

## 今後の工業教育を展望する

社団法人 全国工業高等学校長協会 理事長

東京都立科学技術高等学校長 巽 公一

### 1. はじめに

今般の学習指導要領の改訂のキーワードは、「言葉」と「体験」。体験活動は人間の感性を豊かにする。教育において、「感性」をはぐくむことは、「知性」と同じくらい大切なことである。

人間のもつ「感性」とは何かということを工業教育との関連の中で考えてみたい。

### 2. 感性を豊かにするには

感性とは、「外界からの刺激に対する感受性」のこと。美しいとか、感動的だとか、すばらしいとか、尊いとか、そういう「ものの価値を感じ取る直感的な心の動き」のことである。

「感性が豊かである」ということは、「価値あるものに気付く感覚が鋭い」ということになる。

では、「価値あるもの」とは何か。価値あるものとして感じることにについては、感じる対象も感じ方や感じる度合いも人それぞれ違うかも知れない。

価値あるものとして感じる対象としては、例えば、自然や生命であったり、文学や芸術であったり、歴史や伝統であったり、科学技術であったり、あるいは人の行いや人との交流であったりする。

では、こうした様々なことに価値を見出す感覚を磨く、すなわち「感性を豊かにする」ためには、何が必要か。

人間は、いろいろな感覚器官を通して、外界の事物や事象に働きかけて学んでいく。視覚、聴覚、味覚、嗅覚、触覚などの感覚器官を使い、身体全体で事物や事象に働きかけ学んでいくことによって、人間の感性は磨かれていく。

したがって、感性をはぐくむためには、実際にものごとを「体験」すること、多くのことを体験することが大切である。人間は体験を通して感性を豊かにしていく。

例えば、山や川などの自然に触れることにより、自然のすばらしさを実感する。動物を飼育したり、花を育てたりすることにより、生命の大切さ、尊さを知る。心地よい音楽を聴いたり、美しい絵画を鑑賞したりすることにより、心を打たれ芸術のすばらしさを知る。

こうした体験が豊富であればあるほど、感性は磨かれていく。その時、一緒に感動を共有する人がいれば、さらに豊かに育つであろう。

ところが、今の子供たちには、自然体験、生活体験、社会体験などの直接体験が不足しているという問題が指摘されている。

夜空いっぱい輝く星空をゆっくりながめたり、夢中になって昆虫をつかまえたりといった直接体験の場と機会が先行世代と比べて少なく

なっている。

都市化の進行や情報化の進展，少子化や地域社会における人間関係の希薄化など，子供たちをめぐる生活環境は，大きく変化している。

そうした中で，テレビ，ビデオを媒体とした「間接体験」や，パソコン，テレビゲームなどのバーチャルな「疑似体験」が子供たちの生活環境を支配するようになり，人や社会，自然と直接かかわる「直接体験」が希薄になっている。

### 3．農業と感性

十数年ほど前に研究活動として「高校生の環境に対する意識」について調査したことがある。農業高校と工業高校の生徒の意識を比較したところ，農業高校の生徒は，工業高校の生徒と比べると，「便利な生活より，自然や環境を愛する心」を重視するという考えをもっている生徒が多いことが分かった。

農業高校では，広大な敷地と豊かな自然環境の中で学習しており，実際に土を耕し，作物を大切に育てるという実習を豊富に行っている。

このことにより，土のにおいや感触，あるいは木々を揺らす風の音，草花の香りや輝きなど，そうした生理的な快感を日々の生活の中で，身体全体で感じ取っている。

そして，農作物を収穫し，家畜を飼育するという活動を通して，「自然や環境に対する感性」が高められているのではないと思われる。

ところで，視覚，聴覚，味覚，嗅覚，触覚を2つのグループに分類するとしたら，どのように分けられるだろうか。

視覚，聴覚，触覚のグループと，嗅覚，味覚のグループに分けることができる。

視覚は光，聴覚は音波，触覚は圧力と温度。いずれも物理量を受容し感じ取る感覚である。「物理感性」と呼ぶ。

一方，嗅覚と味覚は化学物質を受容し感じ取る感覚である。「化学感性」と呼ぶ。

嗅覚や味覚は，単細胞生物でももっている感覚で，原始的で遺伝的な感覚であると言われている。例えば，ある種の単細胞生物は，本能的に甘い味に近づき，苦い味から遠ざかるという行動をする。栄養源となるえさを求め，毒から身を守るという，まさに，生存にかかわる基本的な感覚である。

これに対して，視覚や聴覚は，光や音というより客観性がある情報を受け取るものであることから，現代人は，目や耳からの情報が多くなり，原始的な感覚である嗅覚や味覚が鈍くなっていると言われている。

