

## 新学習指導要領における工業教育を担う教師の育成

Fostering teachers who will be responsible for industrial education in the new course of study

加藤 昌樹\*

Masaki KATO

With the implementation of the new Course of Study in high schools, I would like to consider the role of teachers in realizing independent, interactive and deep learning. I would like to begin my dissertation with two themes:

"Industrial Education from the Perspective of Educational Practice" and "Manufacturing Education is Human Development Education" in the field of education where I have specialized in industrial education.

In this essay, I would like you to explore the educational image that industrial teachers are expected to pursue in the future, based on the educational method that you yourself have promoted, and I do not wish to impose an educational theory on you. Based on this case, it would be great if we could find the teaching method required by the new course of study.

### 1. はじめに

令和4年度から全国の高校で実施された新学習指導要領<sup>1)</sup>における新教育課程において、教師に求められている基本的な資質能力とは何であろうか。1つには多様な専門性を高いレベルで有している教職員の育成が不可欠であると考え。そのため新時代の学びを支える環境整備に伴い、教職が創造的で魅力のあることを再認識するインセンティブが大切であり、志を有する大学生に対し、教員育成大学・学部における機能強化・高度化がネセサリーファクターの1つであると考え。

教員自身を支える環境整備など、現段階での教員不足に拍車をかけないことが大切であるが、公立校においては予算不足や一向に解決しない多忙化など問題山積である。しかし、その環境下であっても授業重視を念頭とする教師の在り方・理念は不変である。その中でも教科「工業」は、新教育課程で示す「主体的・対話的で深い学び」を実践しやすい教科である。また、高度成長期に必要であった工業の技術や技能は、形が見えやすいこともあり、教授する教師が教えることの楽しさや、ものづくりを通した生徒との協働的な学びが実現しやすい。今後は society5.0 の時代であり、形は変われどもその魅力は教科「工業」の中で実現できるもので、教職の理念はさらに増すものと考えたい。

以下の「教育実績から見る工業教育」と「ものづくり教育は人づくり教育」の2点について論文を進めたい。

### 2. 教育実績から見る工業教育

工業科学科長や学年主任、そして教務部長、教頭、副校長、校長として私自身が静岡県の工業高校において歩んできた教員生活の中で、新しい「学校教育」を担う教師を育

んできた経緯を踏まえ、工業教育法について考察したい。その中では、経年研修や県工業教育研究会など様々な場面で教員の資質向上を目指すための研究などに取り組んできた実践報告をする。教員としての資質向上はもちろん、将来の工業教育を指南できる人材育成を目指してきた内容等を、以下の項目について報告したい。

- 2.1 経年研修をとおして
- 2.2 工業教育研究会（第一部会）研究実績に基づく新教育課程（観点別評価）のありかた
- 2.3 富士のふもとの産業教育フェア
- 2.4 工業活性化委員会（産業教育推進委員会、若手工業科教員研修委員会）
- 2.5 教育実績から見る工業教育（まとめ）

#### 2.1 経年研修をとおして

公立高校教員の経年研修は、初任研から始まり2年次、3年次、6年次研修、その後10年次研修にあたる中堅教諭等資質向上研修が設定されており、毎年、数人の教員に対して管理職からの講話等が研修内容に組み込まれている。また県下工業教職員経年研修者に対し、訓話として1時間程度講話を担当校長（研修会場校長）が実施する機会が何度かあった。工業科中堅教諭に向けて講話した内容から、工業教育の在り方について述べていきたい。

##### (1) 中堅教員研修

学習指導、生活指導、教職員の服務、HR・部活動指導の4点につき、10年間の振り返りを回答させ、各研修生が各々に教員の責務について思い起こす機会を作った。その中には後悔ばかりの教員から自信に満ち溢れた教員まで、様々

な実態があった。私からは、「教員は常に勉強することが大切。自信のなさが生徒の信頼感を失いかねない危険性を含み持つ。また逆に固定観念や自分が正解であると確信し続けたことが崩壊することもある」と説明した。教員は閉ざされた社会の中で講義や部活動の指導を行っている。「井の中の蛙」かもしれない。だから大海を見るために勉強をしなければならないのだ。

学習指導では、「毎年教材研究をしているか?」、また「毎年同じ板書、資料、授業展開を繰り返していないか?科目が同じであっても毎年新しいノートを作成するべきである」と説諭した。対象となる生徒は毎年違うし環境も違う。生徒を観察し工業高校ならではのICT等を利用した効果的な授業を展開することを模索するのが教師の責務である。また、今後は観点別評価の実施により授業中の行動や、授業における生徒の伸長を確認することが必要となってくる。この事などを念頭に置いた授業展開が必要になってくる。

