



デザインの文化誌 (49)

和傘



傘といえば、洋傘のことを意味するくらい和傘は忘れられている。鎌倉時代の絵巻物「春日権現実記」(1309年)に、貴族が大きな傘をさしている図がある。しかし、和傘が一般に広く使われだしたのは、天明年間(1781~1789)以降である。それ以前の雨具といえは菅笠すげがさと蓑みのであった。

ヴァン・ゴッホもまねをした安藤広重の「大はしあたけの夕立」(1857年頃)の浮世絵がある。激しく振る夕立に、傘をすばめて急ぐ町民の姿が、生き生きと描かれている。この絵から、すでに当時の生活必需品として、和傘が普及していたことがうかがえる。戦前、最盛期には1000万本以上の生産であった。戦後の急激な生活様式の変化に伴い、現在では、茶道、舞踊、歌舞伎などの道具として使われるだけになった。

蛇足の註：和傘につかう糊は、ワラビ粉であった。現在は値段が高いため、タピオカを使っている。

(イラスト・水野良太郎、文・友良弘海)



今月のことば

発明クラブの活動と 技術教育

盛岡市子ども科学館

高橋 邦明

県の発明くふう展で特賞をとった「魚とりのしかけ」という作品を見て驚いた。ペットボトルと針金だけで作られている。山間僻地校の小学5年男子児童の作品である。「総合的な学習」で家の前を流れる川について調べているうちに、魚の生態に興味をもったことがきっかけである。家の道具箱にあったはさみ、カッター、キリなどを使って何度も試作や失敗を繰り返して完成させた。「総合的な学習」の発表会では、水槽を使って魚が簡単に捕獲される様子を紹介した。それを見ていた先生は感動し、出品させたという。

この話を聞いて、私は身近にある小さなきっかけや試行錯誤が子どもの創造性を高め、大きな発明につながっていくことを考えさせられた。

私の勤務している科学館では、子どもたちの創造性育成をめざし、少年少女発明クラブの活動を行なっている。会員のほとんどは小学生で、土日を利用して活動している。基礎工作（工具箱作りや動く模型の製作）とアイデア工作（発明くふう展に出品する作品製作）に取り組んでいるが、創意工夫を生かした作品を製作する活動を見て、いかに技術教育が大切であるかを感じさせられている。

子どもたちは作りたい作品のイメージをことばで話すことはできるが、図面には書き表わせない。おもしろことは考えるが、それを実現させるための仕掛けまでは考えられない。なぜならば、製図の知識や技能、リンク機構、カム機構などを知らないためである。また、作品を作り上げるためには木材やアクリル板などさまざまな素材を使用する。その加工には、実に多くの工程があり、自力での完成が困難なことが多い。そこで、基礎工作をとおして製作に必要な技術を身につけさせるよう、指導者のきめ細かな支援が必要となる。

「生きる力」の育成が求められている今日においては、こうしたアイデア工作を、小中学校の技術教育の一環として取り入れていくことも、ひとつの方法ではないかと考えている。

技術教室

JOURNAL OF TECHNICAL EDUCATION
No.630

CONTENTS

2005

1

▼[特集]

ヴァーチャル時代と情報教育

私の子どものころ 神田泰典……………4

コンピュータでご飯を炊こう 池田 尚……………10

私たちの手書きホームページの評判は？ 長谷川春生……………18

6年一貫教育を見通した情報教育 吉川裕之……………26

パソコンの原点「スクイーク」で発見的学習を 阿部和広……………32

IT活用で力学実験が楽しくわかる 小林昭三……………40

学校の行動様式を変えるサイト活用法 菅原 豊……………50



▼連載

- 新連載 住生活の設計① クライアント重視の新しい学習方法 加倉井砂男……………58
- 技術で使えるフリーソフト③ フリーソフトの初級に挑戦しよう(上)
石井理恵……………64
- 水車の文化誌⑥ 水タービンへの足がかり 小林 公……………70
- 農へのまなざし⑩ 食べものを食べる意味(2) 宇根 豊……………74
- 資源循環型社会をめざして⑫ 有害重金属のリサイクル(3) 秋山 堯……………78
- 環境教育の創造⑫ 流域水循環を調べる 糸川高德……………84
- 発明十字路⑭ そのまま寝ても痛くない「ふわふわカーラー」 森川 圭……………88
- でータイム⑧ アイディア ごとうたつお……………92
- デザインの文化誌④ 和傘 水野良太郎……………口絵

■今月のことば

- 発明クラブの活動と技術教育 高橋邦明……………1
- 教育時評……………94
- 月報 技術と教育……………95
- BOOK……………83

ヴァーチャル時代と 情報教育

私の子どもころ

神田 泰典

1 富士通に入社してコンピュータと関わる

私は1938年2月生まれで、中学校には1950年に入学しました。もう50年以上も前のことで、ずいぶん昔のことだと今では驚いています。

大学を1960年に卒業して、コンピュータの設計の仕事がしたくて、当時の富士通に入社しました。

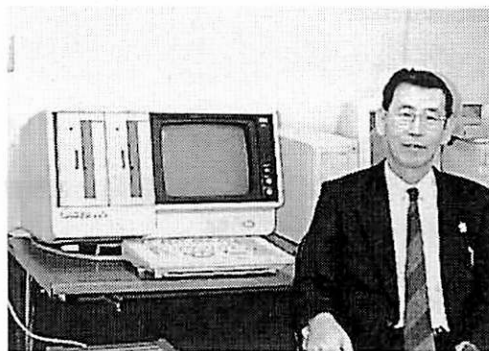
アメリカのコンピュータが輸入され使われはじめたころで、日本のメーカは国産のコンピュータを作ろうと開発をはじめたころでした。会社の中でもまだコンピュータについての経験も知識も少なく、手さぐりの状況でコンピュータの開発をしていました

その後、政府の助成とメーカの必死の努力によって、1975年ころには、日本でも外国製に対抗できるコンピュータが作れるようになりました。

しかし、アメリカのコンピュータに追いつけ追い越せと作ったコンピュータは、日本で必要な日本語の処理ができませんでした。



1980年発売OASIS100



開発したOASIS100と一緒に

そのため、私は日本語ワープロや日本語情報処理のできるコンピュータを開発しました。これが完成したのが、1980年のことです。

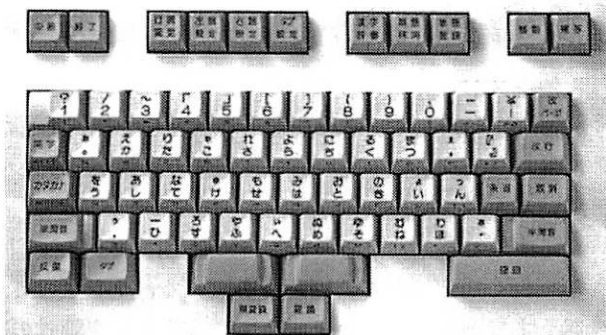
OASYS100という日本語ワープロは、特長のある「親指シフトキーボード」という日本語に適したキーボードをもち、漢字かなまじり文

の日本語文章を考えながら作成することができました。小説家や速記者のような日本語の文章を職業にしている人びとや、普通の事務所で文書を作る人たちに広まってゆきました。

1986年には、ニフティサーブという電話線を使って、情報を交換するパソコン通信のサービスがはじまりました。私は、このパソコン通信の端末としてワープロが使えるようにしました。

日本語文章作成に適したワープロを使って、日本語で電子メール交換や、掲示板を使って情報交換のできるシステムが使われるようになりました。今ではこれがインターネットに発展して、世の中で使われています。

このように、私はコンピュータの創世期から、現在の情報処理システムの開発に関わってきたのですが、子どもの時代に何を考え、何をしてきたかを思い出してみました。



親指シフトキーボード

2 小学校のころ

学校の理科の工作で、モータの組み立てがありました。回転子は3極のもので、ブラシがついていて、固定子のコイルと直列につないである、直流直巻電動機です。絶縁紙というのが、意味がわからなくて困りました。ハンダづけのかわりに、エナメル線の被覆を剥がして巻きつけおくのですが、接触が悪く、私のモータは回りませんでした。クラスで数人の子どものモータが回りました。

卒業するころには、鉱石ラジオを作りました。しかし、ハンダごてを持っていなかったの、ハンダづけができず、なかなかうまくいきませんでした。近所の1年上のお兄さんにやってもらい、やっと放送が聴けるようになりました。

自宅の物置には、壊れた古いラジオがありました。このラジオについていたスピーカーで、いろいろと遊びました。

電池をスピーカーにつなげると、「カリカリ」というクリック音が聞こえます。これを利用して、導通を測る機械として使いました。このスピーカを風呂敷に包んで学校に持って行って、電気の導体かどうかをしらべたり、接続ができていないか調べました。

6年生のとき、友だちのところに遊びにいったら、彼のお父さんがラジオのことを良く知っていて、回路図を画いて、ラジオのことを教えてくれました。夜遅くまでかかったことを覚えています。真空管式の、再生検波式の3球式ラジオの配線図を画いて、教えてくれたのでした。

3 中学校のころ

今ならパソコン少年というところですが、ラジオを組み立てるのが当時の子どものやることでした。しかし、ラジオの部品は買ってもらえず、もっぱら『電波科学』という大人のラジオの雑誌を購読して、それでラジオを作ったような気になっていました。

誰も教えてくれる人はいませんでしたが、自分で雑誌を読んでいるうちに、だんだんとわかるようになってきたのは、本当に不思議でした。

中学生になって、興味を持ったのは電圧などが計れる「テスター」です。本物は高いので買ってもらえず、自分で作ることにしました。

セレン整流子と直流電流計で構成されている、直径3cmくらいの小さくて丸い、フルスケール150ボルトの交流電圧計を買ってきて、これを使ってテスターを作りました。

測定レンジごとに抵抗値を計算して、抵抗を買ってきて、木の箱に取りつけ、もっともらしく作ったのです。電池を内蔵して、抵抗も計れるようにしました。

また、夏休みの宿題で熱心で作ったのは、今でいうスリープタイマーです。コップの水が毛糸から垂れて減ってゆき、電源が切れるという仕掛けの物でした。これを地元の発明工夫展覧会に出品して入選し、全国の発明工夫展に応募して入賞しました。

夏休みの宿題には、昆虫採集や植物採集がありました。畑のゴミムシなどをたくさん採集しましたし、たくさんの植物の標本も作り、学校に持っていきました。しかし、昆虫の名前や、植物の名前はよくわかりませんでした。それほど熱心に調べなかったのでしょうか。

夏休みには、教育大学の学生がやっていた、「夏休み子ども生物教室」というのに行きました。いろんなことを教えてもらいましたが、プランクトンを採集して、それを顕微鏡でみて、写生をしました。「コペポータ」というエビの幼生のようなものや、「ボルボックス」という球状をした植物プランクトンは今でもよく覚えています。

学校の図書館で、科学辞典を読んだことを思い出します。全6冊くらいの科学辞典で、厚さ2 cmくらいの青い表紙のもので、中はアイウエオ順に項目があり、綺麗な図もたくさん入ったもので、配本されるのを待って、最初から読んでゆきました。

子どものころは記憶力もよく、一度読んだら全部覚えていたような気がします。テレタイプの原理を画いた絵などは、今でも覚えています。

4 高校のころ

高校になって興味を持ったのは、信号の波形をみる「オッシロスコープ」でした。

中学校のテスターは、電圧や電流や抵抗を測るものですが、信号の時間的な変化である波形をみることに関心があったのです。

バーナーにゴムの膜から振動を伝えて、炎の長さから、音声の波形を見る方法もありました。これは自分では作れませんでした。

また、ネオン管を使って、その放電の長さから波形をみるものもありました。小さいネオン管を買ってきて、それを動かすとサインカーブのような波形が見えました。

管状のネオン管に四角の電極がついており、交流で点けると両方が光ります。実際には陰極が光るのですが、今でもパイロットランプに使われています。

電極を長くすると波形がよく見えるらしいので、電極が長い特別のネオン管を作ってもらおうと、メーカーに手紙を書きました。メーカーからは葉書で返事きましたが、高価なので結局はやめました。

電磁オッシロスコープのことを調べて、作ることにしました。これは磁界の中を通る電線に鏡が張り付けられており、それに光を当てて、フィルムに感光させる測定器の一種で、音声の波形などを調べるのに使われたものです。

電流計からはずした磁石のところに、2本の電線を渡して、そこに鏡を貼りつけました。大きな鏡を割って、1 mmほどの破片を取り出して、張りつけました。鏡の振動は、そこに光を当てて、光点の振動として、取り出すものです。

しかし、なかなか思うように感度があがらず、電線を渡しただけでは駄目なので、コイルを使って、そこに小さな鏡を貼りつけて、やってみました。

交流を入れてみて、光をあて、正弦波の波形をやっと見ることができました。時間軸には鏡を使って、手で動かして、壁に波形を写しました。

今にして思えば、センサの部分の質量が大きくなり、周波数特性が悪く、とても音声の波形をみることができないものでした。

高校では化学と物理を選択して、期末試験や、大学受験の勉強をしましたが、それらはあまりよく覚えていません。それよりも、オッシロ作りのほうは熱心にやったので、今でも印象が強くよく覚えています。

下校時に道にガラスが落ちていて、太陽の反射で光ったりすると、オッシロの鏡に使えるのではと、道を覗き込んだりしたものでした。

5 大学のころ

オッシロスコープを作る想いは続いており、大学になって、ブラウン管のオッシロスコープを作ることろまで、進みました。

大阪の日本橋の電気街で3インチくらいの小さい静電偏向式ブラウン管のジャンク物を買ってきました。横軸のスweepのためには、サイラトロンを使った鋸歯状波の発振器をつけました。もちろん、全部が真空管式のもので、パネルやシャーシの機械工作などはずいぶん苦労しました。

一応完成して、オッシロスコープとして動作するようになりました。しかし、あまり実用的なものではありませんでした。大学の学生の実験に使うから、貸して欲しいということで、貸したこともありました。

大学の3年ころになると、コンピュータに興味を持つようになりました。最初はデジタルコンピュータとアナログコンピュータの区別もわからず、展示会でアナログコンピュータを展示してあるところに行って、説明員に質問をしたこともありました。

コンピュータはまだ、大学でも教えておらず、先生もまだその知識はありませんでした。

アメリカやイギリスの学会誌のコンピュータ特集号を借りてきては、それを勉強して、コンピュータの知識を習得しました。現在のように簡単に本を複写することにはできませんので、なかなか大変でした。

当時は、海外の雑誌や本を、印刷して、海賊版を作り、それを売って歩く人がいましたので、そんな本を買ったこともあります。

『パルス・アンド・ディジタルサーキット』という、ディジタル回路の基本を書いた英語の本を数人の学生で、輪講をしました。フリップフロップの原理などは、これで勉強しました。

6 コンピュータのこと

ふりかえってみると、テスター、顕微鏡、オッシログラフ、と測定器に関心があったように思います。

コンピュータも広い意味での測定器です。これを使って、人間が直接五感で感じることでできないことも感じたり、動かしたりすることができるのです。

日本語のように、日本人しか使わない言葉を、漢字やかなで書き表わしている情報を作ったり、編集したり、記録しておいたり、他人のところに送ったりすることができるようになったのです。

たぶんこれからも、この延長で、これまでにはできなかったことが、コンピュータの働きで可能になってくるでしょう。

画像の記録も、コンピュータの記憶容量が増えたことで、簡単になりました。写真も銀塩から、デジカメに移ってしまいました。すでに、ビデオはディジタルが当たり前になっています。

コンピュータは日進月歩のありさまで、道具として、日常生活に入り込んでいます。

コンピュータを使いこなすことは、暮らしていくためには、避けては通れなくなっています。

コンピュータの教育としては、コンピュータの原理を学び、コンピュータの使い方を学ぶことになるのでしょう。

私の経験から言いますと、テスターや、オッシログラフやコンピュータなどに最初に触れた感激、未知のものにふれた驚きが今でも強く印象に残っています。

これらの感激の延長として、社会に出て、コンピュータ開発の仕事をするきっかけになったと思います。

中学校の「情報とコンピュータ」も、実用的な教育は当然なことでしょうが、これらに、最初にふれた感激や驚きを大切にしていきたいと考えています。

(富士通(株)顧問)

コンピュータでご飯を炊こう

データをもとにコンピュータを制御

池田 尚

私の所属する山梨県中巨摩郡技術科研究会ではここ数年、情報とコンピュータにおける計測と制御の部分において研究を行ってきた。

計測と制御に関わる内容については、日常生活のなかにあるさまざまな電気機器やシステムなどを紹介しながら授業を行ってきたが、生徒自らが操作するなどの実体験に基づく学習の必要性を感じた。

そこで生活体験が生かされる制御学習を取り入れることで、より制御を身近に感じさせるような教材の工夫を進めてきた。

本研究では、「電気炊飯器」など、実際の生活のなかで使われているコンピュータ制御について体験し、学習していくことで制御の仕組みを理解し、制御をより身近に感じさせていくことをねらい、研究実践を行った。

