

特集 《知財教育の現場》

工業高校における知財教育の取り組み事例



長野県長野工業高等学校 機械科教員 山崎 祐二

要 約

本稿では、ものづくり教育を柱とする長野県長野工業高等学校の教育現場で、生徒の創造性と自主性を育みながら知的財産の必要性を学び、経済システムや社会貢献の在り方について探究し、創造力のみならず精神的にも大きな成長を果たした生徒の事例を紹介する。この生徒たちが自身に課せられたプロジェクトの中で、アイデアを創出し、周囲と協調しながら幾多の困難を乗り越えて、自信と誇りを持つことができる生徒に育っていく過程の中で、どのような取り組みをしたのか。また、生徒たちが高校最終学年で体験した知財学習（アイデア創出）と地域連携の中で人間的にどのように成長していったかを時系列で紹介し、工業高校における知財教育の必要性和課題について述べていきたい。

目次

1. はじめに
2. 長野工業高等学校 知財教育の経緯
3. 平成 28 年度 知財教育の取り組み
 - (1) 消極的な青年の才能が開花した発明ツール（事例 1）
 - (2) 長工オリジナル燻製器の開発と製造販売（事例 2）
 - ・アイデアが詰まった燻製器の開発
 - ・発明は財産
 - (3) 知的財産に関する創造力・実践力・活用力開発事業（INPIT）への応募と課題
4. 平成 29 年度 知財教育の取り組み
 - (1) 燻製器の改良と知財学会での生徒による発表
 - (2) 日本知財学会知財教育分科会での発表/社会貢献と承認欲求
 - (3) 発明と社会貢献（事例 3）
 - (4) 長野駅構内の模型づくりと信州大学教育学部とのコラボ
 - (5) 3D プリンターを利用したパーツ製作
 - (6) 3D CAD を活用した発明（事例 4）
5. まとめ

1. はじめに

長野県の北部に位置する長野県長野工業高等学校は、大正 7 年（1918 年）に長野県立工業学校として、県下最初の工業専門の教育機関として設立され、本年度（平成 30 年）で創立 100 周年を迎える歴史と伝統を誇る工業系専門高校である。「至誠努力（物事に対して誠心誠意取り組み、努力を怠らないこと）」を校訓として、知・徳・体の調和を目指して文武両道の教育を実践している。また、全日制課程には、機械科・電気

科・情報技術科・工業化学科・土木科・建築科・環境システム科の 7 学科、定時制課程には、基礎工学科・建築科の 2 学科を有し、「ものづくり」を通して自ら学び考え行動できる「人間力育成」の教育を実践して地域産業を支え、未来を切り拓く技術力・創造力で平和で豊かな社会に導くことのできる人財の育成を目指している。現在、生徒数約 900 名、職員 100 名余、計 1,000 名を超え、県内最大のものづくり後期中等教育機関として、これまで卒業生約 3 万人を産業界に輩出して地域社会に貢献してきた。

しかし、少子化にともなう時代の潮流は、確実に教育機関にも大きな変化を求めることになってきた。文部科学省においては、「各教科で何を教えるか」という従来の観点から、「教育活動全体でどういう能力を身に付けるか」という観点へと大転換が始まり、中央教育審議会初等中等教育分科会教育課程部会への諮問「初等中等教育における教育課程の基準等の在り方について」の中では、①知識の伝達だけに偏らず学ぶことと社会とのつながりをより意識する。②教育のプロセスを通じて基礎的な知識・技能を習得させる。③実社会や実生活の中で知識・技能を活用し、課題の発見・解決に向けて主体的・協働的に探究させ、成果等を表現し実践に生かすことができるようにする。という 3 点が今後の資質・能力育成のための取組みに共通する視点であるとしている。また、「学力の三要素」について、「何を知っているか、何ができるか（個別の知

識・技能)、「知っていること、できることをどう使うか(思考力・判断力・表現力等)」、「どのように社会・世界と関わり、よりよい人生を送るか(人間性や学びに向かう力)」という方向で議論が進んでいるという。

その上で、長野県教育委員会は、県立高校「学びの改革 実施方針」の中で、「国内外の大きな社会変動による先行きの不透明な時代を生き抜くためには、自ら問題を発見し、答えを生み出し、新たな価値を創造していくための資質・能力が必要である」とし、高校教育が目指すべき方向性として、次の3本の柱を掲げている。①自ら立てた問いに対し、チームとして協働しながら解を見つけ、新しい価値を主体的に創造していくことができる資質・能力の育成。②「一度しかない人生を自分はどう生きたいか」という自分の人生を構想する力(キャリアデザイン力)の育成。③信州に根ざした確かなアイデンティティと世界に通じる広い視野、資質・能力の育成。」である。また、「探究的な学び」が必要不可欠だとしている。探究的な学びとは、①日常生活や社会に目を向けた時に湧き上がってくる疑問や関心に基づいて、自ら課題を見つけ、②そこにある具体的な問題について情報を収集し、③その情報を整理・分析したり、知識や技能と結び付けたり、考えを出し合ったりしながら問題の解決に取り組み、④明らかになった考えや意見などをまとめ・表現し、またそこから新たな課題を見つけていくという学習のプロセスである。それらを通して「新たな社会を創造する力」を身につけることが肝要であるとし、また、外部との連携と協力が不可欠であり、地域社会にある学校として「よりよい学校教育を通じてよりよい社会を創る」という目標を学校と社会が共有し、連携・協働しながら、新しい時代に求められる資質・能力を子供たちに育む「社会に開かれた教育課程」の実現を目指す。そして、学校と企業等が協働して生徒を育てる体制の整備や、県内産業界の動向を踏まえた人材育成の推進等、企業等とともに生徒を育てていく観点が重要であり、さらに特別活動や自主活動では、人間関係づくりやコミュニケーション能力の向上を図り、生徒一人ひとりが役割を担って主体的に取り組み、卒業後、自立した有為な社会人として社会に参画できる資質・姿勢を培えるようにする必要があると提言している。【長野県教育委員会 HP より】 これらを踏まえた知財教育の実践について、いくつかの事例を紹介しながら述べていきたい。

2. 長野工業高等学校 知財教育の経緯

長野工業高等学校では、記念すべき創立100周年を迎えるにあたり、目指すべき理想の生徒育成に向けて、これまでともすれば、ものづくりの専門知識習得に一辺倒であった学びから、知的財産教育を通じて多角的な視点を備えた生徒育成への取り組みが始まった。

100年に亘る歴史の中で、これまでも知財教育に熱心な職員が在籍している際には、知財教育の機運が高まりをみせた時期もあったが、年度により波があることも事実であった。しかし、日本の経済と文化の持続的発展による「知的財産立国」の実現に向けて、企業に歓迎される生徒を育成するためには、工業高校の生徒がしっかりとした知的財産の知識を身につけて社会に巣立っていくことが最重要課題であるとの視点からの取り組みとなった。その第一段階として、独立行政法人 工業所有権情報・研修館(INPIT)が主催する「知的財産に関する創造力・実践力・活用力開発事業」への応募であった。幸いにも「導入・定着校」に採択されて知財教育がスタートしたのである。