生活指導に関しては、強硬姿勢で指導することはコンプライアンスの面でも危険があり、避けるべき事項であることは理解している教員が多いが、感情で動く教師は失格であることを説いた。生徒側から話を聞く事が先であり、その後保護者に連絡するなど対応を怠ることなく、意思の疎通を図ることが大切である。つまり方針をしっかり示すことも重要であるが、最後まで生徒を守る存在であることを認識する。HR、部活動指導でも基本的には同じ対応でよいのではないか。特に工業高校生徒は、ITに関し多様な知識を有する生徒も少なくなく、正しい情報教育は必須であり、教員のスキルも必要とされる。その他、教職員の服務に関することを含め、具体的な手法を紹介することによって対処例を挙げた。

中堅教員研修となれば、立場的にも学科長や学年主任等、学校運営上重要な立場に立つこともあり、その言動や行動は責任の大きいものであることを認識することが大切である。職場の活性化、同僚教職員指導育成のスキルも必要となる。目指すものは、「チームの力を結集し、学校教育の向上に貢献できる教師」「若手教員やベテラン教員との関係の緩衝材として動ける

教師」である。特に必要なのは、教員のコミュニケーションスキルである。

#### ・研修の最後に

研修生に私から最後に講話した内容を下記に示す。

「すでに学年主任や学科長などを経験している方もいるかと思うが、その役職でしか経験できないことを多く体験してほしい。自信があつて役職に就く人間はさほど多くいないし、むしろ過剰な自負のために挫折することも少なくない。

ある新任学年主任に話したことが、私の前で学年主任としてのビジョンを延々と話し続け、「こんな学年にしたい」と話した。私は「そのビジョンを持つことは素晴らしいこと。しかし、まずは学年集団を観察し生徒を観察し、いろいろな生徒指導などを経験して初めて方針がきまるもの。型にはめた学年経営は何かしらの歪を生む。まずは経験からだ」と話した。その後、彼は自学年のために尽力し、担任もその働きに信頼を置いて、何かあつたらすべて学年主任に、と思われるほど理想を実現化していったのだが、2年生になったころより不協和音が発生してきた。それは担任同士が不仲で、コミュニケーション不足から他クラスを誹謗することが多くなり、学年集団として纏まらなくなってきた。また、本人も毎日発生する生徒指導の中で、担任の頭越しに指導したことにより、生徒の担任信頼度低下、そして学年主任自身の精神的な疾患の発症につながった。ある意味、経験であるが、生徒にとって高校生活は一生に1度しかなく、その大切な3年間を有意義に過ごすためには、教員が健康な精神状態であり、学年としての体制も強固なものでなければならない。皆さんも教員生活10年を過ぎ、役職につく年代となってきたが、管理職から依頼されたときには、ぜひ経験値を上げるつもりで挑戦していただきたい」とコメントした。

#### (2) 6年次研修

6年次研修では、主に研究授業の意義に関して講話を行った。

#### ・先輩教員授業参観の意義

今まで行ってきた自分の授業と先輩教員の授業を比べる「学ぶ=真似る」

経験を積み重ねた教員には必ず「型」があり、参考にするべきところを考え、自分なりに工夫・改善を加えて真似ることにより自己のスタ

イルを確立していく

・指導案の見直し

指導案は授業設計図である。「目的」ははっきりしているか、展開として大事なものは学習への動機づけであり、どのようにやっているか、アクティブラーニングの充実はどのように意識されているか、評価計画はどのようにされているか、など慣れによって例年同じ授業を展開していないかを認識させることが重要。

何度となく経年研修の講話をしてきたが、基本的に備え持ってほしい教員の資質に関して、方向性(理想)は変わっていない。

ア. 生涯にわたって、学び続ける教師

イ. 生徒との人間関係が築ける教師

ウ. どのような問題にも冷静に対応し、解決を図れる教師

エ. チームの力を結集し、学校教育の向上に貢献できる教師

オ. 専門的な力量のある教師

カ. 分かりやすい授業をする教師

である。

(3) 経年研修を通してのまとめ

新学習指導要領<sup>1)</sup>に掲げられている「生きる力」は、教員によって導きだすことが可能である。そのために教員は「どのように学ばせるか」を模索し、具体的な手法を導きだす力が必要となる。一斉授業のように「何を学ぶのか」だけでなく、その手法が重要となってくるのである。そのためには教科横断的な知識が必要となり、教員間のコミュニケーションや研修は必須になってくると思われる。このことは教科だけでなく、生徒児童に教えるすべての事に対し適用することであり、上記のア～カの項目は、今後もますます教員に必要な条件となってくると思われる。