特に昨年度からは次の2点について研究を進めた。

- 電気炊飯器を用いた教材について
- 生徒の意欲関心が深まる制御学習の工夫

1 教材について

導入において、実感できる授業をつくるためにさまざまな試行をかさねてきたが、以下の理由により、身近な電気炊飯器に着目した。

- ・実生活のなかの電気炊飯器を意識して学習できる。
- ・制御の仕組みが理解しやすい。
- ・プログラムは時間による電圧の設定のみで、制御システム自体はとても単純である。
- ・時間と電圧の変化はグラフなどで簡単に表わせ、視覚的に確認が可能である。
- ・1時間のなかで米を炊きあげることが可能である（あらかじめ米を水に浸しておく必要があるが、導入として時間的にも実践可能となる）。

・炊きあげたご飯を食べることで成果を実感できる。

2 ご飯を炊くための制御について

さまざまな調査や、試行錯誤の結果から、300mlのピーカーを使用し、大きさ2杯の米を炊くための一般的な時間は次のようになった。

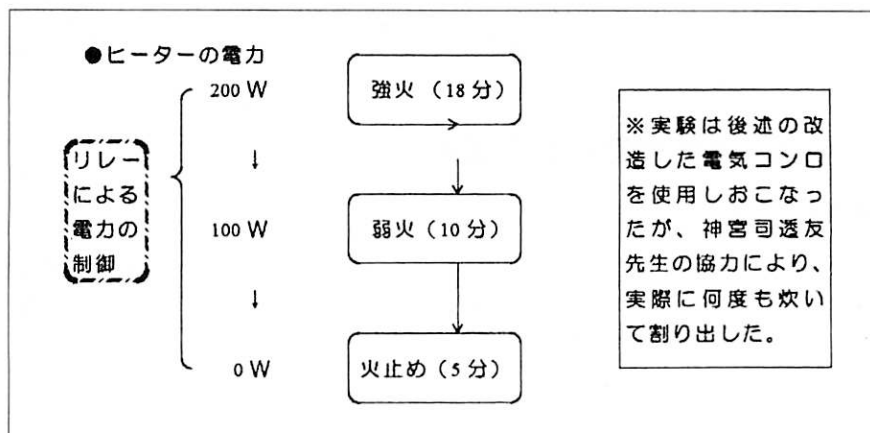


図1

3 電気コンロの改造まで

当初、一般的に売られている電熱線を利用した電気コンロを使う予定でいたが、600Wという大電力についての心配（教室の電力供給許容量に関して）や、熱量の多さによる器の破損の懸念によって、他の加熱方法を探していくことになった。

最初の段階では、100Wの電熱線を直接当てるなどして何度か試みるが、うまくいかなかった。最終的には電気コンロを改造して使用方法をとった（写真1）。

電気コンロには300Wの電熱線が2本使用されており、これを使用すると熱量が多

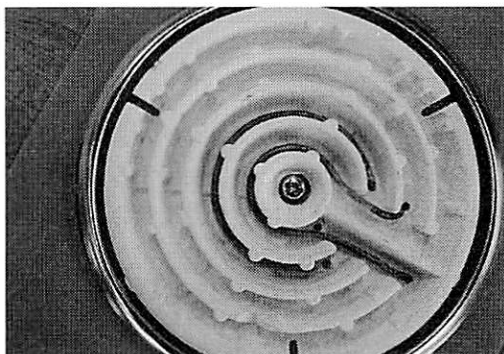


写真1 電気コンロを改造したヒーター

く、ピーカーが割れる原因となる。また、トライアックなどで電力を下げることも考えたが、制御のしやすさと強弱の様子が見て取れるようにするため100Wの電熱線を使用することにした。電熱線の受けの部分である素焼きの部分にドリルで穴をあけ、新たに100Wの電熱線を2本装着し、リレーで2つの電熱線を制御できるようにした。また、中火の段階を入れることで、焦げてしまうケースが少なくなることがわかったが、時間を適切に設定することで問題がなかったということと、多少焦げが出るなどのケースも期待し、今回は強火と弱火の2つの制御のみで行うことにした。

4 制御の全体構造とその説明

●制御の構図

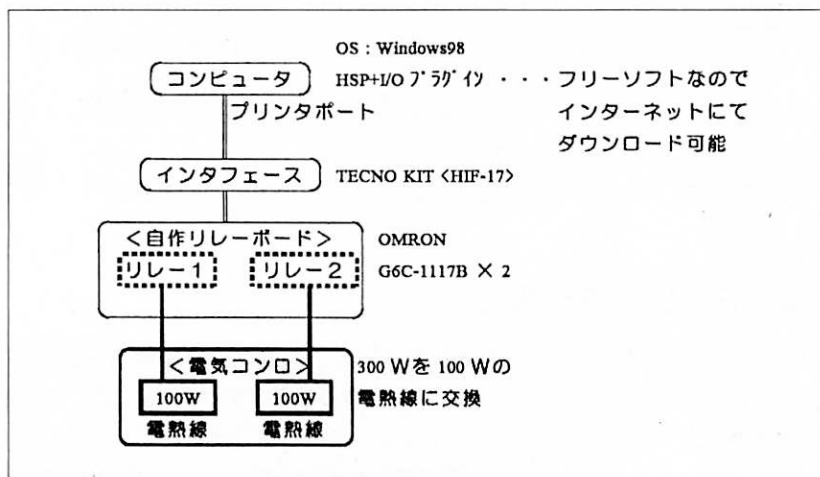


図2

●プログラム言語について

今回、制御のためのプログラム言語にはHSPを使用した。これは、制御用インタフェースを使うために使用する言語であり、このボードを使用することでリレーの制御が簡単にでき、視覚的にも確認が容易であるからである。

●HSPのプログラムについて

HSPは、BASICに似た扱いやすいインタプリタ型のプログラム言語である。

作成した人びとの好意により無償で提供され、より使いやすく、多くの機能

を備えながら現在も発展しつつあるソフトウェアである。今回はこのHSPとそのプラグインソフトを使って、プリンタポートからの制御を可能にした。

<プログラムの一部・・・抜粋>

*kaisi

```
tim=7*tu          . . . . . タイマーを7分にセット  
gosub *jikan  
end_jikan=nt+tim  
io_out 888,1+2    . . . . . ポート1、2をON  
wait
```

例えば、1と2の2つのポートをONにすることで、100Wの電熱線の両方を熱くすることができ、視覚的にもダイオードの点灯の様子で確認できる（写真2はポート1、2がONになっている制御用インターフェースの様子）。

●インターフェースとリレーの接続

インターフェースとリレーの接続の様子は、インターフェースの基板の裏側から直接信号を引っ張り、リレーを制御するためのトランジスタのエミッタへつないだだけのものである。最初はインターフェースの基板についてよく理解できず、信号を取り出すことに苦労したが、テクノキットさんからの情報を得て、どうにかリレーを制御することができた。

現在では、プリンタポートを使用する本インターフェースは製造中止になっているが、代わりにさらに使いやすいUSBタイプのものが発売されている。

<参考：テクノキットホームページ
<http://www.technokit.biz/>>

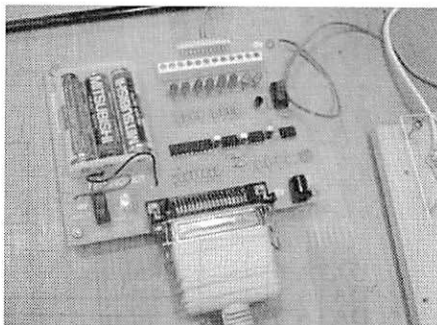


写真2 制御用インターフェース

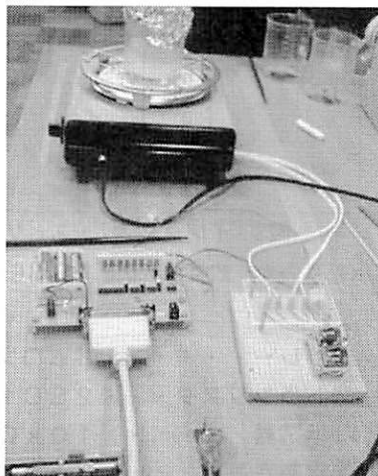


写真3 リレーとヒーターに接続した様子

品名：USB-IO/インバータボード完成品
品番：USB-IO/IVB 価格 4,600 円（税込）

←現在発売されている
USB対応のもの

新しいタイプは、汎用USB-IOと、インバータ回路、インジケータLEDを、1つの基板にまとめた[USB-IO/IVB]というものがあり、モータードライブの基板も接続できるようになっているようである。

●今回使用したリレーボード（自作）

今回使用したリレーボードは、次の回路を並列に2つ並べただけのものである（図3）。

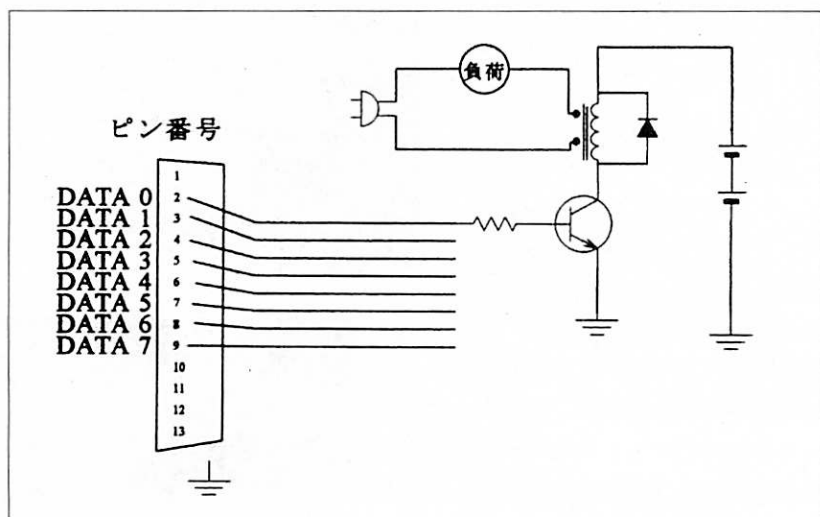


図3 インターフェースとリレーの接続（資料提供：テクノキット）

〈部品表〉 教材業者などで容易に手に入れることができる

	数量
①リレー・・・オムロン G6C-1117P （500円程度）	2
②トランジスタ・・・2SC1815	2
③抵抗器・・・10kΩ	2
④穴あき基板・・・3cm×4cm程度	1

5 実際の授業について

- (1) 題材 コンピュータでご飯を炊こう
 (2) 本時 目標 炊飯の制御の様子を知り、そのほか、生活の中で使われている
 ・炊飯器の制御の様子を知り、そのほか、生活の中で使われている
 ・温度制御の様子を知り、そのほか、生活の中で使われている
 ・温度制御の様子を知り、そのほか、生活の中で使われている
 (3) 展開

段階	学 習 活 動	教 師 の 支 援	備 考
導入 5	・ 本時の課題を知る コンピュータでご飯を炊こう。 ・ ご飯を炊くための必要手順を説明する	・ 課題の板書について簡易に説明する。 ・ 炊飯の仕組みを説明する。 ・ 炊飯の仕組みを説明する。 ・ 炊飯の仕組みを説明する。 ・ 炊飯の仕組みを説明する。	〈各班に準備〉 ・ 電気コンロ ・ コカ ・ 温度計 ・ 米 ・ ストック ・ 水 ・ 炊飯器
展開 10 2 20	① 分担と手順を確認する ② ご飯を炊く ・ タイムを計る生徒が時間を指示する ・ 時間によって電圧を弱める ③ ご飯の炊け具合を調べる ④ 炊飯の炊け具合を調べる	・ ご飯を炊くための準備と手順を確認する。 ・ 電気コンロにピーカーを準備し、適量の水を量る。 ・ (時間を計る) 1 強火 (沸騰するまでの時間) 2 強火 (なん分間で沸騰するかがわかるか) 3 弱火 (電圧を弱める) 4 火を止める ・ 班の中の役割について説明し、分担をさせる ・ ご飯の炊け具合を見て確認する。 ・ 炊飯の炊け具合を見て確認する。 ・ 炊飯の炊け具合を見て確認する。	※ 均等に配る 9 8 度で泡が 出ちるよきう沸騰い 堅さ

段階	学 習 活 動	教 師 の 支 援	備 考
	④ 教師の作成したビデオを 「炊飯コンロ」の授業で ユーザーがビデオを見ながら ⑤ 次の時の炊飯の時間をおける プログラム（設定）を 立てて実行する。	・ 教師がビデオを見ながら プログラムの動作を確認し、 必要に応じて指導する。 ・ 次の時間の自分の考えを プログラムで表現する。	
まとめ 8	・ 実行の振り返り用紙について ・ 振り返りの実践について ・ 次の時の課題の確認	・ 実行の振り返り用紙を配布する ・ 次の時の予告	振り返り用紙

(4) 評価の観点

- 炊飯器の仕組みを知り、制御の様子を理解できたか。
- 炊飯を実行し、その結果から、修正すべき箇所がわかる。(いえる)
- 次の時間は、プログラムの設定、タイマーの設定、コンピュータ制御で炊飯)
- 班の中で協力して作業ができる。

6 授業の様子

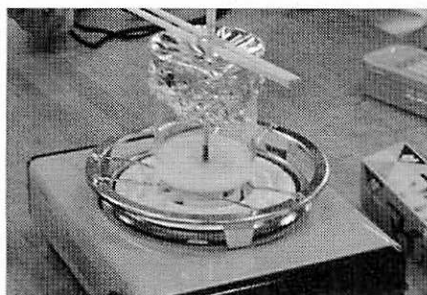


写真4 コンロにセットされたビーカー

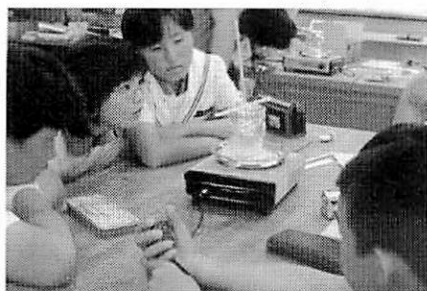


写真5 実習の様子

コンピュータ制御による炊飯を実践する前に、手動による火加減の調節を計測と観察により行った。各班に電気コンロとビーカーを用意し、温度計とストップウォッチを分担させ沸騰するまでの時間と泡が消えるまでの時間を計測させた。

また、教師用の机上では、コンピュータ制御による炊飯を同時に行い、生徒たちの実習と比べられるようにした。

数分後、生徒の中から歓声が上がり、各班より沸騰が報告された。ストップウォッチを握りしめながら一生懸命にビーカーのなかを見つめる様子がうかがえた。

●授業後の感想

- ・時間をきっちり計ったので完璧に炊けてとてもうれしかった。
- ・炊飯器でなくてもご飯が炊けたのにびっくりした。おこげがおいしかった。
- ・家で食べるご飯よりおいしかった。
- ・火力を調整するのに緊張したけど上手に炊けてうれしかった。炊飯器の偉大さがわかった。
- ・ごはんが炊ける様子が見られて感動した。
- ・私たちはしっかり時間を計って頑張ったのに、先生はボタンを押しただけで炊いてずるい。
- ・最初はこんなんでご飯が炊けるのかと思ったけど、つくってみると面白かったし、すごくおいしく炊けてよかった。・・・etc



写真6 炊きあがったご飯を食べてみる

7 さらに発展に向けて

今回、導入において炊飯器の実習を取り入れたことにより、生徒の制御に関する興味関心をたいへん引き出すことができた。授業後のレポートにおいても、炊飯器の制御のしくみや便利さが実感できたという感想が多数あった。

炊飯時には多少ばらつきがあるものの、限られた時間内での制御学習への導入としては目標が達成できたと思われる。

また、さらなる発展として、現在はコンピュータを「LEGO Mindstorms ROBOLAB、RCX」も使用し研究を行っている。これは、LEGOブロックのコンピュータであり、携帯に便利で、場所を選ばず実習できる良さがある。

どちらを使用するにしても、将来的には、この炊飯の制御を本題材にし、米の量が多くても少なくてもおいしく炊けるようなプログラミングの学習に発展していきたいと考えている。

(山梨・南アルプス市立八田中学校)

私たちの手書きホームページの評判は？

小学3年「もっと女池を調べてみよう」の活動から

長谷川 春生

1 情報の受け手を考えて発信する

情報活用能力は、「情報活用の実践力」「情報の科学的な理解」「情報社会に参画する態度」の3つに分類することができる。そして、小学校段階では、この中の「情報活用の実践力」の育成を図ることが基本である。この情報活用の実践力とは、「課題や目的に応じて情報手段を適切に活用することを含めて、必要な情報を主体的に収集・判断・表現・処理・創造し、受け手の状況などを踏まえて発信・伝達できる能力」である（文部科学省、2002）。総合的な学習の時間（以下、総合学習）では、このような情報活用能力の育成をねらった活動が多く行われ、学習の成果をインターネット上のホームページで発信することも多い。しかし、調べてわかったことを、ホームページ作成ソフトを使ってホームページにまとめるだけでは、十分に情報活用能力を育成したことにはならない。

