



デザインの文化誌 (100)

箸 (2)



日本の「はし」にはさまざまな種類があるが、割り箸の歴史は意外と浅い。最初に割箸が登場したのは、江戸・大坂・京都に飲食店が流行した江戸時代中期。当初は「割りかけ箸」、あるいは「引裂箸」と呼ばれる竹の割箸で、江戸の鰻屋で珍重されたという。本格的な木の割箸は、1877（明治10）年、奈良県吉野郡下市町で、寺子屋教師の島本忠雄が吉野杉の割裂性に着目し、考案した。樽桶産業の余材の木皮丸こわまるを使って丁六型、小判型の割箸を製作。割箸時代の幕開けとなった。さらに元禄型・利久型、大正に入ると天削型が考察され、全国に普及していった。この割箸の登場は、日本の食生活の歴史の中で、画期的なことであった。

蛇足の注：利久箸は茶人利休が考案とされる。利休箸と書かないのは商人が「利を休む」では縁起が悪いからという。箸を「御手許」というのも、ハシは「端」に通じるからという。利久箸は加工に手間がかかり、比較的高価である。最も高価なのは、装飾品を除けば天削箸。これは、原木の木目の美しさを強調するために、割り箸の天の部分（頭部）を鋭角に削ぎ落としたもの。木目の美しいスギやヒノキのような高級な木しか使われない。

（イラスト・水野良太郎 文・友良弘海）



今月のことば

競争からの脱却

新潟大学教育学部

鈴木 賢治

文部科学省は全国学力テストの「序列化や過度な競争を招く」として、都道府県教委が市区町村別の成績公表を禁じていたが、2008年12月、秋田県知事寺田典城が、全国学力テストの市町村別の小中学校の平均正答率を公表した。その理由は、「一層の学力向上を図るため」という。

現在の日本社会では、何の論拠もなく、何の実証もなく、競争原理が社会の基本的しくみとして押しつけられている。それに疑問を持たない若者も少なくない。競争が本当に学力を向上させるのか。競争は人間の本能なのか、競争は避けられない現象なのだろうか。教育界をはじめ、日本社会の競争主義を再検討すべき重要な時期に来ている。

競争により貧富の格差が広がり、生活実態は苦しくなるばかりだ。会社の生き残りのためには、派遣切りも平気な恐ろしい社会に変貌している。近代社会は貧困を許さず、その克服は国家の義務であるはずだが、競争によって格差をつけることが正当化され、貧困世帯は増大している。所得や階層が、子どもの学ぶ意欲に影響するという研究報告も多い。

米国の心理学者アルフィ・コーンは、自書『競争社会をこえて』の中で、競争的学习より協力的学習のほうが効果的であり、人間は協力から学ぶことを指摘している。競争で成果があるのは、単純な作業のみだったようだ。しかも、競争は子どもが本能として備えているのではなく、大人や保育士、そして社会が、子どもたちに教えた結果でとして獲得すると述べている。

しかし、競争を否定するだけで解決するほど教育や社会は単純でない。なぜならば、競争という枠組みから脱却した後に、学ぶこと、生きることの価値をもてないならば、学習意欲の低下を招くだけだ。子どもたちが、学ぶこと、働くこと、そして生きることの真の意義・価値を見つける教育が求められている。

▼ [特集]

創意を発揮させるキット教材の工夫

キット教材の功罪と活用 市川道和……………4

透明キット教材から最小限の機構学習を 吉田 功……………10

各社のキット教材をどう選ぶか? 浦山浩史……………16

高校家庭科で木箸・箸袋キットを活用 高橋公子……………22

キット教材にアイデアをプラス ミツ矢和仁……………28

キットを創ってみよう 太田考一……………32

授業実践

5段階指導法による授業 米川 聡……………38

特別対談

不耕起栽培のすすめ 岩澤信夫VS三浦基弘……………44

エッセイ連載(3)

野口英世のアメリカ(1) 齋藤英雄……………52

連載記録

衆人皆師 友良弘海……………58

「デザイン文化誌」を終わるにあたって



▼連載

- | | |
|------------------------------|---------------|
| 木工の文化誌⑦ 学会でかんな削りの研究発表 | 山下晃功……………60 |
| 環境教育への歩み⑪ 板橋区環境教育プログラムの紹介(6) | 神山健次……………64 |
| 自転車の文化誌③ 自転車の普及 | 小林 公……………68 |
| 度量衡の文化誌②⑥ 「はかる」ということ | 三浦基弘……………72 |
| 発明交叉点②④ 設置が自在の局所クリーンルーム | 森川 圭……………76 |
| 勤めたい教具・教材・備品④① プログラムと計測制御教材 | 小林靖英……………80 |
| 今昔メタリカ③① 金と銀と鍍金 | 松山晋作……………84 |
| スクールライフ③⑦ 解決策 | ごとうたつお……………88 |
| デザインの文化誌⑩⑩ 箸(2) | 水野良太郎……………口絵 |

■産教連研究会報告

- | | |
|--------------|---------------|
| 民教連交流研究集會に集う | 産教連研究部……………90 |
|--------------|---------------|

■今月のことば

- | | |
|-----------------|------------|
| 競争からの脱却 | 鈴木賢治……………1 |
| 教育時評……………92 | |
| 月報 技術と教育……………93 | |
| 図書紹介……………94・95 | |

創意を發揮させる キット教材の工夫

キット教材の功罪と活用

市川 道和

1 キット教材概観

今日の技術科教育にとって、市販教材が不可欠であることは言うまでもない。教育現場に取り入れられている教材は、その種類、供給量ともに膨大なものがある。新学期になれば教材会社からカタログや教材の見本が届き、数年のうちにそれらは整理棚のかなりの部分を占めてしまう。平成20年の時点で教材を開発製造している会社は全国に28社、何らかのかたちで技術科の教材を供給している会社は89社に達するという。研究団体などによる調査結果もあるが、製品としての流通量からして市販教材が不可欠とされる状況は否定のしようがない。

「キット教材」は市販教材と同義ではなく、材料や用具の一部（または全部）が揃っている、部材や部品の一部（または全部）が加工済みである、教材の一部（または全部）がブラックボックス化されている、などの状況を伴い、市販教材のある部分を構成する製品群と考えられる。加工済みであったりブラックボックス化されたりしていることが、学習時間の短縮や学習内容の理解・深化を促し、生徒の学習活動を支援するよう工夫されているのである。学習を指導する教師にとっては、教材の準備に要する時間や手間が削減され、大勢の生徒に高品質で均質な教材を提供できる点が大きなメリットとなっている。

キット教材は教材会社などの企業が流通させる製品である。企業が利潤を求めて競争原理が働く結果、生徒や教師にとってのキット教材のメリットは当然競争原理に組み入れられて、しかも正のフィードバックを伴うことになる。材料が過不足なく揃うだけでなく、やがて必要な用具や工具の供給、専用の測定・点検器具、リペアキットなども完備されるに至った。加えて、そのキット教材の組立て説明書、教科書を凌駕しかねない資料類、教材に関連する教具類など、学習に必要な環境全体がより積極的に提供されているのである。

2 キット教材の考察

全日本中学校技術・家庭科研究会顧問の鹿嶋泰好氏は、幾度となくキット教材を憂う発言をしている。全国的規模でキット教材が流通し普及した結果、多くの学校で生徒全員が同一のキット教材を用いて作品づくりに取り組み、寸分違わない作品が出来上がってくる。例えば図1・2のような教材では、そのような状況になっても止むを得ないだろう。作品の完成状態に関して創意・工夫を加える余地は少なく、幾通りもの組立て方が存在するわけではない。

とある作品展覧会で、来場者が寸分違わない作品がいくつも出品されているのを見て呆れたという話がある。異なった地域、他府県の学校同士で同じ作品が並ぼうものなら、作品展として奇異な印象すら漂いかねない。「工夫し創造する実践的な態度」を育てること

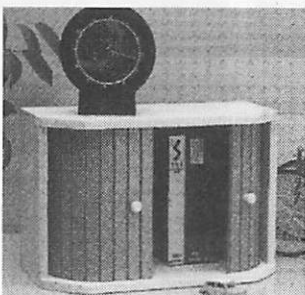


図1



図2

を目標にする本教科にとって、このような状況は好ましいものではなく、鹿嶋氏の憂慮は当然であろう。数年前に鹿嶋氏から発言を求められたことがきっかけで、私は次のようにキット教材を考察している。

考察1

キット教材の持つ数々のメリットは、元々教育現場側から強く要望されて進化してきた経緯がある。一般的に多くの企業が「顧客のニーズに応える」ことを標榜するが、教材会社のそれは単に表向きではない。学習に必要な素材が揃っているだけでなく、ある程度加工が済んでいるほうが、部品が完成しているほうが、用具がセットされているほうが、現場の利便性が高まる。限られた時間のなかで一定の学習成果に至るには、直接、学習内容にかかわる部分を除いて半完成状態の教材を用い、大幅な学習時間の短縮を図らなければならない。学習指導要領による度重なる授業時間数の削減は、教育現場をして、そのような進化した教材を求めざるを得なくしたとも言えよう。

考察2

全てのキット教材が、作品の完成状態に創意・工夫を加える余地がないわけ

でも、ただ一つの組み立て方しかないわけでもない。例えば図3・4のような教材では、完成状態が何通りも想定され、完成に至るまでの道筋もさまざまだ。完成状態に創意・工夫を加える余地のあるキット教材は、数多くある。

考察3

創意・工夫を加え得る余地の大小は、教材によってさまざまである。留意すべきは、その按配は教師の指導目標に依存する点である。キット教材の性格以上に、学習指導案の中で生徒に創意・工夫を促す目論見が明確に設定されている

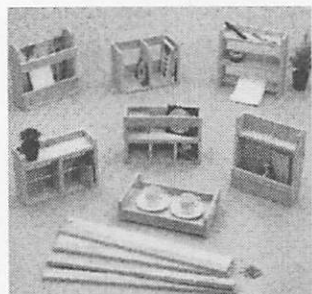


図3

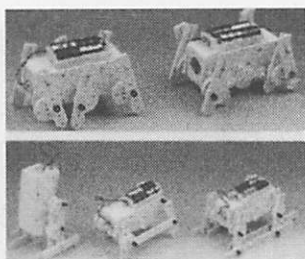


図4

ことが重要で、その目論見とのマッチングによって教材は選択されるべきである。キット教材における創意・工夫の余地は、教師の目論見と連動して相対的に決まるのであって、

キット教材のみを見て余地の大小や優劣を判断することはできない。この時点で、キット教材に対する批判の大部分は表層的で無意味なものとなろう。

考察4

先述した図1・2のような教材は、「工夫し創造する実践的な態度」を全く育て得ないのであろうか。図1の木製ボックスを組み立てる教材では、鋸やヤスリを正しく使う試行錯誤の場面が必ず出現する。「きちんと加工されている」のひとりで片づけられがちだが、使い方に関する生徒それぞれの創意・工夫や結果の観察があって、ようやく正しい使い方が獲得されるはずである。

図2の電気スタンドを組み立てる教材の場合、確かに生徒は指示された通りに作業するだけになりがちである。しかし、蛍光灯の点灯回路や蛍光管自体の発光の仕組みなどは、それだけで偉大な創意・工夫の産物である。既製の創意・工夫に学ぶことも技術教育として重要であり、逆に自らの創意・工夫のみを追求させることにはそもそも無理がある。蛍光管に匹敵する創意・工夫（発明）など中学生には困難であり、逆に蛍光灯を使った「お洒落な照明器具の設計・製作」では、「エネルギー変換」の学習にならない。いずれにしても、指導計画が不完全で指導目標が不明確であることが原因だと私は考える。

考察 5

進化したキット教材は、今や学習に必要な環境全体を積極的に提供している。そこに添付されている説明書には、指導目標、指導内容、指導に要する時間数、教材以外に必要な材料や用具、そして指導上の留意点などがていねいに示されている。指導計画が丸ごと提供されているわけで、もはや教師は指導計画を作成する必要もなく、指導案とマッチングのとられた完成度の高いキット教材が最初から存在していることになる。この状況が最終的にもたらした結果こそが、次に述べるキット教材の最もクリティカルな弊害であると考えられる。

3 キット教材の功罪

キット教材の最もクリティカルな弊害とは、「教師自身のキット教材化」である。これまで述べてきた経緯から、教師が自ら材料や部品を揃えたり、教材を研究開発し自作する機会が減っていることは容易に想像できよう。わざわざ調達したり開発したりせずとも、あらゆる教材が市販されていて、その大部分は教師に対する利便性が考え抜かれたキット教材なのである。

最初は素材の調達程度を頼っていたキット教材に、今や指導計画を含んだ学習環境全体を依存している。キット教材が進化したもう一つの側面は、このキット教材に対する教師の依存度の変化である。依存度を高めることは、本来、教師の側にある業務や責任を手放していくことでもある。指導計画を作成し指導案とのマッチングを考える必要がなくなった時点で、我われ教師は本来の役割を見失ってしまったのではないだろうか。悲観的な観測を述べれば、今や教師はカタログの中から適当なキット教材を選び出し注文するだけの消費者に過ぎない。選び出す際の基準は、その時点での学習事項に合致しているか、製作時間は間に合うか、価格は見合うか、生徒が作りたがるか、などに取って代わられてしまった。「教師自身のキット教材化」の一つの意味は、このように教師の役割がキット教材に取り込まれてしまったことである。

「教師自身のキット教材化」が意味する、もう一つの深刻な弊害を指摘したい。それは、キット教材に対する消費者としての立場に甘んずるがあまり、指導計画や指導案のアウトソーシングに抵抗や疑問を抱かなくなりつつある点である。時間的制約や手間の問題からアウトソーシングを容認せざるを得ないのではなく、他者によって用意されることが当然のことと認識され、躊躇やためらいが消えつつある。こうして教師の精神的背景・存在基盤までもがキット教材に取り込まれていくことが、「教師自身のキット教材化」のもう一つの意味

である。ここでキット教材供給の側から若干の弁明をすれば、どのキット教材もそれは無数にあるキット教材の中の一つに過ぎず、選び出す主導権はあくまでも教師の側にある。添付されている指導計画や指導案は、あくまでも「例」として示されているに過ぎないのだから、キット教材が教師から指導計画や指導案の作成を奪っているわけではない。

鹿嶋氏がキット教材の何を憂慮されているのか、正式にその詳細を伺ったことがないので真意は不明であるが、少なくともキット教材の存在自体に憂慮の目を向ける必然性はないと考える。競争力のある製品として考え抜かれたキット教材が、多数出現したことによる影響は否定できないものの、前述した2つの側面から構成される「教師自身のキット教材化」を問題視することが、私の

結論である。



図5

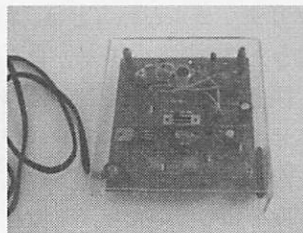


図6

4 私のキット教材活用例

私にとってキット教材の利便性はもはや手放せるものではなく、中学校3年間

の技術科指導の随所にキット教材を活用している。その中から、中学2年生3学期に「エネルギー変換と制御」の学習で利用している例を紹介したい。

株式会社キクイチが供給しているキット教材で、タッチセンサー、音センサー、光センサーによって電気器具の電源をON・OFFさせる電子制御回路の組立てキットである。組立てに必要な全ての電子部品（半導体、抵抗器、コンデンサ、センサー、スイッチ、配線材など）とプリント基板が含まれている。プリント基板はエッチング、穴あけ、シルク印刷済みで、フリップフロップを内蔵するTTL IC 1個があらかじめ半田づけされている。図5の専用ケースも用意されているが、本校ではこのケースを使用せず、中学1年での学習成果にもとづいてアクリル板を加工し自作させている。図6が完成状態である。

多数の半導体（能動素子）が使用され、図7のように全回路図は複雑で高度な印象がある。しかし、各部分は徹底して平易な回路を組み合わせつつ、巧妙で優れた機能を実現していて、各所に学習のポイントを設定できる。

例えば、最初に組み立てる電源回路の部分では、コンデンサの充放電を利用して半波整流から直流を作り出す工夫を取り上げる。点灯回路では、4個の整

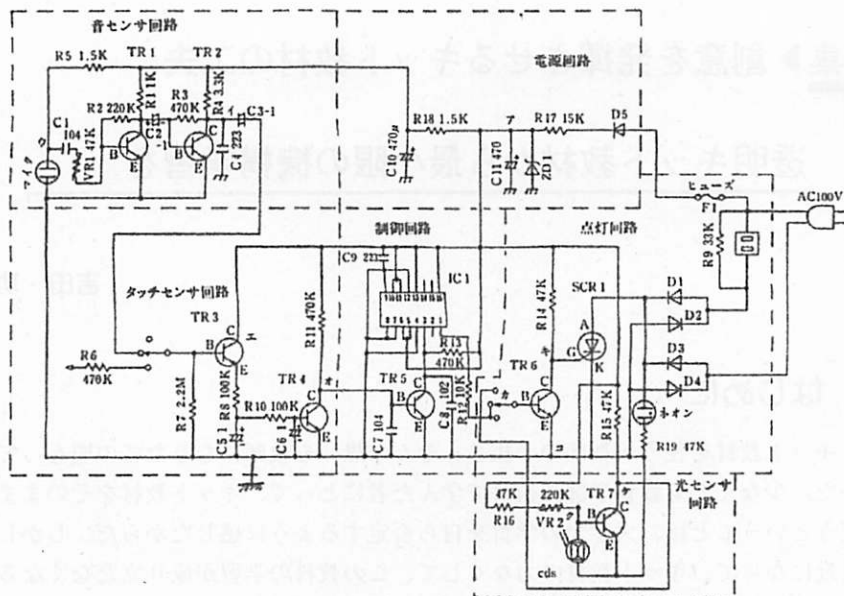


図7 センサー回路の回路図

流ダイオードがブリッジを構成することで、順方向にのみスイッチングするサイリスタ1個で交流のON・OFFを可能にする工夫を取り上げる。タッチセンサーを動作させる原理として、屋内のAC電源によって人体に誘起される微小電流を、オーディオ装置を使って可聴化する実験を取り入れている。光センサー(CdS)の動作は、光の強弱による抵抗値の変化を回路計で調べさせる。回路のほとんどの部分が、オームの法則を使った簡単な計算で解析でき、回路計で各部の電圧や電流を計測し具体的に動作を確かめることができる。トランジスタのはたらきは厄介であるが、ベース電流によってコレクタ電流が制御される便利な部品といった説明で、中学生には十分理解可能かつ説得力がある。電気回路に関して、教科書が扱っている程度や範囲が踏まえられていないと理解は難しいが、程度や範囲を明らかに超えているわけではない。

私がこのキット教材に求めるのは、考察3～5に述べたように、実生活を真に支える偉大な創意・工夫に触れる場面であり、作品展覧会の視線に耐えるような創意・工夫の余地ではない。いつの間にか高度な技術に取り囲まれてしまった生活のなかであって、「工夫し創造する実践的な態度」を涵養し育成し得るキット教材であると考えている。(東京・筑波大学附属駒場中・高等学校)

特集▶ 創意を發揮させるキット教材の工夫

透明キット教材から最小限の機構学習を

吉田 功

1 はじめに

キット教材を使う＝教師の手抜き、そんな思いを教師になりたての頃もっていた。少なくとも教育学部技術科で学んだ者にとって、キット教材をそのまま使うということは、大学での学習を自ら否定するのように感じたからだ。しかし最近になって、キット教材の力なくして、この教科の学習が成り立たなくなるのではないか。そういう懸念を抱きはじめた。それは、自らの置かれている環境や時代の変化もあるが、何より2008年2月15日に告示された新学習指導要領の影響が大きい。新学習指導要領告示以後、技術科の授業はどう変わるのか、さまざまな研修をとおして理解し内容を検討してきた。その結果、限られた時間のなかで新学習指導要領に示された目標を達成していくためには、キット教材の活用も視野に入れていく必要がある、という結論に達した。以下に、現段階で考えている新学習指導要領本格実施時の年間指導計画案と実践例を紹介する。

2 平成24年度の年間指導計画案

現行の学習指導要領の技術・家庭科（技術分野）では、「A 技術とものづくり」と「B 情報とコンピュータ」の2つの分野であったものが、新学習指導要領では、「A 材料と加工」、「B エネルギー変換」、「C 生物育成」、「D 情報に関する技術」の4つの分野に再編成された。それとともに、「情報とコンピュータ」の内容の一部が他教科や小学校段階に移行され、現行では選択領域であった「栽培」や「プログラミングと制御」といった内容が必修となった。こうした背景をもとに、これまで自らが取り組んできた内容（実践）をもとに、4つの分野を3年間の年間指導計画の中に落としたものが、次の表1である。

表1 平成24年度の年間指導計画案

		1年生	2年生	3年生			1年生	2年生	3年生
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14	1 学期	オリエンテーション	オリエンテーション	オリエンテーション	1 学期	1 学期	オリエンテーション	オリエンテーション	オリエンテーション
		花の栽培	かんながけ	夏野菜の栽培 (エダマメ)			生物育成に関する 技術 C(1)、(2) 夏野菜(エダマメ) の栽培		
		コンピュータの基礎	部品検査	表計算ソフトの活 用			情報に関する技術 D(1) 情報通信ネット ワークと情報モラル		
		花の栽培	組立					情報に関する技術 D(1)、(2)	
		ワープロソフトの活 用	やすりがけ	情報モラル			デジタル作品の 設計・制作 動画作成ソフト + プレゼンテーション ソフトの活用		
		木材の性質	塗装					情報に関する技術 D(3) 計測と制御 レゴ・マインドストームを 使ったプログラミング	
		設計1	まとめ	計測と制御			材料と加工に関す る技術 A(2)、A(3) 生活に役立つもの づくり(かつての 「木材加工」領域 的な内容)		
		図のかき方	秋野菜の栽培					エネルギー変換に 関する技術 B(1) (主としてかつての 「電気」領域的な内 容)	
			プレゼンテーション ソフトの活用						エネルギー変換に 関する技術 B(2) (主としてかつての 「機械」領域的な内 容)
			情報モラル						
		設計2	電気と生活	3 学期			3 学期		
		けがき	回路図					のこぎりひき	延長コードの製作
		のこぎりひき	回路計の使い方						
			かんながけ	電気機器の安全な 使い方					
15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35	2 学期				2 学期	2 学期			
15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35	3 学期				3 学期	3 学期			



ここに掲げた平成24年度の年間指導計画案のポイントとしては、新学習指導要領「第3 指導計画の作成と内容の取扱い」で触れられているように、1年

生のはじめに技術科のオリエンテーションとして、「A 材料と加工に関する技術」の(1)生活や産業のなかで利用されている技術について取り上げ、引き続きその分野の学習を行う。取り上げる題材としては、1枚の板からの木工作品を想定している。

2年生では、「D 情報に関する技術」の情報通信ネットワークと情報モラルについての内容と、「B エネルギー変換に関する技術」の内容の学習を行う。ただ、「D 情報に関する技術」のところでは、現行の「情報とコンピュータ」の内容の一部が他教科や小学校段階に移行されたものの、現実問題として本当にそのようになるのか、はなはだ疑問が残る。もし、他教科でもコンピュータを積極的に活用するようになれば、コンピュータ室にあるコンピュータだけでは到底、校内のニーズをカバーしきれなくなる。そうすると、学校によっては、現行の「情報とコンピュータ」で取り上げていた内容が、技術科の内容として今後も残ることも考えられる。こうしたことも想定し、含みとして持たせている。一方、エネルギー変換に関する技術のところでは、かつての「電気」領域的な内容に軸足を置いたものと、「機械」領域的な内容に軸足を置いたものとを学習する。取り上げる題材としては、今年度の年間指導計画の中で取り上げているもののほか、後述するおもちゃの製作を想定している。3年生では、1学期に「C 生物育成」の分野を、2学期に「D 情報に関する技術」のデジタル作品の設計・製作に関する内容を、3学期にプログラムによる計測と制御に関する学習を、それぞれ情報モラルのことを踏まえながら学習する。取り上げる題材としては、生物育成の分野ではエダマメの栽培を、デジタル作品の設計・製作に関する内容では、動画作成ソフトで制作した作品をプレゼンテーションソフトで発表するというものを、プログラムによる計測・制御では、レゴ・マインドストームを使っのプログラミングをそれぞれ想定している。3年生の3学期については、入試や手続きなど進路関係の動きがあり、現実には全員がそろった状態でいつも授業を行うことができないので、グループで取り組むことができ、しかも知的好奇心をくすぐられる「プログラムと計測・制御」にした。

いずれにせよ、題材として何を取り上げるのかによって年間指導計画も随分異なってくるが、少なくとも、従来のものをそのまま行っていたら時間が足りなくなるという印象をもっている。こうしたなかで注目したのがキット教材である。そして、その出番として今、考えているのが、「B エネルギー変換に関する技術」の分野である。

3 授業実践例

私がこれまでエネルギー変換を利用した製作品の設計・製作に関わることで取り上げた題材としては、手回し発電機付ラジオ（必修授業）や「ボクシングファイター¹⁾」（選択）がある。ここ2年間は、市販のおもちゃ（写真1）を活用した授業を行っており²⁾、市販のおもちゃでデモンストラーションして生徒たちの興味・関心を高めた後、歯車やクランクなどのしくみを教科書やここに紹介するプリントを使い確認している。その後、「ボクシングファイター」を各机に1台ずつ配布し、その機構のスケッチをおこなっている。現状ではこのレベルだが、今後、必修となれば、内容をさらに充実させなければならない。取り上げたいと考えている題材や割くことのできる時間、使うことのできる予算などトータルに踏まえたうえで、今、注目しているのが、このおもちゃである。これは、ボディが透明で、内部のモーターや歯車が見える。また、数時間で組み立てられ、完成後は遊ぶこともできるので、生徒にも受け入れやすくおもしろい。ただ、2000円ぐらいの価格に悩みもある。しかし、いわゆるロボコン的なものと比べると安価であり、時間も短くてすむ。これに限らず、同様のキットがさまざまな業者より販売されているので、検討してみる価値がある。