2.2 工業教育研究会(第一部会)研究実績に基づく新教育課程(観点別評価)のありかた

冒頭で述べさせていただいたように、新教育課程が開始された今後は、多様で質の高い専門性を有する教職員の育成をしなければならない。その中で、今回の新教育課程では観点別評価の在り方が、今後の教師として教授するときの指針となってくる。県工業校長会の主催する「工業教育研究会」は、6つのカテゴリーに分類されており、私自身、長きに

わたり「第1部会」(機械系部会)に所属しており、校長就任時からは第1部会の担当校長として、指導助言の立場で係ってきた。実質的には、工業教育研究会の研究指針(研究題目)は、会長である私が提案し会を進める形となり、新教育課程の実施前年度まで研究を続けてきた。毎年構成メンバーは変わるものの、新時代の工業教育を推進するメンバーである。観点別評価の3観点は、文科省の提示のように1. 個別の知識・技能 = knowledge (ナレッジ) 2. 思考力・判断力・表現力等 = intelligence (インテリジェンス) 3. 学びに向かう力(主体性)・人間性等 = mind (マインド) である。平成4年度の高校1年生からは評価を数字でつけるのではなく、ABCで評価し、学校独自で換算する方法により5段階評価となる。この研究会では、主に工業に関する実習科目について各ショップ(旋盤・溶接実習、機械設計)の観点別評価についてルーブリック表を作成し、評価を通じて工業教育の在り方を研究してきた。

まず、観点別評価の意義や目的、仕組みを理解したうえで、今後の工業教員としての資質向上を図ることを目標とした。以下は、観点別評価を通じての教員育成のための指針である。

- ・児童生徒の「確かな学力」の育成を図るため、「教えて考えさせる授業」を行うことができるよう、授業改善を促進できる教師を育むこと。
- ・新教育課程の研究を通じ、「主体的に学習に取り組む態度を育成」するために、教員自身がものづくりの楽しさを経験する必要性を認識すること
- ・特別支援等、心的・肉体的弱者の共助ができる教育の推進ができること
- ・各学校において、観点別評価を推進する中心的な存在となれること。

この4点を人材育成の柱としていた。この論文は各年10ページ程度の論文で、部会委員の個々の意見等全てを記載できないが、令和4年度から始まった工業高校の新教育課程(観点別評価)を進める中心メンバーとして尽力できたと推測している。上記4点の目標のうち3点を抽出し、報告をする。

(1) 授業改善を促進できる教師を育む

自らの授業に対し自己満足しては、授業改善は不可能である。常に改善のための疑問を持ち、深い学びができる授業を進めなければ授業改善は確立できない。

学習指導要領\*の第2節工業第1款目標(2)

において工業高校生に必要な資質・能力として「工業に関する課題を発見し、職業人に求められる倫理観を踏まえ合理的かつ創造的に解決する力を養う」とある。そのためには主体的・対話的で深い学びの視点での指導方法が必要であるとされている。工業教育では創造力育成を狙いとした実践授業においては、生徒の自由な発想を引き出し、意見交換を通してアイデアを広げるために、教員（教師）がブレインストーミング法などの指導技術を向上させることが重要であり、そのためには、教員自らのスキルアップや実践例などの情報収集の努力が不可欠ではないかと思っている。

(2) 教員自身がものづくりの楽しさを経験する必要性を認識

この研究題目において、観点別評価のルーブリック表を完成させる際に一番苦勞をしたのは「主体的に学習に取り組む態度を育成」の評価基準であった。教員として与える課題や方法によって生徒の主体性は大きく変わってくる。またそれを評価しなければならない。教員の責務は、生徒自ら取り組むことのできる課題・方法を見つけ出し、提示することである。そのためには、教員のスキルが問われてくる。特にものづくりに関しては、日々進化する科学技術をリアルタイムで収集し、活用できることが必要となってくる。この研究会では、観点別評価のルーブリック表の作成が目的であったが、それを通じて実習本来の在り方まで研究することができ、常に教員として勉強をしなければならないことを再確認できた。

(3) 共助ができる教育の推進

「共助」と言う地域連携した防災を思い起こす方も多いかと思うが、授業実践においても「共助」が必要だと思っている。後にも述べるが、外部と接触するイベントや外部講師の講演など工業教育においては実社会と連携し、深い学びを実践することができる。教科は違うが商業・農業科では実践販売等を実施し、地域との連携を図り教育効果を上げている報告も多くある。

また、心的・肉体的弱者の共助ができる教育の推進が必要となる。以前勤務した学校では、老人介護施設に生徒が出向き、車椅子の修理をしたことがあった。修理することが目的の1つであったが、施設の方々から感謝の声をいただき、自