本稿では、小学校における情報活用能力育成の一例として、筆者が実践した総合学習の活動を紹介する。この活動は、情報の受け手を考えて発信の内容や方法を考える力を育成することに重点をおいて構成したものである。しかし、それだけでなく、情報の収集から発信までの段階のなかで、ポイントとなる点については、児童と教師の両方で活動の評価を行うようにして、活動全体を通して情報活用能力の育成をねらっている。また、この活動を進めるために、後で述べる手書きホームページや電子掲示板の活用も工夫するなど、インターネットに関する技術的な面からも児童の活動を支援するようにしている。

2 情報の受け手を意識させるための工夫

小学校の総合学習では、学習の成果をホームページにまとめて発信することも多く行われている。しかし、このような活動には、インターネット上のホー

ホームページで発信することの利点や意義を、子どもたちが理解している必要がある。自分たちで活動テーマを決めて、それについて調べ活動を進めるのは、「これはおもしろそうだ、調べてみよう」「これは不思議だ、調べてみよう」という意識からである。この意識と、「わかったことをみんなに知らせたい」「みんなの役に立つように教えてあげたい」という発信の意識とは異なるものである。ホームページ上で発信を行う場合は、発信の対象を明確にするだけでなく、その前に、実際に情報の受け手がいることを実感すること、そして、受け手が必要とする情報があることに気づかせることが必要である。

本単元は、初めてホームページ上の発信に取り組む児童を対象に構成した。ここでは、まず、子どもたちが「これはおもしろそうだ、調べてみよう」という意識で調べ活動を進め、そこでわかったことを、ホームページとして発信する。そして、電子掲示板等を利用し、そのページに対する質問や意見を収集して活用することを通して、ホームページ上で発信することの意義や利点を学習させたい。そのうえで、自分たちのページに不足していることを考えさせ、「わかったことをみんなに伝えたい」「みんなの役に立つように教えてあげたい」という意識で、ホームページの作成と発信の活動を進めさせたいと考えた（図1）。

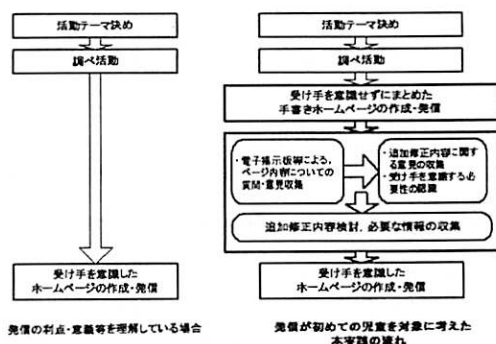


図1 ホームページによる発信を取り入れた活動の流れ

3 活動を振り返るための自己評価カードの活用

(1) 評価規準の設定

この活動全体では、情報活用能力について、次の評価規準を設定した。他の教科における情報活用能力の育成についても同様であるが、一つの活動において、あまり多くの評価観点を設けることは、子どもたちにとっても、教師にとっても、結果的に身につけるべき情報活用能力が何であるか、わかりにくくなってしまうように思われる。そこで、本活動では次の4点に絞って設定した。

①情報の収集

調べたい施設について、受け手にとって役に立ったり楽しめたりするホームページを作ることができるように、見学時の質問内容を考えることができる。

②情報の整理・分析・判断（文章に関して）

見学等で収集した情報から必要な情報を選択し、それを受け手にわかるように文章に表わすことができる。

③情報の整理・分析・判断（写真や図の使用に関して）

写真や図を工夫して使い、文章だけでは様子がわからないところをわかりやすくすることができる。

④受け手を意識した発信

ホームページを作るとき、受け手がいることを意識して、発信する内容を考えることができる。

(2)自己評価カードの活用

上の4つの評価規準に合わせて、4種類の自己評価カードを作成した。

「もっと女池を調べてみよう」ふりがえりカード こう目2

___月___日

3年 ___組 ___番 名前___

当てはまるところに○をつけて、これからがんばりたいことや気をつけたいことを書きましょう。

活動の様子	しるし	これからがんばりたいこと・気をつけたいこと
せっけい図の内ようは、すべて下のチェックポイントに当てはまる内ようだ。 文しようは、みじかくて、だれが読んでわかりやすい自しんがある。		
せっけい図の内ようは、すべて下のチェックポイントに当てはまる内ようだ。 文しようは、みじかくまとめることができた。		
せっけい図の内ようは、すべて下のチェックポイントに当てはまる内ようだ。 文しようは、わかりにくいところがあると思う。		先生から
せっけい図の内ようは、下のチェックポイントに当てはまっているか自しんがない。		
友だちや先生に教えてもらって、せっけい図を作った。		
チェックポイント - この内ようを読むと、そのしぜつの様子や役わりを知るのに役に立つと思う。 - この内ようを読むと、美しさにそのしぜつを利用するときに役に立つと思う。 - この内ようを読むと、そこではたらいっている人のくふうやくろうがわかると思う。		

図2 自己評価カードの例

その中のホームページの設計図作成の際に活用した「②情報の整理・分析・判断(文章に関して)」のカードの例を図2に示す。そして、活動を進めるなかで、それぞれの項目の自己評価が必要と思われる場面で、カードを活用し、自分の活動を振り返らせるとともに、教師からもアドバイスを行うようにした。

4 活動の概要

(1) 活動单元名

小学校3学年総合的な学習の時間「もっと女池を調べてみよう」

(2) 活動の展開 (50 時間)

活動の展開は次の通りである。

①「女池には何があるのかな？」

社会科の校区探検で見つけた施設の中から、興味を持った施設をテーマとして計画を立てさせ、見学を実施する。

②「ホームページで発信してみよう」

見学をとおしてわかったことを、一人ひとりにまとめさせ、ホームページとして発信する。

③「ホームページを見てくれた人たちの質問や意見について考えてみよう」

電子掲示板を利用して、発信したページの内容についての質問や意見を収集し、それらをもとに、どのような発信内容・表現方法にすればよいかを考える。

④「見てくれる人のことを考えたホームページに改良しよう」

③で検討したことをもとに、必要な情報収集を行い、ホームページの内容や構成を考える。そして、ホームページ作成ソフトを使用し、受け手のことを考えたホームページを作成し、インターネット上で発信する。

5 活動の実際

(1) 手書きホームページの作成と発信

社会科の校区探検で見つけた施設等の中から、各自が興味をもった施設を調べ活動のテーマとした。テーマとなった施設は、自然科学館、図書館、野球場、交通公園など8つである。そして、テーマごとのグループで計画を立て、見学を行った。次に、この見学でわかったことを、原稿用紙に一人ひとりまとめさせた。また、見学の際にデジカメで撮影した写真は、プリンタから出力し、それを原稿用紙に貼り付けた。そして、その原稿をそのまま画像データ化し、ホームページとして発信した（このように作成したものを手書きホームページとする）。手書きホームページの例は図3の通りである。あらかじめ電子掲示板へのリンクなどを設定したページを作っておき、そこに画像データを貼り付けて作成した。この手書きホームページ作成の際には、どんな人たちにこのページを見てもらいたいかを子どもたちと話し合った。

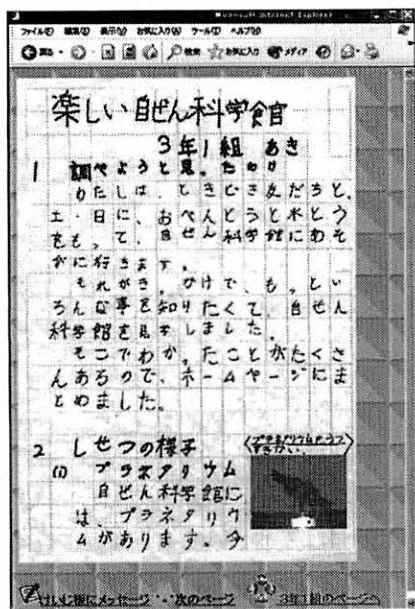


図3 手書きホームページの例

そして、おもに自分たちと同じ小学生に見てもらうためにページを作成することを決めた。しかし、上述のとおり、この段階では受け手を十分に考えることは難しいため、手書きホームページ作成についての教師の支援は、情報モラルの点からの内容を中心とした。

(2) 電子掲示板の活用

手書きホームページによる発信と同時に、教師は、児童がテーマとして選んだ施設別に電子掲示板を設置して子どもたちのページに対する質問、意見、感想などを収集するようにした。

今回作成したページのおもな受け手は、子どもたちと同じ小学生であるため、教師は、ホームページの作成経験もあり、表現方法についてのアドバイ

スが可能である市内T小学校の5年生と、テーマとなった施設についての知識があり、内容面についてのアドバイスが可能である活動実施校の6年生に電子掲示板への投稿を呼びかけた。その結果、実際にどのようなメッセージが届き、それによって子どもたちがどのように受け手を意識し、表現の内容や方法を検討したかについて、自然科学館をテーマとして学習を進めたA児の例を述べる。

① 電子掲示板に投稿されたメッセージ

— A児に届いたメッセージ

- ・ きれいな字で読みやすかったです。プラネタリウムのことが、くわしく分かりました。3Dもちゃんとくわしく書いてあり、とてもよかったです。でも、もう少し写真があったほうがいいと思います。
- ・ とてもきれいな字ですね。でも、ちょっと意味が分からなかったところがありました。今度からは気をつけてくださいね。

②メッセージを読んで思ったこととページの改良点

A児がメッセージを読んで思ったことと、メッセージをもとに考えたホームページの改良点は次の通りである。

—メッセージを読んで思ったことと、考えたページの改良点(A児)—

○思ったこと

- ・メッセージとアドバイスをもらってうれしかったです。もう少し写真をふやすことを心がけたいと思います。
- ・きれいな字と、ほめてくれてうれしいです。でももうちょっとわかりやすくかこうと思います。

○ページを改良しようと考えた点

- ・もう少し写真をふやす。
- ・もう少し自分以外の人にもわかりやすく文を書く。
- ・もっとくふうする。
- ・ならった漢字を書く。
- ・たのしいですよ、しらべましたよ、とせんでんしながらく。

メッセージを読んで思ったことの記述からは、メッセージをもらったうれしさや、これからの活動への心構えが述べられている。このようなことから、A児は、自分の発信したページを読んでくれる情報の受け手がいることを実感できたのではないかと考えられる。

そして、ページを改良しようと考えた点には、写真を増やすことや、文章をわかりやすくすることへの決意が述べられている。そして、「たのしいですよ、しらべましたよ、とせんでんしながらく」の記述からは、受け手を意識した発信への姿勢が記述されていると考えられる。

ページの改良点については、やや具体性に欠けていたため、教師は、自然科学館をテーマとした他の児童のメッセージを読ませたり、同じテーマの仲間と話し合わせるなどして、さらに検討を進めさせた。その結果、おすすめベスト3やクイズのコーナーなども取り入れ、見る人が楽しみながら自然科学館の主な展示物を理解できるページを作っていくことができた。

このようなことから、A児に届いたメッセージは、受け手をしっかりと意識させ、ページ改良の必要性を実感させるために有効であったと考える。

(3)自己評価カードの活用

上述の通り、自己評価の観点は4つである。

交通公園のホームページの改良点を検討し、それをもとに見学での質問を考える際のC児を例に、自己評価カード(評価規準①「情報の収集」)活用の実際について述べる。

電子掲示板に届いたメッセージを読み、ページの改良点を考えているときに記入した内容は、次の通りである。

—これからがんばりたいこと・気をつけたいこと (C児)

もうちょっと、うけ手のことを考えたいです。うけ手のやくに立つ内ようをふやしたいです。それから、(そこで) 仕事をしている人の気もちをもっと考えたいです。

このカードを記入する前にC児が考えた、交通公園の人に質問したい内容は、次の2つであった。

—カード記入前に考えた交通公園の人に質問したい内容 (C児)

- ・ゴーカート1回のりょう金はいくらか。
- ・何曜日にやっていて、何曜日が休みなのか。

このような様子から教師は、カードに次のような内容を書き、次時の机間指導もていねいに行うようにした。

—「先生から」の記述

そうですね。もう少しつけたしたい内ようを考えて、質問をふやしてみしょう！同じグループの人たちともそうだんしてみてください。

こうして、C児が仲間と相談しながら考えた内容は次の通りである。

—カード記入後にさらに考えた交通公園の人に質問したい内容 (C児)

- ・じょうききかん車のとく長は何か、どうしてここにおいてあるのか。
- ・しょうぼう車のとく長は何か、どうしてここにおいてあるのか。
- ・公園の広さはどのくらいか。

このように自己評価カードを活用することにより、児童自身が現在の活動の様子を振りかえることができるばかりでなく、その状態を教師も把握しアドバイスなどを行うことが容易となった。

このカードには、自分の達成度を5段階で考え、記入するようになっている。活動が進むなかで達成度が上がっていくことも、情報活用能力の向上を自分自

身で確かめられる点で有効であった。

5 まとめと今後の課題

受け手を意識させることを考えた活動の構成により、子どもたちは受け手を意識し、表現の内容や方法にかかわる改良点を見つけることができた。そして、受け手を意識したホームページを完成させた(図4)。また、情報活用段階ごとに、自己評価カードを活用することにより、子どもたちは自分の活動を振り返り、その後の活動をどうすればよいか考えることができた。

このような振り返りは情報活用能力の向上につながっていったと考えられる。子どもたちが活動を進めやすいように、1回目のホームページを手書きホームページにしたこと、受け手からのメッセージを効果的に集めるため、電子掲示板を複数設置したことなどは、教師の側での準備が大がかりになる面がある。しかし、子どもたちにとっては効果的に学習を進めることができたように思われる。今後子どもたちの情報活用能力を高めるための支援について検討を進めていきたい。

引用文献：情報教育の実践と学校の情報化

——新「情報教育に関する手引」2002、文部科学省

(新潟・新潟市立女池小学校)



図4 完成したページの例

6年一貫教育を見通した情報教育

入門期の実践から

吉川 裕之

1 6年一貫の情報教育をめざして

中等教育学校が誕生して5年になる。本校はその先駆けとして6年一貫のカリキュラムの開発に取り組んできた。そのなかで、情報教育の展開は「情報学」としてまとめつつある。「情報学」とはますます情報化の進むこれからの社会で生きていく生徒たちにとって、過剰な情報を取捨選択し、必要な情報のみを取り出し、有益な情報を発信できる力は必須のものである。そのような力をつけるためには、情報や情報手段に関する知識・技能・情報に関する科学的な見方・考え方を獲得しなければならない。そのために、本校では6年一貫教育を見通し、クロスカリキュラムと総合的な学習、および新設の必修教科である「情報」を統合して、「情報学」を開設する>という理念のもと、6年間の情報教育をさまざまな教科や教育活動が絡み合う「分散型総合学習」として展開しているものである。また、本校は生徒の精神的・身体的発達段階を見据え、6年間を2年毎の3期に区切り、2-2-2制の展開を行っている。情報学も2年間を区切りとして、展開される。

1、2年は基礎を学ぶ時期と捉え、技術科による「情報入門」、国語科による「情報と表現」を中心としたクロスカリキュラムによって授業は進められる。2年間の目的は、

- ・ コンピュータをツールとして駆使する。
- ・ ネットワーク社会の情報に関するエチケットを身につける。

としている。

3、4年は実践の時期と捉えた。本校が長年取り組んできている「環境学」や「世界学」といった総合的な学習のなかで、コンピュータを自在に駆使し、実践的な活用を学ぶ時期とした。この2年間の目的は、

- ・ さまざまな場面で、コンピュータをツールとして駆使する。

・ インターネットを通じて、情報を収集し、発信する。
としている。

5、6年では理論を学ぶ時期とした。「情報」の授業を通じ、理論的な強化を図っていく。この時期の目的は、

- ・ コンピュータの機能や科学的な活用方法について理解する。
 - ・ 課題を設定し、それらをコンピュータを利用して解決する力を養う。
- としている。

これらを系統立てて展開していくことで、6年間の情報教育がひとつの流れとして一人ひとりの生徒の中に息づくものと考え、実践を行った。

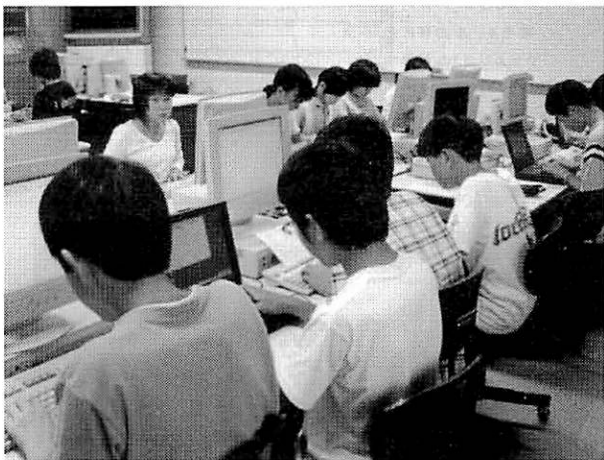
2 「情報入門」

「情報学」の中で、技術科は1年で行われる「情報入門」を担当している。6年間の情報教育のスタートを担うこととなる。概してコンピュータを扱う力は、入学前や家庭でのコンピュータ使用経験によって大きく左右される。全くコンピュータに触ったことのない生徒は、小学生でももはや存在しない。しかし、6年間の情報教育、また現代の社会生活を見たとき、コンピュータを「扱う力」が要求される。