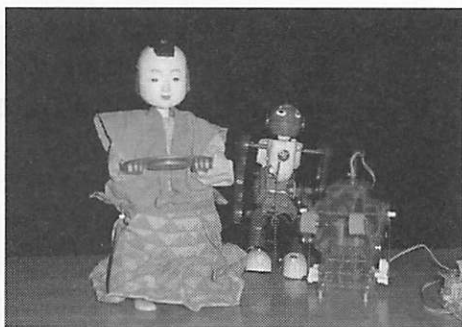


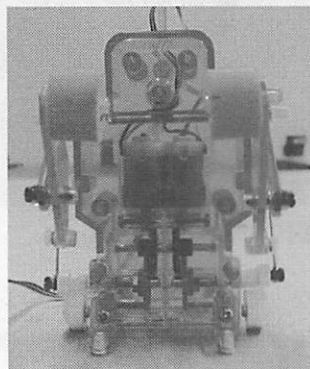
写真1 市販のおもちゃ

4 子どもたちの現状から

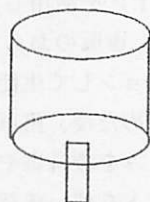
私ごとではあるが、今年度、長女の通う学童保育クラブの役員をしており、月2回、市全体の会合に出席している。そこでの私の役割は保育担当で、定例会の際、小学生の保育をしているのだが、あるとき、とても驚くことがあった。それは、保育室の中で元気に遊んでいる女子の傍ら、男子は、みんな携帯ゲーム機のゲームに夢中で遊んでいたのである。保育をする側としては楽だったが、ゲームばかりに夢中になっていて、本当にそれでいいのかとそのとき強く疑問に思った。現代の子どもたちは、生まれたときから、テレビやビデオゲームなど映像メディアにさらされており、その長さたるや世界で例を見ないぐらい長いと

◆ねらい ボクシングファイターの観察をとおして、動くおもちゃのしくみについて理解しよう。

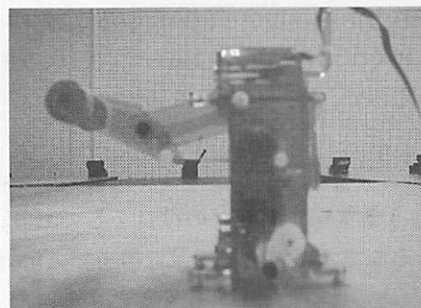
- 1 下の写真は、ボクシングファイターをどこから見たものでしょう？
紙幅の都合で省略
- 2 モーターから外部までの動きがわかるようにスケッチしよう



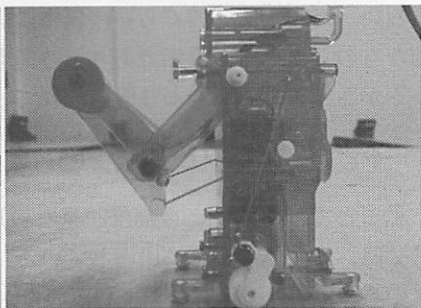
モーター→



- 3 回転運動が往復運動にどのように変わるか、写真内に各部の動きがわかるように矢印(→)を記入しよう。



[腕を伸ばしたとき]



[腕を縮めたとき]

いう指摘がある³⁾。ゲームに夢中になる小学生の様子を見ながら、もしかしたら、今の子どもたちにとって「遊び」とはゲームで、ちょっとした工作やプラ

モデル作りなど経験したことがないのではないか、という疑問がわいてきた。

子どもたちの遊びや、ものの製作体験に関わる具体的な実態調査は別の機会に譲るとして、かつて、直接体験が豊富だった時代、当時の生徒たちは、生活や遊びのなかで体験したことを、技術・家庭科などの授業をとおし、理論づけたり、知識の再確認をしたりしていたと思う。当の私も、中学生のときはラジオコントロールカーや飛行機が好きで、電動式・エンジン式の両方を持ち、分解・組立てをしながら、自然とさまざまな仕組みを学んだ。このほかにも、多くの経験をとおして、いろいろ学んだ気がする。

ところが、今の子どもたちの置かれている状況からすると、こうした経験が少ないまま中学校に進学してくると思われる。ラジコンは別にしても、もしそうだとすれば、学校教育のなかで、たとえば簡単なおもちゃの製作などを通じて、微妙な力加減を感じながらドライバーでネジを回したり、電気の配線をしたりして実際に機器が動作するような経験を積極的に積ませることが必要であると考え。技術科の学習を進めていくために必要な最低限の経験を、キット教材を活用することによって保証する、言わば技術科教育のセーフティネットとして、キット教材を評価してよいと考える。それとともに、新学習指導要領の実施に伴い、実質的には技術・家庭科の授業時間数が減る。そのため、専任の教員が配置されず講師対応になったり、他教科の教員が本教科を指導したりするというような場面も一段と増えてくるだろう。こうしたなかで、指導者側の指導レベルの保証という意味でも、キット教材の存在が大きくなるのではないかと思う。

本来的には、十分な教材研究と指導時間を確保し、中身の濃い題材で本教科の内容を充実させていかなければならない。しかし、さまざまな困難があるなかで、私はキット教材をうまく活用していく必要があると現時点では考えている。今後、みなさんの意見やアイデアを参考にしながら、新学習指導要領の移行措置や本格実施までに最適な指導計画および題材を見つけていきたい。

<引用・参考文献および資料>

- 1) ボクシングファイター TAMIYA ロボクラフトシリーズNo.10 2,079円
- 2) 「技術教室」(2008年7月号)、「自分が燃えると生徒の心に灯をともし」吉田功
- 3) 「子どもが危ない! ~“メディア漬け”が子どもを蝕む~」

DVD 20分 特定非営利法人 子どもとメディア

(東京・小平市立小平第三中学校)

特集▶ 創意を發揮させるキット教材の工夫

各社のキット教材をどう選ぶか？

浦山 浩史

1 はじめに

これまで、ベテランの先生になればなるほどキット教材ではなく、オリジナルの、自らの教材観を具体化した素晴らしい題材を使用した実践例が数多く報告されてきた。そのなかでキット教材を見直すこととは、どのような意味があるのか。新学習指導要領が発表され、選択授業のカットでさらに技術科の授業数は激減する。ただでさえ3年生については年間授業時数17.5という時間数のなかでの「ものづくり」の題材は、苦慮するところである。限られた時数のなかで、どれだけ満足できうる取組みが行えるのか。その答えのひとつとして、キット教材の利用が、大幅な工期の短縮と、ある程度の質の維持を可能にするものとする。一枚板から木工作品を作ることと、プレカットした部材を組み立てるだけのものとを比べれば、理解しやすい。しかし、それだけだろうか。

キット教材化がなされ、幅広く利用されているものを、エネルギー変換の領域で考えれば、防災用にも利用できるダイナモ（発電機）つきラジオ&ランプがあげられよう。製作作品は間違いなく各家庭で利用できるし、場合によっては2台あっても重宝する。しかし、キット教材の多くは、加工精度の差はともかくとして、誰が作っても同じ大きさで同じ形ものができる。私は常々「すべて同じものができる」という点が、生徒の創造性を高める刺激に乏しいと感じている。またなかには安易なまでのパーツ化が進行し（プラモデル化とも呼ぶ？）、残念ながら加工技能の質の維持が危ぶまれるものがあることも否めない。けれども私は、実際にキット教材を活用している。

もちろんそのまま使うのではない。指導の工夫やねらいを明確にするとともに、キットに手を加えてオリジナリティを發揮できるよう、教師が援助するという条件をつけてである。

私は、1年生では製図と木材の加工法を、2年生では金属の加工と情報を、

3年生ではその他の材料の加工と情報を中心にして指導計画を立て進めてきた。

「その他の材料」としては、加工材料として欠かすことのできないプラスチック（アクリル板）を取り上げている。これらはいずれも、実際の生産現場では材料として無視できない存在であるからだが、技術科では少なくとも基礎的な材料の加工法の習得については、きちんと保障するべきであると考えている。以下は、私の具体的な実践報告である。過去の「技術教室」No.624（2004年7月号）にも同様の特集が組まれているが、なるべく重複しないよう配慮していきたい。

2 少ない時数との戦い……キットの利用と実際

「オリジナル^{らんたん}蛍光灯」

前述のとおり3年生では、プラスチックの加工と電気エネルギーの変換を中心とした「オリジナル^{らんたん}蛍光灯」を題材として、その製作を通して、加工の技能の習得とエネルギー変換の知識理解を目指している。利用したのは、テクノキット社（以下TE社）の電池式蛍光灯（モデル；HFD-50）である。これはDC6Vで作動する4W蛍光灯と豆電球を3接点スライドスイッチで組み合わせてある。このキットを使う利点は、およそはんだづけなどしたこともない生徒が、少しの練習でそこそこできるようになること（何事も経験が重要である）と、電子素子の数が少ないこと（8個のみ）である。それは、イコールはんだづけに過度に時間を割くことがなく、また修理も比較的容易であるとも言える。そして重要なのが、しっかりしたプリント基板が存在することがあげられる。また、「容器」（本体）になるアクリル板（300×300、t3）は4色用意し、生徒の希望で選択できるようにしたうえ、デザインについては、電気部品が取り付けられ、蛍光管や乾電池が交換できればこだわらないことにした。

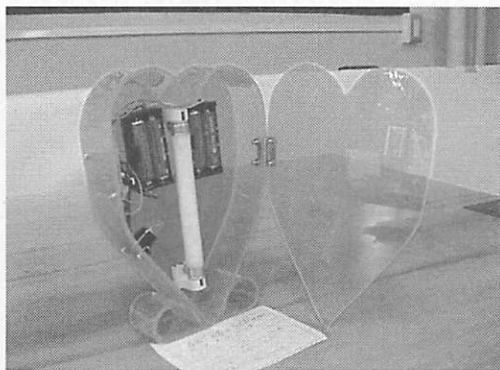


写真1 オリジナル^{らんたん}蛍光灯

デザインについては、豊富なアイデアを具体化する生徒が多く、ある意味、

強烈な個性の発揮の場となっていた（写真1）。

今年度も同様の方法で「オリジナル蛍光灯」の製作をすべく教材業者と打合

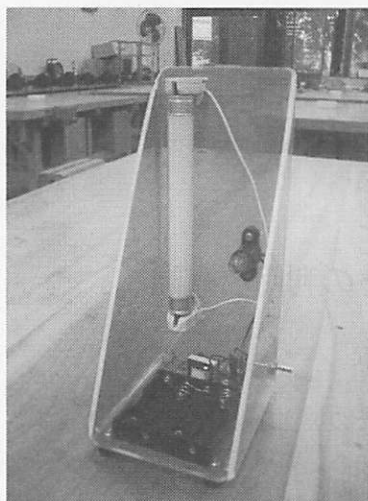


写真2 基本部品だけはキット

せをしようとしたところ、「生産中止」の知らせ。後継機種はLEDを使用したライト（モデル；HLL-500、学納価1480円）で、TE社側も「これからはLEDの時代ですからこれを売ってください」と薦めていたとのこと。私は蛍光灯が扱いたいのでTE社のカタログから、同種のものとして「U字管DC式ペットボトル蛍光灯+センサランプ」を見つけたが（モデル；HFD-250）、価格が高く（学納価2850円）、これにアクリル板の価格を上乗せしては（特に今年はアクリル板の原料である石油価格が高騰し、アクリル板そのものの価格も跳ね上がった）保護者の同意も得づ

らいため断念、別のキットを検討することにした。

ほどなくして株式会社トップマンから発売されている4W蛍光灯基本セット（型番6478-800）を使うのはどうかと教材業者より試供品をいただき、これに3Pトグルスイッチと豆電球を自分で増設すればこれまで同様の蛍光灯が製作できることがわかったため試作、トグルスイッチ固定穴の製作に使用するテー

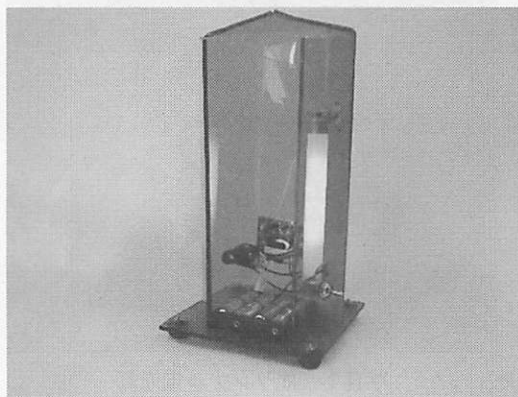


写真3 生徒の作品

パーリーマを買い増しすれば、現在ある工具で製作可能と判断できた（本校では1クラスの生徒数が最大43名）ため、題材として利用することができた（写真2）。

部品の多くは中国製のため、価格は安いのだが、蛍光管ソケットがはんだづけしにくかったり、蛍光管そのものが国産品に比べて粗雑だったりするなどの難点が見られる

ものの、プリント基板があるという優位性の前には（今どき穴あき基板とリード線によるはんだづけなど、ほとんどの中学生はできない）霞む程度である。自分の教材観と加工の重点をどこに置くかが解答を導くひとつの鍵になる。写真3は今年度の生徒作品である。

3 その他のキット教材の利用について

「オリジナル・ソーラー・ラジオ」

現在、2年生の選択授業で使用しているものは、TE社の「ストレートラジオ“ミニ”」（モデル；HR-971N、学納価1980円）である。選択技術であるから、「電波の送受信の原理を考えながら」「少しは骨のあるもの」と考え、製作に取り組んでいる。このキットは、電子素子のはんだづけはもちろん、アンテナコイルの製作も自分で行う。コイルの巻き方の上手下手で性能が左右することはあまりないようだが（それだけ確実な回路設計がなされている）、きちんと組み立てなければ受信できない（ラジオが鳴らない）というプレッシャーは相当なもので、一番最初に組みあがった生徒の結果は全員が目にする。鳴らない原因は、ほとんどがはんだづけ不良によるもので、ショートを取り除いたり、もう一度はんだごてで熱を加えたりすれば、正常に動作する。以前のモデル（HR-971）では、年に数個、修理しても動作しないものも見られたが、教材業者を通してTE社に持ち込んでの修理依頼もできるため、多忙きわまりないときはお世話になった。こうしたケアがあるかないかは大きな違いがある。仮にこのケアがなかったとしたら、今まで使用してこなかっただろうと思う。

このキットはラジオ本体のみでの販売となっているため、前述の蛍光灯と同様に「容器」に当たる部分は自分たちで製作しなければならない。木材を使ってもよいのだが、3年生で「オリジナル蛍光灯」を製作するためのパイロット役という任務に就かせるため（教師の手を離れて、生徒同士が教え合うという理想的な授業展開が行える）、アクリル板で容器を自作する。しかし、これだけ



写真4 キットに使う光電池

ではただ組み上げるだけ（つまらない）なので、電池ボックスと並列にソーラーパネルを組み込んだうえ（小学生が使用するような理科教材は手に入る、写真4）、

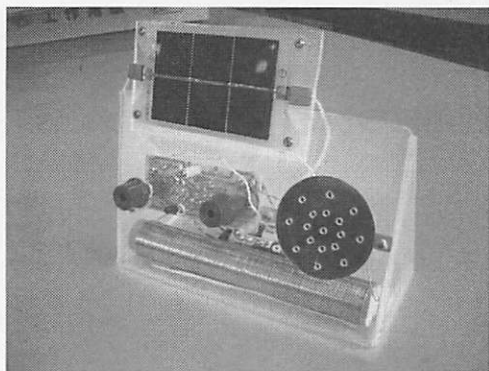


写真5 オリジナル・ソーラー・ラジオ

2次電池を用いて「『オリジナル・ソーラー・ラジオ』の製作を行うぞー！」どと呼びかけると、（やはり好きな生徒は存在するもので）ラジオ本体のほか、アクリル板やソーラーパネル、充電池を込みにして4000円くらいかかる題材でも選択する生徒がいる。蛍光灯と同様、この世に2つとない「オリジナ

ル」のものを作ってみたいという欲求があることは、事実である。

それを実現する手助けとして、キット教材に少し手を加えるだけで、かなり充実した題材の一つになる例として示しておきたい（写真5）。

「鑄造による金属加工」

かつての話であるが、ヤマザキ製「低融合金カンタン鑄造キット」を用いたキーホルダー製作を行っていた時期がある。現在でも学納価1210円で販売されているが、金属を加熱すると液状になるという当たり前の事実ですら、生徒た

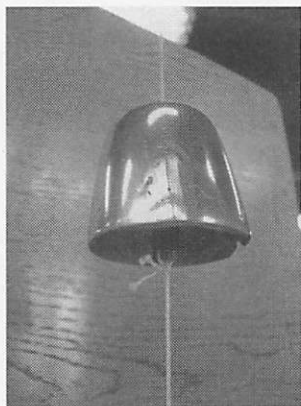


写真6 鑄造による風鈴

ちが普段目にしない光景であるから、その反応はすさまじい。ゴムシートで作った鑄型を板材でサンドイッチにし、湯口から熔解した金属（ビスマスと錫の合金）を流し込むという簡単な方法であるが、この手順を踏んで初めて、鑄型さえ壊れなければ同じものがいくつも作れるという単純な理屈も理解ができる。ヤスリで成形し研磨後、金属磨き（ピカールなど）で仕上げると、見事な金属光沢のあるキーホルダーになるが、素材が非常にやわらかく、単目のヤスリでも目が詰まって大変である。この反省を生かして、翌年から金

工ヤスリは一切使わず、荒めの布ヤスリを使用した。どんな題材でも試作はもちろん、実際に授業をこなしてからでないといけないことも多い。

このキットは2年ほど使用してみたが、その後は教材業者が薦める「減摩合金」を使用した鑄造授業に切り替えた。ゴムシートもサンドイッチにする板材も一般の市販品で転用が可能であったし、事実そちらのほうが価格が安くてすむ。薦めていただいたうえ、中学生にしては本格的な鑄造方法も指導していただいた（減摩合金とOBBサンドを使った簡単鑄造；桜井技術教材社Webページ参照）ので、ここであげた例は「キットを参考にしたオリジナル題材作り」とでもしたほうがよいかも知れない。減摩合金を使った鑄造作品「風鈴」を写真で紹介する（写真6）。

4 おわりに

私は今年度より本校に赴任したばかりで、まだまだ手探りの状態で授業を行っている。したがって、現在の生徒の反応をあまり紹介できないのだが、ある程度構想の段階で自由度があるうえ、工具の扱いや作業についても「うるさく注意しなくても」できる生徒が多いので、助かる部分は多い。

はじめにキット教材を使用することは、「大幅な工期の短縮とある程度の質の維持を可能にするもの」であると書いたが、残念ながらそのような兆候を感じざるをえない。まず、いわゆる団塊の世代といわれる、これまで私たちを指導してくださったベテランの方々が退職する。これだけでも指導力でいえば質的な低下であるが、さらにいわゆる「ゆとりの世代」といわれる、学校週5日制で授業時数が減ったなかで中学生を過ごした世代が就職期を迎える。当然、私たちの仲間となることも考えられるから、経験値から言えばこれまでとは一線を画するような気もする。時数が少なければなおのこと、こうした状況を救うためのキット教材では、何とも残念である。良いところは利用し工夫を加えれば、素晴らしい教材にもなる。また今回記した実践は、私や学校に納品してくれている教材業者の方々がいるからこそ行える実践でもある。こうした業者の方々がくれるアドバイスを参考にしたり、情報の交換をしたり、不具合を改善したりするからこそ、さらにより題材になりうるのだ。キット教材の利用をとおして、私たちの指導力の質の維持ばかりでなく、コミュニケーションをほかりながら、全体の資質の向上が図れることを願いたい。

（東京学芸大学附属竹早中学校）

特集▶ 創意を發揮させるキット教材の工夫

高校家庭科で木箸・箸袋キットを活用

高橋 公子

1 はじめに

壬生高校は、栃木県の南西部に位置し、慈覚大師円仁の生誕地である壬生町で唯一の高校である。今年で創立47年を迎え、普通科に併せて、平成12年度に2学年から進路・興味関心に応じたコース制（人文・生活・福祉・情報ビジネス・数理）が導入された。「自立創造」「敬信快活」を指標に、円満・協調・飛躍を校章として、生徒・職員と地域の人びととの心のふれあいをもとにした、開かれた学校作りをめざしている。

この両毛地域は、昔から良質の小麦粉やそば粉の生産地で、麺類のそばやうどん、ラーメンで有名である。また、壬生町は奈良時代より「かんぴょう」の生産地としても有名だった。これらの産物を学習指導に活かすことは、郷土への理解と食の伝統を受け継ぐうえで重要である。家庭科の食物の授業のなかで、郷土の食材や食文化を学び、それを実際に調理実習に活かし、地産地消のあり方をどのように理解させるかは、今日的な課題である。それに加えて、栄養・食品・調理および食品の衛生や安全な取り扱いを身につけ、さらに会食におけるマナーなど食生活に関する指導も、食育教育では必要とされる。また、地産地消やスローフードの大切さを認識するとともに、伝統食の調理と会食をとおして、地域の人びとに生徒の福祉交流活動の実践の様子を理解してもらうよう努めている。ここでは、「食文化」の授業において、環境教育をとりあげることにした。現在、日本ではどのレストランや食堂でも割箸が使用されている。その使用量は膨大な量にのぼり、森林破壊に通ずるとも言われている。環境保護の意識を高めるためにも、キットを使用した「箸と箸袋」の製作を試みた。

2 食文化の授業年間計画

家庭科目「食文化」では「家庭総合」を基礎基本とし、学習した知識や技術

をもとにして授業に活かした。また自発的に課題を設定して、問題を解決する能力を育成することを目標とした。

月	学 習 内 容	学習の具体的到達度=評価基準
4	ガイダンス 1. 食と食文化	<ul style="list-style-type: none"> ・食文化を学ぶにあたって、学習の意義や内容、調理実習の心構え。 ・食文化とは何か、人類の歴史のなかでどのように展開してきたか、現代の食文化の現状について学び、食文化の成り立ちを理解する。 ・食文化が自然や宗教などに関連して多様に展開され、そこから食のマナーやタブーが成立したことを理解する。 ・異文化との交流によって変化する性質を持つ食文化を、グローバルな視野でとらえることができる。 ・行事食について、伝統的な行事に伴う料理や食材を取り上げ、その由来や託された意味などを理解する。 ・日常食との違いを学び、生活の節目としての役割についても理解を深める。 ・木箸、箸袋作り実習をとおして、日本の食文化への関心を高め、日本の食文化に欠かせない箸の知識を深める。 ・伝統的な料理様式を取り上げ、時代背景とともに、その特徴や食卓作法について理解する。 ・世界の料理の様式について、その流れや特徴を理解し、基本的な食事作法を身につける。
5	(1)食文化の成り立ち	
6	(2)多様な食文化	
7	(3)食文化の共通化と国際化	
8	2. 日本の食生活と食文化	
9	(1)日本の食文化	
10	(2)日本の食生活と食文化	
11	(3)伝統料理と郷土料理	
12	箸・箸袋作り実習	
1	3. 世界の料理と食文化	
2	(1)日本料理の食文化と特徴	
3	(2)西洋料理の食文化と特徴	
4	(3)中国料理の食文化と特徴	
5	(4)エスニック料理の食文化と特徴	
6	(5)日本料理の実習	
7	(2)西洋料理の実習	
8	(3)中国料理の実習	
9	(4)エスニック料理の実習	

3 箸・箸袋の製作実習

(1) キットを使用した箸作り

①材料の選択

環境を意識した食文化の授業でのもの作りとして「マイ木箸・マイ箸袋」製

作を取り入れた。初めて手作りの箸を製作するにあたり、授業時間の関係で、楽しく短時間でできて、製作もやすりで加工しやすいA社のキット教材（写真1 箸材料は翌檜^{あすなろ}）を使用した。色や木材の性質や触覚の特徴を説明した。

②初めての木箸作り

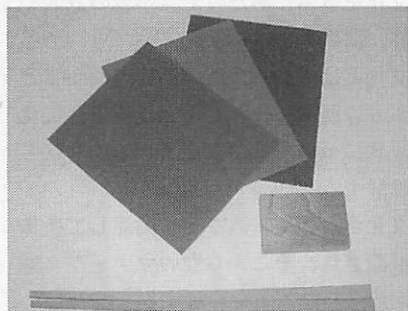


写真1 木箸のキット

木箸先の長さや先端を決め、やすりでバランスよく削っていく。生徒はただ一点を見つめ、ときどき箸全体のバランスを見ながら、ただ黙々と集中して作業を行っていた。木箸の完成までの概要はつぎのとおり。

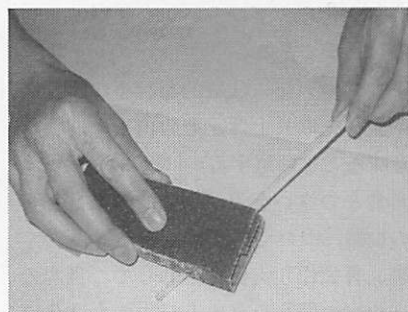


写真2 箸先をバランスよく削る

木箸を作る材料の両はじの中心に、鉛筆で印をつける。片手でしっかりと板材を持ち、「布やすり40」で頭側半分を荒く削る。角を落としバランスよく削る。頭側半分を削ったら、次は先のほう半分を削る（写真2）。2本を交互に行う。次に「やすり240番」の中目の紙やすりを用いて、荒削りと同様な手順で行う。箸の形を整え、表面をなめらかにする。最後に「600番のやすり」で磨いて完成となった（写真3）。

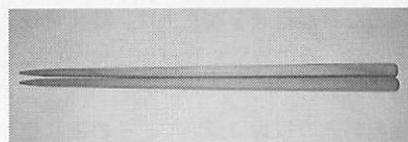


写真3 完成した木箸

木箸作りに使用した木片を利用して、箸置きを製作した。木片の中央を「40番のやすり」で、中央がくぼむように荒削りし、次に「240番のやすり」で整えながら削り、最後に「600番のやすり」で磨いて仕上げた。

(2) 箸袋作り

①箸袋の布の選択

既製の型紙に沿って切断された箸袋の布を利用した。生徒に柄を選択させた。女子生徒の多くは、和風の柄を選択していたが、男子生徒の多くは、アニメチックな柄を選択していた。

②箸袋を縫う：箸袋縫い方手順（図1）によって、箸袋を縫う。

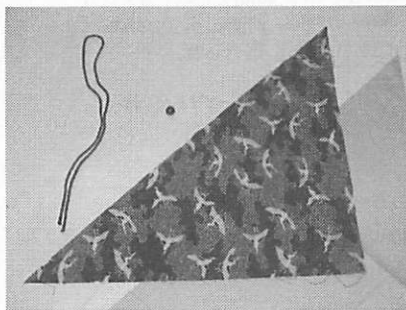


写真4 箸袋の布

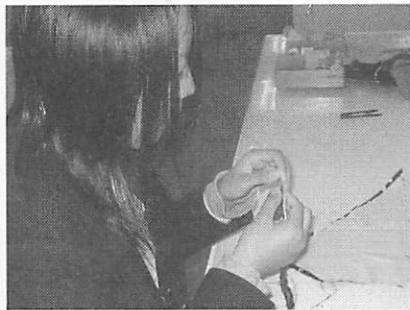


写真5 箸袋を縫う

4 生徒の感想

短い時間の中で、キットを利用して木箸と箸袋」を製作したが、時間のなかで完成できなかった生徒は、積極的に放課後に製作し、完成を楽しみにしていた。ふだんは授業に集中できない生徒が、箸を見つめ一心不乱に箸作りや箸袋作りに向かう姿には感激した。以下に生徒の感想の一部を紹介したい。

