

今月のことば

究極のエコポイント

東京都町田市立町田第一中学校

野本 恵美子

生徒会活動のひとつとして、生徒たちがペットボトルのキャップの回収をしている。ペットボトルをリサイクルに出した後のキャップをゴミとして出すにはしのびないと、キャップを回収してリサイクルしようというものだ。

家電製品購入時のエコポイント制も導入が始まった。エコカーポイントも始まって価格へ反映されるようになり、売れ行きは好調だという。

京都議定書のCO₂排出削減目標は、達成どころか、かえってCO₂が増加している状況である。EUは、すでに5割削減、目標達成は可能だという。この国は真剣にCO₂排出削減を考えているのだろうか。家電製品のエコポイントも大型製品のほうがポイントが大きい。本当にエコ、地球温暖化防止を考えるならば、「同じ大きさでそれまでの製品より消費電力が小さい」ではなく、「いかに消費電力そのものを小さくするか」を優先すべきだと思う。つまり、どれだけ製品を小型化するか、全くそうした商品を使わないようにするか、という選択はないのだろうか。車も走っている間のCO₂排出量は小さいかもしれないが、製造中に排出されるCO₂や使用後の車の処理はどうなるのか。

便利さを追求すると、それに伴ってCO₂の排出やゴミを出すことに繋がる。そんななか、エコやリサイクルということばは、生活のなかにかなり定着してきた。リサイクルをすればエコになる。エコをしているから……、リサイクルをしているから……、どこかにそんな気持ちを起こさせている気がする。

本校はペットボトルの持ち込みを許可している。その代わりに、空いたボトルは持ち帰ることになっている。ペットボトルは自宅でリサイクルに出される。そこで、キャップを回収しようというのだ。しかし、最も環境に優しいのは、水筒を使ってペットボトル飲料は買わないということではないか。今までよりも消費電力が小さいとか、リサイクルに出せばよいというのではなく、買わない使わないという選択があって、それに最大のエコポイントをつけてくれる政府はないのだろうか。

▼ [特集]

どう変わる「エネルギー変換」教材

ぜひ続けたいこの学習内容 居川幸三……4

「エネルギー教育用教材キット」の試用と実践 林 光宏……12

アンプ内蔵スピーカボックスの製作 後藤康太郎……18

どうなっている人体のエネルギー変換 藤木 勝 ……24

あんどんに光をともしよう 森島 彩……30

「エネルギー変換」指導のこれからを考える 金井裕弥……34

やはり機構学習は重要 野本 勇……38

特別報告

エコツーリズムと環境教育 小原比呂志……46

エッセイ連載 (10)

ロックフェラーの素顔 (1) 齋藤英雄……52



▼連載

- 新潟水俣病からの教訓⑦ 新潟水俣病裁判について (2) 後藤 直……58
- 江戸時代の天文暦学者 間重富② 基師が作った太陰太陽暦 鳴海 風……62
- 青年期と職業訓練⑥ 人格と技能の開発 (6) 渡辺顕治……68
- 自転車の文化誌⑩ 自転車とスポーツ 小林 公……72
- 木工の文化誌⑭ 木工作業動作研究 (2) 山下晃功……76
- 発明交叉点⑮ 無数の細かな穴を持つ金型 森川 圭……80
- 勤めたい教具・教材・備品⑯ 練習基板活用ではんだ付け技術向上
久富電機産業株式会社 水田 實……84
- スクールライフ⑭ 青春の姿 ごとうたつお……88

■産教連研究会報告

- どこから実践する新学習指導要領 産教連研究部……90

■今月のことば

- 究極のエコポイント 野本恵美子……1
- 教育時評……92
- 月報 技術と教育……93
- 図書紹介……94・95

どう変わる 「エネルギー変換」教材

ぜひ続けたいこの学習内容

居川 幸三

1 はじめに

教育課程の移行期に入り、「B. エネルギー変換に関する技術」の内容をどのようにすればよいか、毎回のことながら先生方の悩むところである。しかし、指示されているところを見てみれば、教えるべき内容に何ら変化はない。というより、私たちがこれまで研究してきたテーマ・内容で十分対応できると思う。そこで、前回の改訂時からこれまでの授業をふり返り、これがベストではないかと思われる計画を立てたので参考にしてほしい。これは、今年度実践している内容である。

2 年間指導計画での位置づけ

表1は、今年度の年間指導計画である。次年度からもほぼ同じ内容で行う予定である。「エネルギー変換に関する学習」は、「ものづくり」の発展としてとらえ、2年で「エネルギー変換」の基礎学習を行った後で、応用として製作を行う。「生物活用」の時間は、次年度より各学年ごとに作物栽培を行う予定である。

3 学習のテーマと授業のポイント

表1 今年度の年間指導計画

	一学期										二学期										三学期									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5				
1年	技術A(技術とものづくり)30h、技術B(情報)5h																													
2年	技術A(技術とものづくり:エネルギー変換)21h															技術B-2(情報)14h														
3年	技術B(情報)35h ※注:17hは、学校選択の「技術科」として評価																													

「エネルギー変換に関する学習」の具体的な計画は、表2の通りである。一学期は、基礎学習を行い、二学期には応用学習として、「ダイナモ発電ライト」の製作を行う（二学期の内容は省略）。

表2 一学期学習内容

	回	学習内容
一 学 期	1	エネルギーの種類と使い方
	2	火力のエネルギーから力のエネルギーへ
	3	電気エネルギーへの変換・電気基礎実験
	4	電気回路のまとめ・短絡(ショート)とは
	5	電気を作ってみよう(1) 備長炭電池
	6	いろいろな電池、電気を作ってみよう(2)
	7	電気エネルギーの利用(1) 光への変換1
	8	〃 (2) 光への変換2… 蛍光灯
	9	〃 (3) 光への変換3… ダイオード等
	10	電気エネルギーの利用(4)… 熱への変換
	11	電気エネルギーの利用(5)… 力への変換
	12	発電所から家庭まで
	13	電気の安全な使い方

はじめに「エネルギーとは何か」「エネルギー変換とは」について、実験や実習を通して学習する。一昨年までは、動機づけとして、「ボンボン船の製作」を行い、これらのことを学習させていたが、以前より授業時間の確保が難しくな

ったので、やむを得ず、「基礎学習」として実験や実習で理解させようと考えている。時間に余裕があれば、「ボンボン船の製作」をやらせてほしい。

(参考:「ボンボン船の製作」……「技術教室」(No.586 2001年5月号)
〈学習の方法〉)

授業は、教科書はほとんど使わず、自作のプリントを用いて上記の計画で行っている。学習内容によっては、小プリントで「テーマ」に合わせた質問を行い、生徒の考えを知るとともに、授業の動機づけをしている。また、授業の中でどんどん質問をし、よい意見にはポイントを与える工夫を行っている。具体的な授業の進め方を、教材およびプリントを示しながら紹介しよう。

4 授業の進め方

(1) エネルギーの種類と使い方

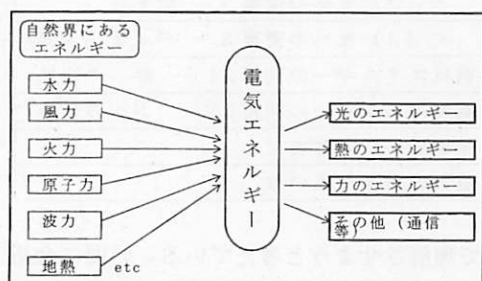
ここでは、まず「エネルギーとは何か」を『学習を始める前に』という小プリントで書かせる(表3)。この小プリントは、書かせることを大事にし、内容についてはあまり問わない。

問い1では、「エネルギー」とは、目に見えない力であることを押さえる。

表3 学習を始める前に

学習を始める前に…		(No.1の2)
<問い1> 「エネルギー」とは何だろう。自分の考えを書きましょう <div style="border: 1px solid black; height: 40px; width: 100%;"></div>		
<問い2> 自然界に存在するエネルギーにはどのようなものがあるだろうか。 また、人間はそのエネルギーをどのように生活に役立てていただろうか。 具体的な例をひとつあげてみよう。		
エネルギーの名前	生活への役立て方	

問い2では、人間が自然界の力（エネルギー）を利用し生活に役立ててきた歴史をふり返らせるとともに、科学技術の進歩、人間のすばらしさに気づかせる。また、



この科学技術の進歩が、地球環境悪化を生み出していることにも触れ、電気エネルギーを作り出す環境に優しい方法を調べさせる。

☆自作プリントのすすめ☆

・自作プリントでは、自分の考えている学習計画通りにできる。

図1 プリントNo.1の一部

- ・小プリントやレポートなどもすべてプリントに貼付させる。
- ・単元が終了したときには、1冊のノートのように仕上げさせる。
- ・毎時間1枚のプリントで学習がまとめられるようにする（図1はその例）。

(2) 火力のエネルギーから力のエネルギーへ

前回の改訂で「エネルギー変換」という単元名が出てきたとき、使用する教材が一つパツと浮かんできた。それは、以前、内燃機関の学習で導入に用いた「ガソリンの爆発実験の教具」である（写真1）。この教具は、内燃機関の学習ができなくなって、しばらく封印してきたものである。「燃焼」から「爆発」へ、つまり「火力」を「力のエネルギー」に変えることが一目でわかる。実験は、まず灯油の燃焼からはじめ、灯油の温度が上がればガソリンと同じような燃焼の仕方をするを見せる。その後、教具（名づけてバズーカ砲）を取り出して実験を始める。点火は細い芯のショートによる火花を利用する。この教具では、ふたが「ポムッ」と音を立てて飛び出す。最高8m飛んだこともあ

る。ガソリンの爆発から力のエネルギーが生み出された瞬間である。細かい説明は不要、エネルギー変換がすべてわかる教具である。プリントNo.2では、「燃焼の科学」「爆発の科学」と題してまとめを行った。

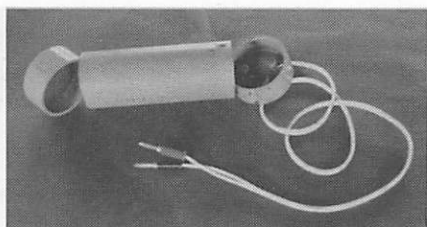


写真1 ガソリンの爆発実験教具

(3) 電気エネルギーへの変換・電気基礎実験

人は、自然界にあるエネルギーを生活に役立つエネルギーに変える方法を、いろいろ考えてきた。近年では、このエネルギーをひとまず電気エネルギーに変え、その後、光や熱などのエネルギーに変えて生活に役立っている。したがって、これからエネルギー変換を考えていくにあたっては、「電気」に関する知識が必要である。ここでは、電気基礎実験として、電気回路の基本を実習を通して身につけさせようと考えた。実習では、「電気が流れるみちすじを考える」ことをテーマにして、6つの回路を考えさせた(図2)。この実習では、「直列接続」「並列接続」「短絡」について考えさせている。

特に、(エ)や(カ)については、教師の指示のもとに、補足実験をさせる。

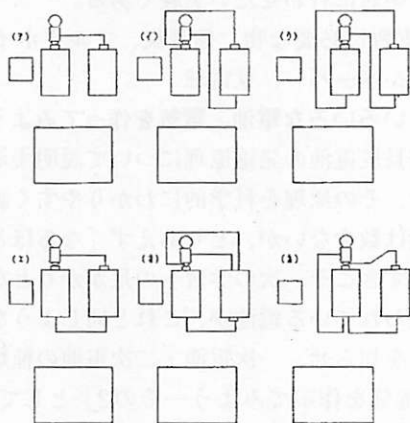
(エ) このままでは豆電球は点灯しないが、もう1個電池を加えることで豆電球を点灯させられる。どのようにすればいいか。

(カ) 一番上の線をつながなければ、豆電球は明るく点灯する。そのままの状態での線をつなぐと、豆電球はどうか。

実 習 ① 技術科1-(2年)No.6-2

<テーマ> 豆球と電池を使ったつぎの図を見て豆球がつくかどうか調べてみよう。

- (その1) 図を見て、豆球がつくかどうか書きなさい。つく場合は右図と比べて明るさはどうなりますか。同じ場合は〔O〕、明るくなる場合は〔◎〕をつけなさい。また、つかない場合は〔×〕をつけ、その理由を書きなさい。
- (その2) また、実験によって確かめてみよう。



2年 組 番 氏名 _____

図2 電気基礎実験回路

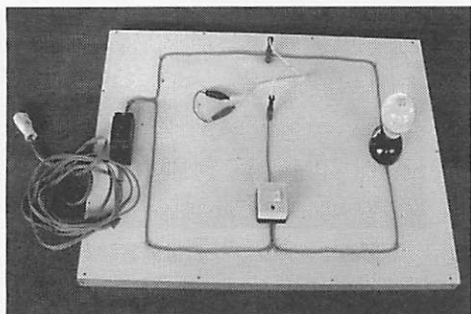


写真2 交流100Vを使った等価回路

(4) 電気回路のまとめ・短絡（ショート）とは

(3)で行った実習のまとめとして、特に「短絡（ショート）」について考えさせる。電気基礎実験回路では電池を使ったが、交流100Vを使った等価回路（写真2）を使って実験をし、短絡の怖さを実感させる（線がショートするとき、小さな火玉が飛ぶことがある

ので、前列の生徒に注意を促しておく必要がある）。

(5) いろいろな電池、電気を作ってみよう—その1 備長炭電池の製作

「身近にあるものを使って電気を取り出そう」というテーマで実習をさせる。備長炭は日曜大工の店にも置いてある。以下の材料はすぐに手に入るので、絶対に行わせたい実験である。

〈実習に必要な物〉備長炭、アルミホイル、太陽電池用モーター、食塩、キッチンペーパー、豆電球

(6) いろいろな電池、電気を作ってみよう—その2 備長炭電池の原理ほか

備長炭電池の発電原理について説明する。深入りはしないが、こうした実習では、その原理を科学的にわかりやすく説明しておく必要がある。理解できる生徒は数少ないが、とりあえず「なるほどな」と思わせることが大事だ。このうなずきこそ、次の学習への足がかりとなるはずだ。また、この学習後、身近で使われている電池が、これと同じような化学的な方法で電気が発生していることを知らせ、一次電池・二次電池の種類についても調べさせる。

「電気を作ってみよう—その2」として、力から電気エネルギーを取り出す方法について知らせ、実習で確かめさせる。実習は模型用のモーターを使い、モーターの軸を手力で回し、太陽電池用のモーターが動くかどうか試させる（強く回すことができれば、モーターは1回転ないしは2回転はする）。

〈プリントNo.6の一部（実習の指示）〉

実習1 モーターを使って、電気を作ってみよう！

〈方法1〉マグネットモーターと太陽電池用モーターをつなぎ、モーター

を手で回して、プロペラを動かそう！

問い もっと大きな電気を起こすにはどうしたらいいだろう？

実習2 モーター同士をつないで、さらにプロペラや豆電球をつないだとき、どうなるか試してみよう！（注意）モーターは、まっすぐにつなぐ。モーターをつけたままにしない。

実習3 手回し発電機に豆電球をつなぎ、回し方による電球の明るさを調べてみよう。また、豆電球をつながないで発電機を回したときと比べて、手応えに違いはないか。

実習3では、豆電球をつけているときのほうが、発電機を回すときに手応えがあることがわかる。力のエネルギーが電気エネルギーを介して光のエネルギーに変わった瞬間だ。簡単な実習ではあるが、エネルギー変換を体で感じることができるよい教材だと思う。

(7) 電気エネルギーの利用—光への変換 (1)

ここでは、シャーペンの芯を用いた発光実験を見せる。シャーペンの芯が赤くなりまばゆい光を放つ姿は、生徒たちに強烈な印象を与える。電気エネルギーから光のエネルギーへの変換が一目でわかる教材である。右の図は、授業プリントの一部（実験の回路）である。シャー

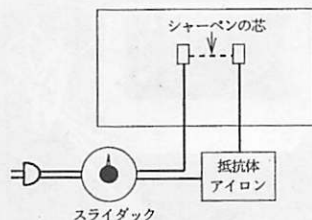


図3 光への変換 (1)

ペンの芯は「B」や「2B」が適している。電圧は図のように一度に100Vをかけず、スライダックを用いて徐々に上げていくほうがよい結果が得られる。

(8) 電気エネルギーの利用—光への変換 (2)

光のエネルギーへの変換は、3つのパターンを用意する。

(1) は、熱を伴う明かり、(2) は放電による明かり、(3) は物理的な方法による明かり（→発光ダイオード）である。

蛍光灯の発光原理は、教科書から消えてしまったが、これも「原理」からしっかり教えるべきだと考える。次の図は授業で使うプリントの一部である。実験に用いる蛍光灯は、初期の押しボタン式蛍光灯で説明する。また、問3の答である。「高電圧」は、安定器に9V電圧をつないで電源のON・OFFをする教具を作成し、直接生徒に体験させる。

(9) 電気エネルギーの利用—光への変換 (3)

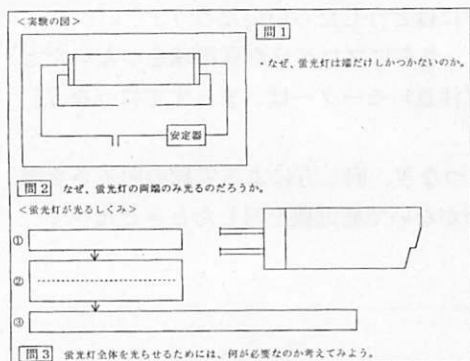


図4 光への変換 (2)

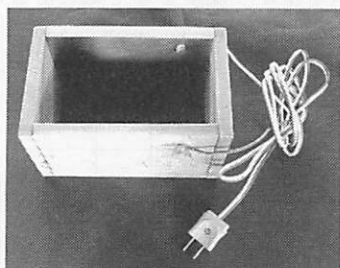


写真3 蒸しパン製造器

料が大きくふくらんでいくので、生徒はびっくり。授業の終わりに、みんなに小分けして味わうことにしている。

(11) 電気エネルギーの利用—力への変換

力への変換は、省略することが多い。なぜなら「電気を作る」で、実証済みだからである。ただ、時間が許すときは、クリップモーター（磁石とエナメル線・電池・クリップで作った簡易モーター）をつくらせる。これは、理科の教科書に載っており、実習させていることもあるので、無理に行う必要はない。

(12) 発電所から家庭まで

エネルギー変換の授業計画は「電気学習」が主流である。したがって、この「発電所から家庭まで」の学習は不可欠である。電気を作り送り出す「発電所」からどのような経路で電気が送られ、家庭で効率よく、かつ安全に電気を使えるようになっているかは、ぜひ押さえてたい内容である。詳細は省くが、「送電

前述のようにここでは「発光ダイオード」を用いて光への変換を学習する。発光ダイオードは、今日、価格も安く、高輝度の物を作ることができ、身近に多く使われるようになっているので、必ず取り上げたいものである（詳細は略）。

(10) 電気エネルギーの利用—熱への変換

熱への変換は、「蒸しパン作り」で生徒の関心を引く工夫をする。写真3のような「蒸しパン製造器(?)」を使い、生徒の前で説明しながらセットを組んでいく。回路の途中に大型の交流電流計(10A以上)を入れておくと、電流の変化がわかるので説明がしやすくなる。中に入れる材料は、ホットケーキミックスで、卵を1個入れるとおいしい蒸しパンができる。熱エネルギーへの変換を説明している間に、材

のしくみ」「屋内配線」は自作教材をつくり、わかりやすく説明していきたい。

(13) 電気の安全な使い方

電気の取扱いのなかで、電気コードなどの安全性については、押さえておく内容であろう。こ

こで使用する教具は、「ナイヤガラ」と銘打って、毎年使っている。この教具は、電熱器のコードの途中に、細いコードと交流電流計をはさんだものである。電熱

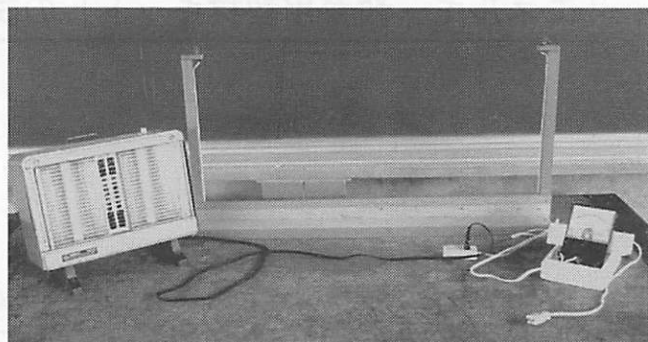


写真4 ナイヤガラ

器を取りつけるタップは複数あり、負荷を増やすことができる。実験では、例えばドライヤーを追加する。ドライヤーを送風からドライにすると、回路の途中に渡した細い線から、白い煙とともに異臭が漂い始める。しばらくすると、この線からさらに白い煙が滝のように上下に吹き出してくる。細い線が、大きな電流に耐えきれなくなった状態が演出できたわけだ。この実験の後、「電気の安全な使い方」を、プリントでまとめていくことになる。

5 まとめにかえて

私の指導計画では、「エネルギー変換」は電気学習が主流である。電気がなくてはならない現代の生活では、この学習が主流でいいと思う。機械学習がほとんどできないので、若干物足りなさもあり、また、ものづくりの時間が少ないので、「技術科」としては、不十分かもしれない。しかし、授業時間がこれだけ少なくなってしまった現在では、しかたのないことだと思う。

ただ、この指導計画を進めるにあたって、留意しておきたいことは、「座学」で終わらせないことである。授業をわかりやすくするために、できるだけ多くの教材を工夫していく必要がある。このレポートで紹介した教具などは、教職30年の間に徐々に作りためたものである。ぜひ、自分で作って授業に生かしていただきたい。

(滋賀・湖北町立湖北中学校)

特集▶ どう変わる「エネルギー変換」教材

「エネルギー教育用教材キット」の試用と実践

林 光宏

1 はじめに

中学校では、平成24年度から新学習指導要領が全面実施になる。技術分野の目標のなかに、「技術と社会や環境とのかかわりについて理解を深め、……」という文章が新たに加わった。このことは、最近の社会や環境の急激な変化を表わしている。それにともなって、世の中の人びとからは、技術科に期待する教育内容に大きな変化がおきたことを意味している。事実、社会や環境がこの数年を見ても大きく変わってきている。エネルギー問題にしても、2007年の原油高からくるガソリン価格の狂乱的な高騰で、ガソリンスタンドのガソリン価格が異常なまでに上昇したことは記憶に新しい。また、実際にエネルギー価格の上昇や環境への配慮から、省エネルギータイプの製品へのニーズが高まっている。

最近の工業製品を見ても、いかに省エネで環境に優しいかをうたった商品が目につく。環境やエネルギーについての意識が、人びとのなかで高まりつつある証拠である。また、風力や太陽光発電、原子力エネルギーのプルサーマル計画などが、日本全国いたる所で計画、実施されている。私が住んでいる田舎町にも、風力発電の風車が15基ほど設置された。しかし、クリーンといわれている風力発電も、結構騒音が出るものであり、メンテナンスのためによくストップさせて作業をしていることが多い。100%地球にやさしいエネルギーというものは、まだないのかもしれない。なお、環境破壊がさまざまな異常気象を引き起こし、それらを起因として食料不足へと発展していつている地域も少なくはない。

エネルギー変換や生物育成に関する技術が選択内容から必修内容に変わったのも、こうした理由からだろう。こうしたことから、ものを作るにしても利用するにしても、環境について熟慮する必要が出てきた。そのための正しい知識

を学ぶ必要性も高まっている

そこで、私が実践した環境・エネルギー教育の授業を紹介する。

2 エネルギー教育用教材キット

全国の中学校に対して、2007年、経済産業省資源エネルギー庁からエネルギー教材キットの希望調査があった。私はどういったものかよくわからなかったが、エネルギーに関する新しい情報を知りたいと思い、応募することにした。

後日、学校へ段ボール箱に入ったエネルギー教材キットが届けられた。入っていた教材は、①「教師用解説書+各教科ごとの学習指導プラン」、②「エネルギー教育用映像教材 (DVD)」(第一部：暮らしを支えるエネルギー、第二部：エネルギーと環境問題、第三部：持続可能な社会を目指して)、③「3Dデジタル地球儀 (DVD)」、④「バイオマス・エネルギー実験セット」、⑤「燃料見本キット」の5点である。

どれもよく考えられた教材であったが、なかでも、私がよく利用したのは、「教師用解説書」「エネルギー教育用映像教材」「燃料見本キット」の3つである。

教師用解説書(図1、図2)には、エネルギーをめぐる基礎知識が載せられていて、「世界のエネルギー情勢、日本のエネルギー事情、持続可能な社会を目指して」と題した、現在の最新の情報をグラフや絵を用いてわかりやすく解説している。



