

新世代が触れる技術の原点を考える

桐田 襄一¹⁾

Principals of Technology Touching the New Generations

Jyoichi KIRITA

抄 録：現在，生産技術は益々進展し，生活スタイルは新技術に呑み込まれる勢いが増してきた。生活者は技術への対応が益々受身的になってくる。持続可能な循環型社会¹⁾を形成していく方向を観ながら，新世代自らが新しい技術像（理想・夢）を描き，積極的に課題を見つけて生き活きと前向きの活動できるように，これからの技術に対応していく力を育むことに焦点を当てた。そこで，新世代が現在の持続可能な循環型社会へ向けた素晴らしい取り組みや実践をただ傍観し追従して，大人に先導されるばかりでなく，自らの力となる新世代に見合う技術の原点に触れる行為を見定めた。これは，新世代の指導者が技術を明確に捉えて，「理論・力・責任」でリードできる具体的実践を継続的に築いていける基盤であり，先端技術の開発を目指すための取り組みにも繋がるものである。

キーワード：技術の原点，持続可能な循環型社会，新世代への対応，子どもが触れる技術の原点

I はじめに

現在，大震災，経済危機等，国としても未曾有の難題を抱えている。今は総力を挙げてその場に対処して持続可能な循環型社会を考えることが重要である。それには自然・文化・社会・人間を見据えた環境に関わる技術の問題は避けて通れない。人間は技術を生産技術の変化に対応して使い切るだけではだめで，技術が人間と社会を切り離す矛盾の解決に向けて仕組みを改める必要にも迫られている。これからは，次世代を背負う大きな力を期待せざるを得ない。

技術は生活者に浸透して，産業技術を担う企業の技術開発がライフスタイルの変化に直結する現象が窺える。子ども（学校での取り扱いはこの表現とする。以下同じ）は，生活の隅々まで技術と接する機会が増大したが，遊ぶ場所の多くは室内で，ボードゲーム・マンガ・おしゃべり・ファミコン・スマートフォン等で友達と時を過ごす。その中で，子どもは学習を義務と取りがちで，テストの点はとれても生活には活かさない場合が多い。つまり，子どもは，学習と課題解決能力とは結びついていない。子どもは素晴らしい自然や田畑・農園，目を引くような様々な技術を見ても，開拓や開発を直に体験する機会が少なく，「素晴らしいね」と賞賛するだけで終わってしまう。また，子どもの技術への対応は筆者のこれまでの調査から，実際に技術・家庭科を担当している教師は，作品の完成を目指し，より良い仕上がりを求めている意

1) 京都教育大学名誉教授

識が強い。子どもには、本物の技術に対応できる力が求められている²⁾。新世代を生き生きと活動させるためには、学校教育をなお一層充実させていかねばならない。

技術をこれからの人間と社会を結び付けるには、新世代の「澁刺とした難題を切り開く力」に焦点を当てねばならない。京都教育大学環境教育実践センターでは本学の目的に合わせて環境教育を推進する場となっている。昨年では、将来の地球環境を支える子どもたちに「理科実験教室」や「科学技術実験教室」を実施されたり、学生や一般の方々に「授業」や、「環境教育に関わる講演会等」を通して学内外に積極的に対応されて、昨年度の利用者は 5576 名に達した。新世代や教員を目指す学生には、「教養と学問とに挑戦できるカリキュラム」と共に、「何故だろうと疑問がもてる所」、「新しい発想が思いつく所」、「自分の考えをぶっつけて一心不乱に活動が出来る所」、「自分の考えを取り入れてくれる所」、「成果を正しく受け止めて喜んでもらえる所」が欠かせない。京都教育大学環境実践センターは正にこれらに対応出来る要素が多分にある所である。

本論は新世代のこれからの技術へ対応できる力を育むことに焦点を当てて、現在の技術の発展・進展と持続可能な循環型社会を見据えて技術の本質に触れて、技術の原点を探る視点を整理し、技術の原点に触れる所在を確認して、技術の原点への対応を定めて、新世代に見合う技術の原点に触れる行為を考察した。その行為を新世代の主體的行動に焦点化して子どもの発達に応じて対処し、解決していけるように技術の原点に触れる具体的な取り組みと方向を例示した。

Ⅱ 技術の発展・進展と持続可能な循環型社会

1 人間の生活と技術

無人島での生活は、技術の起源と重なる部分もあり、人間が技術に対処できる方向が示唆される。このような社会生活のない孤独な生活は、意図的に実際に体験した人も多いが、その場の自然界・動植物に囲まれて自分なりに生活を組み立てて行くことが強いられる。この生活は眼前の困難な課題に挑戦し、失敗を乗り越えて自分自身で解決していくこととなる。技術の起源は人間として生活していく上で、当座の生活課題に対峙して持ち前の知恵・知能・技能を超える行為と捉えるべきである。

技術は、技術目的に関わる労働及び労働手段として発展・進展する。人間は技術に対処するには、自分だけの幸せを追求する為の労働や労働手段だけでは達成されない。人間は一人ではなく、同時に複数の集団に属して一生をかけて多くの集団を遍歴する社会に生きている。その間、張り合う相手も変わるし競い合う内容も変わる。相手をライバルと意識するたびに相手に無い能力が磨かれて個性が発達する。つまり、技術はその本質からみても人間として根幹に関わる自然と共に人間同士の社会性の問題がある。それは他者に対する共感や思いやりの心、状況に応じた自己抑制と周囲への協調、積極的な自己主張やリーダーシップなどに関わって、社会性を獲得するために重要である³⁾。ここに人間が技術に関わる行為がある。

2 現在の生活と技術

現在の人口は七十億人を越えて、日本の人口は世界の人口の約1/70となった。今日、人間は衣食住に関わって生き甲斐を感じ、生存の営みを意味づける所までに技術が関わるようになってきた。因みに、人間は文明という目を通してしか自然を理解し、恩恵を受けることができない動物である。文明は人間が利用しやすいように自然を改変してきた。それは結果的には自然を破壊する所まで来た。このような中で、人間は物を生産・消費・廃棄するだけでなく、競い合い早くしなければ富にはありつけない。更に、日常生活では廻りから駆り立てられる「はよせい・はよう」と。何故こうも人間は速度を好むようになったのか。人間は今ここに居る事ではなく、前方へ競わせ走らせ追い立てる原理に流されている。これは未来を当てにし、今このときこの場で味わえる喜びや成果をお預けにする構造をいう⁴⁾。また、これは、個人や国家や集団がいやでも敵味方の役割にわり振られ、競わされる構造原理でもある⁵⁾。

このような構造や構造原理では自然・人間が存在すること自体の輝きを尊重することはありえない。更に、ハイデガーは、「これは人間的自由や集団の行動を背後で支配する超人為的行動であって、それが具現し使役している媒体、しかも面白く便利という魅力的な顔つきをしたメディアである。」としている⁶⁾。

人間は、この混沌の収斂はどこにもっていくべきかが新たな課題となっている。今世紀がもたらした混沌を收拾し地球上に樂園をもたらすには、生活と技術の接点に目を向けて自然と社会と経済が一体化して共生する新しい樂園の思想が必要とされる。人間は今を生きる自由と社会性や歴史性を帯びた生を得ることと無関係には成立しない。働く者の手に仕事の世界が開放されていなければ人間の自由はあり得ない。労働にどんな問題があろうとも、それを通してしか人間は社会や歴史と結びつくことができないという不変の本質が仕事の中にあり、技術へ対処していくことになる。それは人間は自然との共生、一体化の中での持続可能な社会の実現化への取り組みともなる。本来、生活者自身が開発し駆使する技術は持続可能な循環型社会に応じた新しい技術像にならねばならない。

3 持続可能な循環型社会に向けた取り組み

持続可能な循環型社会へ向けた取り組みは、どんな人間像を描いて行動していくのが常に問われる。これまでも、国民が一体となって数々の実践が積み重ねられてきた。一例として、平安時代末期の浄土庭園宇宙と現実社会の連続性を日常の世界にデザイン化してきたことも文化財として残っている。また、江戸時代鎖国三千万人を養え切れない時には、廃棄されるものは全て再利用してきた歴史もある。

現在、その取り組みは技術に関連して、持続可能性を西岡は次のように指摘している。⁷⁾「技術を取り巻く人間の生活はまず、供給者・公共政府・生活者が一体となる必要がある(図1)。供給者・公共政府・生活者が一体となる姿を鳥瞰してみると、供給者は生産現場の技能が技術を進め、鍛えられた技術が科学を進め、生産技術の変化に対応し、変化を創り出していく。公共政府は規制・誘導・経済的措置・教育・情報でライフスタイルの変化が誘導できる。生活者は購買力を持ち、選択眼を持ち、納税者としての要望を持ち、教育で判断力をつけた生活者の熟慮と行動が経済の適正な成長をもたらす(西岡, 2011)。」

また、循環型社会については、内橋が指摘しているように、⁸⁾ 生活者自身は市場経済に埋没するのではなく、「人間主語」の時代に向けての取り組みの先導が問われている（内橋，2011）。



図 1 供給者，公共政府，生活者が一体として取り組むドイツの一風景

現在、技術の先進的な取り組みは枚挙に暇がないほど開発は次々と進められている。その一つは、生活者個人の問題意識から始まり、供給者・公共政府が一体となって実践されているものがある（図 1）。その一例として、滋賀県から始まった「菜の花プロジェクトの資源循環サイクル」は「廃油から石鹸を」から「菜種栽培から食用油・バイोजーゼル・観光・放射線対策」という広がりを持った取り組みである。

（これについてはパンフレット（NHK 人間講座 2005 2月～3月期より抜粋）参照）

また、供給者の先端技術開発に目を向けると、人間の生活に優しい取り組みが実践されている。その一例は、ロボットスーツの商品化（筑波大）、情報科学技術戦略コア（東京大学大学院情報工学系研究科の 21 世紀 COE）、一人乗り未来ビークル「i-unit（アイ・ユニット）（愛・地球博出典）」（図 2）、紙の光ディスク（凸版印刷・ソニー）、オーストリア リンツを走るムラタセイサク君（村田製作所）等々である。



図 2 人と車の心通う一体感を追求したロボット

このような取り組みや動向、提言の根底には、ひとりひとりが生きる充実感を自らのものとし、全ての人々がそれぞれに存在の豊かさを実現することに置かれている。これらは持続可能な循環型社会へ向けての他に代え難い重要な役割を果たす潜在的な力を持つと考えられる（井上, 2009）。

Ⅲ 技術の本質

人間の生き方にまで踏み込んだ持続可能な循環型社会に応じた技術像を考えるためには、技術と人間との関係に目を向けて、自然・文化・社会・人間を見据えた環境に関わって人間生活全領域において見渡すことに力点をおかねばならない。

まず、技術を社会から取り上げてみると、日本では戦後、Survivalの社会から始まった。ここでは、衣食住を満たすことが技術目的の第一義となり、大量生産・大量消費から膨大な廃棄物も出現した。今、環境を考える社会（Ecological Considerations）に突入しているといえる。ゴミの微生物からの分解にも、地球上のエントロピーの増大にも限界がある。環境の悪化と資源の枯渇が人類の存続さえ危うくしている。人々はやっと、廃棄物、CO₂さらには地球そのものの生命にも目を向けられるようになった。今後益々、科学としての解明と技術としての行為とが相補的に営まれなければならない。技術は3R（Rycycle Reduse Reuse）を始め、技術の役割・技術目的とその目的実現の副作用といった人間の生き方にまで踏み込んだ持続可能な循環型社会に応じたものが求められている。