すべての生徒に定着した力として確立していく、つまり「技能」というレベルで習得させていくことが、「情報入門」としての役割であろうと考えた。

近年の日本社会でのコンピュータの必要性を考えてみると、本校をはじめ、

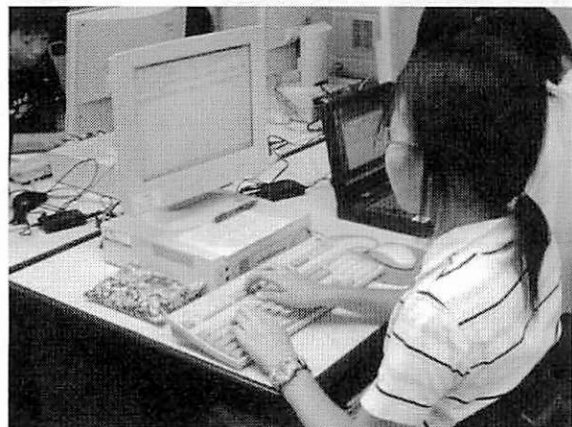
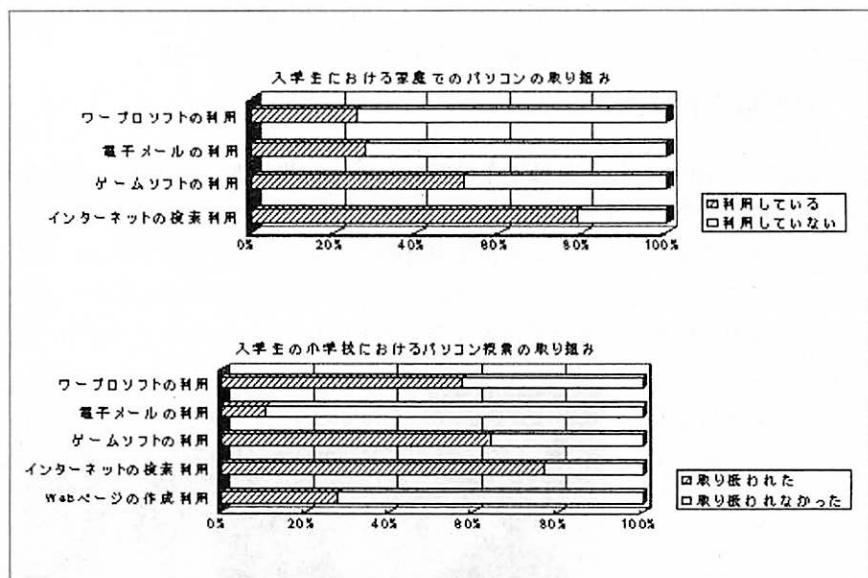
学校教育の中でコンピュータの「使い方」を教える必要は確かに存在し、これまで取り組まれてきた。しかし、この数年のコンピュータの各家庭への普及、そして小学校でのコンピュータ学習の取組みの変化を見たとき、コンピュータを「ツール」として駆使する力が求められていると考える。そのため、これま



でのコンピュータ機能の紹介型授業からの脱却を考えたとき、「1年で学ぶべき学習内容は何か」という課題を見つめ、授業時数の制約とのなかで、積極的な授業内容の精選が必要であった。

3 情報入門の授業内容の設定

以下のグラフは精選のために行ったアンケートの結果である。先にも述べたが、小学校でのコンピュータの普及と授業時数は年々変化している。本校はさ



まざまな小学校からの入学生を受け入れるため、家庭でのコンピュータ使用の様子と、入学時に小学校での取り組みの様子を以下の点で調査することとした。

インターネットは小学校、家庭共に利用が80%程度あり、「使い方」としての授業の必

要性はもはや感じられない。そしてもうひとつの興味深いアンケートの結果を以下に示す。これは、技術の情報授業を受けた1年後の追跡アンケートの結果である。質問項目は、

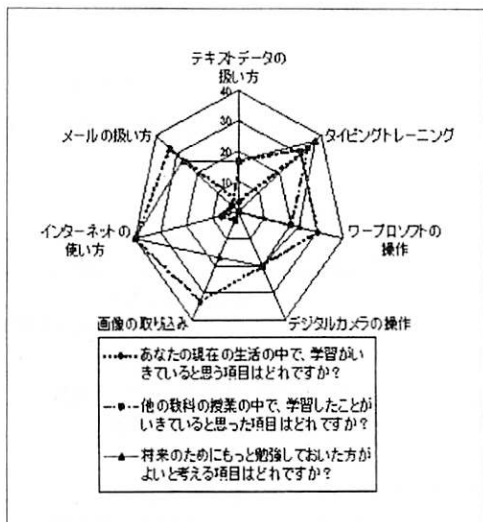
- ①あなたの現在の生活の中で、学習がいきいていると思う項目はどれですか？
- ②他の教科の授業の中で、学習したことがいきいていると思った項目はどれですか？
- ③将来のためにもっと勉強しておいたほうがよいと考える項目はどれですか？

の3点である。(複数回答)

この結果で注目したい点は、タイピングの必要性を感じている生徒の割合の高さである。タ

イピング技能の向上が、現在の生活においても将来を見据えても、必要性が高いことを生徒自身も感じていることが読みとれよう。ワードプロセッサソフトやデジタルカメラ、そしてインターネットといった画面を飾り、華やかで便利な機能を紹介する授業が、活気あるなかで行われたことは言うまでもない。しかし、1年がたち、派手さのない地道な努力を要するタイピングの必要性を生徒自身が認識していることは、カリキュラムを設定する教師にとって驚きであり、注目すべき点であろう。そしてもう一点はテキストデータへの関心の低さであった。

将来への期待と、他の情報教育への効果。「情報学」として見たとき、これらのデータと情報学を担当する教員の話合いのなかで、1年における「情報入門」のシラバスが、メモ帳を用いたタイピングトレーニングという骨格を持ったシラバスへと組みかえられていった。タイピング能力は、アイコンによるマウス操作が多くなった現在でも、デジタルデータを扱うための文字データ入力方法としては中心にあり、「コンピュータを使いこなす」うえで、まず習得しておかなければならない技能であろう。また、小学校から扱っているにも関わらず、速度・正確さの視点でタイピングを意識させるような教育はできていない。「使い方がわからない」ということより、「友だちより打つのが遅い」とい



うことがパソコン嫌いを産み出す第一の原因にもなりえている。全ての生徒がストレスなく文字タイプできることが、今後の全ての教育活動、また社会生活において、時間・労働、また精神的にも大きなメリットを与えると考えたからである。

また、ワードプロセッサソフトや表計算ソフト、インターネットなどもタイピングと絡めながら適度に配し、「適切にデータを処理する」という概念で扱うこととした。

そのシラバスを示す。

	タイトル	内容	目標
1	ガイダンス	アンケート実施	
2	コンピュータの基本	コンピュータ使用の基本事項	用語の理解と獲得をうながす
3	ネットワークの利用	インターネットについて	ネット社会での責任を知る
4	インターネットの利用	本校 Web ページの閲覧	閲覧と構成、マナーを知る
5	インターネットの利用	種々の料金検索	検索の実際を知る
6	文字を入力する	タイピング基本	ホームポジションを理解する
7	単語を入力する	入力練習	キーボード操作を確認する
8	タイムアタック	400 字の入力（時間測定）	タイピング技能を自覚する
9	文を入力する	タイピングソフトを用いた入力練習	タイピングスピードを向上させる
10	文を入力する	タイピングソフトを用いた入力練習	タイピングスピードを向上させる
11	詩を入力する	入力練習	タイピングスピードを向上させる
12	詩を入力する	入力練習	タイピングスピードを向上させる
13	タイムアタック	400 字の入力（時間測定）	技能の向上を自覚する（中間）
14	長い文章を入力する	入力練習	タイピングスピードを向上させる
15	ネットワークの利用	サーバーを利用したデータの活用	デジタルデータを意識し、活用する
16	数値を処理する	指定された項目・数値の入力練習	タイピングスピードを向上させる
17	数値を処理する	表計算ソフトの特性理解	表計算ソフトのメリットを知る
18	読書紹介の入力	実践的入力	タイピングを実践的に活用する
19	読書紹介の入力	実践的入力	タイピングを実践的に活用する
20	タイムアタック	400 字の入力（時間測定）	技能の向上を自覚する（まとめ）
21	インターネットの利用	検索	実践的キーワードを入力する
22	インターネットの利用	利用価値と危険性の体験	ネット社会の現実を知る
23	ページのレイアウト	ワープロソフトの特性理解	ワープロソフトのメリットを知る
24	アンケート回答	データ回答	技能の向上を自覚する

4 まとめ

タイピングテストとしては、簡単にタイピングスピードを生徒に意識させ、また技能向上を自己認識できる手段として、400 字の例文を設定し、その入

力時間を計測する方法を用いてみることにした。その結果、小学校や家庭といった学校外でのパソコンの設置環境によって大きく左右されると考えられる入力技能も、生徒全体に定着した力となっていく様子が伺えた。

今後は生徒個々の能力育成の結果だけではなく、「情報学」の中での連携の検証が大きな意味を持ってくる。「情報入門」が行われた後、どのように情報教育が引き継がれ、発展させさせるのかが問われ、「入門」として取り扱う内容との関わりを検証する必要があるだろう。技術で学んだ基礎的な能力を、2年では国語科が主体となって、発信技能や情報の選択・処理といった、情報の内容を言語・表現的な側面から切り込む学習へとつながっていく。1年後のアンケートだけではなく、6年後・卒業後の追跡調査が必要であろう。また、入学してくる生徒の実情に応じた「入門」のレベル設定には的確に対応し、今後も学習内容を常に見直す必要がある。

本校では「情報学」という学校としての情報教育の軸を構築し、それぞれの教科へのふくらみを形成している。技術は幹の、その中でも根の部分構築する。また、技術としての枝葉を開く必要も同時に感じている。技術としてのコンピュータ利用として、2年生ではコンピュータを使ったものづくりへと進めている。

「情報基礎」にはじまった技術科のコンピュータ学習は、情報社会の発達と共に、教育内容を確定できないでいる現状がある。しかし、今、他の教科より10年先行してコンピュータを授業に取り入れた教科として、学校全体の情報教育の中にどのように位置づけるのか、そして、技術で教える授業内容が社会生活へどのように役立つのかを明らかにすることが求められている。

参考文献

- ・ 研究開発実施報告書（平成15年度第2年次）
奈良女子大学文学部附属中等教育学校
- ・ 研究開発実施報告書（平成14年度第1年次）
奈良女子大学文学部附属中等教育学校
- ・ 研究開発実施報告書（平成11年度第1年次）
奈良女子大学文学部附属中等教育学校
(奈良・奈良女子大学附属中等教育学校)

パソコンの原点「スクイーク」で発見的学習を

阿部 和広

1 スクイークとは

最近、教育の現場でSqueak(スクイーク)という言葉がよく聞かれるようになりました。スクイークは2002年4月にはNHK教育テレビの「未来への教室」で取り上げられ、週刊ダイヤモンド 2004年4月10日号の特集「子供たちを入れたい学校」でも紹介されました。京都市教育委員会などが2002年から推進しているALAN-Kプロジェクトの中心になっているのもこのスクイークです。2003年7月に出版された『Squeak入門』はYahooランキングのコンピュータ部門で、2週連続第1位、7週連続ベストテンになりました。試しにGoogleでスクイークを検索すると、4万1000件以上の日本語ページが見つかります。

このスクイークとはいったい何なのでしょう。

スクイークは、アメリカのコンピュータ科学者、アラン・ケイを中心に開発されているパーソナルコンピューティング環境です。つまり、個人がコンピュータを使うための仕組みです。

皆さんは「パソコンなら毎日使っているぞ」とおっしゃるかもしれません。しかし、スクイークにおけるコンピュータの使い方は、私たちが普段使っているものとは少し異なります。

2 ダイナブックの夢

アラン・ケイは、「パーソナルコンピュータの父」と呼ばれ、1968年に今日のパソコンの元となる概念、Dynabook(Dynamic + Book, ダイナブック)を提唱したことで知られています。60年代と言えば、大型コンピュータ全盛で、個人がコンピュータを使うことなど、誰も考えなかった時代です。

ダイナブックは、平面ディスプレイや無線ネットワークなどを備えた携帯可能なコンピュータで、画面に表示されたウィンドウやポップアップメニュー、

スクロールバーなどをペンで操作して、誰でも簡単に使うことができます。

ダイナブックは、最初ダンボールの模型が作られ、1973年には机くらいの大きさで実際に動作する暫定版、ALTO (アルト)が完成しました。MacintoshやWindowsなど、現在のパソコンは、アルトの技術を用いて開発されており、アルトは世界初のパーソナルコンピュータとされています。

今日、技術の進歩によって、ダイナブックが求める仕様に満たしたパソコンは広く普及しているように見えます。しかし、アラン・ケイは現状に満足していません。

3 失われた未来

アラン・ケイは、亀(タートル)を動かすことで数学を学べるプログラミング言語、LOGO(ロゴ)を開発したシーモア・パパートの影響を強く

受けており、ダイナブックも子どもが発見的な学習に使うことを前提に設計されていました。アルトには、タートルだけでなく、OSやアプリケーションなどを統一的に扱うことのできるSmalltalk(スモールトーク)というプログラミング言語が組み込まれており、子どもたちはアルトを使って新しい道具を作ったり、拡張したりすることができました。

今では当たり前になったGUIやオブジェクト指向の考え方も、スモールトー

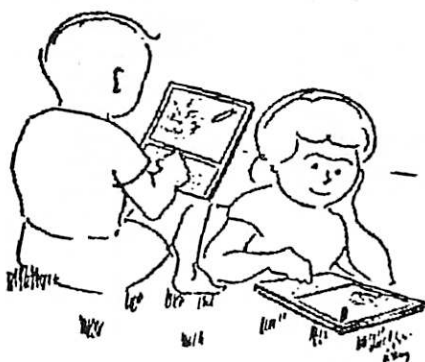


図1 ダイナブック

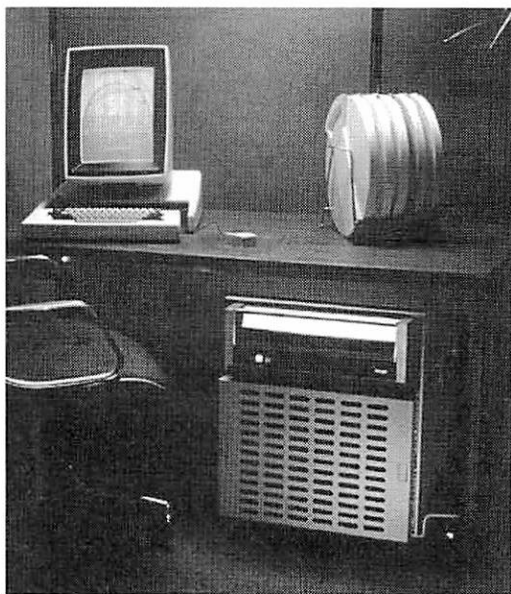


図2 アルト

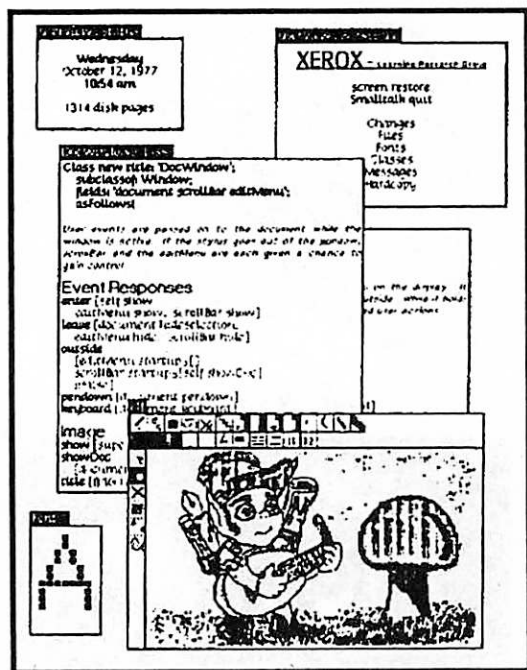


図3 スモールトーク

コンの性能は非常に高く、その潜在的な能力は大きなものですが、既存のOSやアプリケーションを使っているだけでは、その一部しか引き出すことができません。また、これらがブラックボックス化されているために、自分でそれを作ったり、変えたりできるという発想も忘れられてしまいがちです。アラン・ケイが考えたコンピュータリテラシには、本来プログラミングも含まれていたのですが、これも失われてしまいました。

スクイークの開発は、このようなパソコンを取り巻く状況を本来の姿に戻すべく、1996年にスタートしました。そのベースになっているのがスモールトークです。現在はオープンソースのプロジェクトとして、世界中で開発が進められています。

スクイークは無償でインターネットからダウンロードすることができ、Windows, MacOS, Linuxなどほとんどのプラットフォームに対応しています。スクイークに関する情報は、「多言語化Squeakホームページ」(<http://squeak.hp.infoseek.co.jp/>)を参照してください。

クで実現されたものでした。MacintoshやWindowsは、そのプログラミング機能を除いた表層的な部分しか取り込みませんでした。そのため、現在のパソコンとアラン・ケイの思い描いていたダイナブックは、かなり異なるものになっています。