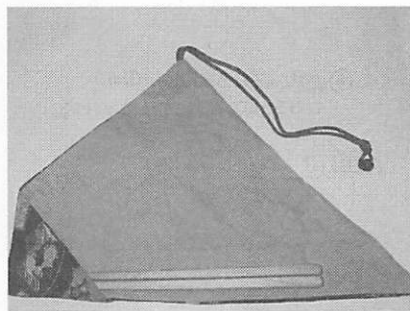


写真6 箸袋完成

- ①思うようにはいかなかったが、完成品はまあまあのできで嬉しかった。
- ②久しぶりに夢中になってできた。でき上がった作品を見て満足した。
- ③最初は面倒であったが、作っていくうちに箸作りに熱中してしまった。
- ④でき上がりが、お店で売っているのと同じように思えて、感激した。
- ⑤作品づくりは苦手で、箸作りはまだよかったが、箸袋を縫うのは辛かった。

5 キット材料を利用したの授業の評価

食の歴史や世界の料理の特徴とその料理の実習を行う「食文化」の授業で、今回は、日本料理に欠かせない木箸作りと、そして環境を意識したマイ箸袋作りに挑戦した。木材からの箸作りとカット済みの布を利用しての箸袋作りで、キット教材を使用した。自分の手で完成品を得る喜びを生徒に与えることができたことは良かったと思う。製作中に日頃の授業に真剣な眼差しを観察するこ

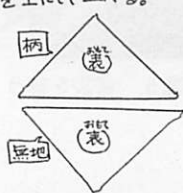
① ウッドビーズにひもを通し、真中からずれないように1回しぼって、ウッドビーズを固定しておく。



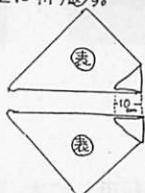
② 無地の布の裏側を上にして置き、端から7~8mm内側にチコペンシルでできあがり線を書き込む。



③ 2枚の布地を下図のように表を上にして並べる。



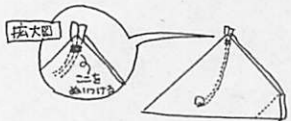
④ 右端から10cmのところまで



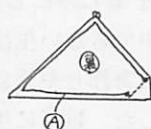
⑤ 表どうしを合わせ、折ったまま2枚重ねる。



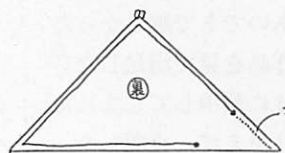
⑥ 2枚の布地の間に、①のひもをはさみ、しっかり縫いつける。



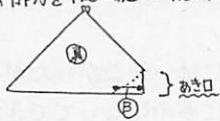
⑦ Aの部分でできあがり線に沿って半返し縫いで縫い合わせる。(針目は2mm)



⑧ 右端の折ってある部分をいったん広げる。

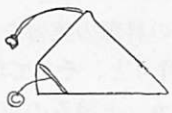


⑨ Bの部分で半返し縫いで縫い合わせる。



⑩ 縫い目に沿って内側に折り、アイロンをかける。

⑪ あき口から布地をひっくり返し、再びアイロンで形を整える。



⑫ Cの部分で縫い合わせる。
縫い目が表に見えないように縫うこと。

はしよく
図1 箸袋の製作手順

とができたことも素晴らしかった。手作りの物づくりの際の、創造性やオリジナル性や、自分で試行錯誤し工夫しながら創り出す重要性を体得する一助として、今回の授業のように一つの形になっている教材のキットの利用も、ものづくりの達成感を味わう点で、それなりの意味を持つと思われる。

今回の「木箸と箸袋」の生徒の評価は、次のようであった。

評価内容	大変良い	良い	普通	不満
1. 木箸の削り方は	50%	18.2%	27.3%	4.5%
2. 木箸の完成度は	49.9%	27.3%	22.7%	9.1%
3. 箸袋の縫い方は	36.4%	31.8%	27.3%	4.5%
4. 箸袋の完成度は	40.9%	36.4%	13.6%	9.1%

6 まとめと今後の課題

「ものづくりは、人づくり」といわれている。家庭科で学習した知識や技術をもとにして、郷土料理をはじめとする伝統食や世界の食文化への関心を高め、食の知識や技術を習得させることはもちろん重要である。しかし、単に知識や技術の習得だけにとどまっているのでは十分でない。食の安心や安全性に関心をもつのも重要である。日本食への関心はそのなかでも欠くことができない。「木箸と箸袋」作りは生徒にとって、評価の結果のように、ものづくりとして有意義であった。今回の箸や箸置き・箸袋作りはキット材料を利用した授業とはいえ、頭・手・体を使った実習として、生徒にとり楽しい授業となった。体験をとおして「礼儀・道理」を身につけ、高校生としての人格を高めさせることがあって、初めて知識や技術が生きたものになると思われる。生徒が卒業後も食や郷土に関心をもち、家庭人としてまた社会人として、地域の人びとに信頼される下地をつくれるよう、今後とも指導を深めていきたい。また、地域に開かれた教育を基本にして、個性を活かし地域社会に密着した活動を進めていきたいと考えている。

(栃木・県立壬生高等学校)

特集▶ 創意を發揮させるキット教材の工夫

キット教材にアイデアをプラス

小学校3・4年の電気学習

三ツ矢 和仁

ここでは、小学校で指導されている内容のうち、「技術・家庭科」に関連の深い授業実践とそれにかかわる工夫などを紹介することにします。

1 児童の学習を効果的に支援するキット教材

理科・3年生 「豆電球に明かりをつけよう」

理科・4年生 「電池のはたらきを調べよう」

キット教材1：電気回路実験器（ミニ）

このキットは、電子ブロックを使いながら、電気回路を作ったり、乾電池や豆電球のつなぎ方を調べたり、基本的な電気回路の仕組みを学習することができます。

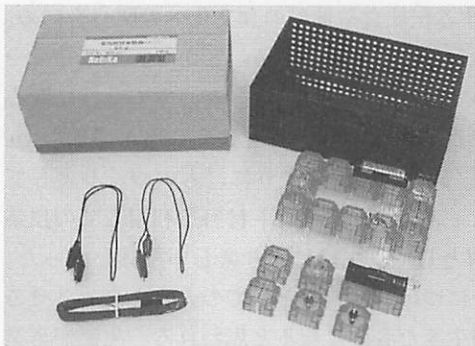


写真1 電気回路実験器セット

【キットの内容】

- 電池ブロック 2個
- ターミナルブロック 2個
- 結線用ブロック 10個
- 赤色エナメル線 1巻
- 豆電球ブロック 2個
- 回路ボード 2枚

<私のアイデア>

3年生の理科「豆電球に明かりをつけよう」では、豆電球・乾電池・導線つきソケットの3点セットを使い、電気の通り道を学習します。教科書に示された実験方法は、ソケットに豆電球を入れ、その導線を乾電池の+極と-極にセロテープで貼るといふものです。しかし、電気の通り道（回路）を正しく作っても、豆電球に明かりがつかない場合がよくあります。その原因は、セロテー

布で貼った導線が、乾電池の極に正しくついていなかったり、豆電球がソケットにきちんと入っていないかったりする接触不良がほとんどです。さらに、4年生の理科「電池のはたらきを調べよう」では、3年生の学習を発展させ、乾電池のつなぎ方と電気の通り道の学習をします。乾電池2個を使い、直列・並列のつなぎ方や流れる電流の大きさの違いなどを調べます。しかし、ここでも電気の通り道（回路）を正しく作っていても、豆電球がつかない場合が多くあります。原因は同じように、部品どうしの接触不良です。子どもたちの「正しくできているのに……どうして？」をなくすアイデアが、キット教材：電気回路実験器（ミニ）の活用です。

この電気回路実験器は、電子ブロックを組み合わせて電気の通り道（回路）を作るため、部品の接触不良が少なく、正しくできているのに電気が流れないということはありません。不器用で導線を上手く扱えない子も、理解や操作がゆっくりな子も、ブロック遊びの感覚で回路作りに取り組み、豆電球がついたときのうれしさや実験の楽しさを味わうことができます。さらに、手軽に電子ブロックを組み替えられるため、自分の考えで回路をどんどん組み立て、いろいろ試行錯誤しながら実験を進めることができます。学習したことを生かしながら自分なりに電池の数を増やしたり、豆電球の数を増やしたりして、より複雑な回路を作っている子どもの姿も多く見られました。電気の学習において、子どもを効果的に支援するキットとして私は有効だと思いました。

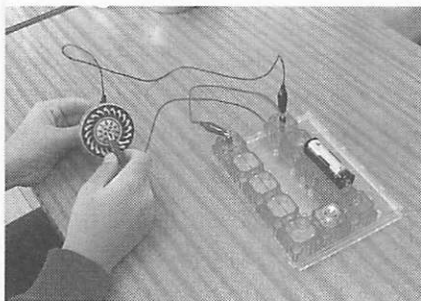


写真2 実験の様子

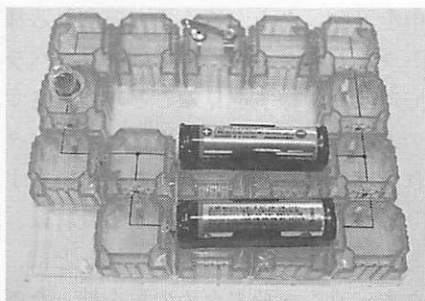


写真3 回路組立例

2 教師のプラス α で生きるキット教材

理科・生活科 「タネの不思議」

キット教材2：タネの模型セット

植物は、動物のように動き回ることはできませんが、種子を遠くまで運ぶ

ろいろな知恵を持っています。空を飛ぶタネ、はじけるタネ、動物に運ばれるタネ、……など。このキットは、空を飛ぶタネの模型を作り、実際に飛ばしながらタネの持つ知恵を感じられるキットです。



写真4 タネの模型

【キットの内容】

- ①アルソミトラマクロカルパのタネの模型セット (50個入り)
- ②ロケットラワンのタネの模型セット (50個入り)

*財団法人 野外自然博物館後援会
(監修：国立科学博物館附属自然教育園から発売されています。)

<私のアイデア>

自然の不思議さや面白さを感じる教材として、植物のタネはとても素敵な教材だと思います。タンポポの綿毛が飛ぶ春に、あるいはたくさんの植物のタネが見られる秋に、植物のタネを取り上げ、自然の不思議さや面白さを感じてみてはいかがでしょうか。そして、この「タネの不思議」の導入教材として、子どもたちの興味・関心を高めるアイデアが、キット教材：タネの模型キットの活用です。アルソミトラマクロカルパのタネの模型は、グライダーのように空中を飛び、タネが遠くまで運ばれる様子を見ることができます。また、ロケットラワンのタネの模型では、プロペラのようにハネが回転し、タネが風に乗って運ばれる様子を見ることができます。この2つのタネは、いずれも東南アジアの植物ですが、子どもにとってはタネの持つ知恵を最もわかりやすく感じられ、導入教材として有効だと思います。

しかし、私は、このキット教材は、教師のプラスαがあって生きるものであると思います。教師のプラスαとは、プロペラのような羽を持つボダイジュのタネ、遠くへ飛ぶための翼を持ったモミジのタネ、動物にくっついて運ばれるオナモミのタネ、さやをねじって中のタネを飛ばすフジのタネなど、教師が自然の中からコツコツと集めた素材です。何度も「タネの不思議」の学習をしましたが、子どもたちに好評だったのは、タネの模型キットとともに身近な実物があつたからこそだと思います。

私は、自宅の近くにあった林試の森公園（東京都目黒区）で、よくタネを集めました。意識しながら見ると、意外と身近にいろいろな知恵を持ったタネが

あるものです。つまり、宝物（＝魅力ある教材）が落ちているのです。私の「種コレクション」も、30種類以上になり、段ボール箱いっぱいになってしまいました。そして、それは教師の思いがたくさん詰まった新たなキット教材となっています。「タネの不思議」キットです。市販のキット教材をそのまま使うのではなく、その効果を利用しつつ、教師のプラス α を加えてあげることで、キット教材の有効性を高めることができるのではないかと思います。

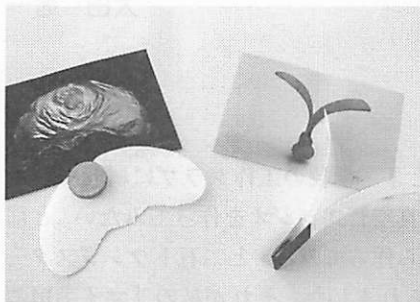


写真5 タネの模型セット



写真6 教師が集めたタネ

3 最後に

キット教材1で紹介した電気回路実験器（ミニ）は、子どもたちの学習がよりよく進められるように考えられ、工夫されたキット教材です。このようなキット教材は、子どもたちの学習を効果的に支援することができる点で、有効だと思います。また、キット教材2で紹介したタネの模型セットは、子どもたちの興味・関心を高めることができる有効なキット教材ですが、教師のプラス α （工夫）が鍵となります。

キット教材を安易に使うのではなく、キット教材の特性を考え、子どもたちにとって有効に使える方法を探っていくことが大切だと考えています。

（東京・荒川区立尾久西小学校）

産教連の会員を募集しています。

年会費は3,000円です。会員になると「産教連通信」の配布の他特典もあります。「産教連に入ると元気が出る」と、みなさんが言っています。ぜひ、いっしょに研究しましょう。入会希望者はハガキで下記へ！

〒224-0004 横浜市都筑区荏田東4-37-21 野本恵美子

特集▶ 創意を發揮させるキット教材の工夫

キットを創ってみよう

太田 考一

1 成功体験を積む

私自身の思い出です。小学校4年生のとき、学校の工作クラブに属していた私は親に科学雑誌のページを示し、「この真空管式ラジオを作ってみよう」と部品をねだりました。すると、「まずこれから作ってみよう」と二石トランジスタラジオのキットと30wの半田ごてを与えられました。それが私の「マイ半田ごて」との出会いです。初めての工作において、キットは大変有効です。過不足のない部品、それもチェック済み。ていねいな説明書はそのとおりに作れば必ずできるというものです。そして、成功体験は次の製作意欲をかきたてます（名画のジグソーパズルも自分でその名画を描きあげたような気分になります）。

やがて、私は自分で科学雑誌の回路図を片手に、街の電子部品店に行けるようになりました。最初は店主のおじさんが見かねて、部品をみつくり下さいましたが、そのうち部品を自分で選ぶことができるようになりました。抵抗が足りないときは直列に、コンデンサーが足りないときは並列にすれば大丈夫だということを知り、ジャンク箱の中から必要な部品を探せるようになりました。そして、回路の改造ができるようになり、最後には規格表を見ながら電子回路の設計ができるようになりました。一番最初の二石トランジスタラジオキットとの出会いが、とてもよかったと思います。

技術科教師になったときも似た道をたどりました。最初の数年間は自分自身が中学生時代に恩師から受けた授業や大学生時代の教育実習の記憶をたどりながら行いました。そのなかで、単元によっては授業でキットも使い、カタログで見つけた面白そうなキットを個人的に取り寄せて作り、改造を加え、部品集めに大工センターをまわり……そして今はキット「蛍光灯kefi」を設計し、インターネットに公開しています。このことについては、後ほど述べさせていただきます。

最初の出会い、そこで成功体験を積み、次への踏切り板にするには、キットは大変有効です。

2 目的を持って選定する、業者に依頼する

いま「技術とものづくり」で、「文庫本が入るユニット棚」(写真1)を教材として扱っています。箱作りと鉋がけを大切にしたいと考え、これを選びました。県内の業者の方が設計されたものです。生徒は4枚の板材から大小3種類12枚の板を切り出し、部品加工をし、口の字型の箱を3つ作ります。基本設計図はプリントとして与えます。その読み方を授業で扱いま

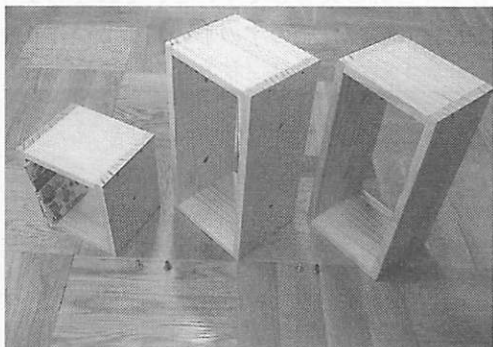


写真1 文庫本が入るユニット棚

す。設計の方法や考え方も授業で扱いますが、「希望者は与えられた板の範囲で自由設計をしてもいいです。設計図を書いた人は先生に見せに来なさい」ということになってあります。半キットなのかもしれません。

一時私は、工夫に工夫を盛り込んだ木工作品を授業で扱っていました。毎年、私自身も設計図のバリエーションを増やしました。生徒にも奇抜なデザインや棚板の増加、収納ポケットの増加を奨励しました。廊下の壁面いっばいに生徒や私が書いたオリジナル設計図や作品の写真を貼り出し、とにかくオリジナルデザイン・工夫を奨励しました。しかし、時間的にはアップアップの状態です。文化祭直前などは製作時間を1分1秒でも増やそうと、“反省・まとめ”のカード記入や掃除も省略してしまったときもありました。

しかし、異動をきっかけに、私は「これではいけない」としみじみ思い知らされました。前任者の先生は技術室を整然と片づけ、道具にはすべて油をひき、今では珍しくなった学校備品の鉋は40台ピカピカに整えられていました。その輝きは異動直前に慌てて片づけたのではなく、日頃の手入れのなせる業であるのは、一目瞭然でした。始業式で出会った生徒たちは大変落ち着いており、技術の授業もスツとはじまりました。前任者の先生に感謝です。そのとき思いました。「鉋を教材としてやりたい。鉋をはじめとした道具の手入れ、整理整頓、ものの命、職人技を扱いたい!」、心底そう思いました。そのためにどうする

か？ 私はタイミングよく業者の方に教えて頂いたユニット棚を採用することにしました。「半キットを使い、エネルギーを鉋に注ぎこむ！」。

このユニット棚のデザインは大変シンプルです。

生徒は一人ひとり正方形のカタカナの「口」の字の形の箱を一つ（文庫文がちょうど入る大きさです）と、それをちょうど2つ重ねたような大きさのこれまた縦長の「口」の字の形の箱を2つ作ります。3つの完成品の側面には二段ギリで穴をあけ、自由にネジで連結して使うことができます。

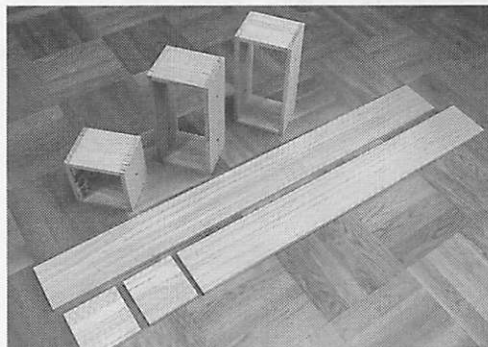


写真2 納入される材料と作品例

その業者の方に、私が「鉋のこぼ削りに力を入れたい」とお話しすると、快くそれに適した幅の木材を用意して下さいました。また、正方形の箱は奇麗に組ませたいということで、天板底板は一組だけこぐちを整えた状態で納品していただきました（写真2）。

生徒は与えられた板に対して、けがき、切断、鉋がけ、下穴あけ、ジョイントねじ用の穴あけ、組み立て、磨き、塗装を行います。工夫すべき所は“デザインの奇抜さ”ではなく、“自分がつまづいた技への解決を探る”ことだとしました。生徒は思いっきり鉋を楽しみ、削り華の薄さも競います。鉋身に油をひいたり手入れをすること、技術室を掃除して作業環境を整えると気持ちよく作業ができることも学びます。

このように教師が、「何々を（私の場合は鉋）教えたい。そのための時間を確保するためにキットを使う」と決断した場合は、キットは極めて有効な教材として活用できます。しかし、ただ何となくキットを採用したり、「作らせればOK」という考えでいると、キット採用はそのキットの企画者の意図に“ふりまわされてしまう”こともあると思います。それを次に述べます。

3 キットを企画する

私は現在、「蛍光灯kefi」というキットをインターネット上に公開しています。採用校は少ないですが、キットを設計する立場になることができ、いろいろなことを知ることができました。キットには設計者の意図を盛り込むことができます。「この部分を教えたい。この作業を体験させたい」ということをた

くさん盛り込むことができます。以下にその例を書きます。

(1)半田ごてを段階的に体験させたい。

①安定器の固定された電極に電線をつなぐ。

②2本の電線を空中で接続する。

③グロー管ソケット、コンデンサ、電線の3つを一点で接続する。

①、②、③というふうに段階を追って半田づけ体験ができる。



写真3 開発したキット教材「蛍光灯kefi」

(2)回路を単純から複雑に段階的に教えたい。まず、グロー管を使わず直接電線を接触させることによって、フィラメントを加熱する“押しボタン式蛍光灯”の回路を作り、電源と安定器と蛍光管のみの回路を学習する。次にグロー管も加えて回路を“進化させ”、より高度な回路を学習する。

(3)グロー管の中のバイメタルの動きを観察させたい。よってグロー管はプラスチックではなくガラス管にする。

(4)ニッパ、ラジオペンチでコードを切り分け端末処理をさせたいので電源コードは100m巻きで納入していただく。

(5)蛍光灯は2年生や3年生で扱い、木工は1年の既習内容であり、そこに時間をかけたくないの、箱は半完成にしておく。直角に組み立てやすいようにベニア板とプラスチック板を入れる溝をひいてもらい、角は一段下げておく。

(6)ボール盤を詳しく扱いたいので、部品を取りつける穴は生徒にあけさせる。

(7)蛍光管を直管にすると両極のソケットの強度と距離の精度が厳しく要求されるので、「コンパクト型蛍光ランプ」を使う（値段が多少高めだが）。

(8)2枚のプラスチック板の間に紙を入れることができるようにする。そこは生徒のデザイン工夫ができるようにする。ここで情報とコンピュータのコンピュータグラフィックや著作権の学習をする。等です。

部品の色、コードの色、寸法一つとっても

(1)「ここはコードを間違えないように色は変えておきたい。失敗したらとん

でもないことになる。(納入された部品を見てみたら)ありがたい!そうになっていた。」

(2)「ここは考えさせよう。多少間違えても大丈夫。」

(3)ここはニップを使わせたい。長いコードのまま与えよう。等です。驚くほど設計者の意図を盛り込むことができます。

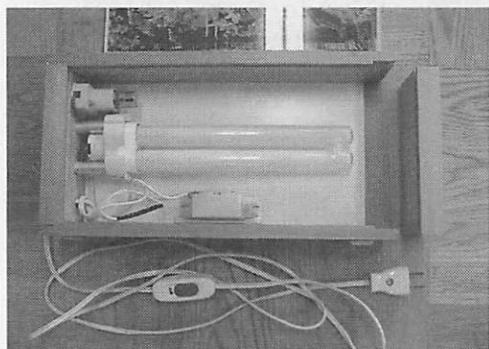


写真4 蛍光灯内部

しかし……考えさせられました。……ということは、今までキットを組み立てていた私は、知らず知らずのうちに、どっぷりと設計者の意図のなかに沈み泳いでいたということなのです。そして、設計者になるとこの魔法を手にすることができるのです。さらに、もしそのキッ

トが普及し広まったら、世界を変えてしまうことだってできるのです! (少し言いすぎかもしれませんが)。

キットを企画すると、より少ない手間で、よりたくさんの方の生徒に、より自分の意図を盛り込んだ授業ができるということです。

そして、自分が一回、企画者・設計者の立場に立ってみることで、市販キットを手にしたとき、そのキットに込められた設計者の意図がわかるようになってきました。ときには、「企画した人は、失礼ながらこの部分はあまり考えていないのではないかな? しかしこれを作る生徒は、この工程で苦労して、こんな体験を積むことになるだろう」と感じることもあります。

自分以外の人が設計したキットを使うことは、もちろんいいと思います。キットを使う意味は、そうしてあいた時間を手に入れることにもあります。しかし、そのときはキットにはこのような魔法(意図)がかけられているということに認識することです。その魔法(意図)を探り、それが自分が教えたい意図とどれだけ一致するか、あるいははずれているか探りながら採用すべきだと思います。

さて先ほどの「蛍光灯kefi」はあまり普及していません。値段が高すぎる。生徒にとってオモシロクナイ。ほかの教師と私の設計意図とが一致しない。宣伝不足。時代が違う。理由はいろいろ考えられます。

大手教材業者の方に見ていただいたところ、「昔は蛍光灯作りをやったけど、今はね……」と言われてしまいました。現在は県内の教材業者の方に作っていただいています。ただ、教育現場ではなく、ビルの建設業者から「完成品をビルの内装に使いたい」と、信じられない数の完成品の発注打診があったのですが、「残念ながら完成品は……」ということで実現ならずでした。「売れない」ということは、もし私が教員ではなく企業や工場やものづくりの現場で働いているとしたら「不合格」ということです。教科「技術・家庭科」の目標は産業人の養成ではありませんが、少し悔しいです。自分自身もいつの日か多くの人に喜んでいただけるようなキットの企画をしたいと思います。

4 キットを企画しましょう

できるだけ多くの生徒や技術科の先生方がキットを創れるよう、キット製品を企画できるようになって欲しいと思います。

教科「技術・家庭科」の目標は、産業人や職業人の育成にあるのではなく、「生活に必要な基礎的・基本的な知識及び技術の習得を通して、生活と技術とのかかわりについて理解を深め、進んで生活を工夫し創造する能力と実践的な態度を育てる」です。上記のように、私たちが例えば「鉋に時間をかけたい」と強く意図すれば、キットも必ずよく活用できます。それとともに、日本人の……否、人類の未来の産業と死活問題を負うことのできる教科はどこかと言うと、「技術・家庭科」ではないでしょうか。記号である文字や画像のみならず実際の「もの」をも扱う「技術・家庭科」は、誇りうる教科だと思います。より多くの生徒たちに、ものづくりの心を知ってもらいたい、ものづくりの体験をして欲しい、そして一人でも多くの人が、一つでも自らものづくりをして欲しいし、その中の一人でも多くの人が、産業や教育の現場に立ち、企画、開発、普及、指導、後継者の育成に関わって欲しいと思います。

難しいことはありません。私たち技術科教師は、毎日のように多人数の生徒を相手に、「サァ作るぞお」と授業をしています。私たちの精一杯の意図を盛り込んだ教材を用意して。これは、私たちはキットを企画しているということかもしれません。

(長野・長野市立西部中学校)

訂正とお詫び

2月号の「今月のことば」の10行目、「家計」→「家計簿」、12行目「家計簿」→「家計」に訂正します。慎んでお詫びいたします。

5段階指導法による授業

岩手県北上市立和賀東中学校
米川 聡

1 はじめに

中学校技術・家庭科でいう真の学力とは、課題を解決するために工夫し、創造できる能力をいい、しかも主体的に実践する態度を併せ持つものである。

その前提として、課題を解決するための十分な技能を身に付け、生活の中でいつでも臨機応変に身に付いた学習スキルを応用できるようでなければならない。

そのためには、科学的根拠と体験に裏付けされた学習理解と、習熟した確かな技能を、生徒一人ひとりに身につけさせるための授業、考えさせる場面を多く持つ授業を綿密に計画し実践していくことが重要である。