己有用感や社会貢献の意識を体験させることができた。

すべての人の生活を豊かに、そして幸せにできる工業技術を学ぶ生徒には、必要な体験であると共に、工業の教員はその機会を企画し、実行していく企画力が必要とされると考えている。

2.3 富士のふもとの産業教育フェア

子どもたちに実社会と触れる機会を与え、社会とのかかわり力を身に付けさせるとともに、学校の活性化につながるため、実施したイベントである。平成28年11月に在籍工業高校が主催し企画・運営したものであるが、現在は市が主催している。広報が主となるイベントではあるが、実質的には生徒を指導する教員の資質向上やチャレンジする意義を再確認させる目的もあり、各工業科長を中心として全工業科教員が参加し、学校を挙げてのイベントとなった。

校長の指示のもと、工業高校教頭時に開催初年の開催にあたり、事務局長として企画・運営を進めた。

(1) 経緯

地域の専門系列を持つ高校や大学等6校の参加を予定したが、職員の多忙化につながると、数校しか同意を得られなかった。市が主催者となった後、コロナ禍で中止の年もあったようだが、現在まで継続開催されている。

さて本題であるが、在籍工業高校内部においてイベント開催に肯定派と反対派が混在し、教員のとらえ方もさまざまであったが、学校現場において協働をすることは教員を育てる、あるいは学校を育てることになると考えていた。もっと広く考えれば、地域の専門高校等の魅力発信はもとより、協働することにより地域社会との協力、また学校間での協力を強固にしていきたい旨もあった。もちろん生徒主体のイベントであり、生徒のプレゼン能力やコミュニケーション能力を伸ばすことが第一であるが、イベントによる教員の伸長は、思いのほか実績を上げたように思っている。工業技術がAIにとって替わられようとしている現代であるが、これからの教員は、知識・技能の指導力を基礎として、教職に対する使命感や誇り、子どもに対する愛情と教えることへの情熱を持って、すべての子どもの成長を適切に支援できるなど、人物重視の観点に立つ教員が必要であり、より人間的な要素が必要だと考える。まずは、コミュニケーションの大切さを重視し、外部のイベン

トであるがゆえに学校外の方々と有効な接触をし、学校という閉ざされた社会に、とどまってはいけないと考える。それは時に大学と高校であってもよい。同様なイベントで「科学と技術の広場」という大学と静岡県東部の工業高校との共催イベントで、毎年2000人を集める大きな催しとなった（現在は中止）。事務局長を私自身が1年間担当し、その有効性を認識できた。同じようなイベントを富士・富士宮地区でも実現したく「富士のふもと産業教育交流フェア」を立ち上げた。対象者が「小学生」、「中学生」と開催目的は大きく違うが、生徒の意識や使命感は強く、外部との交流・連携は教員としても企画する必要性を強く感じた。

#### (2) 地域や産業界との連携・交流関係の構築の意義

現在、専門高校（工業）の人气が低迷し、生徒募集では苦慮している。現在県下の工業高校拠点校に勤務しているが同様の状態である。以前から工業の魅力発信をするために各工業高校も数々のイベントを実施してきた。しかし効果的なモノにはなっていないのが現状のようである。考えてみれば一方的に技術披露を展開したイベントでは、一方通行で、ものづくりの楽しさを伝えきれていないのだと思う。工業科の改善・充実を図っていく上では、地域や産業界との双方向の連携・交流関係を確立していくことが、極めて重要である。単に地域や産業界の協力を仰ぐというだけでなく、各学校の教育力を地域に還元することにより、地域や産業界との連携・交流関係を築くことが大切である。工業に関する各分野の第一線で活躍する地域や産業界の技術者などを学校に招き、生徒が先端的な知識、技術などを身に付けたり、優れた技術・技能を身に付けたりするとともに、望ましい勤労観・職業観を育成するために、学校における実践的な教育活動に連携・協力してもらうことは有意義なことである。特に、我が国の優れた伝統技術・技能の継承も重視される中、伝統技能継承者や高度熟練技能者を学校に招き、実践的な指導を生徒が直接受けることや優れた技術・技能を見学することは大変効果的である。各学校においては、特別非常勤講師制度などにより、社会人講師等を積極的に活用するなどの工夫をすることが大切である。