3. 平成28年度 知財教育の取り組み

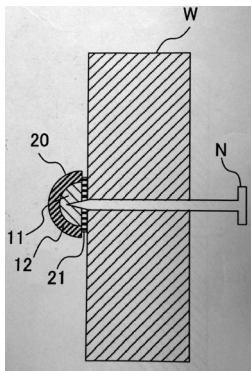
平成28年度の活動では、弁理士の山崎幸作氏が世話人を務める「こども発明プロジェクト」にご縁をいただき、山崎弁理士を講師として機械科3年生36名を対象とした授業を実施した。知的財産について初めて学ぶ生徒達であったが、ワークショップ形式で行われた授業では、発明をするための視点や特許申請の手順に至るまで、事細かに指導していただいた。その講義の様子は地元の新聞にも取り上げられ、知財に対する関心の高さが浮き彫りになった授業を経験できた。その後、こども発明プロジェクトを通じて4件の特許申請を行うことになる。



(1) 消極的な青年の才能が開花した特許申請（事例 1）

～特許出願（特願 2016 - 210061）「釘先ガード」～

初めて知的財産について学ぶ生徒たちであったが、このワークショップで日常生活での困りごととそれを解決する多くのアイデアが出されることになった。その中で、A 君の「釘先ガード」という発明を特許出願することになった。この発明は、釘またはピンの尖った末端をガードするものである。A 君が板に釘を打った際にその先端が飛び出して手に刺さった経験を基に、「壁等から飛び出した釘先を保護することができる新規な釘先ガードの提供を目的とする発明」を申請した。普段の授業では消極的な A 君であったが、発明に関する興味は尽きることがなく、豊かな創造力で機械系分野のみならず建築や土木等多くのアイデアを創出することができた。特許申請を通して A 君の隠れた才能を見出した一例である。



釘先ガード

(2) 長工オリジナル燻製器の開発と製造販売（事例 2）

～特許出願（特願 2016 - 228343）「燻製器」～

燻製とは、肉や魚、チーズ等の食材を燻煙することによる殺菌効果と食材を乾燥させることで保存性を高めると同時に煙の風味をつけた保存食として古来より世界各地で伝わる調理法である。それら燻製の特性を余すことなく生かした燻製器を開発、製造、販売して好評を得た事例を紹介する。

燻製器作りの切っ掛けは、文化祭のクラス企画として決めたものであった。燻製器本体の材料は、近隣の自動車整備工場やガソリンスタンド等で使用済となった潤滑油用の 20ℓ 入パール缶を集めて学校内の実習

工場加工したものである。鋼鉄製で、高さ約 360mm、φ 300mm の円柱形をしたパール缶は生徒たちが加工するのに適当なサイズであった上、取っ手が付いているので持ち運びの際にも大変便利な形状である。自動車整備工場ではエンジンオイルの交換に使用された後は廃棄処分されることになる。そこに着目して学校近隣のガソリンスタンドや自動車整備工場、またインターシップや就職先でお世話になった企業へ生徒自ら出向いて 100 個近いパール缶を集めることができた。本来であれば社内で決められた廃棄方法を取るパール缶であるが、学校の趣旨に賛同した多くの企業が協力してくださり材料を集めることが可能となった。ただ、潤滑油が入っていたパール缶であるため、洗剤で何度も洗浄しなければならず、手間と時間の掛かる作業工程が必要であったが、生徒 36 名の熱い思いが結集して一つひとつの作業を円滑に進めていくことができた。

文化祭まで後 1 カ月余り、手間暇かけて洗浄したパール缶をどのように工夫して燻製器に仕上げていくかが課題となった。初めて取り掛かる作業であり設計図も無いため、先ずインターネットやホームセンター等で市販されている燻製器を研究することから開発が始まった。その設計段階の研究で、誰でも手軽で安全に美味しい燻製を作ることができる製品には数々のノウハウ（発明）が詰め込まれていることがわかった。自分たちの手元にあるものは自動車工場等から頂いて洗浄したパール缶のみである。これを学校にある機材を利用して、これまで学んだ知識の中でどのように作り上げていけばよいのか？ 様々な研究をしていくと、完成品に至るまでにはパール缶以外の備品も多数必要であり、一つの燻製器に掛かる費用（原価）の計算が必要であることも分かってきた。またそれをどこから仕入れたらよいのか？ 一体幾らで販売したらよいのか？ その価格で本当に買ってもらえるのか？ 赤字にならないのか？ 等。この頃には、クラス企画というより一つの会社の体を成して動き出していた。また、残りの日数と作業人数を計算した工程管理表を作成して作業に当たる必要があることを自発的に学んでいった。

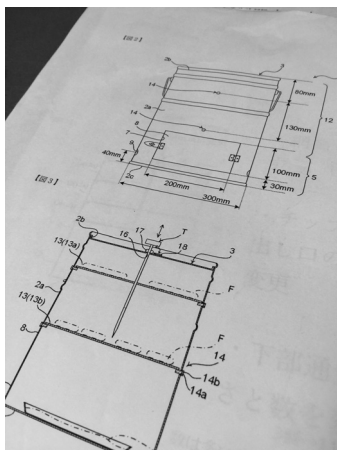
・アイデアが詰まった燻製器の開発

美味しい燻製を作るためのキープポイントは燻煙の対流である。20ℓ パール缶の中で燻煙を絶えず対流させ

るために、①ペール缶のどこにどのような大きさの通気孔を幾つ開ければよいか。②その通気孔をどうやって開けるのか、が最初の課題となった。B君らの開発チームは、燻製チップを燃やした際に発生する煙の流れを研究して通気孔の位置と大きさ、そして作業のし易さを考慮した設計図を仕上げた。工夫した点は、通気孔の位置だけではなく、燻製器下部に燻製チップを出し入れできる扉を付けた点。そして燻製品を置く網を2段にして、一度に多くの食材を燻製できるようにした点。また、燻製器内の温度を計るための温度計挿入孔を設けた点等、初めて燻製をする方にも温燻(30~80度)を楽しんでもらえる数々の工夫を凝らした燻製器を開発していった。実際には、ペール缶の下部に30mmの通気孔を3か所開けることになったが、厚さ0.7mm程の円柱形のペール缶を電動ドリルで穴を開ける作業や、ジグソーで四角くカットする作業は、機械科の生徒達であっても危険と隣り合わせの至難の作業であった。これらの作業はコツが必要であり、誰もができる作業ではない。これまで経験のない作業である上、個数が多いため、安全管理には十分な配慮を行って作業に取り掛かった。なお、燻製方法として、①熱燻(80℃を超える)、②温燻(30~60℃ほ

ど)、③冷燻(15~30℃ほど)の煙で燻す方法があるが、H28年度は最も一般的な温燻用の燻製器を開発した。B君が特許申請の中で解決しようとする課題は「燻製を製造するにあたり食材の水分が多いと燻煙が食材に適切に付着しない一方、食材を過度に乾燥させてしまうと食感がパサついてしまうので、食材の水分蒸発は燻製の出来栄を左右することとなる。また、燻製器の本体における食材配置部の内部の温度管理が重要となる。」であるが、開発当初よりこの点に焦点を絞った研究を行い、最終的にペール缶下部に直径30mmの通気孔を3つあけて空気の流れを確保した製品の形状にしたのである。