一方、今日学校で行われているコンピュータリテラシ(読み書き能力)の教育は、OSやワープロ、電子メール、インターネットブラウザなどのアプリケーションの使い方の学習を主としています。現代のパソコン

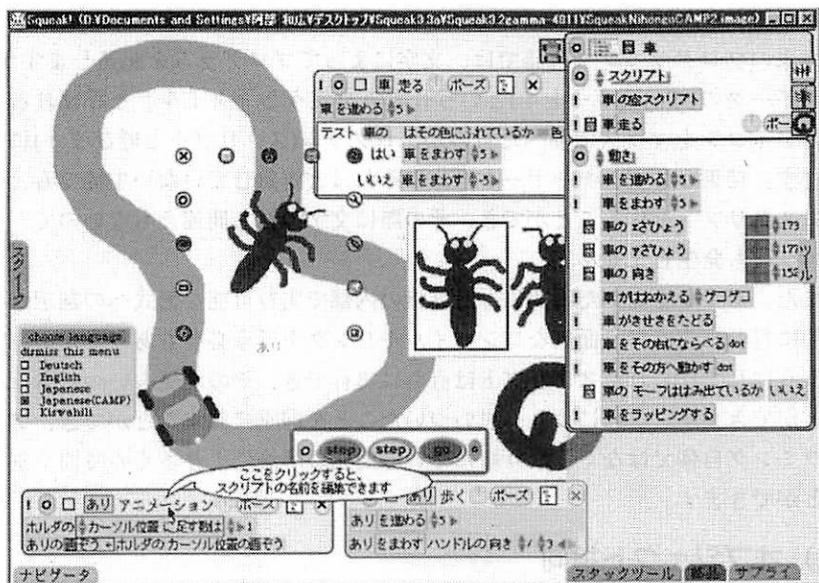


図4 スクイーク

4 従来のプログラミング

いかにプログラミングが重要とはいえ、いざプログラムを書こうとするとなかなか大変です。まず、プログラミング言語の文法や、エディタ、コンパイラなど開発ツールの使い方を覚えなければなりませんし、苦勞して入門書を読み終えても、結局は簡単なものしか作ることができず、本当に自分のやりたかったことに届かないこともあります。

このように、目的と手段のギャップが大きいことが、結果としてプログラミングへの興味を失わせる原因になっているように感じます。また、本来はなにかを実現するための手段であったプログラミングが、目的になってしまっているようにも思います。過去、教育用の言語として、BASIC, LOGO, Pascalなどが試されてきましたが、これらの普及や定着がうまくいかなかった背景には、これらの問題があったのではないのでしょうか。

5 スクイークにおけるプログラミングの特徴

(1) タイルスクリプト

スクイークによるプログラミングの特徴のひとつに、その習得にかかる時間

が短いことがあげられます。

従来のプログラミング言語では、文字によってプログラムを記述しますが、スクイークのeToys(イートイ)という仕組みを使うと「タイル」と呼ばれる板状のアイコンをマウスで並べたものがプログラム(スクリプトと呼びます)になります。結果として、キーボード操作にそれほど習熟していない生徒でも、直ちにスクリプトを作ることができ、その際に文字の打ち間違いもないので、文法エラーも発生しません。

また、タイルを並べた瞬間に、計算機の内部で実行可能な形式への翻訳が自動的に行われるので、面倒なコンパイルやリンクを行う必要もありません。このようにして作られたスクリプトは直ちに実行でき、その変更もいつでも行うことができます。これにより、思いついたことを即座に試すことができ、プログラミング自体ではなく、取り組んでいる問題の解決により多くの時間を割くことができます。

(2) オブジェクト指向

スクイークはオブジェクト指向の考え方に則って作られています。オブジェクトとは、操作の対象になるもので、処理はこのオブジェクトにお願いする(メッセージを送る)ことで行われます。

これは、私たちが日頃の生活で、人と会話したり、道具を操作したりすることに似ています。例えば、そば屋で「店員」に「天そばを注文」すれば、天そばが出てきたり、「電灯のスイッチ」を「入れる」と明かりが点いたりすることなどがそうです。

スクイークにおけるオブジェクトには、かならず目に見える形があり、これを特に「モーフ」と呼びます。モーフには、あらかじめ用意された四角形や楕円、多角形などがありますが、絵(スケッチ)をモーフとして使うこともできます。自分で描いたものを動かすことで親しみが増します。

モーフが知っていること(属性)や、できること(操作)は、ビューワというツールにタイルの一覧として表示されるので、リファレンスマニュアルは不要です。タイルスクリプトを書くときは、このタイルをドラッグ&ドロップして組み立てます。

このとき、自分で作成したスクリプトもビューワに追加されるため、他のスクリプトで使うこともできます。

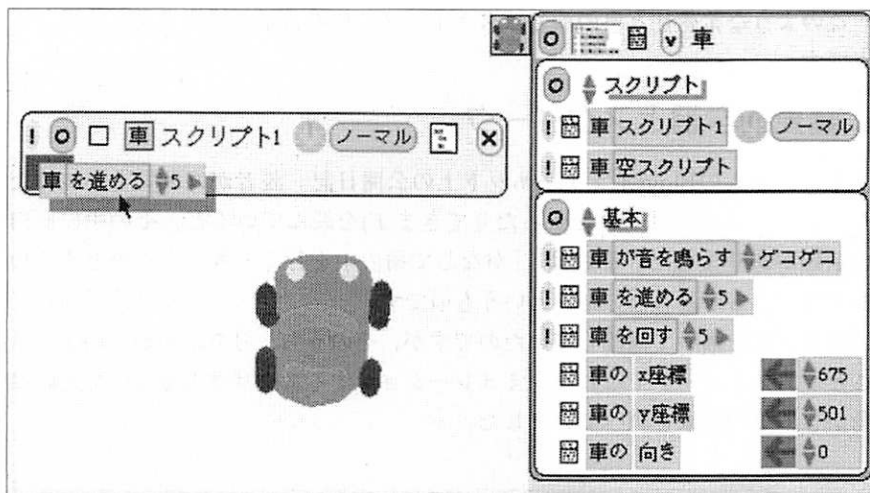


図5 モーフ、ビューワ、スクリプト

(3) 高いシミュレーション能力

個々のスクリプトは、独立に実行の方法を設定することができます。これには、1回のみ実行、繰り返し実行、マウスイベント発生時に実行などがあり、秒あたりの繰り返し回数なども細かく決められます。

このとき、スクリプトは何個でも同時に並行して実行でき、時計と同期をとりながら動くので、物理のシミュレーションなどに向いています。また、シミュレーションの条件(モーフの属性値やスクリプトなど)は実行中でも変更できるので、試行錯誤で解を求めるような使い方もできます。

(4) 優れた拡張性

このようなアイコン(タイル)を用いたビジュアルプログラミングの問題として、最初は確かに簡単だけれども、使っていくうちに、その機能の限界に達してしまうことがありました。

スクイークの場合、その背後にはスモールトークがあり、イートイと滑らかにつながっています。また、スクイークやスモールトーク自体もスモールトークで記述されており、これを書き換えることで、どこまでも拡張することができます。これに必要なソースコードや開発ツールはすべて提供されており、変更の権限もすべての利用者に与えられています。

このような柔軟性と奥の深さはスクイークと他の言語や環境で大きく異なる点です。

6 発見的学習とスクイーク

先日、知人のBlog(インターネット上の公開日記。読者がコメントをつけたら、自分の日記へリンクを張ったりできます)を読んでいると、その中に面白い話題がありました。それは、「傘なしで雨の中を行くとき、歩くのと走るのとではどちらが濡れないか」というものです。

最初は図を書いて議論していたのですが、そのうち、がちが明かないということで、スクイークでこれをシミュレーションするスクリプトを書いて実際に動かし、その結果を調べていました。

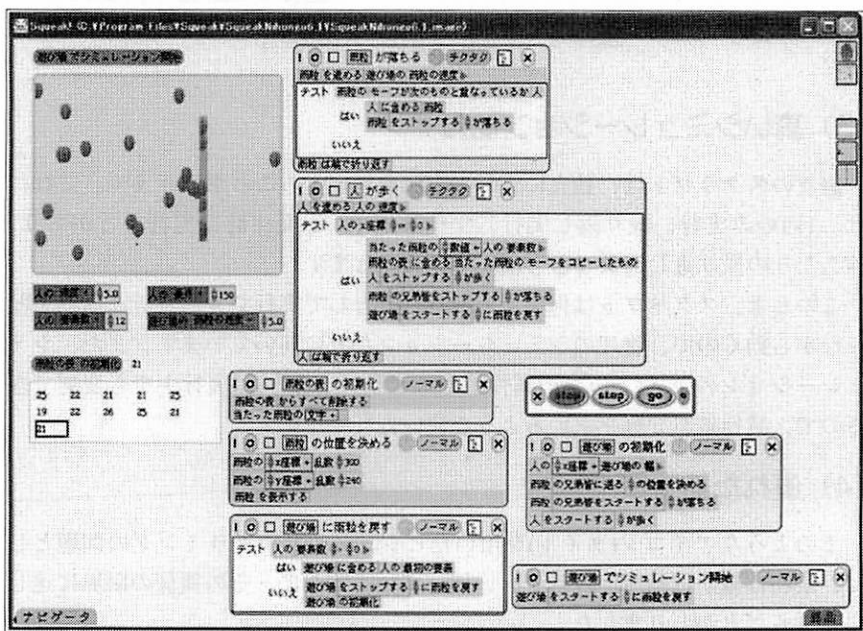


図6 雨のシミュレーション

結論としては、人を真上から見たときの面積が十分小さければ、歩いても、走っても同じ程度に濡れます。

このとき、もしスクイークがなかったらどうなっていたでしょう。たぶん、GoogleやYahooなどの検索エンジンで調べて、その結果に満足していたと思い

ます。このような調べ学習は学校でもよく行われていると思いますが、これはとても便利な反面、考える努力を放棄しているようにも思えます。ここで得られた情報は、知識にはなっても知恵にはならないかもしれません。

先にあげたBlogの話は、少なくとも現時点では一部の人の特別な例だと思います。しかし、今後、皆がスクイークのリテラシーを獲得し、コンピュータの能力を生かす使い方が当たり前になれば、そのときこそ、本当の意味でダイナブックが実現したと言えるでしょう。

アラン・ケイがダイナブック、あるいはスクイークを子どものために作り続けている理由のひとつに、子どもたちが科学的素養を身につければ、世界はより良くなるという夢があります。私もこの夢を信じて、スクイークを使っていると思っています。

参考文献

- 先生とパソコン／阿部和広 他著／技術評論社／ISBN 4-7741-2092-8／2004
- スクイークであそぼう／Thoru Yamamoto 著／阿部和広監修／翔泳社／ISBN 4-7981-0480-9／2003
- Squeakers／Jim Shasky, Bonnie MacBird／Ball State University／2003
- Powerful Ideas in the Classroom／BJ Allen-Conn, Kim Rose／Viewpoints Research Institute／ISBN 0-9743131-0-6／2003
- Squeak 入門- 過去から来た未来のプログラミング環境／Mark Guzdial, Kim Rose 著／軌音組訳／エスアイビー・アクセス／ISBN 4-434-02947-9／2003
- Squeak プログラミング入門- オブジェクトランドへの招待／G. Korienek, T. Wrench, D. Dechow 著／菅原一孔, 鈴木元訳／阿部和広監修／エスアイビー・アクセス／ISBN 4-434-04330-7／2004
- アラン・ケイ／アラン・C・ケイ著／鶴岡雄二訳／浜野保樹監修／アスキー／ISBN 4-7561-0107-0／1992
- 未来をつくった人々ゼロックス・パロアルト研究所とコンピュータエイジの黎明／Michael Hiltzik 著／エ・ビスコム・テック・ラボ訳／毎日コミュニケーションズ／ISBN 4-8399-0225-9／2001
- 自由自在 Squeakプログラミング／梅澤真史著／ソフト・リサーチ・センター／ISBN 4-88373-203-7／2004

(有限会社ビューポイントテクノロジー代表取締役、
多摩美術大学情報デザイン学科研究員)

IT活用で力学実験が楽しくわかる

小林 昭三

1 IT時代の新しい物理実験授業

実体験を重視する科学教育では、情報技術（IT）を実験や観察においてリアルタイムで活用できるような教材開発が特に重視されよう。このようなリアルタイムでITを活用する力学教材の開発研究を私たちは進めてきた。バーチャル世界に偏重しがちなIT活用の現状を打開して、ITセンサー（力センサーや距離センサー）や運動分析ソフトで、運動現象を即座に記録・検証するITの効果的な活用に取り組んできた。その結果、とかく困難視されてきた多くの物理分野で、感動的に教授・学習できるさまざまな教材を開発し、その有効性が検証できた。

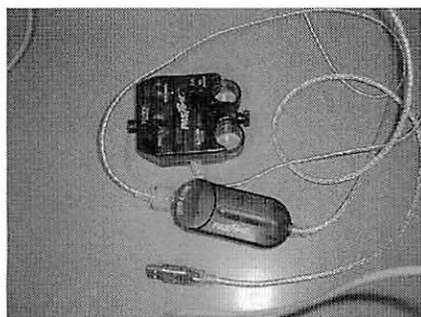


写真1 カセンサー

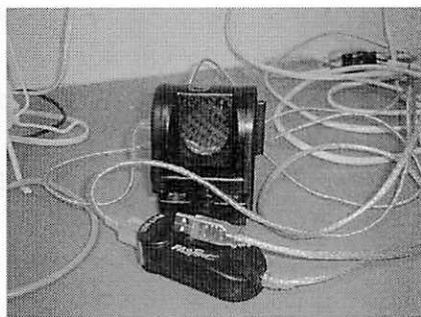


写真2 距離センサー

さらに、動画分析ソフトやITセンサー（距離センサーや力センサー等）活用をふんだんに盛り込んだ「リメディアル☆フィジックス」DVD教材を作成して、DVDと実演とを相補的に用いる授業改善を、教員研修や授業で実践してきた。

これまで、運動の法則を学習する際には、米国のPSSC物理等の理科教育の現代化時代以来（30年以上の長きにわたり）、力学台車と記録タイマーがよく用いられてきた。その力学台車は、重くて頑丈な1 kg（または500g）の金属製のもの、ということがいつしか常識となっていた（記録タイマーを安定して引き続けるために重くして、壊れにくい頑丈な重量感のある金属で作られた）。

しかし、力学台車が受ける運動摩擦抵抗をより小さくする観点から考えると（それは垂直効力＝力学台車の質量に比例するので）、質量が小さいほど力学台車のころがり摩擦抵抗は小さくなる。そこで、できるだけ軽い素材を使って「超軽量力学台車」を作ることで、「抵抗が無視できる理想的な世界の力学実験を実現できるはずである」と私たちは考えた。

具体的には、さまざまな超軽量な素材の板に、東急ハンズなどで手に入る「あらゆる種類のベアリング車」をつけた超軽量台車を試作し、その上に携帯扇風機を載せて「次の条件」を満たすようにすることに挑戦した。その条件とは、ミニ扇風機の推進力の方向と逆向き（逆噴射状態）に押し出して、Uターンして戻ってくる（ボールの投げ上げに相当）運動をスムーズに再現することである。

この「ボールの投げ上げ＝運動方向とは逆向きに力が働く」に相当した実験で、「動く方向に力はいつでも働いている」という素朴概念をくつがえしたいからである。

その結果、軽量プラスチック板や超軽量発泡スチロール板などに「摩擦が最小なベアリングつき車」をつけ、百円ショップでも見かけるミニ扇風機を載せて、「摩擦が無視できる理想的な超軽量力学台車」を作ることに成功した。

さらに、従来までは「一定の力を受け続ける物体の運動を思いのままに（その力の大きさを何倍にも変化させて）実現すること」は容易ではなかった。しかし、この超軽量力学台車に安価な携帯（ミニ）扇風機を何台も載せることで、かなりの大きさの推進力を「一定の強さに保ちながら加え続ける運動」が実現できる。超軽量台車の面積を大きくすれば多数のミニ扇風機を載せることができ、それを次々と働かせて「運動法則を自由に探求できる」条件が拡大した。

実は、従来の「頑丈な1 kgの重い力学台車」に、安価な携帯扇風機を載せたのではUターンしないので、ボールの投げ上げに相当する運動は実現できない。従来型の「頑丈で重い力学台車」という常識を打ち破ったことで、抵抗が無視できる理想的な世界を探求できる手段が開かれたのである。

その際、力や運動を詳しく分析するためには、力センサーや距離センサーの

データやデジタルカメラの動画を運動分析ソフトで即座に繰り返し分析し観察することが必要となる。情報技術（IT）の威力を存分に発揮する活用法が期待されよう。

力と運動の本質を捉える感動的な体験を生むには、実験を詳細に分析するITの威力を遺憾なく発揮することが必要で、そのような新しい授業展開が不可欠となるのである。PSSC物理時代の「力学台車と記録タイマー」に代わり、IT時代の新しい科学教育の飛躍（break-through）が、久々に開始したものと思われる。