従来から、「課題研究」や各科目の実習の一部として、産業現場等における実習が、地域の産業

現場において積極的に取り組まれてきているところである。今回の改訂においては、各学校では、地域や学校の実態、生徒の特性、進路等を考慮し、キャリア教育を推進するために、地域や産業界等との連携・交流を図り、産業現場等における長期間の実習を取り入れるなどの就業体験活動の機会を積極的に設けるものとされ、また、職業に関する各教科・科目については、就業体験活動をもって実習に替えることができることが総則<sup>1)</sup>に示されている。したがって、工業に関する学科においても、これまで以上に、就業体験活動を積極的に取り入れていくことが求められている。その際、あらかじめ学校の教育活動の一環として計画し、就業体験活動を工業科に属する科目の一部又は全部に替えるよう工夫することが大切である。また、地域や産業界等との連携関係を確立するためには、学校の教育力を地域に還元する努力も重要であり、学校のもつ施設・設備等を地域に開放し、ものづくり体験教室や先端技術講習会の実施などの交流活動に取り組むこと、生徒が自らの学習の成果によって身に付けた工業の専門性を生かしたボランティア活動に取り組むことなども考えられる。

#### 2.4 工業活性化委員会（産業教育推進委員会、若手工業科教員研修委員会）

前委員会である「産業教育推進委員会」、「若手工業科教員研修委員会」を1つにまとめ、令和元年度に「工業活性化委員会」となった。当初は選抜された教諭を主体とした委員会だったが、その後工業を専門とする管理職が主となり、構成された。静岡県下の工業教育を進めるにあたり、管理職の目線として県工業校長会の主催するイベント運営方法の検討や、学校改善等に関する情報共有をすることにより学校運営を推進していく組織へと変わった。基本的には副校長・教頭の工業管理職としての勉強会の1つとなっている。校長はアドバイザー的な立ち位置にあり、工業のプロパーを問わず各工業高校の校長がメンバーとなる。

さて、以前の産業教育推進委員、若手工業科教員研修委員を選抜するのは、校長の役目であり、その人選にあたっては、その教員をどのように育てていくかを考え選抜してきた。以下にその意図を述べたい。

##### (1) 多角的視野を持つ教員

現在リベラルアーツ教育の必要性が言われて

いる。「一般教養教育」を指す言葉であるが、科学の発展やグローバル化によって複雑化する社会における「答えのない難問」を解決する教員スキルは、単一の専門領域に関する知見だけでは足りない。求められるのは多角的な視野を持つ教員であり、特に工業界では、その必要性は大きい。各大学でもその必要性により科目設定しているのが現状であり、教員にも求められる資質と考える。特に県工業校長会では物事を多角的に判断できる幅広い教養を持った人材が今後の管理職等、学校経営には必要と考えている。委員には、過去の教育実績も踏まえたうえで、特にリベラルアーツ教育が必要となる「ものづくり」に尽力している教員を人選してきた。

## (2) 人材育成のための選抜

この委員選抜において、中堅教員を選抜することが多いのだが、若い教員を選抜する場合も少なくない。それは、行動力がありアイデアを多く有する教員である。学校運営は、時に大きな変革が必要な場合がある。それを推進できるリーダーの育成が必要であり、この工業活性化委員会の中で多くを知ることにより新しい工業教育がなされていくと期待をしている。リーダー育成の方法は他にもあるが、若い教員の研修を充実させることである。いずれにしても古く保守的な考えは、いつか変革の時期が訪れ、新しい息吹を取り入れなければならない。そのリーダー選抜を見極める力も管理職は持たなければならない。

## 2.5 教育実績から見る工業教育（まとめ）

教員の経年研修から中堅、管理職にわたり実践（講話等）してきたことを報告し、その中での方考え方や方法を紹介してきた。このほかにも「特別支援に関する資質の育成」や「ICT活用研修の実施」など新学習指導要領<sup>1)</sup>には、論じなければならない項目が多くあるが、ここでは基本的な目指す教員像を中心に紹介した。

## 3. ものづくり教育は人づくり教育

新学習指導要領\*において「ものづくりを通じた人づくり」の大切さが表記されており、工業教育においても目指すべき指導法が解説されている。日進月歩する科学技術の中で教える内容が変わっていくのが工業の技術であるが、基本的技術やその指導法は不変のものも多く、それらは工業教育を進めるにあたり重要なファクターの1つだと考える。ここでは、工業高校における「ものづくり」に重点

を置いた科目「課題研究」について、自身が実践してきた研究をもとに工業教育の在り方について論じたい。

### 3.1 ものづくり教育の必要性

ものづくり教育の必要性が叫ばれ、すでに多くの時間が経過したように思われる。様々な研究発表等が報告されているが、その「ものづくり」が効果的な教育となっているか、またその後の生徒たちの進路や人生観に影響があったのだろうかという実績に基づいたうえで再考しなければならない、と思い起したのが約20年前。単発的な指導や思いつきで「ものづくり」をさせていないか。系統づけた3年間の指導としているか。生徒主体のものづくりであるか等、教員が指導する中で反省し、PDCAサイクルが効果的に働いてきたのか、考え直す機会として、課題研究で10年ほど実施してきた「ソーラーカーの製作」を通じてのものづくり教育のあり方、また生徒を引きつけるものづくり教育とは何かを考察したい。