図1 解説書の表紙

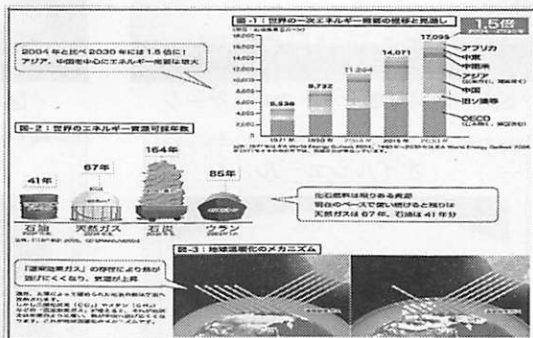


図2 解説書の内容の一部

エネルギー教育用映像教材(図3、図4)はDVDになっており、エネルギー問題や環境問題について、実写映像も盛り込みながら、わかりやすく紹介・解

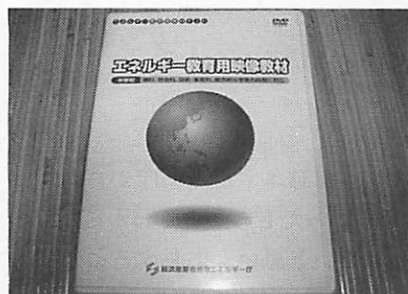


図3 映像教材のパッケージ

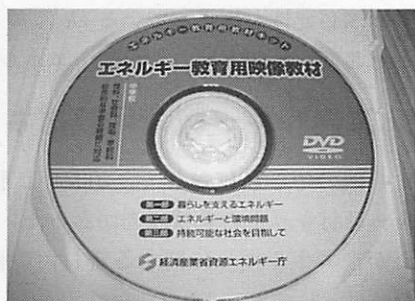


図4 映像教材のDVD

説している。トータルで約50分のDVDであるが、生徒の集中力に配慮し、それぞれの項目が3～5分程度にまとめられており、授業の途中でも気軽に見ることができる。

燃料見本キット（図5～8）は、化石燃料、木材チップ、木炭、ウランペレット（模型）、廃棄物固形燃料などが入っており、固形物は容器から取り出し実際に手にすることができる。



図5 燃料見本セットのパッケージ



図6 燃料見本セットの中身



図7 燃料見本（オイルシェール）

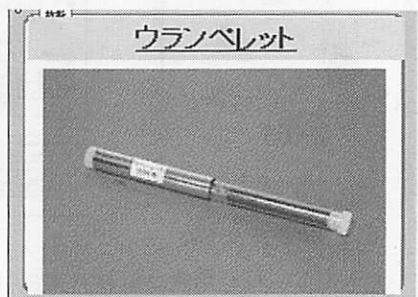


図8 燃料見本（ウランペレット）

また、ふだん目にするものがほとんどない、原油や重油、オイルシェールなどの燃料も入っている。実物を見ることで、より具体的にエネルギーについて考えるよい機会となるのではないか。

3 授業での取組み (1時間目)

授業は3年生を対象で、2時間かけて学習することにした。

まず、自然界にあるエネルギー資源を生徒に考えさせ、知っている資源を答えさせた。その後、それぞれの資源についてスライドを使って説明し、燃料見本キットで実際に触れさせることで学習を深めた。図9および図10は、実際に使用したスライドの一部である。

エネルギーをめぐる基礎知識を学ばせるため、教師用解説書に載せてあるグラフや、環境問題に関するデータをプロジェクターで投影して説明した。なお、キット内のデータにはワークシートも用意されており、それも利用することにした。

4 授業での取組み (2時間目)

2時間目は、まず、DVDの映像教材を使って、エネルギーと環境問題

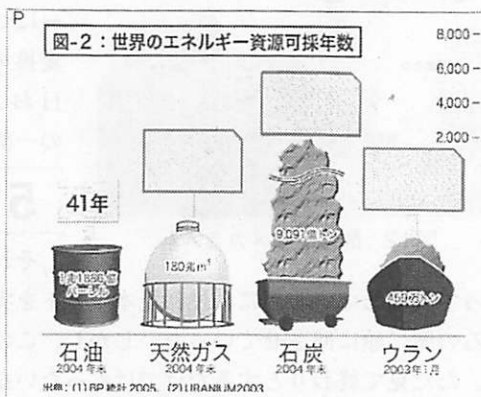


図9 スライド1

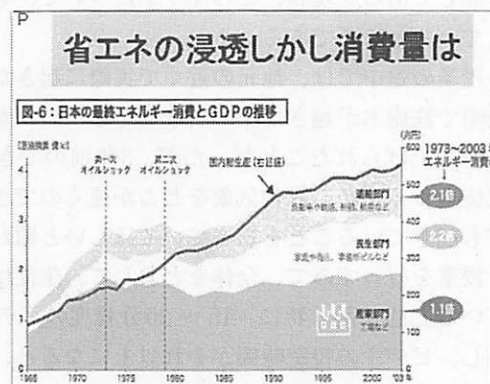


図10 スライド2



図11 ロシアでの森林火災の面積

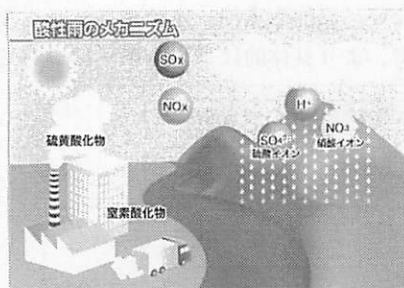


図12 酸性雨のメカニズム

に関する基礎知識を学ばせた。その後、教科書を使って、生活とエネルギーについて考えさせた後、エネルギー変換の内容へとつなげていった。図11および図12は実際に使用した映像の一部である。

5 授業での生徒の様子

それぞれの資源についてスライドを使って説明している間に、燃料見本キットを実際に手に取らせ、見終わったら後ろの席に順に回させていった。しかし、この燃料見本キットの利用方法として、ただ見て終わりとするだけではもったいない気がする。確かに、興味ある生徒は非常に熱心に見ているのだが、あまり関心のない生徒は物足りなさそうな感じである。現在、このキットについて、もっとよい利用方法はないかと考えているところである。

授業の途中では、地元の近くで実際に起きた異常気象の例を聞かせた。集中豪雨で鉄砲水が起きた際の話などをしたのだが、その当時はニュースでも大きく取り上げられたことだったが、3年前のできごとだっただけに、忘れていた生徒も多かった。異常気象をどこか遠くのできごとと思わずに、身近なところでも起きていることを知っていてほしいと願わずにはいられない。

授業を行ってみて、全体をとおして、生徒は興味・関心をもって授業を受けていると感じた。特に、15～20分程度のビデオ教材は集中して見ていた。しかし、ビデオの視聴時間がそれ以上になると、集中力が続かないようである。何を見せたいのかという視点を教師側がしっかり持ち、内容を確認しておかないといけないと考える。

6 まとめ

年末、職員室の大掃除を全職員で行っていたとき、総合的な学習の時間で使用したと思われる、環境問題についての古いビデオテープ教材が見つかった。購入時は数万円もしたであろうと思われるその教材について、ほかの先生から、技術科で使用するなら、捨てずに残しておくと言われた。私は利用することはないと判断した。なぜならば、環境・エネルギー教育で必要なことは、情報の新しさであると考えからだ。

実は、授業で使用する教科書のデータについても、古いと感じることが多い。数年に一度しか変わらない今の教科書ではしかたがないが、その分、教師が世の中の情報に目を向けていかなければと思う。そして、生徒の興味・関心を引き出すために、授業ではできるだけ最新の情報と技術を生徒に教えていくことが、環境・エネルギー教育を行うにあたって重要だと考える。とはいうものの、現在の教員の多忙ぶりはよくわかりと思う。いろいろな社会問題が起こるたびに、教育現場での教育内容の追加を求められている状態である。そんななか、経済産業省資源エネルギー庁から、エネルギーキットの配布を受け、利用することができた。おかげで、新しい資料を使つて授業を行うことができ、大変感謝している。実は、今年に入ってから、環境・エネルギー教材キットの配布希望調査があった。こうした取組みは、ぜひ今後とも継続して行ってほしいと思う。

環境・エネルギー教育は、技術・家庭科だけでなく、総合的な学習の時間、理科、社会科など、いろいろな教科で取り組まれている。しかし、その内容は「環境に悪いことはやめよう」「エネルギー資源が少なくなっているので、消費を減らそう」といった内容で終わってしまうことが多いのではないだろうか。

そういったことは大事で、確かに間違っていないのだが、技術科で教えることは、何が原因で環境が汚染されてきたのかを考え、それを克服する方法を考えることができるような正しい知識を学ばせることである。エネルギー問題では、現在の状況を理解し、今後どのような製品が求められるのか、または、新エネルギーについて考えさせるといったことが重要ではないだろうか。

はじめに書いたように、世の中の人びとの、技術科に期待する教育内容に大きな変化がおきている。必修内容が「材料と加工」「エネルギー変換」「生物育成」「情報」と変わってくる今、どの内容も、教科書だけの内容では、その期待を裏切る結果になるのかもしれない。

(長崎・松浦市立今福中学校)

産教連の会員を募集しています

年会費は3000円です。会員になると「産教連通信」の配付などの特典があります。「産教連に入会したら元気が出た」と、多くの方が言っています。ぜひ、一緒に研究しましょう。入会を希望される方はハガキで下記へ。

〒224-0004 横浜市都筑区荏田東4-37-21 野本恵美子 方

特集▶ どう変わる「エネルギー変換」教材

アンプ内蔵スピーカボックスの製作

後藤 康太郎

1 はじめに

「エネルギー変換」の学習内容が登場し、これまでさまざまな題材が検討されてきました。多くは従来の電気や機械の題材が、現在の学習内容に即して形を変えたものも多いように思います。しかしながら、蛍光灯スタンド、ダイナモを活用したライトやラジオなどのキット製作、リンク機構を活用したロボットの製作などが、生徒の実際の日常生活に根ざし、現代の生徒の生活ニーズに即したものでない場合も少なくありません。生徒の関心・意欲を高め、学習効果を高めるための「エネルギー変換」の題材は、新学習指導要領での必修化をにらみ、改めて検証し直す課題であるといえます。

2 製作題材の課題と開発

「エネルギー変換」における製作題材の課題を整理すると、次の3点に集約されるように思っています。

- ① 生徒の実際の生活から離れたものになってはいないか。
- ② 生徒の理解が困難で、ブラックボックス化したものになってはいないか。たとえば、キット教材のラジオ回路部分など。
- ③ 高額でないか。

そこで、これらの課題を踏まえ、開発する製作題材の条件を、以下のように整理しました。

- ① 「エネルギー変換」の学習内容に即していること。
- ② 製作の過程や作業内容が容易に理解でき、製作も比較的簡単であること。
- ③ 製作時間が適切であること（6時間前後）。
- ④ 生徒の関心や興味を引くこと（生徒の実際の生活に即したもの）。
- ⑤ 教材として妥当な価格であること。

テーブルトップの組立てなどが「エネルギー変換」の題材としていまだに多くの学校で取り組まれています。前記の点を踏まえると、好例であるといえます。

3 生徒の実生活からの題材開発

現代はまさにデジタルモバイルの時代で、多くの生徒たちが定期入れにでも取まるかのようなデジタルオーディオプレーヤーを愛用しています。音楽再生ができる携帯ゲーム機も含めると、小型のデジタルプレーヤーは、本校でも相当の普及率です。とても便利で高機能・高音質なのですが、通常のプレーヤーは、イヤホンがないと音楽を楽しむことができません。イヤホンが苦手な人もいますし、複数の仲間と同じ音を楽しむこともできません。そこで、製作題材として、アンプを内蔵したスピーカボックスの製作を考えました。市販されているものもたくさんありますが、そこは自作のおもしろさと音が出たときの感動は、ほかには変えがたいものがあり、設計・製作にあたって、生徒の関心や意欲は大いに高まります。

4 学習内容

生徒たちには、電力増幅の学習について、以前はトランジスタの増幅・スイッチングの機能などを「お風呂ブザー」の製作を通じ、回路学習の発展として指導してきました。トランジスタを組み込んだ回路学習は、さまざまな発展的な展開ができ、回路実験で機能を体感しながら製作に取り組むこともできます。しかし、今回の学習指導要領の改訂（必修化）のなかで、回路学習に多くの時間を費すことはむずかしく、さらに、トランジスタでの実用レベルの電力増幅回路の設計は回路が複雑で、理解にも製作にも相当の時間を要すると思います。

そこで、本題材では、電力増幅用ICを活用し、生徒自ら（ブロック図から起こした解説図を参考にして）実体配線を設計・製作する学習を取り入れました。IC自体は確かにブラックボックスですが、それを上手に活用して生活に生かす製作題材とし、学習内容も整理し直しました。製作までの流れは以下のとおりです。

○パワードスピーカの製作（全10時間）

- 1) エネルギーの変換と電気エネルギーの発生……………2時間
- 2) 電気エネルギーの利用（電力増幅のしくみ）……………1時間
- 3) ICを含んだ回路の実体配線設計……………1時間

- 4) 基板の回路製作.....2時間
- 5) ケース加工と部品の組み込み.....3時間
- 6) 試聴とまとめ・振り返り.....1時間

5 製作題材の構成部品

(1) 東芝製IC「TA7368PG」について

今回、東芝製の低周波電力増幅用IC「TA7368PG」を使用しました。オーディオアンプ用として大変オーソドックスなICで、組み込んだキット商品なども市販されています。単純なモノラルアンプの製作が容易にでき、中学生が自分の部屋で携帯デジタルプレーヤーを聞くには十分な音量と音質を提供できます。さらに、最近『電子工作マガジン』（電波新聞社）に製作記事が掲載されたりした*こともあり、関係者で話題になったので、ご存知の方やすでに製作題材として活用しておられる方も多いのではないのでしょうか。ちなみに、こちらの記事は、1枚のユニバーサル基板にICを差し、2chにしたものでした。トランジスタを使った一般的な電力増幅回路は、はじめての電子工作には複雑ですが、このICを活用すればそのような心配もありません。このICの最も大きな特徴を以下に紹介します。

- ①基板上の外づけ部品としては、コンデンサが3つのみと部品点数が少なく、設計および製作が容易である（ハンダづけのミスや配線間違いのリスクも大きく減少する）。
- ②動作電源の範囲が広くて扱いやすいため、使用する乾電池の数が少なくても動作も可能である（ACアダプタも使用できますが、気になるレベルのノイズが混入するため、おすすめできません）。
- ③安価である（1個100円程度）。

このような理由から、このICを活用し、生徒たちはこのICの活用方法を考えるなかで、エネルギー変換によるものづくりを進める学習展開を考えました。

(2) 筐体について

製作を進めるなかで最も問題になるのは、この基板やスピーカ、電池ボックスを何に組み込むかという点です。当初、これも檜の集成材のプレカット材料を用意して製作させていました。しかし、スピーカボックスも兼ねた六面体の箱を製作させる学習もできますが、やはり相当な時間がかかってしまいます。そこで、現在は100円ショップで売られている小さな木製のコンテナのような

既成の箱を使用させています。そして、スピーカ、スイッチ、入力端子用の穴をあけ、アクリル板で蓋をしたようなものを筐体として作成しました。

6 回路の設計と実際の製作

(1) 回路と実体配線を考える

回路はブロック図どおりですので、特に工夫はありませんが、今回はこれをユニバーサル基板に配置する実体配線図の設計を行います。設計はワークシートを活用し、3つの電解コンデンサの配置と入力・出力・電源の3点の接続を考えます。グループごとに相談し、最終的には全員で最も効率的な配線を採用します。参考までに、図2のような実体配線が考えられます。考えにくい場合には、あらかじめアースライン(マイナス側の線)を設定しておく

(2) 部品の配置を考えてハンダづけする

ワークシートの実体配線図をもとにして、ユニバーサル基板に部品を配置します(写真2)。基板はあらかじめ50mm角にカットし、配置した各素子の足を必要な方向に折り曲げて、各ラインを作っていきます。ハンダづけは、各素子の差し込み部分とライン同士の接続部分を行いました。コンデンサを先にハンダづけし、ICは最後にハンダづけします。さらに、入力端子、スピーカ、電源の各ラインを接続します。なお、ステレオで作る場合は、同様の基板を2つ作ります。電源はRL共通で、スイッチをかませてくださいとよいでしょう。入力端子は、ステ

ブロック図

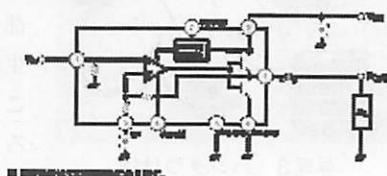


図1 ブロック図

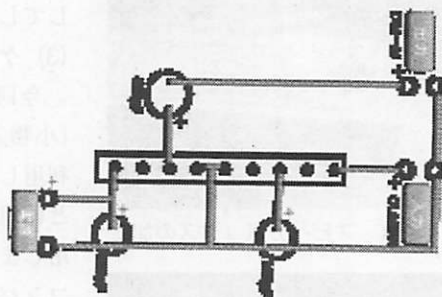


図2 実体配線図

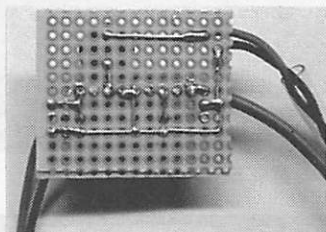


写真1 配線面

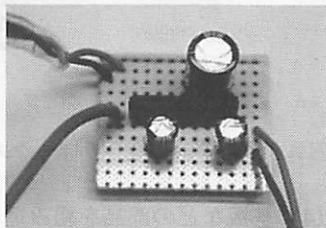


写真2 部品取り付け面

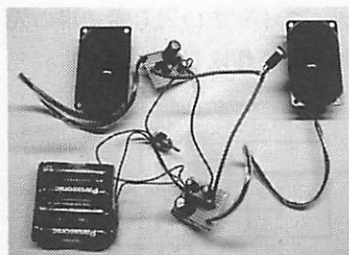


写真3 ハンダづけ例



写真4 スピーカボックスの加工

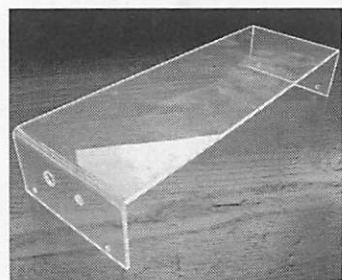


写真5 アクリル板の加工



写真6 完成したスピーカボックス

レオの場合は、アースを共通の部分でハンダづけし、RLの信号部分をそれぞれでハンダづけします。音質の問題を踏まえ、入力端子部分は同軸線を使うことをおすすめします。生徒は同軸線の被覆むきに苦労しますが、ここは時間をかけてもていねいに行いたいところです。また、入力端子は、ケースの外側からの接続ですので、ケースに組んでからハンダづけをします。写真3は先にハンダづけをしてしまった例です。

(3) ケースの製作

今回は100円均一ショップで見つけた箱(小物入れや花などの植木コンテナなど)を利用します。利用するスピーカは、テレビなどに組み込まれる楕円形のもの入手して活用します。まず、スピーカのサイズを測り、コンパスなどを使ってけがきをし、ボール盤で穴あけをした後、ジグソーや回し引きのこでスピーカの穴をあけます。ボール盤にFクランプで箱を固定し、自在きりで穴をあけるとよりきれいに仕上がります(写真4)。

蓋はアクリル板をカットし、写真5のように両サイドをヒーターで折り曲げ、木ねじで止めました。曲げる前に、木ねじの穴、入力端子とスイッチの穴をあらかじめボール盤であけておきます。入力端子とスイッチは、箱の持ち手が最初からくりぬいてあるので、この部分にあたるよう調整します。

実際の製作にあたっては、好みの素材(箱状のものなら何でも可)の形状によって工夫されるとよいでしょう。

(4) 基板などの部品を組み込む

各部品の取り付けは、本来なら木ねじなどで機械的に取り付けるべきです

が、製作をなるべく簡単にするため、今回は屋外設備などを固定する強力両面テープでスピーカ・基板・電池ボックスの固定をしました。スピーカは、箱の外側からつければ、ねじ止めも可能です。部品を取りつけてアクリルの蓋を閉めれば、完成です。部品点数も少なくして製作も簡単なうえ、かなり安価なICではありますが、思ったよりよい音質で音楽を楽しむことができます。写真6は、手前のものが100円均一ショップの箱にアクリルの蓋をつけたもので、その後ろにあるのが檜の集成材で作ったものです。大きさはおよそ300mm×100mm×120mmくらいのもので、

以下に部品表を示しますので、参考にしてください。今回の部品の入手は、電子部品については秋葉原の秋月電子通商のオンラインショップを利用し、その他のものは、近所の100円均一ショップなどで入手しました。

パワードスピーカ-の部品一覧表 (2ch分、100円均一の箱を使う場合)

	部品名	個数	単価	合計 (円)
1	片面紙エポキシユニバーサル基板	3/1枚	100	33
2	オーディオアンプIC TA7368P	2	100	200
3	電解コンデンサ 470 μ F 16V	2	50	100
4	電解コンデンサ 100 μ F 16V	4	20	80
5	電池ボックス (単3 4本入り)	1	60	60
6	トグルスイッチ	1	90	90
7	ステレオミニジャック	1	50	50
8	スピーカ	2	150	300
9	組み込みする筐体	1	100	100
10	筐体のふた (アクリル板)	1	500	500
	合 計			1513

7 おわりに

新学習指導要領の展開では、より学習内容の精査や他教科との連携が重要となるでしょう。そうなったときに、たとえば、理科での電気エネルギーの理論を技術分野の学習にも活用し、発展させていくといった、より柔軟な棲み分けも必要だろうと思います。何を学習して題材に生かすかを改めて検証し、より魅力ある題材の開発が提案され、交流できることを願います。

〈参考文献〉*「電子工作マガジン」No.1、P.34-36 (電波新聞社、2008年)

(島根大学教育学部附属中学校)

どうなっている人体のエネルギー変換

藤木 勝

1 人体のエネルギー変換のしくみは？

エネルギー変換といえば、どうしても電気や機械のことばかりに目が行ってしまいます。電気エネルギーを発生させること、それが送電されて熱や光や動力などに変化していくこと、その現象を既知の理論に当てはめて、なるほどね……と、学習します。それでもわからないことがいっぱい残ります。いっぽう、そもそも“エネルギー変換”でどういうことなんだ、N極S極のある地球そのものが回っている、これそのものがエネルギー変換の一つの現象じゃないのか、と果てしなく夢構想が広がってしまうのです。それはそれとして、後半では、従来型のエネルギー変換の教材・学習関連事項をあげます。まずは、私たちの身体そのもののエネルギー変換が気にかかるのです。

ふっと思い出したことがあります。冬のマラソン大会のとき、走り終わって着替えている生徒の集団に近づいたとき、陽炎のように湯気が立ちのぼっています。まちがいなく周辺より温度が高いのです。普通は意識していない体温が、運動によって上昇し、それを恒温に保つため余分な熱を排出しているのです。これが正常に作用しなければ、病気になってしまいます。この身体から排出された熱の総量は、周りの空気をあたため温度を上昇させているのです。逆に、周囲の温度がどんどん下がれば、生体維持のために体内では体温維持のためのエネルギーが消費されますし、身体を寄せ合い熱の放散を減らし、身体も動かし身体内部からの熱の発生を促します。当たり前この状況を、単に熱の移動だけに済ませてしまってよいのでしょうか。

人体のエネルギー変換のしくみを、電気が熱に変化する（電気が流れているところには、微小であっても必ず熱が発生しています。照明器具ならば熱の発生は不必要、無駄なのに発生してしまいます。その熱量は、ジュールとかカロリーという単位で表わされています）ときのように、ある程度は納得できるよ

うに教えていただけないでしょうか。たぶん栄養学や生体学の専門家が、ズブの素人に納得できるように攻めていただく事柄と思いますが、話題の一つともなればと思い、ここでは門外漢の冒険的な疑問と思いこみ解釈を書きとめることとします。

2 病院での摂取カロリーは1800kcalだった

年齢や性によっても差がありますが、成人がじっと何もせずに横たわっているときに必要な最小限のエネルギー量は1500kcalだといいます（眠っていれば最も省エネですが）。ある時期、私が入院していたときのカロリー摂取量は、食事添付の表示（特別食ではない）によると1800kcal～最大2000kcalでした。見た目の量では、ふだん食べている食事の半分といった感じで、もっと食べたいと思うほどでした。いかに飽食生活をしているのか、なるほど人間はこれだけで生きていられるのだと妙に納得したものです。もちろん、これでは、肉体労働などは持続できないのですが。

そもそも巷にいわれるカロリーって何だ、ご飯茶碗1杯何カロリー・肉100グラム何カロリーとか、早足で歩けば……、フルマラソンなら何カロリー消費して、さらに体内のグリコーゲンを消費して体重が4～5kg減るともいいます。そして、過剰なカロリー摂取は貯蔵エネルギーとなり、肥満や病気の元凶であるというのに、人体の科学、エネルギー変換、エネルギーの入力・出力・効率、これまでだれもやさしく説明してくれなかったと思うのです。

3 食物のエネルギー量はどのようにして測るのか

〈一般的な例〉

食物のエネルギー量は、食物中に含まれている糖質（デンプンや炭水化物と考えてよいでしょう）・脂質およびタンパク質（食品はどんどん細かく分解すれば $C \cdot H \cdot O \cdot N$ を主とした原子から構成されています）の量と、これらの消化吸収率（これは消化吸収実験によって求めるらしいのですが、これはどんな実験なのでしょう。これすらわからないままですが）をもとに計算されます。きわめて大雑把に言えば、食物を燃やして発生した熱によって上昇した温度と水の量から、その食品が何カロリーの熱量をもっているか求めているようです。これはボンベカロリーメーターという断熱構造をもった器の中で試料を燃焼させ、熱の移動量を測定するしくみの測定器を使って求めます。昔、中学か高校の理科の実験で使った、比熱計のような構造を思い浮かべればよさそ