生活者は本来、日常生活で重要であるはずの技術とは何かという基本的視座を基に、技術と生活との関係を見つめることには極めて希薄な場合が多い。技術は技能と混同されがちである。例えば、技術は技能の問題であるスキーの滑走や自転車・自動車の運転、パソコン・スマートフォンの操作等と混同されてしまっている。もっとも、技能の習得としては、課題に対峙した本人にとっての正確さ・巧緻性・能率・効率を育むことで重要であり、修・破・離に代表されるような特別の技能の習得過程がある。これらは、スポーツ・音楽・美術・絵画・彫刻・書・陶芸等と共通する部分がある。

また一般に、技術は科学技術として取り扱われる場合が多い。科学技術として使われる科学は自然現象にある。これは、認識された自然法則の体系であり、学問の体系である。技術は物の運動としての技術現象にみられる。これは社会的体系（たとえば、材料による区分として石器時代、銅器時代、鉄器時代等）をなすことによって初めて技術であり得る。これは、学問の体系でなく、労働手段の体系および労働対象である。⁹⁾

技術とは何かについては、技術論があり技術論論争として追求されてきている。また、技能とは何かについても根本的に追求されてきている¹⁰⁾。

更にまた、自然に対する人間の能動的関係から技術を捉えようと、人間の生き方、文化の伝達継承、社会的要請が浮上する。人間の能動的関係について、中村¹¹⁾は「技術には社会的経済的過程に解消しきれない相対的自律性がある。それゆえ、技術の発展の内的過程にもまた注目しなければならない。技術発展の内的要因と人間の活動の相互関係をたどることによって、自然に対する人間の能動的関係を鮮明にすることが可能となる。（中村, 1973）」としている。

技術発展の内的要因は人間の生き方、社会的要請、技術の意味づけを包含している。その上技術は、社会目的に対する手段であるから、その目的に応じて人間社会が選択できる。人間社会は手段に振り回されてはならない。

人間の生き方から捉えた技術は技術目的・技術アセスメントに目を向ける必要がある。これを端的に持続可能な循環型社会への対応から考えると、技術を哲学、倫理、教育から吟味しなければならない¹²⁾。

また、社会的要請としての文化の伝達継承から捉えた技術は有史以来、人間が工夫を積み重ねてきた労働手段に目を向ける必要がある。それは、目的実現へ向けての「最適化」「正確さ」「効率」の追求である。

更に、技術の意味づけは意味世界の要素を含む。意味世界とは、存在するものに対してわれわれ人間が見出した「意味」なのである。つまり、意味は人間として何に価値があるか、どう生きたり、どう行動すべきか、何が正しくて何が間違っているのか、等の問いと答えから成り立っている¹³⁾。

持続可能な循環型社会に応じた新しい技術像は、自然・社会・文化・環境・経済から人間の生き方を見据えた行為であり、¹⁴⁾ 人間は自らの生命が第一である。技術の本質は人間としての生命の維持における創造や維新・発見にある。これまでの技術に関する研究蓄積から技術論に依拠した技術は社会における生産にある。これを人間の生活領域全体から技術を見渡すと、人間の行為は木々の梢、技術は風に例えられる。この例えは、いみじくも世阿弥のことが思い出される。

「風は見えない。風は木々の梢をゆらすとき、はじめて風が吹いているのがわかる。」¹⁵⁾

IV 技術の原点を探る視点

1 ヒトが技術に触れた起源¹⁶⁾

技術はヒトと共に始まった。ヒトとヒト以外の動物との異なる点の第一は、動物が本能的・反射的に行うのに対し、ヒトは物を生産するのである。ヒトはその生産の初めに当たって、必ず意識的・目的的に計画し、設計する。即ち目的意識をもって行うという点にある。第二はヒトは道具を作るのに対し、ヒト以外の動物は道具を使用するだけである¹⁷⁾。図3(1)はヒトが安定して生産活動ができる原点を示したものである。

サルからヒトになる目安は二足歩行から手が使えるようになったと考えられている。ヒトが技術に対処した始まりは、手を動かす行為と手の働きが取り上げられる。手と指を使うことは技術の起源からも、先端技術の開発からも根元的なものとなる(図3)¹⁸⁾。図3(2)はヒトが手と指が使える手の骨を示したものである。

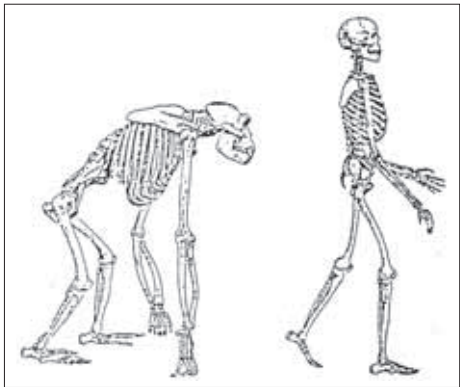


図3 (1) ゴリラとヒトの骨盤の形と向き
(j. Napier, 1967)

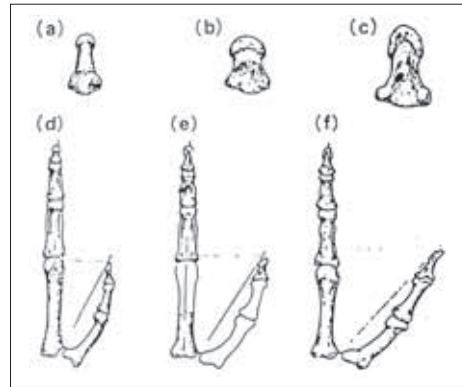


図3 (2) 手の骨 (j. Napier, 1977)
(a)(d) ゴリラ (b)(e) オールドバイヒト科 (c)(f) 現代人

図3 二足歩行と手の骨

2 ヒトが技術に触れた過程

(1) 自然との出会い

ヒトはまず、太陽・水・空気にふれて、天気をうかがい、水を確保し、水を飲み、危害から身を守り、周りの植物の芽吹き、花の形付き方実り具合、紅葉落葉と自然の変化を知り、川の水を引いて灌漑し、荒野を切り開いて土の働きに気づき耕作地にするようになった。その過程で、人間は動物の行動やしぐさから多くの知恵を学び、自然の植物の芽吹き、開花、紅葉、落葉と自然の変化を知り、動物や昆虫生物から多くの知恵を学んで自然と密着して暮らしてきた。更に、火の働きに気づき、明かりにする行為・焼く・煮る・蒸す・器を作る行為等の技術に触れてきた¹⁹⁾。

人間は自然界で生態系を維持しながら、やがて他の生物に共感し、人間の心が地球の生き物と共存していけることになる。それは、人間と自然、人間と人間の一体性の感覚である。自然の畏敬の念を感じ、ありのままの自分を大切にしながら、仲間と共に生きていくことである。

(2) 手と道具との出会い

ヒトは生活途上で、常に前面に課題が被さってきた。例えば、縄文土器は素晴らしい出来栄えになっている。これを初めて作った人は、物を入れたいという生活課題がかぶさり、入れ物として壺を思いつき、その過程で様々な工夫を加えていき、縄目をいれ、改善改良を重ねて作成されてきた。

ヒトが技術に触れる行為は実際見つかっている遺物から測り知ることができる。その研究の一端を眺めると、遺物としての石器(図4)からそれ自身の目的性を探求している。また、脳の容積を他の動物と比較したり、食料獲得、道具製作、施設構築、伝送伝播運搬の起源を見ようとされている。²⁰⁾ その中で、後期前人の石器は「条件反射的な活動」とされている。また、石器作りは道具づくりと発展していく。更にその研究は遺物からだけでなく、チンパンジー族の研究から数々の文献がある。ヒトの行為に目を向けると、「条件反射的な活動」はやがて「目的意識的な活動」に到達していく。そこでは惜しみながら与えるという行為の意味が明瞭となっている。

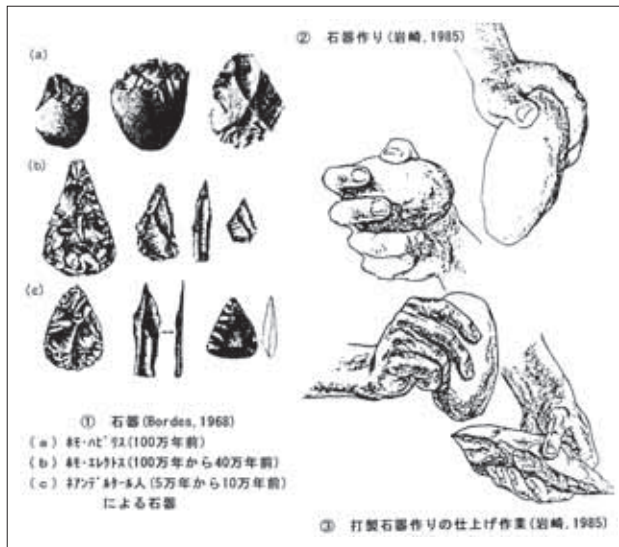


図 4 手による打製石器作り（石器作りと仕上げ作業）を示す石器

ヒトの生活は自然・社会・文化と広がる中で、ヒトの進化と共に、手の使い方から道具の発展へと繋がっていく(図4)。まず、手と指で、触れる 掴む 押す・引く、叩く、ゆすぶる、指す、刺す・挿入する・挟む、移す・集める・分ける・並べる・数える、混ぜるが行える(図3)。

このようなヒトの行為の広がりや状況を状況別に例示すると次のようになる。

・手を使う状況：洗う・もみ手・握る（クルミをにぎるのは手のひらが動脈静脈直結の場所となる）・掴む・採る・支える・保つ・押さえる・固定する・形作る・加圧・分割・接合と場面が広がる。これは子どもの成長過程で見られるものと類似する。

次に、生活の状況から、手では賅いきれない物へと対処していくことになる。例えば、材料を割る状況から、手で行っていた物をそこにあり合わせたもの（石・土・木材・・・）等で手を道具に置き換える。

・打つ道具・・・石、木材、鉄等（これらは二足歩行から手の働きが自由になった技術の起源にからまるが、そのまま教え込む問題ではない）

更に、発展していくと

・掴む道具・・・ピンセット、ペンチ等（掴むと言う動作事態が手の五本指の込み入ったメカニズムとしてロボット製作で研究が進んでいる）がある。

更に手でやっていたことを道具に置き換え、道具を動かすものを人間以外のものに置き換えて、道具を作る道具・道具を動かす道具と機能を高めていく²¹⁾。その行為はエネルギーを獲得したい状況に追い込まれて、摩擦や太陽熱で火を、さらに、水・空気・風・・・等の利用、また、情報伝達に追い込まれて、声・響き・光・鏡・文字（最初はシュメール人が初めてあみ出した）・・・電磁気・・・等の利用を拡大していく。

(3) 自然への対応

人間は自然・文化・社会の中で安定な生活を望んでいる。人間は自然と接していろいろなことを学んできた²²⁾。人間の技術への対処の仕方は、永い時間と共に積み上げれば積み上げるほど雪だるま式にグレードが高まるもので、その各々の時点でその行為が高まる。例えば、生育を知る・葉・木・動物・森・山・川・海・空・星を見る……。また、材料を知る・太陽・空気・熱・水・土・砂・石・粘土・木材・紙・金属・合成樹脂・プラスチック……。のごとくである。

日本は山・川・海に囲われて川の水が引かれて灌漑された田がある。これは遠い昔から、荒野を切り開いて団粒組織にし、酸性度や肥料を加味して、幾度も苦難を乗り越えて、やっと耕作地ができています。その上で愛情を持って植物を栽培し、動物を飼う。これらの行為は言葉で知るのではなく、体で知るものである。たとえば栽培・飼育の場合、播種の時期の失敗、肥料の失敗は一年待たねばならない。また、言い伝えも守らねばならない。たとえば「薔は三本残せ、タラの目を摘むのは二度はいいが三度はだめ」はその一例である。弱った作物を見て「杉がないている」「稲がないている」「肥料を欲しがっている」と言わせる。これらは強制して出てきた言葉ではない。共存した生活をしている内に、栽培に気持ちを入れて行うようになり、飼育した牛の気持ちが解るようにもなり、共生の感覚も生まれてくる。²³⁾