感覚器官というのは，訓練や経験によって発達していく。

例えば，大リーガーのイチロー選手は，中学生の頃，走る車のナンバーを識別する訓練をしたことにより，類いまれな「動体視力」をもつようになったそうである。

ピアノの調律師の方は，音叉の音と同調する音を耳で聞き分け，チューニング・ハンマーでピアノを調律する。音の高さを聞き分ける鋭い聴覚をもっているのであろう。

町工場の熟練工の職人さんは，わずか百分の1mmあるいは千分の1mmの厚さの違いを指で感じ取ることができる技術をもっている。長年の経験から触覚が発達したのであろう。

農業高校の生徒が自然や環境に対する感性が豊かであるのは，農業の体験を通して，視覚，聴覚，嗅覚，味覚，触覚などの感覚器官が発達し，身体全体でその価値を感じ取っているからである。

### 4．発達段階と感性

#### (1) センス・オブ・ワンダー

自然や環境に対する感性を育てるためには，幼児期からの体験が重要であると言われている。

このことを唱えたものとして有名なのは，レイチェル・カーソンである。著書「センス・オ

ブ・ワンダー」の一節である。

「わたしは、子どもにとっても、どのようにして子どもを教育すべきか頭をなやませている親にとっても、「知る」ことは「感じる」ことの半分も重要ではないと固く信じています。

子どもたちがであう事実のひとつひとつが、やがて知識や知恵を生みだす種子だとしたら、さまざまな情緒やゆたかな感受性は、この種子をはぐくむ肥沃な土壌です。幼い子ども時代は、この土壌を耕すときです。

美しいものを美しいと感じる感覚、新しいものや未知なものにふれたときの感激、思いやり、憐れみ、賛嘆や愛情などのさまざまな形の感情がひとたびよびさまされると、次はその対象となるものについてもっとよく知りたいと思うようになります。そのようにして見つけた知識は、しっかりと身につきます。」

カーソンは、子供のうちに直接体験を豊富にして感性を育てることが大切であり、これによって知識欲が目覚めてくると述べている。

まずは体験、それから知識は伴ってくる。カーソンは、子供の学びの過程で何が大切かという学びの本質について、極めて重要な指摘をしている。

## (2) エミール

ルソーは「エミール」の第2編「子ども時代」の中で、人間の感覚器官の発達について述べている。

「子どもは大人より小さい。子どもは大人の体力も理性ももっていない。しかし、大人と同じように、あるいはほとんど同じように、見たり聞いたりする。子どもはそれほど繊細ではないが、大人と同じようにはっきりとし

た味覚をもち、同じような肉感性を感じないにしても、大人と同じように匂いを嗅ぎわけ、わたしたちのうちに最初に形づくられ、完成される能力は感官である。だから、それを最初に育てあげなければならない。ところが、それだけを人は忘れている。あるいは、いちばんおろそかにしている。

感官を訓練することはただそれをもちいることではない。感官をとおして正しく判断することを学ぶことであり、いわば感じることを学ぶことだ。わたしたちは学んだようにしか触れることも見ることも聞くこともできないからだ。」

ルソーは感じることを学ぶ、つまり感覚器官を発達させ、感性を育てることの重要性を唱えている。

「エミール」は、250年も前に書かれた書物であるが、そのような時代に書かれたとは思えないくらい、人間の感覚器官について実に科学的に捉え、教育論を展開しているのに驚かされる。

## (3) シュタイナー

ルドルフ・シュタイナーは、人間の誕生から成人までを、7歳ずつ3つの時期に分けて、それぞれの時期に学ぶべきものを示している。

- 7歳まで（歯が生えかわるまで）が、「身体を発達させ意志を育てる時期」
- 7歳から14歳まで（第二次性徴期まで）が「感性を発達させる時期」
- 14歳から17歳まで（知性と考える力を育てる時期）」

シュタイナーは、学童期から思春期にかけて様々な体験を通して感性を育てることが大切であることを示している。

## 5. 工業教育と感性

科学技術あるいは工業技術というと、理性的な世界と思われがちであるが、理性とともに感性も大切である。

例えば、なぜものが温まるかということ、ご飯を炊くという日常生活から考えてみる。

かつては、薪でご飯を炊いた。燃料である薪に火をつけ、空気を吹きかけると火が勢いを増す。加熱の様子から、燃焼の三要素が体験的に理解できた。

やがて、燃料が都市ガスやプロパンガスなどに代わると、燃料が無色の気体になるので、薪よりはイメージが湧きにくくなるが、着火したガスが燃焼して熱を発生することは、観察によって容易に理解できる。