このような飛躍がはじまったIT時代には、逆に、抵抗が支配的な日常的な世界における「美しい物理法則を教材化」することも可能なのではないだろうか。

実は、「紙・アルミ製超軽量容器の空中での落下運動」などを、ITを活用して分析・検証することにより、それは可能となる。従来は、抵抗のない理想的な世界の教材が理科教育の主要部分であったが、抵抗が支配的な日常世界における終端速度の法則性も、運動分析ソフトや距離センサーなどで実体験することができる。このような日常世界を素材にした授業法を、私たちは開発したのである。

後述するように「弁当箱に入れるアルミカップの間に挟む超軽量紙片（10枚前後重ねても軽いので終速度に達する）を空中で落下させる実験」は、重ねる紙片の枚数を変化させることで重力を変えて終端速度を観測するのに都合がよい。

この場合は、落下物が軽いほど「空気抵抗が支配的な世界」を実現できる。この教材は、高校生のみならず、理系の大学生にも好評な教材だった。さらに、水中での落下についても、新しい効果的な授業法を示すことができる。このような抵抗は、空中では速度の2乗に比例し、水中では速度の1乗に比例する。

以上のような典型的な教材の開発とその授業法や実践例について報告する。

2 理数力低下とその克服を目指すカリキュラム

日本では、この十数年ほど、世界の趨勢と逆行して、低学年の自然科学教育が廃止され（「生活科」になり）、「指導でなく支援中心の授業」をと「子ども中心主義」教育に大きく舵をきってきた。「指導より支援を」が強調され、「関心・意欲・態度」を中心にした評価法への転換が行われた。知識・理解を軽視する「新しい学力観」が幅をきかせて、質が揃った日本の教育システムは崩壊した。

これに対して、諸外国では、むしろ理科教育を小学校の1年生から充実させ

た。初等・中等教育においては、科学教育を最重要分野の一つとして位置づけて、理数教育力の強化政策が重点的に推し進められていた。

例えば、米国のクリントン政権下では、以前からの「2000年までに数学と理科の成績を世界一にする」目標を継承した。現在も「科学教育基準」をつくり「全学年で毎日理科を学習すべきである」という理科を中心教科とする科学教育重視の教育政策を実施している。アメリカのカリフォルニア州では、1980年代後半から行われた「子ども中心主義」教育は、1995年の全米教育評価委員会のテストで全米で最低に位置する惨憺たる結果を生むような、大失敗だったことが判明した。その結果「よりバランスがとれた」教授法へ変革する道を選んだ^①。

英国では、1987年以来の教育に関する実態調査に基づき、以前にはなかった低学年理科を1年生から行うことを含む内容の「全国共通カリキュラム」を1993年から実施に移した。「英語、数学、理科」を中心教科にして「学力・教育水準」をレベルアップし、英国の景気後退から脱出し国際競争力を高めようとした。

韓国では、2001年度には、すべての小・中・高校が高速インターネットで結ばれ、そのすべての教室でインターネット教材が活用できる条件が整備された。教師にはそうしたIT教材を自由に活用することが強く求められていた。私たちが今年（2004年）の9月に視察した時点では、家庭や小・中・高のインターネット資源やITを活用する科学教育は、すでに日本より3年ほど先に進んでいた。

その他のフランスやドイツ、シンガポール等々、いずれの国も科学教育重視政策をとって、この10年は理数力アップを目指してきたのである。

日本では、ちょうどその時期が逆走や迷走を繰り返した「空白の10年」だった。科学教育の軽視政策などにより、日本の児童・生徒の「基礎学力低下」は避けがたい状況にある。数学や理科の多くの分野を選択しない高校生の理数力のレベルは低下し、多くの大学では中・高レベルの補習授業を余儀なくされている。

1995年の「国際数学理科教育調査」では（中2）、自由記述問題は国際平均の42%の正答率に対して日本は25%で、科学的な判断力や多面的な思考力で特に劣っている。また、理科を楽しいと考え、将来、科学にかかわる仕事につきたい、という生徒は先進国中で最低レベルだ。最近の文科省の学力調査や他の教育諸団体の調査によれば、理科を自宅で勉強する時間がゼロという高校生は4割で、国際的にも最低レベルだ。勉強する、しないの2極分化が激化した。

現行の理科の学習指導要領では、理解度が低いという理由で中学校から高校

The Asahi Shimbun 全体の正答率と「期待値」との差は

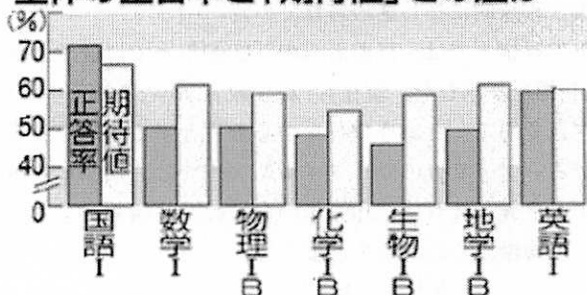


図 1

に先送りされた教材が多く、特に力学分野での先送りが目立つ。例えば、水圧、浮力、力とばねの伸び、質量と重さの違い、力の合成と分解、仕事と仕事率、などがそれぞれである。そして、高校の「物理 I」では、中学校からきた

「生活の中で用いられている電気や磁気」から入ることが義務づけられ、その後、波動、「力と運動」を学ぶという順番にされた。1次元運動は物理 I、放物線運動のような2次元運動は物理 IIへと機械的に分断され統一性を失った。2006年には、それを学んだ大学生が入学するので、いっそうの理数力低下が危惧されている。

例えば、平成14年11月12日、公表された全国の高校生学力調査結果⁽²⁾(国、公、私立の高校3年生10万5000人を無作為抽出)がある。それによれば、理科や数学分野での正答率は大幅に期待された正答率を下回った。全体の正答率の平均値で期待値をどれだけ下回ったかをみると、数学では61.2%→50.2%、理科では物理1Bは59.1%→50.2%と、いずれも約10%も下回っている。特に、図1((2)にあるグラフ)のように、物理、化学、生物、地学の1Bは、いずれも10%ほど下回った。

さらに、個々の問題の正答率を見ても、すべての理科1B科目で、6割から7割の問題で期待値を下回った。高校物理の最も基礎的な分野とされてきた「力と運動」を工夫して教えれば、今ではそれらを感動的に習得できる可能性は大きく開かれてきている。それは、力学教育においてITセンサー(力センサーや距離センサー)や運動分析ソフト等を効果的に活用することで、以下で示すように「科学的な概念の形成を感動的に実現できる」ことが、実証的に確かめられてきているからである。こうした力学分野の再構築をめざした、本来の物理分野のカリキュラムづくりに向けた最近の取組みについて紹介しよう。

作用・反作用についての取組み

学力調査結果⁽²⁾では、作用と反作用の理解度は著しく低かった。例えば、明

と里子の押し合いにおいて、「それぞれが相手に及ぼす力は作用と反作用の力で、お互いに等しい」という正解は、高校生の39.8%、誤答（明が里子に及ぼす力が大き

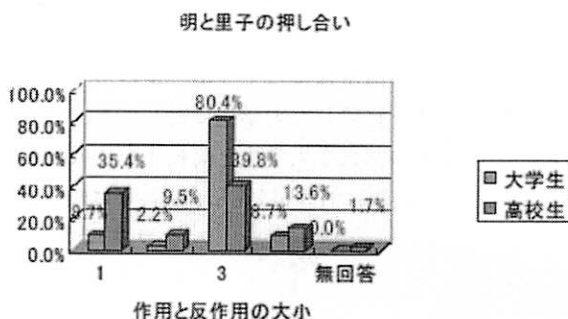


図 2

い)は35.4%であった。力の強い明が大きな力を作用すると考えてしまう。しかし、どの1000分の1秒の一瞬にも、作用と反作用は等しいことを、力センサーによって感動的に体験できる。その授業を受けた大学生は同じ問題のポストテストでは80.4%が正解で、誤答はわずか6.7%だった。このように、作用と反作用の授業での力センサー活用による授業はきわめて効果的だ。

運動の法則についての 取り組み⁽³⁾

問題：ボールを投上げたときの「v-tグラフをかけ」、また、上昇中、最高点、下降中、3つのそれぞれにおいて、どのような力がそのボールには働いているか。次のどれか？⁽²⁾。

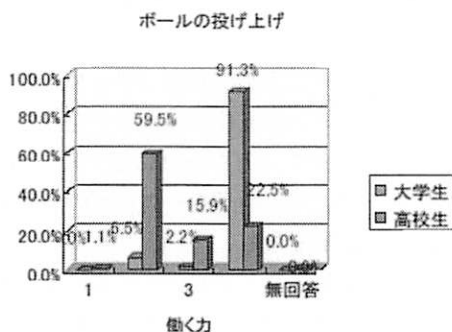


図 3

	上昇中	最高点	下降中
1	上向き	上向き	上向き
2	上向き	力働かず	下向き
3	下向き	力働かず	下向き
4	下向き	下向き	下向き

高校生対象の学力テストの結果では、上図のようで、正答率は22.2%、誤答率は59.5%で悪い達成率だった⁽²⁾。

運動分析ソフトの活用によって「ボールの落下運動の予測を感動的に検証する」私たちの授業を経験した大学生に対しても、同じ問題でのポストテストを行った。上図はその結果を大学生と高校生を比較できるように表示したものである。大学生の正答率は91.3%に達し、誤答率は6.5%で、大幅アップしていた⁽³⁾。

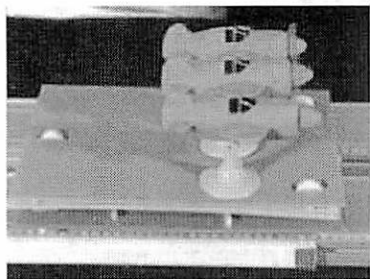


写真3 力学台車

v-tグラフについては、高校生は23.1%という低い正答率だった⁽²⁾。これに対して、大学生はポストテストでは78.3%という高い正答率を得た⁽³⁾。

私たちの行った授業は、前述の、抵抗が極小な超軽量ベアリング車つき力学台車に携帯ミニ扇風機を載せて（写真3を参照）実施された⁽³⁾。

この工夫により、「運動する方向に力を受けている」という「力と運動の素朴な見方」をくつがえす授業実践が蓄積できた。それには「ミニ扇風機の推進方向と逆向きに押し出して出発点に戻ってくる」運動を「運動分析ソフトや距離センサー」で分析することが欠かせない。その時の運動（v-tグラフ）と台車が受けている力を予想し、それを即座にITを活用して検証する感動的な授業が可能となる⁽³⁾。目に見えない重力の代わりに、目に見えるミニ扇風機の推進力を進行方向と逆向きに働かす実験。何時でも推進力を取り去り（力をゼロに変え）、その瞬間からの速度の不変性を検証する実験等々により、中学生や高校生の素朴概念を転換する「未来の力学カリキュラム」が展望できる。

さらに、台車の推進力を変化させるには、幅の広い手作り台車の上に携帯扇風機を必要数だけ乗せればよいのがこのシステムの優れた点だ。超軽量力学台車に数台のミニ扇風機を載せたまま同じ質量に保ち、ミニ扇風機のスイッチを次々と入れて、「推進力を1から数倍に変化」させたときの、それぞれの加速度を運動分析ソフトやITセンサーで調べる⁽³⁾。次に、台車を何台も重ねて、質量を2倍、3倍にしたとき、同じ推進力なら加速度はどうなるだろうか。そのような予測と検証をする実験を経て、運動法則を興味深く感動的に探求できる。

実は、小学校や中学校では、10台ものミニ扇風機を超軽量台車に載せて走らせ、これを体育館で子どもに追いかけさせると面白い。数台までは悠然と並走

できるが、5台を超えるぐらいになると、すごい加速度になるので本気で走らないと追走できなくなる。このような体で加速度体験をする授業も興味深い。

その超軽量力学台車の手作り作業は、身近で安価な材料による「ものづくり」実習も兼ねた授業としても実現でき、家庭学習もできる特色ある教材だ⁽³⁾。

3 「抵抗の大きな世界」の格好な教材

今や、摩擦が大きな日常的な世界を分析する準備が十分に整ったので、空気抵抗や水の粘性抵抗などが支配的な空中や水中での物体の運動を解明できるかどうかを調べてみよう。それは私たちが陥りやすい素朴概念を作り上げた「抵抗の支配的な世界」での日常体験の理解であり、アリストテレス的自然観の起源を解き明かす醍醐味さえ期待し得るものである⁽³⁾。

「紙やアルミのカップ型容器」の落下実験

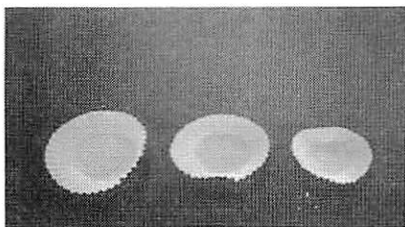


写真4 紙カップ

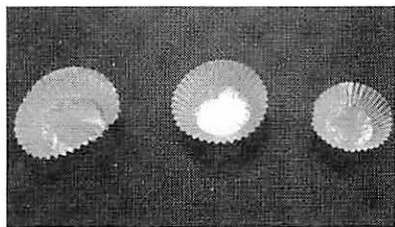


写真5 アルミカップ

非常に軽い「紙やアルミのカップ型容器」を空中で落下させる実験をする。紙カップを重ねる枚数を変化させることで、下向きの重力を自由に変えられる。

この落下実験では、軽い紙のような素材ほど「空気抵抗が支配的な世界」をうまく実現する。弁当のオカズ入れに使うアルミ片の間に挟んである紙カップは特に軽いので、10枚前後重ねて落下させてもすぐに終速度に達する。力学台車の場合は「軽いほど抵抗が無視できる世界を実現できた」のとは対照的である。

抵抗が支配的な世界では、1秒間に紙カップの上面積 S の面積が長さ V （落下速度）だけ動いたときの円筒の体積（ $=SV$ ）の空気分子が紙カップに衝突する。それぞれの空気分子は平均して V の速度を受け取るので、そのときの運動量の変化は SV^2 に比例する。この運動量の変化は、空気分子がカップに及ぼ

した抵抗にあたる。したがって、速さの2乗の空気抵抗を受ける。そのため、

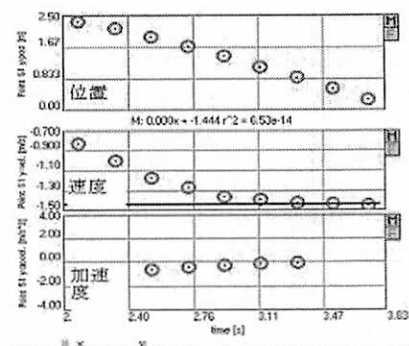


図 4

る美しい法則」を調べることができる。実はアリストテレスの説のように（終）速度は重さ（重ねた枚数）に比例するのでなく、重さの平方根に比例する。その終速度の2乗は枚数に比例するのである。「同一枚数では6号と10号の紙片は同一終速度」であり、「終速度の2乗は枚数に比例する」ことが見事に確認できる⁽³⁾。

速度と共に抵抗は急速に増加し、すぐに紙カップの下向きの重力を打ち消す大きさに達する（終端速度になる）。

また、S/mが等しい相似形の紙カップ（または、アルミカップ）は、その大きさによらず（3号から10号までの大きさの如何にかかわらず）、すべてが同じ落下運動をする。このような空気抵抗が支配的な世界（アリストテレスの世界）で特徴的な「終速度に関する

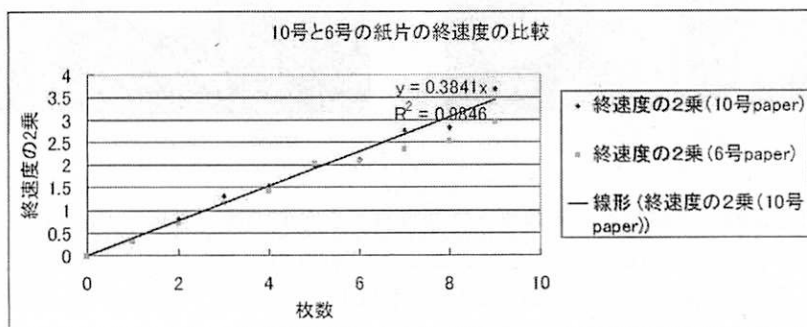


図 5

水中の運動

こうした現象は、水中ではどうなるか調べると面白い。同じ形で下向きの力が2倍、3倍と変化する物体を水中で落下させ、運動分析ソフトで終端速度を求める教材の開発を行った。水中では、物体は速度に比例する粘性抵抗を受ける。