元来手先が器用なB君は、限られた製作費の中で「買ってくれるお客さんに喜んでもらおう!」という思いの中、魚等の吊り下げが必要な食材に利用できるようにと、事務用ゼムクリップを加工してS字フックを作りあげた。写真の製品が実際にB君がつくったS字フックであるが、この出来栄と手際の良さには、担当教員の私も流石に驚いた。結局、このS字フックはB君が一人で200個以上作りあげ、燻製器1台につき付属品として3つ付けることになった。



・発明は財産

この年、B君をはじめとする開発チームの他に企画広報チームの活躍も燻製器の販売に大きな役割を果たしたので簡単に紹介したい。文化祭のクラス企画で燻製器を製作することが決まり、徐々にクラス全体が動き始めた最中、「もし売れた場合、その売上金はどうするのか?」という議論が必然的に持ち上がった。クラスでの話し合いの結果、少し前に発生した「熊本地震」で被害があった方々への義捐金にしようという結論に至った。

担当教員としても、そのような生徒たちの思いが適うことを願っていたが、どんなに素晴らしいアイデアが詰まった燻製器を開発しても、結局のところ売れな



ければ仕方がない。そこで、企画広報チームが、試作用の燻製器を持ち、市内にある新聞社とテレビ局各社を廻って広報活動を行った。その甲斐あって、文化祭の数日前には生徒たちの取り組みの様子が地元の新聞やテレビに大きく報道された。そのことが、毎日遅くまで作業して、時には合宿までしながら製作に取り組んでいた生徒たちのモチベーションを上げる大きな要因となった。

文化祭初日を迎え、長野工業高校ブランドの燻製器70個を販売したところ、文化祭開始と同時に売り切れる盛況ぶりであった。朝早くから燻製器の購入を目当てに並んで下さった地元の方々の列を見た生徒たちは、これまでの苦勞が報われると同時に、発明＝財産であることを実感できた瞬間でもあった。ご購入いただいた方々は地元のみならず新聞を見て遠方からお越し下さったお客様も少なくなかった。販売は営業販売チームが担当したが、ご購入いただいたお客様一人ひとりに燻製器の構造（発明内容）や使い方等、丁寧に説明して販売することができた。この売上金は、当初の予定どおり熊本地震で被災された熊本県立熊本工業高等学校に義捐金として全額贈呈させていただいた。工業高校機械科で学んだ知識と技術そして生徒の発明が形となり、その製品を地域の多くの人々が喜んで受け止めてくださった。そして、地域の人々の優しい心と生徒たちの社会貢献への思いが義捐金となって熊本工業高等学校の皆さんに役立てていただけたことは、生徒たちの一生の思い出になったものと考えている。余談ではあるが、熊本工業高校は遠方であるため、義捐金贈呈式はインターネットを利用して双方を結んだ式典形式で実施した。その模様はNHKをはじめ民放各テレビ局そして新聞各紙が取材してくださり、NNN系列TVでは全国放送された。B君をはじめそれぞれの生徒たちが協力して完成したアイデア製品（燻製器）が多くの人々を感動させ、地域社会と繋がりをもつことを実体験できた取り組みであった。

当時機械科2年生であったC君は、この先輩たちの活躍を間近で見ながら3年生に進級し、次年度の活躍に繋がっていく。

（3） 知的財産に関する創造力・実践力・活用力開発事業（INPIT）への応募と課題

A君やB君の特許申請もあり、学校としても本格的に知財教育に取り組むことになったのが平成28年度の2学期（秋）である。その時期は丁度、独立行政法人工業所有権情報・研修館で実施している「知的財産に関する創造力・実践力・活用力開発事業」の次年度公募の時期であったため、早速「導入・定着校」への応募を行った。また、この応募と同時期に、INPITで開催している「知的財産権研修」に参加したことが切っ掛けとなって、長野工業高校でご講義くださる諸先生方とのご縁をいただくことができた。翌年の平成29年2月には、INPITから事業採択校決定の正式通知も届き、知財教育のスタートを切ることができたのである。

しかし、これまで知財教育のノウハウが蓄積されていない上に、長野工業高校は全日制7学科と定時制2学科の専門科を持ち、周囲からは校内に「7つの学校がある！」と比喩されるほど各学科の専門化が進んでいる現状の中で、どのように知財教育を進めていくかが最大の課題となった。学校長からの承認は得たものの、校内に知財教育の分掌があるわけでもなく、相談する人もない中での暗中模索の出発であった。

筆者は民間企業から学校現場に転職した身である。民間時代は知的財産権の担当者としての経験もあったが、その重要性は十分理解していたつもりであったが、学校現場に知財教育を落とし込むことがこれほど難しい状況であるとは思っていなかった。私自信の認識もそうであったが、周囲の人からみると学校現場は一種のブラックボックスであり、教育は学校任せで、その内部でどのような教育が行われているのかについての関心が薄いことも事実であろう。学校組織は俗にナベブタ組織と云われ、学校長をトップに、その下に教頭、その他の教員は横一線の組織であり、民間企業のような縦系列の組織形態をとらない独特な組織である。その為、決定は早いですが協力者を得る事が難しい組織ともいえる。また、転勤が多いため、せっかく立ち上げたプロジェクトも教員の転勤と同時に立ち消えしてしまうことも多々あることがもう一つの大きな課題である。新しい事を取り入れ難い教育現場の中にあって、この問題は県立高校の知財教育を遅らせる最大の要因でもある。学校の分掌業務の中に新しい知財担当者を設置するまでには、知財教育の必要性を認識した

教員が継続的に現場に働きかけながら進めていく必要がある。更に担当教員については、知財の必要性を認識するばかりではなく、知的財産権についての知識（知的財産管理技能検定の資格取得等）も兼ね備える必要があると考える。そこに至るまでには、専門外の知識を習得する必要があるため、それが授業や分掌業務で何かと忙しい先生方に敬遠される要因でもある。まず先生方のモチベーションを上げるための現実的施策を実施しない限り、今のところこの問題を解決する方法は実際の現場の中では見当たらない。また、長野県内にもたくさんの上場企業が存在し、その多くから求人を頂くのではあるが、企業側から高校への要望事項として、「知財人材」を条件として出される企業は、まだそれほど多くないと思われる。その点も知財教育に身が入らない要因の一つであることは明らかである。昨今、中学校でも知財教育の基礎を学ぶ授業があると聞くと、行政側からの発信だけではなく、民間企業からも知財教育の必要性を発信してもらい、マスコミによる報道も含めて多方面から落とし込んでいくことが知財教育推進のための重要な課題だと考える。