そこで、より効果的に学習指導を進めるために、ここで紹介する「5段階指導法」に基づき学習指導案を作成することが有効であると考ええる。

私たちは、触ったり、考えたり、実際にやってみたりを繰り返してさまざまなことを理解し、技能として身につけている。誰もが無意識のうちに行動している学習スタイルから、5段階指導法がうまれた。

また、科学的根拠に基づく理解や体験に裏付けされた学習、といったことを単位時間の中で授業を行うよう考えていくと、いつの間にか5段階指導法の通りの順序で指導案ができあがってしまうといった、ごく当たり前のものである。

しかしながら、最初から5段階指導法を頭に入れて指導計画を立てるならば、より早く、より楽に指導案を作成できるものと信じている。

2 5段階指導法とは

(1) 5段階指導法（ロータリーシステム）の概要

5段階指導法は、岩手県の和賀地区技術・家庭研究会で昭和45年から研究され「予想」、「予行」、「思考」、「理解」、「実践」の5段階の指導過程で理論と実

践を結合させ認識を深め、技術・家庭科の基礎・基本を定着させる指導法として活用されている。

この5段階の流れは、私たちが物事に興味・関心を持った時に実際におこなう行動にとても近いものである。5段階指導法により思考段階で意図的思考場面が生かされるのであるが、この場면을授業における思考活動のヤマ場とすると、それなりの手だてを講じなければ、生徒の思考や認識の順次性から見て無理が生じ、つまずき、挫折に陥る。

そこで、5段階指導法は、図1のような「予想」・「予行」の段階、「なぜ」を生かした「思考」、ふしぶしを設けさらに確かなものにする「理解」・「実践」という場が設けられた。これら5つの段階は、生徒の情意を揺り動かし、意欲を向上させ「頭」と「手」の統一をねらう技術・家庭科の学習指導場面としては必須条件である。

展開活動が「予想」「予行」「思考」「理解」「実践」の各段階を経過するたびに思考、認識は変容していく。問題によってつまずきがあれば、引っかかりのある場面までフィードバックする。この動きの形態が回転することがローターと呼ばれるが、その回転の様は内面的なものであるため、学習指導案には表現されない部分である。この内面的な心理過程は図2の5段階指導法関連構想図に示す通りである。また、各段階と「頭」と「手」の統一をまとめる流れを示す説明図は図2の通りである。

ただし、5段階指導法は、どの授業にもいつも当てはまる万能型のものであるわけではない。5段階指導を組むことのできない学習指導（例えば、理論型、実験型、実習型の学習活動の場合など）では、図1のような3段階指導法、4段階指導法として学習指導案を作成することができる。

(2) 各指導段階について

ア 予想段階—どうしたらよいか予想してみる段階

学習課題が設定され、課題解決のための見通しや解決の方法を個人または集団の中で設定する。このとき、教師はそのための設定の目的を明確にし、いくつかの類型に整理してやる。次のステップの予行に切り込めるかどうかの第一発問が非常に重要となる。

イ 予行段階—本当にこれでよいか確かめてみる段階

整理した方法に従って、実際にやってみる。道具と材料、見通しの不備などから意欲をなくさないように、教師はできるだけ単純なもので課題に迫る題材

を個人または集団に準備してやる。場合によっては、教師が演示検証する。

写真1のように、必ず生徒全員が自分の手で試せるように配慮することが必要である。

ウ 思考段階—結果について考えてみる段階

課題解決の方法が正しかったかどうかを考えさせる。予想の段階や、予行の段階にフィードバックしながら考えさせることから、ロータリーシステムと名付けられたものである。教師がなぜ正しかったか、なぜうまくいかなかったかを生徒に返し、合理的な方法を探らせ、教師は生徒への支援も行なう。

エ 理解段階—学習内容を整理して教える段階



写真1 5段階指導法「予行」代表一人が行うのではなく一人ひとりが予行するところに特徴がある。

オ 実践段階—理論と実践が一体化する段階

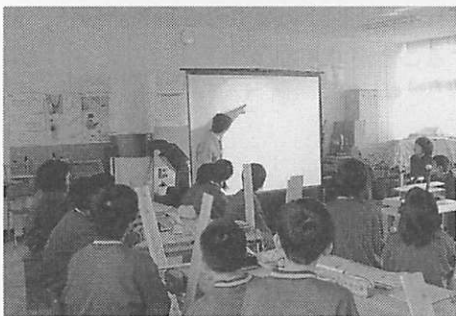


写真2 5段階指導法「理解」自作ビデオで説明

最も合理的で正しい方法は何であるかを結論づける。教師は、正しい知識と方法を定着させるために、教材を論理的、系統的に組み立て、写真2のように例えば視聴覚教材等を活用して具体的にわかりやすく指導する。

ここでは、科学的根拠に基づく「証拠」を挙げて生徒一人ひとりが納得できる内容のものでなければならぬ。

総合的思考認識を主体化し、実践する段階である。教師は、生徒全員が課題に向かって活動するよう十分に配慮し、理解不十分であったり、理解と技術が統合できない生徒の援助をしながら評価する。

(3) 実践例

資料(後掲)は、板材の切断時に生じる割れについての学習指導案を5段階指導法でわかりやすく

かいたもので、実際に学校公開で使用したものである。

型式	基本型		応用型				
学習方法	ロータリー		理論	実験	実習		
段階	5段階		3段階	4段階	4段階		
導入	前段	<ul style="list-style-type: none"> ・前時の想起 前の授業にやったことを思い起こさせる ・本時のねらいは何か ねらいがよくわかるように示す 					
	後段	<ul style="list-style-type: none"> ・本時は何をするのか 目的を明確にし、どのように終結させるかを示す 					
展開	予想	課題に対する解決方法を立てる	〇〇を(効果的に)するには、こうしたらいいだろう。	〇〇はどうか	なぜだろう どうしたらいいだろう	何も問題はなかったか それはどうしてか	
		ポイント	生徒のなまの考えをすぐに出させる				
	予行	検証からつまずきと見通しを得る	予想に基づいてやってみよう	/	/	/	/
		ポイント	本当なのかどうかを確かめさせる				
	思考	本当によいか、もっと良い方法はないか、なぜよいかを考える	本当によいか、もっと良い方法はないか、なぜよいか考えよう。	なぜこうなるのか	どうしてこうなったのか 本当にそうか	なぜそう なったのか	
		ポイント	どうしてなのか、何のためなのか等の葛藤と誘発を起こさせる				
理解	最良の方法はこうなのだ、理論を整理して納得する	こういう原理だからこうすれば良いのだ。よくわかった。(科学的な根拠をもとに理解する)	こういうことなのだ、よくわかったか	こういうためだからこうなのだ よくわかったか	このためだ よくわかったか		
	ポイント	原理、法則、科学性による概念の形成をさせる					
実践	理論に基づき実践する「頭」と「手」が統合される	では、その方法で成功させよう。	/	/	/		
	ポイント	技術的態度、実践的能力を表現できる					
終結	前段	<ul style="list-style-type: none"> ・本時のねらいについて ロータリーすることなどを含め学習のまとめをする。 					
	後段	<ul style="list-style-type: none"> ・次時の学習予告 本時との関連などを含め学習事項を伝える。 					

図1 5段階指導法における指導展開の概略

資料 板材の切断時に生じる割れについての学習指導案例（5段階指導法）

段階時間	学習活動・内容	教師の支援・援助	指導上の留意点・評価
導入 10分	1 安全指導 のこぎり使用上の注意 2 学習課題の設定	<ul style="list-style-type: none"> ・のこぎり引きで予想される危険性と使用上の注意を説明し、実習の安全指導を徹底させる。（一斉） ・これまでの2時間、またはこれまでの経験で、自分がのこぎり引きで発生した問題点を考えさせる。（個人） ・数名の代表生徒^{※1}に試験片をのこぎりですり切らせ、他の生徒全員でその様子をよく観察させる。 	<p>紙板書</p> <p>※1 抽出生徒2名を含む</p> <p>自作写真「板材の割れ」 (貼黒板)</p>
	切り終わりに発生する板材の割れをなくすにはどうすればよいか		
展開 38分	<p>1 予想 (割れをなくすにはどうしたらよいかを予想させる)</p> <p>2 予行 (切断させる)</p> <p>3 思考 (うまく切断できない原因を考えさせる)</p> <p>4 理解 (理論的な裏付けで説明する)</p> <p>5 実践 (割れの発生しないのこぎり引きをさせる)</p>	<p>・切り終わりに発生する板材の割れをなくす方法を考える。</p> <p>・考え出した方法で実際に試す。試験片を用い、のこぎり引きをする。</p> <p>・成功理由、失敗理由を考える。</p> <p>・のこぎり引きの切り終わりに発生する板材の割れの原因と対策方法を科学的な根拠をもとに説明する。</p> <p>・理論に基づき、のこぎり引きを実践する。</p> <p>・なぜ割れたのか、その原因を割れの形状を観察することで予想させる。（班）</p> <p>・整理した方法に従い、試験片をのこぎりですり切らせることによって、予想の結果を確認させる。（個人）</p> <p>・課題解決の方法が正しかったかどうかを判断させる。自分ではなぜうまくいかなかったか、なぜうまくいったかを考えさせ、合理的な方法を探らせる。（個人・班）</p> <p>・最も合理的で正しい方法は何であるかを結論づける。教師は、補足の説明を加え、正しい知識と方法を定着させる。（一斉）</p> <p>・試験片を再度のこぎりですり切らせることによって、理解の結果を確認させる。（個人）</p> <p>・教師は、理解不十分であったり、理解と技術が統合されない生徒の援助をしながら評価する。（個人・班）</p>	<p>紙板書</p> <p>自作写真「板材の割れ」を各班に配布</p> <p>予想の結果を班で話し合って発表させる。</p> <p>机間指導で、割れる位置、割れ方に注目させ、割れを起こす原因の考え方を援助し、板材の割れに対する対処方法を考えさせる。</p> <p>自作VTR(プロジェクト、スクリーン)</p> <p>【知識・理解の評価】</p> <p>板材の割れ方を考えながら、正確に木材を切断する方法が理解できる。（自己評価）</p> <p>個別指導により、切り終わり時の割れを防ぎ、正確に板材を切断する方法を捉えさせる。</p> <p>【技能の評価】</p> <p>のこぎりを使って、割れが発生しないように板材を正確に切断できる。（自己評価）</p> <p>個別指導や生徒同士の教えあいの場を設定し、切断方法を確認しながら切断させる。</p>
終末 7分	1 本時のまとめと自己評価 2 次時の学習内容の予告	<ul style="list-style-type: none"> ・学習のポイントをまとめ、学習カルテで学習を振り返らせる。 ・次時に行う学習内容の概要を説明する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・学習カルテに本時の学習成果を記録させ、試験片と併せて提出させる。

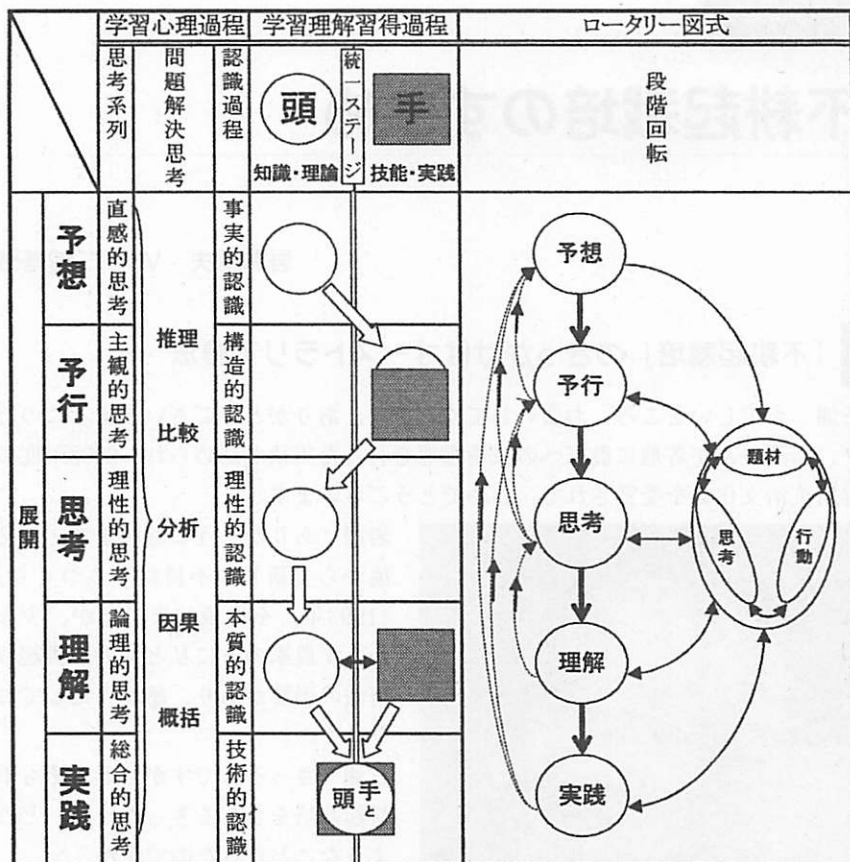


図2 5段階指導法（ロータリーシステム）関連構想図

3 おわりに

5段階指導法は、常に「なぜ」という気持ちを持ち、その疑問を検証しながら学習を進めることができるため、学習の実感がひととき大きく、生徒は知的好奇心を持ち続け、創造力豊かな生徒を育てるために役立つものと信じている。

<引用・参考文献>

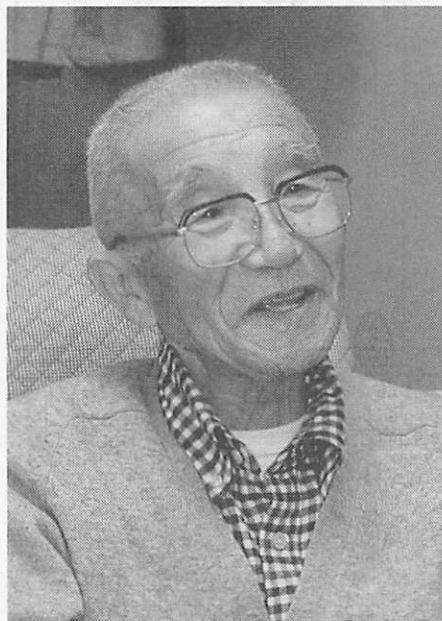
岩手県和賀地区技術・家庭科研究会 研究紀要第3集（昭和52年9月）

不耕起栽培のすすめ

岩澤信夫 VS 三浦基弘

「不耕起栽培」のきっかけはオーストラリア農法

三浦 お忙しいところ、お会いしていただき、ありがとうございます。このたび、岩澤さんが各地に農家への技術指導を行った実績が認められ、2008年度の吉川英治文化賞を受賞されて、おめでとうございます。



岩澤信夫氏

岩澤 ありがとうございます。農文協から『新しい不耕起イネづくり』（1993年）を出版しましたが、少なからず農家の方に私どもの不耕起栽培法の影響があり、感謝いたしております。

三浦 さっそくですが、そもそも不耕起栽培をされるきっかけは、どのようなことだったのですか？

岩澤 稲作の理論はすべて耕起が前提で、耕さない理論は日本に存在しませんでした。不耕起栽培を駆り立てた大きな要因のひとつにオーストラリアの稲作の文献を読んだのです。特徴的だったのは240haの耕地を3等分し、それぞれに羊を放ち麦、クローバー、稲を作るという輪作を

営んでいて、ヨーロッパの三圃式農業体系でした。ただ異なるところは、輪作のなかに稲作（ドライファーミング＝乾燥地農業）を取り入れるところでした。研究をはじめたころ、伊予市の福岡正信さんの『自然農法 緑と哲学の理論と

実践』(時事通信社、1976年)を読んで、こういう農法があるのかと頭から冷水を浴びたように思いました。この本で初めて「不耕起」という言葉に出会ったのです。すぐ福岡さんを訪ねました。自然農法で行っている農地を見せていただいて、お話をお聞きしました。イネの話よりも哲学的な話でしたね。

三浦 それで、不耕起栽培が始まったんですか？

岩澤 いいえ。実現には試行錯誤がありました。きっかけは1980年の冷害でした。冷害に強いイネ作りをしようと思ったんです。そしてエピソードがあります。1994年、宮城県の田尻町(現大崎市)に冷害の技術指導にいったんです。この町に蕪栗沼があり、この沼の浚渫工事が持ち上がりました。北上川増水時の遊水池としてターゲットになりました。この沼のような原生湿地は本州ではほかにありません。田んぼ以前の自然があつてこそ、周辺の田んぼの自然も守られます。沼の底ざらいは、長年そこに息づいていた地域の生き物の生態系と田んぼの歴史を壊すことになります。

三浦 そうですね。工事の阻止はできたのですか？

岩澤 当時の^{みねうらこうぞう}峯浦耘蔵町長が「戦後の食糧難で、田んぼがあつたからこそ、生き抜けた。^{かぶくりぬま}蕪栗沼と田んぼは日本人の生存文化で、いちばん大切なのは米と水だ」と沼の底ざらいを反対してきました。学習会などを組織して、紆余曲折はありましたが、工事が中止になりました。この沼には、かつてマガンやハクチョウなどの渡り鳥が渡来していました。再び、沼に渡り鳥が多く来るように、田んぼに水を張るように提案をしたのです。学者の中に、人工的に水を張った田んぼにマガンがくるわけがないという意見があつたのですが、水を張った当会の会員の水田には1カ月後にハクチョウが飛来し、その



三浦基弘氏

後にマガンが来ました。嬉しかったです。マガンは野性味が強く、人が近づかない広大な敷地を必要とする渡り鳥です。ひとが100m近づくことのできないほど警戒心の強い鳥です。近づくと群れが一斉に頭を持ち上げて警戒し、こち

らを見つめます。これを「雁首を揃える」というんです（笑い）。冬期に湛水^{たんすい}することによって、渡り鳥が来ることに喜んだのですが、不思議なことに気がついたんです。

三浦 どういうことですか？

イトミミズの威力 田んぼは生物の楽園

岩澤 田んぼに雑草が生えなくなったんです。しかもハクチョウが来る田んぼの表面にトロトロ層ができて、ハクチョウの仕業でできたのかなと思ったのですが、ハクチョウが近づかない畦際にもトロトロ層ができているのです。これは物理現象ではなく、生物現象と思ったのです。それで、仲間と一緒に田んぼの生物調査をはじめました。原因がわかるのに3年かかりました。その結果、すごいことがわかったのです。不耕起栽培の田んぼにはイトミミズが沢山いることがわかりました。イトミミズはバット（容器）には少ししか入っていないのです。搦^{すく}うときなど振動があるとすぐ土のなかに潜ってしまうんです。それでどのくらいいるか底を掘ってみましたら、出てくるわ、出てくるわ。10アール（1反、300坪）当たり150万匹いたんです。

三浦 すごい数ですね。チャールズ・ダーウィン（1809-82）は『種の起原』を著し、進化論を提唱したことで有名ですが、ミミズの研究家でもありました。ミミズが土の中にトンネルを掘り、食べた土を糞塊^{ふんかい}として地表に排泄する、いわゆる土壤の耕耘、改良に大きな役割をはたしていることを量的に研究した最初の人です。詳しくは邦訳『ミミズと土』（平凡社、1994年）に書いてあります。ミミズは土が乾燥するとミミズ同士が集まって、水分の蒸発をできるだけ少なくする知恵があるそうです。

岩澤 そのミミズの知恵を田んぼで経験していますよ。ミミズは目がありませんが光を感じる細胞があり、暗いほうに這っていきます。目で見ることができないムシの意味から、「メミズ（目不見）」が転じてミミズとなった説が有力です。ダーウィンの本はまだ読んでいませんが、イトミミズの生態の研究をしました。その結果、文献でも東北大学の栗原康の論文を探しあて、イトミミズが田んぼの還元層に頭を入れ、微生物や有機物を食べ、尾を水中に出して酸素を取り込み、糞を出していることがわかりました。糞は可溶性の磷酸を含み、これが田んぼの表土に積もることにより、コナギ（田んぼによく生える雑草）などの種を埋めて発芽を抑制することがわかったのです。そしてトロトロ層もイトミミズによるものだと確信しました。

三浦 田んぼにいる生物は、イトミミズのほかにもいないのですか。私が子ども
のころは、タニシがいましたが……。

メダカを田んぼに放してみると

岩澤 もちろんタニシもいます。先ほど、生物調査の説明のときに付け加えま
せんでしたが、10アール当たりアカムシ（ユスリカの幼虫）が、300万匹くら
いいました。ほかにもカエル、クモ、トンボ、アブなどイネ^{いきもの}に役立つ動物が沢
山いるんです。要するに農薬を使わない農法なので、生物にとってもやさしい
のです。1998年に増えるかどうかを確かめたくて、近所の基盤整備をしていな
い土水路で生き残った野生のメダカ150匹くらい、耕さない田んぼに放してみ
たんです。

三浦さん、5月末に放した150匹にメダカが7月末に何匹になったと思いま
すか？

三浦 3000匹くらいですか？

岩澤 とんでもない。約3万匹です。メダカの繁殖について面白いことが解り
ました。水槽などの狭い閉鎖系の環境では、産卵をはじめると4～5カ月か
かり、産卵数も条件が悪いと1回に生む数は数個から数十個で、しかも毎日
は産みません。ところが耕さない田んぼのような開放系で、稚魚の隠れ場所や餌、
酸素、田んぼの水温などがメダカの繁殖条件に合うと、毎日20～30個以上の卵
を産むメダカが出てきて、5月に放すと7月末には田んぼがメダカだらけにな
ります。「ネズミ算」ならぬ、メダカ算で3万匹にも増えるのです。田植えの
直後にミジンコが大発生します。メダカはミジンコが大好きです。不耕起栽培
では中干し（いったん水田の水を排水し、土壌を乾燥させること。イネの株の
茎数をおさえ、稲の耐性を強める）をしません。繁殖真っ盛りの7月に水がな
くなる心配がありませんから、メダカにとって好都合なんですね。

三浦 なるほど、田んぼは本当に水田なんですね。メダカは、漢字で「目高」と
書くように、目が高い位置にあるように見えることか付いた名ですが、英語で
はkillifish。このkillは、「殺す」という意味ではなく、オランダ語で、「水路
(kille)」という意味です。アメリカにオランダ人が移民したときに見つけた魚
のようです。ですから日本のメダカと少し違うようで、学者、研究者は
“medaka”というそうです。初めて西欧世界にメダカを紹介したのはシーボルト
で1823年でした。メダカの学名 (scientific name) は *Oryzias latipes* でラテン
語で「イネの回り（水田に棲む）にいる広い足（腹びれ）の生き物」という

意味ですものね。まだ身近なメダカの生態がよくわかっていないようですね。岩澤 そうなんです。実験的に行ったメダカの飼育が大きな反響を呼んで、取材、見学そしてメダカを譲ってほしいといわれました。善意で譲っていたのですが、環境団体から生態環境が変わるので、配らないでほしいといわれたんです。認識不足でした。調べてみますと日本には大きく分けて10種類（亜種）のメダカがあります。この遺伝子は人間の白人と黒人よりも離れているようです。厳密には川や池ごとに遺伝子型が違うそうです。ですからメダカをあちこちに配って放流したら、交雑してメダカの固有種の自然分布に影響を与えてしまうのです。意外なことにメダカは、なぜか海水で生きられる汽水淡水魚とか、なぜ群れを作るのかとかなど学問的に解明されていないことが少なくないのです。研究する経済価値がないのか研究者が少ないです。

三浦 田んぼは、生物の楽園なんですね。そんなにいいことづくめなのに、なぜ爆発的に不耕起栽培法が広まらないのでしょうか？

岩澤 3つあると思います。ひとつは不耕起栽培といってもほっといていいイネが作れるわけではなく、イネの育苗のしかたをよく勉強しなくてはならないことです。2つ目は農薬を使わないため、農家の方が今までのやり方を変えなければならず意識変革がむずかしいことです。最後のひとつは、冬の田んぼに灌水しなければならぬのですが、水利権のため勝手に農家の方が自由に水を張ることができないことです。

新しい栽培方法の開発者の権利は

三浦 そうなんですか。難しい課題もありますね。植物を栽培することのご苦労は、取材でいろいろ経験しています。岩澤さんのご研究と共通して印象に残っている方はピワを栽培されていた小坂茂さんのことです。きっかけは月刊誌「現代農業」（農山漁村文化協会 1994年5月号）の読者欄でした。小坂さん（当時84歳）が「ガンの宣告をうけた。ピワの低木栽培法を伝え、残りの人生を世のため人のためにお役に立てたい」という記事でした。生き方に感激し、早速、6月に宮崎に飛びました。仕事のついでにはなく小坂さんだけにお会いするために行ったものですから、農業の専門家でもない三浦がよく来てくれたと歓待してくれました。低木にするには主枝の管理が重要で、木には男枝（徒長枝）と実を結ぶ女枝があります。理論的には男枝を切り、女枝を伸ばせばよいのですが見極めがむずかしいそうです。老木を低木にするために主幹を切ります。ただ切るのではなく切る角度があるといえます。いい加減に切ると

徒長枝が発生するからというのです。

岩澤 わたしも同じような経験をイネでしています。田植えを機械で植えることが普及してから機械植えに適して稚苗が育てられるようになりました。ところが葉齢に似合わずひょろりと伸びた苗（徒長苗）を使うため、老化を起こしやすくなるんです。それを防ぐため化学肥料を与え、農薬で守る方法しかなくなってしまったんです。本来、種^{なわらみ}糊の中には3枚の葉原基（葉のもとになる組織など）が備わっています。つまり胚乳を消化して伸ばすことのできる葉が3枚ということ。葉が3枚になるまでイネはお母さんのおっぱいに頼る乳飲み子みたいなものです。4枚目の葉が出て初めて、自分で光合成を行い、栄養分（澱粉）でも体をつくれるようになるのです。そうして5枚目に葉が出るようになります。植物は根っこで栄養分を吸収しているかと思っているかもしれませんが、種^{なわらみ}糊から出てくる根はまず水分を吸収するために働くもので、初めから栄養分を吸収する仕事はしないのです。イネを育てるのは、イネを知ることです。イネの生理をコントロールするには、生育を手助けする農家の考えや技術力が必要で、その結果が収穫量として大きな差となって表われるのです。イネづくりする人がイネのことを知り尽くさなければ、よいイネは育たないのです。イネ本来のたくましい力を利用し、野生化させて、病害虫などを跳ね飛ばし、倒状や冷害などにも耐えるように、赤ちゃんのときからイネを訓練することが大切なのです。でも失敗はあります。イネの低温育苗のため考えたのがプール育苗です。これは水の保温力を生かし、とにかく灌水の手間も換気の作業も大幅に軽減できるのが長所です。ところがこの育苗を日本全国で指導していると困ったことが起きたのです。プールに張った水が漏れてもたないというのです。ちゃんと新しいシートを使ってしたのと聞くと、「そうです」というのです。原因がわかりました。ほとんどの犯人が「ツクシの坊や」だったんです。気がつきませんでした。あんなに弱々しいツクシが、地温が上がって頭の上がぼかぼかしてくると、シートを突き破って穴を開け、水が漏れはじめたんです。シートを二重にしたり、改良して苦情がなくなるのに4年かかりました。