このように人間は電子・原子・分子・磁場・磁気・核反応・光・ニュートリノ等に至るまで自然に対処し、文化を最適化・効率化・適合化によって創造・創作を積み上げて文化を築いてきた。社会では技術開発とそのよりよい選択を目指して対処してきた。それでも天災や人災は後を絶たず、人間は積極的に他の生物に関わろうとしてきた。結果的には多くの生物を絶滅させ、人間の都合の良いように作り替えることになった。人間独自の安定した生活は、宇宙・地球・生命事態を解明しながら、生物連鎖、絶滅等に配慮しながら前向きに技術を駆使していくところにある。²⁴⁾

V 技術の原点

1 技術の原点とは

技術の原点は人間が初めて技術に触れたところにあり、技術の発展・進展と共に、人間の生産技術への対応はそれぞれの時代の発展経緯から異なってきて、人間が、その時・その場の課題に対応していく行為にある。その行為は人間の生存に関わることであり、前面の大きな展望を切り開くことにある。そのためには、人間の行為と技術との関連を明確にしておく必要がある。²⁵⁾ これを三枝が指摘するモメント (Moment) として捕らえてみる。三枝は、「材料と手段と労働力とを技術の三つモメントとしてとらえるのである。モメントは他のモメントと一緒にあってひとつの運動に入り込む時、ものがひとつの状態の中に入り込んでそれぞれはなくなり、それぞれとはまったく他の働きのものとなっていることである。このひとつのことはモメントの効果として生み出される。ひとつの全体的な過程・生産の中に現れる。」(三枝, 1951) としている。

2 技術の原点に触れる意味

技術の取り扱いには技術の起源に触れて、これまでに人類が辿った道を見極めてその技術を習得することも大切であるが、技術の原点に触れたことにはならない。それは、個人が現在の生活で初めて触れたことであっても、既に技術目的が達成されたものである。開発された技術を指示された通りに、使用方法を単に習得することだけでは技術の原点に触れたとはいえない。技術の原点に触れる意味は、技術の起源からみても、個人・集団でだれもが出来なかったことに手をつけることにある。

技術を人間の行為から捉えようとまず、技術目的を設定して何を使うかという材料の開発から始まる。それには、自然界を知り、自然に働きかけて、環境と経済から人間を考えていかねばならない。

次に手段を選ばねばならない。それには手段としての熟練への道筋が残ってくる。熟練への道筋は技能の領域で、誰にも負けない本人独自の境地がある。技能の習得は技術への対処としては重要な課題である。技能を身につけることは「知る」「考える」その上で「できる」ようになることに繋がる。その過程では、探求・改善・創造・能率・効率・巧緻性・・・夢への挑戦として競い合い結果を出していく。(その過程では、スポーツ、音楽、芸術等にも共通している(本論 p.123 参照)。技能とは目的を達成するために身につけたところの身体的な能力である。

更に、(労働)力をつけることである。それは人間は誰でも踏む、また踏む必要があることを自分で気づき乗り越えていくところにある。その過程で、疑問、課題設定(将来展望)、学び・習得(知識や手段、科学的手法等)、方略、達成、新たな挑戦を味わえることである。

技術の原点の意味は、この三つのモーメントを携えて難局飛び越えて、その上に独自に未開拓の部分に対応して挑戦していくところにある。

3 新世代が触れる技術の原点

新世代は0才から20才までで、生育時間は約100000時間(14時間×365日×20年=102200)である。この生育時間内に如何に技術の原点に触れるかが課題である。技術の原点に触れるのは材料(資源開発)・手段(技能錬成)と共に、(労働)力をつけていくことになる。しかし新世代は、もともと生育時期に当たり、生産技術と直結した活動はできない。従って、新世代が技術の原点に触れるには真っ先に、労働(力)を取り上げることになる。

新世代に労働(力)をつけるには、技術の原点に触れる体験を積み重ねる必要がある。人間は必ず、何か新しい事を発想するとき、どこかで自分が体験した記憶が基底にある。夢実現のための創造力は単なるアイデアやイメージではない。映像や、感覚、耳に残る音や言葉、五感から自分が直接体験した記憶が強力である。本で読んだ情報、人に聞いただけの知識は案外記憶年数が浅い。体験は自分の地図を拡げていくことになる。自分の地図は大きければ大きい程よい。この体験を単なる経験に終わらせないために、その体験を徹底して観察、分析してみることが大事である。体験は具象と抽象を結び付け、具象の反復思考を繰り返し、トレーニングすることである。体験は井戸を深く掘ることに例えると、井戸は深ければ深いほどよい。水をくんでも次々に新しい水が湧いてくる。新世代が触れる技術の原点は自らの体験にあり、労働力をつけることである。

Ⅵ 技術の原点に触れる

1 新世代の技術の原点への対応 材料・手段・労働力

新世代が労働力をつけるには、新世代自らが技術への問題意識を拡大することから始めねばならない。新世代は将来に夢を持ち、独自の自己実現に向けての考えと理念を持って、主体的行動できることから出発する必要がある。

新世代は、ややもすると余計なことを考えずに、与えられた知識、情報、方法にスピードを持って従うことが求められてきた。それは仕事につく必然から生まれてきたことである。一般に仕事につくと、誰もが（労働）力を求められ、初めはみんな一様にスペシャリストとして通用すると思っている。しかし、種種の難局に遭遇して自信を失いながら、次第に状況に適合していく。その場合、状況に合わせて効果的に表現して対処することは習熟しても、自分の考えを創りあげて、独自の考えを持つ人は以外と少ない。その上、現代のように隅々まで社会の仕組みが標準化、管理下された世の中では、なかなか壮大な志は持てない。自分が現実的に到達し得る身近な目標をプランとして描くに留まっている。

新世代はまず、主体性を確立することである。それは自分自身と対話し、自分自身を統制し、自分自身で責任を持つことである。例えば、「足るを知る豊かな心」、「心身を鍛える暮らし」、「自然と調和して生きる知恵づくり」、あるいは環境経済の立場から荒木の指摘する「楽な生活をすることは悪であるという価値観」（荒木、2011）等々を携えて生活を貫くことを自分自身で吟味しながら、本当に大切なものを見つける眼差しと、波乱・変化・躓きに果敢に乗り切る気力等の生活信条を確立することである。これは一律に統制することはできないが、人間としての根本的な問題である。

その上で、新世代は技術の原点に触れる行為を積み重ねることである。それは、自ら「何故」という疑問を持って、自らの課題と思考（方略）を持って客観的に振舞えるようにすることである。自らの疑問は、客観的に自然・社会・経済に自主的に関わって、知的好奇心を持つことになり、客観的な知的な欲求に成長していく。自らの知的欲求は周囲の環境を吟味しながら、客観的で自らの真摯な課題を設定していける。課題解決として、始めは個人の課題、更にその課題だけに納めずに、集団で一つの課題に挑戦して共同で役割遂行をしているうちに、自らの責任を意識していく。その中で、今までに考えてもやってもいなかったことへ挑戦することへの意欲が湧いてきて自分の責任が倍加してくる。これは新世代が初めて技術的な課題に出くわすことであり、解決してできた喜びを味わう事であり、更に発展的に課題を掴むことである。この行為は常に、「どうしてそれをする必要があるのか」を自ら意味の吟味としてをしっかりと受け止めねばならない。

この行為に広がりを持たせるには自分の特色を発揮し、暖かい思いやりを身につけて藝校するのではなく、互いに認め合う事が必要である。これがなければ人間は野蛮な単なる動物に帰るとギリシャ時代から言われて現在に至っている。この一連の行為が技術の原点に触れることになる。

2 子どもの技術の原点への対応

新世代を育成するには学校教育が基盤となる⁴¹⁾。子どもが技術の原点に触れるのは、生産の中ではなく、発達・思考・教育の広がり（循環）の中での子どもの行為に焦点を当てねばならない。子どもの行為は自己としての広がりであり、自学能力を進める取り組みであり、子どもの主体的活動である²⁶⁾。自学能力とは「自己学習能力」「自主学習能力」で自分自身が、自分の責任で、学ぶべき事を学んで自己評価活動を内蔵させることである²⁷⁾。

子どもが技術の原点に触れるのは、個に応じて、その適時の技術的課題に対応していくところにある。それは常に、子ども自身の行為の中にあり、自学能力を育むことが第一歩となる。

自学能力は、子どもの発達と共に、環境との絶えざるやりとりを繰り返しながら、自己概念の形成として広がる。この広がりとは、歩いている・心臓の鼓動等でも見られる動的安定システムとしての循環である。循環は繰り返すことで、広がりを持つ動的安定システムであり、方向性があるところに進歩発展がある。発展とは方向性のある循環であり、心理學では進歩・向上・理解と呼ばれる。それには個人差があり、適時性は子どもによって違ってくる²⁸⁾。

自学能力形成の大向を子どもが主体的に取り組む場面に対応させると図5となる。それは、「自分自身を知る」から「自分でできるようになる（訓練・試練・解決する）」、「他者との信頼関係を持つ」、そしてやっと「自己目的・自己目標」を持って主体的活動ができるようになるものであり、親や学校での子どもの接し方に大きく関わってくる（図5）。これが、子どもにとって「技術の原点に触れる」ことであり、「生きる力」であり、「学力」を超えた力である。

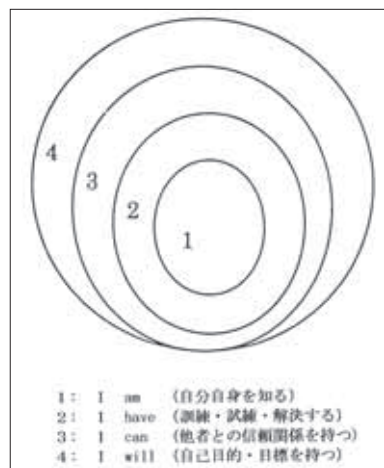


図5 子どもの主体的行動の広がり

子どもは始めから主体的に活動²⁹⁾することは少ない。誕生した子どもは母に接するのが最初で、やがて楽しい・おもしろいという感覚を自分自身の「あそび」の意思のなかに見出しながら「あそび」に夢中になっていく研究もある。夢中になっている子どもは常に没頭しているわけではなく、その合間、合間にどこで誰が何をしているのかにアンテナが向けられ周囲をおよそ把握できるようになってくる。

子どもの教育は指導された通り活動することが前提とされて、教師の言うこと、親のいうことを素直に完全に早く取り入れることが求められる。しかし、子どもは提示されたことからのなかなか離れられないが、子どもは指導される過程で納得のいかない場面に出くわすことも多い。子どもはこの場面を乗り越えるのには危険を伴うが、他の人と違う自分に気づいていく³⁰⁾。この時、子どものこだわりを肯定しつつ、つき合ってくれる他人の存在が極めて大切となる。子どもはこのような場を踏むことにより、他人の立場に立てるようになり、仲間、グループへと活動の場が広がる。こうして、客観的立場に立てるようになり、現実の社会での真正な文化として本物に触れられるようになる³¹⁾。