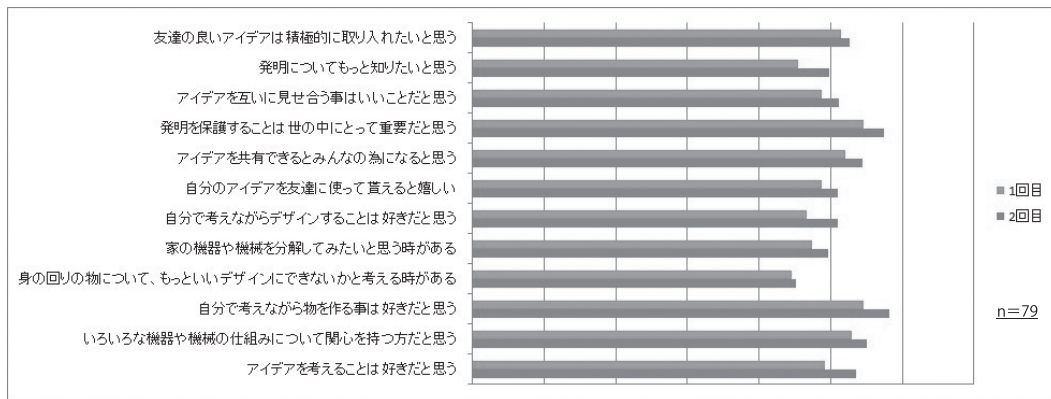
A君とB君は無事卒業し、その後、A君は進学しB君は地元企業（製造業）に就職して社会人としてのスタートを切った。B君は真面目な青年で真からものづくりが好きだった為、インターンシップでは伝統工芸の現場に入って研修するほどであったが、子弟制度や諸々の事情を抱える環境の中で活路を見出すことは厳しい現状であった。現在、伝統工芸の後継者問題で次々と日本の伝統工芸の技が消えゆく中であって、その業界で有名になったら儲かるというような捉え方ではなく、ものづくりが好きで真面目に取り組む青年を、あらゆる面でバックアップできる手立てを早急にとらなければ、日本の重要な伝統文化は消滅する運命にあるとつくづく感じた。

4. 平成 29 年度 知財教育の取り組み

平成 29 年度を迎え、最初の取り組みは「知的財産に関する創造力・実践力・活用力開発事業」(INPIT)への事業説明会の参加であった。本事業は、独立行政法人工業所有権情報・研修館 (INPIT) が主催する事業で、その目的は、『裾野人材』『自立型人材』の育成を目指し、アイデアを知的財産へ具体化していく過程や、模擬的な出願書類を作成する過程等を通じて、新しいものや仕組みを企画・提案する「創造力」、その企

画・提案を実社会のルールの中で具体化する「実践力」、商品や装置を試作したり、販売企画を立案したり、地域の企業とタイアップして商品化したり、という形での「活用力」を明日の産業人材である専門高校生と高等専門学校生に身につけてもらおうというものである。(INPIT 資料より)。H29 年度は、全国から「導入・定着型」68 校、「展開型」14 校が採択され、助成金を活用しながら知財教育を進めるのであるが、長野工業高校は「導入・定着型」として初年度の活動を開始した。暗中模索の状態ではあったが、先ず自身の所属する機械科の生徒から始めていくことにした。機械科は 1 年生から 3 年生まで各学年 1 クラスずつ約 120 名の生徒が在籍している。その殆どが知的財産の概要を全く知らない生徒ばかりである。そこで担当教員として考えたことは、初めからテキストを配布して文字面を学ぶよりも、知財教育で活躍される第一線の先生方を全国からお招きして直接ご講義をいただき、知的財産権の必要性をその道の第一人者から学んでもらうことであった。特に、この時期になると 3 年生は就職試験や進学の時期を控え、企業や社会の動向に関心を抱く時期とも重なる。ましてや県内外からお越し頂く大学教授や弁理士先生等による実社会に直結したご講義は生徒たちの希望ともマッチングして知的財産権の導入教育としては大変効果的であると考えた。結果的に H29 年度は県内外より多くの教授や弁理士の先生がお越しくださり、ご講義いただくことができたが、その中のお一人で信州大学学術研究院教育学系の村松浩幸教授には前期と後期の 2 回に亘ってご講義いただいた。その村松教授が作成され、講義の際に使用された知財に関するアンケート結果が次の表である。

この結果から見ても、講義による知財学習の効果が明らかに現れており、その後の個別調査で、ものづくりが好きで生徒の方が知的財産権に高い関心を寄せていることがわかった。感性を磨く為には「優れた作品を身近で鑑賞させることが一番」と聞くと、純真な高校時代に、その道の大家から話しを聞く機会をつくるのが重要である。また、このような絶好の機会に、工業高校の生徒ばかりでなく、近隣の高校も一緒になって知的財産権の講義を聞く機会を設けることも必要ではないかと思う。その為には各学校において知財教育推進担当者の設置に向けた取り組みと、近隣校の担当者会議の開催が必要である。筆者は、この講義終



了後に3年生を対象にしたペーパータワーの授業を実施したが、大変な盛り上がりを見せ積極的に取り組む生徒の姿が見受けられた。少なくとも知財学習に関していえば、一方通行の座学授業だけではなく、生徒たちが楽しく積極的に自身のアイデアや意見を出し合える雰囲気づくりと手法が求められ、それがマッチさえすれば想像以上の効果が得られることが分かった。今後の課題として、より多くの教職員を巻き込んだ形の講義を開催していく必要があると考える。

(1) 燻製器の改良と知財学会での生徒による発表

平成28年度のB君らの活躍を間近で見ていたのが、平成29年度に3年生に進級したC君であった。年度当初、C君はルーム長として決めなければならない課題があった。それは文化祭に出展するクラス企画の内容である。

自動車をはじめ機械全般に興味を抱くC君が選択したのが先輩から継承した燻製器であった。ルーム長のC君がクラスに提案して採択された燻製器の製作であったが、彼自身、何をどうやって初めてよいのか全く分からない状況の中で相談に訪れた。平成28年度、筆者はB君ら機械科3年生の副担任を務めていたので直接指導を行ってきたが、平成29年度はC君からの依頼によりアドバイザーとして燻製器作りに携わることになった。燻製器についてC君と本格的に話し始めたのは5月の連休明けからで、文化祭まで後5カ月の時点であった。

C君は興味のある物は何でも自作し、自分が納得できるまで改良を続けていくようなものづくりが好きな生徒であった。そのC君との会話の中で、「去年と同じ燻製器ではなく、更に優れた改良版の燻製器を開発したい」との思いが強く窺えた。そこで昨年の燻製器のサンプルと特許申請書に添付した図面をC君に提

供した上で、技術的な課題や改良点を話し合った。その際に「どのように改良したらよいか」等の具体的アドバイスは一切しなかったが、「自分で考えます!」と断言したC君の顔が印象的であったのを今も記憶している。

さて、H29年度の文化祭で昨年以上(約150個程)の新型燻製器を販売することが決定して準備が始まっていた最中、問題が持ち上がり副ルーム長から相談を受けた。燻製器を製作するには、その材料としてペール缶を確保しなければならない。それも100個以上のペール缶となると運ぶだけでも大変だが、それ以上に、提供してくださる企業を探して訪問し、お願いに上がらなければならない。これは一種の営業活動ともいえるのだが、C君は「新しい燻製器は作りたいが、ペール缶集めはやりたくない!」と言うのだ。「それなら他の仲間をお願いしてみたら・・・」と軽く考えていた筆者であったが、「一番大変なペール缶集めを、提案したルーム長自身がやらない事には納得できない」との仲間の意見があり、その事をC君に尋ねると「自分は人と話すのが苦手で、特に営業活動のような他人とコミュニケーションをとらなければならない仕事は絶対にできない」と泣きながら訴えてきた。思ってもみなかった返答に困惑したが、差し当たり昨年からお付き合いのある企業さんに他の生徒と出向いて新型開発用の個数だけは確保することができた。誠に先行き不安な状況であったが、ここから驚異的なC君の活躍と精神面での成長が始まることになる。