うです。

つぎの表は1gあたりのカロリー（ボンベカロリーメーターによる）です。

	燃焼 カロリー	消化吸収率	吸収された カロリー	未利用 カロリー	体内での 生理的利用 カロリー
糖 質	4.1kcal	98%	4.0kcal	0	4.0kcal
脂 質	9.45kcal	95%	9.0kcal	0	9.0kcal
タンパク質	5.65kcal	92%	5.3kcal	1.3	4.0kcal

一般に食品中のカロリーを計算するには、食品中に含まれる糖質・脂質・タンパク質の量を測定して、この係数（上の表では体内での生理的利用カロリー）を乗じて算出します。アトウォーター（人の名:Atwaterの考えらしい）係数といます。のち、算出方法はさまざまに改善されてきたようです。

そこで、例として玄米と焼き芋のカロリーを計算してみました。

(1) 玄米の場合 食品成分表によると100gあたり、炭水化物73.8g・脂質2.7g・タンパク質6.8g・カルシウム9mg・鉄1.8mg、ほかにビタミン類・食物繊維が含まれています。総エネルギー量は350kcalとなっていました。アトウォーター係数を利用して計算すると、果たして一致するのでしょうか。

$4.0 \times 73.8 + 9.0 \times 2.7 + 4.0 \times 6.8 = 346.7\text{kcal}$ となってほぼ一致しました。

(2) 焼き芋の場合 食品成分表によると100gあたり、廃棄率10%・水分58.1g・炭水化物39g・脂質0.2g・タンパク質1.4g・灰分1.3gで総エネルギー量は163kcalとなっていました。これもアトウォーター係数を利用して計算すると果たして一致するのでしょうか。

$4.0 \times 39 + 9.0 \times 0.2 + 4.0 \times 1.4 = 163.4\text{kcal}$ となって、これも一致しました。

〈日本人の米の消化吸収率を加味して〉

人種や年齢・性別・生育歴などによって、食物の消化吸収率は異なるといえます。「私は牛乳が飲めない」とか飲み続けていないと吸収率が悪いとかいう話を聞くと、やはりそうなのかなと思います。手元にあったあれやこれやメモ書きを見たところ、つぎのデータがありました（栄養学の書籍だったと思うのですが、ちょっと出所が不明です）。日本人が米（玄米・精白米）を食べた場合の消化吸収率やカロリー係数などを示したものです。

つぎの表をちょっとみただけで、荒っぽい言い方をすれば、精白米の消化吸収率が玄米より高く、同じ量を食べたならば（食べ過ぎはすべてよくないですが）健康に影響がありそうなことが予想できます。だからといって玄米食はいいよ……なんて、広告などで宣伝されているのにもフンツと言いたくなり

	玄米の場合	精白米
糖質	消化吸収率 97% 燃焼カロリー kcal/g 4.20 カロリー係数 kcal/g 4.07 (= 4.20 × 0.97)	99% 4.20 4.16
脂質	消化吸収率 58% 燃焼カロリー kcal/g 9.30 カロリー係数 kcal/g 5.39 (= 9.30 × 0.58)	87% 9.30 8.09
タンパク質	消化吸収率 75% 燃焼カロリー kcal/g 4.55 カロリー係数 kcal/g 3.41 (= 4.55 × 0.75)	86% 4.55 3.91

ます。

この表にもとづいて玄米100gを食べたときの総カロリーと、糖質・脂質・タンパク質からそれぞれ何カロリー摂取したことになるのか試算してみます。

玄米には、先にも書いたように100gあたり、炭水化物73.8g・脂質2.7g・タンパク質6.8g・カルシウム9mg・鉄1.8mg、ほかにビタミン類・食物繊維が含まれていますから、 $4.07 \times 73.8 + 5.39 \times 2.7 + 3.41 \times 6.8 = 338.107\text{kcal}$ (総カロリー) 糖質 $4.07 \times 73.8 = 300.366\text{kcal}$ / 脂質 $5.39 \times 2.7 = 14.553\text{kcal}$ タンパク質 $3.41 \times 6.8 = 23.188\text{kcal}$

という結果となって、食べ物の加工状態や調理状態など、さまざまに影響する要素を加味すると、先の(1)の結果と吸収カロリー数は異なってくるのがよくわかります。

◆ついでにもう一つ。小麦粉系スナックの分析データ(D社分析値)として1箱80gあたりエネルギー382kcal、タンパク質7.0g、脂質16.0g、糖質52.5g、ナトリウム626mgという値がありました。ボンベカロリーメーターによる係数をあてはめて計算してみます。

糖質 $4.0 \times 52.5 +$ 脂質 $9.0 \times 16.0 +$ タンパク質 $4.0 \times 7.0 = 382\text{kcal}$
となり、分析値に一致しました。

4 人体で消費するエネルギーはどのようにして求めるのか

はじめに、マラソンで走り終えた熱気あふれる生徒の集団に近づいたら、熱かったと書きましたが、生徒の熱気ばかりでなく、人体からは物理的に間違いなく相当量の熱が排出されているのです。人は食物を食べ、消化吸収し、体温を保ち、生命を維持していますが、これはあくまでも生命の維持に必要な基礎

代謝エネルギーです。ほかに、歩く・走るなどの機械的な仕事そのものにエネルギーを消費しています。要は何か活動すれば、その強度に対応したエネルギーを消費しているわけです。さらにその活動に際しては、汗もかき水分の蒸発によるエネルギーも消費します。体温上昇によるエネルギー消費もあります。これらの総エネルギーは、どのように測定しているのでしょうか。

マスクをかけて一定時間走り、そのときの呼気・吸気を測定している写真などをよく見かけます。たぶん、これは科学的な根拠と確かな計算式とがあってエネルギー消費量を求めているのでしょうか。要は、人の身体の内部とはいえ、発酵にともなう発熱のように、化学反応には必ず熱の出入りが伴いますから、高校時代の化学実験で計算したことを思い起こせばよいのかもしれません。

食物の主成分は炭素・水素・窒素などの元素からなっているのですから、条件を整えば酸化（燃えて）して熱の出入りがあります。食べたものが燃えて熱を出して体温を保っているのだよ、とわかったような？ 説明を聞きますが、身体の中でもものが燃えるという、この概念が、私にはしっくりこないのです。が、しかし、食物の元素の一つひとつが消化器官に含まれる酵素と出会い、熱の出入りを伴う化学反応を起こし、別の物質を作り出す。

よって、摂取した食物にもともと含まれていた元素（入力）と発汗量や尿量や二酸化炭素濃度の変化（出力）を詳細に分析することで、測定できるのではないかと思います。こうして基礎代謝エネルギー量やさまざまな活動時の消費エネルギー量が決まっているのだと思います。睡眠時の基礎代謝量は静かにじっとしているときの基礎代謝量の90%だとのことです。また基礎代謝量は、体表面積に換算すると、どの動物でも1平方メートルあたり1日約1000kcal前後だということです。

〈さまざまな活動時の消費エネルギー〉

基礎代謝に対する倍率で仕事の強度を示しています。ただし、強さを表わしているのみで、エネルギー量ではありません。電力と電力量の違いと同じことです。いくつか例をあげると、マラソン14.5、100m走208、縄跳び8.2～10、駆け足8.0、読書0.1、製図0.3などの例がありました。

そこで、平均的な日本人がフルマラソンを5時間で走ったら、これに費したエネルギー量は何カロリーかと試算してみます。

基礎代謝エネルギー $1500\text{kcal} \times 14.5 \times 5/24 = 4531\text{kcal}$

また、100m走だったら $1500\text{kcal} \times 208.0 \times 15\text{秒}/24 \times 60 \times 60 = 54.2\text{kcal}$ となります。時間を組み入れた計算が必要です。実際には体重の補正も必要との

ことです。いろいろな資料には、時間当たりの消費エネルギー量を表わしているものもあります。

〈体外に放散された熱量を測る別の方法例〉

これはボンベカロリメーターに似た方法と考えればよさそうです。人が室内にいれば室温が上がります。断熱構造の室内で水を循環させ、人から放散された熱で温度を上げます。循環前後の温度差と循環水の量を測定することで、発生した熱量が測定できるという原理に倣った方法です。

5 その他のエネルギー変換教材・教具のアイデア

ここであげるものは実際に試したものではありません。あり得ないと思われるものもあるかもしれません。

(1) 振り子発電……どこかで見た覚えがあるものです。コイルを巻いた筒の中に磁石をいれて振れば、発光ダイオードが点灯する懐中電灯があります。ですから、最初に一度ふれば、あとは放っておいても振動が続くのでは……。そのためには筒の中にある磁石の極性と反発するように、円弧状に曲げたパイプの両端にも磁石を配置しておきます。磁石の強さの調整次第でできそうですが。

(2) 冷蔵庫の脱臭剤でカーボンマイクを……2つの電極を取りつけたフィルムケースに、乾電池の炭素棒をすりつぶした粉を入れてトレーシングペーパーを振動板として張ったマイクを作りました。大阪サークルの先生が、「いや冷蔵庫のキムコで同じマイクができるよ」と教えてくれました。

(3) 人工筋肉「バイオメタル」という商品が売られています。これを使えば、針金1本に電流を流すことで、腕が伸び縮みするボクサー人形が直ぐにできそうです。

(4) VTRテープと磁石で録音機の再現教具を……どこかの科学館でテープか録音ヘッドを直線的に動かすしくみのものを見ました。動かすスピードで音の高低がありましたが、ソニーは細い1本の鋼線からテープレコーダーの開発をすすめたといえますから、今あり余るVTRテープを使って再現できないはずはないですね。

(5) 電磁リレーでブザーを……これは電磁石そのもののちょっとした変形ですから、接続方法を工夫すればブザーになります。インターフェイス云々の前に、ぜひ試しておくべきと考えています。りっぱなエネルギー変換教具です。

(東京・東京学芸大学技術科教育学科院生)

あんどんに光をともそう

森島 彩

1 はじめに

あんどん製作後のある生徒の感想です。

「最初はやる気がなく、全然進まなかったけど、途中から先生や友だちに助けてもらったおかげで完成しました」

この生徒は、手先は器用ですがていねいに作業をしすぎて、遅れてしまいがちな生徒です。私の授業は、説明が早過ぎたり、一度に多くの内容を伝えてしまったりしがちになります。そのために、彼にはわかりづらかったのでしょう。そこで、この生徒には特に、一度に多くの作業を説明するのではなく、一つひとつていねいに次に行う作業のみを指示するようにしました。そして、回路を完成させて光をともすのを目標に、指導を行っていきました。

私は教員になって今年度で2年目になります。教員1年目である昨年度の私は、初めて教壇に立つ不安がとて大きく、1年間の流れがわからないなかで授業を進めてきました。教材も何を扱えばよいのかわからなかったため、2年生のエネルギー変換の分野では、前任の教員が、「あんどん」を扱っていたので、同じく「あんどん」を扱うことにしました。

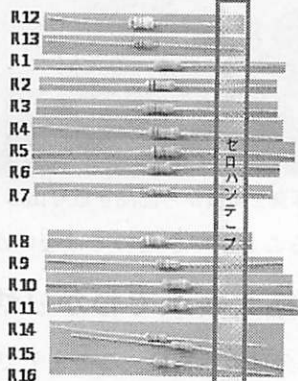
前年度は明暗をボリュームで変えた教材を扱っていたそうですが、私はタッチセンサーつきのほうが生徒も興味を示してくれるであろうと思い、「タッチつきあんどん (FA-22)」を選びました。しかし、難易度やはんだづけの点数はもちろん、教育的視点を考慮に入れずに選んでしまったため、教材が届いてみると、予想に反して予定時間数を大幅に超えてしまうことが大きな問題となりました。その手立てとして、

- ①各部品の確認プリント (表1)
- ②基板のカラー写真 (写真1) を用いる

この2点をもとに授業を行うことにしました。

表1 部品表

抵抗器		電圧プザ		2年1組 番 名前	
袋	部品名	番号	カラーコード	個数	抵抗値
A袋	抵抗器	R12	茶緑橙金	1	15K Ω
		R13	茶黒赤金	1	1K Ω
B袋	抵抗器	R1	黄紫黄金	1	470K Ω
		R2	赤黒緑金	1	2M Ω
		R3	茶黒緑金	1	1M Ω
		R4	赤赤黄金	1	220K Ω
		R5	赤黄茶金	1	240 Ω
		R6	緑茶橙金	1	51K Ω
		R7	黄紫黄金	1	470K Ω
	電圧プザ	-	-	1	-
C袋	抵抗器	R8	橙白黄金	1	390K Ω
		R9	橙橙黄金	1	330K Ω
		R10	黄紫黄金	1	470K Ω
		R11	黄紫茶金	1	470 Ω
LED袋	抵抗器	R14		1	
		R15	橙橙赤金	1	33K Ω
		R16		1	



この教材のねらいを、“回路の概念を身につける”にしました。

各部品を回路図の上のせ、基板のパターン面ではんだづけを行い、一つひとつの部品がはんだでつながることで、全部がつながり、電気の通る道筋(回路)を完成させることに目標をおきました。

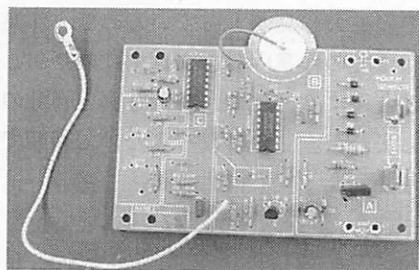


写真1 抵抗器とプザーのみが基板にはんだづけされている

2 作業に入る前の準備を念入りに

部品は、基板の領域ごとに対応して、A、B、C、LEDの小袋に数個ずつ入っています。写真2は各袋から中の部品を取り出した様子です。基板の領域と部品小袋のA、B、C、LEDは、それぞれ出力・電源回路、入力回路、制御回路、LED部分の回路となっています。私は部品ごとの性質を知ってもらいたかったため、取り扱い説明書の順序にしたがうのではなく、部品の種類順にはんだづけを行うようにしました。

そこで「表1 部品表」のように、種類ごとに分けて、部品をセロハンテー

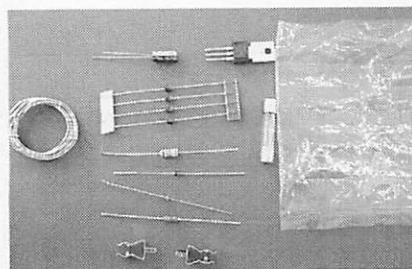


写真2 袋から部品を取り出した様子

けることができたのではないかと思います。

ブで貼りつけられるような、各部品の確認プリントをつくりました。授業展開も各部品の種類ごとに分けたので、今回は「抵抗器」、次回は「ダイオード」というように順序よく説明を行うことができました。生徒にとっても、「今日はこの部品をはんだづけするぞ」というように、部品ごとに区切りをつ

3 拡大表示でわかりやすく

「今日の作業は、ここまでできるようにしましょう」という意味で、カラー拡大写真を透明下敷きに入れて、班ごとに渡しました。写真1は、抵抗器とプザーのみが基板にはんだづけさせてあるカラー A4サイズの拡大写真です。授業が進むごとに基板にはんだづけされている部品は増えていき、最終的には完成版の拡大写真を見て作業を行うようになります。また、透明下敷きに前回までの拡大写真が入っているので、作業が遅れている生徒は、下敷き内にある前回までの作業内容を、自由に取り出して確認できるようになっています。このことにより、生徒が拡大写真と自分の基板を見比べて、自ら活動できるようにしました。しかし、写真だけで判断できない生徒にとっては難しかったようでした。

4 生徒たちの感想

生徒は、製作後のまとめとしてレポートを書きました。感想の一部を紹介します。

はんだづけについての感想

- ・ダイオードを基板につけるときの向きがあったので大変でした。
- ・ヒューズが切れちゃって大変だった。
- ・発光ダイオードの向きを間違えてしまったので、きちんと話を聴いていればよかったと後悔している。電解コンデンサは高さや向きに気をつけた。
- ・プザーがちゃんと鳴らなかったときがあったので、とても怖かったです。
- ・途中で失敗してすごいショックです。
- ・最初、ダイオードの向きを何度か間違った。

・最初は、ブザーがなかなかならず、苦労した。

協力してできた感想

- ・ほかの人に助けをもらいながら頑張ってきた。
- ・友だちと手伝い合いながらやったらはかどった。
- ・訳がわからないところも、友だちと助け合いながらできた。
- ・友だちみんなが手伝ってくれて早くできた。いつも教えてもらう側だから、今度は私がみんなに教えてあげられるように頑張ります。
- ・友だちがいなかったら完成していなかったと思います。みんなに感謝です。
- ・最初はやる気がなく、全然進まなかったけど、途中から先生や友だちに助けをもらったおかげで完成しました。

「ダイオード、LEDの取り付け向きを逆にした」「ブザーが鳴らなかった」「ヒューズが切れた」などの失敗経験から、授業のねらいとした回路についての意識ができたのではないかと思います。というのも、部品の取り付け向きやはんだづけの不良で、きちんと部品がつけられなければ、電気は正しく流れないことを実感してくれているような声や感想を見ることができたからです。

また、「友だちと協力して仕上げることができた」という感想も多く見受けられました。私自身は授業を進めることで手いっぱいだったのですが、「友だちみんなが手伝ってくれて早くできた。いつも教えてもらう側だから、今度は私がみんなに教えてあげられるように頑張ります」という感想からもわかるように、授業を通して彼らは、協同して授業をつくることの大切さを具体的に学んでいたようです。

5 今後の課題

なかなか意欲が出ない生徒もいるなかで、全員が喜びとともに「あんどん」を完成させることができました。ねらいの“回路の概念を身につける”は、部品をはんだでつけてつなげ、さらにダイオードのつなぎ方から電流の向きも含めて達成することができました。今後は作品の完成のみで終わってしまうのではなく、どの電気機器においても、同じように電気の流れる道筋についての理解を図っていきたいと思います。

(東京・港区立朝日中学校)

特集▶ どう変わる「エネルギー変換」教材

「エネルギー変換」指導のこれからを考える

金井 裕弥

1 私のこれまでの授業の流れ

私は2年で「エネルギー変換」を取り入れている。なぜ、教えているのかについては、本誌2009年6月号の拙稿をご覧いただきたい。

我われの生活にはいろいろなエネルギーが存在し、そのエネルギーなくしては生活できない。特に、現在、資源の枯渇化が騒がれ、省エネ対策に注目が集まり、代替エネルギーの模索や試験も急速に行われている。そんな世の中であるため、エネルギーに対して少しでも目を向けることのできる人間の育成が必要であると私は感じている。そして、エネルギーのなかでも電気エネルギーに圧倒的に頼り切っていて、電気があってあたりまえのごとく使用している現代の子どもたちに現況を見つめさせ、電気について考えさせることも授業のねらいの一つとしている。

2年の授業は、エネルギー変換と電気をリンクさせている。流れとしては、エネルギーの概念と大まかな全体像を最初に教える。そして、エネルギーの種類と変換について、調べ学習をとおして理解を深めさせる。次に、エネルギーとして電気に焦点を当て、各種の実験を交えながら、電気に関する基礎知識、電気エネルギーの変換、電気の安全な利用について教えていく。

ひと通り教えたら、回路素子の構造や図記号について触れ、学んだ回路素子をもとに、ハンダごてを使って回路を組んでいく。回路図を読み取って回路を正確に組むことも目的の一つであるが、回路素子を取りつける向き的重要性や、回路中で果たしている役割の理解、また、ハンダごてを扱う練習としての目的も含まれている。

そして、総括としてダイナモライトの製作を通じて、電気を自らつくることを経験し、電気エネルギーを光エネルギーに変えることで、エネルギー変換の単元のまとめとしている。

2 失敗した題材選びから

教員となって本年度（平成21年度）で3年目であるが、同時にエネルギー変換の授業も3年目に入った。ところで、前述の6月号の報告のなかで、ダイナモライトの製作にかかわる部分の説明が十分でないところがあった。

私は一昨年度（平成19年度）に大きな失敗をした。それは教材選びである。教員1年目で明確なビジョンを持たないまま、教材費を踏襲した。はじめはタッチセンサーライトを製作しようと考えていたので、それに足りる金額で予算を計上していた。しかし、エネルギー変換に方向転換したため、予算が厳しくなり、安価なダイナモライトを発注した。ところが、このダイナモライトが失敗だった。部品数が少ないうえ、たいした回路素子もなく、ハンダづけ箇所も満足できるものでなかった。おまけに、ギアを回すラチェットはすぐに外れるし、ライトも豆電球のために十分な明るさも得られなかった。発電して電気がついた当初は喜んでいた生徒も、たいして明るくなく、ダイナモ部のラチェットもすぐ外れるという、この実用性に欠けるダイナモライトに対して、よい顔をしていなかった。積極的に持ち帰る生徒は少なく、渋々持ち帰ったわけだが、後で聞いてみると、持ち帰っても実際に利用している者はゼロに等しかった。やはり、この教科を受け持つ以上、製作を行うときは、ただ作るだけでなく、実用性がある長く使用できるというポイントは大事であるということ、このとき再認識した。

そのような経験と反省を生かし、昨年度（平成20年度）は教材選択に気を配り、丈夫で明るく、しかもできるだけ安価なダイナモライトを選択した。このダイナモライトは高輝度LEDのため明るく、回路素子にも固定抵抗器やダイオード、コンデンサ、トランジスタなどが使用されていて、回路実験で学んだことを生かせた。さらに、回路実験を行っていたことが功を奏し、やや複雑な部品構造であっても、生徒たちは意欲的に作業に取りかかっていた。ただ、基板へのハンダづけのため、適当なハンダづけではうまくいかず、悪戦苦闘していた様子も見られた。それでも、完成したときの生徒の様子は、一昨年度とは違っていた。

グリップ式ではなくてハンドルで回して発電するため、故障がなく、充電可能なりチウムイオン電池が内蔵されている。ハンドルを回して充電すると一定時間光るので、とても実用性を感じた。そのため、作り終わった子どもたちからは、「もう持って帰っていいの？」という声が多く聞かれた。ハンダづけの

評価もあったため断わったが、そういった声があがっただけでも、一昨年度の反省を生かすことができたと感じた。しかし、このダイナモライトには警報ブザー機能もついていたので、授業中にそのブザーを鳴らして遊んでしまった生徒もいた。さらなる教材選択の反省として、今年度に生かしていこうと思った。

3 エネルギー変換と電気

もちろん、ダイナモライトをただ製作して終わりにするのはもったいない。完成したら、どのくらい発電しているかをテスタ（回路計）で確認させる。電気エネルギーはコンセントを通して供給されている、つまり、与えられているのが当たり前というのが子どもたちの認識であり、ダイナモでの発電を通して、自分たちでも電気エネルギーを生み出すことができるという、意識づけへの第一歩になってくれればと考えている。

実際にこのダイナモライトにDCプラグを接続して直流電圧を測ると、大体4～5Vの電圧を示す。テスタはアナログ式のものを使用するが、針が振れると子どもたちは「成功した」「おお、〇〇ボルト、発電してる」などといった言葉を口々に告げる。自分で電気を生み出したと実感している瞬間である。やはり、ライトがつくよりも、実際に数値として示されたほうが、子どもたちにとっては、自分で電気を作り出しているという実感を強くするようである。

生み出すことは生産すること。そう考えると、エネルギー変換は、あるエネルギーを異なったエネルギーに変えて生み出す、エネルギーの生産であることとらえることができる。ただ、なぜか難しく感じてしまうのは、木材加工や金属加工などの形がはっきり見える生産と違って、エネルギー自体が形あるものとして捉えにくいからかもしれない。つまり、イメージの湧きにくい分野なのである。「〇〇加工」であれば、作り方や実際の加工法などを見れば、イメージもつかめて、ある程度何とかなってしまうが、エネルギー変換はそうはいかない。「さあ、電気をつくりましょう」なんて言われて、ピンとくる生徒はいないだろうし、なぜ電気が発生するのかきちんと理解できる生徒は限りなく少ないと思う。でも、そんな難しいところまで理解を要求する必要はない。とりあえず、ダイナモは運動エネルギーを電気エネルギーに変える、ライトは電気エネルギーを光エネルギーに変えている。その程度の知識でとってしまえば語弊があるかもしれないが、それで私はひとまずOKではないかと考える。

エネルギー変換の授業で私が理解してほしいのは、エネルギーは有限である

こと、エネルギーの変換過程を捉えられること、そして、電気エネルギーは自分で生産できるということの3つの柱である。私はエネルギー変換を扱う以上、電気は絶対に外せないと考える。今、多くのものが電気によって稼働しており、消費電力も半端ではない。自動車さえ電気に頼りはじめている。しかし、その一方で、原子力発電や火力発電における有害性や化石エネルギーの枯渇問題についても論議がなされている。少しでもエネルギーについて関心を抱き、省エネやソーラーパネルの設置など、自分ができる環境への配慮をしていける人間に育ってほしい。そして、高望みではあるが、今後、エネルギー工学の道へと進み、未来の日本のエネルギーについて研究を進めてくれる人間が出てくれればと思っている。また、近年、地震や台風などによる水害など自然災害が多発し、自然災害への関心が高まってきている。そこで、学んだことを生かして、自分のできるエネルギー変換を行い、災害を乗り切れる柔軟な姿勢を身につけ、自ら課題解決のできる人間にも育ってほしいと思う。

