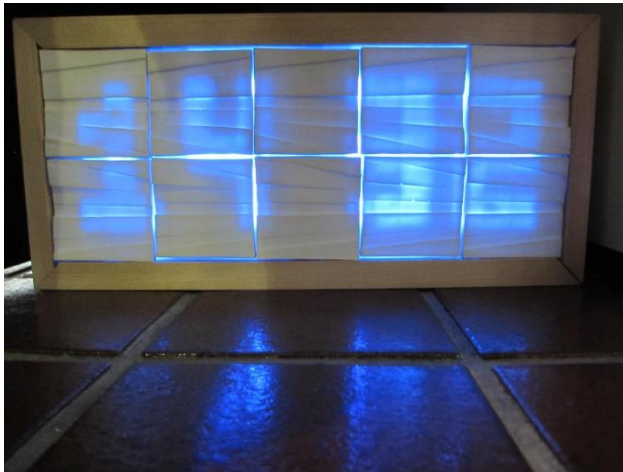
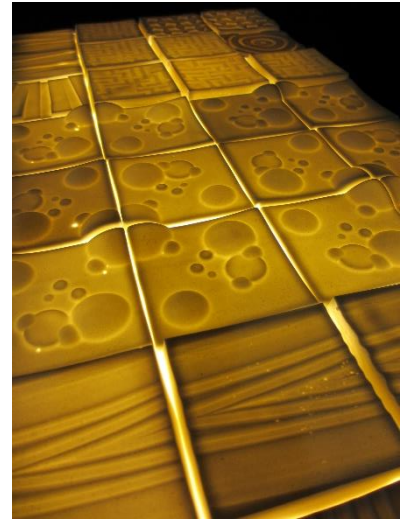


写真15 本焼成後のタイル

6) 完成

照明器具のサンプルとなるように透光性タイルが発光するような装置を製作しました。点灯させる前は単なる白いタイルですが、点灯させると、温かな色を発するものになりました。1年目は蛍光灯で点灯させ2年目以降はLED照明に切り替えて点灯させました。

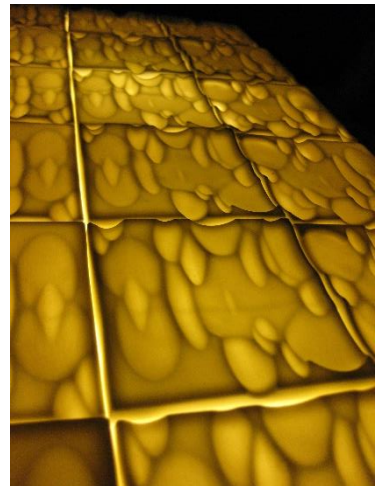
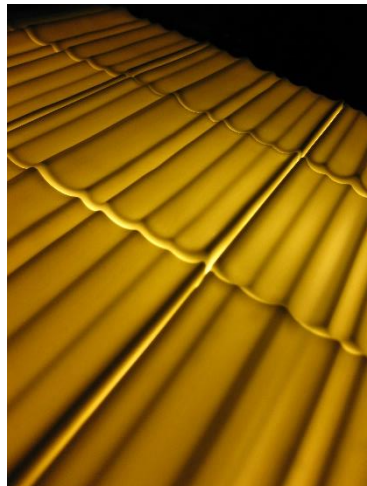
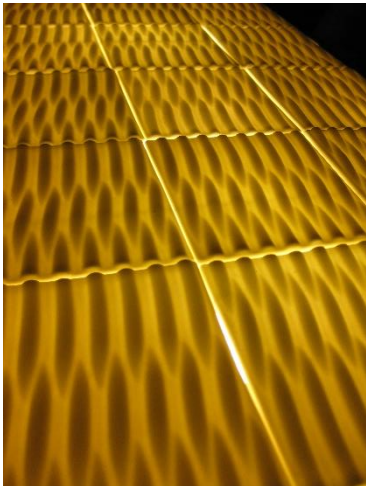
【1年目の透光性タイルとLEDデジタル時計】