#### (1) 「ものづくり」に感じること

##### ・大きなものを作ろう

「ソーラーカーの製作」<sup>2)</sup>は平成7年より取りかかったのだが、当時は「課題研究」という形ではなく3年生で行われる実習の一部で、グループを作り指導担当より与えられた課題をこなす方法で行われていた。したがって生徒各自が自ら考え行動する事は基本的にはない形で、ものづくりが始まった。

その中で、生徒たちに「ものづくり」の題材を与える基本路線としては、

##### I 形を残せるもの

##### II 達成感を持たせるもの

##### III 1, 2年生での知識を生かせるもの の3つとした。

さらにこれを主にもう一つ考えたことは、一年で完成するものでなく研究を継続させ、後輩たちにその作品を受け継がせる作品の製作とした。

「II 達成感を持たせるもの」と相反する様にも思えるが、「完成させること＝達成感」ではないと考えている。作品の完成も一つの目標となるが、それだけではない達成感（自分でここまで作れた！）があるはずである。さらに、製作した回路・CAD図面・仕組み・問題点など後輩への引継ぎのために、わかりやすく確実なレポートを残さなくてはならず、そのための方法・工夫などが「ものづくり」で大切な要素であると感じたからである。

大きな作品の製作には、多くの時間を必要とする。3単位しかない課題研究での進行速度には限界があるが、年を重ね手直しを繰り返すうちに完成度も高くなり、外部に公開できる様になる。「あの学校に入れば、ソーラーカーが作れる」と在籍する工業高校を希望する受験者が多くなってきたのも、同じ研究（1つの作品）の継続があったためだと思う。

・安全に楽しめるソーラーカー

生徒たちは動く物が好きで、特に乗ることができる車（ビークル）には興味を示し、課題研究のテーマとしてあがることも多いことと思う。しかし、生徒が作った作品（ビークル）に一般の人や幼児が乗る事を想定して製作しているかという点、ほとんどの場合、配線や可動部のこれに関する安全は二の次で“完成第一”ではないのではないだろうか。私は、この「安全」こそ生徒たちが学ぶべき「ものづくり」の基本的要素であると思う。もちろん加工を行う生徒自身の作業上の安全が第一だが、「ものづくり」では、後に想定される危険を把握し、安易に製作せず丁寧に作ることで「安全」につながる事だと理解させることが重要である。

・汚れた場所では作業ができない

実習で掃除は義務づけられ、特に工作機械ではかなりの時間を清掃の時間に割いているのではないかと思われるが、課題研究になると、場合によっては部屋をあてがわれ、いつでも作業のつづきが再開できるようにと清掃や片づけがおろそかになってしまう場合もあるのではないだろうか。私も実験的にきれいに掃除・片づけした場合と、その逆の場合を生徒に経験させたが、やはり汚い作業場では生徒の作業も雑となり、工具を探す時間の増加などがあり、不十分な作業内容となる様感じた。

「軽自動車ソーラーカー」を製作した場所は、大きさや重さの関係から他科の実習室を借り、作業を進めたため清掃や工具の片づけには細心の注意をして行った。そのことが、かえって生徒たちには清掃や片づけの重要性を確認できるよい機会となったのだと思う。

3.2 12年の年月をかけて完成した

「軽自動車型ソーラーカー ～軽自動車ナンバー取得、伊豆半周の試験走行、公用車としての活躍～」  
平成7年より製作した「ソーラーカー」は、平成

18年にナンバー取得、平成19年には伊豆半島半周を経て学校まで試験走行を実施し、SBSテレビなどの同行取材を含め、多くのマスコミが「公道を走ることのできる公立高校初のソーラーカー」として取り上げていただいた。膨大な走行データ取得に基づき改良を重ね、翌年には学校の公用車として活躍するまでに至った。メインのソーラーカー以外にも、零から創作したレース型ソーラーカーや子供たちが安全に楽しめる展示体験カート型ソーラーカーなど、生徒たちが先輩から引き継いだ技術や知識を活用した独創的な「ものづくり」を実践してきた。