明日の世の中を背負って立つ子どもたちである。私が教えたことを通じて、少しでも地球環境について考え、行動に移せる人間が増えてくれればと願うばかりである。

4 他教科との融合を大切に

技術分野はさまざまな領域の学習を行う。そのなかでも、このエネルギー変換は、他教科とも関係の深い分野である。実際に授業を行ってみるとわかるのだが、特に社会科や理科で学んだこととリンクさせることができる。これは極端な例だが、ふだん何気なく使っている「ACアダプタ」の「AC」についての説明をするときは英語も絡んでくる。だから、私は授業で「○○の授業で学んだことがあるだろう」などと生徒に問いかけることもしばしばある。そうすると、生徒も、「ああ、やったやった！」などと反応を返してくることが多い。一度学んだ内容を繰り返すことで知識は定着し、学んだことがあるからこそ積極的な発言も出て、授業が活性化する。また、技術・家庭科と他教科とのつながりを示し、おもしろさを子どもたちに伝えることができる。

中学校の教育課程で存在する9教科がどこかで結びつくことは、学んだことを生かすという意味でとても大事なことであると思う。生かすことによって子どもたちも勉強の意味・意義・必要性に気づく。そのようなことから、エネルギー変換をはじめとして、他教科と融合できるところは積極的に融合していく授業スタイルをこれからも考えていこうと思う。（千葉・木更津市立岩根中学校）

特集▶ どう変わる「エネルギー変換」教材

やはり機構学習は重要

野本 勇

1 はじめに

総合学習で、ロボコンに取り組んだことがあるのですが、結果はよくありませんでした。おもな原因はアイデアのなさ、各部の組合わせがうまくリンクせずに、思ったように動かなかったこと。モータの回転数とトルクの関係がきちんと理解されずに、無理な動きを求めたことにより、各パーツを壊してしまうものでした。また、細かなことをいえば、回転とともにねじが締まったり、ゆるんでしまったりで、おねじのロックについて理解していないことでした。その結果、他人の物まねしかできずに最終調整の時間もなく、スムーズに動かないものしかできませんでした。質の高いものを作らせるのには、基本的な知識が重要で、きちんと理解していなくては、それ以上のものを望むことはできないことを再認識しました。

そこで、エネルギー変換で今まで以上に機械の学習に力を入れることにしました。大学の工学部でも、機構についてはあまり学ばなくなったと聞いたことがあります。確かに、今では、コンピュータにサーボモータが組合わせられ、かなり複雑な動きができ、動きもなめらかです。このような技術革新を考慮してか、新しい学習指導要領では、制御についての学習が情報基礎のなかに含まれるようになったとも受け取れます。

しかし、電気信号だけで動くものでは、いざというときの不安がありますので、今でも簡単な制御やシステムには、機械的な機構を用いたものはたくさんあります。中学情報教育のなかで取り組むには、制御するためのプログラミングが必要で、それだけで終わってしまい、実際に動かさずに、シミュレーションで終わらせてしまいかねません。実際に動かす場合には、シミュレーションでは表わしにくいのですが、回転軸と軸受けの微妙なゆとりが必要になります。ゆとりを理解できずに、動かないものしかできなくなる恐れがあります。

また、昔ながらの機械的な動きを学ぶことの大切さも必要です。もっとも基本的な機械（機構）の学習を、技術教育のなかで、できるかぎり学ばせたいと考えました。

2 私の「機構学習」の指導例

最初に、道具の発達からはじめて、簡単な道具を組み合わせで機械が生まれたこと、その機械を効率よく働かせる（目的に合った動き）ために、人びとがどのような組み合わせを（機構）したらよいか追究してきた過程を、道具と機械の歴史として学習させています。そのなかで、簡単な機械でも、複雑な機械でも、各部分を「連結する」ために、大きさや形は違っても、ボルト・ナット、ネジ、軸、軸受け、歯車、バネなどが共通して用いられていることを示します。このような部品を「機械要素」ということを指導しました。

機械について学習するときは、身近な機械として「自転車」を取り上げています。足の動きから大ギアの回転、大ギアからチェーンを介して小ギア・後輪への回転数を変えるしくみ（動力伝達部）などを考えさせています。説明のために自転車の図をかかせていますが、ここ数年、自転車を正しく描くことができない生徒が多くなりました。主に、サドルの位置がいい加減な生徒が多く見られます。

特に動力伝達部は、「機械要素」をいくつか組み合わせ、目的とする運動を行わせています。このしくみを「機構」ということを話してから、では機構とは何かを問うことからはじめました。機構というと堅苦しく思うのか、興味を示さないのですが、昔ながらの「からくり」として取り扱うと、興味を持つようです。機構の説明は、平面的なものからはじめて、立体的な動きのあるものへと、学習を中2の3学期から中3の1学期にかけて行いました。学年をまたがって行えるのは私立中学校の強みで、生徒数とクラス数が変わりませんし、担当者も変わらないので、そのまま続けて行えます。

「機構」という用語の次に覚えてほしいものとして、運動を伝える側を①主動節（原節）、伝えられる側を②従動節（従節）と呼ぶこと、その中間で両者の仲立ちをするものを③媒介節と呼ぶことを学ばせるのですが、ふだん用いない言葉なので、なかなか覚えてくれません。テストを行っても結果は非常に悪いものです。また、回転力をほかの形に変える方法として、次の方法が用いられていることを伝えます。

1) 回転を増減するもの 摩擦、ベルト、プーリー、チェーン、歯車

- 2) 回転方向をかえるもの 原動機 (逆転)、摩擦車、歯車
- 3) 回転運動を直線運動にかえるもの ネジ、歯車、リンク、カム
- 4) 直線運動を回転運動にかえるもの ネジ、歯車、リンク

このなかで、複雑な動きに変える方法として、リンクの働きを強調し、リンクの学習として、次のような簡単な実験を行い、リンクの長さを変えることに

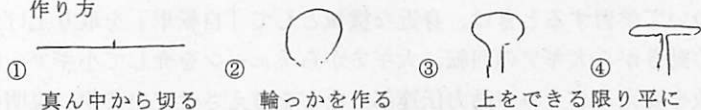
リンク装置について調べてみよう

NO 6

幾つかの棒 (リンクという) をピン等で結びあわせて、運動を伝える装置をリンク装置といいます。伝える側を主動節 受ける側を従動節
リンクは 回転運動を往復運動 にかえたり、回転運動をすべり運動 (往復運動) に変えるなど様々なところで利用されています。

実験の準備

- 台 (B5程度) ○ ピン 2本 エナメル線で代用 (下図参照)
作り方



幅は2cm位のボール紙 (工作用紙 (3人で2本)) で次のような長さの違う、3本の棒 (実際には4本) を作り、それを組合せてピンでとめる



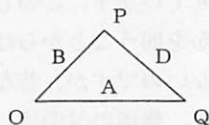
注1 Aは台紙を用いるので 作らないでよい

・キリで穴を開ける

注2 長さは10mm程度は違ってよい

実験の前に 次のことを考えよう

- リンク (棒) を右図のように3角形を作ると、どのように動くか



実験

- 1 右図のように棒 BとD の間にCをはさみ

OQを固定する。P,Rではピンを

下から上向きに固定する

- (1) 棒ABC …の長さを記号 a.b.c
で表した場合

$a + b < c + d$ で $d > c$ のとき、

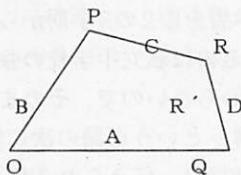
Pを動かすと R はどんな運動をするか。作図しなさい

- (2) $a + b = c + d$ のとき $b = c$ 、 $a = d$ であるときPを動かすと

Rはどんな運動をするか作図しなさい

穴 (ピンの場所) の位置を変えるだけリンク材は切らない

- (3) Rが回転運動できない場合、a.b.c.dの長さはどんな条件のときか。



よる変化を見させています。

以上の実験の後、平面上で、自分で考えたリンク装置を用いて、いろいろな動きをあらわしリンクについて学習します。

3 リンク装置を用いた機構模型

課題として、今まで学んできたリンク機構を用いて、自由な発想で「平面的模型」を作らせます。模型は、教科書・雑誌などを参考にして、アイデアあふれる動きを設計させます。参考までに「機構模型」(エンジンなど)の図は示しておきます。

- 使用材料 (実習室内にあるものを再利用しています。一部は消耗品費から購入)
 - ・厚紙 210 × 260 から 210 × 200 の大きさに収まること。残りの部分で必要な部品を切り出すこと。
 - ・アルミの割ピン 1人5本以内。それ以上必要な場合は、申し出ること。
 - ・必要に応じて、ほかの材料は各自で用意する。幅 2cmの厚紙はある。
- 製作手順
 - ・210 × 260mm程度の大きさに機構模型の製作図をかく。
 - ・製作図の大きさに合せて部品を切り出す。必要なら強度を出すため、厚紙を2枚以上張り合わせる。
- 組立て
 - ・各部分がよく動くように、ピンの止めかたに注意すること。
- まとめ
 - ・自分が製作した模型について、リンク装置をどこに、どのような形で使ったか。そのほか気がついたことや製作の感想をレポート用紙にまとめる。

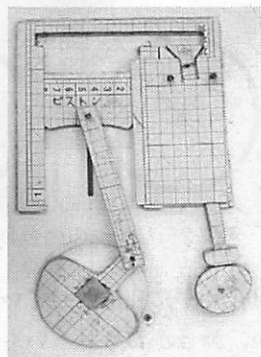


写真1 エンジン模型

製作時間は、まとめの評価を含めて4時間程度でした。しかし、ほうっておいては、アイデアは何も出てきません。今の生徒にとって、何もないところから、何かを生み出すことは難しいと見えて、リンクをいくつか組み合わせても、回転させるだけで、遊んでいる生徒が多かったのです。そこで、例として、自転車・エンジン・車のワイパーなどを教示しました。このうちの一部は、25年以上も前に、退職を控えた佐藤貞治先生より、「置いておいても、壊れて紛失するだけなので授業の教材として使いなさい」といただいたもので、未だに

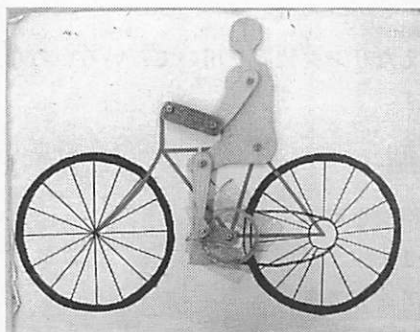


写真2 リンクの組合わせ見本 (1)

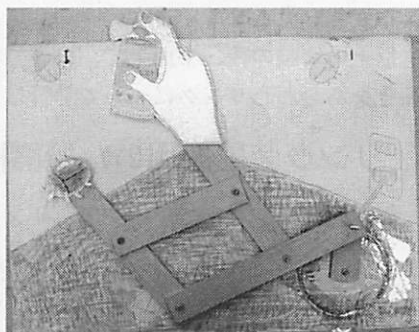


写真3 リンクの組合わせ見本 (2)

風化せずに利用させていただいているものです。簡単なリンクの組合わせですが、動きがおもしろいものです。見本を見せることによって、それ以上の作品を期待するのですが、単に物まねだけで、これといったものはできませんでした。1時間近くも友だちとおしゃべりするだけで、先に進まない生徒が多かったので、そのような生徒には、機械の見本でもある自転車をすすめて製作させました。製作終了後に次のプリントを配付して、リンク機構・模型のまとめと自己評価および、ほかの作品の評価を行わせました。

まとめと評価

自分が製作した模型について、リンク装置をどのような形で使ったか。

- ①模型のスケッチ図（フリーハンドでよい）リンクの部分がわかるように示せ（たとえば色分けするとか）
- ②作ったものはどのような動きを模したものか
- ③気がついたこと・感想など
- ④クラスの中で一番よかったものから順番に5位まで書け
1位 番・2位 番・3位 番・4位 番・5位 番
- ⑤クラスの中で悪かった（つまらない）ものを5つ書け
番・ 番・ 番・ 番・ 番

④は上位の1位を1点から5位を5点として、⑤の悪かったものに7点を与えて全員の評価を表1のようにして、総得点を計算して総合的な点数を出しました。総点の一番少ないのが、よくできたということになります（特に意味のあるものではない）。また、人気投票や、いじめるに悪く評価されないように、

何人の生徒が注目してくれたかの数も評価の対象としました。表の見方は、縦軸・横軸とも生徒の出席番号で、縦軸の生徒が横軸の生徒に対してどのように点数をつけたかを示したもので、それぞれの合計に評価した生徒数で割ったもので評価しました。

表1 評価表

番	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	1			4	7										5		7	3		
2	7										6	7							4	7
3	1			7	7						7				2		3	5		
4	1				7							4			5	7				7
5	3							8												2
6	1				7		3	2					4							
7	1				7			2				4			5					
8	1				7	2	3						4							7
9	1				7		3	2					4							
10	7				7	3				7	5	7	1						2	7
11	5	4									3	2			7					
12	5	7								7	7			7					7	
13	1		7									4								
14	7									4	7					5			7	
15	1	2	3	4	7			5									7			
16	7				7					7				5						7
17																		1		
18	7				7								5	2	4	2				
19		4								3	7	7							1	
20	7												2							
21	1				7											7		1		
22	1				7													4	5	7
23	1				7						5		4		7					5
24	1				7										7					
平均	3.1	3.8	4.3	4.8	6.9	3.7	4	4.5	9	6.3	6.4	5.9	4.7	7.7	6.3	7.4	8.5	5.3	6.4	7.7
個数	22	5	3	4	17	3	4	6	1	6	9	8	9	3	9	5	4	6	7	9

ひとつおりの学習が終わった時点で、複雑な機構をもつ作品と簡単な機構をもつ作品を、それぞれ動力部を回転させて比べさせました。動かすためにどの程度の力が必要かを体感させたのち、回転数 (rpm) と回転させるためのトルク (kg・m) の話をし、さらに馬力 (現在は、出力単位は kW で、トルクは N・m を用いている) について、トルクとは何か、出力とはなにかを簡単に車 (エコ車が話題になっていた) の例を用いて話をしました。

何かとエンジンの性能の目安とされる出力ですが、それ自体はトルクに回転数と比例定数をかけて求められる「仕事」の量にすぎないことを話しました。

スポーツ車とトラックの例をあげ、同程度の馬力を発揮するエンジンの場合、8000 回転まで回るが、トルクの少ない車 (例えば軽いスポーツ車) は、6000 回転ぐらいしか回転しない。トルクの大きな車 (例えば重たいトラック) では、回転数が大きい分だけタイヤが早く回り、スピードが出る。しかし、トラックは重たい荷物を運ぶので、トルクが少ないと車は加速するための仕事ができず、失速してしまう。用途によって同じ馬力であっても、回転数とトルクの関係は大切なことです。単に最高出力や最大トルクがスペック表示に用いられるのは、

それが「見てわかりやすいもの」だからなのでしょう。

中学生ということもあるのかも知れませんが、車に興味がなく、車の馬力のことを話してものってくれませんでした。なぜ馬力を用いているのかを話したときに、ワットの蒸気機関までさかのぼること、国によって昔は同じ1馬力でも仕事量が違ったことを話したときに、少しは興味を持ってくれました。

4 平面から立体へ

平面の機構模型で、ある程度リンクとは何か理解したところで、つぎの学習に入りました。

スムーズに動かすためには、リンクの接合部にゆとり（遊び）が必要なこと。

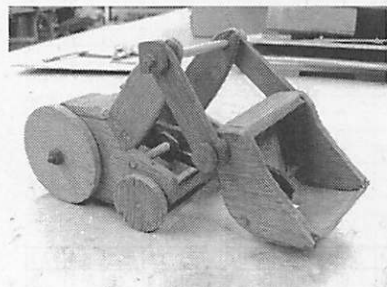


写真4 生徒作品 (1)

こと。回転方向によって回転部分にも工夫が必要なこと、回転軸の代わりに用いたねじが緩まず、締まってしまわないようにするためにはどうしたらよいかなどを学習した後、立体的な機構を用いた模型作りをはじめました。平面と違い、立体にすると左右のバランスと遊びが重要なこと、加工の精度が悪いと動かなくなることを重視した課題として取り組みました。

また、動力に手動（これも佐藤先生からいただいた模型があるのですが、今では製作できそうもありません。写真3）というの、いまの時代に合わないことやエネルギー変換ということも視野に入れて、モータを用いました。

モータはかなり高速で回りますが、トルクは非常に小さなものです。そこで、トルクと回転数の関係の復習と歯車の学習を含めて、ギアボックスを用いることにしました。

課題 リンク装置で学んだことを生かして動く模型を作る。

条件として……動力にギアボックスつきモータを用いる。山崎教材で出しているスケルトンワンピースギアボックスを購入しました。

製作手順

- ①設計・製作図作成・材料準備
- ②ギアボックスの組立てと部品製作
- ③組立てと各部の調整
- ④まとめ 製作したことについてレポート

以下紙面の関係で省略します。

5 まとめ

平面のときと同じく、教科書などを参考にさせ、しばらく考える時間を与えましたが、具体的なイメージがなかなか浮かばないようでした。ギアボックスを組み立てて動かして遊んでいるうちに、少しはアイデアが出るかと思ったのですが、だめでした。本校は完全な中高一貫なので、よほどのことがない限り高校にそのまま進学しますので、中3の学年が一番の中だるみになります。時間的な制約もあるので、山崎教材で出している例題集を見せたり、4足歩行模型の簡単な製作図を印刷して渡しました。

生徒は、作品例を見て、例題と全く同じものを作ろうとするので、同じだと高い評価はしないよと宣言して、少しでも工夫をさせました。でき上がった作品をみて、クラスの半分近くの生徒が、それなりに少しは工夫した跡が見られましたが、十分に考えずに、ク

ランクとリンク材（足になる部分）がぶつかってしまい、動かなくなるもの何人か出てしまいました。そこで気がついてくれればよいのですが、無理にモータを回し続けてモータを焼き切ったもの、歯車を壊して回転しなくなったものが数人出てしまいました。逆にギアボックスのケースをしっかり止めておかないために、動かしている間に各部がバラバラになり、その弾みで、いくつか小さな部品を紛失してしまったりしました。

生徒たちは、でき上がったものを動かすと、それなりにおもしろさが出てきて熱中するのですが、もっと早く動かそうとトルクを無視してギア比を変えしまう結果、力不足で動かなくなってしまい、そのまますぐに「なぜ動かないの」と質問にきたりで、私が学んでほしかった、回転数とトルクについてどれだけ学習してくれたのか、疑問を感じた結果になってしまいました。

来年、彼らが高1になったとき、総合学習でロボコンを取り上げる予定ですが、以前行ったときよりも、よいものができることを期待しています。

(東京・麻布学園)

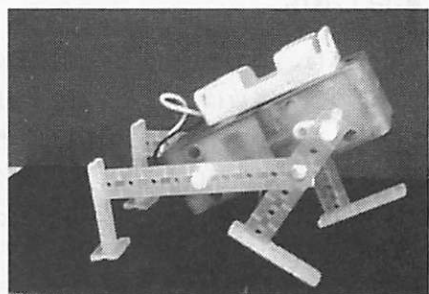


写真5 生徒作品(2)

エコツーリズムと環境教育

屋久島からの報告

屋久島野外活動総合センター企画研修部長
小原比呂志

はじめに

屋久島は、この20年ほどの間にその自然の魅力が爆発的な人気を得て、2008年の観光客数は30万人を超え、日本を代表する森林観光サイトに成長しました。これらのスポットの目玉は、伐採をまぬかれた森林植生や巨木です。細かな点でまだ課題はあるものの、屋久島は「自然を残すことによって地域が収益を得る」という、エコツーリズムの根本的な形を実現したところということができるでしょう。

エコツーリズムとインタープリテーション

「エコツーリズム」「エコツアー」という言葉が国内で使われ始めてから、もう15年ほど経ちました。エコツーリズムとはやや乱暴な言い方ですが、要するに、観光の目的を自然景観・歴史的建築の見物から「環境教育」に変えていくということです。

かつて、観光は、観光資源への影響を考えずに開発・利用して、結局、観光資源やその地域の文化や気風といったものを損なってしまうことがありました。これに対して、エコツーリズムは、自然や文化風景を見るだけでなく、それらを理解する楽しみを強力に付加することで、自然や文化を守りたいという意識を育て、その動きを地域の持続可能な発展へと結びつけると考えます。このエコツーリズムを具体化したガイドつき観光がエコツアーです。

すばらしい自然景観のなかには、たくさんの意味や大河ドラマが隠されています。健康な生態系が広がっていれば、その時空間のなかには、一本の木の生活史から始まり、種の分類、種の進化史、植生、生物地理、地誌、生態系とその歴史というふうに、生物学のすべてがあるといってもよいし、地学も同様に、地形学、地質学、気象学、地球科学というように展開します。また、そこ

に農業や生産加工の跡があれば、それは必ず人物史から始まり、地域史、地方史、日本史、東洋史へとつながっていきます。

つまり、ガイドがインターフェイスとしてその世界と訪問者との間に立つことで、その風景に潜むさまざまな大河ドラマをスタートさせることができる、自然の事物をガイドのコメントが裏打ちすることで、知的好奇心を強く刺激し満足させる、大きな付加価値のついた観光ツアーが成立するのです。

ガイドは「ジェネラリスト兼インタープリター」

では、どのようなトレーニングによって一人前のエコツアーガイドになるのでしょうか。(ホスピタリティやリスクマネジメントに関しては一般的専門書を参照のこと)

ガイドは基本的スキルとして2つのことを要求されます。1つはフィールド

の把握です。これには、おもに自然や歴史に関するさまざまな知識とアウトドアスポーツの能力とリスクマネジメントが含まれます。もう1つは、それを適切に訪問客に伝える技術です。

まず、フィールドを深く理解す



写真1 ヤクスギランドでガイド中の筆者

るための切り口を開くには、何よりも限らない好奇心、次いで、関連する専門分野が必要です。分野はとりあえず生物学でもアウトドアスポーツでも構いません。そこを出発点に、実際に好奇心に満ちたフィールドワークを繰り返しながら、さまざまな分野を広げていけばよいのです。

フィールドを複数の視点からとらえることができると、理解が立体的、時空間的になっていきます。たとえば、ヤクスギについて学ぶとき、スギのことは

かり考えてはスギのことを理解できません。島の基礎をなす花崗岩山地の性質、山岳が作る気象、気象が森の生態に制限を加え、それがヤクスギの長寿を成立させる、関係性にこそ深い意味と物語が生まれます。好奇心をフルに發揮させ、屋久島に関するさまざまな分野で見解と意見を持つ専門家、ジェネラリストになること、それがエコツアーガイドのめざす位置です。

そのうえで、ガイドは、訪問客の傍らに立ち「物言わぬ自然の言葉」を翻訳し、必要な演出をする案内者にならなければなりません。その際に使われる技術がインタープリテーションです。

インタープリテーションの技術

一見矛盾した言い方になりますが、人間というものは「知っていることしかわからない」という特性を持っています。いくら読んでもピンと来ず、現実味のなかったガイドブックが、実際に旅行してから読むと実によくわかる、という経験をされたことはないでしょうか。インタープリテーションでは、このことを逆手にとって、うまく利用します。

①「リンク」……関連づける

「理解する喜び」を味わってもらうには、まず訪問客がどんな知識や経験を持つ人なのかを把握する必要があります。その人と屋久島との間に共通するキーワードがあれば、訪問客はストレートに屋久島の世界に入り込んでいくこと

ができるのです。その事象が相手に対してどのような効果を発揮するかを判断し、その場で解説を構成する、この関連づけ—ものごとをリンクさせること—



写真2 西部照葉樹林にて

こそが、インタープリテーションを効果的に使う要点です。

②伏線を張る

伏線は、リンクを効果的にするために有効なテクニックです。キーワードがあまり期待できない場合の安全策として、ツアーの前に予習の時間をとり、基本的なことをいくつかわかりやすくレクチャーしてキーワードを与えておきます。そして、フィールドに出てから、出現する事象をそのキーワードに関連づけていくわけです。

③プログラム

このようなリンクを基本とした展開手順を、標準的なストーリーとして構成したものが「プログラム」です。しかし、最初からよくできているプログラムなどなく、ゲストの反応を見て、事例を重ねながら改善していきます。この作業からでき上がったプログラムは最大公約数です。自然の事象を賞味することが目的なら、プログラム3に対しアドリブ7程度の配分が基本でしょう。何が出てきても対応できる引き出しの多さが、ローカルガイドの実力として必須です。

④語り口

ガイドに必要なのは、なによりも専門的説得力であり、鋭く愛に満ちたまなざしであり、自然に対してこよなき知的好奇心を持ち続ける人間としての姿勢を訪問客に示すことです。だからこそ、インタープリテーションは借り物の知識から出たものではだめで、自分の心から出た言葉でなくては効果が薄いのです。

理想的なインタープリテーションとは、結局のところゲストとの間に対話が成立しているということです。質問は対話の糸口になるので逃さずに、その問いをそのときの参加者全員で共有して、みんなが納得ゆくまで対話を楽しむことができれば最高です。

エコツアーと環境教育

知識を得るということと理解するという事の間には、言うまでもなく雲泥の差があります。環境教育は、自然環境という観念のない子どもにはっきりした知識と意思を持たせるのが目的です。その第一歩として「気づかせる」ことが必要ですが、いっそのこと、いきなり衝撃的なおもしろさや鮮烈な実体験によって感性を刺激し、その記憶を時間をかけて知性を育てながら裏打ちすることで、物ごとは腑に落ち、理解はゆるぎないものとなる、と期待することができます。また環境教育なら、まず野外実習が必要であるという理解が得られます。時間の制約はもちろんありますが、充実したプログラムを作りやすいのです。