三浦 そうですか。大変だったんですね。小坂さんはいいビワの樹を作るには根をつくる。根をつくるには土をつくる。土をつくるには根がよく伸びるように土を軟らかくし、ミミズが棲める土壌にすることが大切と言っておりました。リンゴ、ナシ、カキ農家から低木栽培ができるかの問い合わせが多かったといいます。忘れられないのは、初めてお会いした私に、小坂さんの訴えでした。研究なさったビワ木の矮化方法を無断で九州大学のH教授が引用し、学会で発

表したので憤慨しておられました。抗議してもあまりにも不誠実なので、H教授が別な学会の発表のとき、小坂さんが一番前に陣取って聞いていたら、H教授はおどおどしていたといいます。そのときは謝ったそうです。学者として情けないですね。

岩澤 私も同じようなことを経験しています。学者が私の栽培方法を引用する旨を連絡いただければ、無料で許可するようしております。わたしどもの不耕起栽培法の普及は、これからの日本の食糧問題の根幹にかかわるものと思っているからです。しかし、勝手に私が開発し栽培方法を無断で使われないように知的所有権の証書をとっております。

三浦 化学肥料や農薬をつかう稲作方法は、長い目で見ると人間のからだによくはないことはわかっているのに、どうしてやめられないのでしょうか？

近代農業と化学肥料の弊害

岩澤 明治に入ってから、欧米文化を吸収して学問も発展してきました。農業もそうでした。分析技術を取り入れ数値にもとづく農業の研究や指導が行われるようになりました。ドイツのリービッヒは植物の生育に関し、窒素、燐酸、カリの三要素を提唱して「農業化学の父」と言われた学者です。リービッヒは植物を燃焼し、灰を分析した結果、植物の生長は最も不足している無機成分の量に支配される「最小養分律」ということも提唱しました。この窒素、燐酸、カリの三要素の肥料がドイツを中心に化学的に生産されるようになりました。これが化学肥料です。ことに稲作では、広大な面積に堆肥などの肥料を散布するための重労働を減らすことができ、そしてコストを低く抑えることができるため、化学肥料の使用は稲作の必須条件のようになりました。はじめの数十年間は、化学肥料の力で増産の時代になりました。その反面、負の面も次第に現れました。微生物の減少、地力の低下、作物のミネラルバランスの破壊、安全性への疑問などです。イネは野性味にあふれた植物です。その野性味をとりもどす栽培方法、化学肥料を使用しない、農薬を使用しないことを追求していくことが求められていると思います。

三浦 先ほどイトミミズのお話がありました。漁師から聞いたことを思い出したのですが養殖のアユと天然のアユを水槽の中に入れ、そこにイトミミズをいれると天然アユはすぐ飛びついて食みますが、養殖アユはびっくりして、逃げ回るそうです。団子ばかり食べさせられているからなのでしょう。岩澤さんのお話をお聞きしていると、今の多くのお米は養殖米みたいなものですね。不耕起

栽培で作る「生物資源型農業」で採れた野生味のあるお米が主流になることを願っております。本日はお忙しいところありがとうございます。

岩澤信夫（いわさわ・のぶお）1932（昭和7）年、千葉県成田生まれ。私立成田高等学校（旧制成田中学校）卒業後、農業に従事。農業技術指導者。ハウス栽培が普及していなかった60年代後半から70年代初頭にいち早くハウス栽培に近い技術を試しスイカ、メロン、イチゴ栽培などで実績を上げる。70年代後半からコメ作りにも着手。1980年よりPOF（Pour Fertilizer）研究会を組織し、千葉、茨城、山形、秋田で低コスト増収稲作の研究、普及を始める。1983年ころより不耕起移植栽培の実験を着手し、1985年に不耕起移植栽培を提唱。1989より三菱農機㈱と専用移植機の開発に取り組む。1993年に日本不耕起栽培普及会を設立し、会長を務める。2008年度吉川英治文化賞受賞。2008年9、10月、NHK教育テレビ「知るを楽しむ 人生の歩き方」に4回シリーズで出演。著書に『新しい不耕起イネづくり』（農山漁村文化協会 1993年）、『不耕起でよみがえる』（創森社 2003年）などがある。

日本不耕起栽培普及会 <http://www.geocities.jp/fukoukisaibai/>

田んぼ博士の応援隊 <http://www.tanbohakase.com/>

事務局 TEL03-3430-2304 / 神崎支所 TEL0478-72-3989

（写真撮影：清原れい子氏 場所＝千葉・岩澤信夫氏宅）

【雑感余話】

日本の主食は米。かつて成人ひとりが1年間に食べる米の量は1石。150kg。加賀百万石とは100万人の家来を抱えていたということ。日本人1億2千万人の1年分の必要な米は1800万トン。米の減反政策で現在の収穫量は865.8万トン（2008年度）。1000万トン近く不足。ピンチである。しかも農業後継者不足などで耕作放棄される田が増えているのである。話題の人、岩澤さんにお会いした。今回は不耕起栽培の紹介をしたが、これからの農法、農業政策についても伺った。幼稚な質問にも寛闊な微笑で応えていただいた。もともとスイカ作りの名人で全国に飛び回っていたという。ある年の秋、青森に技術指導に行ったとき、飛行機から眼下に見えたものは黄金色した稲穂。スイカ畑などひとつも見えなかったという。稲の育てかたはスイカの育苗技術がとても参考になったという。不耕起栽培の水田土壌ではイトミミズや生きた植物に棲む菌根菌などでグロマリン（glomalin）が生成されるという。これが土に粘りを与え、土壌の豊かさの指標になるそうだ。これは1996年にアメリカの微生物学者サラ・ライト博士が発表した論文にもとづくもので、岩澤さんが不耕起栽培理論で提唱したことが実証されたことになるという。「田んぼはイネにとって無尽蔵の栄養の供給場所」とおっしゃる岩澤さんの言葉は重い。

同席していただいたのは日本不耕起栽培普及会理事・事務局長の武原夏子さんと監事の鳥井報恩さん。鳥井さんは元農業高校の教員で岩澤さんの後継者のひとり。対談後、藤崎芳秀さんの田に案内していただいた。湛水された田に赤い草が浮いていた。アカウキクサ。空気中の窒素を蓄えているのだという。冬の間、湛水により土壌が熟成されて春を待つのだと思った。

（三浦記）

野口英世とアメリカ(1)

エッセイスト
齋藤 英雄

野口英世と言えば、彼が子供の頃、手に大やけどを負ったこと。アフリカへ黄熱病の研究に行き、自ら感染してしまい、亡くなったことなど、ほとんどの日本人が知る努力の人である。2004年から千円札には、彼の肖像画が登用されている。英世の伝記は、既に数多く出版されているが、その多くはアメリカでの生活を語っていない。そもそも、どういう経緯でアメリカに行くことになったのか？が筆者には謎であった。

ある時筆者は、英世が「ロックフェラー医学研究所」の上級研究員として活躍していたことを知り、大変驚いた。筆者は石油王といわれたアメリカのジョン・D・ロックフェラーについても、関心を持っている。ロックフェラーは石油事業で莫大な富を築いたが、そのほとんどを慈善事業に使っている。中でも「ロックフェラー医学研究所」を設立し、この研究所が人類を苦しめる病気の

克服に貢献したことは、特筆すべき事例であろう。

この小文は英世がなぜアメリカに渡ったのか？アメリカではどのような生活をしていたのか？どのような経緯で、ロックフェラーとの関係ができたのか？そして、なぜ黄熱病に感染してしまったのか？

これらの疑問に、筆者なりの

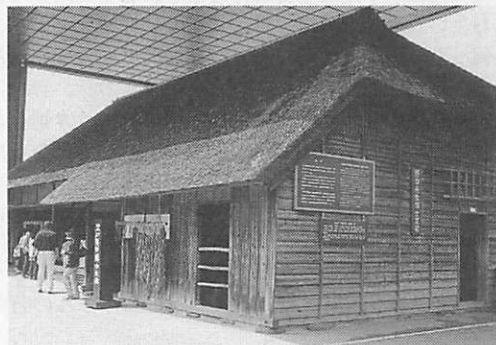


写真1 野口英世の生家（野口英世記念館内）

回答を提示するものである。

1 野口英世がアメリカに渡るきっかけ

1876（明治9）年猪苗代で尋常小学校、高等小学校を卒業した英世は、会津

若松の会陽医院で医学の基礎を学び、上京。間もなく、医術開業前期試験合格。さらに、通常7年しかかるといわれる後期試験にも1年後には合格し、医師としての資格を得た。1898（明治31）年、英世は北里柴三郎が設立した私立衛生会伝染病研究所（一般的には北里研究所と呼ばれていた）に入所した。

民間の志をベースにした北里研究所で、英世は助手としてここに勤務していた。官僚でいえばノンキャリア組で、帝大卒のいわばキャリア組とは、処遇に明確な差があった。さらに英世は士族でなく、平民の出とあって、何の後ろ盾もなく、自分の研究に打ち込めるような環境は与えられなかった。



写真2 英世の自筆による記念碑（野口英世記念館内）

1899（明治32）年4月、サイモン・フレクスナー教授（ジョンズ・ホプキンス大学病理学教室）が、フィリピンの米軍の衛生状態を視察の後、日本に立ち寄った。彼は世界的な名声を得ていた北里博士を表敬訪問した。その時、英語通訳したのが英世であった。当時、医学の先進国はドイツであったため、ドイツ語を話せる医者は多かったが、英語を話せるものは少なかったためである。3日間英世は、フレクスナー一行の東京案内を務めた。その間、自分を売り込むことも忘れなかった。そして、「アメリカで医学の勉強をしたい」という希望を伝えた。フレクスナーはこれに対して“*That's fine.*”と答えたという。この“*That's fine.*”という意味は、直訳すれば「それは、結構なことだ」ということになるが、私の経験からすると積極的な支持を示すものではない。むしろ、第三者的に「いいんじゃないの。私は反対はしないよ」というニュアンスを含む。英世はこれを「アメリカへの招待」と受け取ったとのことである。彼の当時の英語力がそういう誤解をさせたのか、あるいは意図的に自分の都合のよい解釈をしたのか、2つの可能性が考えられる。筆者は後者の可能性が高いのではないかと推測している。

2 渡米のための資金調達

北里研究所での将来に希望が見えない上、同僚との関係が上手く行かず、英

世の研究所内での居心地は悪くなる一方であった。彼が、持ち出しを許されていない貴重な図書を友人に無断で貸し出し、それが行方不明になるという事件が、状況を一段と悪化させた。北里所長は、英世の将来を考えてか、あるいは厄介払いのつもりか、横浜海港検疫所の検疫医官補の仕事を紹介する。英世は北里研究所に別れを告げた。

しかし、横浜海港検疫所の仕事について数カ月後、北里所長から呼び出される。「清国（中国）の牛荘で流行しているペスト撲滅のため、国際予防委員会が日本人を必要としている。そのメンバーとして、清国へ行って見ないか」という誘いを受けた。月給は200両（200円以上）である。この話は、アメリカに渡航する資金を貯めるためには、絶好の機会。英世はすぐに了解する。

現在でこそ偉人と見られる英世だが、実は、東京に出てきてからは、放蕩生活を送っていた。友人や恩師から勉学のため借金しても、現金を手にするたびに、遊郭で女遊びや飲み食いに使ってしまう。清国に行く前に支給された多額の支度金も、こうして使われてしまった。英世の浪費癖は死ぬまで続くが、これは子どものころの貧困生活が、貯蓄という習慣を植え付けるのを難しくしたのかもしれない。

英世の周りにいた人々の殆どは、彼から金の無心を受けている。結局、その殆どを踏み倒すことになるのだが、そうした英世の悪癖を知りながらも、ずっと援助を続けた人物が3人いる。まずは小林栄。小林は猪苗代の小学校の教員をしていた。尋常小学校の卒業面接試験の時、初



写真3 八子弥寿平(左)と左手手術後の英世
(野口英世記念館提供)

めて英世に会い、その非凡さに気付き、高等小学校への入学をすすめた。その後も野口家の面倒を見続け、英世の死後、野口英世記念館の開設に尽力した人物である。2人目は、高等小学校の同級生、八子弥寿平および彼の父留四郎。留四郎は学者になりたかったが、家業を継ぐため商人となった。しかし学問に造詣が深く、戊辰戦争で官軍に敗北した会津から、何とか歴史に残る人材を輩出したいと考えていた。英世への援助は、こうした背景から行われた。3人目は血脇守之助で、東京の高山歯科医学院の講師から東京歯科医学院を設立した人物である。英世は医術開業前期試験に合格後、東京で守之助を頼ってここで

働いた。

清国での勤務でも、多額の給料は現地の歓楽街で使い果たし、貯えはできなかった。「このままでは無一文で、日本に帰ることになってしまう」と反省し、滞在期間を延ばしてもらうことにする。しかし浪費癖は直ら



写真4 再渡米の船上での恩師たちと(野口英世記念館提供)
(左より渡部鼎、英世、石塚三郎、血脇守之助、小林栄)

ず、かえって料亭への借金を抱えたまま、日本へ戻ることになった。

戻った先は、神田三崎町の東京歯科医学院(後の東京歯科大学)で、歯科医学生への講師を務めることになった。しかし、ここでいくら教えても大学を卒業していない英世には、大学教授への道は開かれていなかった。英世は自暴自棄になりかかる。そんな時、母シカが息子の放蕩ぶりを聞きつけ、英世を訪ねる。ここで英世はアメリカへ渡る決意を新たにするのであった。

しかし東京歯科医学院の月給は20円ばかりで、これでは生活するのが精一杯。とてもアメリカへの渡航費など貯えることはできなかった。困った英世は血脇守之助に相談するが、彼もそれほどの大金を出すことができない。そこで東京慈恵医院医学校の金杉英五郎教授や、北里柴三郎に依頼するが断られる。外国航路の船医になりアメリカへ渡ることも考えたが、船医は片道ではなれない。

万策尽きた時、守之助は試験問題作成を英世に手伝わせるため、箱根の塔の沢温泉に出かけた。そこで東京麻布に住む齋藤弓彦一家に出会う。齋藤夫人は英世が夜遅くまで勉強していることに気付き、感銘を受け、後日守之助のところに、自分の姪を英世にもらってもらえないかと言いに来た。英世は「結婚よりもアメリカに行くことが先で、結婚などしたらもうアメリカに行く夢は実現できない」と考えていた。齋藤夫人は「結婚の条件として、持参金がわりに、アメリカへ行く旅費を工面します」という話を守之助を通じて持ちかけた。結局、英世はこの話を受け、渡米旅費200円をもらって渡米した後、できるだけ早く帰国して結婚するという条件でまとまった。

アメリカに行く目処が立ったので、英世は郷里に帰り、両親、恩師、友人に

別れを告げる。この際、小林栄から120円。八子弥寿平から100円の餞別を受け取った。100円といえば、当時土地付きの一戸建てを買える金額である。その他の親戚や友人からも10円、20円と餞別をもらい、英世はほぼ300円もの金を懐にした。

東京に戻ると齋藤家から200円を渡された。この日から出発まで5日間あった。この間に、大問題が持ち上がることになる。齋藤家から金をもらった翌日、英世は横浜に出かけ、検疫所の仲間に別れを告げた。仲間たちが、送別の宴をやると言ってくれる。英世は「これまで皆に世話になったから、今回は自分もつ。一生に一度の洋行の宴だ。派手なところでやろう。」と切り出した。そして、その3日後、神奈川随一の料亭「神風楼」で関係者を集め、芸者をあげての、無礼講の大宴会を行った。翌朝、請求書を見て英世は仰天した。300円近い請求が来ていたのだ。まだ英世は、衣類も靴も買っていなかった。守之助に相談するが、金策が見つからない。船の切符も買えないまま、出港の日を迎えた。このエピソードは、英世が金に執着するタイプの間人ではないことを示している。

結局予定の船には乗れず、再び守之助のところに頭を下げに行く。守之助は、自宅の衣類から家具一式を抵当に入れ、300円の金を高利貸しから借りた。守之助は、その金を英世には渡さず、まず船賃を払い、必要な衣類などをその都度買って渡した（尚、結婚を約束した相手にまったく興味のなかった英世は、そのままアメリカに残り、間に立った血脇守之助が、齋藤家に200円を返すことを条件に5年後に破談とした。ただし、英世はこのことを、かなり気にしていた模様である）。

3 フィラデルフィアへの道のり

野口英世は、1900（明治33）年12月5日、客船アメリカ丸で横浜港から、日本を離れた。英世は、3等船客であったが、上船前に守之助から紹介された駐米日本大使館に赴任する小松緑書記官と親しくなり、1等船客と同等に扱われる。途中で、ハワイ見学をして、12月22日、サンフランシスコに到着した。

さて、英世はどのようにしてそこから、目指すフィラデルフィアに向かったのだろうか。『フィラデルフィアの野口英世』（浅倉稔生著 三修社）には、浅倉氏の大変な努力により、具体的にどの列車に乗ったかが、突き止められている。

12月24日 10：00サンフランシスコ発（サウザンパシフィック鉄道：26時間45分乗車）

12月25日 オグデン発 (ユニオンパシフィック鉄道：29時間20分乗車)
12月26日 オマハ (ノースウェスタン鉄道：13時間45分乗車)
12月27日 シカゴ (ペンシルベニア鉄道：27時間10分乗車)
12月28日 13：15ワシントン着

当時のアメリカにおいては鉄道旅行は、最も贅沢な旅行であった。横浜からサンフランシスコまでの船賃が、51円。これに対しサンフランシスコから、ワシントンまでは、150ドル以上 (当時の1ドルは、2円位) かかったのではないかと推測される。英世は、手持ちの金が無くなっていくのに不安を覚え、車内での食事を1日1食にして、節約に努めた。しかし、これに気づいた小松書記官の好意により、車内の食事は小松書記官に支払ってもらった。

小松書記官の助言により、ワシントンで英世は英文の履歴書を書き直し、12月30日、ワシントンから、最終目的地であるフィラデルフィアに向かった。フィラデルフィアに到着した時、英世の財布には23ドル50セントあまりしか残っていなかった。

ところで、英世はアメリカへの留学を「フィラデルフィアにあるペンシルベニア大学のフレクスナー教授から是非来るようにとのお招きをいただいています」と説明している。しかし、実のところフレクスナーとは、東京で会って以来、音信不通であった。彼に、「アメリカで医学の勉強をしたいと考えています。その際は、ご指導くださいますようお願い申し上げます」といった手紙を送ったが何の返事ももらっていなかった。

受け入れ先の意向も確認せず、片道の旅費のみを持って、初めてのアメリカに行くのだから、本人も不安であったことだろう。1900 (明治33) 年12月30日、英世はついに、フィラデルフィア駅に到着した。

駅から2 kmあまりの距離を馬車に乗って、ペンシルベニア大学の医学部を目指した。しかし、この日はクリスマス直後の日曜日で、医学部の建物には鍵がかかっていた。そこで、この建物の南側にある寄宿舎へ行き、舎監に「フレクスナー博士の研究室で働くために、はるばる日本からやって来ました」と伝えた。自宅から飛んできたフレクスナーは、東洋人の突然の来訪に仰天した。目の前にいる東洋人が誰であるか、思い出すこともできなかったからである。

衆人皆師

「デザインの文化誌」を終わるにあたって

友良 弘海

今月号で「デザインの文化誌」を終了する。1回目は2000年12月号。筆者は、ものごとのルーツを調査・研究することに興味があり、この欄は温めていたひとつ。おもに自分が何気なく使用している製品などの名のルーツに興味があり、小誌の編集の合間に調べた。とても勉強になった。右のページの表1は100回連載の一覧である。掲載したくても調査不十分で、できない項目も少なくない。その中のひとつを紹介する。タバコとかキャラメルを空けるとき、赤いテープがある。英語ではtear tapeという。筆者の記憶ではこうだ。アメリカのタバコの銘柄に「ラッキー・ストライク」と「キャメル」がある。かつて売上げが拮抗していた。ところが、どちらかの銘柄が実用新案（特許）を取得し「赤いテープ」をつけたことで、タバコの味よりも箱の開け方が便利になったことで爆発的に売上げが伸びたということであった。図書館、専売公社などに調査を依頼したが、確かな情報は得られなかった。いずれ本にする機会があれば、再度調べて、この項目は入れようと思っている。

1978年4月号より発売元が国土社から民衆社に代わった。そのとき筆者は編集部員になった。1983年暮れに編集会議で「技術・家庭科」はものづくりが大切なのでグラビア写真を入れたらと提案した。編集委員会で決まり、1984年4月号よりグラビア写真入りの雑誌になった。その裏に技術・家庭科の教材に相応しい図を入れることに腐心した。その結果、1984（昭和59）年4月号～1992年（平成4）年7月号まで「絵で見る科学・技術史」（100回）、1992（平成4）年8月号～2000年（平成12）年11月号まで「絵で考える科学・技術史」（100回）、2000（平成12）年12月号～2009年（平成21）年3月号まで「デザインの文化誌」（100回）続いたことになった。思えば25年、携わったことになる。感慨深い。「デザインの文化誌」のイラストは水野良太郎さんが担当。深甚なる敬意を表す。最後に友良弘海（ともら・ひろうみ）はペンネーム。編集長・三浦基弘^{みうらもとひろ}のアナグラム（anagram）である。読者のみなさんに多謝。

「デザインの文化誌」一覧

0 1. 2000. 12. 新幹線の車体	3 4. 2003. 09. 葉街	6 8. 2006. 07. 保冷枕
0 2. 2001. 01. 雑の柄	3 5. 2003. 10. 和ろうそく	6 9. 2006. 08. ラムネ
0 3. 2001. 02. 段ボール	3 6. 2003. 11. 気泡シート	7 0. 2006. 09. 模造紙
0 4. 2001. 03. エンピツ	3 7. 2003. 12. ベーパーフラップコーヒャ	7 1. 2006. 10. チューインガム
0 5. 2001. 04. カマゴコ	3 8. 2004. 01. カッターナイフ	7 2. 2006. 11. 電卓
0 6. 2001. 05. スプーン	3 9. 2004. 02. 缶の飲口	7 3. 2006. 12. カチューシャ
0 7. 2001. 06. 孫の手	4 0. 2004. 03. 万年筆	7 4. 2007. 01. 半紙
0 8. 2001. 07. ペーパークリップ	4 1. 2004. 04. 紙の大きさ(1)	7 5. 2007. 02. 商品券(にんべん)
0 9. 2001. 08. 付箋	4 2. 2004. 05. 紙の大きさ(2)	7 6. 2007. 03. 複写機
1 0. 2001. 09. セロファンテープ	4 3. 2004. 06. 黒板	7 7. 2007. 04. 万華鏡
1 1. 2001. 10. 輪ゴム	4 4. 2004. 07. ラップフィルム	7 8. 2007. 05. 盛塩
1 2. 2001. 11. マンホール	4 5. 2004. 08. 白墨	7 9. 2007. 06. レンズ
1 3. 2001. 12. 消しゴム	4 6. 2004. 09. ウエハース	8 0. 2007. 07. ビールジョッキ
1 4. 2002. 01. コンビーフの缶詰	4 7. 2004. 10. 金平糖	8 1. 2007. 08. アットマーク
1 5. 2002. 02. つま楊枝	4 8. 2004. 11. みつまめ	8 2. 2007. 09. コカコーラ(1)
1 6. 2002. 03. 眼鏡	4 9. 2004. 12. ヨーヨー	8 3. 2007. 10. コカコーラ(2)
1 7. 2002. 04. オセロゲーム	5 0. 2005. 01. 和傘	8 4. 2007. 11. 缶コーヒャ(1)
1 8. 2002. 05. 鳥と蛙の目	5 1. 2005. 02. 洋傘	8 5. 2007. 12. 缶コーヒャ(2)
1 9. 2002. 06. ゴルフボール	5 2. 2005. 03. フラッシュ	8 6. 2008. 01. ネクタイ
2 0. 2002. 07. 歩数計	5 3. 2005. 04. ティッシュペーパー	8 7. 2008. 02. カスタネット
2 1. 2002. 08. 救急バンソウコウ	5 4. 2005. 05. 八木アンテナ	8 8. 2008. 03. しゃもじ(1)
2 2. 2002. 09. ホッチキス	5 5. 2005. 06. バラボランテナ	8 9. 2008. 04. しゃもじ(2)
2 3. 2002. 10. ゴム風船	5 6. 2005. 07. 面ファスナー(1)	9 0. 2008. 05. ジクソーパズル(1)
2 4. 2002. 11. ガチャック	5 7. 2005. 08. 面ファスナー(2)	9 1. 2008. 06. ジクソーパズル(2)
2 5. 2002. 12. ヤスリ	5 8. 2005. 09. 100円ライター	9 2. 2008. 07. ドーナツ(1)
2 6. 2003. 01. 歯ブラシ	5 9. 2005. 10. シュレッダー	9 3. 2008. 08. ドーナツ(2)
2 7. 2003. 02. 紙巻器	6 0. 2005. 11. 扇子	9 4. 2008. 09. ビスケット
2 8. 2003. 03. ペットボトル	6 1. 2005. 12. はんべん	9 5. 2008. 10. クッキー
2 9. 2003. 04. サインボール	6 2. 2006. 01. おかもち	9 6. 2008. 11. ランドルト環
3 0. 2003. 05. マジックインキ	6 3. 2006. 02. ボールペン	9 7. 2008. 12. トランク
3 1. 2003. 06. ちくわ	6 4. 2006. 03. カラオケ	9 8. 2009. 01. ルビ
3 2. 2003. 07. テレフォンカード	6 5. 2006. 04. 昇降機	9 9. 2009. 02. 箸(1)
3 3. 2003. 08. 魔法瓶	6 6. 2006. 05. エスカレーター	1 0 0. 2009. 03. 箸(2)
	6 7. 2006. 06. 糊	

表 1

学会でかな削りの研究発表

島根大学教育学部教授
山下 晃功

日本木材学会での初めての研究発表

日本木材学会は、日本における木材科学を主体にした最大の木材総合学会（会員数は約二千数百名）です。私達、全国の農学部において木材科学を専攻した者の大多数が入会し、学術研究発表の場としている学会です。さらには、全国にある林業試験場、木材試験場などの林業、木材に関する公設試験研究機関の研究員や民間木材企業の研究者らも会員となって構成されていました。しかし、当時は教育学部教官の会員数は極めて少数でした。

私は農学部在学中からこの学会へは入会はしていましたが、学会の全国大会で一度も研究発表の経験もなく、ただ単に月刊で発行されていた木材学会誌を購読していただけでした。しかし、大学教官となった今では、将来の「かな博士」を目指して研究発表をしなければ研究論文を作成することができません。従って、審査のある権威ある学会誌へ投稿するためには、学会の研究発表は必至でした。

1972年（昭和47年）に初めて日本木材学会全国大会（東京農業大学）において、「手鉋における切削」と題する研究発表をすることになりました。この発表内容は、手で掘った自作による、各種の仕込み勾配（切削角）のかな台を使用しての稚拙な内容の研究発表でした。しかし、今後の長い島根大学での研究者生活を考えると、若いうちの怖い者知らずの段階でのデビューが必要でした。もちろん、島根大学には私の指導教授はいません。私と卒業研究で協力してくれた学部生（当時は大学院・教育学研究科はありませんでした）の土山球一君（私が直接指導した第一号の卒論指導生）との共同研究発表でした。今から思うと指導教授の林大九郎先生の指導を受けないスタイルでの全国大会デビューは大変な冒険をしたものだ、と、怖い者知らずであった私を思い出しています。当時、もし林大九郎先生に相談をしていたら、研究発表を辞めると言われ

たに違いないでしょう。

学会での冷やかな質問から……私の幸せ

日本木材学会での第二回目の研究発表は昭和49年（1974年）の東京家政大学での大会でした。その時の私の研究発表の主題は「木材切削における平削りの研究（第一報）」で、副題として「繊維傾斜角が裏金の後退量及び刃口距離の効果におよぼす影響」でした。そして、発表の主な内容は逆目ほれの発生を防止するための有効な裏金後退量を求めたものでした。しかし、この発表に対して、会場から一生涯忘れることができない質問がありました。

会場での質問は以下のようなものでした。「裏金の逆目ほれ発生防止のための適正値は、すでに解明されていますが、今更なぜこのような研究を行う必要があるのですか」と言う内容の質問でした。

すでに解明されているとした根拠は以下の点でした。すなわち、当時の木材加工学のバイブルとも言われた書物に森北出版の「製材と木工」があり、その中に確かに裏金（裏刃）の適正値が述べられていました。質問をされた方はこれをよりどころとして質問をされたのでした。

しかし、この逆目削りにおける適正値は機械加工（超仕上げかん盤）を前提にしたものでした。私が行う研究は、あくまでも「手かん盤」についてであり、機械加工の超仕上げかん盤を対象にしたものではありませんでした。手かん盤における平削りと超仕上げかん盤における平削りの根本的な相違点はかんなくずの厚さ、すなわち切り込み量です。手かん盤の切り込み量は超仕上げかん盤の $1/2$ 以下で、極めて薄いのです。

書物の「製材と木工」に示されている、裏金の適正値を求めた公式にあてはめてみると、有

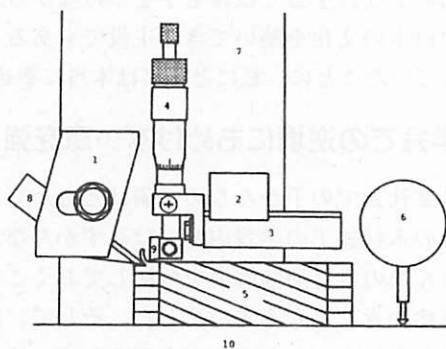


Fig. 1-2. Experimental apparatus for cutting.