学校での、子どもの主体的活動は自分を出し切り、一心不乱に何事も忘れて行動（体験）していくことにより、気持ちが豊になり、明るい気持ちになれることから始まる。これにより、子どもは自分なりの目標と当座の目的を持って生き活きとした前向きの活動が出来る。子どもは実際に（体験）活動をして楽しかった気持ちを味わいながら、ここまでもやれたかと言う自信を持ち、感謝の気持ちが持てる。この活動は後になって、当時の活動を懐かしめることにも通じる。

子どもの主体的活動は、学びの再構成の場・自己実現を目指す場・状況によってしか得られない学習保障の場・全身全霊で体験できる場・表現する自分探しの場・「共同体」づくりの実現を学ぶ場となる。これはピアサポートとしての実施形態にも通じる。これが、子どもが技術に正面から対峙して主体的に取り組む活動になる。これは、子どもが適時にその発達に応じた行為として捉えられる。この行為は技術に対応するものであり、その流れは、P. D. S. (Plan Do See) の行為であり、生産技術者にも通じる R. S. P. V. (Valuaction) の行為となる³²⁾。

Ⅶ 子どもが技術の原点へ触れる具体的な取り組み

子どもが技術の原点に触れるのは、子どもが自学能力の発達段階を加味した主体的活動にある。図7に示したイラストは、子ども自身が技術の原点に触れる行為を示している。

その根幹には、子ども自身の Plan Do See がある。

最初の Plan は個人的な課題で、「何故なのだろう」や「夢・憧れ」から始まる。

Do は自分なりにやってみることである。

See は立派な大人に認めてもらい、誉めてもらうことである。

次の Plan は躓きにある。

Do はその躓きを工夫し、吟味を重ねながら乗り越えていく行為である。子どもの躓きを大人が先取りしてしまうと、子どもの行為は無駄になる。

See は出来る喜びを味わい、今後の課題を発見することである。

更に、Plan は共同でないといけないグレードの高い課題を持つことである。

Do は PM 理論に基づく強いリーダーシップの基で自分を出しながら役割分担を果たしていくことである。³⁶⁾

これは以下、子どもがこの Plan Do See を次の1～3の取り組みに基づいて、図6のようにスパイラルに高めることである。

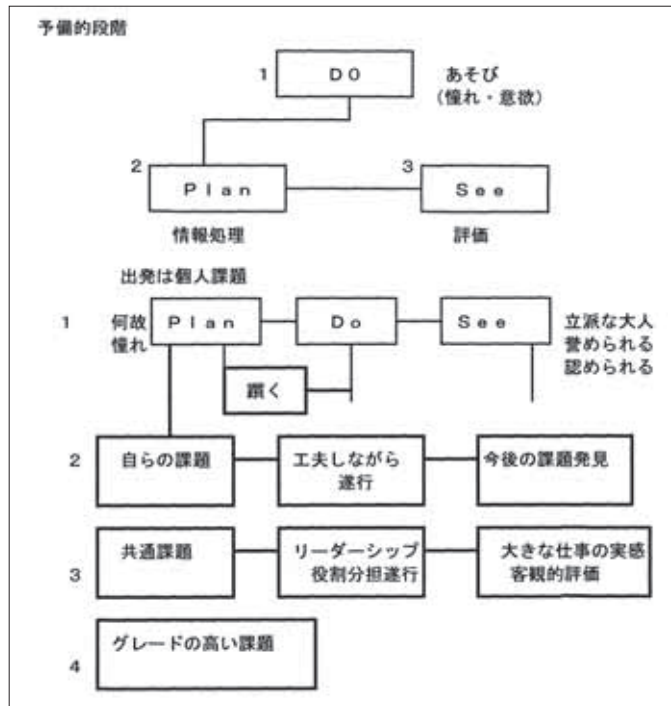


図6 子どものPlan Do Seeのスパイラルの高まり

1 子ども自身による取り組み

図6のPlan Do Seeを基に、子ども自身が技術の原点に触れる取り組みを具体的に例示すると、次の(1)～(4)となる。

(1) 最初のPlan「何故なのだろう」からの出発

1) 子ども自らの疑問

子どもは身の回りに商品が溢れていて、ただ使いこなす事に追われがちとなる。子どもが技術の原点に触れる体験をするきっかけは、あらゆる場で「何故なのだろう」に意識を傾けて現実の現象を受け止めることにある。それには、子どもは積極的に広く大きい世界(自然・文化・社会並びに人間・環境・経済)に目を向けることが望まれる。子どもの周りには不思議な現象が数多く横たわっている。

例えば、

- ・自然界から・・・光・光子・電子・分子・原子・中性子・ニュートリノ・空気抵抗・太陽熱・エネルギー・核・電磁波・超伝導・太陽熱・風力・地力等々の中から子どもは虹を見る・光を知る・煙が青く見える・白い板を海に沈めてみると青くなる・車内でボールを放り上げて戻ってくる等の宇宙の謎に出会ったり、木の葉を擦って葉脈を出してみる等の驚きや感動に接していく³³⁾。
- ・日常生活から・・・使い捨てカイロ・入浴剤・紙おむつ・虫めがね・テレビ・エアコン・掃除機電波時計・カメラ・冷蔵庫・クーラー・刃物・調理器・加熱器・皿洗い器・空気清

浄機・乗り物カード（ICカード）・電波時計・カーナビ・DVD・LED・GPS・ハイブリッドカー・陸橋のアーチ構造・レーザ光線・人工衛星等々がどうして動作しどんな仕組みなのだろうかという興味も湧いてくる。これらの興味から積極的に自分の力で解明しようとする動きも出てくる場合がある。例えば、現象に触れて、・動いた・鳴った・響いた・生育した等である。また、仕組みと対面して、・伝達機構・接合・形状・回転・断続・発電等である。その上で更に、エネルギー変換気づきからの操縦・変速・スピード・馬力等に接する経験にも繋がっていく。

子どもは、このような周りの不思議な現象を受け止めて、子どもが「何故」という疑問を持って、人に聞いて「あっ！そうなのか」で終るのではない。子どもの疑問には、自らで解決可能な目当てが含まれていなければならない。子どもは、何故という疑問から出発して自分の力で挑戦して乗り越えていくことを度重ねる事により、その体験がスキーマとなってあらゆる技術の原点に触れる活動をしていけることになる。

2) 教師の指導が必要な子どもの疑問

子どもの「何故なのだろう」の疑問がそのまま技術の原点に触れる指導の要素が含まれてくる場合がある。その場合は教師が系統立った問いかけをすることが必要になってくる。

例えば、

- ・何故土を耕すのか・森林、原野を体験する（ここで作物を作ってみたいと思う）、土の状況・日光、風、水の状況等を観測する、作物の生育条件を知る・そこから団粒組織、酸度、肥料、微量元素、ウィルス等と作業範囲を広めていく。
- ・何故材料は切断できるのか・刃物の形状（刃物を研ぐ、刃先（ナイフ2～3度 鋏の片刃15度）・切削原理（ナイフ、のみ、のこぎり、かんな、鋏等及びそれに対応した道具機械は除去加工であり、鋏による切断は剪断力を利用したもの）・力のいれ具合と刃物の傾き・刃物の進め方・材料の固定の仕方等へと踏み込んでいける。³⁴⁾
- ・自転車の形状・乗っている、故障を修理し整備するだけでは技術の原点には触れられない。前ホークは何故曲がっているのか、スポークは十時状になっていない、ハブの鋼球（いくつ在るのか、どんな動きをするのか、油をさすとどうなるのか）、ペダルをはずすのに右ねじと左ねじがあるのは何故か、車体は何故パイプでできているのか・ハンドルの伸び縮みはどうしてできるのか等々・自転車を開発し現在も支えられている技術を見る良い機会となる。

これらは、教師が子どもの疑問を見捨てて教師からさりげなく課題を設定して子どもが課題を解決していく必要がある³⁵⁾。この場合、教師の子どもへの最初の接し方は極めて大切である。子どもは今まで持ち合わせた知識・経験を基に集中して身の回りの物への取り扱いに取り組んで、やがて仕組みに気づき・わかる・上手くできると進んでいける。

子どもは課題解決に向けて精一杯に挑戦を積み重ねていくと、自分自分への気づきとともに自信がついていく。更に、発達とともにいろいろな状況に出会い課題意識が高まると、次第に課題解決に向かって止むにやまれぬものが心の中に起きてきて、自分なりの課題を決めて邁進していくことになる。この一連の行為が子どもが触れる技術の原点となる。これはあくまで子ども自身が責任を持って取り組む所にある。

教師と「子ども」の関係は、自然と「野の花」との関係に類似点もある。自然は雄大で悠久である。「野の花」はそれぞれに精一杯咲かせている。「野の花」はそれぞれに価値がある。往々にして、花には虫がつく。花についた虫は、鳥や蜂等に食べられて、花は救われる面もあるが、その為に弱っていく。「野の花」はじっと耐えながら我慢をし、自分の力でそれなりに育つ。この自然の状況を見無視して、「野の花」の難局を飛び越える手段として農薬を使い保護する。その為に、鳥や蜂等は生きられなくなるし、「野の花」は農薬に依存してしまう。花も鳥や蜂等もみんな自然の生態系の中の生き物である。「野の花」に例えた子どもは自然の生態系の中で可能なことを見つけて、我慢をし、耐えながら、課題を自らのものとして向かい合っ、解決を重ねながら、自分に自信を付けて難題を切り開いていけるはずである。

(2) Plan 躓きの「子ども自らの解明」を目指す課題の設定

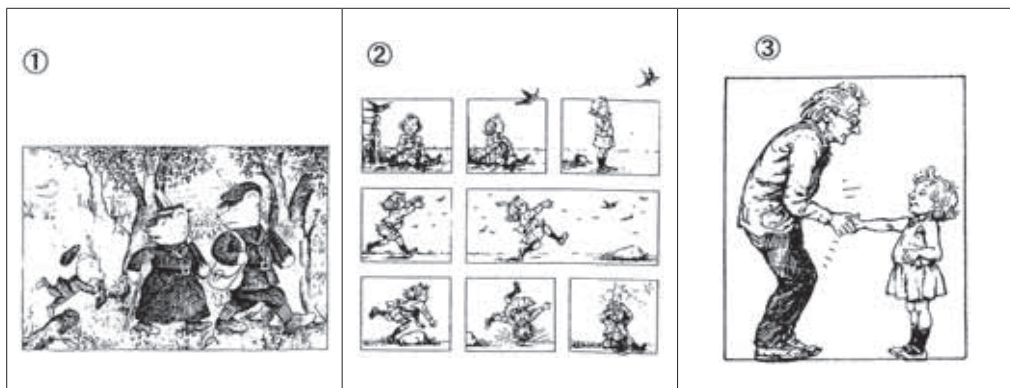


図7 イラスト 躓きを「子ども自ら乗り越える」

(1 躓きは本人の問題 2 憧れを持って自分なりにやる 3 信頼できる大人から認めてもらう)

(① ジャネット&アラン・アールバーグ「もものき 梨の木」(評論社)より)
 (②③ シャーリー・ヒューズ「うえへ、うえへ」(ポドリー・ヘッド社)より)

子どもが課題を持ち、自ら遂行しようとしている時、図7・イラストのように、まず子どもなりに憧れを持つ(鳥を見とれて鳥のように飛んでみたい)。子どもは自分なりにやってみる(飛んだ気持ちになってる)。その姿を子どもは信頼できる教師から誉められると(握手をされている)、子どもは自分なりに自信を持ってやり始める。だが、子どもは思いがけない躓きに出会う(石に躓いている)。躓きは子ども本人の責任であり、教師は本人が乗り越えるのを待つ(熊の親は見ているが、進んでいく)。子どもは、この躓きはあくまで本人の問題であると悟り、自分なりに取り組んでいく。もしも、子どもが躓きを乗り越えられないで、挙げ句の果てに子どもが「仕方がない」と認識することは、本人にとっての厳しい究極の問題と認識していく。この躓きを子ども自身が辛抱することによって、子どもは初めて課題解決の当事者となる。教師が子どもに躓かせないようにして、単なる躓きの調査をして子どもの躓きを防ぐ指導をする時は、子どもの主体的行動の回路が切れることになる。子ども自身の驚きと納得に正面から向き合わすのが技術の原点に触れることであり、子どもの主体的活動の始まりである。