我々はいま、環境教育のもっとも効果的な入り口として、川に注目しています。ある児童生徒向けのイベントやツアーを企画してきた会社のアンケート調査によると、子どもが夢中になる一番人気のプログラムは、ダントツ川遊びです。人類の進化をみても、ヒトと川との関係は深いようで、生き物としての子どもを揺り動かすためには何と言っても川が一番です。そのうえで、川の自然に関わるさまざまなことを、少しずつ学んでゆくの理想的な環境教育の導入



写真3 沢登り途中の鈴川で滝打たれ初体験

の一つではないでしょうか。楽しくおもしろい野外教育は効果的です。当然その際の導き手には、教員であれインストラクターであれ、その地の自然全般

に通じたジェネラリストが必要となります。

このように、環境教育の目的と内容は、エコツアーのめざすものとはほぼ重なっています。屋久島の訪問客は、はじめから屋久島なら屋久島に大きな期待を持って訪れます。すばらしい自然体験があり、その体験を適切なコメントやディスカッションをとおして知識が裏づけてゆく知的興奮（エンタテイメント）の喜びこそが、エコツアーの真髄です。

「教育」という言葉がつくと、残念ながら一般にはどうしても「お勉強」への抵抗感がつきまとうようで、だとすれば、内容が同じなら「観光」のほうが敷居は低いでしょう。ここにも観光産業であるエコツーリズムの利点があります。

生涯教育としての環境教育

いまや現代社会で働く大人には、自然の中で心身を癒す時間が絶対に必要です。

森の中にはすがすがしい空気と緑の光が満ちています。うまくきっかけを作って、たとえば、植物の光合成に関する解説ができるでしょう。朝露に誘われて出てきたミミズがいれば、「ちょっと気持ち悪い感じ」を逆手にとって、土壌における分解と呼吸の働きを語れるでしょう。モグラが掘り起こした土の匂いも使えます。ミネラルや水の循環へ思いをはせることもできます。

自然を理解することの喜びを、個人の成長と将来につなげていくのが環境教育で、知的興奮に満ちた休日を過ごすエンタテイメントとして考え、結果として大人の環境教育になっているのがエコツーリズムです。これを生きた生涯教育ととらえてゆくことができれば、と思いをはせています。

最後に、お客さんのAさんから寄せられた感想を紹介します。

……屋久島から帰ると、皆が皆「癒されたでしょう」と言うのですが、私はちょっと違う印象でした。目にしたのは、豊かな自然と癒しのイメージとはかけ離れた姿。木の根は雨に流されて入り乱れ、台風の影響で木々には真っ直ぐな枝などなし。他の木に着生していた木も、台風で根ごとひき剥がされ、かと思えばその木にもコケがついて、その隙間にはまたほかの植物が……森は終始そんな感じでした。栄養も乏しくて、すべて雨風に流されてしまう岩山で、生物が自分をなんとか保って必死に生きている、そこがよかった！

沢登りと登山、楽しかったなー。ふだん、自然の中で遊ぶ機会も知識もない状態で参加して、皆さんから知識はもちろん、自然と触れあうための物差しを渡されたような気がしました。

イラスト版 子どもの技術

子どもとマスターするものづくり25のわざとこつ

金子政彦・沼口博 監修 1,680円(税込み) 合同出版

現場の教師たちが、子どもに伝えたいものづくりの技術や身近な道具の使い方をわかりやすく説明しています。

ロックフェラーの素顔 (1)

エッセイスト
齋藤 英雄

はじめに

「ロックフェラー」という名前をお聞きになった方は多いと思う。たとえば、「ロックフェラー財団」とかニューヨークのマンハッタンにそびえる「ロックフェラーセンター」を通じて。しかし、ジョン・D・ロックフェラー（以下JDR）という人物についてご存じの方は日本では少数派かもしれない。

JDRは日本では一般に石油王として知られている。彼の創業したスタンダード・オイルは米国石油市場の9割を握り、その結果、彼は世界一の大富豪となった。ただし、その過程では多くの悪評が流された。「守銭奴」という見方すらある。それらのなかには、事実と異なるものも少なくない。また、ロックフェラーというと、日本ではユダヤ人という誤解をしている人が多いことにも驚く。おそらく、「世界的な大富豪はみんなユダヤ人で、たがいに協力して陰謀をはり巡らせている」という根拠のない創作から来るものであろう。JDRの父方は南仏の出身。母方はアイルランド出身の厳格なバプティスト（キリスト教の一派）である。したがって、民族的にも宗教的にもユダヤ人とは無関係である。

一方で、JDRは、シカゴ大学を再建し、ロックフェラー医学研究所やロックフェラー財団を設立した、偉大な「慈善事業家」という側面も持つ。「守銭奴」と「慈善事業家」。このまったく異なるイメージのどちらが本当のJDRの姿なのか？ 世界一の富豪の生活とはどのようなものであったのか？ この小論は、こうした問いに答えを出そうという試みである。

なお、この連載を書くにあたり、三浦基弘前編集長とともにニューヨーク市の北にあるウェストチェスター郡ポカティンコヒルズにあるロックフェラーの邸宅や、ロックフェラー家の遺品を保存しているロックフェラー・アーカイブ・センターを取材に訪れた。そうした、米国での取材旅行で得た最新の情報も含めて、ご紹介したい。

1 ロックフェラーの築いた富の大きさ

(1) 富豪番付

JDRがどれほどの富豪であったのか、最新の資料を探した。その結果、「ニューヨーク・タイムズ」(2007年7月15日)のウェブサイトで、アメリカの富豪番付を発見した。これには、死亡時の資産を米国のGDP比率から現在価値に換算して算出したものを使用している(ただし、ビル・ゲイツは故人ではないので、2006年の推計を使用)。また、慈善事業への寄付も、可能な限り、資産に含めている。これを見ると、多くの歴史的な富豪が活躍したのは、19世紀後半の“Gilded Age”(金ぴか時代)、つまり、アメリカが一農業国から世界最大の工業国へと発展していった時代と一致する。現代資本主義社会が生まれた時代と言ってもよい。

	資産額 (10億ドル)
1 ジョンD・ロックフェラー (石油)	192
2 コーネリアス・バンダビルト (海運・鉄道)	143
3 ジョン・アスター (不動産)	116
4 ステファン・ジラード (海運・銀行)	83
5 ビル・ゲイツ (PCソフト)	82
6 アンドルー・カーネギー (鉄鋼)	75

この表で示したように、ロックフェラーは、アメリカの歴史において、圧倒的な大きさの富を築き上げた。1ドル=100円で換算すると、ロックフェラーの資産は、現在価値で19兆2千億円ということになる。もっとも、亡くなるときには、そのほとんどを慈善事業に寄付していたが。

(2) カイカット

カイカット (Kykuit) は、(オランダ語で「見晴らし」(look out) という意味で) JDRが晩年住んだ邸宅がある。さらに、彼の孫の代までがこの家の主となった。この数年、JDRについて調べていた私は、この大富豪が一体どのような大邸宅に住んでいたのか、ぜひこの目で見たいものだと、ずっと願ってきた。本年(2009年)5月、写真でしか見たことのないこの家の正面が見えたとき、やっと念願がかなったことを実感し、不覚にも涙がこみ上げてきた。確か



写真1 ロックフェラーの邸宅



写真2 庭園からハドソン川を望む

に、立派な家である。しかし、彼が築き上げた財力の大きさを考えると、むしろ控え目な大きさの家とも言うことができよう。家の中は金ぴかではなく、上質な絵（たとえばピカソだけで100点以上を所有）、彫刻、陶器などが、計算しつくされた形で置かれていた。自らの富を誇示することを嫌い、できるだけ質素な生活を好んだJDRの考え方が、この家には見事に表現されている。ただし、敷地は非常に広く、4,000エーカー（約500万坪）あり、中には、JDRの趣味であったゴルフ場も造成されている。特に、庭園はすばらしく、かつては100人以上の庭師が毎日働いて

いたとのことである。現在でも非常によく整備されており、この庭に彼の築いた財力の片鱗を見ることができる。

ところで、カイカットは、ニューヨーク市の北、地下鉄ではタリータウンの駅の近くにある。かつて、私はこの近くに何度も出張で行ったことがあり、JDRの調査を始めて以来、「なぜあのとき、この家に気づかなかったのだろう」と悔やんでいた。しかし、今回、現地に行って、私が気づかなかった理由が解明された。カイカットは、深い森に囲まれており、しかも非公開であったた

め、現地の住民の間でさえ、この家の存在は知られていなかったのである。カイカットが一般に公開されるようになったのは、15年前のことである。公開後の現在でも、勝手に内部を歩きまわることとはできず、ガイドに従って見学することが求められる。一度に入れる人数は20名程度で、事前の予約が必要である。しかも、3時間半にわたるカイカットの説明はすべて英語で行われるので、日本人の観光ツアーには組み込まれることのない場所である。

2 成功への軌跡

(1) 生い立ち

幼少期に経験したことがその後の人生に大きな影響を与えていることを発見することは珍しくない。それは、精神の奥深くに刻みこまれ、自分では意識していないものの、それに逆らうことは難しい。JDRについても、これが当てはまると思う。

JDRは母イライザ・デイビッドソン・ロックフェラー、父ウィリアム・エイブリー・ロックフェラーの第2子（長男）として、1839年7月8日、ニューヨーク州ティオガ郡リッチフォードで生まれた。母は信心深く、厳しく、そして、高潔な人物であった。JDRは母の影響を受けて育ち、まじめなキリスト教徒（プロテスタントの一派であるバプティスト）として、勤勉と完璧な自己規律を実践するよう教え込まれた。また、教会へできる限りの寄付をするよう促された。

一方、父は、偽薬を売り歩く行商人で、ふらりと行商に出ては、何か月に一度、不意に戻ってくるという人物であった。父は「悪魔のビル」というあだ名がつくほど近所では悪い評判を持ち、JDRが10歳のとき、メイドを強姦した罪で告発された。彼は、これに反論することなく、家族を置いて逃げ去った。さらに、父は、別の女性と結婚（つまり重婚）したことが、後に明らかになる。JDRは父を嫌悪し、彼を死んだものとみなしていた。JDRが父から学んだことと言えば、どのようにしてこのような不安定な生活から抜け出すか、そして、そのためには計画が重要であり、チャンスを逃さず掴むということであった。

(2) 最初の仕事

JDRは、家計を助けるため、16歳にして働く決意をする。1855年9月25日、オハイオ州クリーブランドで、簿記係補助としての職を得た。彼のまじめさと几帳面さは、すぐに雇い主に認められた。彼の仕事やり方は正確で、極めて誠

意のあるものであった。そして、未払いの勘定を相当昔にまで溯って回収した。

20歳の誕生日まであと数カ月という1859年3月18日、JDRは同僚モーリス・クラークと2千ドルずつ出資し、穀物、干し草、肉、雑貨の仲買をする合名会社を設立し、独立することとなる。JDRは、まさに仕事の虫であった。彼は、



写真3 25歳頃のJDR
(Rockefeller Archive Center提供)

オハイオ州をくまなくまわり、商品を見つけては、それを運搬するため、銀行から多額の融資を得て、事業を毎年拡大していた。

(3) 石油精製への進出

1859年8月27日、エドウィン・ドレイクは、ペンシルベニア州のタイタスビルで、石油を掘り当てた。これが、ペンシルベニア西北部が「オイル・リージョン」として知られるようになる、熱狂的な石油ブームの引き金となった。原油の出る油井を発見すると、巨大な利益を上げることができるからである。

しかし、一攫千金を夢見る人びとがこうした場所に押しかけた結果、原油はたちまち供給過剰となり、価格は暴落した。

JDRは、こうした状況を目にして、原油採掘はリスクが高すぎると判断し、より安定した原油を精製する事業を手がけることにした。彼は、油田地帯と



写真4 スタンダード・オイルの株券
(Rockefeller Archive Center提供)

クリーブランドを結ぶ鉄道が開通すると、その線路のすぐ横に製油所を建設した。それは、その地域ではじめて灯油を生産できる設備であった。灯油は安価で清潔なランプの燃料として使われ、需要は急拡大していく。JDRはこの事業が富をもたらすことを確信した。これこそ、自分の運命的仕事と考え、多額の借金をして、事業の拡大に邁進する。そして、1870年1月10日、スタンダード・オイル・カンパニーがJDRによって創設された。

(4) スタンダード・オイル・トラストの成立

しかし、石油精製業者も乱立し、余剰能力と価格引き下げ競争が起こる。1871年、JDRはこうした状況を解決するため、すべての石油精製会



写真5 ニューヨークのJDRのオフィス
(Rockefeller Archive Center提供)

社を1つの大組織に統合する計画を密かに作り上げた。計画は、クリーブランドのすべての競争相手を買収することから始まった。まずは、もっとも手強い製油所から始めるのが彼のやり方である。というのも、もし小さな製油所から始めたならば、価格をつりあげられることになり、強力な抵抗に遭うと考えたからである。1872年4月までに、JDRはクリーブランドの大部分の製油所を買収ないし合併した。効率が悪くて安普請の製油所は廃棄され、よいものは、彼の納得する基準を満たす状態にまで改良された。

1879年までに、スタンダード・オイルは、アメリカの石油精製の90%を担う企業となっていた。その製品のほぼ7割は海外に輸出された。事業は余りにも巨大かつ複雑になり、JDRは重大な問題や大まかな状況についてのみ関わるようになっていく。1882年1月2日、スタンダード・オイル・トラストが設立され、JDRは43歳にしてそのトラストのリーダーとなったのである。

新潟水俣病裁判について (2)

新潟県五泉市立愛宕中学校
後藤 直

はじめに

水俣病特別措置法が成立しました。水俣病が発生して半世紀以上も経過しているのにできた法律です。法律の文言に「水俣病の最終解決」と書かれています。水俣病は公式発見から半世紀以上過ぎています。この問題をきちんと把握していないと、「何でいまさら水俣病？」という思いを持ちます。半世紀の時間の長さが、水俣病の問題の深刻さを表しています。

最終解決ということは、逆に言うと、もうこれ以上水俣病問題を長引かせない、終わりにするということです。それには、今回の救済が終われば水俣病の症状の人すべてを救済できるとの考えからです。

しかし、いままでも最終解決とする働きかけはありましたが、解決となりませんでした。誰が水俣病か患者さんが納得しない解決は、単なる打ち切りに過ぎず、本当の解決とは言えないわけです。

実は、新潟水俣病第2次訴訟も、水俣病でありながら「水俣病ではない。」患者さんが争点になりました。

「阿賀野川」下流域

1965年6月16日が新潟水俣病の公式発見とされています。その前の6月13日の読売新聞の記事を引用します。

新潟県下に水俣病？

7人が発病、一人死ぬ

阿賀野川の兩岸、農家の男ばかり

「新潟市周辺の阿賀野川下流に住む農民の間に、有機水銀中毒患者が集団発生。患者は12日までに7人に上り、うち一人が死亡した。症状はさる28年か

ら熊本県水俣市を中心に発生したいわゆる”水俣病”と全く同じで、患者を診察した新潟大学医学部では、今度のケースも水俣病と断定した。事態を重視した同県衛生部では、医学部と協力して本格的な調査に乗り出したが、今のところ原因は明らかにされていない。」—以下略—

最初の患者が阿賀野川下流域で見つかったこと、そしてそれがマスコミを通して大々的に報じられたことが、新潟水俣病は阿賀野川下流域の公害病であるとする印象を強めました。

公害発生の原因となった昭和電工鹿瀬工場は上流域にある工場です。水銀に汚染された魚は上流から下流まで広く生息しています。同様に、下流域と限らず、中上流域の方も水俣病の被害に遭われています。そのことが早いうちから報じられていたら、新潟水俣病の状況が大きく変わった可能性があります。



図 阿賀野川流域の水俣病被害者分布図

右図は新潟水俣病認定患者数を示したものです。濃い色が認定患者の数、薄い色が総合対策医療事業対象者数です。後述しますが、水俣病の症状があるにもかかわらず「水俣病ではない。」という患者さんです。

濃い色で示される認定患者は下流域の新潟市に集中しています。新潟市に人口が集中していることを差し引いても、中流域、上流域と比べ、下流域の患者さんの数が多いことがわかります。水俣病の認定は、自覚症状のある人が自分から申請するものです。このことは、名乗り出していないが、水俣病の症状がある患者さんが、上中流域に多くいることが推測されます。

次の特徴は、中流域の安田町（現阿賀野市）に薄い色で示された総合対策医療事業対象者数が多いことです。つまり、水俣病の症状がありながらも「水俣病ではない。」とされる方が多いのです。

阿賀野川中流域の患者さんたちは、下流域の方々と比べ、申請の時期が遅れました。遅れた理由のひとつに新潟水俣病は阿賀野川下流域の公害病という固

定観念もあったようです。語り部さんの話では、保健所からの一斉検診の案内もあったようですが、検診には行かなかったそうです。お話では、水俣病の自覚症状がでていたにもかかわらずです。やはり、地域で水俣病患者が出ていないことは、たとえ症状はあっても検診の参加をためらう一因となったようです。

しかし、申請が遅れたことで水俣病でありながら「水俣病ではない。」とされることになりました。常識で考えるとおかしいことがどうして起こったかという、認定制度のあり方に問題があったわけです。

認定制度

水俣病ばかりでなく、四日市ぜんそく、富山イタイイタイ病など公害病の被害を受け、1969年に「公害に係る健康被害の救済に関する特別措置法」が公布されました。この法律は、公害による健康被害の救済を目的とした法律で、都道府県や産業界が医療費、医療手当、及び介護手当を費用負担、給付することを定めたものです。そして、この法律は後に発足する環境庁が「71年判断条件」といわれる認定基準に基づいて運用されました。それは、疑わしきは救済するとの方針から水俣病を否定できない場合は水俣病と認定したものです。当時は、新潟水俣病第1次訴訟での勝訴もあり、世間の目は、公害の悲惨さを反省する風潮がありました。

それが、オイルショックにより高度経済成長にブレーキがかかるなか、公害への関心が薄らいでいきました。それと前後して、水俣病の申請をしても棄却されるケースが増えました。

そして、1977年に環境庁が「後天性水俣病の判断条件について」の通知により判断基準が厳しくなりました。具体的には、(1) 感覚障害 (2) 運動失調 (3) 平衡機能障害 (4) 求心性視野狭窄 (5) 中枢性眼科障害 (6) 中枢性聴力障害のうち、複数の組み合わせにより水俣病と判断するものです。これにより、水俣病に苦しむ患者さんが申請をしてもほとんど認定されなくなりました。

つまり、国の水俣病を認定する基準が変わったことが、同じ症状でも水俣病患者であったり、そうでなかったりする違いを生じさせたわけです。そのことに関して、第2次訴訟の原告団長の五十嵐幸栄さんは次のように表現しているので引用します。

私は阿賀野川の端に生まれ、子どもの頃から阿賀の川魚を蛋白源として育ちました。水俣病が公表された40年の頭髪水銀量は104ppmもありましたが、否認されました。私と同じ魚を食べた妻が認定されているのに、何故私が否認

されたのか、処分庁に聞いても理由を教えてくださいません。認定基準が改悪されたからなのですが、国は変わっていないと言いはります。

原告はみんな阿賀の魚を食べ、昭電の毒に犯されているのに、行政が認定しないため、私たちはニセ患者呼ばわりされて苦しんでいます。そして、水俣病は治し方がわからないので、この苦しみは生涯続くのです。

新潟水俣病第2次訴訟と政治解決

未認定患者が水俣病の認定を求めて、裁判を起こしたのが1982年で、新潟水俣病第2次訴訟といわれます。裁判は長期化し地裁の判決が出るまでに10年かかりました。91人のうち88人を水俣病に罹患しているとし、総額5億7800万円の損害賠償を認めましたが、国の責任については認めませんでした。

原告である患者さん、被告の昭和電工の双方が控訴しました。しかし、患者の高齢化により裁判の継続が困難という問題もありました。そこで、1995年に政府による水俣病政治解決にともなって、原告の患者さんと昭和電工との和解、国への訴えの取り下げによる終結がはかられました。

第2次訴訟の裁判と前後して、91年環境庁による水俣病総合対策事業によって、水俣病が発生した地域に居住し、阿賀野川の魚介類を多食したことにより水俣病に認定されないものの、水俣病にみられる感覚障害を有する人に対して療養費、はり・きゅう施術療養費、療養手当などの医療事業を実施しています。しかし、水俣病ではないとする点、補償内容、裁判をすると給付が受けられなくなるなど十分ではないという声もあります。

水俣病認定の難しさ

この原稿を書いている途中、環境省の熊本の水俣病担当者の「受診者がうそをついても見抜けない」「不知火海沿岸では、体調不良をすぐ水俣病に結びつける傾向がある。あそこでは、医学的に何が正しいのかは分からない」といった発言が新聞で報じられました。

本来、加害企業が正しく社会的責任を果たしていれば、患者さんは水俣病で苦しまなくてすむことを考えなければならないのに、それを差し置いた発言がまだあるわけです。患者さんの立場を考えることの重要性を改めて感じます。

そこで、今回は95年の政治解決以降もまだ解決していない水俣病について、新潟水俣病第3次訴訟を支援する医師斎藤恒さんへのインタビューを載せたいと思います。

碁師が作った太陰太陽暦

名人になれなかった渋川春海の栄光

作家

鳴海 風

はじめに

昨年（2008）は、日本人のノーベル賞受賞ニュースが相次いで、日本中が湧きました。

特に、物理学賞では、共同受賞という日本人でははじめての受賞形態を見せてくれました。たいていの仕事が、個人の才能や努力、そして、幸運だけではなし得ないことは、誰しも実感していることです。大きな仕事ほど、協力してくれる人たちがいて、はじめて達成できるものでしょう。

小林誠、益川敏英両氏の謙虚なコメントを聞くと、研究業績にはさらに先人の研究成果が絶対に必要であることがわかります。

ノーベル物理学賞を受けた「小林・益川理論」が発表されたのは1973年で、両氏が京都大学で助手をしているときでした。世界のほとんどの学者がすぐには受け入れることができなかった理論でした。ノーベル賞受賞者である湯川秀樹博士や朝永振一郎博士以来の自由な研究風土が伝統となっていた京都大学だからこそできた研究だとすれば、それもまた先人の恩恵に浴していることになります。ちなみに、湯川博士と朝永博士は京都大学の同級です。

また、両氏が学んだのは名古屋大学の坂田昌一研究室です。坂田教授は湯川博士とともに「中間子論」を研究した素粒子論のパイオニアの一人でしたが、早世しました。偉大な恩師の存在も両氏は教えてくれました。同じ名古屋大学の先輩である丹生潔教授の、世界に先駆けた「第4のクォークの発見」も同様です。「小林・益川理論」より以前に、実験的にそれまでの常識を覆す成果を出しましたが、世界の反応は冷たかったといえます。しかし、両氏が新理論を打ち立てるうえで重要な動機づけになったそうです。

ノーベル賞を受賞した研究者には当然スポットライトが当てられますが、スポットライトが当てられなかった人たちの研究の存在をも決して無視しない態

度は、科学者らしい姿勢だと思います。

間重富^{はざましげとみ}と高橋至時^{よしとき}は、小林誠と益川敏英のような共同研究者といていいかもしれません。そうすると、二人が入門した先事館^{せんじかん}の麻田剛立^{あさだごうりゅう}が、小林、益川両氏の恩師坂田教授に当たるのでしょうか。

今回は、湯川博士や朝永博士あるいは丹生博士のような、間重富らにとって先人に当たる代表格として、渋川春海^{しぶかわはるみ}（1639～1715）を紹介します。

江戸幕府の保護を受けた碁打ち、将棋指し

徳川家康による天下統一以前、戦国時代の武将たちは決して野蛮なファイターばかりではありませんでした。織田信長や武田信玄が出てくる小説やドラマでも気づかれたことがあるでしょうが、有名な武将たちは、和歌を読み、漢詩を賦^ふし、能を舞い、謡曲^{ようきょく}を謡^{うた}いました。領国経営には武力だけでなく、学問、教養も必要だったのです。合戦における戦略や戦術を立てる修練と重なるかもしれませんが、碁や将棋を好む武将も多くいました。彼らは名人と呼ばれる碁打ちや将棋指しと親しくつき合い、そばに置きました。

徳川家康によって天下統一がなされ、はじめて江戸幕府から碁打ち、将棋指しが扶持^{ふち}（俸禄^{ほうろく}）を支給されたのは、慶長17年（1612）といわれます。遊芸を専門とする、いわばプロの碁師、棋士である彼らは、もちろん武士ではありません。士農工商の身分制度のなかでは、一種の御用達町人^{ごようたし}のような身分で、姿格好は頭を丸めて僧侶のようでした。それが、一代限りではありましたが、幕府から公式に扶持をもらったのです。自分たちのアイデンティティを保証する画期的なできごとでした。このとき扶持をもらった8人の碁打ち、将棋指しのなかに、初代安井算哲^{あんゐつ}がいました。渋川春海の父です。

京都に住んでいた彼らは、毎年3月ころ江戸へ下ってきて、4月に将軍に御目見えし、11月ころ御城碁^{おしろご}、御城将棋^{おしろしょうぎ}といって、将軍や老中、若年寄らの見ているところで模範試合を披露し、それが終わるとまた京都へ帰っていました。彼らは、自分たちの地位を確保するため、ことあるごとに上へのお伺いを立てました。たとえば、後継者の届出と俸禄の継承の申請が、まさにそれでした。やがて、寺社奉行の管轄下におかれ、幕府は彼らに土地を与え、江戸に定住することを命じました。