試作用のペール缶を基に、先ずC君が取りかかった作業（改良）は、燻製器の空気の流れと作業手順の効率化の2点であった。何といても燻製品の仕上がりの善し悪しは燻煙の対流効率と比例する。従って、「いかにして燻製器内の燻煙の流れを良くするか？どうすれば食材に上下満遍なく燻煙が当たるようにすることができるか？」それらが燻製品の出来栄を左右する要因となる。同時に燻製チップが途中で消えてしまうことがないような工夫も大切である。それらの課題を踏まえたC君は、アイスコーヒー用の透明プラスチックコップを逆さまにしてペール缶に見立て、その中で線香を焚いて煙の流れを研究するなど独自の研究を重ね、その研究結果を基に昨年度の燻製器と試作用ペール缶で何度も試しながら、燻製器の穴の大きさと数を変更することにした。H28年度は円柱形のペール缶の下部に30mmの通気孔を3か所開けた構造であったが、H29年度の改良型は10mmの通気孔を11個開ける構造とした。30mmの通気孔3つよりも10mmの通気孔11個の方が燻製チップの燃え方が安定して煙の流れもよく、燻製品の色づきがよいことを発見したのだ。また、安全対策上、30mmの通気孔の場合は穴の周囲をアルミテープで保護して万一の怪我に対処する必要があったが、10mmの穴であれば構造上、指を入れて怪我をする心配がない為、アルミテープを張る作業が必要なくなった。それにより作業手順の効率化と原価削減に繋げることができた。作業効率上、穴の数が3つから11個に増えることについては、穴を開ける作業は電動ドリルにホールソーを取り付けて行うのであるが、大きな穴より小さな穴を開ける方が抵抗が少ないため、より安全に簡単に開けられる上、開孔後のバリ取り処理も素早くできるメリットがある。次に彼が目をつけた改良点は燻製器上部の蓋で

ある。前年度は時間的な制約もあり、最終的に上部の蓋はポリバケツの蓋で代用した。この蓋は耐熱温度120度であり使用には問題がなかったが、蓋の形が平面であったため上部に昇って蓋に当たった燻煙の戻りにバラつきがあった。また、プラスチック製であるため直火には弱い面も拭えなかった。そこで、C君はプラスチック製の蓋をステンレスボールに変更した。近くのホームセンターや百円ショップを廻ってペール缶のサイズにぴったりのステンレスボールをみつけたC君は、ステンレスボールを逆さまにしてペール缶に被せて蓋とした。更にその中央には、丸管ボルトを取りつけて取っ手とした。そして、ステンレスボールの蓋の固定にはダブルクリップを利用した。ステンレスボールの採用により上部に上がった燻煙がステンレスボールのR面に添って流れて下部に戻ってくるようになり食材の色づきが抜群によく、旧タイプより短時間で色づきのよい香りのある燻製品が出来るようになった。さらにC君は食材を乗せる丸網の数を2枚から3枚にして、一度に多くの燻製品が出来るように改良した。また、下部の開孔口（燻製チップを取り出せる扉）を小さくして金具の数を減らしてコストダウンにも繋げることができた。



(2) 日本知財学会知財教育分科会での発表/社会貢献と承認欲求

この改良型燻製器を製作している最中、知財教育でもお世話になっていた信州大学の村松教授より日本知財学会知財教育分科会 第39回知財教育研究会で発表して欲しいとの依頼をいただいた。（※村松教授には、知財教育のみならず、FabLab長野でもお世話になり、その事が切っ掛けで別の生徒の発明に繋がっていく。後述）。その研究会では、C君と同クラスのD君に発表してもらった。



C君は開発中の燻製器について、また、D君は所属するクラブ活動（電気自動車で走行距離を競うレース）における発明の発表を行った。D君の発明は、その後「こども発明プロジェクト」を通じて特許申請を行ったが、その詳細については省略する。

さて、C君は、改良中の燻製器について、パワーポイントを利用して分かりやすく立派に発表することができた。その内容は地元新聞に大きく掲載され、その取材の中でC君は「H29年度の燻製器の性能は市販品と同様のものを目指し、長野工業高校オリジナルのものを作りたい」と自信を持って明言した。この頃からC君の生活態度に急激な変化が現れ、表情にも自信が漲るようになり、積極性と統率力も増したように感じられるようになった。C君が「人と会うのが嫌だ」と哀願した僅か1ヶ月後の出来事である。それからのC君の活躍は目覚ましいものがあり、あれだけ嫌がったパール缶集めも積極的に行うだけでなく、その後の数カ月間に立て続けに行われたマスコミへの取材対応を始めとして、文化祭用の燻製器製作に毎日夜遅くまで携わるようになった。「子供の成長は早い」というが、これほど短期間に精神的な成長を遂げた例は今まで経験したことがない。自身の発明が形となって社会に承認されることがこれほど一人の青年を成長させる要因になろうとは思ってもよらない成果であった。

余談だが、C君らが考えた新型燻製器のネーミングは、「いぶすん810」。ひとつの燻製器製作に費やした延べ時間だそうだ。



文化祭前には多くのマスコミが学校へ取材に訪れ、C君だけでなく仲間の生徒が取材対応をしたのであるが、テレビや新聞に取材される経験は、自信に繋がるだけではなく内面的な成長を促進させる効果がある。また、それによって自身が社会に認められ、役に立っていることを実感できた生徒は、物の見方や考え方がプラスの方向に大きく変化する事例が多々見受けられた。



さて、文化祭初日の様子であるが、午前10時の開門にも関わらず、朝5時半から燻製器を求めて行列ができ、開門前にはその数100人を超えるまでとなった。C君をはじめ苦勞した仲間全員がその様子を見て感動し、掛け替えのない経験ができたことは言うまでもない。なお、H29年度の売上金は、長野市のNPO法人こどもの城いきいきプロジェクト（こども広場じゃん・けん・ぼん）へ寄付させて頂くことができた。その贈呈式の模様も地元TV局が放送して下さり、C君が先頭に立って説明する場面が県内に放送された。文化祭終了後、H29年度製の燻製器は、市内各地のイベントでも販売し好評を得ることになった。また、地元の青少年健全育成住民大会にも招かれ「地域と共に歩むボランティア活動」と題してC君が発表した。C君



文化祭初日の様子

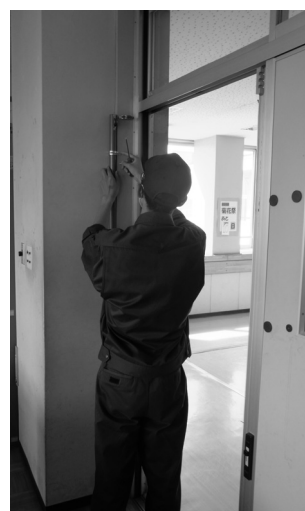


は卒業後、かねてからの夢であった自動車メーカーに就職することができた。自身の発明が社会貢献に繋がって承認欲求が満たされた結果、多大なる活躍をしたC君の事例が特例でないことは、次のE君の事例からも窺える。

(3) 発明と社会貢献 (事例3)

次に紹介するE君は、課題研究を通じた発明で社会貢献を果たした事例である。工業高校では、3年生になるとこれまで学んだ知識と技術を生かした総合的な研究授業を実施する。大学のゼミのような形式の研究授業であり1年間を通して自分の設定したものづくりを行っていくというものである。H29年度の長野工業高校機械科では毎週月曜日の午後に行ったが、その課題研究に所属したE君の事例である。筆者の課題研究は社会貢献をテーマにしたものづくり研究を実施しているが、H29年度は長野県長野盲学校とコラボして実施することになった。初めて盲学校を訪問したE君は、盲学校の生徒さん達との交流の中で、自分の学んだ知識や技術を生かして「何か役立つことがしたい」との思いを抱くようになり、先ず取り組んだこと