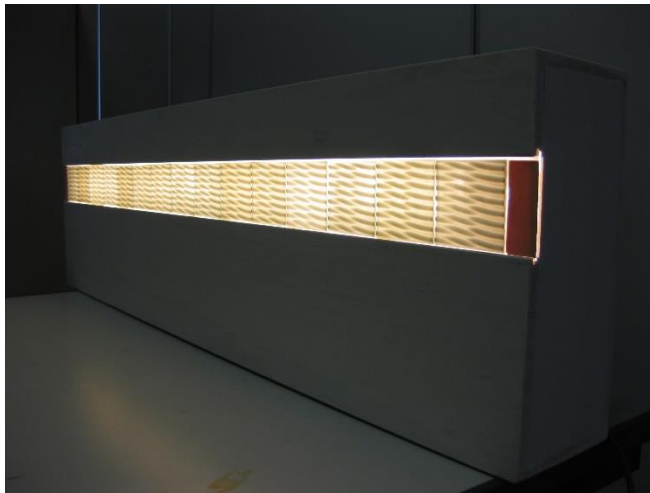


LED デジタル時計

○1年目は透光性タイルを使用してLEDデジタル時計を本校電気システム科とデザイン科の協力を得て、実物を完成することができました。

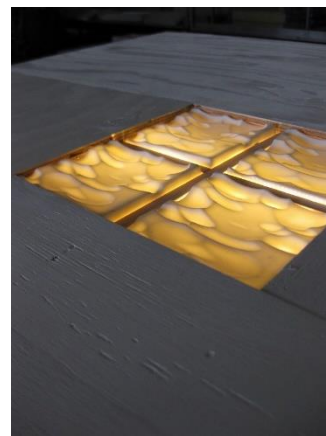
【2年目ー透光性タイルと試作品】





○2年目は新たに1年よりもひと回り大きなサイズの透光性タイルを制作し、立風製陶株式会社さんのアドバイスをもとに壁面照明の試作品を製作しました。

【3年目ー透光性タイルを用いた製品】



『透光性タイルを利用した机』

サイズーW900×D900×H550mm



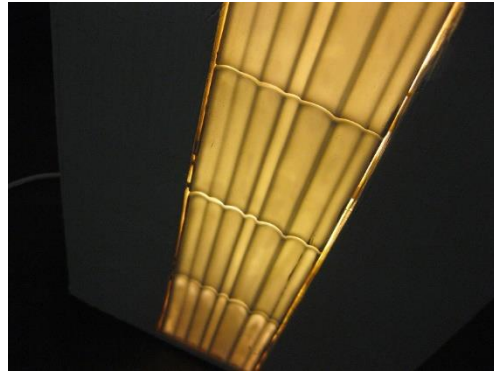
『光る棚』

サイズーW670×D180×H240mm



『光る椅子』

サイズーW260×D260×H480mm



- 3年目は2年目の鋳込み型を利用して透光性タイルを制作し、実際に生活の中で使うことができる製品づくりを目指しました。

【立風製陶株式会社を見学】 [1年目]

「飛び出せスーパー専門高校生推進事業」の一環として、平成24年9月21日に立風製陶株式会社を見学し、社長である林立之氏に話を聞きました。立風製陶株式会社はタイルやセメントホールを作っている地元の企業で、自社で商品の開発や製造販売をしています。本社工場と西山工場があり、今回は本社工場を見学させていただきました。林立之社長から会社の概要や経営者の視点から様々な話をさせていただき、工場では作業の様子、様々な機械の説明をしていただきました。その中で生徒たちの印象に残っているお話はタイルが1枚あたり4秒でできることや注文された色と比べる色合わせに2~3週間かかることなどのお話でした。また、タイルの製造方法にはプレス成型と圧力鋳込み成形の2種類あることや凹凸があるものは圧力鋳込み成形の方が適していて、プレス成型だとタイルの形がつぶれてしまうという話をさせていただき、大変参考になりました。課題研究で研究している透光性タイルのことを石膏型やタイルのサンプルを提示しながら生徒たちでプレゼンテーションを行い、その後、本研究についてアドバイスをいただきました。その中で最も印象に残っているのは「タイル自体が発光している商品は市場にないので面白い提案ですね。商業施設に利用してみても良いのではないのでしょうか」というお話でした。その後、生徒たちも積極的に質問し、タイルについて深い知識を得ていました。また、学校では学習できない現場の話を聞いて、生徒とともに私も大変刺激を受けました。