例えば、子どもは「半田付けする」のが初めての体験の場合、「上手く接合する」ことに集中してやるが、そこで終わったのでは、体験とは言えない。子どもは接合部分に目を向けて、「何故導線が接合出来るのだろうか」と自分自身納得のいく作業に入るべきである。その自問自答の例としては、「ハンダは何でできているのか」、「フラックスの成分と働きやハンダの製法や熔融温度」、「ここの温度や電力消費」等次々に目を向けて、「ハンダごて台の工夫・作成」から「スイッチ・ヒューズ温度の調節・工夫」・・・と限りなく発展していく。子どもは、ここで初めて技術の原点に触れたことを実感する。

また、子どもは「自転車のペダルを交換する」のが初めての場合、「ねじをはずす」（どちらに回す）だけで終わったのでは、体験とはいえない。子どもはペダルの支えられている力点を見つけて、「軸が片持ち梁になっているのに、踏む力に何故耐えられるのか」、「軸はどのような形状をしているのがよいか」、「軸の周りの部品はどのようなもので成り立っているのか」・・・と次々と疑問を重ねていく。更に、整備に目を向けて、「油を差す」（どこへ・何のために・ほこりが入るとどうなるか）、「回転軸と軸受けに目を付ける」（鋼球の働き・鋼球の大きさ・鋼球の数・鋼球の材質と浸炭メッキ・・・等）・・・と限りなく発展していくところも「半田付け」と同じである。

このような子どもの躰きからの主体的活動の発展は、子どもに視点を当てて教師から見るといくらでも探し当てることができる。これらは、教師や技術者が促える技術からかけ離れたようにとれる面もあるが、子どもには躰きを乗り越える主体的活動としての絶好のチャンスとなる。このような例は、現在製図では、技術者や指導者には相手にされないが、T定規と三角定規で「矢印を画く」（図8）や板金加工では重要視されない「薄板金チリトリを強固に、安全にする為に折ぶちの展開図を正確に書く」等の体験にも同様の発展がある。

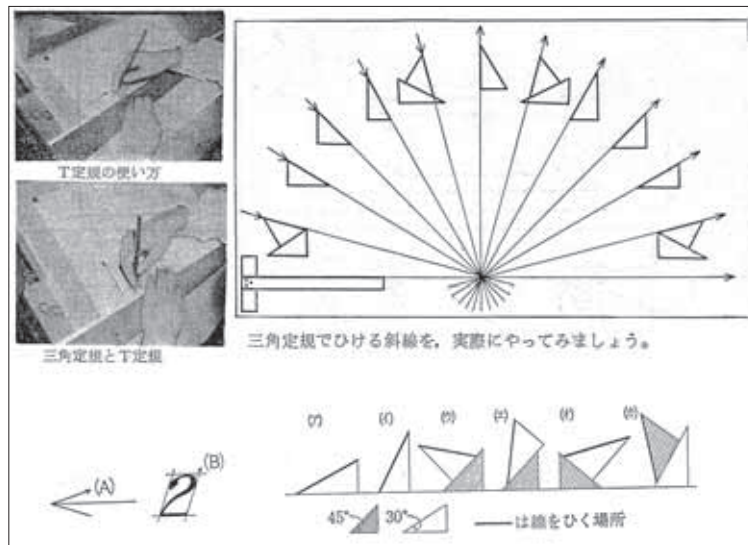


図8 躰き「子ども自らの解明」に当たる作業例
 (初めてやる製図板・T定規・三角定規を使って15度間隔に正確に線をひく作業)

(3) Plan 躰きを乗り越えると、共同でないといけない課題に取り組む

子どもの主体的行動からの広がり、自己の範囲を超えて集団・社会へと目を向けていけるようになる。自己目的の Plan が、集団・社会を意識した Plan に高まりを見せて、更に「共同で取り組まないといけない課題」（共通課題）を見つけて進んでいけるようになる。

子ども集団としての共通課題の例には、学校・地域・社会・地球・・に目を向けると、いろいろな取り組みを見つめることができる。ここでその一例として、地球温暖化防止への取り組みから、子どもの身近な状況に目を向けると、「ゴミを捨てない」「使い捨てはどうか」といった自分だけでは遂行できない課題が次第に見えてくる状態となる。子どもなりに気がついた「ごみの散乱」は子どもを含めた集団、家庭・地域・学校では、廃棄物が散乱し、誰も片づけなくて汚れた状態になっている。全体としては「綺麗にしたい」といった共通課題はあるが、「ひとりではどうしようもない」として誰も率先して解決に乗り出し難いし、責任も意識し難い。このような課題解決は、自分ひとりではできないことに気づき、共通課題として分担した行動を意識していくことに繋がる。ここで、P. M. 理論に基づく強烈なリーダーシップ³⁶⁾が必要になる。

これは、「共通した解決目的の設定と確認」、「解決目的の共有」、「目的に向けての役割と連携の確認」、「目的を常に意識した分担作業の遂行」、「互いの役割を認めて励まし合いながら完遂」、「成果を讃え合い、喜び合いながら、次の課題（目標）を決める」・・をスパイラル的に遂行していくことである。

共同で課題に取り組んだ体制を経験すると、子どもは周囲の状況を判断して、様々な課題解決の必要性を意識して方向を定めていく。子どもは何故なのかを考え、整理しながら、自分で解決に迫られ、自分のできることに参加する状態となる（それでも、周囲に頼りすぎてしまう機会が多い）。この時、子どもは生活者・供給者・公共政府と一体となった取り組みをすることを理解できるようになる。

(4) 共同でないといけないグレードの高い課題に取り組む

これまでも家庭・地域・学校では、共通課題を基に取り組まれる数々の素晴らしい実践がある。とりわけ、学校での教科、特別活動、総合的な学習の時間、更には自主的なプロジェクト活動等の取り組みは全国諸学校、とりわけ京都教育大学附属学校で盛んに工夫され、練成されて取り組まれている。その中で、工夫されたものの一例としては、次のものがある。

- ・地域の行事やイベントへの参加・例えば、森林セラピーとお弁当づくり、間伐材を使ったものづくり、お祭りの支度、凧揚げと凧づくり等、とりわけ表彰された滋賀県立彦根工業高校都市工学科のベンチづくり等もある。
- ・学校の宿泊行事として数々の体験・例えば、子どもが生き生きと取り組んで体験する活動として、「ものづくり体験」「農場での宿泊体験」「原野での開拓」等もある。
- ・その他、イベントや大会への参加・例えば、子どもが精力的に機会を見つけて取り組む活動として、「自律型ロボットの世界大会」「ワールド・ロボット・オリンピック」(WRO)の参加等もある。

2 教師と子どものふれあいによる取り組み

子ども自身が目指す課題は最初、自信のないままにやっているのだろうが、教師から誤りを指摘されることも大切である。例えば、子どもが洗剤を入れて米を洗っている。このような場合には、教師は正しく導いて行かねばならない。しかし、教師の先導が多すぎたり、子どもに自信がない場合に、子ども自身の活動事態を消極的にしてしまう事に気を付けねばならない。更に、子ども自身が「どうしようか」と迷いながら「やってみたい」という気持ちがある時には、信頼できる人に「大丈夫だからやってみなさい」といわれて自分なりにやってみると、子ども自身はやり遂げた時には満足感を味わう。このような思いは後になって、子ども自身は「やれる」という自信が付き、周囲に感謝できる場合が多い。

このような教師と子どものふれあいを基にした取り組みの一例は次のものがある。

- ・ **道具への接し方の一例。**子どもが貸してといても「おもしろいんだから、後で」といって一度は拒む。子どもが興味を持ちだしたら、今度は、一緒に作る機会を持ち、作って遊ぶ。子どもが木材でおもちゃを作るから「のこぎりを貸して」といってきたら、のこぎりの使い方から教えていく。「切るのはおもしろいね」といえたら、自然に体得していき、「もっと上手やりたい」と工夫するときに「何故切れるか」の原理に目が向けさせていく。
- ・ **朝顔を観察する。**「朝顔のつるは右巻きですか左巻きですか」（図9は朝顔のつるの巻き方をネジと対応して考え、更に他の植物のつるの巻き方を考えさせる資料である。）
 - ・ 手で触れてみる
 - ・ 葉がギザギザがあるのを感じる
 - ・ よく眺めて葉の勢いと葉の形状を観る
 - ・ 病虫害の発見
 - ・ 大切に育てたいと思い、やっと自発的に取り組む。つまり、水はいつどのくらい どのようにすればよいかを自問自答しながら朝顔の成長の特徴の発見し、更に他の作物にも関心を向けていく。

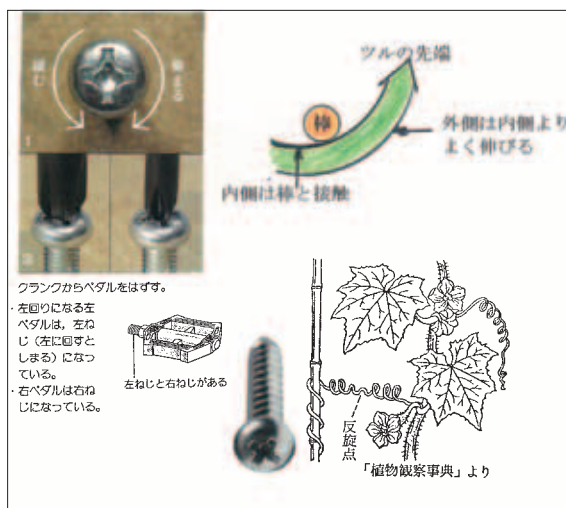


図9 朝顔のつるは左巻きですか

・「キャベツさんかわいそう」：栽培されていたキャベツに虫がついた。子どもに「栽培されていたキャベツに虫がつき、どんどん弱っていった」ことを気づかせて強い問題意識を持たせ解決策を練らせ、子ども達自らで解決し、次の課題が見つけていけるように教師が指導をいれる。

・ほっておかず共有の課題として根気よく取り上げる・各自対策を練る（家庭や友達とも相談する）・対策を発表し合う・一つのアイデアで全員を基に実行する・うまく行かないことに気づき、対策を話し合う・各自調べたり聞いてきたことを話し合う・一つの案にしばり、全員協力して対策を実行する・これで上手くいったと終わりにかける・ここで教師が更に新しい問題提示をしながら次の学習や課題に興味を持たせていく。

・「ひまわりは放射線物質を吸収する」を基にひまわりを育てる・日光にあてるのは何時・どのくらい・どのようにするか・日陰ではどうするか・土壌や生育適温等良い生育条件はどうか・害虫、病気虫がつくが、農薬で一網打尽にすると当座はよいが、このままで将来もよいのか・放射性物質は本当に吸収されたのか・吸収された放射性物質はどのように処理をすればよいのか・等々次から次ぎへと「キャベツ」の例と同様な取り組みから教師は子どもの課題を膨らませていく。

以上の他にも、技術・家庭科における子どもの主体的な行動の実践例は多い³⁷⁾。その一例を示すと次のようになる。

・木材加工・・・森林での植林・成長・伐採に接する・製材所での木材と製材を見る・板材や角材に接して、その良否はどう見分けるか・角材と板材から身近な物を製作・用途を拡大して改良を加える（仕組み・仕掛け）・修正材・材料分化とその防止策・新材料・更に設計・製作・改良・・・と次から次ぎへと木材加工の夢を膨らませていく。