こうした研究の中で「ものづくり」の教育効果が随所に見られたように思う。

以下に生徒の「ものづくり」を通じて感じた感想を紹介する。

(1) 製作した生徒の感想（原文）

- ・ソーラーカーを製作しはじめた頃は、1、2年の頃の実習とは、まるで違う作業内容に戸惑いもしたが、実際にはそれまでの実習などとは、比べられないほど面白く、興味深いものであった。課題研究で最も大変であったところは、生徒の自主性に寄るところが大きい、と言うところである。つまり生徒にやる気がなければ、その課題研究は全く進行しないと言うことだ。色々な苦労があったからこそ。無事完成したときの喜びがあったと思う、今後の生活にこの経験をいかしたいと思う。
- ・僕が作った部品などは、ソーラーカー全体から見ればたいしたものではありませんがそんな部品一つ一つにも製作者の想いがつまっている、そんなソーラーカーを作ることができてよかったです。
- ・今回、残念ながら新しいソーラーカーを完成させる事はできませんでしたが、今後のソーラーカーの基本的なものができたと思います。ですが、改良点や新しく考えなければならない所が多く課題が多く残ってしまったのも事実。ぜひ、来年の担当者にはこれらの問題を解決し少しでも完成に近づいてほしいと思います。また、今回で得た経験を大学進学後にも生かしていきたいと思っています。卒業後も、ソーラーカーを見に来ようと思います。そのころ、車両が今までよりいっそう進化していることを期待しています。
- ・私は、このソーラーカーの実習をパンフレットで見てこの学校に来たようなものなので、この実習ができてとてもよかったですと思いました。1、2年生で勉強したことがそのまま使えるのが嬉しく、

また、仲間と共に夏休みや放課後など遅くまで作業して作り上げた事がとてもいい経験になりました。今回は自動車学校でのテスト走行ができたため、マシンの問題点や乗り心地などを自分で体験でき、その後の改良に生かすことができました。前年度の車を改良しただけかもしれませんが、ここまで作ってきたということは、どこにいても自慢できるものだと思います。

(2) 「ものづくり」の教育効果と教育方法

生徒の感想にあるように、

- ・ 完成を見ない作品でも達成感がある
- ・ 自分の作製した部品に誇りが持てる
- ・ 後輩に課題を残し、更に進化させてほしい気持がある
- ・ 先輩が研究している研究を自分もやりたいために入学した
- ・ 1. 2年次での実習等が研究で活かされた

など、一部の生徒の感想ではあるが「ものづくり」(ソーラーカーの製作)に対し興味のある生徒達が集り、各自が目的を持ち製作に取り組んだものと思う。生徒を引きつける「ものづくり」は、教員の姿勢や課題の与え方などが大きく影響する。私自身は、単に“自分が作ってみたいものを作る”だけだったかもしれない。しかし、教員が興味ある「ものづくり」は、生徒と共に一つの作品を作り出す創造の喜びを共有できる方法の一つであったことは間違いない。

文科省の示す工業科教育では、「工業の見方・考え方を働かせ、実践的・体験的な学習活動を行うことなどを通して、ものづくりを通じ、地域や社会の健全で持続的な発展を担う職業人として必要な資質・能力を次のとおり育成することを目指す」としている。

「工業の見方・考え方」とは、ものづくりを、工業生産、生産工程の情報化、持続可能な社会の構築などに着目して捉え、新たな時代を切り拓く安全で安心な付加価値の高い創造的な製品や構造物などと関連付けることを意味している。

具体的に教員は生徒に何を与え、何を習得させればよいのか。また、教員がつけるべきスキルとは何であろうか。

単にものづくりであれば科目にも設定されている「実習」にて体験できる。しかし、「実習」は一方的な教授要素が多く、キャリア形成を見据えて学ぶ意欲を高める、産業界関係者などとの対話、

生徒相互の討論といった自らの考えを広げ深めるといった点では、十分な成果を上げることは難しい。新教育課程では、「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた授業改善を進めることを示した。これは、ものづくりに関して説けば、ものづくりを体験し、その振り返りを通して自己反省や討論(コミュニケーション)など、アクティブ・ラーニング的な要素を持たせた授業改善をしなければならぬとも理解できる。

私は「課題研究」を進めるにあたって、はじめに過去数年分の「ソーラーカーの製作」論文を熟読させた。生徒には読んで理解できないことは当然のことであるが、「わからなければならない(わからなければ研究が進まない)」の状況を設定し、生徒自ら(あるいは対話的に)解決の方法を模索させた。結果としては卒業生と同程度の知識を短期間にて修得できたように思う。また、温故知新ではないが、過去論文から得た知識から生まれる疑問やアイデアは、工業教育にとっては大切な財産である。私が同じテーマを生徒に与え続けたのは、このシチュエーションを実現できるからである。教員が与えなければならないのは知識・技能のみではなく、自身やグループで考える機会である。