が「半自動扉」の製作であった。盲学校内には様々な教室や職員室が数多く存在するが、殆どの部屋は引き戸タイプの出入口である。スライドさせて開けた扉は入室後に再度戻さなければならない。夏場は開け放し状態でも良いのであるが、冬場になると少しの間でも温度が下がりエネルギー効率が悪くなる。電動式や機械式の自動ドアも市販されているが大変高価なため「半自動扉」の製作に取り掛かった。半自動ドアの仕組みは、スライド式の引き戸に滑車とワイヤーを取り付け、ワイヤーの先端に重りを取りつける。その重りの重量によってスライド式のドアが閉まる構造である。学校等では以前から見かけるものであったが、旋盤作業が得意なE君は重りの部分に着目して速度調整可能な半自動扉を発明した。学校の授業で使用した丸棒材料を再利用して旋盤で加工し、重りを付け替えられるようにしたのである。それにより引き戸の閉まる速度を変えることが可能となった。視覚障害者の方々にとっては、扉が半分開いている状態が一番危ない。手で触って全開していると思った扉が半開きの場合、その部分に衝突してしまう可能性があるからだ。そのような現状を知ったE君は視覚障害者の皆さんの立場にたった視点で考え発想して、得意の旋盤技術で重りを仕上げた。重りの重量については何度もやり直した結果、「重り可変式」の半自動扉が完成した。



「半自動扉」取付作業中のE君

その他、夏場のプールでシャワーを利用する際、水が冷たいという年少者の子供たちの為に、ポリタンクを黒く塗装して太陽光エネルギーの吸熱効果を高め、水を温水にして利用できる「ほっとシャワー」も製作

して子供たちに喜んでもらった。ちょっとした発明品ではあるが、実際に喜んでくれる子供たちの姿を間近で見ることによってモチベーションがアップすると共に精神的な成長を果たすことに繋がった。この模様も地元TV局が放送し、地元新聞も掲載して下さったお蔭でE君の更なる挑戦が始まっていく。



ホットシャワーの設置

盲学校内では、その他様々な作業を行っていたのであるが、夏休みが過ぎた頃、盲学校側から一つのご要望を頂いた。それは「盲学校の生徒さんが通学の際に長野駅構内を歩くのであるが、駅構内の構造を事前勉強する為の模型を製作して欲しい」との依頼であった。E君は機械科の生徒であり、模型の知識は全くなかったが、「困っている人の為に何かできることをしたい」との思いから長野駅模型開発プロジェクトが始まった。しかし、参考にできる前例があるわけではなく、ゼロからのスタートであった。秋の様相を見せ始めた信州で、E君の最初の仕事は長野駅構内の図面作りとなった。

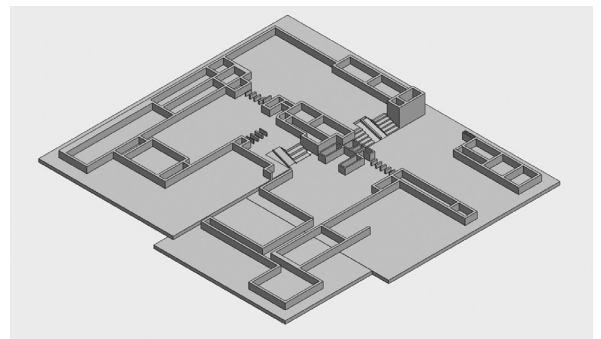


自身で撮影した動画を見ながら図面をおこすE君

(4) 長野駅構内の模型づくりと信州大学教育学部とのコラボ

善光寺のお膝元である長野駅は、それまでの仏閣型駅舎から平成8年に近代的な橋上駅舎に改築され、平成10年の長野オリンピック開催前には新幹線も開業

して現在の姿となった。今では長野東京間を1時間半で結び、北は金沢まで1時間で行くことができる県内最大のターミナル駅である。隣接した駅ビルには各業種の店舗が並び、長野市民はもとより海外からの旅行者からも人気スポットとなり賑わいをみせる場である。このような駅構内を長野盲学校の生徒さんが安全に、また安心して通学できる事を目的とした教材を作るためには、正確な模型を作る必要があり、そのためには正しい図面の製作が必要となる。その日からE君はビデオカメラを持って何度も駅に足を運び、授業で学んだCADを活用して図面の作成に取り掛かった。

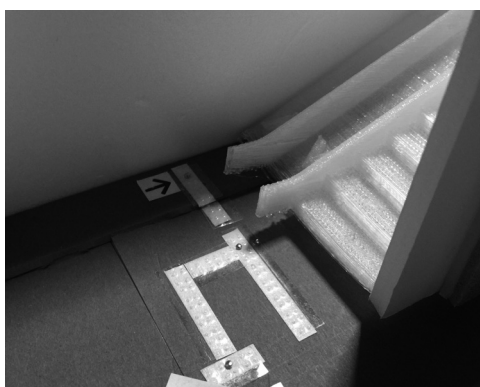


盲学校の生徒さんが教材として活用して頂くための模型づくりは、視覚障害者の方々の視点に立って細かな部分も見逃さず、一つひとつ正確に図面化することがE君の課題であった。普段は気にすることもなかった階段の段差やエスカレーター、点字ブロックの方向、また、券売機やトイレの構造等、すべてが新しい発見の連続であり、その作業の中で「視覚障害者の方々が本当に使い易いのだろうか？」等、いくつかの課題を解決しながら制作を進めていった。

ホーム階も含めて3層からなる長野駅構内の隅々まで調査して図面化した後、スチレンボードを主な材料とした100分の1模型の製作作業に取り掛かった。そんな折、信州大学教育学部のFabLabで、知的財産の

講義でお世話になった村松教授の研究室に所属する教育学部4年生の五味夏海さんとの出会いがあった。卒業論文執筆中の五味さんのテーマは、米国MITメディアラボが開発したMakey Makey(メーカーメーカー)やScratch(スクラッチ)を活用した教育用プログラムの開発であった。E君は、五味さんがMakey Makeyを改良して開発した「KEYタッチ」と名付けられたシステムを駅舎模型に活用できないかと発想し、信州大学側をお願いした結果、手で触れると音声が出る模型を共同開発することになった。

JR長野駅は、新幹線と在来線を合わせて13のホームからなる。構内には様々な建造物が存在するが、各ホームと連絡通路や出口には、階段やエスカレーターそしてエレベーターが複数配置されており、その一つひとつを100分の1の模型として制作していく中で、床に設置された点字ブロックの再現は最も重要な工程となった。そこでE君は視覚障害者の方々の方が文字を読む際に使用する点字の突起(デコボコ)を、プラスチック製のテープ(以後「点字テープ」)に打ち込み、それを実際の点字ブロックの位置に貼り付ける工夫をした。模型の床面に実際に配置されている点字ブロックと同じ場所に点字テープを貼り付けていくのであるが、100分の1サイズとはいえ、その長さは延べ20メートル以上となる。E君は駅構内の図面を起す作業と並行して、点字テープに点字ブロックのデコボコを打ち込む作業も進めていった。