・導通テスターをつくる・図 10 のように、簡易導通テスターをつくる・配線として鱈口グリップを使う・ハンダ付けをする・圧着端子を使う・ラグ板を使う・プリント基板にしてみる・・・次から次へと配線を工夫していく。

また、プリント基板を基に部品を発展的に取り扱っていく。最初は 2.5V の豆球を使う・麦球を使う・ネオン球を使う・トランジスタを使う・LED を使う・・・と次から次ぎへと電気の取り扱いの夢を膨らませていく³⁸⁾。

これらの場合、子どもひとりでは思いつくことが少ないので、子ども同士の話し合い、家庭からの示唆、教師の先を見通した指導を重ね合わせることにより、初めて可能になる。

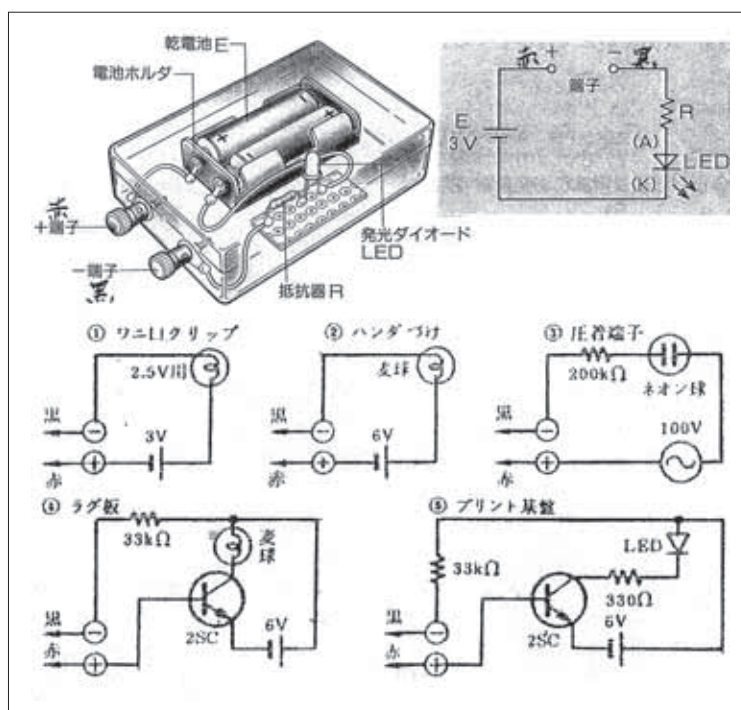


図10 簡易導通テスターの製作（基本基板を基に①～⑤へと発展を予想したもの）

この他、子どもの現実の生活から、子ども自身が課題を見つけて活動する例として、次のものがある。

- ・電気スタンドをつくる・・・点灯させる－白熱電球を使う・・・蛍光灯を使う・・・白熱電球と蛍光灯を併用して使う・・・笠の工夫をする・・・文化際等で展示し、互いに良さを確かめ合う・・・より良い電気スタンドを思いつく・・・共同で開発して世の中に役立つ方途を考える・・・と次から次ぎへと設計製作を重ねていく

また、故障に対面した場合、点灯しない・・・、導通を調べる・・・、回路を考える・・・、もっと便利にしたいと考えた場合、配線する・・・、スイッチを付ける・・・切り替えスイッチをつけて2球3球接続をする・・・と次から次ぎへと目的を設定して対処していく。（なお、電気スタンドブザー、水位調節等をつくるのも同様の活動がある。）

- ・簡易な電気機器を自分で創る・・・簡易コピー機、衣文賭け、踏み台、ミニコンピュータ等（これまでに得た知識等から製品を発想して、現製品のニーズを調べて商品にして販売出来るところまで追求し、人間の福祉までも考えられるようにする。
- ・着る・食べる・住むに関わる作業・・・家庭生活・学校生活・地域、社会生活における課題意識を高めることから出発し、個人のニーズから社会のニーズへと考えられるようにする。

このように、子どもの課題には、子ども自身で改良・発展できる系列があることが不可欠である。教師は子どもにとって、どの時点が技術の原点に触れるのかを見極めることが大切であ

る。なお、高校生は職業教育として基本から実用へ実際に使用できるもの及び、経済的価値のある課題に取り組むことが大切である。

これらの課題は、子どもに体験させることが第一である。教師は子どもとのふれあいを通して、子どもの活動を詳しく観察し、正当な評価をすることで³⁴⁾、やっと子どもの課題意識が高まる。このような取り組みは、始めは個人レベルの課題から始まる。子どもの体験は、作業に慣れることによって技能は練れるが、あくまでも本格的な作業のための下準備である。子どもの課題意識が高まるにつれて、連携し協力し合える和をつくる必要がある。そのためには、一人で作業する事から複数で作業する課題を話し合いにより共有して一つの目標に向かう意気込みを高めていく必要がある。共有の目標課題ができると、責任分担をした団体・チームを組む。その上で、個人分担された技能を練り、コミュニケーションしながら課題解決に向かうことができる。

3 教師主導の取り組み

(1) 技術の起源に触れさせる取り組み

学校ではこれまでに、人間が初めて技術に触れたことを題材として精力的に様々な実践活動がなされている^{39) 40)}。子どもを「技術の原体験（技術の起源）に触れさせる」取り組み⁴⁰⁾として次のような例がある。

1) 明かりを取るのに火打石を使って、燃焼する、

この作業は危険を伴うが、ヒトが火をおこす起源を体得させる取り組みであり、自動着火しか経験の無い子どもにとっては技術の原点に触れるといえる。火種が出来やすい材料集め、摩擦から熱を高め空気の送り込み、火を使う道具づくり等、自分たちの生活を自分たちでつくる大変さと楽しさを味わうことになる。

2) 藍染めをする

この作業は藍を布に浸した段階では、くすんだ緑色となり、空気にさらすと「パツ」と鮮やかな濃紺色に変化する等の不思議を体得する。その上で、絞り染めの思わぬ模様のおもしろさと技能習得の弛まぬ努力の具体例を味わう。その上で、熟練への気づき、手作りへの関心が高まり、物を大切にしようとする態度が現れる。

3) 紙漉をする。

この作業は繊維の多い材料、例えばCO₂などを沢山吸うケナフ等を乾燥させて皮をむき、煮詰めて水洗いする。更に、粉石鹼等を混ぜて煮たり、漂白するなどして紙原料のパルプを作り、それにでんぷんを混ぜて紙漉用の水槽に入れる。時間が経ってからむらの無いように水槽からすくい上げて、網を慎重にめくり、乾かして紙を創る体験をする。この紙をいろいろと使って夢が広がる。

4) 土づくり

この作業は荒地から切り株や石ころを取り除き、土を団粒組織にして、酸性度を確かめる。その上で、堆肥づくりをする。これは体力の要る作業となる。子どもはなかなか好んでやってくれないが、作物の生育と生物生産活動の原点と自然生態系の物質のリサイクルにも触れることができる。

5) その他焼き物をする, 紙細工をする, 着せ替えの布細工をする, 染め物をする, 砂鉄から鉄器をつくる(砂鉄から鐵を作るのは, 日本には鉄鉱石が殆ど無いところを古くから「たたら法」として砂鉄と木材の燃焼によって鐵を得ていた。)等の具体的実践がある。

これらの作業は一律に決められるものではなく, 学校ぐるみで開発して実践された一例である。

(2) 教育目標を定めた取り組み

これまで述べた取り組みは, 学校では, 教科 道徳 総合的な学習の時間 特別教育活動の範疇にある。学校教育ではまず, 何が邪悪で悪いことかを共有した上で, それを乗り越える共通の目標と課題を設定することが基本条件となる。つまり, 学校教育では, 教育目標(何を(内容知)・どのように(方法知))を明確にして実践に係らねばならない。学校教育には顕在カリキュラムと潜在カリキュラムとがある。前者は学習指導要領に準拠しながら一様に全員が履修する形態をとる。後者は教師・生徒それぞれのメンバーによって分けもたれた「意味の体系(教師のイデオロギー, 認知構造, ものの見方など)」として存在しているもので, 子どもの発達に関わって個人差に応じて, 教師が広い視野から育てていくところにウェイトがあり, 子どもへの対応が多様化する。⁴¹⁾

子どもが技術の原点に触れる機会は, 一同に同時に統一してやりにくい面が多く, 潜在カリキュラムの範疇に入る部分が多い。教師は子ども一人一人に向き合って, いかなる教育目標を設定して適切な支援を行うのかは, 教師自身は難しい問題であるが, 教師は子どもが如何なる課題に対処させれば技術の原点に触れることができるのかを意識していかなければならない。教師は学習者が示すスキーマをどのように活用するか, どのようなイメージを取り上げるかといった認知論的な思考心理学の発想を持たなければならない。教師は子どもの陥る誤りを十分に理解しないと, 適切な指導や助言を行うことができない。

学校教育では, 「技術の原点に触れる」内容知と方法知を意識した題材は状況に合わせていくだけでも設定できる⁴²⁾。

内容知の一例として次のようなものもある。

各学校での生活科の単元づくりから設定した一例として, 次のようなものもある。

コリントゲーム, 浮かぶ船, ミニカー, 走る船, 箸, 虫かご, 笛, 竹トンボ, 乗れる車, 乗れる船, 道具箱づくり, 勉強机づくりといった取り組みもある。

更に, 宮崎大学付属小学校では,

「がっこうたんけん」から始まって, 「はるとあそぼう」, 「どろんこすなんこ」, 「さきのはなまつり」, 「あきとあそぼう」, 「ふゆとあそぼう」, 「しんきゅうおめでどう」として, 活動単元を設けて実践している。

また, 毎月の行事を子どもの触れる技術の原点と捉えて実践することもできる。例えば,

1月	防寒・室内喚起	2月	(強風)火の用心・寒肥	3月	霜よけ・焼却・球根植
4月	暖房器具後始末・菊の株分け	5月	大掃除・除草・間引き・消毒		
6月	屋根の手入れ・挿し木	7月	部屋内外の模様替え・換気		
8月	庭木や塀の補強・菊, ばらの追肥	9月	夏期用品後始末・草花種まき		
10月	障子張り替え・庭木剪定・大掃除	11月	暖房器具準備・霜よけ, 雪よけ		
12月	秋まき・追肥・火の用心・すす払い・大掃除等				

方法知の一例として次のようなものもある。

子どもの手の動作は、前述したヒトの行為の広がりと重なる部分がある。子どもは手を使う初歩としては手を洗う・積み木をする・砂や粘土で形を作ってみる・等として、次第に発達していく。その中で、指はどのように動かすのか（巧緻性）はひとりひとりに被ってくる課題である。これは、「どのように」を子どもに任すのではなく、方法知として大人の指導の余地がある（図 11 (1)）。

例えば、次の場面が方法知にあたる。この場合、大人が子どもを様々な状況に追い込むことが前提となる。子どもが箸を使いたいと言ってから、手ほどきを教える（他の道具の使い方と同じである）⁴³⁾。

例えば、手を洗う・食べ物を掴むのにお箸を使う（お箸はどう持つか）・字を書くのに鉛筆を使う（鉛筆はどう持つか）等はヒトが技術に触れた原点にもあたるもので、子どもに初期に取り組みせる方法知の範疇にあると捉えるべきであろう（図 11 (2)）。