- 1: arm equipped with knife and knife holder.
- 2: arm equipped with control device for horizontal mouth opening.
- 3: horizontally moving bar.
- 4: micrometer-head connected with chip guide for chip discharge and applying pressure to wood.
- 5: wood piece.
- 6: dial gauge.
- 7: column of horizontal metal milling machine.
- 8: knife.
- 9: chip guide.
- 10: vise and table.

図1 かん盤削り実験装置

効な裏金後退量の適正值は手かんなの中仕上げで一般的に使用されている切り込み量の0.04mmの場合では0.02mm～0.04mm となり、手かんなではこのような1/100mmの超微少な裏金後退量のセッティングは不可能な数値になってしまいます。当時の学会では超仕上げかんな盤も手かんなも同じ原理で平削りが行われるとの見方が大勢でありました。また、学会員の大勢を占める大学教官、試験研究機関の研究者らは、日本が世界に誇る歴史的な大型木造建築物などに代表される「白木の文化」の偉大さと優秀さを認めながらも、白木の文化を築いてきた手かんなを研究対象とせず、また、自分でかんなを使用できる技術を習得しようともしてこなかったのです。しかし、このことが私にとっては本当に幸運でした。かんなを研究する競争相手が学会内にいなかったのです。

当時の産業社会では機械化による自動化と効率化を求めて、大きな変革の時期でもありましたので、日本木材学会の切削加工に関する分科会の潮流も機械加工中心の研究発表が主でした。従って、私の手かんなの研究はその機械化、自動化の流れに逆らうようなものであり、その研究の意義を認められませんでした。

このように学会では誰も手をつけなかった分野で、しかも、世界に誇る日本の白木の文化を築いてきた主役でもある「手かんな」が未研究課題として残っていたことに、私にとっては本当に幸せでした。

学会での逆境にもめげず…意を強くして

産業社会での手かんなの評価はともかくとして、中学校技術・家庭科技術分野の木材加工の学習内容では必ずかんなが含まれており、この教具としてのかんなの木材切削機構を解明しておくことは、教員養成学部の教官としては当然の責務と考えていました。そして、義務教育で日本の子ども達全員がかんなを学ぶことの重大さを考えれば、教育現場の中学校技術科の教員を養成する私達教官は、かんなについては科学的、技術的にも熟知して、十分にかんな削りができなければならないと強く考えていました。

さらにまた、島根総合高等職業訓練校で出会ったすばらしいかんな削りの妙技に魅せられた私は、学会で何を言われようと真一文字にかんなを研究し尽くして、教員養成学部の「かんな博士」をめざす意志をますます強くしていきました。

従来、日本木材学会の切削加工分野では切削抵抗（木材を削るときの力に

相当)、切削面粗さを中心とした面性状、刃物刃先の摩耗量、騒音測定などを中心とした定量的、定性的な測定が一般的に行われて、木材切削の研究が展開されてきました。私はこれらの先行研究を参考にして、新たな視点としては「切りくずの排出」を取り上げました。それというのも、良好なかな削りであるかどうかは削り出されたかな屑の形状によって診断されてきていました。また、刃づまりを起こして、かな屑が良好に排出されない場合には、かな削りした面性状は決して良くありません。このことは経験則では一般的に認められていたことでしたが、しかし、定性的な実験結果としては誰も研究を行って来ていませんでした。

このような貴重な視点を気づかせてくれたのも、島根総合高等職業訓練校での研修でした。このように切りくず排出という研究の新たな視点と、切りくず排出に伴う切りくず形成と切りくず形態を関連づけ、切削抵抗、切削面性状と共に三本柱でかな削りの研究を継続していくことにしました。切削抵抗のデータや切削面性状の粗さと逆目ぼれのデータは定量的に測定でき、切りくず形態と排出は定性的なデータとして測定ができるようになりました。

そこで、裏金を備えない1枚刃かな、裏金を備えた2枚刃かなを想定して体系的で総合的な手かなの平削り実験計画を確立することができました。

さらには、シタンやコクタンに代表される、硬木を材料とする雲州そろばん製造時に使用する立刃かなの平削りを加えた、3部門で切削実験を実施することとなりました。これらのかな削り現象（先割れの発生と逆目ぼれ発生や切りくず排出など）を視覚的に記録し、分析するための映像を動画で撮影する準備も進めて行くこととなりました。当時では8mmフィルム（1秒間に60コマ）撮影機の時代でしたが、次にはビデオ撮影、さらにはハイスピード・ビデオカメラ（1秒間に500コマ）による撮影へと時代が進歩するにつれて撮影機材が進化しながら、かな削り切削現象の解明が進んでいきました。

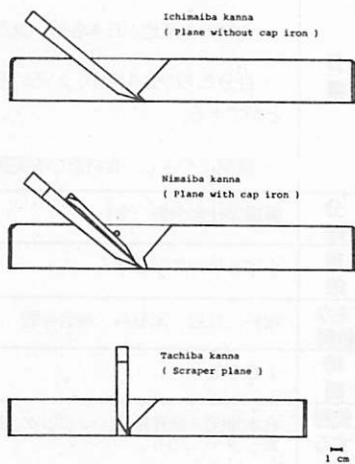


Fig. 3 Structures of Japanese plane.

図2 研究対象とした3種類のかな

板橋区環境教育プログラムの紹介 (6)

食べ物はどこからくるんだろう

板橋区資源環境部エコポリスセンター環境教育推進係
 神山 健次

プログラムの概要

自分たちが普段食べている食材がどこから来ているかを知り、食材の輸送距離や輸送方法によりエネルギーの消費が異なることに気付かせるプログラムです。実際にやってみましたが、生徒たちの乗りも良く楽しみながらできるプログラムです。

ねらい	自分たちが普段食べている食材が世界各国で生産されていることを産地マップを作りながら理解し、食材の輸送等にかかるエネルギー消費を抑制するためにはどのような行動ができるか考えられるようにする。
目標	<p>認識・問題把握期 (小5、小6、中1)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・食材の生産地が日本各地、世界各国に広がっていることに気づくことができる。 ・自分たちの食生活が、いろいろな地域や国によって支えられていることを理解することができる。 ・環境にやさしい食材選びを実践することができる。
分野	循環型社会分野 (食)
対象	小学5年～中学3年
主な教科	理科、社会、家庭科、総合学習
時間	100分
使用するもの	日本地図・世界地図、マジック、筆記用具、スーパー等の広告チラシ、電卓、はさみ又はカッター、のり
	・産地当てクイズ

全体の流れ	<p>↓</p> <ul style="list-style-type: none"> ・食材の産地マップづくり <p>↓ (スーパー等の広告チラシを使って食材産地マップをつくります)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・食材の故郷・解説 <p>↓ (食材が世界や日本各地から集まっていることを知り、環境問題との関連を考えます)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・フードマイレージ <p>↓ (食材の輸送に伴うエネルギー消費という観点から食材を考えます)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・話し合い・まとめ
関連プログラム・事例	事例25:エコ・クッキング
参考情報	地球温暖化防止のための環境学習プログラム (全国地球温暖化防止活動推進センター) : 食 (中学校)

プログラムの進め方

時間	学習内容	指導上の留意点
10分	<p><産地当てクイズ></p> <p>いくつかの食品を例に、食材がどこから来ているものかクイズ形式でたずねる。</p>	<p>・「産地当てクイズ」は、資料参照</p>
30分	<p><食材の産地マップづくり></p> <p>グループで、スーパーの広告チラシに載っている食材の写真を切り抜き、食材の産地ごとに仕分ける。切り抜いた食材のチラシを日本地図や世界地図に貼り、食材産地マップをつくる。</p>	<p>・広告チラシには食材の産地が載っているものを使用する。・グループ内で各食材の担当(牛・豚肉、鶏肉、野菜、魚介類、果物など)を決めて行うとよい。</p>
10分	<p><食材の故郷・解説></p> <p>地図から、普段私たちが食べている食材が世界各国・日本全国から集まっていることを知る。また、同じ食材でも様々な産地から来ていることを知る。</p>	<p>・同じ食材の具体的な産地をグループごとに発表してもらい、比較をする(例:牛肉など)</p>

30分	<p><フードマイレージについて></p> <p>「フードマイレージ」についての理解・関心を深めることにより、環境に良い食材選びができるように導く。</p> <p>【食材選びアクティビティ】</p> <p>①あらかじめメニューに書かれた食材の産地をチラシ(資料)の中からグループで選ぶ。</p> <p>②選んだ食材の産地をポイント表に書き込む。</p> <p>③グループの代表1人が黒板に張ってある表(フードマイレージ換算表)と照らし合わせて、それぞれの食材のポイントを書き込み、合計ポイントを計算する。</p> <p>④このアクティビティはポイントが低ければ、低いほど環境がやさしくなっているということを説明する(フードマイレージの説明はしない)。</p> <p>⑤①～③の作業を、ポイントが低くなるように、繰り返し行い、グループ同士で競う。</p> <p><フードマイレージの解説></p> <p>ポイント＝フードマイレージとして、フードマイレージの概念の説明を行う。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・食材をあらかじめ用意した1枚のチラシ(資料)から選んでもらう。事前に各産地におけるフードマイレージのポイント調べておく。 ・アクティビティは、グループ単位でなく個人で行っても良い。 ・「食育」、「食料自給率」、「地産地消」という点に発展することもできる。
20分	<p><まとめ></p> <p>食材の運搬も環境負荷がかかっている現状を知り、改善策を考え、発表する。</p>	

使用するもの

物品名	数量	備考
世界地図・日本地図	1グループ1枚	
マジック	1グループ1セット	
筆記用具	生徒・児童各自用意	
スーパーの広告チラシ	生徒・児童各自用意	実際に買い物をするときのことを想定し、いくつかのお店のチラシを用意するとよい。
電卓	生徒・児童各自用意	輸送距離の計算用
はさみ又はカッター	生徒・児童各自用意	
のり	生徒・児童各自用意	

参考となるデータ

- (1) 「産地当てクイズ」パワーポイント資料【エコポリスセンター】
- (2) 食材選びアクティビティ資料【エコポリスセンター】
 - ・「手巻き寿司の食材の産地とフードマイレージ」(中学生用)
 - ・「カレーの食材の産地とフードマイレージ」(小学生用)

- (3) 食料自給率の部屋【農林水産省】
- (4) クッキング自給率【農林水産省】
- (5) ECO学習ライブラリー フードマイレージ【環境省】

授業の様子



写真1 チラシから食材の産地マップづくり

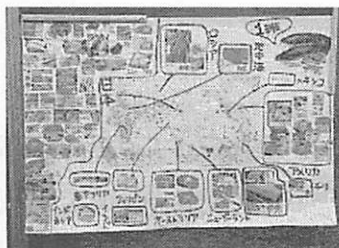


写真2 産地マップのできあがり

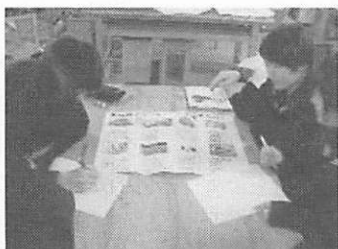


写真3 フードマイレージを考えます



写真4 フードマイレージのポイントが低いのは?

実施にあたって留意する点

- ・ 広告チラシは、食材の写真と産地が記載されているチラシを用意しておく。
- ・ 小学生に学習を行う場合には、フードマイレージの学習の際に産地を国内に限定して行い、児童たちが地域をイメージできるようにしてもよい。
- ・ 本プログラムに関連して、地球温暖化に関する学習「地球温暖化ってなんだろう」や「環境にやさしい消費者になろう」を行うと効果が上がる。

学習シート

- ・ 食材の産地を調べよう！！
- ・ フードマイレージを計算してみよう！！

自転車の普及

技術史研究者
小林 公

今のスタイルの自転車に至るまで

前回述べた自転車の元祖たちの業績を引き継いで、1861年、パリで乳母車などの製造修理をしていたピエール・ミショーが、前輪の軸にペダル・クランクを取り付けた新しい方式を発明。今の子ども用三輪車でお馴染みの機構である(図1)。マクミラン式に比べ構造が簡単で故障が少なく、また初めてブレーキ

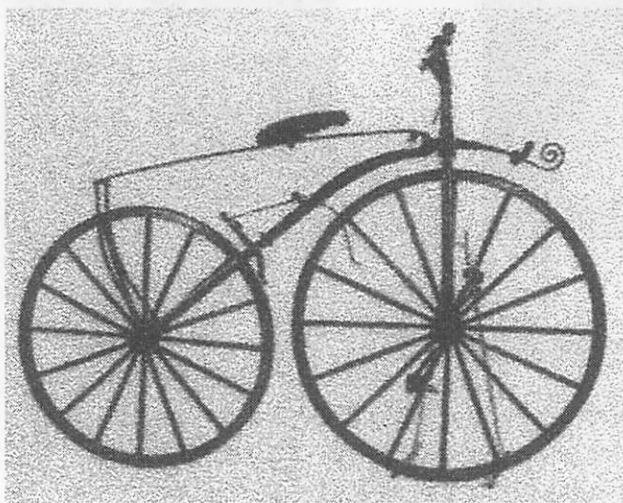


図1 ミショー型自転車

が装着された。これはスプーン状のブレーキ片を直接タイヤに押し付ける方法を採用している。ミショー型は、最初の量産自転車として広く普及し、ドーバー海峡を隔てたイギリスではボーンシェーカー(前述)と呼ばれて親しまれた。

前輪駆動式なら前輪を大きくすればスピードが増す。1870年、イギリスのジェイムズ・スターレーとスミス・ヒルマンが、前輪を極端に大きくしたオーディナリ型自転車を発表した(図2)。オーディナリ(ordinary)とは、「普通」を意味しているが、この奇妙な型を普通とする理由がわからない。当時の人たちには普通に見えたのだろうか。現在では、このユニークな型が好まれて、イ

ンテリアや置物に多用されている。1877（明治10）年頃、このタイプが日本に入ってくると「だるま車」と呼ばれた。達磨が横になった姿である。この型の時代になると中実ゴムタイヤ、細いスポーク、滑りのよいベアリング、中空パイプのフレームなど、新しい技術が採り入れられるようになった。オーディナリ型の欠点は人が乗ると重心が高くなり、いかにも

不安定。事実、ブレーキをかけると前につんのめり、勢いあまって転げ落ちる事故が続出したのである。

この欠点を補うため、前輪にギアとチェーンを付けたオーディナリ型が出現した。この工夫により、ペダル1回転につき前輪を1.5回転させ、前輪を幾分縮小しても、旧型と同程度のスピードが出せるようになった。しかし、それでも安全性の問題は残った。1879年、イギリスのハリー・J・ローソンは、ギアとチェーンを使った後輪駆動のセーフティ型自転車（図3）を作り上げ、ビシクレットと名づけた。前輪に比べ後輪がやや小さいところを除けば、現代の型とほとんど同じ方式である。たしかに、これならオーディナリ型に比べ安全（safety）である。ここに至るまで二

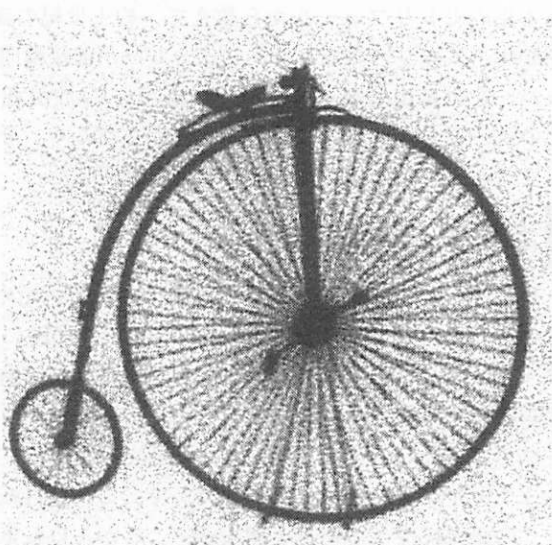


図2 オーディナリ型自転車

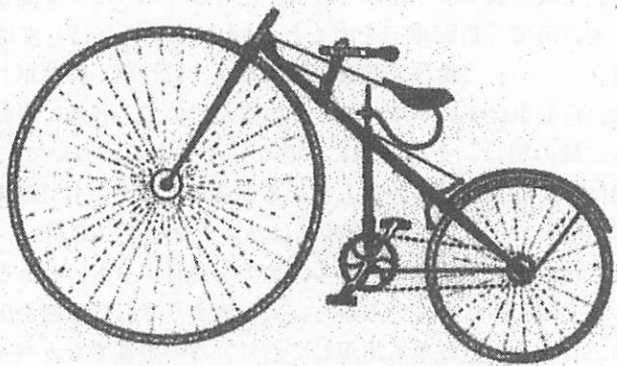


図3 セーフティ型自転車

輪木馬のセリリフェールから数えて、約1世紀の歳月が流れていた。その後、1885年、イギリスのジョン・スターレーが前後輪同じ大きさを持つ型、愛称ローバーを世に出した。ローバー (rover) は放浪者を意味するが、そう呼ばれたのは、安全かつ自由に徘徊できるからだろう。そして、イギリスの獣医ダンロップが、1887年に空気入りタイヤを発明した。

自転車という名称

そもそも「自転車」という日本語は誰が使い始めたのか。英語の「bicycle」は上述のローソンの自転車、ビシクレットが語源になっている。接頭語の「bi」は「二、両」の意味で「二輪車」と翻訳されれば納得できる。自転車は英語の翻訳造語ではない。中国は「自行車」であり、フランスでは「bicyclette」、ドイツでは「Rad」、もっと正確にZweirad (二輪車) と呼ぶこともある。韓国語は「チャルンケとかチャジョンゴ」で、これは自転車の隠語、チャリンコやチャリの語源になっていると聞かすが、ここから自転車そのものの名称が生まれたとは考えにくい。この謎解きも意外に難しいのだ。一つの説を紹介しよう。

1870 (明治3) 年、寅次郎という人物が外国人の乗り物を模倣して、「三輪の名付けて『自転車』という乗り物を製造したい」と東京府に願い出ている。彼は神奈川出身の彫刻職人とわかるだけで、詳細は不明である。物作りが大好きで、いわゆる町の発明家というタイプであったことは想像できよう。おそらく彼は、当時イギリスで話題になっていたラントン型三輪車の情報を、何らかのツテで入手し、そのコピーを作ったのかもしれない。寅次郎なる人物の申請した商品名「自転車」が、その後一人歩きして、「自分で車輪を回して進む乗り物」全般を表すようになり、広く定着していったのではないと思われる。

大言海で「自転車」を引くと、「人ノ乗りテ、己レガ足ニテ踏ミ廻ラシ行ク車。一、二、三輪等、其製、種々アリ。自行車、脚踏車」とある。この説明では、自転車は実にバライティーに富んでいて、普通に自転車と呼んでいる足踏み二輪の型は、その一部にすぎないのである。ついでに日本工業規格 (JIS) では、自転車をどう定義しているか調べてみた。JISD9101 (2001確認)『自転車用語』によれば、「ペダル又はハンドクランクを用い、乗員の人力で駆動操縦され、かつ駆動車輪をもち、地上を走行するもの」となっている。これによると手回しも含めているから、大言海よりさらに範囲が広がる。最近では、電動アシストの自転車も出現しており、この定義でもカバーしきれなくなっている。自転車の種類については、別の回で詳しく述べる予定であり、特に断りが

なければ、普通の自転車を指していると理解していただいいてよい。

日本での普及は貸し自転車から

日本における自転車事始めは、前述したように、ほぼ外国からの持ち込みであろう。そして、一般市民への普及は、貸し自転車がきっかけになった。ところで、明治3年、早くも日本最初の「自転車取締り令」が大阪で出された。これが何とも不思議なのである。なぜなら、明治3年といえば、まだ自転車が普及していないからだ。考えられるのは、新しモノ好きの暴走族?の出現である。その頃の貸し自転車屋で借りた自転車には、木製車輪に鉄帯が巻いてあり、これで走ると、おそらくガタガタ大きな音を立てただろう。一般市民にとって全く無用な大人の玩具が、騒音をまき散らして町中を走り回れば、大変に迷惑である。まして通行人を引っかけてケガをさせれば、走る凶器になる。多分この頃、日本最初の自転車事故が発生していたかもしれない。

もう一つ不思議な話は「自転車税」の始まりである。明治4年、政府は通達(太政官布告)を出し、東京府は大小の車に課税して道路修繕費に当てることを決めた。対象は人力車、荷馬車、牛車、自転車などである。明治5年の資料によると納税の内訳は圧倒的に人力車、荷馬車で占められ、自転車は、なんと一人ないし二人であったのだ。

やがて時代が下ると、舶来の自転車を真似た国産製の自転車が登場してくる。大阪の堺を中心にした地域には、古くから鉄砲鍛冶の職人が多くいたので、それほど外国製の模倣は難しくなかった。日本でも前輪の極端に大きなオーディナリ型が現れ、この高価な乗り物を貸し出すレンタル業が繁盛したのである。当時の自転車は実用性のない一部好事家の高級玩具であり、珍しさが遠のくと、急に熱が冷めたように自転車ブームは去り、世間から忘れられていった。

ちなみに、はからずも江戸時代最期の将軍になった徳川慶喜は、大の自転車愛好家であった。大政奉還後、激務から解放され静岡に引っ込んでいたが、時々、愛用の「だるま車」に乗り、遠出のツーリングを楽しんだという。もちろん、断髪頭の洋装スタイルで決めていた。当時は鹿鳴館に見られるように、盛んに欧化政策が取られていたから、オーディナリにまたがった慶喜は、さぞイギリス風紳士を彷彿とさせていたかもしれない。

「はかる」ということ

東京都立田無工業高等学校
三浦 基弘

はかること いろいろ

初回にも「はかる」の漢字について書かせていただいたが、あらためて虫眼鏡でズームインして「はかる」の漢字、意味を調べてみると、「はかる・かぞえる」(測、量、寸)、「くらべる・判断する」(程、訂)、「計画する」(略、謀)、「考える」(付、科)、「相談する」(訪、諮)などの意味がある。『大漢和辞典』によると、「はかる」という漢字は137字(表1)ある。

人物・才能を調べる試験のことを「選考試験」という。現代表記では「選考」だが、もとは「銓衡」。「銓」は分銅の意味で、揃えたものの中からはかり選ぶこと。「衡」は、はかり棹のことで重さをはかり、値打ちをくらべることである。まさしく「選考試験」は、揃えた人物の中から、価値のあるふさわしい人を選ぶ試験なのである。

最終回に銓衡して科学上でも屈指の科学者のひとりであるアルキメデスにスポットをあててみたい。この人物は生徒にも何度となく授業で紹介してきたのである。

アルキメデスとポエニ戦争

地中海に浮かぶ小さな島、シシリー島にかつてギリシアの都市国家シラクサがあった。ここでアルキメデス(Archimedes B.C.287~212)が生まれた。一時、アレキサンドリアに遊学したらしいが、生涯の大部分は故郷のシラクサで過ごした。

当時、新興ローマとカルタゴのあいだにポエニ戦争がはじまり、その第2ポエニ戦争のさい、シラクサはカルタゴに味方し、ローマと戦った。この戦争でアルキメデスは自国シラクサのために投石器など種々の武器を考案し、ローマ軍を悩ませたという。しかし、ローマ軍は最後に兵糧攻めをし、シラクサを陥