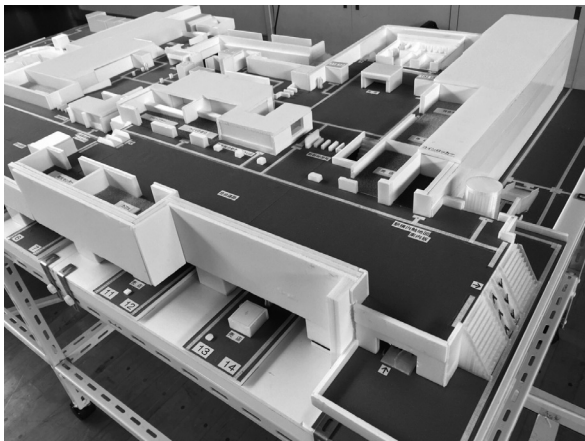
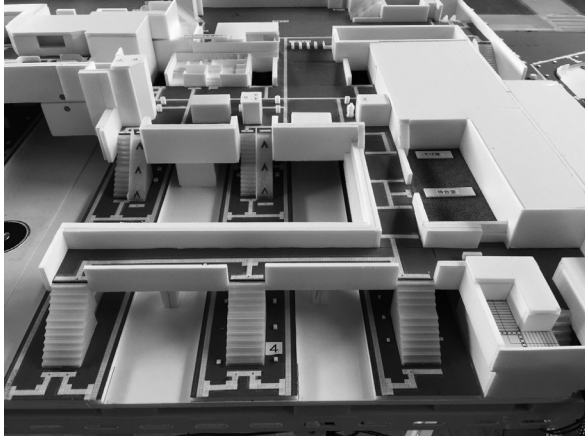


また、模型制作会議で、盲学校側の要望を可能な限り取り入れながら改良を重ねていったが、その中で「弱視の方には、目視でも分かりやすいように模型に色を付けて欲しい」という要望をいただいた。そこでE君は、駅構内の床に当たる部分に青色の色紙を全面に貼り付けることにした。指で触れる模型なので無駄な段差や隙間があってはならず、さらに剥がれないよ

うにしっかりと接着する事も必要である。そして、青色の色紙の上には薄くて丈夫な5mm幅の黄色のフリーテープを貼り、その上に点字テープを貼り付けて点字ブロックを表現していった。この青色と黄色の採用により、床と点字ブロックのコントラストが明確となり、弱視の方にも駅の構造を知ってもらえる模型となった。また、指で触れても壊れ難くする為に、荷重のかかる部分には、厚いスチレンボードを二重にして強度を増す工夫を行うなど、教材として長く使って頂けるよう出来る限りの工夫を凝らしていった。

さて、盲学校の生徒さんたちは、通学の際に駅構内の点字ブロックの上を歩きながら目的の場所に向かうことになるが、それは模型の上でも同様である。そこでE君は点字テープ上に音声の出る仕組みを作ることを発案した。試行錯誤を重ねた結果、コスト・強度・通電性といった条件にあったステンレス製の虫ピンを音声センサースイッチとして採用して、音の出る模型を開発していった。当初、センサーの設置予定箇所は、階段やエスカレーター、改札口など主要な場所のみであったが、盲学校の生徒さん達の動線を知るために、駅構内を一緒に歩きながら設置場所を検討した結果、コンビニや駅の売店そして立ち食い蕎麦屋やカフェ等など、センサーを配置したい場所が次々と出てきた。それを拾い出すと優に100を超える数になってしまう。しかし、システム上、設置数に制限があるため、優先順位を付けながらセンサーの設置場所を決定していった。最終的に39種類の音声を77か所のセンサースイッチで作動させることができるように改良し、「指で触れると音声で案内をする駅模型」を制作していった。この中で特に困難を極めたのが虫ピンの加工作業であった。床のスチレンボードに長さ26mmの虫ピンを刺し込むと裏側に針先が約15~20mm程飛び出るため、その先をラジオペンチで丸めた後に、導線をハンダ付けして基板と接続する作業である。説明するのは簡単だが、虫ピンの数は77本もあり、この作業は繊細で大変難しく根気のいるものと予想された。そこで、平成28年度の燻製器作りで活躍してくれた手先の器用なB君に作業協力を依頼した。久しぶりに会うB君であったが、とても元気で仕事を頑張っている様子であった。一連の作業を説明した後のB君からの返事に驚いた。「現在、これとまったく同じ作業を会社で担当しています。毎日数え切れないほ

どのハンダ付けをしています！」これには偶然以上の縁を感じた。B君の指導もあって、ハンダ付けの作業も順調に進み、音の出る模型作りがいよいよ完成に近づいていった。もう年末も間近な日の出来事であった。幸いにも、この発明は前述のこども発明プロジェクトの山崎弁理士に特許申請をしていただくことができた。(特願 2018-023608) [立体地図装置]



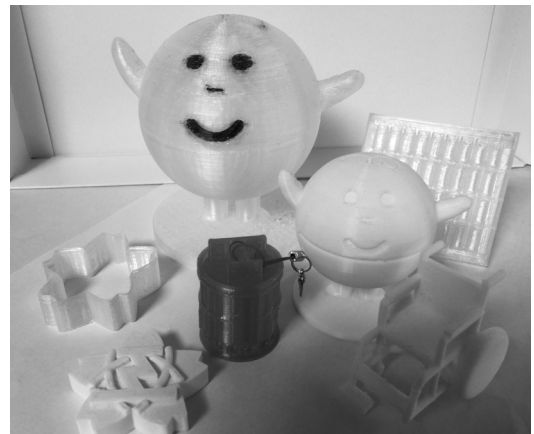
(5) 3Dプリンターを利用したパーツ製作

最後に、この模型作りのもう一人の主役であるF君の事例について紹介する。F君は定時制基礎工学科に在籍する4年生である。F君の課題研究を担当するK先生は、以前より彼の能力を高く評価していた。そのK先生よりF君を紹介され、春先よりE君と一緒に信州大学教育学部のFablab長野に通いながら3D CADを学ぶようになった。Fablab長野では村松教授をはじめ、大学院生の皆さんから3D CADを利用した図面の設計方法や3Dプリンターの使い方等を学ぶことができたのであるが、元来設計能力に長けていたF君は、瞬く間に3D CADを使いこなせるようになり、夏休みが過ぎた頃には、どんな設計依頼にも対応

できる程の腕前となった。全日制と定時制で授業時間の違いはあったが、その後F君には全面的に長野駅構内模型プロジェクトに参画してもらい、3D CADを利用した多数の図面を起してもらうことになる。今回の長野駅構内模型には、F君が3D CADで設計して3Dプリンターで印刷したパーツが多数設置されている。F君の優れた点は正確にパーツを設計するだけでなく、その設計に自己のアイデアを取り入れて、更に使いやすくする点にある。今回の模型は盲学校の生徒さん達が歩行教材として利用するものであるため、F君は盲学校の生徒さん達の様子を事細かく観察し、先生からも情報を得ながら、手で触った際にそれが何であるのかを瞬時に判断できるような設計を行っていった。F君が3D CADで発案した設計事例を2点紹介する。