こうして、碁所^{ごどころ}とよばれた本因坊、林、井上、安井の4家、将棋所^{しょうぎどころ}とよばれた大橋本家、大橋分家、伊藤の3家は、名人位^{せしゅうせい}や世襲制を守りながら、幕府の首脳陣が観戦する江戸城内での対局を最高の権威づけに利用し、大名や

旗本たちの指南をして段位の免状を与えたり、また、拝領して空いている土地を貸したりして生活費を補いながら、幕末まで継承されました。

渋川春海の登場

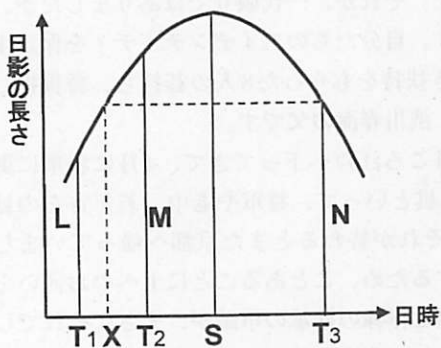
渋川春海は、寛永16年(1639)閏11月3日、初代安井算哲の長男として、京都で生まれました。幼名は六蔵です。遅くできた子らしく、安井家にはすでに藤中氏から入った養子の算知がいました。先祖は清和源氏の畠山氏に発し、満安が河内国渋川郡を領したことから渋川姓を名乗り、その孫の光重が播磨国安井郷を領してからは安井を名乗っていました。

幼い頃から利発で向学心の旺盛な春海は、囲碁は父を凌ぐほどで、江戸に定住する以前から、生涯を通じて、京都の山崎闇斎(1618～1682)について朱子学および垂下神道を、また、陰陽頭安倍泰福について安倍神道を、他に、中納言正親町公通、伊勢の神主荒木田経見、さらに、忌部、卜部、吉川からも学んで神道の奥義を究めようとした。このことは、当時神道を志していた水戸光圀(1628～1700)、保科正之(1611～1673)の知遇を得、改暦に際して強力な支援を得るきっかけになりました。

春海は、天文暦学についても、京都の松田順承から宣明暦を、岡野井玄貞から授時暦を学び、江戸の和算家池田昌意から暦理も学びました。

春海がはじめて碁師として江戸城にのぼったのは12歳のときでした。その翌年に父が亡くなったため、2世安井算哲となりました。

碁師として勤めながら、春海は天文暦学は実地天文学として発展していきました。万治2年(1659)、20歳のとき、春海は山陰、山陽、四国を訪れて、各地の緯度測定を行ったとされています。当時の緯度は、北極星の地平線からの高度で「北極出地之度数」と呼んでいました。また、表を立てて日景を測り刻差を考えたといいます。表というのは別



$$(M-N)/(N-L) = (T_2-X)/(X-T_1)$$

$$\text{冬至点 } S = (T_3-X)/2$$

図1 冬至点決定の方法

名圭表（ノーモン）
 のことで、太陽が南中
 （子午線を通過）した
 ときの日影の長さを測
 る道具です。図1のよ
 うに、冬至点S前後
 T_1 、 T_2 、 T_3 の日時
 の日影の長さL、M、N
 を測れば、Nに等しい
 日時Xを求めること
 で、冬至点Sが決定で
 きます。春海は、銅製

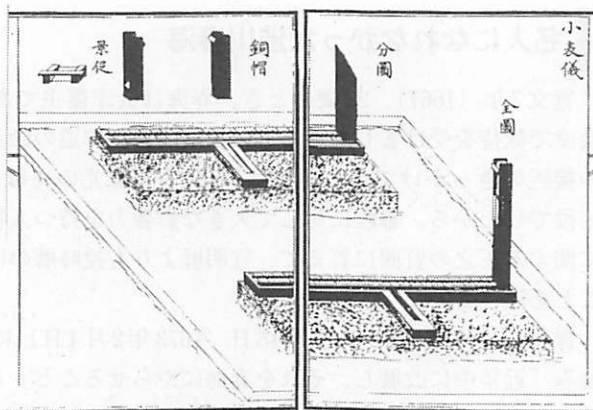


図2 小型の圭表（「寛政暦書」から）

で高さ8寸の、図2のような小型の圭表を用いました。他に、春海は渾天儀や天球儀、地球儀も製作しました。春海こんてんぎの作った渾天儀は日光東照宮に、天球儀、地球儀は国立科学博物館や伊勢神宮徴古館に残っています。

本連載の第1回でも書いたように、太陰太陽暦では、ひと月がお月様の満ち欠けで決まっています。これを朔望月さくぼうげつといいますが、1朔望月は約29.5305日です。一方、太陽の周りの地球の公転周期を太陽年といいますが、1太陽年は約365.2422日で、残念ながら朔望月で割り切れません。そこで、太陰太陽暦では、 $(19 \times 12 + 7) \times 29.5305 = 6939.6675 \approx 6939.6018 = 19 \times 365.2422$ となることから、19年に7回閏月うるうづきを入れる「19年7閏の法じゆん」が用いられました。

しかし、そもそも1太陽年を何日にするかで、暦法の精度は決まっています。太陰太陽暦では、1年の長さを冬至点から冬至点までの時間で決めています。その測定に圭表が用いられていたのです。

唐じょうこうの徐昂が作った宣明暦では、1年の長さは365.2446日でした。1太陽年との差は、プラス0.0024日です。この宣明暦が、貞観4年（862）以来使われて、実に800年以上が経過していたため、その差はほぼプラス2日（つまり2日の遅れ）になっていました。

渋川春海は圭表による観測結果から宣明暦が2日遅れていることと、元かくの郭守敬しゅけいが作った授時暦では、1年の長さが365.2425日であり、ずっと正確であることを確かめていました。

名人になれなかった渋川春海

寛文7年(1667)、28歳のとき、春海は会津藩主である保科正之に招かれ、会津で接待を受けました。ともに山崎闇斎を神道の師としていたことが、二人の接近のきっかけです。正之は、3代將軍家光の異母弟で、4代將軍家綱の補佐役でしたから、幕政に対して大きな影響力を持つ人物でした。春海は、暦法に関する正之の質問に答えて、宣明暦よりも授時暦のほうが天の時に一致することを述べました。

保科正之は寛文12年12月18日(1673年2月4日)に亡くなりますが、死に臨み「近年中に改暦し、それを春海にやらせること」と遺言しました。

春海と同時代の碁師に4世本因坊道策(1645～1702)がいました。名人を目指す春海にとって、道策は最大のライバルでした。春海にとって不運だったのは、この道策がのちに碁聖とよばれるほどの偉大な碁師だったことです。布石論など近代的な碁の基礎を築いた人でした。御城碁では、結局道策に11連敗を喫してしまいました。有名な「天元の一局」というのがあります。天文学

に造詣の深い春海は、碁盤を宇宙になぞらえてその中央を太極あるいは天元と名付けました。春海は最初の一手をその天元に打って「これで負けたら、二度と天元には打たない」と宣言しましたが、結局、9目の負けでした。

一方、別に一家を起こしていた2世安井算知は、寛文8年(1668)に名人碁所となっていました。

名人になれないことを悟った春海は、天文暦学で名を残そうと考えたのでしょうか。寛文13年(1673)6月、授時暦に改暦するように上表します。ところが、延宝3年(1675)5月の2分半の日食を宣明暦は予測できたのに、授時暦が予測できなかったため、この改暦は失敗しました。

春海は少なからぬ衝撃を受けたはずですが、20年来の恩師、山崎闇斎の



写真1 渋川春海の墓(東京都品川区東海寺)

垂下神道から、日本の道、日本人たるべき教を学び、日本の天文暦学確立へと新たな闘志を燃やします。学問的には、近日点（地球が太陽に最も接近する点）と冬至点のずれを認識し、また中国と日本との経度の差（里差）を考慮して授時暦を修正した「大和暦法」をもって再度改暦を上奏したのです。天和3年（1683）12月、春海は碁方のお暇乞いをして上京しました。碁師人生との決別でした。

しかし、それでも改暦は容易ではありませんでした。いつの時代でも、正しいものが必ず通るとは限りません。「大和暦法」のベースになっている授時暦が、元寇を起こした元の暦法だからという理由で、翌貞享3年（1686）3月、明の大統暦が採用されることになってしまったのです。

春海は、大統暦が授時暦から消長法（天文定数が時とともに変化するとし、て暦計算に入れる方法）を除いた暦法であることを指摘するとともに、安倍泰福と京都で高さ8尺の圭表などを用いて観測し、「大和暦法」の方が正確であることを証明しました。そうして10月、やっと「大和暦法」の採用が決まり、翌年から施行されました。それが貞享暦です。

渋川春海は幕府の初代天文方に任命されました。髪を伸ばして僧形もあらためました。以後、毎年のカレンダーの計算は天文方の仕事となり、陰陽寮は暦注を施して権威づけをするだけの役割になりました。

渋川家の不幸と宝暦の改暦

8代将軍吉宗（1684～1751）が、西洋暦法による改暦の命を出した延享2年（1745）、天文方渋川家は、春海が死んでまだ30年でしたが、息子の昔尹は春海に先立って死に、養子の敬尹、そのまた養子の敬也も死んで、3代目敬尹の嫡男則休が天文方でした。父や養父を早く亡くした則休の天文暦学は未熟でした。

吉宗は西洋天文学に詳しいとされる西川正休を天文方に採用して改暦の任にあたせますが、その間に吉宗が死んでしまいます。渋川則休もその前年に急逝し、今度は弟の光洪が天文方に就任しました。侍出身でない天文暦学者という点で、渋川春海は間重富と似ていますが、子どもたちが親の仕事を順調に継いだ間家と違って、渋川家には不幸が続きました。

幕府の天文方が弱体化した隙につけこんで、京都朝廷の陰陽寮では、貞享暦をわずかに修正しただけの宝暦暦を上奏して、逆に新暦法として採用させてしまいました。これが宝暦の改暦です。

宝暦暦施行の翌年である宝暦6年（1756）に間重富は生まれました。

人格と技能の開発 (6)

OJTの問題 (2)

青年期教育研究家

渡辺顕治

現場のやり方

OJT 報告会を久しぶりに参観した。この間の消費不況、金融危機が研修生の仕事にどんな影を落としているのだろうか、聴きとって見たいという意図もあった。とりわけ2年生の13期の面々は、遅刻なし、出席率も100%に近い。その集中力の高さはカレッジはじまって以来、と聞いていた。カレッジの新たな到達があるだろうか。楽しみだった。1、2年合同ということで、はじめに全体会、ついで、分散会があった。指導員・講師、校長や理事の方も手分けして参加した。校長は、ある事業主の「現場より学校で教えてもらったことが一番正しいと思っているのが困る」という言葉を紹介。「現場の仕事のやり方はいろいろある。どれが正しくどれが間違いとはいえない。その点を見通し、吸収し、自分に合わせて見て、現場力を高めて欲しい。仲間の話しをよく聞いて、また、よく伝えてもらいたい」とあいさつした。

2年生の発表(5人)と1年生(3人)との差は歴然であった。年齢や経歴は1年2年入り交じる。発表者が携わった仕事そのものの違いの反映もあるだろう。しかし、なにより、準備が違う。2年生においては現場の図面の提示、手書きレポートあり、DVDありであった。いわば発表の道具立てが用意されていた。1年生にはそういう準備がなかった。発表への、さらにはOJTへの心構えがなかった。それでは見えるものが見えない。この差を見せつけられることは、1年生の奮起の要素になる。それは次の発表のときは、現場の写真を持ってこよう、図面を、というだけでなく、現場に参加する視点に影響を与える。現場や仕事への参加が観察的・反省的なものになる。OJT 報告会(学校)の現場との結びつき方の一端だ。

S君は1986年生まれ。22歳になる。K工業高校の建築科を出る。実家が町場の工務店であるが、仕事は、一人の職人としておもにゼネコンの現場で働くことが

多い。マンションの内装・造作の仕事だ。どれだけ数をこなすかで稼ぎが決まる。彼が大手のT建設の現場に入った。8:00にゲートが開く。朝礼。15分から仕事開始。ゲートが閉まるのは18:00。近隣との関係で、夜間仕事はない。監督を入れ延べ230人くらいが出入りする。そこでの経験が話された。3階以上が住宅で、10世帯分の仕事だ。図面をもらった。施工図だ。大きくてカレッジのコピー機には入らない。棚の下地、ドア枠の位置とか寸法も詳細。それだけで仕事する。前後のからみが大変だ。内装やボード屋、棚取りつけなど。仕事の順序などは昼にそれぞれおもな職種の職長が打ち合わせる。6階をやっている段階でクレームがあった。3階の洗面所に洗濯機が納まらないという。5/9付の図面だ。6階は7/3付だった。途中で手書きの直しがあった。ボードを壊しやり直さなくてはならない。クロス屋も大工もみなからむ。どうしてこんなことがおこるのか。彼はT建設のぼろが出たと見る。図面は大事だ。それで仕事する。しかし、他の業者との意思疎通が必要だ。洗濯機の業者と話していればわかったかもしれない。いろいろな人と常に交流をしておくことだ。と彼は結んだ。

仕事にはいろいろな手順がある。現場全体の施工の手順の決定は「施工管理」の問題であろう。施工図を見ていろいろな職の入る順序を、設備備品の取まりを見込み、采配しなくてはならない。もとより彼の仕事ではない。しかし、自分の仕事の先に見えてくるものだ。OJTは仕事に参加することを通して、仕事の仕方や手順を身につけていく訓練（過程）といえるだろう。それをまとめて発表することは仕事の抽象化の作業である。学習のひとつの形だ。

仕事の一環として学校で学ぶ

OJTという学習については、最近、学校教育の「教師教育」でも取り沙汰されるようになった。東京都の教育委員会は、OJTガイドラインなどを示し学校におけるOJTの推進の施策を提起している。教職の仕事において、仕事を通じて、教職の専門家になっていく。このことは重要である。問題は、仕事そのもののあり方であり、とくに仕事に伴う人間関係である。都のガイドラインでは、校長とか主幹教諭とか人を貼りつけて若い教師の仕事を指導し、訓練し、評価するという仕組みを重視している。学校の中に徒弟制的関係を持ち込むのであろうか。しかし、徒弟制とは根本的に違うのは、学ぶものの自主性に対する信頼を原理としていない点にあるのではないか。建築の職人養成では、伝統的に、OJTの方法が採られてきた。仕事そのものへの参加の中で成立する学習というものを位置づける。それは、学習観でいうと技能の学習はやって

みないと身につかないというだけでなく、学ぶ意欲がないと学べない。教えられるものではなく学ぶ、という気持ちを持って見なくては学べない。むしろ、見て覚えよ、盗め、といわれるものであった。そういうことで仕事への参加が強調された。むしろ参加の過程に自立学習の基盤を見たといえる。また、職人を育てるシステムはそれは技能の訓練システムという以上に、仕事の目的性のつかみ方（施主への態度）をはじめ、職人としての立ち居振る舞いなどを人格総体を育てる仕組みであった。カレッジを立ち上げるなかで、学校で技能を切り売りするような仕方では職人は育たない。そういう根深い議論があったことはさきに述べた。それは、突き詰めていくと近代学校のあり方への批判意識と結びつく。職人の養成と学校教育は、歴史としても別コースだった。そして、職人養成の原理がOJTだったのである。

入学式のあいさつでは、カレッジのカリキュラムはドイツのデュアル・システムに学んだものだといわれた。現場を知らない、現場との結びつきのない、学校、また学生とはちがって、職を持って現場に出て働きながら、職場から派遣され、仕事の一環として学校で学ぶ。また、学びながら働く。その仕組みの下にあるカレッジ生は、高校生とも、大学生、また、専門学校生とも違う。カレッジ生だ。今でこそ、日本的デュアルシステムという言い方があるが、十数年前に現場での学習と学校での学習の区別と統一の原則をカレッジの原則の一つとしたのは貴重なことであった。

万能試験機が開く世界

カリキュラムだけでなく施設設備の状況にも基準があった。一つの大きな問題は施設面積だった。認可を得るときも苦労した点だ。母体組合は池袋の北口商店街の一面に地上3階地下1階鉄筋コンクリート（敷地309m²の延面積1027m²）のいわば自社ビルを新築した。何億かの費用がかけられた。地下は実習場だ。20人定員を前提にしたものだが、確かに狭い。後に、いくつかの監査を受けることになるが（会計検査院の監査もあった）、指摘された点はやはり実習場の面積の不足だった。組合本部会館の会議室や組合員事業主の作業場などを借り受けて実習場とするなどの手当でなんとかクリアーした。また、高度職業訓練の認定のためには、実験実習の機材についても基準があった。一番大きく高価なものは、材料実験のための試験器だった。建築の材料を引っ張ったり、曲げたり、圧縮したりして強度を見る。筑波の森林総合研究所では、何十トン何百トンの力で実験できる。それに比せばわれわれの学校の設備はさ

さやかなものであった(3t)が、高価な買い物であった。木材や鉄筋、コンクリートの建築用材について、とくに木材については実物の何分の1かの小さな試験体をつくらなければならない。また、引っ張りの試験器も購入した。これも引っ張る力は1t。だが、柱など現物4cm角を引っ張ることができた。「材料実験」「構造実験」の機器として導入された。

試験機の使用では、通常の生活や仕事の中では経験できない力で生ずる変化を目の当たりにすることができる。材がどのくらいの力で潰れたり、切れたり、曲がったりするかを測定するのである。強さというよりも弱さを見る。杉や松、桧など建築用材の経験的に知られている性質の検証である。また、使い道とも関連して確かに松が圧縮や曲げに強いなどが確かめられる。いや、同じ松でも強度にばらつきがある。どんな変化が決定的な無力化(破壊)への信号なのか。圧力をかけながら観察する。木材を試験機に載るように薄く細く加工する過程で木材は重さに比せば意外に強いものであることを実感する。その材のよさを生かし、短所を補う加工の仕方もある。鉄筋があめん棒のように伸びていく様を見る。そして、細くなりながら切れる瞬間は、ドカン!!と強烈な断絶音を発する。どれ程の力が働いていたのかが体験される瞬間である。試験器はこうした世界を垣間見させる。隠れた材の性質を可視化する装置である。高度職業訓練のカリキュラムの実践にはなるほど必要だと納得した。ある意味で先人には分かり切った結果かも知れない。その学習をステップにしながら、ある地域の材の性質の検証、オリジナルな試験体についての検証など実験研究的な使い方はないか、考えさせられた。1期生の2年次の時、自分たちの手刻みの継ぎ手とプレカットとの強度比較をしてみたいという要望が出た。追っかけ大栓継ぎとボルト締めなどの比較実験もしてみようということにもなった。大栓継ぎなどが、ボルト締め以上の強さをもつ。引っ張りの力が働く過程でボルト強すぎ周りの木を破壊してしまい、締める力が弱くなってしまふ。そんな結果をありありと見せつけられることになった。この実験は、実習棟そのものを押してみようという構造実験の取り組みに発展していった。



写真 実習棟を上棟した11期生。構造実験も実施

写真 実習棟を上棟した11期生。構造実験も実施

自転車とスポーツ

技術史研究者
小林 公

疲れを少なくする工夫

省エネ断トツの自転車は、環境への負荷（悪影響）が小さい。けれども、あくまで人力であるから、筋力の負荷（疲れ）は避けられない。自転車競技のロード・レースやクロスカントリーでは、起伏に富んだ道路や山野を長時間にわたって走行するから、エネルギーを効率よく使い、疲れを軽減しなければならない。サイクリングでツーリングする場合も、荷物の重さ、路面状態や地形、体調、気象状況など、さまざまな条件下で何日も走り続けるので、できるだけ体力の消耗を抑えなければならない。そこで、多段ギアつき自転車が必要になってくる。スポーツ車に限らず、坂道の多い地域や強い向かい風を受ける場合は、この変速機つき自転車が大いに威力を発揮するのだ。

ところで、自転車が進む原理は人の歩行と同じである。図1で、脚が次々と現われて地面を蹴れば、車輪の回転になる。この場合、地面を蹴る力（駆動力）は、接地部分の摩擦力で決まる。蹴る力が摩擦力を超えれば、空回りする

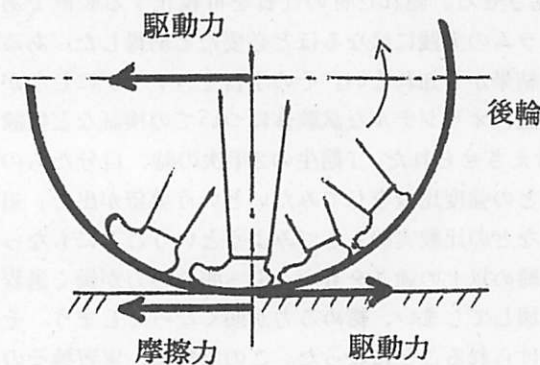


図1 路面を蹴る車輪

だけだ。つまり、摩擦力以上の駆動力は出せない。この駆動力に車輪の半径を乗じたのが駆動トルクである。

理想的な乗り物は、駆動輪のトルクと回転速度の関係が図2のような双曲線になる。スタート時に最大トルクを必要とし、ある程度惰性がつけ

ば、わずかなトルクですむ。電車のモータはこの曲線に近い特性を持っている。ところが、自動車のエンジンはほぼトルク一定の特性（図2の破線）である。そのため、変速機を介在させて理想曲線に近づけている。自転車も事情は全く同じである。ペダルを踏む力はあまり変化がない。だから、駆動輪に伝わるトルク

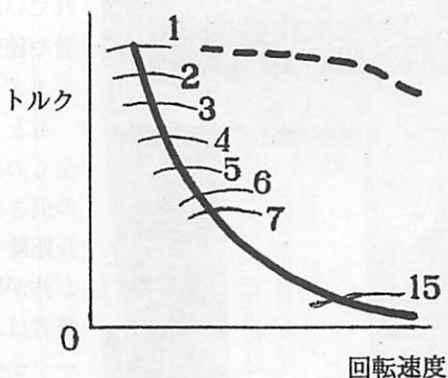


図2 乗り物の特性曲線

も一定に近い。ちょっとそこまでの買い物に、平坦な道を走る程度ならそれでもよいだろう。オランダが自転車王国になったのも、平地の多いお国柄だからだ。

初期のサイクリング車は3～5段変速が主流であったが、その後、変速段数がどんどん増えていった。たとえば、15段変速では、歯数がフロント側で50、46、32、リヤ側で26、23、20、17、15の15通りの組み合わせになっている。これを使って変速すると、図2のように、特性曲線は断続的ではあるが、より理想曲線に近づき、人力エネルギーが効率よく使われる。

また、ペダルは上下に踏むのではなく、クランクが描く円の接線方向に回す。こうすればトルクが均等に伝わり、筋肉の疲労が少なくなる。それをスムーズにやるにはストラップという革バンドで足先を固定すればよい。一般車では変速段数を多く必要としないので、変速ギアが外から見えない内装式が使われる。

自転車競技

ある新聞の読者の投稿欄に、高校生の息子を持つ母親の声が載っていた。「高校野球が派手に紙面を賑わすなかで、わが息子の活躍する自転車競技は地味で目立たず、寂しくなる。今度、埼玉のインターハイで自転車種目に出場するが、転倒してケガなどせぬよう無事を祈る」という内容である。かつて、公立校で自転車競技部の顧問を経験した筆者には、この母親の気持ちがよくわかる。平成元年の高知県全国高校総体に、東京都選手団を引率する一員として筆者は参加した。わが勤務校から競技種目ポイント・レースに一人エントリーさ



写真1 埼玉総体自転車競技会場入口

出場選手が多くなり、接触による落車や転倒で選手が大ケガをしたり、自転車が破れたりするなど、一度ならず事故の起こる危険なスポーツである。筆者の地元の埼玉で高校総体が開かれたのを機に、久しぶりに自転車競技場に足を運んだ(写真1)。スタンドで高校選手の競技を観戦していると、次第に20年余り前の興奮が甦ってきた。

れていたのだ。結果は惨敗である。活動費や練習場所に優る地方との実力差をまざまざと見せつけられた大会であった。

もともと筆者は、自転車競技について全くの素人である。当時、勤務校で顧問の引き受け手がなく、若い時代に趣味で長距離サイクリングをやっていた筆者にお鉢が回ってきただけなのだ。その頃の筆者は、自転車競技に対して競輪のイメージが強く、純粋なスポーツとして捉える意識は薄かったようだ。だが、顧問を契機に自転車競技と深く関わるようになって、命がけのピュアなスポーツであることがよく理解できるようになった。投稿の母親が祈るように、大きな大会では

自転車競技の種目

自転車は、第1回(1896年)アテネ・オリンピックから正式な種目として採用されている伝統競技である。ここで、自転車競技の一般的な種目を、2004年のアテネ・オリンピックで概観してみよう。

[1].トラック・レース

①タイム・トライアル

男子は1km、女子は500mを全力で走り抜け、そのタイムの優劣で順位を決める。時速58km/h前後になるという。

②スプリント

2～4名の競技者が笛の合図でスタートし、風圧を計算して、先行か追い込みかの駆け引きをしながらレースを展開し、先着した選手を勝者とする。ゴール手前200m当たりから爆発的なスプリントをかける。

③ケイリン

日本の「競輪」が原形で、抽選順に横一列でスタートする。動力つき自転車（ペーサー）の先導で30km/hから50km/h（女子は25km/hから45km/h）まで加速し、ラスト600～700m前でペーサーが退避した後、ラストスプリントに移る。この時点で、有利なポジションをキープしていることが勝ちにつながり、それを得たいために、レースの途中で激しい駆け引きが行われる。

④ポイント・レース

20～30名の選手がトラックを数十周する間に、駆け引きを展開してポイント（点数）を競う。ポイント獲得地点（2kmごと）の通過1位＝5点、2位＝3点、3位＝2点、4位＝1点の合計点で順位を決める。1周追いついた選手は20点追加される。合計点と同じ場合は、ゴールの着順で優勝が決まる。ゴールをトップで入っても、優勝とは限らないからおもしろい。

⑤チーム・スプリント

1チーム3名で編成され、トラック3周の間にタイム・トライアルで競う。各チーム1周ずつ先導した選手がレースから離れていき、最後の1人のゴールタイムで優劣を決める。途中離脱する2人は、風よけの役目をする。

[2] ロード・レース

○個人ロード・レース

ツール・ド・フランスのように、一般道路を使ったレースである。単独個人で勝つのは難しく、各チームや各国の選手は、風よけや相手チームへの牽制などの組織的プレーを展開して、自メンバーのエース役を盛り立てて優勝に導く。個人種目ではあるが、チームプレーが重要となる。

[3] マウンテンバイク

○クロスカントリー

オフロード（悪路）でBMX車を使って行われる。全選手が一斉にスタートして着順を競う。起伏に富んだ険しい山野がコースとなるので、体力に加えて高度な操縦テクニックが要求される。

なお、近年、自転車の異形種と考えられる車椅子によるスポーツ大会が盛んに行われている。当初は障害者のリハビリ目的で運動に採り入れられたが、やがて正式な競技に発展成長し、今では、オリンピック開催に併せて、パラリンピックが国際的なスポーツ大会として実施されている。競技用車椅子も研究改善が図られ、その性能は一段と向上している。

木工作業動作研究 (2)

指導法の確立を目指して

島根大学教育学部教授
山下 晃功

日本ののこぎり…引き動作の科学

木工作業における中学校技術・家庭科技術分野で学習する基本動作はかな削り、のこぎりびき、きりもみ、くぎ打ちの4種類であろう。前号ではかな削り

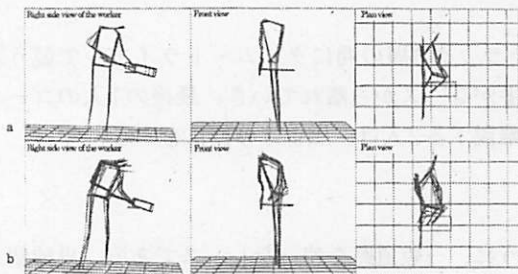


Fig. 2. Stick figures describing the beginning stage of the sawing operation.
Notes. a. Skilled worker.
b. Unskilled worker.