候 二五 器	神 〇二 〇七	杖 〇二 〇六	はかま 九六	薨 九六	はかは 九六	鎖 二五	鐵 二五	鏤 二五	鋼 二五	堅 二五	剛 二五	はがね 三三〇	譚 三三〇	はがな 三三〇	儂 一五	はかない 三三〇	盤 三三〇	はがそろう 三三〇	鹹 三三〇	はがするどい 三三〇	齧 三三〇	斬 三三〇	齧 三三〇	はがいたむ 三三〇
銓 二五	稱 八五	砵 八五	秤 八五	斤 五六	はかり 五六	措 五五	卯 二五	はからう 二五	缺 三三〇	はがよい 三三〇	羨 九五	疋 二五	阡 二五	はかみち 三三〇	韶 三三〇	はがみする 三三〇	緇 二五	はかまのひも 三三〇	襦 〇五	襪 〇五	襪 〇五	襪 〇五	袴 〇五	袴 〇五
謀 〇五	16 諷 〇五	15 數 五五	策 八〇	算 八五	筭 八五	筭 八五	13 猷 七五	策 八五	畫 七五	猶 七五	智 七五	12 揆 五五	略 五五	11 基 七五	計 〇五	制 二五	冊 二五	はかりごと 〇五	許 〇五	可 二五	ばかり 二五	權 六五	衡 〇五	概 六五
里 二五	廊 二五	良 九五	材 六五	抗 六五	扶 五五	坎 五五	均 五五	均 五五	禾 九五	汝 九五	付 九五	宅 九五	占 二五	支 二五	才 二五	はかる 二五	砵 八五	はかりのふんど 八五	毫 六五	はかりのおも 六五	籌 八五	譙 〇五	18 謀 〇五	17 絲 八五
雇 九五	姪 八五	格 六五	校 六五	料 六五	計 二五	訖 二五	旭 二五	訂 二五	紘 八五	癸 七五	玷 七五	故 五五	技 五五	揉 五五	怛 五五	度 二五	燥 二五	咍 二五	吝 二五	削 二五	泚 六五	析 六五	科 五五	命 二五
裁 〇五	絮 八五	等 八五	姪 八五	程 八五	畫 七五	測 七五	桴 七五	揆 七五	12 揆 五五	懷 五五	訪 五五	莫 〇五	砵 九五	斛 八五	斜 五五	拈 五五	捶 五五	國 五五	商 五五	參 二五	11 射 二五	茹 九五		
14 圖 五五	靖 三三〇	輕 〇五	較 〇五	諷 〇五	詢 〇五	虞 九五	葵 九五	肆 九五	經 八五	睡 八五	猷 七五	準 七五	癸 六五	樞 六五	敲 五五	推 五五	駭 五五	13 餽 二五	鈞 二五	量 二五	評 二五	誦 〇五	誠 〇五	
16 縣 八五	鹹 七五	諷 〇五	論 〇五	諷 〇五	諷 〇五	著 〇五	混 〇五	調 〇五	課 〇五	稽 八五	概 八五	擧 五五	嫖 五五	15 億 五五	經 一五	軋 二五	誦 〇五	菱 九五	與 九五	肇 九五	維 八五	算 八五	漢 七五	斟 五五
13 萩 九五	11 脰 九五	10 脰 九五	はぎ 九五	25 轡 九五	23 轡 九五	議 〇五	諷 〇五	聽 〇五	20 籌 九五	繩 八五	嚙 八五	慳 七五	19 慳 七五	缺 〇五	18 謨 〇五	確 〇五	隱 〇五	源 〇五	講 〇五	謨 〇五	17 擬 〇五	謀 〇五	諮 〇五	誦 〇五
骸 三三〇	はぎぼね 九五	窟 九五	はぎのける 九五	吹 二五	はきだすいき 九五	葬 八五	はきすてる 〇五	諭 〇五	はぎしりする 九五	賊 三三〇	はぎしり 七五	疲 七五	はきけ 三三〇	割 二五	はぎきる 〇五	躑 〇五	17 躑 〇五	16 躑 〇五	15 躑 〇五	踉 〇五	14 踉 〇五	胫 九五	跂 三三〇	跂 〇五

表1 (○印は常用漢字)

落させた。戦利品のひとつとしてアルキメデスのプラネタリウムをもっていった。その直後、ローマ軍の司令官マルケッルスはアルキメデスの才能を惜しんで助けようとしたが、その命令が徹底しないうちに配下の兵士に殺された。そのとき、アルキメデスは図形の研究中で、最期のことばは「君、わたしが画いたこの図形に近寄らないでほしい」であったという。

アルキメデスが考えたこと

ある日、アルキメデスが僭主ヒエロンから呼ばれた。「ここにある王冠は純金なのだが、どうも銀を入れてごまかしたようなのだ。君の知恵で本物かどうか調べてくれ。ただし壊してはいけないよ」。当時の王は不二の神々に捧げる純金の作ることにした。そして金細工職人に分銅で測った黄金をわたした。約束の日に職人は見事な王冠を納めた。しかし、その後この冠細工は純金ではなく、安い銀が混ぜられているという噂がたった。つまり王から黄金を預かった職人が、その一部を猫糞し、かわりに同量の銀を混ぜ、冠を作ったというのである。その噂を聞き、ヒエロンは激怒した。しかし、証拠がない。王冠の見た目には黄金が色をしているし、重さは王が預けた黄金の重さとピッタリである。困りはてたヒエロンは、アルキメデスを城に呼び寄せ、この王冠に銀が混ぜられているかを調べる方法を考えてくるように、命じた。

さすがのアルキメデスもこの問題に頭をかかえた。困り果てたが、ある日浴場にいった浴槽に入った。浴槽いっぱい張ったお湯が溢れ、体が軽くなる野を感じたともいわれている。それで何かわかったらしく、「あっ、そうだ」と叫んだ。そして「ヘウレーカ (eureka わかった)、ヘウレーカ」と浴槽から飛び出し、家に向かったという。つまり、こういうことである。浴槽からお湯が溢れたのは、アルキメデスがに入ったからである。

溢れ出たお湯の量は、湯に浸かっているアルキメデスの体の体積と同じというのである。そして、体が浮いているように感じたのは、溢れ出た湯の重さだけ軽くなったのである。これが、いわゆる「アルキメデスの原理 (浮力の原理)」。

工業高校には、普通高校にない科目のひとつに「実習」がある。科によって教える内容が異なる。電気科の「実習」は、電気器具を配線した電圧、電流、抵抗値などを計測したり、機械科の「実習」では、鋼の強度、硬度などを計測する。土木、建築科の「実習」ではコンクリートの強度などを計測する。コンクリートはセメント、砂利、砂、水からできている。コンクリートを練る前に、砂利、砂の比重 (密度) をはかる。生徒に比重の説明をするとき、必ずアルキ

メダスのエピソードを話す。アルキメデスの名は知っていてもアルキメデスの原理を説明できる生徒はほとんどいなくなったからである。

ここでアルキメデスの実験をする。まず、水を満たしたビーカーをふたつ用意する。ここに同じ重さの金、銀の塊をそれぞれのビーカーに入れる。すると当然ビーカーから水が溢れる。それぞれ溢れた水の量をはかる。すると金によって溢れた水の量が、銀の水の量よりも少ないことがわかる。つまり、同じ重さの金と銀の体積を較べると、金のほうが小さいからである。金の比重が大きかったからである。

アルキメデスが僭主ヒエロンの前で実験をした。銀が混じっている偽物の王冠のほうが、本物の金の王冠より溢れた水の量が多いこと説明をした。こうして金細工職人の悪だくみを暴くことができたのである。

もともとアルキメデスが発見した原理は、浮力 (buoyancy) の原理なのであるが、王冠のエピソードにより物質による密度 (比重) の違いを説明する引き合いに出される。

砂利、砂の実験では以前は比重を求めていたが、現在では密度を求めている。たとえば鉄の密度は $7,850\text{kg}/\text{m}^3$ 、鉄の比重は $7,850\text{kg}/\text{m}^3 / 1,000\text{kg}/\text{m}^3$ (水の密度) $= 7.85$ 。つまり密度は単位体積あたりの質量のことで、比重はある物質と基本密度 (水の密度) と比較して求めるものである。密度と比重のディメンション (次元) が異なるのである。比重は無名数である。物質が水に浮くか沈むかの判断は、密度よりも比重の値のほうがわかりやすい。つまりある物質の比重が1よりも大きければ水に沈み、小さければ水に浮くことになる。

くらべること

ものをくらべることを「比較」という。「比」も「較」の「くらべる」という意味。たとえば、ここに二つの大きなリングと小さなリングがあるとしよう。重さをくらべる時、秤に載せてはかる。そして引き算することを「較べる」で、これを較差という。また小さなリングは大きなリングの何倍あるのかを「比べる」ことがある。これを比率という。熟語として比差とか較率とはいわない。較差と比率を総合的に「くらべる」ことを「比較」というのである。

筆者は「むずかしいことをやさしく、やさしいことを深く、深いことをわかりやすく、わかりやすいことを面白く 教える」ことをモットーに生徒に接し、ともに勉強、研究、調査そして学んできた。2年間にわたる連載のお付き合い感謝いたします。

設置が自在の局所クリーンルーム

森川 圭

「シリコンアイランド九州」という言葉を聞くようになって久しいが、その中心地域が熊本県であることは、意外に知られていない。いまや半導体関連企業の立地は九州全土に広がり、どこが中心地域であるのかさえも分からなくなっているためである。しかし、製品出荷額などを調べると、熊本県が群を抜いていることが分かる。何しろ、同県の製造品出荷額の約20%は半導体関連製品。またIC生産額は全国の5.2%、九州全体の21.8%を占める。その原動力になっているのがベンチャー企業の存在だ。特に同県には大手機械メーカーから身を興した企業が多く、技術レベルがきわめて高いことで知られる。

主力事業は自動機、省力機の製造

同県宇城市松橋町に本社工場を構えるプレシードもその一社である。半導体関連装置向けの自動機・省力機など、「人の手に代わる装置や、人にできない



写真1 ガラス基板のレジスト塗布装置

ことを可能にするシステム]を受託開発する企業であり、抜群のQCD(品質、コスト、納期)力を武器に躍進を続ける。同社は、地元の大手機械メーカーに勤務していた松本修一氏が独立して、1989年に設立した。事業のメインは大型プラズマや小型液晶などのFPD(フラットパネル

ディスプレイ)関連生産設備で、これらの装置開発が売り上げの6割を占める。

同社が手掛けるFPDの生産設備は、ガラス基板にレジスト(感光剤)を滴下

した後、基板を回転させるスピコーティング方式と呼ばれる塗布・剥離装置が中心。ほかに、基板洗浄装置やガラス基板搬送ロボットを用いたガラス貼合機などを製造、パネル生産の効率化に寄与している。液晶関連ではプロジェクターやファインダーに搭載する小型液晶パネルの無人組み立てシステム、半導体装置関連ではセラミック基板ブレイク整列機やスピコーターなどでも豊富な実績がある。

同社の強みは「設計品質の良さと、装置を受注から短期間で完成することへの情熱だ」と松本氏という。会社設立時の従業員数は5人。松本氏以外は自動機や省力機とはまったく無縁の若者ばかりだった。「会社というよりは学校みたいな感じで、基礎教育から始めた」という。

しかし、それがかえって幸いした。例えば、同じ系統のFPDでも、パネルサイズが変われば、製造条件ががらりと変わる。少しでも気を緩めると、パネルの強度不足やスピードの大幅ダウンといった致命的なミスを犯しかねない。

「その点、社員の誰もが先入観を持っていなかったのが、発注先が望むイメージをしっかりと掴んだ上で最善策を考える企業文化が

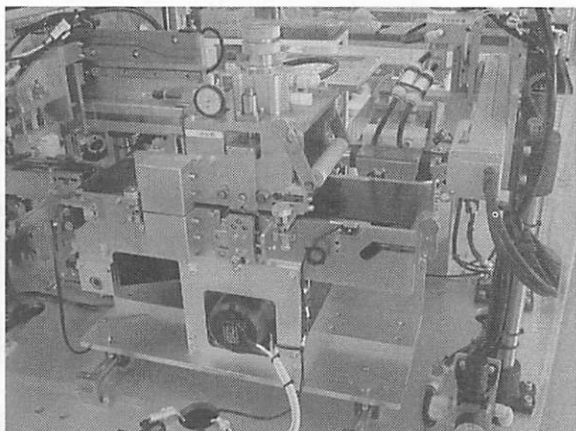


写真2 セラミック基板ブレイク整列機

自然に出来上がった」と松本氏。今日では、FPD産業が集積する九州中南部にあって、同社は貴重な存在になりつつある。

“ありそうでなかった” クリーンルーム

同社にはもう一つ、自社製品メーカーとしての顔がある。そもそも、会社設立の目的は受託開発ではなく、メーカーになることだった。しかし、設立後すぐにはそれが難しかったため、「やむを得ず、ハンティングビジネスの道を選ぶことにした」と松本氏。実際、成長路線を歩みつつも、「獲物がなくなったら飢え死にするという、恐怖心が常につきまとう」という。そこで、「従業員

数が50人を超えたら、専任の開発要員を置いて自社製品を手掛ける」と腹に決めていた。

自社製品の開発に踏み切ったのは約7年前。クリーンルームの中のクリーン度をもう1ランク上にできる、独自の局所クリーンルームを開発した。従来のクリーンルームがオーダーメイドで作られていたのに対し、規格化したサイズのアルミ製骨組みと外壁・天井パネルを組み合わせることで、ユーザー自身で組み立てできるキット型のクリーンブースである。工事コスト削減と短納期対応を実現した、これまで「ありそうで、なかった」製品だ。パネルは多種の色、材質から選択。循環タイプや空調付き、エアーシャワー付など、オプションも豊富に揃えた。

標準部材を使って幅や長さを規格化し、拡張を容易にしたのが特徴であり、外観がプレハブ住宅に似ていることから「プレハブース」と名づけた。同製品はクリーンルーム内で使うことはもちろん、一般の工場内に持ち込むこともできる。機械加工の工場内には、目に見えない切りくずや塵などが空気に混ざって浮遊しており、精密部品などでは不良品を出す原因にもなっていた。

プレハブースを使用することにより、製品ケースなどそれほど精密さを必要

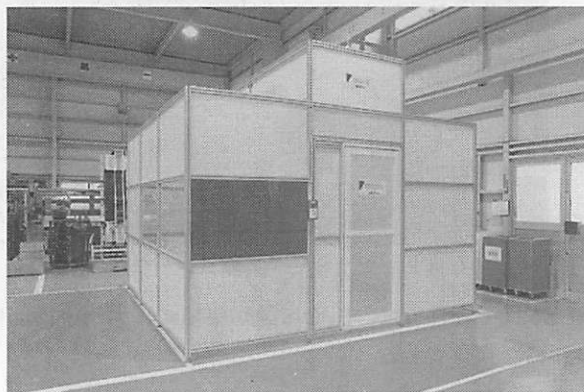


写真3 自社製品の「プレハブース」

としないパーツは通常の工場内で加工し、精密部品などはクリーンブース内で加工するという切り分けが可能になる。プレハブースは早くも九州地区の多くの工場に普及しつつある。

さらに最近では、このプレハブースを進

化させている。従来製品は、天井に設置したファンフィルターユニット (FFU) が外気をクリーンにして取り込み、ブース下部から排気する方式のものであった。これに対し新型では、ブース内の空気を循環させる機能と家庭用エアコンによる温度調整機能を追加した。エアコンは空気を入れ換える際にチリやホコリなどの除去は完全にできないが、同社製品は粒径0.3ミクロンまでの

粒子を取り除くフィルターをエアコンに採用、既存のクリーンルームと同等の清浄度が確保できるという。

さらに、その発展型として、空調も可能な循環型プレハブの販売も開始いたしました。

地の利を生かしたモノづくり

一方、前述したように、中南部九州には機械メーカーからスピンアウトしたベンチャー企業が多数存在する。松本氏の言葉を借りると、それらの多くは「ハンティングビジネス」を生業としている企業だ。しかし、このようなビジネスは下請け企業とは違って、経営の安定を図ることが難しい。

そこで、2003年、これらの企業経営者の先輩格に当たる松本氏がリーダーとなって、スピノフ組6社で構成する生産技術開発協同組合を立ち上げた。独自の設計・開発力と加工・組立設備を持つメンバー各社が、互いのノウハウと機動力を融通し合うことで、受注機会の拡大と経営の安定を図ることが狙いである。その後、6社の連携は発展し、海外展示会の共同参加などの機会も増えている。

「九州は、最新情報の入手の点では東京や大阪に遅れをとるが、静かな環境はものづくりにはもってこい」と松本氏。しかも、大陸に近い。実は、プレシードをはじめ協同組合メンバー各社が最も関心を寄せているのは、その立地条件を生かすことである。2006年3月、メンバー企業のトップを切って、プレシードは上海に拠点を構えた。原材料の調達や組み立てだけを現地で行わせるのではなく、将来を睨んで、顧客の発掘から設計・製造に至る、すべてのビジネスを現地ですべて完結するスタイルを採用した。今後、メンバー企業と連携を取りながら、中国市場で活発に活動する考えだ。



写真4 プレシードの松本修一社長

プログラムと計測制御教材

自律型ロボットを活用したものづくり

株式会社アフレル

NPO法人 WRO Japan

小林 靖英

1 はじめに

現在の「ものづくり」にはコンピュータ・ソフトウェアが欠かせません。自動車、携帯電話、家電製品、医療機器、複写機、デジタルカメラ・テレビ等、身の回りの製品にはコンピュータによる計測制御が多く利用されています。また、ロボット、航空宇宙といった先端技術においても同様であることはご承知のことでしょう。こうした製品は、コンピュータが組み込まれた状態で使われることから「組み込みシステム」とよばれ、システムを動かすプログラム群は「組み込みソフトウェア」とよばれています。この組み込みシステムの分野は日本の産業力として重要な位置づけにあり、国際的に優位性を持つ領域となっていますが、近年、システムの大規模化、高機能・複雑化が進み、エンジニア不足が問題となっています。



写真1 組み込みシステムの例

2007年版組み込みソフトウェア産業実態調査報告書（経済産業省）によりみると、日本の組み込みソフトウェア開発エンジニアは約24万人で、前年度に比べて21.6%の増加、不足しているエンジニアは約10万人となっています。

たとえば、携帯電話の中のソフトウェアは都市銀行のオンラインシステムと同規模であり、国産高級自動車においては、中型ジェット旅客機と同規模のソフトウェアが搭載されています。ソフトウェア開発エンジニアであった筆者らは、こうした状況から中等教育におけるコンピュータ・ソフトウェアを使ったものづくり教育支援に取り組み、学校教育現場で使える教材開発を実施しています。

2 自律型ロボットを使ったプログラムと計測制御教材

教育用レゴ マインドストームによる自律型ロボットを使った中学校、高校向けの教材をご紹介します。

(1) 「WARP (ワーブ)」シリーズ・「REAL (リアル)」シリーズ

WARPシリーズは、中学校技術科の「情報とコンピュータ・プログラムと計測制御」に適応したもので、学習指導要領に準拠した内容となっており、教育用レゴ マインドストームと専用のアイコン型プログラミング用ソフトウェアROBOLAB (ロボラボ) を使用します。REALシリーズは、高校の教科「情報」におけるコンピュータのしくみ、アルゴリズム教育、工業高校における情報基礎、制御実習に適応したもので、入門編としてROBOLAB、応用編としてJava、C言語の利用となっています。教育用レゴ マインドストームは、MIT (米国マサチューセッツ工科大学) のコンピュータ教育の研究成果をLEGO社 (デンマーク) が製品化したもので、

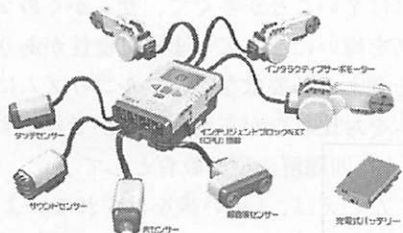


図1 教育用レゴ マインドストーム

光センサ、タッチセンサ、超音波センサ等の入力と、サーボモータ、ライトといった出力にブルーツース通信機能を装備し、パソコンで作成したプログラムをロボットにダウンロードすることにより自律制御が可能となります。ギア、シャフト等複雑な部品もあり、作成できるロボットは自在でありながら、ブロックによる組み立てが基本であるため、工具や工業専門設備が不要で取り組みやすいロボットキットとなっています。

(2) プログラムと計測制御、情報教育にロボットを活用する理由

自律型ロボットを使った特徴として「見える」ということがあげられます。どのようにロボットを動かすかという考えをプログラムで表現します。つまり、生徒の考えがロボットの動きとなってダイレクトに表れ、思いどおりに動いたときには「感動」が生まれます。生徒自身が「考えどおりにできたのか」という「実習成果が見える」

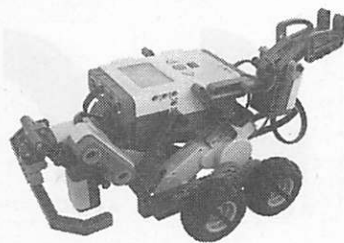


図2 制御用・車両型ロボットの例

よくなるとともに、教員からすれば、生徒がどこまで理解でき、どこでつまづいているかといった「教育成果も見えやすく」なります。

(3) 教育用レゴ マインドストームおよびROBOLABを採用した理由

レゴ社の製品は品質にばらつきが少なく、精密加工において優れています。ハードウェアに起因するエラーがほとんどないため、プログラムの教育、実習に注力することができます。ROBOLABを採用したのは、プログラミングを楽しくわかりやすく体験してもらいたいとの考えからで、たとえば、BasicにしてもJavaにしても、プログラミングするには文法やコマンドを覚えなくては

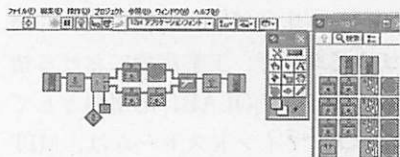
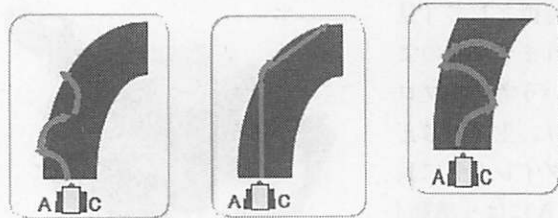


図3 プログラミング・ソフトウェア ROBOLABの画面

それは辛いことが多くて、せっかくのソフトウェアに触れる機会がプログラミングを嫌いになってしまう可能性があります。ROBOLABを使えば、文法や呪文を覚える必要はなく、アルゴリズムに注力ができ、ロボットの動きとプログラムを対比しながら見ることができます。

(4) 問題解決型の教育として

たとえば、「黒い線はずれないようにロボットを走らせるライトレースをしましょう」という課題の場合、そのやり方はさまざまです。この課題は、光センサの入力によりモータを制御することでロボットを走らせるというフィードバック制御になります。「①ラインはずれないためにはどのようにロボットを動かせばよいか？②そのようにロボットを動かすにはセンサ入力からモータ出力をどう制御すればよいか？③それをソフトウェア化(プログラミング)する」という手順を踏むこととなります。図4にあるように、やり方はいろいろ



ライトレース1 ライトレース2 ライトレース3

図4 ライトレースのやり方例

あります。これらはすべて正解です。「ラインを外れずに走る」という要求に対して、答は一つではありません。たとえるなら「3 + 5はいくつか？」ではなく、「A + B = 8

になるAとBは何か？」という課題になります。ここで、ロボットの形（センサの数やモータの数）を規制することは重要で、それは「AとBには負の数ではない」「AとBには分数は使えない」といった制約条件下でいかに動かすかという問題解決型の実習となります。また、「なるべく速くライントレースする」といった追加課題により、工夫も生まれます。こうした問題解決、性能改善といったことは「ものづくり」そのものであり、身の回りにあるコンピュータを使った製品が同じしくみでつくられていることへの理解につながることでしょう。

(4) 国際教育ロボコン・WRO (World Robot Olympiad)

WROは、小中高校生を対象とした自律型ロボット競技会で、シンガポール国立サイエンスセンターのよびかけで、2004年に始まりました。日本では、科学技術館（東京都千代田区）の協力を得て、産学官のボランティアによる活動が続けられ、2008年にNPO法人WRO Japanとして活動母体を整備しました。この年、世界23ヵ国・地域から11,000チームが参加して、国際大会がはじめて日本の横浜市で開催されました。国内各地の25ヵ所で行われた予選会には600チームが参加しました。

大学工学部の志望者減少、若年層における理科離れといったことへの具体的な取り組みとなっており、工業高校におけるジュニア・マイスター顕彰制度にも適用となりました。WROは小中高校生ごとのチームによる課題解決、開発実践



写真2 WROの様子(1)



写真3 WROの様子(2)

競技で、国内各地での予選、決勝大会を経て、各国代表チームが国際大会にて競います。自律型ロボット競技を通じ、コンピュータを使ったものづくりへの興味関心意欲を高め、未来の科学者・技術者の育成を目標とした活動となっています。今後の参加をご検討いただければ幸いです。

WRO Japan <http://www.wroj.org/>

株式会社アフレル <http://www.afrel.co.jp/>

金と銀と鍍金

松山 晋作

鍍金を「めっき」と読むわけ

錆を防ぐ最良の方法は錆びない金属の使用ですが、前回述べたステンレス鋼は結構なお値段です。公園に使用されていたステンレスの柵が一晩で消失するという世知辛い昨今です。中身は安い鋼で表面だけ特殊加工して錆を防いだり見栄えをよくする方法。これらを総称して「表面処理」と呼びます。ピカピカの期待を担った人。漢字誤読で「地」が出た、メッキが剥げた…。中身は卑金属なのに貴金属に見せかける。古代中国ではめっきを「詐」（さく＝積の音から重ねるの意で用いた）と称したとも。詐欺、詐取、…。日常化していることが怖い時代。「めっき」の比喩はいまの印象ですが、技術としては歴史もありハイテクでもあります。その語源は「減金」です。本連載6「水銀」で紹介した、東大寺大仏の金めっき。これを記述した延暦僧録に水銀アマルガムを指してこの用語が当てられているとか。金が水銀に溶けて見えなくなることが由来です。ほかに「塗金」という用語があり、「塗」と音が同じ「鍍」を用いて現在でも用いている「鍍金-とकिन」となったようです。

灰吹き法

めっきのはじまりは、BC1500年頃。アッシリア地方で精錬された錫を溶かして鉄器に塗布したとあります。下ってBC500頃の中国春秋時代。金箔を被せた青銅器が出土しています。金銀は北方のアルタイ地方（アルタイとはモンゴル語で金のあるところの意）から騎馬民族スキタイがもたらしたものの。すでに中国ではBC3000年頃、殷の時代から、青銅や水銀は利用されていました。後漢の時代（AD500年頃）に入り仏教が広まると、仏像に水銀アマルガム法の金めっきが登場。泥を煮て金に変え、鉛を銀にする仙術があったといわれます。水銀の代わりに溶融鉛を用いる方法を日本では古来「灰吹き法」（Cupellation）

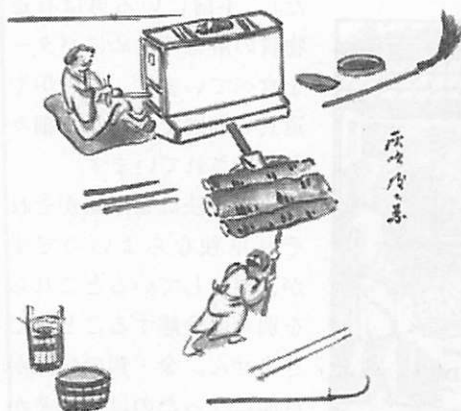


図1 岩見銀山絵巻(しまねバーチャルミュージアムより)

と呼びました。1533年(天文2年)、博多商人神谷寿禎が連れてきた明の工人が石見銀山に伝えたといわれます(図1)。その後、江戸末期まで、金貨・銀貨の製造法でした。

この方法は、加熱溶融した鉛に金や銀の鉱石を溶かし込み、これを骨灰の上で再加熱するというものです。酸化しやすい不純物(Cuなど)や鉛は骨灰に吸収され、酸化しない金・銀は表面張力が大きく球状になって残るという寸法です。これも中国が発祥の地で、騎馬民族によって地中海方面のフェニキア人に伝承さ

れ、後に錬金術に取り込まれます。動物の骨を用いるのはいかにも呪術的ですが、リン酸塩が含まれているのがミソ。

紀元前13世紀以降、エジプトやバビロニアには、銀、鉛、鉄、銅、錫の冶金技術がありました。この土台に紀元前7世紀以降のギリシア自然哲学の流れを融合。ローマ時代、瞑想的神秘的なヘルメス思想(神学、占星術、医学、魔術など包含)によって「錬金術」が生まれたといえます。3世紀頃のことです。「金属はすべて本質において水銀と硫黄からなる」。これは八世紀のアラブ錬金術師ジャピールの言葉です。錬金術に水銀や鉛は不可欠。毒のあるいかにもまがまがしい物質です。精錬やめっきが重要な秘伝だったことを示しています。錬金術は、宗教と結びついて技術を「賢者の石」に閉じ込め、中世の科学の長い停滞をまねいたのですが、ルネッサンス以後の冶金や化学の技術的揺籃となったことも事実です。

デレメタリカ(1556年)はルネッサンス後に書かれており、錬金術の秘密主義を廃し事実のみを克明に著した科学書です。たとえば、キューベル(cupel)と呼ばれる灰で造った多孔質のつぼの製法は溶融酸化物の吸収を左右するだけに秘伝とされてきたのですが、ここでは詳細な説明がされています。ベニスの商人は、これを用いて金・銀の純度を測ったそうです。図2は金・銀の灰吹き操業の状況です。炉Aは底面を灰と粘土で造った大型のつぼ。右に立つ男が出しているのが溶融した一酸化鉛C(黄色顔料の一種でもあり密陀僧-アラビ



A—FURNACE. B—STICKS OF WOOD. C—LITHARGE. D—PLATE. E—THE FOREMAN
WHEN HUNGRY EATS BUTTER, THAT THE POISON WHICH THE CRUCIBLE EXHALS MAY NOT
HARM HIM, FOR THIS IS A SPECIAL REMEDY AGAINST THAT POISON.