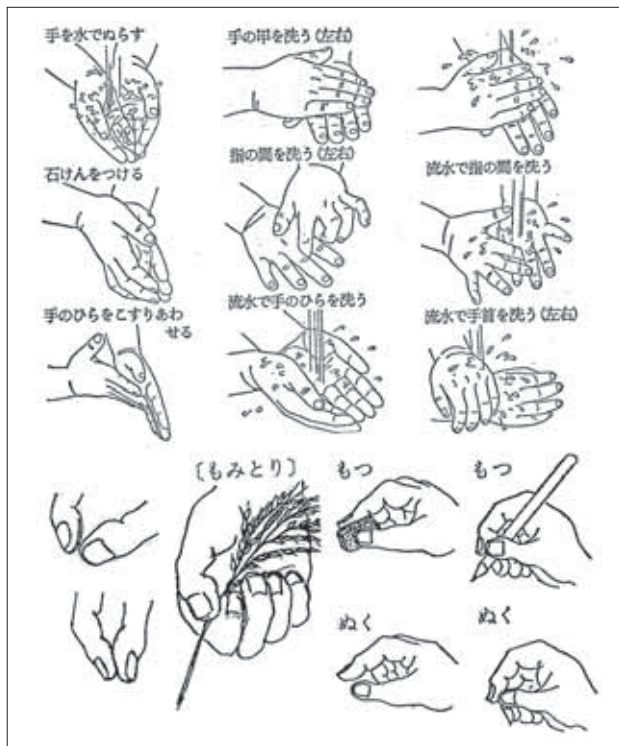


図 11 (1) 手の動作（一色，1990）

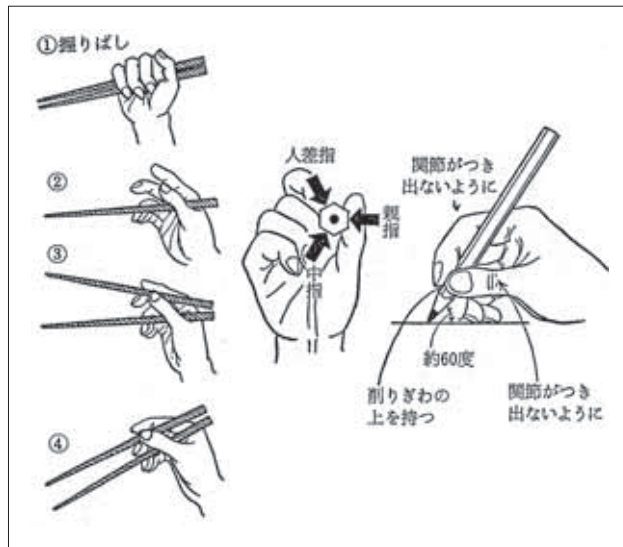


図 11 (2) 箸を使う (箸の持ち方)・鉛筆を使う (鉛筆の持ち方)
(一色, 1990)

このような学校での取り組みは実践の問題で、教育論はあくまでも補助的である。実践レベルとりわけ、潜在カリキュラムにおいては、教育基本法・学習指導要領といった制度・政策レベルとは混同されるべきではない。これまで述べた子どもが技術の原点に触れる方向性は、子どもと向き合う教育実践者がその都度、判断し、選択、開発していくしかない。教育実践上、子どもが技術の原点に触れるには、教育実践者は「課題の方向性」を整理して取り組むことになる。

子どもが技術の原点に触れる課題の方向性は次のような条件が必要である。

- ・子ども自らが憧れを持つことから出発した課題であること
- ・単なる謎解きや実験で終わるものでないこと。
- ・子ども自らが不思議に思い、解決してみたいと強く受け止めた課題であること (指導が必要)
- ・課題の新しさは大人目線から出発したものではなく、子ども目線でとらえたものであること
- ・子どもにとって初めて出くわす場面を含んでいること。
- ・子どもにとって解決可能であること
- ・実験や調査をして目的・目標を自ら設定できるものであること
- ・発達の広がりや連動するものであること。
- ・個人差が認められること。
- ・いつまでも一人だけの解決に埋没することなく、二人・グループ・集団へと解決母体を広げていけること

- ・自ら工夫・改善・練習をして実践に打ち込めるものであること
- ・結果を意識できて、自己評価・客観評価・総合評価が可能であること（結果の検証は必要）
- ・一度解決したら終わるというものでなく、次から次へと続き・広がりがある課題であること

Ⅷ 考 察

学校での学習は全ての子どもが、同時に同じ課題もしくは作業に取り組み、常に同一活動しながら同一時間を過ごしていくことが自明のこと考えられていた。したがって教師は、子どもの成功体験を第一義と考えて、あらかじめ予想される子どもの困難を基に、それらの問題解決の援助を行うことに終始していた。従って、子どもへの働きかけは教師の立場からの支援に終わりがちであった。それは子どもから見ると一方的に枠にはめられるだけであって、自分たちを生き活きと伸ばす本来の意味での支援とは受け取りにくい。教師が顕在カリキュラムに重点を置いて、学習指導要領の教育目標を隈無く伝授することに終始しているのは、子どもが夢を持って生き活きと「技術の原点に触れる学習活動」をしていくことは期待できない。

学校では確かに、戦後の「児童中心・問題解決学習」から「系統学習・一斉画一授業」「児童中心・問題解決学習」「支援中心の学習・ティームティーチング」と移り変わってきた。それでも、学校では子どもが技術の原点に触れる系統的学習には十分に踏み込まれてこなかった。

学校で技術の原点を取り上げるには、本論で触れた子どもの認知・心理・発達、興味関心、学習傾向等を整理する必要がある。それは、学ぶ主体である子ども自身が憧れを持って行うこと（体験）が第一義であり、教師は子どもがそれを行うに当って、よりよい条件を用意し、必要な内容や方法の獲得を指導・支援する役割がある。

学校での「子どもが技術の原点に触れる学習」は、当然ながら、顕在カリキュラムにあるが、多くの部分で教師に委ねられた潜在カリキュラムに頼らざるを得ない。教師は潜在カリキュラムに取り組むことは自明のことである。教師が潜在カリキュラムに倍旧の力点を置かなければ、子どもは、本論の「主体的に技術の原点に触れる学習」はできない。

子どもが技術の原点に触れるのは、教師一人一人の実践に係ってくる。これまでに、教師は自主的な研修活動や実践運動を相互に連携し、伝統を継承されて一つの教育文化を創り上げ、潜在カリキュラムを精力的に充実してこられた。今後、教師が新世代を育成するには、子どもが技術の原点に触れるより良い教育実践活動を倍加する必要がある。その為にも教師は教育実践者として「子どもが主体的に技術の原点に触れる学習」を一つでも多くの実践報告報告が積み重ねられることを切望する。

新世代に力をつけるには教員の養成が最も大切である。教員を目指す学生は当然のことながら、潜在カリキュラムに対応できる力をつけておかねばならない。学生が顕在カリキュラムにのみ重点を置いて、子どもに定められた内容を基に、すぐに子どもに対応できる教材の選択・作成・取り扱いと当面の子どもの接し方に傾斜してしまえば、当座の指導に対応できる「子どもの学習内容」を身につけた（メッキを効かした）教員の養成となる。メッキは何時かは剥げ落ちるものである。教員を目指す学生自身は、新世代に力をつける役割を果たすべく、潜在カ

リキュラムを充実して担当できるように、なお一層強固な力をつける必要がある。そのために学生は、一生の基盤となるように、教養つけることを不断に積み上げて、学問に取り組むことが教員養成には根本的な問題となる。本大学は「学芸についての深い研究と指導をなして教養高き人を養い、教育者としての必要な能力を得させる」ことを目的としている。本大学は、新世代が夢を抱き、積極的に課題を見つけて、主体的に生き生きと前向きに活動できる力をつける原動力を育む場となるであろう。

注及び引用文献

- 1) 井上有一, 2009, 『環境世界論—エコロジーを越えて—』岩波講座 哲学 08, 岩波書店, 所収。
「持続可能な発展」や「持続可能な未来」といった言葉は、井上は次のように言っている。「今日さほど重大な決心もなく流行語のようにさえ使われている。持続可能な社会とは、現在の社会のあり方からかけ離れたものである。そして、その移行には、きわめて大きな段差を越える社会の構造的な変革が求められる。これらは、人間観に直結するものであり、生き甲斐に通じることで、「存在の豊かさ」を左右するものでもある。」ここでは、社会の構造的な変革までは触れずに、人間の技術への対処の仕方の理想像に焦点をあててこの言葉を使用した。
- 2) 桐田襄一, 1989, 「教師の意識調査からみた技術・家庭科の学習効果」, 日本産業技術教育学会誌第 31 号.
- 3) 永田良昭人, 2003, 『社会性とはなにか—社会心理学からの接近—』, ミネルヴァ書房.
- 4) これを、P. ヴィリリオは *doromologie* という。P・ヴィリリオ, 市田良彦訳, 2001, 『速度と政治』, 平凡社.
- 5) これを、G. バタイユは *Projection* という。G・バタイユ, 中山元訳, 2003, 『呪われた部分』, 筑摩書房
- 6) これを「ゲシュテル」という概念を用いている。それは、「自らが現れるためのメディアにしている超人為的構造、あるいは現代社会の暗黙裡の時代構造がゲシュテル「—万物を「役立つもの」と見るよう強いる仕組み—」である。
註 Martin Heidegger, 1962, "Die Technik und Kehre" Klett-Cotta
- 7) 西岡秀三, 2011.8, 『低酸素社会のデザイナー—ゼロ排出は可能か』, 岩波書店.
- 8) 内橋克人, 2011, 『新版 匠の時代 3』, 岩波書店.
- 9) 詳しくは、岩波講座 哲学 09, 2008, 『科学/技術の哲学』, 岩波書店, 参照.
- 10) 多くの研究者や刊行本は、詳細に技術の概念規定をしている。例えば、岡は技術の規定リスト(岡, 1996)を次のように述べている。(岡 邦夫 1996 『新しい技術論』こぶし書房)
「労働手段体系」説に属するもの : デイドロ・ゾンバルト・ブパーリン・アベズガウス=ドウコール・戸坂潤・平山復二郎・ラランド哲学事典・ズヴォルイキン。
「技術の哲学」に属するもの : アイト・ウェント・シュレーター・チンマー・三木清。
「意識的適用」説に属するもの : ブランドの百科辞典・リトレの小辞典・武谷三男・ラルースの小辞典。
以上のいずれにも属しないもの : マンフォード・三枝博音・原光雄・田邊振太郎。
なお、技術の捉え方は、それぞれの立場から若干異なる。例えば

- 1 技術を哲学・人間から捉える * 中岡哲朗, 1987, 『技術と人間の哲学のために』, 農山漁村文化協会 等.
- 2 技術を経済・労働から捉える * 中村清治編, 1973, 『現代技術論』, 有斐閣, 等.
- 3 技術を産業・生産から捉える * 石丸靖男, 2002, 『"ものづくり" の危機に立ち向かう』, 文芸社 等.
* 日本機会学会編, 1997, 『生活を変えた技術』, 技報堂出版 等.
- 4 技術を生活・教育から捉える * 桐田襄一, 2001, 『子どもの生活と技術』, 近代文藝社 等.