そのため、物体の形が一定であれば、終端速度はその質量に比例するという

美しい法則性が得られる(図6)。

動画DVD「リメディアル☆フィジックス」⁽⁴⁾

これらの成果を含んだ力学教材の集大成として、実験動画DVD「リメディアル☆フィジックス・力と運動⁽⁴⁾」を制作・完成した。現

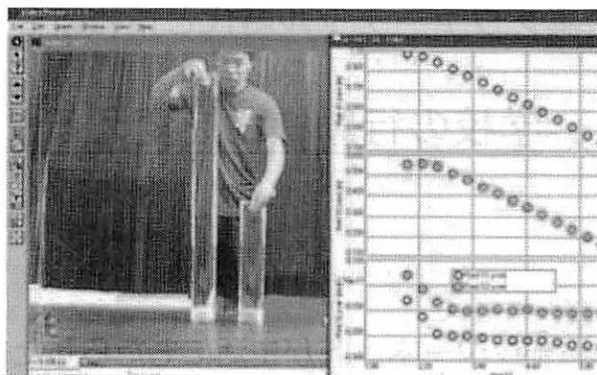


図 6

場の教師がこのDVD活用法も含んだITセンサーや運動分析ソフトを思いのままに自由に活用した新しい科学教育の展開ができるよう、講習会やワークショップなどを各地で試みてきている。リメディアルフィジックスの活用に際しては、これを単に見せるだけでは不十分だ。最重要な概念形成部分は、指導者が学習者に予想を立てさせ、それを検証する実験を演示することで、より効果的な学習にすることができる。

日本では、こうした各種センサーや運動分析ソフトの普及が遅れており、小・中・高校・大学の授業で広く活用・普及されることが今後の急務と思われる。

参考文献：

- (1) 荻谷剛彦「教育改革の幻想」ちくま新書(2002) pp.163-177
- (2) 平成14年度高等学校教育課程実施状況調査(国立教育政策研)、
http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/16/01/04012302.htm
- (3) 「力と運動の素朴概念を転換するIT活用法の有効性」、『教育実践総合研究』新潟大学教育人間学部附属教育実践総合センター研究紀要。No.2(2003)、pp.39-62。
<http://yuyu.ed.niigata-u.ac.jp/report03>。「ITを活用した力学教授法は誤概念を克服するのにどれほど有効か」『理科教室』(星の輪会刊)2004年3月pp.54-59. <http://rika.ed.niigata-u.ac.jp>参照
- (4) メディア教育開発センターの著作物、小林・田中制作、大学物理教育協議会：江尻・並木監修(2004年6月)、放送大学教育振興会発行、丸善で販売。

(新潟・新潟大学教育人間科学部)

学校の行動様式を変えるサイト活用法

菅原 豊

1 インターネットが生活にもたらしたもの

インターネットが日本に入ってきてもう10年以上が過ぎ、PCだけでなくいつの間にか携帯電話までもが端末として機能するようになってきている。ウェブサイト（以下、サイト）もどんどん洗練されてきて、本来の機能は忘れ去られた感がある（え！本来の機能って何？……）。

アメリカでインターネットが開発されたのは、地理的に離れた人が同じ情報を共有するためと、国防上重要情報を分散させて保管するためだったと聞いている。初期のころは学術利用がほとんどで、テキスト形式の文字情報でも「共有」できることが画期的にとらえられていた。

そう、インターネットがわれわれの生活にもたらした最大のものは「情報の共有」である。それも、知らない人でもいつでも入手できる場所に情報を保管することで、「告知・コミュニケーション」機能を持った形で情報共有を実現している点は、これまでには考えられなかった。インターネットはいつ何時でもあらゆる情報にリーチさせてくれるので、紙とペンは必要なく、今持っていない情報でも、実質的には「持っている」と変わらない状態にしてくれる。しかし、一瞬当たり前に思えるこの感覚を、生活で実践している人はまだまだ少数のようだ。

2 最初のサイト

私が最初のサイトを作ったのは8年前。インターネットは少し前から使っていたが、『土日で作れるホームページ……』という類の本を読みながら、HTMLをSimpleText（当時はMacのPerforma使用）で書いてブラウザで開いてみる……と繰り返しはじめたのはそのころだった。

東京都小金井市のバスケットボール連盟で毎週講習会の指導をしており、早

速、連盟のサイトを作って、講習会の登録をインターネットでできるようにしてみた。大会も年3回実施しており、毎回40～50の社会人チームが参加してくる。大会のトーナメント表もtableを使って作ってみた。そのうちYahooへの登録も無事完了する。市報で毎回案内しているので、これまでは市民の参加者がほとんどだったが、サイトがYahooに登録されてからは、市外からの登録者が増えてくるようになった。

この連盟で実施しているような「誰でも登録し参加できるバスケットボールの講習会」というのは、社会人対象では他の自治体では実施しておらず（社会人クラブというのは多くあるが「昔からバスケットボールをしてみたかったが機会がなかった」という初心者は、大人になってからではどこでもはじめられない、という現実がある）、Yahooに登録されたことで、この稀少性が歪曲されることなく広く伝わり、参加者の拡大につながったとみている。近県からの参加もごく自然にあり、まさに「Click & Dribble」と言った様だ。

現在、講習会は3～6時の初心者講習会と、6～9時の経験者講習会を、隔週で土曜日に実施している。土曜の昼間に「3時から」か「6時から」かを外出先で確認できるように、講習会の予定を携帯電話で確認できるモバイル用のサイトもアップした。



3 サイトを取り巻く誤解？

一般にサイトはその目的で次のような分類ができる。

目的	サイト
A 事業体の紹介	ブローシャーウェア（会社案内）、新規顧客開発サイト
B ビジネス	E C サイト、検索エンジンなどポータルサイト
C 情報共有	研究成果発表サイト
D 個人の趣味	流行りのブログなどまで広く

サイトの使い易さに関する議論が数年前盛り上がったが、そのときは「何のためにそのサイトを作るのか？」という議論は省かれ、サイトはすべてユーザーが使いやすいデザインであるべき、と「見た目」重視の論を展開していたように思う。

こんな経験がある。

地域の連盟のサイトの次に、勤務する会社のサイトを自分で作成し、それをYahooに登録した。言ってみれば「素人が会社の公式サイトを作った」形。会社のサイトとなると表のAのタイプになる。インターネット上で商売をするわけではないが、通常の仕事の新規の問い合わせができるだけ多く入ってきてもらいたい……と、目的は至ってシンプル。ビジネスの特異性もあり、問い合わせは週に1件程度来るようになり、そのうち3割くらいは成約までこぎつけていた。営業スタッフを配置するのが馬鹿らしくなるくらい「素人サイト」は役に立った。

そんな折、サイト制作会社が訪問してくる。「貴社のサイトを見ると他社と比べてこれだけデザインが劣っている。われわれが協力します……」と、一方的な口調。デザインが劣っているのは当たり前。サイト制作のプロでもない一社員が、自分で作ったレベルに過ぎないわけだから。しかし変だ。このサイト制作会社は、もっとも基本的で当たり前なこの質問を一度も投げてこない。「貴社のサイトは役に立ってますか？」と。

サイトを取り巻く環境でもっとも望ましくない流れは、デザイン（見た目）重視の思考だ。「デザインが悪いからアクセス数が少ないでしょう……」という意味不明な他人からの物言いに弱気になってしまう人が多く、「アクセス数を増やすために良いデザインに変える」という、全く意味を持たない蟻地獄のような繰り返しに陥ってしまっているケースが散見される。アクセスしていないのだから、デザインの善し悪しはユーザーはわかるはずがないのだ。

Bタイプの、物販や広告モデルなど、インターネット上でビジネスを展開するECサイトや検索エンジンなどのポータルサイトの場合は、ユーザーに何度も何度も訪れてもらうことが必要で、そのためには、コンテンツは当たり前だが、他の競合相手に打ち勝つデザインや使いやすさが重要になってくるのは理解に難くない。

しかし、それ以外のA、C、Dタイプのサイトでデザインがどれほど重要なのか？ 疑問が出てくる。普通のレベルのデザインで作られていれば、頻繁にデザイン変更する必要はないはず。特に、企業紹介（概要）としてのブローシャウエアやマーケティングサイトにいたっては、アクセス数を増やすためにすべきことは他にあり、それはデザインばかりを考えることではない。

4 サイトの使い方——内部ゲートと外部ゲート

目的によっていくつかの種類にサイトは分類できるが、できるだけ多くの人

に見て（アクセスして）もらいたいというのはどのサイトも同じ。そこで、アクセス数を増やしていくための方策として、そのサイトに入ってくるためのゲート（フック）を多く設置するという方法が重要になってくる。

なぜか、サイトのことを考えるときは、デザインのこと、システムのこと、リンクのこと……とサイト上の事柄だけを議論してしまう傾向があることは否めず、サイトと通常の業務活動や日常生活との関係性は軽視しがちになる。サイトやインターネットの功績は、「情報の共有」と「告知・コミュニケーション」であって、このうえに「黙っていても新規顧客が増える仕組みをいかに構築するか？」といった類の夢のような議論をサイト上のテクニックだけで展開するのは、状況認識を誤っていると言わざるを得ない。

サイトとの関係性を増やしていく……つまりWeb Relations活動の推進となる。例えば、Aタイプの会社概要的なサイトでは、会社内では内部ゲートを、会社外の人に対しては外部ゲートを積極的に設置していく。

まず、内部ゲートの拡充という点で最も大切な考え方は、「社員が見ないサイトは問題外」という発想。会社紹介・新規顧客獲得を目的とするサイトはまず社員が使いたくなる（使わなければならない）ようなサイトにするというのが第1ステップだ。ある都市銀行の社員3人に「あなたの銀行のサイトを今週何回見ましたか？」と尋ねたところ、全員が0回という回答。おそらく全国にいる何万人という社員も見えてないだろうと……推測できる。社員に使わせるフックは、サイト上のコンテンツと日常の業務や社員個人の関心事との連関を作っていくことで、それほど難しくなく設置できる。

例えば、何万という社員から毎日1名を選出して、彼の自社（商品）のセールストークとプロフィールなどを毎日サイトのトップページに掲載する。社員同士「今日は誰が出ているのか？」と興味津々で毎日サイトを開いてくるだろう。他にも、定期的にサイト上で顧客の意見を聞くような方策をとるとか……さまざま。日常の業務活動の中で、どうしても自社サイトを見なければならぬとか、自社サイトのいずれかのページのURLを既存・潜在顧客に送らなければならないようにするなど、社員がサイトと関わらなければならないシーンをどんどん創出していくことで、内部ゲートは整備されていく。

一方、外部ゲートはできるだけ多くの会社外の人にサイトにアクセスしてもらうための入り口になるが、現状ではバナーやメールマガジンなどの広告手法とSEOなどの検索エンジン対策程度までが広く認知された手法だろう。一方、当社で推進してきているWeb PRというインターネット上のパブリシティーな

ども、徐々に理解されはじめてきているが、サイトに関する固定観念みたいなものがサイトの作り（構成）を、なかなか外部に開かれたものに変えていかないという現実もある。

果たして、ある企業のサイトの入り口は、社員の名刺に書いてあるwww.*****.co.jpだけだろうか？

例えば、〇〇パンを食べたい人がいたとする。その人は食べたい〇〇パンを求め、それを製造している△△△製パン(株)の丸の内の本社に向かう。1階の受付で最上階の経営陣のフロアに案内され廊下で迷っていると、通りかかった社員に「ご用は？」と尋ねられる。「〇〇パンを……」というと、今度は「それを扱っている事業部は5階です」と。5階の事業部の受付で「誰をお訪ねか？」と聞かれ、再度「〇〇パンを買いたい」と話すと、「〇〇パンを買いたいわけですね。それなら、ビルを出るとコンビニがあるのでそこで買われた方が早いですね……」。

このおかしい例え話は笑いごとではなく、多くの会社のサイトは、欲求を満たしたいユーザーの意図と全く関係なく、入念にデザインしたトップページを見せ、社長の顔を拝ませてから、それからどうぞ……といわんばかりの構成になっている。

サーバー上には、その企業のサイトを構成するすべてのファイルがPCの前のインターネットユーザーからほとんど同じ距離（時間）に置かれているにもかかわらず、外部に知らせたゲートは～co.jp一つだけ。すべてのファイルを統一感なくばらばらに見せる必要はないが、会社内のさまざまな部課や商品ごとに～co.jp/001や～co.jp/okashiなど、「最初に入るゲート」を複数設けることは検討に値するはず。なぜなら、～co.jpから入ってくるユーザーよりも、部課や商品ごとのゲートから入ってくるユーザーのほうが、その会社に対するロイヤリティ（忠誠心）が高いはずだからだ。会社の代表電話とダイヤルインの違いみたいなものと解釈すればわかりやすい。近しい存在のユーザーには、勝手口を教えてあげる……というわけだ。

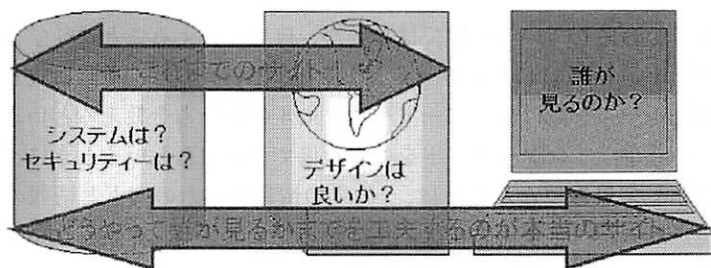
いずれにしても、インターネットでなく現実のリアルなビジネスの世界では、「ユーザーのため……」という基本姿勢は当たり前ののに、サイトのことになると、ユーザーに「倉庫の奥の何段目の棚の奥にあるので勝手に取ってきてください」といわんばかりのファイル構成にしているのは理解に苦しむ。広告出稿、パブリシティだけでなく、企業のサイトに入れる機会をできるだけ多く作っていく工夫が、外部ゲート設置には重要になる。

5 効率性と有効性

会社の内部と外部にサイトに入るゲートを積極的に設置していくと、Web Relationsが活発になり、アクセス数が増え、会社理解の促進や新規顧客の獲得によって直接的な効果が出てくることになるが、実は活発なWeb Relations活動は、インターネット上のサイトの運用という「新しい業務」において効率性と有効性という2つの達成を実現（保証）してくれるという側面も持っている。

サイトをどのように使っていくかを議論するとき、セキュリティーやシステムなどのバックヤードと、使いやすさを考慮したデザインの2つだけが議論されることが多いが、もう一つ忘れてならないのは、「誰がどういう理由でそのサイトを見る」ことになるのかという視点。見られない（使われない）サイトは、インターネット上のサイトとしての生命線を完全に絶たれてしまい、システムもデザインも無意味と化してしまう。

いかにしてサイトを使っていくか？この議論は、決してITとかコンピューターとかと



いった類の議論ではない。会社で言えば、普通に業務を行う社員や通常の営業活動で接する既存（獲得中の）顧客に、どういう情報ニーズがあるかなどを検討していくところからはじまるべきもの。

つまり、サイトはまず第一に、情報発信側の社員が使うものでなければならない。次に、サイトは顧客が使うものでなければならない。社員と顧客が使えば、サイトのデザインやシステム面での善し悪しに関する情報は、日常的に自然に集まってくることになり、サイトの管理担当者だけが黙々と「何が有効か？」と悩む必要はなくなる。次から次へと情報の追加・削除を行っていかなければならない、見る側は毎日見なければならない。そうして、Web Relations活動は情報の経路を増やすことにつながり、サイトや、広くインターネット環境そのものの活用において、「有効な情報」を「効率的に」集めるということに役立っていく。

6 教育現場に望むこと

インターネットの台頭で急激に学校教育でもコンピュータ教育なるものが出現してきている。一方、「教育」に関してコメントするうえでの個人的なバックグラウンドとしては、自分の学生時代と、現在、長女が小学6年生だという事実だけだということを前置きしておきたい。

前章までは、ITの代名詞たるインターネット分野でのサイトの活用方法としてWeb Relations～サイトとの関わりあい～を増やそうと訴えてきたが、ここで重要な点は、ITやインターネットに関する取組みをするときに、「ITやインターネットに関して勉強する」ということは、「取り組む」ことではないという認識だ。コンピュータもインターネットも勉強するのではなく、「使う」ということが大切になる。加えて言えば、皆が使わないと、コンピュータもインターネット関連技術も、良い形で発展していかないという見方もある。

もちろん、生徒個々人が自分の趣味嗜好でPCやITに詳しくなる……というのまでを否定しているわけではないが、確実に言えることは「学校でコンピュータを！」「教育にインターネットを！」というのは、それは決してコンピュータールームを設けて、ワードやエクセルの使い方を教えるということではないという事。インターネットを教育現場で活用するということに、私が小学生の親として最も望んだことは、「先生の情報収集力の向上と情報の発信」という一点だった。学校の先生は、生徒から見れば「〇〇先生」という固有名詞をもった1人の大人でなく、「何でも知っている先生」でもあるはず。インターネットはまさに「何でも知っている先生」をバックアップする最良のツールのはずで、例えば、午前中に東京の学校の授業中のひらめきや九州で起きた社会的な事件などを、遠く離れた北海道の学校の午後の授業で先生が自分の言葉で生徒に伝えることも可能にしてみよう。指導方法や教え方の工夫といった面でも、そういう情報を瞬時にやりとりできるインターネット上のフォーラムでもできていれば、科目ごとの授業でも役に立つはず。

情報発信という点では、学校のサイトでも先生の個人のサイトでも構わないので、自身の考えや指導方針、実際の授業の内容、子どもからの質問の答え、各種伝達事項などを、毎日アップしてもらえれば、PTAなどの会合に参加することが少ない多くの父親諸氏は、昼間会社のPCからでも（会社によって規制はあるが）、携帯電話からでも情報を見るようになってくるはず。