写真 16 【H24 年度】立風製陶株式会社での様子

【立風製陶株式会社を見学】〔2年目〕

「飛び出せスーパー専門高校生推進事業」の一環として、前年度に引き続き、平成 25 年 10 月 11 日に立風製陶株式会社を見学させていただきました。今年度は前年度の生徒たちが制作した透光性タイルをみていただき、林立之社長をはじめ生産技術部の木股様と商品開発部の松本様にアドバイスをいただきました。立風製陶株式会社での感想は透光性タイルを壁に取り付けて使用することを考えていましたが、タイルの耐久性や電灯のメンテナンスなどの問題点がわかりました。そこから、タイルの他の用途や耐久性などをもっと考えなければならぬと感じました。その後、生徒たちは積極的に質問し、タイルについて深い知識を得ました。



写真 17 【H25 年度】立風製陶株式会社でのプレゼンテーションの様子

<本課題研究の生徒の感想>

○1年目の生徒の感想

この課題研究で透光性のあるセラミック材料を使用して LED 時計を作ると決まったときは、全く完成品を想像することができませんでした。しかし、グループのメンバーたちで相談し、アイデアを出すところから始めて行くうちに段々と完成した作品の形が想像できるようになり、作業もしやすくなっていきました。タイルの試作や型を作るのに少し手間取りましたが、全員で協力してやることのできたので良かったです。そして、それぞれが役割をもち、助け合いながらやってきた課題研究はとても楽しかったです。

○2年目の生徒の感想

1年間この課題研究をやってみて、透光性タイルを大量生産するために毎週同じように削ったりする作業が苦しかったけど、やっていくうちに楽しくなり、上手くなりました。この課題研究を通して何事も最後までやり通すことが大切だと思いました。これらの経験をこの先の人生でいかしていきたいです。

○3年目の生徒の感想

僕は透光性タイルをいかした製品として家具を考えました。最初は 3D-CAD ソフトを使い、試しにタイルのデザインを考え、次に実際にタイルを使用した光が通る棚を作ることに決めました。しかし、実際の作業では、タイルと棚のサイズが合わなかったり、うまく加工できなかったりして実際に物を作る大変さを知りました。この実習を通して僕は製品を作るまでの苦勞と楽しさ、自分で考え、作る喜びを知りました。

4 まとめ（1年ごと）

○1年目

実際に透光性タイルを使用して LED デジタル時計を本校の電気システム科とデザイン科の協力を得て、完成することができました。しかし、照明器具については作品を完成するまでには至らず残念でした。また、立風製陶株式会社の林立之社長にアドバイスしていただいたように店舗などの商業施設で壁面照明に利用されるような透光性タイルに発展させていきたいと思いました。

○2年目

当初、生徒たちは様々な作業をなかなかうまくできませんでした。しかし、生徒の感想にも「何事も最後までやり通すことが大切だと思いました。」とあるように生徒自身が自分で課題を見つけ、自ら考え、問題を解決することが少しずつではありますができるようになってきました。このような能力は卒業してすぐに企業で働く生徒たちにはとても大切なことです。本課題研究が進路にもつながっているように感じました。

○3年目

今年度は製品を開発し、それを昨年度から透光性タイルについてアドバイスをいただいている地元企業の立風製陶株式会社様に提案することを目標としてきました。しかし、時間の関係もありその目標まで到達することができなかつたことが悔やまれます。今後も継続して企業と連携し、可能であれば透光性タイルを用いた商品開発や商品化に向けての取り組みをしていきたいと思ひます。

5 おわりに

3年間、生徒とともに試行錯誤の中、透光性タイルを制作してきました。実際に進めていくとうまくいかないこともたくさんあり、そのたびに改善をして課題研究に取り組んできました。しかし、透光性タイルを制作したものの実際にこのタイルをどのように使っていけばよいのだろうかと私自身が行き詰まった時期もありました。そのような時に立風製陶株式会社の林立之社長をはじめ生産技術部や商品開発部の方々にアドバイスをいただけたことは大変有り難かつたですし、教員にとって視野が広がる良い機会になりました。生徒たちにとつてもタイルの製造現場を実際に見ることや企業の方々の話を聞くことで自分たちが取り組んでいる課題研究の参考になりました。また、学校内にいるだけでは思い付かないことや気付かないことも企業の第一線で働いている専門家の方々に相談できたことで、生徒はもちろんですが私自身も大変勉強になりました。タイル生産シェア全国No.1 のこの地域ならではの企業連携であつたと思ひます。

最後になりましたが、本課題研究に際して様々なアドバイスをいただいた立風製陶株式会社の皆様に、この紙面をお借りして厚くお礼を申し上げます。