もちろんデメリットも発生する。教員が与えた研究題目から選択し、生徒自身が本当にやりたい研究ができないことである。しかし、この「ソーラーカーの製作」課題研究は、車の知識はもちろんの事、溶接・旋盤などの機械的のものづくりから電子回路やプログラムなど電気電子的のものづくりの要素を含んでいた。この研究を進めながら、自分が作り上げたかった電子ドラムセットを手作りした生徒もいた。つまり、ものづくりは自分のスキルを上げ、さらに技術を発展させることができ、今後の社会発展に必要な不可欠な教育となることが分かる。まさに「ものづくりはひとつづくり」である。生徒は習得させた基礎知識を踏まえ、それを活用し更なる創造に発展させていく力が必要だと考えている。

さて、これまでに、生徒に考えさせる機会を持たせるのが、教員がつけるべきスキルであると論じたが、実際には課題を与えた後、生徒の状況の観察がおろそかになりがちな教師が少なくない。私は、教員が生徒の知りうる先まで理解していなければならないと考えている。12年ほど製作期間



のかかった「ソーラーカーの製作」研究であったが、生徒以上に研究をしていたのは教員でなければならないと考えていた。設計図の作成や試作の製作など、研究の進む方向を見定め研究をしていた。12年は生徒のペースであり、作り上げるだけなら、かなり短期にて研究は終了していたように感じている。補助資料として私の設計図や試作作品を生徒に提示したこともあったが、「主体的・対話的な深い学び」の観点から考えれば教育効果は薄れてしまった面は否定できない。「ものづくり」において教員は、生徒へのアドバイス（示唆）をする役目であるが、そのためには技術の高度化や情報技術の発展等への対応に関する学習の充実や環境問題や、省エネルギーに対応した学習の充実を軸に常に学習し続けることが大切である。

#### 4. まとめ・考察

「教育実績から見る工業教育」と「ものづくり教育は人づくり教育」の2点に焦点を絞り、主に工業教育について教師の育成の報告をさせていただいた。工業高校を題材に話を進めたが、私自身、生徒として工業高校に在籍したことはなく、普通高校から工業系(機械)の大学へ進学した。大学で機械を学んできたが、教員として就職した当時は日々勉強だった。しかし、ものづくりに関しては、だれにも負けず興味があり、実践してきた。作業着を着ていないと「だれ?」と振り返られることも多々あった。工業の教員としての原動力は、この「ものづくり」だったことは確信できる。「ものづくり」に関しては、様々なことに挑戦してきた。初任校では、まだコンピューターが普及していない環境下で入試選抜処理プログラムを作ることから始まり、「スキューロボット」「ファジー制御ビークル」など電子機械的なものづくりから始まり、報告させていただいた「ソーラーカー」などを製作してきた。その中で工業教育のあり方について、身をもって体感してきた。また工業の教員として生徒への知識伝承、そして教員としての継承を責務として感じてきた。

新学習指導要領で示されるアクティブラーニングやコミュニケーション能力の育成は、工業に限らず専門高校ではすでに取り入れられてきた教育手法である。大きく変わったことは、観点別評価の導入である。これに関しては、「対話的で深い学び」を実現するための手法は必要となるが、課題研究をはじめとする実習授業は、生徒自ら行動・実践でき。ものづくり教育の持つ教育力の高さを感じている。しかし、教員が勉強なくして生徒の求める「ものづくり」は実現できない。つまり、「ものづくり」の教育力の

高さは認めるが、それを与える教員のスキルが無ければその効果も半減してしまうのだ。教員としては多くの研修や研究会、そして情報収集に勤まなければならない。

戦後の日本は産業の発展から復興し、それを支えてきたのは工業であると思っている。現在、高校において専門高校への進学希望が少なくなり、またその生徒を教える教員も減少している。確かにいろいろな装置などがアッセンブリ化されボタン1つで操作でき、ブラックボックス化している。知識が無くても、ものづくりができる時代になっている。つまり必要な工業知識は大きく変わってきたのである。しかし、基本となる技術・技能は変わらないはずで、それを伝承しなければ今後日本の発展も無いように感じる。今後の日本の教育は、新学習指導要領が示すように自らが学習に取り組み、新しい発想を導き出すことができる生徒を輩出しなければならない。そのためには、学校教育において教員がその手法を確立し、授業等でその機会を与えることが必要である。

#### 謝辞

この論文を作成するにあたり、自分自身の教育法につき振り返ることができました。まずは、この機会をいただいた静岡理科大学の先生方に感謝申し上げます。また、参考資料とさせていただいた静岡県工業校長会、東海地区機械教育研究会、(公社)全国工業高等学校長協会に感謝申し上げます。

#### 参考文献等

- 1) \*高等学校学習指導要領(平成30年告示)解説「工業編」平成30年7月 文科省
- 2) 東海地区機械教育研究会 総会論文 平成17年 加藤昌樹