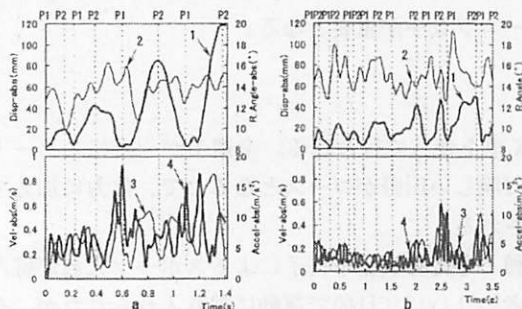


Fig. 3. Results of the beginning stage of the sawing operation.
Notes. a. Skilled worker.
b. Unskilled worker.
1. Moving displacement of the saw blade.
2. Moving angle of the saw blade.
3. Moving speed of the saw blade.
4. Moving acceleration of the saw blade.
P1: Position of the saw blade at the start of the sawing operation.
P2: Position of the saw blade at the start of the backtracking operation.

図1 のこぎりびき動作の三次元動作解析データ

削りの木工作業熟練者のうまい「つぼ」を述べてきました。このように、身体動作を科学的に分析し、その木工作業技術の無駄のない、合理的で、正確で、効率的な重要なポイント(つぼ)を解明しなければ、木工具の使う身体動作の科学的な指導法は確立しません。

次にのこぎりびきのつぼを簡単に述べてみることにします。詳細は木材学会誌 Vol.49, No.3 (2003) をご覧ください。のこぎりびき作業の構えは「半身」で、左右の目の中間を表す眉間は、のこ身の真上後方に位置しており、のこ身の左右両側

を見ることができるようになっています。そして、材面に対してのこ身は正確に直角を保ちながら、ひき動作は力強く、返し動作が軽快にリズムカルに行われていました。

切り始めにおいては「のこ身の元の方を使うように、小刻みなひき動作」、切り中では「右肘の円滑な円弧運動による右腕の大幅な前後往復のひき動作」、切り終わり直前では「ひき角度を小さくした小刻みなひき動作」などの3つの基本動作が連続的に組み合わせられて、滑らかで効率のよいのこぎりびき動作となっていました。

「1. きり、2. かな、3. ちょうな」…最も困難な「きりもみ」

昔、数寄屋大工の間での通り言葉として、最もむずかしい作業の順序を「1. きり、2. かな、3. ちょうな」と言い表わしていました。また、骨の折れる、しんどい作業としては「1. きり、2. のこぎり、3. かな、4. ちょうな」と言い表わしていました。いずれも「きり」が一番でした。一般の方は「きり」がいずれの場合にも一番に挙げられていることに、ちょっと意外に思われることと思います。

最もむずかしい作業については、以下のような解釈ができるでしょう。すなわち、きりもみはくぎを打つ方向と、くぎの部材と部材を接合する接合強度に影響を及ぼす下穴の深さ、大きさを的確に開ける必要があります。このように、家や家具の強度に大きく影響を及ぼすきりもみ作業は重要であり、むずかしい作業と言われる所以であります。

また、骨の折れる、つらい作業については、私達の日常経験からも推測できます。すなわち、くぎを打つ箇所の数

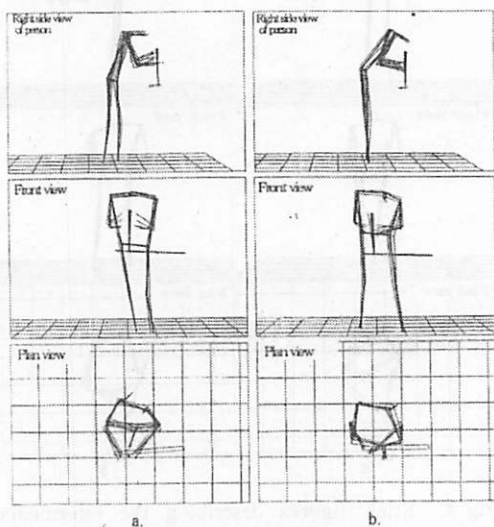


Fig. 2. Stick figures describing the drilling motion.

- Notes : a. Skilled worker.
b. Unskilled worker.

図2 きりもみ動作の3方向からのスティック図 (熟練者と未熟練者)

は多く、一生懸命きりもみを連続して行っていると、知らぬ間に手のひらにまめ（肉刺）ができてしまった経験の持ち主は少なからずおられると思います。このように集中的に手のひらの局部に力が集中してしまうのが、このきりもみ作業の特徴です。

さて、このきりもみ作業についても、私達の身体動作研究からの「つぼ」を以下に簡単にまとめてみます。詳細は木材学会誌 Vol.50、No.1（2004）をご覧ください。きりもみ作業の構えも半身の構えで、視線は両腕の間から、きり先位置をしっかりと見ています。そして、大きな手のひらの前後移動と、きりの柄の中央から下方までの大きな下方移動距離を、腰の沈み込み動作を作用させて、大きな回転力と押しつけ力を生じさせています。

げんのうでくぎ打ち…一瞬の一振り動作の科学

げんのうによるくぎ打ち動作は巨視的に見れば、一瞬のうちに終わってしまう動作です。しかし、

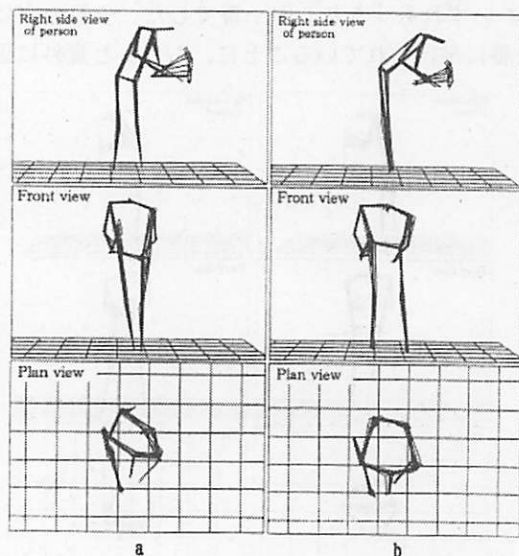


Fig. 4. Stick figures describing the intermediate stage of the nailing operation.

図3 くぎ打ち動作の三次元スティック図（熟練者・左、未熟練者・右）

り後方に位置して、視線が両腕の間を通り、くぎの打ち込みが見える位置にありました。くぎ打ち作業の全過程は「打ち始め」、「打ち中」、「打ち終わり直

う動作です。しかし、ハイスピードカメラで撮影すれば、ものみごとにスローモーションでその身体動作をつぶさに捉えることができます。そして、くぎ打ちの「つぼ」を捉えることができました。このげんのうによるくぎ打ち動作のつぼは以下のものでした。詳細は木材学会誌 Vol.35、No.5、(1989) と Vol.49、No.5、(2003) をご覧ください。

動作の構えはのこぎりびきと同様に半身の構えで、眉間がくぎの真上より

前」の3つの段階に分けられました。最初の打ち始め段階では「小さな手背屈と手掌屈によるくぎを打ち込む動作」、打ち中段階の「肘の伸展及び手掌屈の連鎖動作によるげんのう頭部のくぎの打ち込み動作」、打ち終わり直前の段階では「げんのうの叩き面を木殺し面に変え、くぎ頭部を材料に埋め込む動作」で終わっています。このように3つの基本動作の形態が明らかにすることができました。

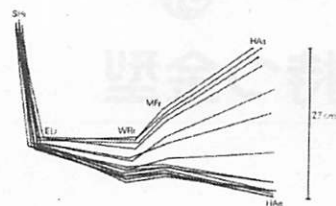


Fig. 3. Expanded stick picture described by skilled woodworker's one lowering motion with the hammer, for hand and arm while nailing.
Legend: Same as in Fig. 1.

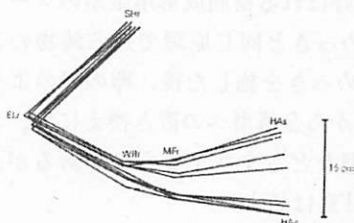


Fig. 4. Expanded stick picture described by unskilled woodworker's one lowering motion with the hammer, for hand and arm while nailing.

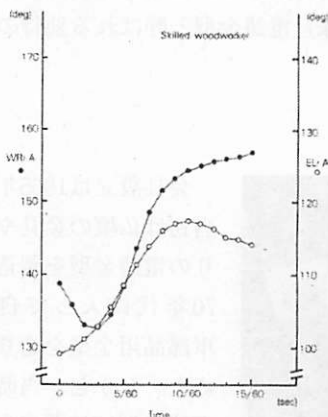


Fig. 6. Relationships between the extension angle of the elbow and the advancing angle of the wrist (skilled woodworker).

Legend: ELr. A ○: extension angle of right elbow.
WRr. A ●: advancing angle of right wrist.

図4 くぎ打ち動作の肘と手首の動き (熟練者・上、未熟練者・下) と熟練者の肘・手首の運動連鎖

しかし、動作はよくてもくぎを曲げることもなく正確にげんのう頭部の中心で、頭部面を直角に打っているかどうか肝心です。これを診るには鉛またはアルミニウムのやや厚身のある箔を両面粘着テープでげんのう頭部に貼りつけて、くぎ打ちを行うことによって、打撃痕を得ることができます。この打撃痕からくぎ頭部をどのような状態で打っているかを解明することができます。

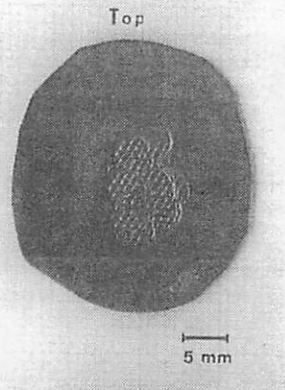


Fig. 5. Trace position where the hammer poll face hit the nail (skilled woodworker).

写真1 熟練者のくぎ打ち打撃痕(お見事! げんのう頭部の中心で、直角打撃)

無数の細かな穴を持つ金型

森川 圭

愛知県江南市の江南特殊産業は“電鑄”と呼ばれる樹脂成形用金型のメーカーである。電鑄とは電気鑄造の略で、電気めっきと同じ原理で造る鑄物のこと。原形（モデル）に厚さ3～5mmの金属めっきを施した後、卵の殻のようにガバッと外せば金型のでき上がりだ。原形から金属型への置き換えには、エポキシ樹脂型、石膏型、シリコン型、溶射型などさまざまなものがあるが、「転写精度は電鑄が一番」と同社の野田泰義社長は話す。

とくにシボ（絞）と呼ばれる革模様を原形からきれいに転写できることから、ダッシュボード、ドアトリム（内張り）など、自動車用内装材の多くがこの電鑄金型で造られている。しかし、同社が得意にするのは普通の電鑄金型ではなく、ポーラス（多数の穴を持つという意味）電鑄金型と呼ばれる独特のものである。

成形時間を20分の1に短縮

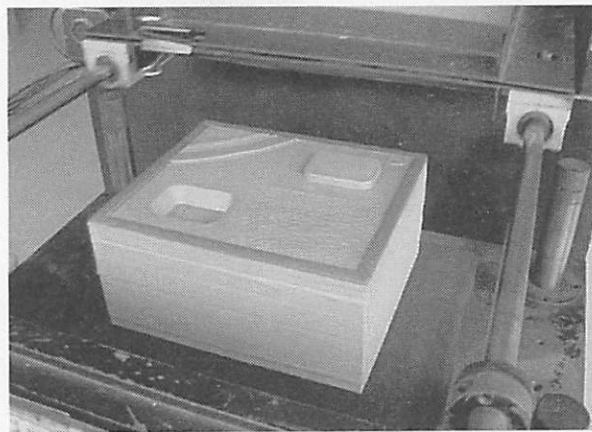


写真1 ポーラス電鑄の試作用金型と成形機

会社設立は1965年。当初は仏壇の金具や飾りの電鑄金型を製造。70年代に入って自動車部品用金型を造り始めた。しかし、当時の電鑄金型には弱点があった。この方法で成形品を造るには、金型を200℃以上に加熱し、その中にパウダー状の樹脂を入れて溶かして

成形するという面倒な手順を踏まなければならなかった。

そこに革命を起こしたのが、1982年に同社が開発したポーラス電鍍金型である。外観は普通の金型と変わらないが、金型全体に直径約0.1mmの小さな穴が無数に空いているのが特徴だ。この金型の上に温めて軟らかくした樹脂シートを乗せ、金型の下からバキュームで空気を吸引すると、空気が抜けてシートが金型に張り付き、金型に描かれた模様がシートにきれいに転写できるしくみだ。

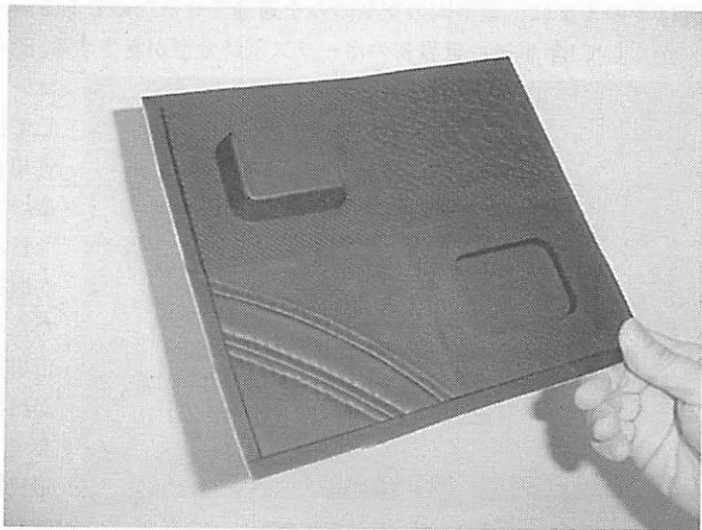


写真2 革模様がきれいに転写できる

ものにもよるが、普通の

電鍍金型の成形法だと一つの成形品を造るのに約20分かかるが、ポーラス電鍍金型ならものの1分もあれば完了する。また、金型を加熱したり冷却したりする必要がないため、電気などの熱量を約14分の1に節約できる。

“ガサ電鍍”を見てひらめく

このポーラス電鍍金型は意外なきっかけから生まれた。ある日、欧州出張から帰国した野田氏は、社員の一人が穴だらけの失敗作の電鍍を捨てるのを見た。電気めっきでは条件設定を間違えると、めっき槽（電解液）の中に泡が発生する。その泡が対象物に付着すると、めっきが乗らず、表面がガサガサになる“ガサ電鍍”と呼ばれる不良品になってしまう。

普段なら小言の一つも言いたくなる場面だが、その日の野田氏は「待てよ」と思った。出張中にある工場では、樹脂製の型に穴を開けて通気性を確保するやり方を見ていたのだ。

そこで、社員にゴミ箱に捨てたガサ電鍍を持ってこさせ、「もう一回、同じ

ものを造ってみてくれんかな」と頼んだ。すると同じものができた。「再現できることが分かったとき、『これは使い道がある』と成功を確信した」と野田氏は振り返る。そして、穴を0.1mmの大きさに揃えることと均等に配列する技術の開発に取り組んだのである。0.1mmの穴にこだわったのは、樹脂や水分はそのままに、金型内の空気のみを通過させるためである。

かくして1年半後、世界初のポーラス電鋳金型が誕生する。83年、ホンダ「ア

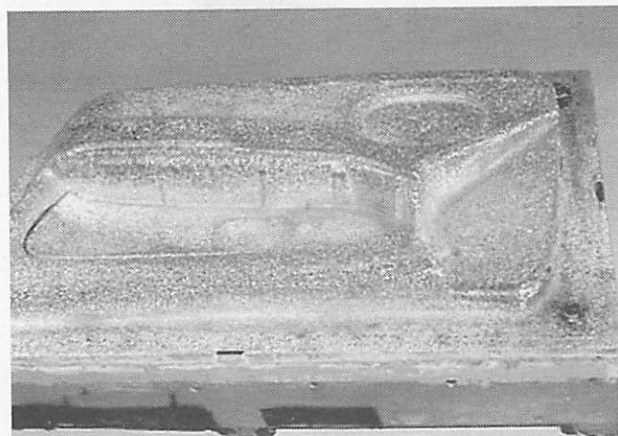


写真3 ポーラス電鋳金型

コード」の内装材として採用されたのが実用化の第1号である。

日本国内の特許しか取得していなかったため、一時は米国市場を中心に模倣品が出回り苦戦を余儀なくされたが、90年代後半からは国内はもちろん、米国や

欧州の自動車市場でも圧倒的なシェアを獲得。近年では金型だけでなく成形機も開発するなど、その技術力は世界的に高く評価されている。

高校時代に電鋳に興味を持つ

ところで、野田氏が電鋳に興味を持ったのは、50年以上前の高校生のときだった。ある日、同居していた鋳物職人の従兄が、「鋳湯が飛んだ」と言って、顔に大きな火傷を負って帰宅した。砂型などの鋳型に流し込んで製品を造る鋳造の現場では、溶かした金属のことを「湯」と呼ぶ。それを聞いた野田氏は、「電気掃除機、電気洗濯機、電気冷蔵庫など、当時は電気を使えば何でも便利になると考えられていた時代。電気鋳造というものがあればいいのに」と思った。それから数日後、驚いたことに学校の授業で電気鋳造の原理の説明があり、とても興味を持ったという。

その後、ウレタンメーカーに就職。電鋳とは無縁の世界だと思っていたところ、偶然にも電鋳とそれによる成形品を造る仕事に就いた。「電鋳と私は、まるで縁で結ばれているようだ」と野田氏は言う。

常識に囚われない技術開発

同社は、ポーラス電鍍技術に満足することなく、その後、穴径が30～80 μ mで鏡面仕上げやエッチング加工が可能なスーパーポーラス電鍍金型を開発した。ポーラス電鍍に比べて精密な加工ができるだけでなく、強度にも優れ、ブロー成形や射出成形にも使用できる。また、ポーラス電鍍金型はポリプロピレン（PP）のような流動性の高い材料を成形すると、穴の位置によっては、目詰まりが起こるといった問題があったが、スーパーポーラス電鍍金型は、微細な通気孔を任意に開けられるので、流動性のある材料でも成形時のガスが抜け、成形品の表面を鏡面仕上げにできるという。

一方、数年前まで同社の事業は電鍍金型の提供一本に絞られていたが、ここに来て、生産システム全体をコーディネートする提案型事業へと軸足を移しつつある。新タイプの回転成形機の開発もその一つ。樹脂系材料を用いた中空成形品の多品種少量生産向けの機械だ。樹脂のパウダーを投入した金型を炉など



写真4 江南特殊産業の野田泰義社長

の加熱装置に入れて回転成形する従来機とは異なり、金型本体の外面にオイル配管を施した加熱部を設け、2軸で回転しながら加熱成形する新機構を採用している。常温から320℃の任意の温度に設定したオイルが金型の周りを循環して型温を均一に保つほか、材料が隅々まで均等に行き渡るため、肉厚が一定でムラのないきれいな成形ができる。

ポーラス電鍍事業を中核に、ポーラスに次ぐ新しい技術の開発に力を入れる同社。「いつの時代にも、常識に囚われない技術開発こそが大事」と野田氏は語る。

練習基板活用ではんだ付け技術向上

久富電機産業株式会社
水田 實

はじめに

「エネルギー変換」の教材として、多くの教材メーカーから各種のものが提供されています。当社でも、LED調光ライト、ダイナモ発電ライト、ダイナモマルチラジオなどをはじめとして、さまざまな教材を製造・販売して、全国の先生方に活用していただいています。

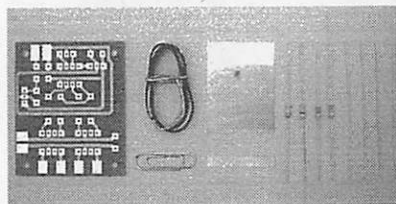


図1 はんだ付け練習キット

これらの教材は、各種の電子部品を基板にはんだ付けする作業がかなりの比重を占めています。その場合、はんだ付けの良否が製作品の完成度に大きく影響してきます。そこで、製作品のはんだ付け作業に入る前に、練習用の基板を用いて、はんだ付け練習ができるような工夫をしています。図1ははんだ付けの練習用として開発した教材で、単芯リード線・はんだ・錫メッキ線・抵抗器・実習基板・真鍮板・クリップ・型紙がセットの中に入っています。

- ▶銅の原子と錫の原子が接合して一体の合金となる。
接着剤とは原理が異なる。
※はんだは錫と鉛の合金です。

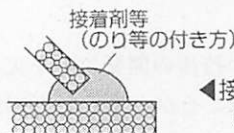
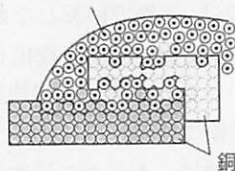


図2 はんだ付けの原理 (イメージ図)

はんだ (錫と鉛の合金)



はんだ付けの原理

はんだ付けは、図2に示すように、接着剤による接合とは原理が全く異なり、原子と原子が合金を

つくる作用を利用しています。この原理を体験すれば、プロのようにはんだ付けが上手になります。はんだ付けの絶対条件は温度・フラックス・はんだの3つで、このうちどれか1つでも欠けると、はんだ付けはうまくいきません。

はんだごては15Wから300Wくらいまでありますが、大きいことがよいことではなく、はんだ付けする両方の金属が250℃くらいに熱せられることが必要条件です。プリント基板を使ったはんだ付けでは、30W前後のはんだごてを使い、こて先の温度は370～400℃がよいでしょう。こて先は常にきれいにし、メッキ状に薄くはんだがのるようにします。

フラックスの重要性が意外に知られていません。はんだ付けしようとする基板のランドや電子部品

の足などは一見するとききれいに見えますが、原子の単位で見ると、とんでもないくらいの厚さの酸化被膜があります。これを石けんのように洗い流すのがフラックス（ヤニ）の役目です。これらのことを図で示すと右上のようになります。

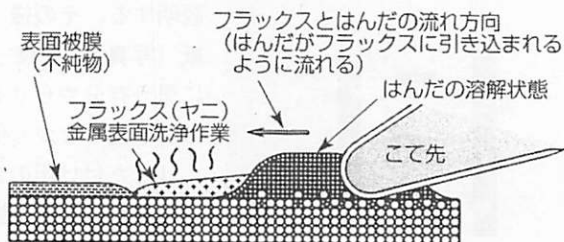


図3 フラックスのはたらき

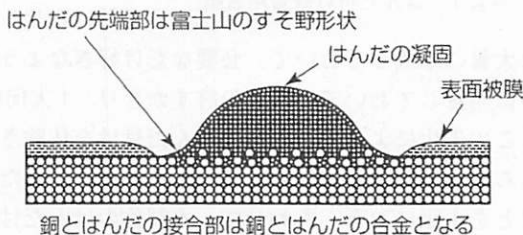


図4 はんだ付けの様子

段階的はんだ付けの指導

今回は、はんだ付け練習基板も活用して製作に取り組んだ例を紹介します。これは、当社の「ダイナモ発電ライト」を製作した、ある中学校の先生の実践です。①練習を加味したはんだ付け体験、②はんだ付け練