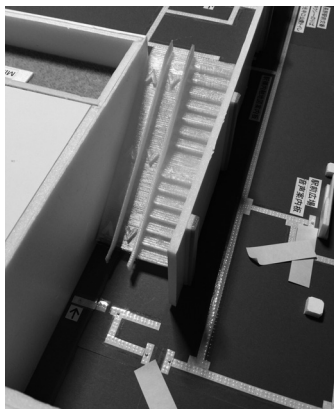
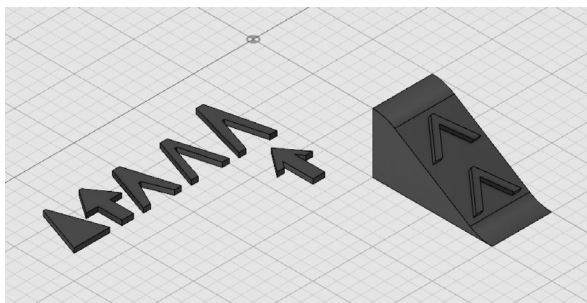
(6) 3D CADを活用した発明(事例4)

F君が3D CADを習得した後、学校内の多方面からいくつもの設計依頼があった。前述したC君の燻製器、家庭科同好会から依頼のあった校章を模ったクッキーの型枠、車椅子の模型、長野市社会福祉協議会のゆるキャラ、ソーラーパネル設置用の模型等々である。その才能は留まることなく急速に伸びていった。そんなF君の高校生活最後の3D設計が長野駅構内の模型パーツの設計である。先ずF君が取り組んだのが駅構内に数多くある階段やエスカレーター的设计であった。エスカレーターを設計した際の工夫について紹介したい。



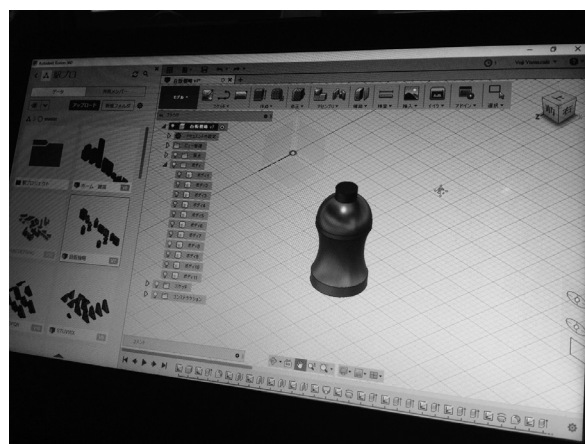
エスカレーターは大変便利な装置である。東京では左側、大阪では右側に立つなど地域により習慣の違いはあるものの、エレベーターのように待つことがないうえに密閉感もないため、誰でも手軽に利用できる乗り物である。しかし、これは健常者の目線に立った感

想であり、視覚障害者の方々にとっては、一歩間違えれば事故につながりかねない乗り物でもある。盲学校の生徒さんが点字ブロックでエスカレーター前まで来たとしても、自分の前にあるエスカレーターは昇りなのか下りなのか即座に判断するのは難しい。昇りと下りがセットのエスカレーターでも同様である。また、乗るタイミングと降りるタイミングを間違えれば転倒の可能性も否めない。そのようなリスクを考慮するならば、視覚障害者の方々が階段を利用しようと思うことは当然である。そのような現状を知ったF君はエスカレーターの3D設計の中で独自のアイデアを盛り込んだ設計を行った。それが下記の写真である。エスカレーターの階段部分に立体的な矢印を表現しエスカレーターの昇り降りが指先で判断できるような設計を行った。これにより模型教材の中では、昇りと下りを間違えることなく覚えることが可能となり、盲学校側からも大変好評なエスカレーター模型となった。



次に自動販売機的设计について紹介する。盲学校側との事前打ち合わせ段階で、駅構内にある自動販売機は是非とも模型に取り入れて欲しいとの要望があったので、調査してみると駅舎には思いのほかたくさんの自動販売機が設置されているのがわかった。ただ、模型は100分の1のサイズであり、高さ2m程・横幅1m程の自動販売機を100分の1サイズに縮小して3Dプリンターで印刷すると約2cm程の長方形の四角い形になってしまう。盲学校の生徒さんが手で触れた際

に、それが柱なのか？椅子やゴミ箱なのか？区別がつかない状態になってしまうのだ。そこでF君は、自動販売機をペットボトルの形状にして3D設計した。これにより触って直ぐに自動販売機であると区別がつくようになったのである。今回の長野駅構内模型は縦90cm・横180cm・高さ20cm程の模型であるが、この模型の各所にペットボトル型自動販売機が配置されることになった。今後、この盲学校用模型プロジェクトを継承して下さる方がいらっしゃれば、是非このアイデアを活用して下されば嬉しい限りである。なお、本模型の特許は、E君とF君の名前で申請することができた。



5. まとめ

これまで長野工業高校で行ってきた知財教育を通じて、それぞれの生徒が自分に与えられた課題の中で創意工夫した発明を基に地域社会の人々と繋がりを持ち、社会貢献ができたことは大変喜ばしい成果であった。今回紹介した生徒たちは、発明を製品化し、それを社会に還元するという、今後社会人として歩むであろう道を体験できた。そして最も重要な点は、彼らの発明を学校関係者だけではなく、地域社会の人々が認めて喜んでくださり、その活動がテレビや新聞に多数取り上げられることにより、彼らの承認欲求が満たされ、そのことで精神的に大きな成長を果たしたことである。ここで紹介した生徒たちは、僅か数カ月の内にそれぞれの活動を通して、担当教員の私自身「これほど急激に成長するものか」と驚くほどの変化がみられた。E君やF君は高校の卒業式後に実施された盲学校様への贈呈式の際にも大変素晴らしいプレゼンをして、その模様はテレビ・ラジオ・新聞各紙で報道された。その後、彼ら二人は大学へ進学していったが、こ

の経験は彼らの人生において掛け替えのないものになると思う。

教員のなすべきことは、生徒たちの無限の可能性や創造性（発明）を引き出すだけでなく、自分の存在や能力が役に立っていることを学校のみならず地域社会の人々に認めてもらい、その活躍を喜んでもらえるシチュエーションを演出することである。どんなに素晴らしい活動であっても、学校内や一部の小さな環境の中で終結させてしまっただけでは不十分である。それが大きければ大きいほど、生徒の心もそれに比例して大きくなっていき、自身の行動を律する心も育っていく。ありがたいことに、今回紹介したプロジェクトすべてがマスコミに取り上げられたが、誇らしげにインタビューに臨む彼らの姿が忘れられない。知財立国を目指すためには、その主役となる人財を育てることが先決である。高校時代に地域社会で育てられた喜びの感

性は必ずや企業でも役立つことであろう。それを信じて、次の知財人財を育てるべく邁進する所存である。

以上

(参考文献)

- (1) 文部科学省 HP
- (2) 長野県教育委員会 HP web
- (3) 村松浩幸・土田恭博・森山 潤：中学校技術科のゲーム制作において著作権の権利処理を体験させる知的財産学習の効果 日本産業技術教育学会誌 第52巻第2号（2010）111～118
- (4) 村松浩幸・宋 慧・松岡 守・中西良文・森山 潤：技術科教育における知的財産学習のための意識尺度の構成 日本産業技術教育学会誌 第51巻第1号（2009）17～24
- (5) 山竹伸二、「認められたい」の正体 承認不安の時代

(原稿受領 2018. 4. 16)