電気炊飯器になると少しブラックボックスになってくる。電気炊飯器にはヒーターがあり、ヒーターに電流を通すと熱が発生し、内釜が温められる。実際にその様子は見えなくても、電気ストーブや電気コンロなどを連想することにより、その原理を類推することができる。

電気炊飯器も進化し、IH炊飯ジャーのようなものが登場してくる。IH炊飯ジャーはヒーターを使わずに、コイルに電流を断続的に流す。電磁誘導により渦電流が発生し、これによって生じる熱により内釜が温められる。こうなると、少しイメージが湧きにくくなってくる。

電子レンジになるとさらに原理が難しくなってくる。電子レンジでは、周波数の大きい電磁波を食品に照射する。食品中に含まれる水の分子には極性があるため、電磁波の周波数に応じて分子が向きを変え振動し、これによって食品が加熱される。

このように調理の仕方が進化すると、加熱の仕組みがだんだんわかりにくくなるが、私たちは身の回りの様々な事象を観察することを通してものの原理を理解する。

電子レンジのように分子の世界となると観察できないので、原理を感覚として受け止めにくく、仕組みがなかなか理解できないのであるが、体験しにくいものは、実験をしたり、モデル化したりして理解を助ける。

子供の学びの過程はどのようになっているかという、概括的には、次のように捉えることができる。

感覚（体 験）＝感性を育てる

↓

思考（概念化）＝知性を育てる

↓

実践（行 動）＝自己実現を図る

まず、「体験」を通して感覚的に外界の事物や事象を捉えるのが第一段階。「感性を育てる」段階である。

そして、感覚的に捉えたものを「なぜ、どうして」と思考し、理屈に置き換え「概念化」するのが次の段階。「知性を育てる」段階である。

さらに、そこで学んだことを実生活と結び付けて実践し「行動」する。「自己実現を図る」段階である。

このような段階を経て、子供はものを知り、理解し、学びが成立する。

生活の中で体験が十分でないと、子供の学びの過程は、いきなり思考から始まることになり、概念化された理屈を教え込まれ、ただ覚えるだけということになってしまう。これでは、学ぶことの喜び・意欲が失われてしまう。

すべてを直接体験できるわけではないから、体験していないことや体験できないことは、過去の別の体験から「類推」したり、あるいは間接体験や疑似体験から「想像力」を働かせてイメージを形成したりする。想像は体験に依存することから、いかに体験の機会、特に直接体験の機会が多いかが重要になる。

このことを工業教育にあてはめて考えてみたい。工業教育では、かなり時間をかけて実験・実習を行う。

よく「座学と実習の一体化」あるいは「理論と実践の融合」などと言うが、ここで言う「感覚」と「思考」を行ったり来たりさせながら学

習を進めていく。「感覚」と「思考」との間の矢印は下向きだけでなく、上下にあって行ったり来たりすると言うのが正確なのかも知れない。体験したことを生かして概念化を図り、その概念を再び体験により確認し、再び概念化して理解を深めていくというように、体験と概念化とをキャッチボールさせながら思考を深めていく。

学習の過程は、発達段階が進むにつれてより複雑になってくるが、いずれにしても、子供の学びにとって、「体験」がいかに大切かということを押さえる必要がある。

## 6. 専門高校の「優位性」

感覚（体験）→思考（概念化）→実践（行動）の学びの過程を考えると、高校教育における専門教育の重要性を改めて確認できる。

もちろん、普通教科（新学習指導要領では「共通教科」と呼んでいる）の中でも体験活動は行われているが、10分の5以上を実験・実習に充てる専門教科のそれとは比べものにならない。

高校教育において、普通教科だけでは生徒は育たない。量や程度に差異があるにしても一定の専門教科を合わせて学ぶことが必要であると強く考える。

一連の高校改革では、生徒の多様化への対応を理念の一つとし、単位制の活用、選択幅の拡大、総合学科など特色ある新たな学科の創設などにより、教育課程が改善されてきた。その際、普通教科に偏することなく、専門教科を効果的に取り入れるなど多様な科目を設置することを改革の方向としてきた。しかしながら、進学志向がより強まってくる中で、多様化に対応したはずの教育課程のベクトルの向きが普通教科中心に逆戻りしているように思える。

社会に出るに当たって、専門教育を行うことが極めて効果的であることは、これまでの専門高校の実績が証明してきた。これは実験・実習

などの体験活動を豊富に行うことによる学習の効果だけではなく、技能・技術の習得、職業資格の取得、勤労観・職業観の育成、ものづくりの心の育成など、様々な視点からその効果を認めることができる。