一般に, 技術を論じる研究者は, 技術を生産現場における装置と労働の関係に集中して分析している。生産現場での仕事, 生産技術, 生産現場での創造性については, 数々の見解があるが, ここでは石丸靖男, 2002, 『"ものづくり" の危機に立ち向かう』, 文芸社, に依拠している。

- 11) 中村清治編, 1973, 「現代技術論」, 有斐閣, p.17.
- 12) 技術と人間については数々論じられているが, ここでは加藤尚武, 2003, 『ハイデガーの技術論』, 理想社, 及び中岡哲朗, 1987, 『技術と人間の哲学のために』, 農山漁村文化協会, に依拠している。
- 13) 意味世界については, 数多くの論じられているが, ここでは盛山和夫, 2011, 『社会学とは何か 意味世界への探求』, ミネルヴァ書房, を参考にした。
- 14) ものづくり, 技術, 科学にはそれぞれ独自の領域があるが, ここでは三者の交錯した領域を指す。ここでは, バトリック・マタニーニ, 門脇仁訳, 2006, 『エコロジーの歴史』, 緑風出版に依拠した。
- 15) 松岡心平, 2000, 「風の世阿弥」 松浦寿輝編『身体-皮膚の修辞学』所収, 東京大学出版会。
- 16) ヒトが技術に触れた起源は, サルからヒトになった時の行為が参考になる。それについては数々の研究者が取り組み, 数多くの文献がある。例えば,
馬場悠男, 2002.11, 『サルからヒトへの進化の謎はどこまで解けたか』,
山崎俊雄・大沼正則・菊池俊彦・木本忠昭・道家達将編, 1978, 『科学技術史概論』, オーム社 ジョン・C・エックルス 伊藤正男訳, 1990, 『脳の進化』, 東京大学出版会。
- 17) ヒトの基本的特性の組織化については,
小島謙四郎, 1990, 『「幼児期」臨床心理学体系』 金子書房 所収を参照,
ヒトと動物との違いについては,
奥野卓司・秋篠宮文仁編, 2009, 『ヒトと動物の関係学 第一巻 「動物観と表象」』, 岩波書店, を参照。
- 18) 二足歩行については, ゴリラと人の骨盤から比較した, Napier, J. (1967) `The antiquity of human walking, *Scientific American* 216(4):56-66. (図 3) また, 手を動かす行為を手の骨から比較した, Napier, J.(1962a) `Fossil hand bones from Olduvai Gorge`, *Nature* 196: 409-11. (図 3), を参照。
- 19) 物質循環と生態システム, 気候システムについては,
鳥海光弘他, 1996, 『地球システムの科学』, 岩波講座 地球惑星科学 2 所収に依拠した。また,
ヒトと自然との出会いについては,
鈴木英治, 2002, 『植物はなぜ 5000 年も生きるのか 寿命からみた動物と植物のちがひ』, 講談社を参照
- 20) 手と石器のかねあいを解明したものは, (図 4) Bordes, F. (1968) *The Old Stone Age* London: Weidenfeld & Nicolson 及び岩城政夫, 1985, 原始技術論 新生出版を参照。
技術の行為については, J. ブロノフスキー, 道家達将, 岡喜一訳, 1980, 『人間の進歩 200 万年人類の旅』, 文化放送, 更に, 手と指と先端技術の関連については 高田誠二, 1991, 『情報生産のた

- めの技術論』, 海鳴社, に詳しい。なお, これに関する資料については, 飯田賢一, 1990, 『技術の社会史 データ・ガイドブック』, 有斐閣 等で詳述されている。また, これに関しては, 「京都教育大学産業技術科学科の産業技術論入門レポート」にも優れたものがある。
- 21) ヒトの行為, 操作として, 道具を作る, 道具を動かす等については,
山田慶兒, 1991, 『制作する行為としての技術』, 朝日新聞社, を参照。
手と道具の行為の広がりについては,
関昌家・鈴木良次編, 2008, 『手と道具の人類史 チンパンジーからサイボーグまで』, 協同医書出版社, 及び井上博允, 金出武雄, 安西祐一郎, 瀬名秀明, 2004, 『ロボット学創成』, 岩波書店 を参照。
- 22) パスカル・ 前田陽一, 山本康訳, 2001, 『パンセ I』, 中央公論社, pp248-249, 例えば, パスカルは「もしも, 大気に重さがあるのなら, 高いところのほうが水銀柱は低くなるはずだ」として, 実際, 山に登って高くなるにつれて水銀柱は下がり, われわれは大気という海の底で生きていることを実証した。また, 例えば, カナリヤはメタンガス, 一酸化炭素の発生等の異常が発生すると鳴き止む等生き物と接する内にいろいろな知恵を得てきた。
- 23) 人間と自然との関係については, 次の文献を参考にした。
奥宮清人編, 2011, 『生老病死のエコロジー チベット・ヒマラヤに生きる』, 昭和堂。
小川 真, 2011.8, 『菌と世界の森林再生』, 築地書店。
- 24) 生物連鎖については,
枝廣淳子, 2011, 『私たちにたいせつな生物多様性のはなし』, かんき出版 に詳しい。
また, 生物人類学からの知見としては,
内田亮子, 2011, 『人類はどのように進化したか 生物人類学の現在』, 剗草書房, を参照。
- 25) 中岡哲朗, 1987, 『技術と人間の哲学のために』, 農山漁村文化協会。
三枝博音, 1995, 『技術思想の探求』, こぶし書房。
なお, 三枝のモメントについては, 三枝博音, 1951, 『技術の哲学』, 岩波全書 pp.127-128 参照。
- 26) 人間の誕生から社会的実践参加までの発展については,
桐田襄一, 2000, 『子どもの生活と技術』, 近代文藝社, 及び自己としての広がりについては, 日本産業技術教育学会, 1999, 「21世紀の技術教育」, を参照。
- 27) 日本科学技術会議 教育基本法と科学教育研究委員会編, 2004, 『教育基本法と科学教育—子どもと教育基本法を守るために—』, 創風社, p.114。
子どもの自学能力を進めるとり組みとして, 次のように提言している。
「初等中等教育においては, 子ども自らが知的好奇心や探求心をもって, 科学技術に親しみ, 目的意識を持ちながら観察, 実験, 体験学習を行うことにより, 科学的に調べる能力, 科学的なものの見方や考え方, 科学技術の基本原則を体得できるようにする。……(太字筆者)」これは, 子どもが自学能力をつけて, 自己活動としての広がりを期待したものであり, 子どもの主体的活動と捉えられる。
- 28) これは, 教育心理学・発達心理学・認知心理学等の知見から循環に関するものを参考になる。発達心理学の見地からも数々の研究が積み重ねられている。例えば,
波多野諠余夫編, 1996, 『認知心理学 5 学習と発達』, 東京大学出版会, 及び
杉原一昭編, 2001, 『危機を生きる—命の発達心理学—』, ナカニシヤ出版, 及び
日本認知科学会編, 2003, 『認知科学の探究』所収, 及び原田悦子編著, 『「使いやすさ」の認知科

- 学 人とモノとの相互作用を考える』、共立出版等 を参照。
- 29) 子どもの主体的な行動については、桐田襄一、2001、「技術科教育の基本的視座と主体的行動」、日本産業技術教育学会近畿支部研究会編、近畿技術科教育研究 第 2 巻所収 pp.19-42 を参照。
 - 30) この場面は、数々の童謡や詩に綴られている。例えば、まど道夫の「ぞうさんの歌」や金子みすずの「みんな違ってみんないい」等では、かけがえのない自分自身を強烈に気づかせる一例である。
 - 31) 正統的参加については、エディエンヌ・ウィンガー、ジーン・レイブ、佐伯 胖訳、1996、『正統的参加 状況に埋め込まれた学習』、産業図書 を参照。
 - 32) 桐田襄一、2000、『子どもの生活と技術』、近代文藝社。
 - 33) 子どもの周りには不思議な現象については、
的川泰宣、2010、『いのちの絆を宇宙に求めて 喜・怒・哀・楽の宇宙日記』、共立出版、近藤正夫責任編集、1990、実験物理学講座 2 全 30 巻 『実験基礎技術』、共立出版、小山慶太、2011、『ノーベル賞でたどるアインシュタインの贈物』、NHK 出版、等を参照。
 - 34) 詳しくは、桐田襄一、1998、「技術科教育における評価目標に関する考察」、京都教育大学、紀要、Ser.A,No.76 参照。
 - 35) 大人が子どもの周りの現象を取り上げて、子どもに「何故なのだろう」と疑問を提示して、共に解明しようとする取り組みをいう。その事例は数々ある。例えば、
左巻律男編著、2011.9、『たのしい 理科の小話事典 中学校編』、東京書籍。
 - 36) 足立明久、桐田襄一、1992、「リーダーシップ PM 理論に基づいた教育実習生を訓練するためのティームティーチングの手法—技術科教育の場合—」、*Japanese Journal of Educational Psychology*,1992,40,295-303.
 - 37) 桐田襄一、1985、「授業における生徒の主体的行動のための課題例—技術・家庭科の単位時間内で完結できる 製作・実験・観察・記録—生徒が生き生きと活動できる授業をめざして—」、京都市教育委員会学校指導課、及び、桐田襄一、1982、「技術・家庭科と勤労体験行動」、昭和五十七年度 文部省科学研究費奨励研究 B、第 57918026、及び、桐田襄一、1991、「技術・家庭科における授業展開の一考察」、京都教育大学 紀要 人文科学・社会科学 第 78 号 A を参照。
 - 38) 「木材加工」領域で、子どもの主体的行動に見合う学習内容を構造化したものとしては、桐田襄一・林徳治、1993、「技術・家庭科木材加工領域における学習内容の構造化と教材ソフトウェアの開発」、Vol.9 を参照、また、「導通テスター」の発展的取り組みについては、
森山潤・桐田襄一・喜田憲恵、1997、「技術的な課題解決と態度形成を重視した学習指導方法 と授業設計—トランジスタを用いた導通チェッカーを製作題材として」、京都教育大学実践研究年報第 13 号を参照。
 - 39) 横浜市立日枝小学校、1998、『子どもが創る総合学習』、黎明書房。
 - 40) つくば市立竹園東中学では、「学習過程を自己確認・自己決定め自己探求・自己表現創造」の中で、「自己評価」を設定して、「指導過程と学習への援助・指導」として実践している。
 - 41) 桐田襄一、2011、「学校教育における技術の取り扱いを考える—身近な生物生産活動に触れて—」、京都教育大学 環境教育研究年報 第 19 号 pp.89-104.
 - 42) 平成 11 年度～平成 12 年度科学研究費補助金（基礎研究（C）（1））研究成果報告書（研究課題番号 11610260）、研究代表者 橘田紘洋、2000、「新しい技術教育の社会的役割と教育課程編成に関する研究」に、「教育適時性の判断基準」及び「子どもの認識・身体機能の発達変化と興味関心」並びに「技術

科教育の教育目的と教育目標（内容対象（内容知）・方法対象（方法知）」の提示と例示を幼稚園から大学まで一覧として示している。

43) 一色八郎, 1990, 『手のはなし 100 話 手は見える脳である』, 教育出版.

*参考文献・資料

飯田賢一, 1974, 『近代日本の技術と思想』, 東洋経済新報社.

吉田文和, 2011, 『グリーン・エコノミー』, 脱原発と温暖化対策の経済学, 中央公論.

佐藤仁, 2011, 『「持たざる国」の資源論持続可能な国土をめぐるもう一つの知』, 東京大学出版会.

今村公章編, 2005, 『持続可能性に向けての環境教育』, 昭和堂.

松谷明彦, 2007 『2020年の日本人』日本経済新聞出版社.

池田清彦・養老孟司, 2008, 『ほんとうの環境問題』, 新潮社.

大井玄, 2009, 『環境世界と自己の系譜』, みすず書房.

中地重晴, 2008, 『市民のための環境監視』, アットワークス.

荒木光, 2011, 「環境問題の根本原因と環境教育」, 京都教育大学環境教育研究年報, 第19号 pp.27-42.

宮寺晃夫編 2011/9 『再検討教育機会の平等』 岩波書店.