図2 西洋灰ふき法操業の図(デ・レ・メタリカ)

ア語の当て字—と呼ばれた)。手前にいる男は有毒物質の解毒のためにバターを食べています。この炉や道具も別図で分解して細々と記述されています。

灰吹き法は金か銀がそれぞれ単独ならよいのですが、混合しているところを別々に分離することはできません。金・銀の分離が可能になったのは、はるか後の18世紀末。銀は硝酸で溶解しますが、金は不溶。そこで混合体を硝酸に入れ、中に銅板を置くと溶けた銀のみが表面に析出します。一種の化学めっきです。

電気めっき

王侯や富豪の貴金属細工、宗教の装飾から次第に庶民の趣味、鍍(かざり)に普及したとはいえ、めっきは小規模な手仕事でした。これが産業革命以降工業的に大量生産が可能になったのは、電気めっきが登場してからです。

ボルタの積層電池のお陰で、直流電気分解が可能になりました。電解めっきの創始は、1805年、ボルタの友人でイタリアの化学者、ブルグナテリ(Luigi V. Brugnatelli)。どの技術史にも書かれていますが、伝記がありません。金の塩化物溶液に銀貨を置き金めっきするきわどい方法だったとか。しかし、どういう経緯か、フランスの科学アカデミーがこれを抑圧。以後30年間日の目をみなかったようです。1800年頃、ドイツの物理・化学者リッター(Johann Wilhelm Ritter: 1776-1810)が電気メッキ法を発見したという記事もあり、当時は先陣争いが激しかったのかも知れません。1837年、ロシアと英国で独立に印刷用プレス板の銅めっき法が考案されます。1840年めっきで初の特許を得たバーミントンのエルキントン(George Elkingtons: 1801-1865)が電気め

つき工場を立ち上げます。パリでもクリトッフル家 (Charles Christofle) が操業開始。19世紀末、直流発電機が実用化されると量産化に拍車がかかり、小規模な装飾分野から、大規模な産業分野へと成長します。日本では江戸の末期に電気メッキ品が輸入されたようです。明治22年10月 東京鍍金業組合が政府の指導の下に設立されています。電気メッキが本格的に操業を始めたのは大正3年 (1914) 頃ということです。

現代のめっき

上にみたように歴史的には、Sn、Zn、Al、ハンダなど低融点金属を溶かしてその中に被めっき材を漬ける「溶融めっき」、金属塩の浴の還元作用で所要の金属を析出させる「無電解めっき」、それに「電解めっき」と発達してきました。これらは目的に応じて現代に継承されています。その主なものは…。

錫めっき： 電位列の準位からいえば、錫は鉄より貴なので錫が溶出せず、人体への影響も少ない。食用缶や食器向き。傷が付くと鉄の赤さびが…。本連載17で述べたブリキは錫めっき鋼板 (電解と溶融あり)。食品用缶ではその上にPETをラミネート。延性に富むので銅の電気接点やハンダ接合部などにも適用。
亜鉛めっき： めっきの一部が剥けても亜鉛が陽極となって溶解、鉄地を保護する陰極防食型。ねじなど厚み精度が要求される機械部品や自動車用薄板鋼板などは電気亜鉛めっきにクロメート処理 (クロム酸塩に漬けてめっきの欠陥を補修する - 黄味がかかった色がそれ)。無塗装で使用される柱、梁など土木建築部材には厚めの溶融亜鉛めっき (厚く耐食性がよい - 「ドブ漬け」とも)。
ニッケルめっき： 電解めっきは、装飾品、貴金属めっきの下地、耐酸化性・耐熱性があるので銅の電気接触部など。特殊な浴を用いれば不動態被膜のあるステンレスにも。

無電解めっきは、外から通電することなく、めっき浴の還元作用で電子のやりとりをする。被めっき材が絶縁物であるプラスチックやセラミックでも可能。他の粒子と複合して析出させると目的に応じた機能を付与できる。硬質なので、例えば潤滑材を複合させると、耐摩耗性が向上するなど。

クロムめっき： 装飾向けには薄い光沢のあるめっき、ピストンなどの摩擦部材には厚い硬質めっき。耐食性を向上させるにはニッケルめっきを下層に施す。銅に対してはニッケルとの結合しやすい銅めっきを最下層として3層にする。

金・銀めっき： 装飾の他に、工業的には、導電性と耐食性がよいので電子素子のコネクターなど。

スクールライフ

NO37



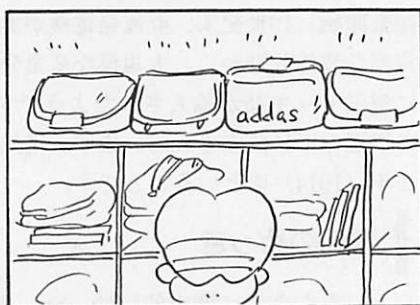
by ごとうたつお

解決策

将来の夢



解決策



ワンパターン



あいさつの理由



民教連交流研究集会に集う

[12月定例研究会報告]

会場 和光小学校 12月7日(日) 13:15~16:15

産教連の実践を内外に広めよう

22回目を迎えた、日本民間教育研究団体連絡会主催の日本民教連交流研究集会は、今年(2008年)も和光小学校を会場にして行われた。産教連を代表してレポート発表をされたのは高橋庸介氏(東京・北区立岩淵中学校)である。研究集会前日の12月6日には、麻布学園にて発表内容の検討を行った。以下はそのレポートの内容である。

1. はじめに

低融合合金を用いた鋳造キーホルダー製作の指導は、今年度(平成20年度)で3回目の指導になります。1回目は和光中学校で講師をしていたときです。知識も経験もないなか、今思えば、指導というにはほど遠い状況のなかで、いただいた資料を生徒に配布することで、生徒が勝手に完成させたというような授業でした。2回目は昨年度です。専任として2年目を迎え、自分が指導しやすいように素材の調達と指導法を考え、準備を行いました。そして、今年度、3回目の指導を行っています。昨年度の指導で生徒が偶然できた加工や、私を手を貸したり個別に助言しないとうまくできない加工について、指導に工夫を凝らし、実践を進めています。ここでは、これまでの指導のなかで感じてきたこと、また、指導を重ねることで見えてきたことなどを報告したいと思います。

2. なぜ鋳造か

和光中学校で、講師として初めて教壇に立ったときは、生徒の体験の様子や活動の意味について考える余裕が全くなく、設定されたカリキュラムの中で目の前にある教材をただ指導しただけでした。しかし、今、この教材をカリキュラムに取り入れる理由ははっきりしています。それは、複数の加工体験を通して「金属」素材のさまざまな性質が理解でき、素材に対する視野を広げることができるからであり、また、生徒に対してそのような指導をしたいからです。

3. 授業の様子

授業では、まず、金属に対する印象を生徒から聞くことから始めます。生徒は、決まって「固い」、「冷たい」などと言います。それを聞いた時に、学習後の認識の変化を楽しみにする教師としての気持ちがわいてきます。その後、身近な金属に直接触れてみたり、よく聞く金属素材について話したりした後、キーホルダーの製作に移ります。

はじめに、低融合金を用いた鋳造を行うプレート部分の製作から入ります。鋳型の製作に入る前に、まず、導入として、低融合金が鍋の中でとける様子を生徒に見せます。「おー、ターミネーター（映画に出てくる液体金属人工人間）みたい」とか、「水銀みたい！」とあって、目を輝かせる生徒が何人もいます。

そして、生徒は、鋳型を作った後は鋳造を体験します。熱したことで液体になった低融合金の入った鍋をおそろおそろ持ち、鋳型にゆっくり慎重に流し込みます。鋳込みの瞬間は、生徒にとって緊張の一瞬です。思った以上に合金が型に流れ込んで型からあふれさせてしまう生徒や、手が震えるあまり型にうまく入らない生徒がいるほどです。その反応は、男女を問わず、初めての鋳造体験にうれしそうに取り組む様子が印象的です。

続いて、ホルダー部分の製作です。丸棒を治具やペンチ、万力を使って曲げていきます。はじめは、「どうやるんですか」と質問してくる生徒がいますが、模範で見せた方法を思い出させることやプリントを使うこと、周囲の生徒のやり方から学ぶことなどを指示し、生徒は、試行錯誤して製作を進めます。コツをつかむのに時間がかかり、なかなか製作が進まない生徒や失敗する生徒もいますが、それぞれ考えながら、何とか仕上げていく様子を見ていると、その体験の大切さを感じさせられます。

4. 生徒についた力

低融合金、黄銅の丸棒など目の前にある素材に必要な工具で手を加えていくことで、作品に仕上がっていく体験は、非常に貴重なものだと考えます。プレート部分の製作では、金属を融かして形を作ることを体験する。ホルダー部分の製作では、1本の丸棒におねじをきり、予定した形に曲げていく体験をする。

「固い・硬い・かたい」という印象だった金属素材に対する見かたが、さまざまな方向に実感とともに広がる貴重な体験であり、それが実生活に溢れる物にたいする視野（どんな方法でできたのか、どれだけの人の手を経てできたのかなど）を広げるものだと考えます。

11月24日午後7時から10チャンネルで「金嬉老79歳、お母さん許してください」という放映があった。40年前の1968年2月20日に静岡県の寸又峡温泉の「ふじみや旅館」の宿泊客を人質にとって、暴力団幹部を射殺した金嬉老が500発の実弾と73本のダイナマイトを持って立てこもった。1960年代は、戦前の朝鮮

人蔑視教育の影響は、日本国内で、まだ強く残っており、「韓流ブーム」などの起こるはるか以前のことであった。このたてこもっている最中に、NHK記者の村上義雄が金と直接会い、金はそこで在日朝鮮人に対する日本人の民族差別を訴えた。村上は、ここで日本人自体の考え方が問われていると、強く感じたという。

金嬉老は静岡県の清水市で生まれ、日本の小学校で戦前の教育を受けた。「君が代」を歌わされ、「教育勅語」を暗記させられた。「朕惟フニ我カ皇祖皇宗國ヲ肇ルコト宏遠ニ、徳ヲ樹ツルコト深厚ナリ」と、今でも暗記していた。日本民族の優越性を強調した、この内容は、植民地の人の蔑視と一体をなしていた。父親は3歳の時に亡くなり、母が荷車を引いて働き、金を育てた。母の写真をいつも持っていたという。小学校の担任の教師は体罰を加えただけでなく「朝鮮人」とののしった。このときも、警察が、「やくざと朝鮮人の喧嘩」だと報じた。金は、警察が「朝鮮人」と呼んだことを謝罪せよ、と言った。籠城3日目に、警察は説得する中で「朝鮮人」呼ばわりをしたことについて謝った。5日目に人質を解放した。44時間の「籠城」は幕を閉じ、金は逮捕され、起訴され、無期懲役の判決を受け服役した。



金嬉老(79歳)が求めたもの

1999年、金は仮釈放されたが、母は1年前に亡くなっていた。そのときは韓国では「国民的英雄」と扱われたりしたが、家族のトラブルで事件を起こし、韓国でまた逮捕され、5年前に出所。現在、海の見える家で余生を送っているという。この番組は、その金嬉老を村上記者が訪問するという筋書きである。母親が最後

まで自分を愛してくれていたことを村上に語っている。

金の場合は人質の生命を危険にさらしたが、ここでは殺傷はしていない。この番組では「朝鮮人」と呼ぶことが蔑視につながるのかという説明は十分ではない。

同じ年に起きた、青森県から集団就職で上京してきた当時19歳の永山則夫による連続射殺事件が引き合いに出されるが、これは無差別殺人事件で、助命嘆願もあったが、死刑判決を受け、すでに執行されている。金嬉老は今生きている。

筆者は金嬉老とほぼ同世代だが、金嬉老が「教育勅語」の一部を今でも暗記していたことに驚きを禁じ得なかった。極東軍事裁判でB、C級「戦犯」に多数の朝鮮の人たちが居たことも明らかになった。日本が朝鮮を植民地にしたことの犯罪性は「同化教育」に顕著で、日本人として彼らを扱い、民族の誇りを奪ったことである。金の抗議もここにあった。

このことへの国家としての「謝罪」が、戦後、もっと早い時期に必要なとしたらならない。日本が侵略国家だったという「村山談話」の踏襲がその後の日本の外交姿勢を変えた。金嬉老が真に日本政府に求めたのは、教育の植民地支配への謝罪ではなかったか。(池上正道)

- 4日▼「密室審議」の批判が強い教科書検定をめぐり、文部科学省は、透明性をもたせる改善案をまとめた。教科書調査官の示した意見（調査意見書）を検定終了後に公表するほか、氏名や職歴、担当教科も公開。文科相の諮問機関・教科用図書検定調査審議会も審査終了後に委員の担当教科や議事概要を公表する考え。
- 6日▼学校法人南山学園が、資産運用で始めたデリバティブ（金融派生商品）取引で、約34億円の損失を出した。大学が資産運用でデリバティブ取引を行い、金融危機の影響で失敗した例は、約154億円の損失を出した駒沢大学がある。
- 8日▼東北大チームは、隕石の成分であるニッケルと炭素に加えて、海と大気に相当する水と窒素ガスを小さな鉄のカプセルに封入。このカプセルを、隕石衝突時に匹敵する2700度以上、6万気圧の高温高圧にしたところ、11種類の有機物が確認できた。
- 11日▼脳活動を分析するだけで、見ている文字や図形をコンピューター上で推定、再現することに、国際電気通信基礎技術研究所などのチームが世界で初めて成功した。目で見た情報は、後頭部の「第1次視覚野」に送られる。宮脇陽一研究員らは、血流の変化から神経活動を読み取る機能的磁気共鳴断層撮影を使って、この部分の活動を測定することで、見たものを推定する手法を考案した。
- 18日▼教育再生懇談会（座長・安西祐一郎慶応義塾長）が、麻生政権になって初めて開かれ、「教科書の充実に関する提言」を首相に提出した。国語、理科、英語の教科書のページ倍増のため、学習指導要領の範囲を超えた発展分野の記述割合の上限撤廃などを求めた。
- 18日▼小中学校の算数・数学と理科で来春から授業時間と内容が大幅に増えることに対応するため、文部科学省と財務省は、授業支援の非常勤講師を学校現場に配備できるよう、約1万人分の予算をつける方向で調整に入った。新たに配備する非常勤講師は退職した教員を中心に活用する。
- 25日▼寺田秋田県知事は、全国学力調査の市町村名すべての結果を明らかにした。全国で初めて公表した。文部科学省は、市町村名や学校名が分かる形で成績を開示しないよう求めていた。
- 26日▼07年度文部科学省のまとめでは、うつ病などの心の病で休職した公立学校の教員は、前年度より320人増えて過去最悪の4995人で病気休職中の教員の6割になる。小中高校の教員916,000人余りを対象に調べたところ、昨年度中に病気で休職したのは、8069人（0.88%）。
- 26日▼「地震に強い」と信じられてきた超高層ビル。しかし、東海地震など巨大地震による「長周期地震動」で、大きな被害が出る可能性が分かってきた。15~39階の288カ所に、ビルの揺れを吸収する制震装置を取り付ける。費用は数十億円。（鈴木賢治）

『微分積分学21講』 中村 滋著

A5判 272ページ 2,200円(本体) 東京図書 2008年7月刊

『数学の花束』 中村 滋著

四六判 276ページ 2,300円(本体) 岩波書店 2008年11月刊

前者は、天才たちのアイディアによる教養数学と言う副題があるように、歴史の中で数学がどのように形成されたかを、微分積分学を題材にして解説しています。

私たちの身の回りには、動物や植物、鉱物などがありますが、これらから共通でない性質を剥ぎ取り、共通の性質を抜き出しますと、かさと目方を持つ物体と言う概念が生まれます。共通でない性質を剥ぎ取ることを捨象といい、共通の性質を抜き出すことを抽象といいます。

さらに、かさや目方を捨象すると1と言う数が生まれます。複数の物体からは、2, 3, 4などという数が生まれます。1, 2, 3, …などの数は、長い歴史の中で人類がこしらえ上げたものです。頭の中にだけあって、実在はしません。

ニュートンは月の運動から、満ち欠けとか、日食、月食、円運動など、さまざまな現象を捨象し、常時、共通に起こる現象を抽象することによって、1分間に4.9メートル、地球に向かって落下する運動を発見しました。偶然にも、りんごは1秒間に4.9メートル落下します。もっとも、ニュートンが使った長さの単位は、パリ・フィートでしたが。

この結果から、月の落下も、りんごの落下も、地球の引力によると考えて、万有引力の法則を発見したのでした。

ニュートンは、この考えを発展させて、微分積分学を建設しました。微分積分学もまた、人類がこしらえ上げたものですが、なぜか、自然や社会の謎を解き明かす有力な道具になっています。ですから、実際に使えるように力をつけないと、折角学ぶ意義が半減します。そのために本書では具体的な例題と、丁寧な解答、練習問題が用意されています。

後者は表題が示すように、数学の美しさやロマンを伝えることを意図して、書かれています。まず最初は、映画にもなった『博士の愛した数式』。ここには、1と自分自身以外の約数を持たない『素数』の話が出てきます。この原名は、『第一の数』というもの。なぜこれらの数が第一の数と呼ばれるようになったのかの秘密が明かされます。

第5章は、ピュタゴラスの定理です。なんと、その証明は500もあるのだそうです。アメリカの大統領も、発見者の一人だとか。私の少年時代には103つあるなどといわれていて、60ほど考えだして得意になっていたものでした。著者は、わざと「ピュタゴラスの定理」と呼んでいるのですが、ピュタゴラス自身は、この定理と無関係のようです。今までの常識をひっくり返すようなコラムが満載されているのも、魅力です。(武藤 徹)

『御雇い外人ヘンリー・ダイアー』 北 政巳著

A5判 234ページ 3,000円(本体) 文生書院 2007年10月刊

明治新政府は「欧米列強に追いつけ追い越せ」のスローガンの元に、富国強兵・殖産興業を目的として、近代産業の育成を図った。この背景には幕末、日本が欧米列強にやられたことをやり返そうという為政者の思いがあった。殖産興業は欧米列強の近代的諸制度の導入すること。つまり、資本主義の原理を日本の産業に採用し、民間のマニュファクチャー経営を上から指導するということであった。スローガンの目標を達成するためのひとつの試みは教育だった。1871(明治4)年、岩倉全権使節団の一員として渡欧した伊藤博文は、お雇い外人として日本に来てくれる人材探しの任務もおこなっていた。その外人のひとりにはヘンリー・ダイアー。彼は1873~1882年まで東京大学工学部の前身、工部大学校の初代都検(教頭。実質的な校長)を務めた。帰国後も、日本を「東洋の英国」と位置づけるなど、近代日本の日英文化関係に貢献した。

著者は1979年、プリティッシュ・カウンシルによりグラスゴー大学で研究する機会を得て本格的にダイアーの研究をしたという。最近ではダイアーに関する論文、著作が出ており、またマスコミにも取り上げられるようになったが、30年ほど前には殆ど一般に知られていなかった。そういう意味では著者がダイアーの名を広めた功績は大きい。同時代に「ボーイズ ビー アンビシャス」の札幌農学校

に赴任したクラークがいる。彼の方がよく知られている。クラークは日本に9か月しかいなかったのに比べ、ダイアーは9年間も日本に滞在したのである。なぜダイアーは知られていないのか。著者の分析のひとつはダイアーの『工業進化論』(坪谷善四郎訳 博文館1895年)が発禁になったからという。内容に社会主義の思想の記述があるからと推測している。

当時、欧米におけるエンジニアリングの地位は、サイエンスに対して低く見られていた。ダイアーは、日本における工学教育の確立にあたり、「工学はモノを対象にして、それを扱う学問である」とし、エンジニアリングを学問として確立することを目指した。また、理論より実学を重んじた教育を目指し、学生に工場や現場などで働くことを課した。当時、工部大学校には士族の師弟が多く学んだが、この教育により「サムライ」としての立場にとらわれず、「エンジニア」としての精神を身につけていったとされる。このことは、近代日本における工学の地位を高めるとともに、独立国家として発展する原動力となった。ダイアーの教育思想を育んだ背景は、大英帝国の発展を支えた「工業の都」グラスゴーに根づく「エンジニアの思想」であったと考えられる。

本書はダイアーの生い立ち、日本での活躍、帰国後の行動がくまなく活写されている。一読をお勧めする。(郷 力)

特集▼さあ始めよう「生物育成」の授業

●私のすすめる生物育成

●自給学のすすめ

●現職教員向け生物育成授業

向山玉雄

斉藤正貴

真下弘征

●たのしい袋栽培

●栽培実践を続ける理由は

●イのちのネ☆プロジェクト

赤木俊雄

竹村久生

中山晴生

(内容が一部変わることがあります)

編集後記

●今月号の特集は「キット教材を生かす」。ひところキット教材を使うと教員の手抜き授業ではないかという時代があった。戦後、学習指導要領ができた当時、技術・家庭科の授業時数が3年間で315時間あったのが、その後245時間、210～245時間と次第に減り、現在ではわずか175時間である●あるベテラン教員は訴える。「技術・家庭科の授業時間数の減り方は異常だ。時間数は減らされ、専任教員は削られ、これではキット教材の力を借りざるを得なく、キットでも使わなければ、授業が立ちにくい」。積極的に教材会社にアイデアで協力している教員もいるという。三ツ矢論文は小学校の実践記録。自然の不思議さを教える「タネの模型キット」を初めて知った。面白かった●今年は丑年。牛は反芻動物。反芻とは一度飲み込んだ食べ物を再び口に返して再咀嚼すること。この動物の特徴は四つの胃（第一胃（瘤胃）、第二胃（蜂の

巣胃）、第三胃（葉胃）、第四胃（皺胃))をもつことである。●人間、豚の胃に相当するのは第四胃。第一胃と第二胃で餌は唾液と混ぜ合わされ、固形と液体に分けられる。固形分は「食い戻し」と呼ばれる塊になって口に戻り、再び咀嚼され、繊維質を細かくし、唾液と混ぜ合わされる。液体に溶け込んだ繊維分(セルロース)は胃の中の共生細菌と微生物とによってブドウ糖(グルコース)に分解される。液状になった繊維質は第三胃に送られ、水分を除去された後、第四胃に入る。第四胃は人間胃と同じような働きを持ち、餌を消化し、小腸に送る。小腸では消化された餌から栄養を吸収する●ベテラン教員は若い教員に「ただ教科書の内容を教えるのではなく、咀嚼して分りやすく教えなければいけない」とよくいう。咀嚼とは「噛み砕く」こと。小誌は、読者の皆さんが牛のように反芻し、咀嚼されるような教育実践情報を提供したい。(M.M.)

■ご購入のご案内■

☆本誌をお求めの場合はお近くの書店に定期購読の申込みをしてください☆書店でお求めにできない場合は農文協へ、前金を添えて直接お申込みください。毎月直送いたします。☆直送予約購読料は、1年間8640円です(送料サービス)。☆農文協へのご送金は、現金書留または郵便為替00120-3-144478が便利です。☆継続してお届け致しますので、中止の際は1ヵ月前にご連絡下さい。☆1993年3月号以前のバックナンバーのご注文・お問い合わせは民衆社(TEL03-3815-8141)へお願いします。

技術教室 3月号 No.680◎

定価720円(本体686円)・送料90円

2009年3月5日発行

発行者 伊藤富士男

発行所 (社)農山漁村文化協会

〒107-8668 東京都港区赤坂7-6-1

電話 編集03-3585-1159 営業03-3585-1141

FAX 03-3589-1387 振替 00120-3-144478

編集者 産業教育研究連盟 代表 沼口 博

編集長 三浦基弘

編集委員 金子政彦、沼口 博、野田知子

藤木 勝、真下弘征

連絡所 〒203-0043 東京都米子市下里2-3-25 三浦基弘方

TEL042-474-9393

印刷・製本所 凸版印刷(株)