これに加えて、近年、専門高校から大学等に進学する生徒が増加している中で、大学進学に必要な学力や意欲・態度を育成する上で、普通教科とともに専門教科を学ぶことが効果的であるという仮説を立ててみたい。もっと踏み込んで言うと、高校段階で専門教育を受けることは、大学などで継続的に専門分野を深めていく上で有効に働くという仮説も立ててみたい。ここで言う進学とは、あくまでも専門教育の成果を生かした進学という意味である。

東京都における平成21年度公立学校統計調査報告書「公立学校卒業生（平成20年度）の進路状況調査編」によると、工業科は、大学進学率が21.7%、理系学部（理学、工学、農学、保健）に限った大学進学率は13.8%である。一方、普通科は、大学進学率が53.0%、理系学部大学進学率は13.3%である。卒業生数に対する理系学部大学進学者数の割合は、工業科が普通科を上回っている。このことに着目し、専門教育は、目的さえしっかりしていれば就職のみならず進学にも有効に働くという実績を築き上げなければならない。

専門教育を通して、感覚（体験）→思考（概念化）→実践（行動）の学びの過程で、多くの時間をかけて身体で覚え、感覚として培われたものはしっかりと定着し、生きた学力が身に付くはずである。

専門教育の重要性、もう少し気張って専門教育の「優位性」を主張していきたい。

専門高校の新たな可能性を期待する報告書がある。（独）科学技術振興機構は、平成22年3月に「科学技術イノベーションを支える卓越した才能を見出し、開花させるために」と題する

報告書を発表した。

この中で、科学技術に意欲や能力の高い中高生の才能を伸ばすため、各地域に科学技術教育の中心的役割を担う学校や学科を整備し、教育機能を充実すべきとして、専門性の高い理数科、6年かけて高度な理数教育を行う中高一貫校、高度な工学教育を行う科学技術高校などを整備することを提案している。そして、「工業系の高等学校が、より高度な科学技術系人材の育成を目指し、高等教育への接続を重視した科学技術高等学校へと転換する動きに、今後注目すべきである」と述べている。

こうした教育機能は、普通科の今の仕組みでは限界があり、専門学科だからこそ実現できるものである。工業高校がもつ施設・設備、教員の専門性、少人数教育などの特性を生かす新たな教育ニーズである。

工業科生徒が将来の技術者に向けた高い志を抱き、自信と誇りをもち力強く旅立っていけるよう、社会全体に対して、工業教育の理解啓発を行っていききたい。

## 7. 全国工業高等学校長協会の役割

最後に、全国工業高等学校長協会（以下、「全工協」という）の立場から、その取組について紹介する。

全工協は、これまで一貫して、工業科生徒の教育の充実と工業科教員の資質向上を図るため、様々な支援を行ってきた。

工業科生徒の教育の支援策としては、これまで各種検定試験、標準テスト、各種コンテスト、生徒海外派遣研修、顕彰制度などの事業を進めてきた。これらに加えて、新たな事業として、工業高校生の能力の指標を示す標準テストの在り方について、「高大接続テスト」の動向を見据えながら、検討を進めている。

さらに、工業高校生に夢と希望を与え、工業高校の技術の高さをアピールする先駆的な取組

として、「工業高校生による人工衛星打ち上げに関する調査・研究」を実現に向けて進めていく計画である。

また、教員の資質向上の支援策としては、これまでの夏季講習会などに加えて、「全国工業教育指導者養成講習会」をこの夏より新規事業として実施し、新たな教育課題に対応した独自性のあるプログラムのもと、これからの工業教育の中核を担う人材の育成を行っていく。

もう一つ大きな課題となっているのが、公益法人化に向けた本協会の組織運営の見直し・改善についてである。新工業教育会館が6月に竣工し、協会の運営拠点がしっかりとしたものになった。公益法人としての認可が何としても得られるよう、事務局体制の整備と定款の検討、事業内容の見直し・検討を精力的に行っていきたい。

全工協は、工業教育の活性化に向けて、時代の先を読み、先駆的な取組を行うことに、その意義と役割があると考えている。

工業教育の充実・発展のため、多くの方々のご指導・ご支援をお願いしたい。

## 参考資料

- 1) 中央教育審議会「次代を担う自立した青少年の育成に向けて」(答申),2007
- 2) 平成7年度東京都教育研究員研究報告書(農業工業部会),1996
- 3) 都甲潔「感性の起源」中公新書,2004
- 4) レイチェル・カーソン(上遠恵子訳)「センス・オブ・ワンダー」新潮社,1996
- 5) ルソー(今野一雄訳)「エミール」岩波文庫,1962
- 6) ルドルフ・シュタイナー(西川隆範訳)「人間理解からの教育」筑摩書店,1996
- 7) (独)科学技術振興機構,理科教育支援センター「理科教育支援検討タスクフォース才能教育分科会報告書」,2010