■はんだ付け練習基板(30×50mm)

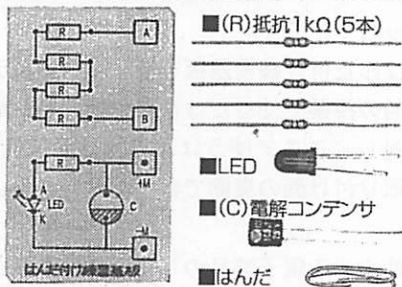


図5 使用した練習基板

習基板を使つての実技テストを兼ねたはんだ付け練習、③本製作用のプリント基板を使つてのはんだ付け本番という手順で、3段階に分けてはんだ付けの指導を進めたとのこと。以下はいただいた資料からの抜粋です。

①練習を加味したはんだ付け体験

はんだ付けの経験がはじめてという生徒がほとんどなので、はんだごての持ち方から始まり、こて先をあてて離すタイミングやはんだをつけて離す時期な

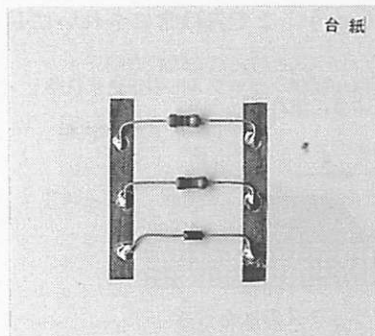


写真1 はんだ付け練習用台紙

どのはんだ付けのコツを師範を交えながら説明する。その後、あらかじめ用意した台紙(写真1)を使つて、はんだ付けを自由に思う存分やらせる。その間、教師は生徒の間を回りながら個別指導にあたる。

はんだ付け用の台紙は、70mm四方に切った厚紙に2本の銅箔テープを約30mm離して貼つて作る。この台紙に抵抗器・ダイオード・コンデンサなどの電子部品をはんだ付けさせる。はんだ付けに使う電子部品

は大量に準備しておいて、必要なだけ好きなように使わせる。また、台紙も多めに用意しておいて、時間の許すかぎり、1人何枚でも使わせる。

この先生によると、生徒にはんだ付けを体験させながら、その楽しさやおもしろさを実感として受けとめ、さらにやってみたいという意欲を引き出させることを主眼におき、あわせて、本製作のはんだ付けへ向けて、そのコツをつかみ取らせるようにするのがここでのおもな目的ということです。

はじめはおっかなびっくりはんだごてを動かしていたのが、コツをつかむにしたがつて、次第にはんだごてを大胆に動かす生徒の姿が多く見られるようになったそうです。

②はんだ付け練習基板を使つての実技テストを兼ねたはんだ付け練習

前の授業で使つたはんだ付け用の台紙は部品のある側ではんだ付けをしたのに対し、ここで使うはんだ付け練習基板(写真2、3)は本番用と同じで、部品取り付け面の裏側ではんだ付けするようになっている点が大きなちがいである。

使用する電子部品のしくみやたらきは学習済みということもあって、抵抗器5本、発光ダイオード1本、電解コンデンサ1本、あわせて7本の電子部品をプリント基板に取りつけ、部品面の反対側ではんだ付けするだけの作業は生徒

たちにとって簡単だったとのこと。発光ダイオードや電解コンデンサの極性をまちがえる生徒もごく少数で、ランドが接近している発光ダイオードのは

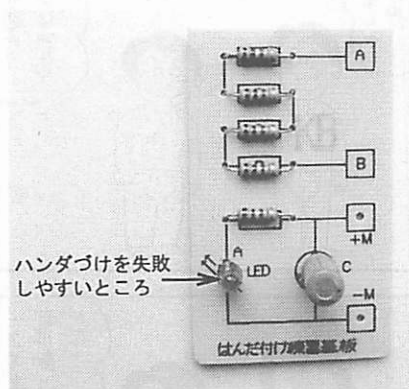


写真2 はんだ付け練習基板（表面）

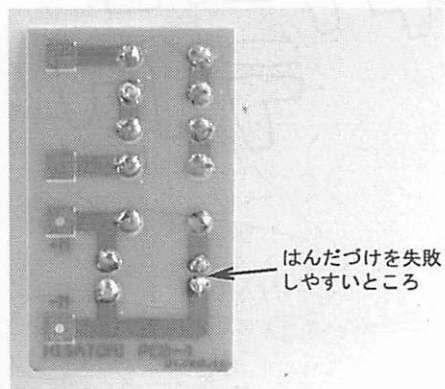


写真3 はんだ付け練習基板（裏面）

んだ付けのところで失敗した生徒が何人か出てしまった程度だそうです。

はんだ付けの良否と作業のていねいさで評価をしているそうです。具体的には、はんだ付け面にフラックスがよく流れて輝いているか、ランドを中心として富士山のような形にハンダが固まっているか、基板面から部品があまり出すぎていないか、抵抗器の取り付け方向がきれいにそろっているかを見たそうです。

③本製作用のプリント基板を使つてのはんだ付け本番

練習や実技テストを通じてのはんだ付けの繰り返して、どの生徒も、本製作ではんだ付けにかなりの自信を持って臨むことができたとのこと。この方法をとったことで製作品の完成度がかなり高まったようです。事実、それまではんだ付け不良で作動しなかった作品が各クラスに数人はいたのに、1人いるかいないかに激減したとのこと。

まとめにかえて

当社では、はじめに紹介したはんだ付け練習基板の他に、はんだ付けの練習を兼ねた簡単な実験ができる基板付きのキットを各種用意して、先生方からの要望に応えられるようにしています。これからも、先生方の実践を参考にしながら教材開発に取り組んでいきたいと思ひます。

イカール ライフ

NO44

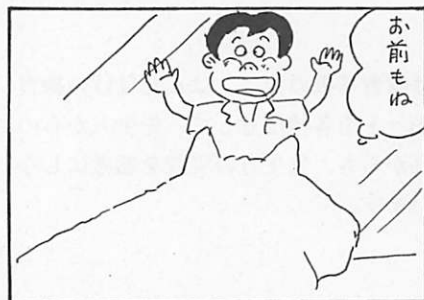
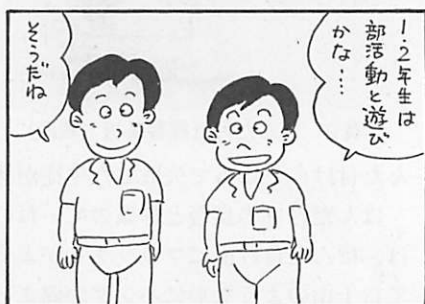


by ごとう たつお

青春の姿

お互いさま

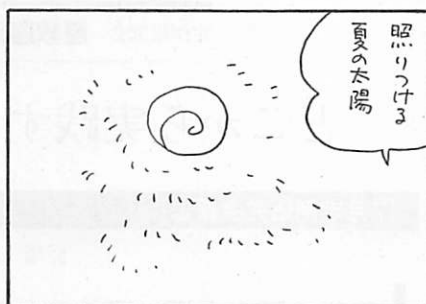
夏休みの過ごし方



ETC専用出入口



青春の姿



どこから実践する新学習指導要領

[7月定例研究会報告]

会場 麻布学園 7月11日(土) 14:00～16:30

教科の歴史を振り返ることから見えてくる教科の本質

産教連主催の夏の全国大会を約1カ月後に控えた、第二土曜日の午後に研究会を行ったのだが、参加者はあまり多くはなかった。この日は、和光中学校の亀山俊平氏が、教科の歴史を振り返ることから見えてくる技術・家庭科の未来像について問題提起し、それをもとに討議を進めた。

技術・家庭科が発足してから40年あまり経過し、その間に4回ほど学習指導要領の改訂が行われている。ほぼ10年ごとに改訂を繰り返していることになり、その都度、履修内容や授業時間数の変更があった。具体的には、以下のようである。男女別の履修内容から一部相互乗り入れの学習内容を経て、完全共修・共学に変わってきている。そして、今回の改訂で選択履修は基本的になくなり、すべての内容が必修扱いとなった。また、社会状況の変化にあわせて学校教育のなかにコンピュータが導入されており、一時期あった選択教科も事実上廃止された。授業時間数も、各学年が週3時間から次第に減らされ、2-2-1となってしまった。

問題提起を受けての討議では、さまざまな角度からいろいろな意見が出された。「学習指導要領の改訂にあわせて検定教科書も内容・体裁ともに変わっているはずなので、それも含めて教科の歴史を見ていく必要がある。男女別・学年別の教科書から、上下2分冊を経て、技術分野・家庭分野の分野別の2分冊の教科書へと変わってきている。大きさもA5判大からそれよりもひとまわり大きいB5判大へと変わって、現在はカラー印刷となっている。技術・家庭科を教える教師が、中学生の頃にどの教科書を使ってどのような技術教育・家庭科教育を受けてきたのかを正しく把握しておくことが、教科の未来像を考える上で大事になってくる」「今までに発行された検定教科書に取り上げられていた教材をピックアップしてみると、この教科の歴史がよくわかるはずなので、

ぜひやってみるべきだ」「現在、金属や被服に関する内容の扱いが軽くなっている。もう一度、原点に立ち返って、技術教育・家庭科教育として本当に大切にしたいものは何なのかを真剣に考える必要がある」「今回の改訂で、情報・コンピュータの内容として制御を学ぶようになった。その場合、子どもが制御を学ぶ必要性を実感として受けとめるような内容で指導をする必要がある。たとえば、風呂に水を入れる場面などのように、日常生活のなかで子どもが遭遇したり体験したりする場面から、それをコンピュータを使ってコントロールしてみるとどうなるか、というようにコンピュータと結びつけるようにしないといけない。ただ単にコンピュータで制御するだけでは、子どもの理解とはかけ離れるのではないか」「現在の子ども^の状況やこれからの社会情勢を見据えたとき、コンピュータを使って情報の検索やプログラミングをさせたりすることより、ナイフで木を削ったり材料をやすりで磨いたりさせることのほうが大事になってくるのではないか」「^{ひかし}“庇”や^{とこま}“床の間”などという言葉は、今や子どもたちの前では死語になっている。場合によっては、若い教師ですら知らないとされる。授業中に『先生、床の^{ゆか}間^{あいだ}って何と何の間^{あいだ}をさすのですか』と真顔で質問してきた生徒がいるくらい、世の中の生活状況が変化してきているのだから、それに対応した授業内容にしていかなければならない」「今回の改訂では、選択履修の部分がなくなり、すべての内容を履修しなければならなくなったが、指導にあてる時間数に特段の指定がない。これを最大限に利用して、目の前の子どもの状況に合わせて、どの内容にどの程度の時間をあてるか、その割り振りを考えて実践に移したい」

最後に、次の2つの点を確認した。1つは、この日の討議で出されたさまざまな意見を大会で提案する基調提案に反映させ、それをもとに大会での活発な意見交換につなげることで、もう1つは、技術教育・家庭科教育に携わる教師が何を考えどんなことを悩みながら日々の授業実践に取り組んでいるのか、そして、今後、どのように実践を進めていくのか、大会参加者の生の声を聞き、全国からの情報を集めて整理し、今後の方向性を探ることである。

産教連のホームページ (<http://www.sankyoren.com>) で定例研究会の最新の情報を紹介しているので、こちらもあわせてご覧いただきたい。

野本 勇 (麻布学園) 自宅 TEL 045-942-0930

E-mail isa05nomoto@snow.plala.or.jp

金子政彦 (大船中) 自宅 TEL 045-895-0241

E-mail mmkaneko@yk.rim.or.jp

(金子政彦)

2009年7月5日午後4時15分ごろ大阪市此花区四貫島1丁目の雑居ビル1階のパチンコ店「CROSSニコニコ」入り口付近から出火し、室内にいた95人の客や従業員のうち4人が死亡し、19人が重軽傷を負った。大阪府警は男が店内でガソリンのような物を撒いて放火したと見て此花署に捜査本部を置いて捜査

を開始した。6日に山口県警岩国署に出頭した高見素直（すなお）容疑者が逮捕された。高見容疑者は「仕事も金もなく人生に嫌気がさした、通り魔みたいに誰でもいいから人を殺したいと思い、人が多数居るところにマッチで火をつけた」と供述した（7日各紙）。高巢ヤエノさん（62）は一酸化炭素中毒死、中間憲一郎さん（69）、後藤春子さん（72）、延原麻衣さん（20）は焼死だった。7日の各紙はこの犠牲者の人生を語っている。

高巢さんは福岡県から大阪に出てきて夫婦で働き、数カ月前、2人目の孫ができたばかりだった。後藤春子さんは弟の経営する建設会社の会長だった、45年前に徳島から大阪に移り、会社の事務全般を取りしきっていた。ただ一人従業員の延原麻衣さんは派遣会社から派遣されてパチンコ店にきた。夜は旅行の仕事の専門学校に通っていた。幸せな家庭を作る夢を語っていたという。

高見素直容疑者の元同僚の話がしんぶん「赤旗」7月8日号に出ているが、派遣社員として、同区内のガソリンスタンドでタンクローリーの運転手として働いていたという。「仕事ぶりはまじめで、こんな事件を起こすとは信じられない」。大型免許と危険物取扱者の資格を持ち、契約先の運送会社にタンクローリーで軽

教育時評



パチンコ店放火犯を裁判員制度でどう裁くか

油を配送する仕事をしてきた。「仕事ぶりは丁寧で、油を車から下ろす時もマニュアル通り。残業を頼んでも嫌がらずごく感じよい人だった」と言っている。しかし、昨年、世界的な原油価格高騰の影響で、顧客の運送会社に軽油を配送する回数が減り、1カ月に数回ということもあり、給料も1カ月遅れたりするよ

うになり、昨年夏頃同店を辞めたという。その後、仕事が見つからず消費者金融から借りた金が200万から300万に膨らんだが、家賃は月5万円ほどで、この滞納はなかった。しかし、自分とおなじ派遣社員の延原麻衣さんをはじめ、まじめに生きてきた人の命を無差別に奪った罪は許されるものではないが、刑の重さに反映されるものはあるはずである、

この裁判が行われれば、8月6日に東京地裁ではじめての判決があった「裁判員制度」の対象になることは間違いないと思う。この「裁判員制度」下の裁判は藤井勝吉被告に懲役15年を言い渡した。「殺意の強さ」を巡って検察側と弁護側が争ったが、判決は検察側主張にそう形で事実を認定。「身勝手に極めて短絡的、遺族の悲しみは深く、厳しい刑罰を望んでいる」と述べている。72歳の被告にとっては無期懲役に近い。控訴審には市民の参加はない。

高見素直は憲法27条で保障する筈の勤労の権利が保障されなかった。大型免許と、危険物取扱者の資格を持っていて、それでも職に就けない被告が違憲状態にあることを量刑に反映させ、世論がこれを支持すれば、「裁判員制度」の意義が再確認されると言えるのではないか。（池上正道）

- 1日▼参議院本会議で、家庭の太陽光発電による余剰電力を、現在の2倍の価格で買い取ることを義務付ける「エネルギー供給構造高度化法」が可決された。
- 6日▼筑波大学産学リエゾン共同研究センターの新谷由紀子講師らの調査によると、国立大学法人化による産学連携活動は活発になったものの、教育や研究活動、大学運営については悪化したと考えている教員が多いことが明らかになった。
- 7日▼早稲田大学、防衛大学などのグループは、市販の絆創膏の10万分の1という超薄膜で、肺などの柔らかい組織を接着できる手術用の「ナノ絆創膏」を開発した。
- 8日▼島根県出雲市教委は、父親を殺害したとして市立中学2年生の男子生徒が県警に補導された事件について、中学1年生の時に家出をしたことや、学校のカウンセラーに「成績のことで父親に厳しくしかられた」と話していたことを明らかにした。
- 9日▼G8サミットは地球温暖化対策についての首脳宣言として、温室効果ガスを先進国全体で2050年までに80%以上削減し、「産業革命以前と比べた気温上昇を2度以内に抑える」という認識で一致した。
- 14日▼厚生労働省は、08年度に全国の児童相談所に対応した児童虐待は、過去最高の4万2662件に上り、前年度より2023件増えたと発表。08年度から強制的に立ち入り調査が可能になったが、実施は2件に止まった。
- 15日▼文部科学省の調査で、今年度から始まった教員免許更新制で実施される教員向け講習について、39大学で合計228の講習開催を中止したことが分かった。
- 18日▼世界の高校生が、生物学の知識やセンスを競う第20回国際生物学オリンピックが茨城県つくば市で開催され、千葉県立船橋高校3年の大月亮太さんが日本人として初めて金メダルを獲得した。
- 19日▼国際宇宙ステーションの日本実験棟「きぼう」に最後に接続される船外実験施設が取り付けられ、日本初の有人宇宙施設として完成した。
- 23日▼昭和大学の准教授が申請書類で経歴を詐称していたため、同大学など5大学が共同でカリキュラムを編成する「共同教職大学院」の認可申請を取り下げていることが分かった。
- 28日▼東京地裁は、会場使用を拒まれ、教育研究全国集会を開けなかったとして、日教組がプリンスホテルと同社役員12人に対し、約3億円の損害賠償などを求めた訴訟の判決で、ホテル側に請求全額の支払いと謝罪広告の掲載を命じた。
- 31日▼東京大学の大学経営・政策研究センターの調査で、年収200万円未満の家庭の高校生の4年制大学進学率は3割に満たず、他方、年収1200万円以上の家庭では6割強の進学率があることが明らかになった。保護者の収入が多くなるほど右肩上がりに大学進学率が高くなることが確認された。(沼口 博)

『円周率を計算した男』 鳴海風著

A6判 384ページ 714円(本体) 新人物往来社 2009年5月刊

“3.1415……”という数字の羅列を見て、何を思い浮かべるか。学校で数学の授業を受けたことのある者ならば、「ああ、これは円周率を意味しているな」とすぐに気づくはずである。本書はこの円周率を求める話から始まっている。スーパーコンピュータとよばれる高性能のコンピュータを使って、何億桁までも計算して世界記録を塗り替えた。数学者の手によって、十億桁を超えるような円周率計算競争が繰り広げられている。このような話が本書の冒頭部を飾っている。といっても、本書は数学の解説書ではない。れっきとした小説である。

本書は和算の世界に題材をとった、新たな視点からの時代小説である。数学を題材にした小説はあまり目にしたことがない。ましてや、和算をテーマにした小説などは珍しい。和算とは、わが国で独自に発達した数学で、江戸時代に大成したといわれている。和算の世界では、算聖とうたわれた関孝和が有名である。その一番弟子が本書にも登場している建部賢弘である。

また、和算の世界での著名作家が、1627年に出版された「塵劫記」で、江戸時代の庶民の教科書ともなった本でもあり、当時のベストセラーとなっている。ねずみ算、百五減算、継子立てなどのような、どこかで耳にしたことのある問題も載っており、挿し絵入りの数学解説書と

なっている。

江戸時代の数学の特徴は、数学の専門家だけでなく、全国各地の数学愛好家が活躍し、その研究成果を算額に書き記していることである。算額とは、自分で作成した数学の問題やその解法を書き記した絵馬で、神社や寺院に奉納されている。

和算の持つもう一つの特徴が、遺題継承とよばれる独特の和算書の出版方法である。ある数学家が、自分の著書のなかで、すでに出版されている和算書の巻末部の問題の解答を載せ、末尾に新たな問題をつけ加えて載せておく。別の数学家がその解答を載せた書物を出版し、その末尾にまた別の問題を載せておく。このように、リレー式に問題を出題・解答する手法である。

和算に関する、こうした予備知識を持ったうえで本書を読むとおもしろい。

さて、この「円周率を計算した男」は、作者の鳴海風氏の作家としてのデビュー作である。数学に夢中になっている江戸時代の人間の姿を描きながら、作者自身の夢を小説のなかに投影しているように思えてしかたない。第16回歴史文学賞受賞の表題作の他に、「初夢」「空出」「算子塚」「風狂算法」「やぶつばきの降り敷く」の各篇が収録されている。本書のあとがきの最後に「平成二十一年三月十四日(円周率の日)に記す」とある。心にくいばかりの表記である。(金子政彦)

『技術科教育史—戦後技術科教育の展開と課題』 鈴木寿雄著

A5判 256ページ 3,800円(本体) 開隆堂 2009年1月刊

産教連の会員でもあった鈴木寿雄氏が文部省職業教育課の教科調査官として文部省で技術科を担当され、その創設や整備に当たられた経過について、技術・家庭科の発足前後とその後の経緯について、整理しまとめたものである。

本文の内容は、学習指導要領の改訂に合わせ、およそ10年ごとの時代状況について、経済、科学技術などの進展と照らし合わせ、社会的に求められた職業・技術教育に係わる課題等について当時の概況が紹介されている。また、学習指導要領の改訂に関して、中央教育審議会や教育課程審議会などの動向や、改訂に対する民間教育研究団体の動きや教職員組合の対応、技術・家庭科教育に携わる教員の研究、研修団体などの動向も把握してある。

鈴木氏が技術科教育に関わるようになったのは、産教連の創始者の一人である目黒区立第六中学校で清原道寿氏に出会ったことに始まると述べている。「先生は、わが国の再建には職業技術教育が不可欠であることを唱え、その理論構築と実践化に努力を傾注されていた。その情熱に触発され、私も職業科を兼任し、先生の仕事をお手伝いしているうちに、生涯を職業技術科に投じようと思定するようになった。」と回顧されている。

ところで、「技術・家庭科」という教科は、唯一、中学校にしか存在しない教

科であり、著者の技術科教育への熱い思いが思わず吐露されている。

著者はまえがきで、「わが国の再建と発展の目標が達成され、大局的には国民が豊かな生活が営めるようになった。けれども技術科の現状を見ると、その創設の理想がほとんど喪失し、将来への展望が見えづらくなってきた。教育学者の斉藤健次郎氏(当時宇都宮大学教授)が『生活と技術に関する学習は、教科化しにくい教科で、これらの教科は教科化の完成の過程で漸次学習の質を変えてしまう。初めの生気を失って骨抜きになる。』と述べていたことが思い起こされ、愕然としている。」と括っている。

ここには、技術科の将来への不安、あるいは現状に対する悲哀とも思われる心情が吐露されている。

一般普通教育における教科としての「技術・家庭科」の発足にかかわった著者をこれほどまでに落胆させる状況にいたる経過について、特に平成10年の学習指導要領改訂で、内容の取り上げ方に大きな問題があったと指摘されている。

教科論として、教科の背景にある社会的な要請と、それを裏づける学問的な根拠についての整理を行う上でも貴重な文献である。「技術・家庭科」の歴史、教科論、施設・設備、教材、教員養成など複眼的に問題点や課題を捉え直す上で下敷きとなる貴重な本である。(沼口 博)

特集▼第58次 全国研究大会特集

- 記念講演「食と農と環境を結ぶ生物育成」 向山玉雄
- 課題別分科会
- 授業実践分科会Ⅰ・授業実践分科会Ⅱ
- 特別講座
- 手づくり教材発表会
- 匠塾(実技コーナー)

(内容が一部変わることがあります)

編集後記

●今月の特集は「どう変わる『エネルギー変換』教材」。現行の学習指導要領の「エネルギー変換」の学習内容は、以前の学習指導要領の「機械」「電気」の各領域の内容とほぼ同じである。手元にある現在の検定教科書のページを繰ってみる。テーブルタップ、センサつきの照明器具、動く模型などが教材例として載っている。ロボコン(ロボットコンテスト)も紹介されている●限られた授業時間数のなかで、エネルギー変換の教材としてどんなものを取り上げればよいか、指導する教師も大いに思い悩むところである。少ない授業時間で学習効果が上がり、教材の費用もあまりかからないものといわれると、それほど多くはない。そのような教材の例として、以前から取り上げられているものの一つにテーブルタップがある。編集子も授業で取り上げたことが何回もある。以前からある単純な延長コード以外に、パイロットランプや中間ス

イッチがついたタイプ、プラグやコードの部分が透明タイプのものなども登場している。最近では、差し込み口に埃が入り込まないようになしかけのついた教材まで現れている●居川幸三氏は、備長炭電池や電気パン焼き器をはじめとして、いくつかの教材を本号で紹介している。そして、多くの先生方が扱っている、これらの教材は、学習指導要領がどう変わろうと取り上げていきたいと結んでいる●以前の機械学習から現行のエネルギー変換に学習内容が変わってから影が薄くなってきたものの一つに、カムヤリンクを使った機構学習がある。野本勇氏は、電気信号を使って、機械の複雑な動きをコンピュータで制御することが最近では可能になってきているが、機械的な機構を学ばせておくことは重要だとしている。そのうえでロボコンに取り組みせれば、学習効果が高まるはずと結論づけている。(M.K.)

■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 10月号 No.687◎

定価720円(本体686円)・送料90円

2009年10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 金子政彦

編集委員 池上正道、沼口 博、藤木 勝

真下弘征、三浦基弘

連絡所 〒247-0008 横浜市栄区本郷台5-19-13 金子政彦方

TEL045-895-0241

印刷・製本所 凸版印刷(株)