もちろん親だけでなく、子どもが自宅からアクセスしてくる仕組みも大切。

面と向かって発言できない子どもも、メールなら相談してくるかもしれない。つまり、まさに情報の経路が増えてくることを意味している。

コンピューターだ、インターネットだと連呼して、使い方を勉強する……だけで終わってしまうというのは、コンピューターの良さもインターネットの凄さも、結局、享受させないということに等しい。もしかしたら、先生諸氏がまだコンピューターの良さもインターネットの凄さも体験していないのでは？と疑念が出てしまう。両方とも「勉強は」したかもしれないが……。

最近では、学校からの手紙などもすべてワープロ打ちされ、すべての書類がPCで扱えるデータになっているのであれば、やはり、早々に専門のサーバーをたて、学校や先生ごとのサイトを設置して、先生諸氏が毎日情報を発信していく活動をはじめてもらいたいと、一父兄としても、Web Relations推進者としても考えている。教育の現場は、機密保持をポリシーにする企業と異なるだろうし、学校内部に情報をとどめることをせず、インタースクールの活動をぜひとも実践していただきたい。インターネットもサイトも、これまでにはなかった画期的なツール。生活や仕事のシーンごとにと、どんどんサイトを介した関係を並行して作っていくと、行動様式が変化してくるはず。これまでできなかったことが可能になったり、時間がかかっていたことがかからなくなったり、余った時間を違う活動に当てられるようになったりしてくる。まさにITの活用によって、教育の現場が変わっていくことになる。行動様式が何も変わらず、「教えること（科目）」が一つ増えた……となると、先生も生徒も「どうしよう？」となり、まさに悪循環だ。

地域のバスケットボール連盟のサイトの話に戻るが、サイトができるまでは土曜日の講習会には、市報を見た市内の人と知り合いから聞いた人だけが登録してきたのみだったが、サイトを活用することで登録者の生活エリアが拡大し、活動目的の伝達と登録の方法が簡便になり、情報の発信側も受信側も「市報時代」には予想できなかった便利さを享受することになった。インターネットを介してバスケットボールをする場所を見つけた参加者たちは、その後は実際に仲間と会ってバスケットをしているわけで、決してインターネットをしているわけではない。サイトがバスケットをする場所を見つけるのに役に立ったことになる。インターネットもサイトも、生活のどこかのシーンに組み込まれて、その便利さが一部の生活様式を変えていくことになる。教育の現場でも、どういうシーンでインターネットやコンピューターが役立つのか議論し、一つずつ組み込んでいってもらいたいと願っている。

(共同PR株式会社)

クライアント重視の新しい学習方法

敬愛学園高等学校

加倉井 砂男

これから1年間、私が開発しました「住居」についての高校生用カリキュラムを紹介させていただきます。そもそも私は、「建築とは、建築家とクライアントの理想の人生そのものの表現である。その行為は自然界での他の生物との相克で、征服者とならないギリギリの境界を見つめ、守りつつ、環境に合わせながら新しい環境を創り出す芸術としなければならない。したがって、その存在は人間のためばかりではなく、常に他生物への感謝の気持ちを持ち続け、人間自身の自粛を促すことのできるものでなくてはならない。その上、子どもに対しては夢と希望に向かっての刺激剤として、成長への教育効果を発揮できるものでなければならない」との考え方を持つ建築家ですので、本カリキュラムも、住み手と建築家との共同作業としての「住生活の設計」の可能性を追求したものであります。

1 クライアントの"こえ"は設計に盛り込まれなければならない

人それぞれ生き方も違うし、育ってきた環境も違います。したがって、今、その人の生活がどうなっていくとも、今後、その人がどんな生活を送ろうとも、本来、他人には関係のない話です。ところが、野中の一軒家か無人島にひっそりと暮らすのであれば問題はありますが、残念なことに、人はどこにいても、お互いに迷惑をかけながら生きているのです。そしてそれは、家族の中においても同じです。そこで、普段日常的にものごとは、個人からの意見を出し合い、共通の場において吟味されてから具体化されなければならないでしょう。したがって、今後ますます、このような意見を出し合える場の存在が必要不可欠となると思います。同じものを見ていても、気持ちが和む人もいれば、落ち着かない人もいるでしょう。特に自分に相容れないものや状態に対しては、意思を表明するべきでしょう。

人間は環境からの影響を強く受ける動物です。環境とは有形のもの、すなわ

ち自然や建築・都市等と、無形なもの、すなわち、教育や地域等とありますが、いずれからもおおいに影響を受けていることに違いないはずです。家を作る時、家族の「生き方」を互いに確認して将来にまで各人が成長、発展できる環境作りを理想（なかなか見つからない）としての夢を語り合い、その家族なりの理想的な建築空間創造に考えを出し合う必要があるのです。

こうしてできた「いえ」に住み、時を重ねるごとに、この「理想的な建築空間」から多くの生活場面で影響を受け、その都度の新鮮な空間体験に一喜一憂させられる。これが理想の建築体験であり、ここにできるだけ近づけるために、工事を始める前に完成予想することが設計なのです。

高いお金を出して自分の家を作るのに、将来の人生設計がなくていいのでしょうか？ 家は人生のパートナーなのではないのでしょうか？ 「12畳の居間」と「6畳の子ども部屋」等々を東に南にと、あたかもパズルで遊ぶかのごとくに、ただ部屋の組合わせだけを楽しむ生活観のない行為を設計と思わされていていいのでしょうか？

2 建築を考える専門家はクライアントです

マイホームを建てる場合、多くのクライアントは、早く、安く取得したいと願うのが普通だと思います。その場において、その建築行為が持つ文化創造による良き社会的影響を説く必要性を感じます。

ヨーロッパではすでに定着しているように、絵画や音楽の鑑賞と同じに、建築も芸術鑑賞の一つに加えられる社会性が必要だと思う

のです。さらに、一つひとつの建築行為が新しい町並みの一員を生み出しているという認識も必要だと思います。建築物を造るのは建築士の仕事ですが、建築を考える専門家はクライアントも含めて、そこに住む子どもから大人までの全ての人たちであるはずです。そして、自然との共生を図る調整役が建築家となるべきです。建築士のプロデュースの下、できるだけ多くの人たちの英知を寄せて「単なる生活の器ではない、あたかも、人生を奏でる楽器のような存在としての豊かな建築空間の創造」に向けて、クライアントも同等に発言できる、

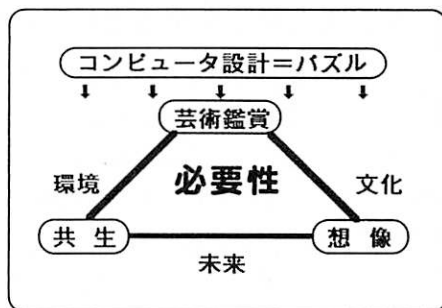


図1 課題意識としての3つの必要性

イマジネイティブな場を作り出すことの必要性を強く感じているのです。

そこで私は、高等学校家庭科の「住生活」の部分において、「住まい方への思い」や「将来の夢」を言語化することを試みました。それは、授業の最初期段階から「平面図を描く」作業（視覚化する過程）を中核として位置づけるということです。すなわち、目に見える形で生活や夢をスケッチし、表現するのです。楽しみながら実現されるこの作業が基礎となるのです。さらに、

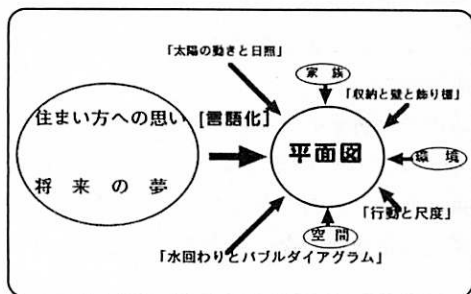


図2 カリキュラム開発の視点

互いに意見交換するなかで問題点が明らかになり、興味が生まれてくるのではないかと考えています。私は、このような話合いのなかで生まれる意見の全てが、「住生活の設計」への基礎知識となり、それまでには気づかなかった自分の思う空間を表現することができるようにな

3 工夫と発想を引き出してくれる直角二等辺三角形の平面図

住生活の学習をおこなう際には、ある学習内容を核にして、その学習をすすめる際に必要な周辺の事柄を適宜学んでいくというような、構造化が必要になると考えました。この場合、家の設計計画という具体的な作業、すなわち「平面図を描く」ことを学習の核にするのがふさわしいと考えました。これは『設計する際の意図の言語化』ということもできると思います。厳選された個々の学習内容を「家の設計」という作業のなかに位置づけ、それらを知ることがよ

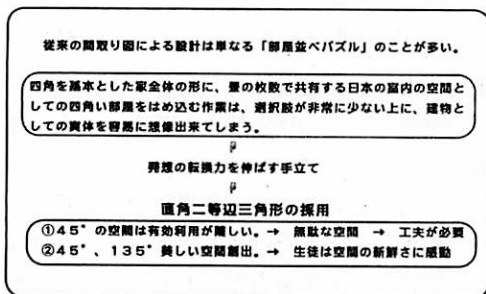


図3 なぜ直角二等辺三角形平面か

い家の設計を可能にするという状況のなかで学習させるのです。このような観点のもとで家庭科の授業を、2002年1～2月に、千葉県立幕張総合高校1年生の家庭科(選択)3クラス93名対象に、当校家庭科教諭により実施していただきました(加倉井、2002)。

「新しい発想が生まれやすい直角二等辺三角形の採用」のアイデアは、最初は私の建築の授業で用いられたものです。発想の転換力を伸ばす手立てとして、5mmのグリッドが印刷された用紙上に自由に描き、散りばめられた円の輪郭を利用したり、直角二等辺三角形を利用しての住宅の設計課題を、1979年頃から好んで用いていました。この理由は、CADソフトを含めて、クライアントや一部の建築家が行っている設計（プランニング）は、単なる「部屋並べパズル」に過ぎないので、疑問を持たずに考えられる四角い部屋をはめ込む作業は、結果として選択肢が非常に少なく、建物としての実体を容易に想像体験できてしまうからです。

この点、本授業では平面形を直角二等辺三角形としてあるために住んだ経験のない空間となり、意識せずに設計をした場合はベッドも置けない子ども室とか、狭くて作業ができない台所空間などになってしまうことになりかねないので、45度の空間はなかなか有効利用ができず、無駄な空間にしてしまうので、工夫を必要とするのです。逆に、45度と90度とを組み合わせたときに生まれる135度の空間は、なかなかきれいな、モダンな感じを醸し出すことが可能な角度でもあります。そこで、生徒は空間の新鮮さに感心してくれるであろうと考えて作成しました。

4 「思い」が平面図（建築空間）になる過程を知ってもらう

次のようなことを考えて授業を作りました。まず第1には、設計の楽しさやおもしろさを味わってもらうことです。次に、「太陽の動きと日照」、「水周りとバブルダイアグラム（機能図）」「収納と壁と飾り棚」「人体寸法と建築空間」などの住居の設計に必要な最低限の知識を身につけてもらいたいことです。3番目は、家を考える際にさまざまな工夫を行うことができるようになって欲しいことです。4番目は、前述の3つの学習を通して新しい場（空間）が生まれる（「思い」が平面図になる）過程を知ってもらいたいことです。5番目は、生活するための「単なる器」ではなくて、良い設計や良い間取りの計画ができるようになると、それが夢を育てる場（環境、空間）となることに気づいて欲しいことです。そして、最後に設計やディスカッション、模型製作、プレゼンテーションを通して、自然なかたちで「住まい方」とか「家族のあり方」について考える機会を作り出したいということです。

高校生のうちに、このような内容で練習を重ねておくことが必要で、自分の部屋の家具の並べ替えや改装をするとき、あるいは将来自分の家を建てようと

するときや、リフォームや増築のときに、クライアント（自分たち）の考え方が大切だと思えるようになり、思いを建築家に伝えられるようになることができると思います。また、人間は家族とのかかわりを持ちながら成長し、社会生活の基本を学び、個人の特性を育て、個人の内面に一人ひとりの将来を築き上げていく過程を認識することが大切ですので、この授業を通して、こんなことも考える良い機会となると思っています。

5 授業計画（1時間50分で10時間の授業）

千葉県立柏高校2年生の家庭科の授業で、単元時間を10時間と設定しての授業展開をしていただきました。

- | | | | | |
|----------|--|-----------------|-----|----------|
| 1 時間目…… | トレーニングシート 1. にて | 〔演習〕 | 残り | 〔宿題〕 |
| 2 時間目…… | 授業書による授業 | 「太陽の動きと日照」 | | 〔環境学習〕 |
| 3 時間目…… | 〃 | 「水周りと機能図」 | | 〔環境学習〕 |
| 4 時間目…… | クイズ、住宅の基礎知識 | 〔テスト形式〕 | その後 | 〔解説授業〕 |
| 5 時間目…… | トレーニングシート 2. にて | | | 〔演習〕 |
| 6 時間目…… | 個人案（マイホームプラン）を持ち寄ってのグループディスカッションと役割分担（1つの班を会社と見立てて、代表作品製作者は設計士、他の4人は社長、インテリアデザイナー、広報担当者、模型製作者とする。） | | | 〔班学習〕 |
| 7 時間目…… | 〃 | 〃 | | 〔 〃 〕 |
| 8 時間目…… | 立体模型とプレゼンテーション作り | 〔模型製作実習〕 | | 〔班学習〕 |
| 9 時間目…… | 〃 | 〃 | | 〔 〃 〕 |
| 10 時間目…… | プレゼン・Sと模型を使っ | ての班からのPR発表 | | 〔班学習、発表〕 |
| | 〔宿題〕…… | トレーニングシート 4. にて | | 〔宿題〕 |

以上のように授業はトレーニングシート 1. との対紙面対話形式でスタートします。この1枚目のシートが、授業の印象と展開される授業内容を示唆する重要なポイントと考えました。シートの左ページ（今回の演習課題として、最終ページに掲載）に悪い設計例を示して、その欠点を探すことによって読図の練習ができるようになっています。右ページ（次回の演習課題予定）には、オリジナル設計のための間取り図用紙をレイアウトしました。本来は、ここはカラーページとして、授業へのソフトランディングを考慮しています。2～4 時間目は「知（学）」で、「知識習得サイクルの学習形態」を取っています。5～9 時間目は「技（術）」で、「製作（作図、ものづくり）サイクルの共同学習形態の班学習（グループ学習）」となっています。10 時間目は「観」で、「プレゼン・

Sと生徒が共同で動作した立体模型での発表会」の授業形態となっています。

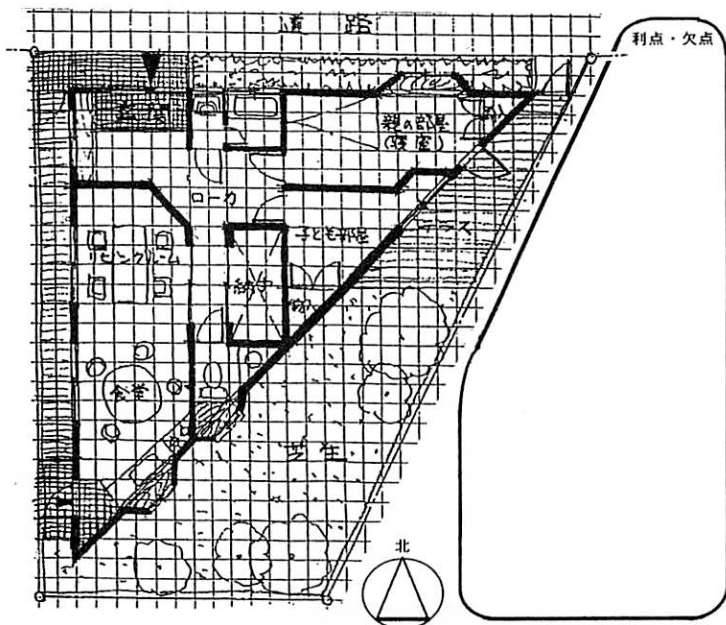
6 今回の演習課題

下の課題に取り組んでみて下さい。次回に実践校より提出された解答の分析を載せたいと思いますので、比べてみてください。できれば皆さんの解答をお送り下さい。今後のクライアントの「こえ」の分析の参考とさせていただきます。
〒284-0008 千葉県四街道市鹿放ヶ丘398-3 Fax: 043-422-8755 加倉井砂男宛

マイホームプランをあなた自身の手で！！

住宅は、生活するための「単なる器」ではなくて、夢を育てる場（環境、空間）でなくてはなりません。従って、マイホームプランでは、そこに住まう人の要求に合わせて、しかも、回りの環境にもよく合った新しい場（空間）が生まれるように、考えられなければなりません。

1. 日本には四季があり、それぞれの季節に合わせて生活を楽しむことが出来ます。また、一年中太陽が照り輝く恵まれた環境にあります。さて、下の図はとてもおかしな形の敷地に、三角形の住宅を設計したもの（平面図といいます）です。この特殊な形をした住宅での生活を、頭に浮かべて見て下さい。そして、利点・欠点を下の空欄に書き出して見ましょう。（10分）



フリーソフトの初級に挑戦しよう(上)

「フリーソフト入門!」(初級編)

NPO学習環境デザイン工房

石井 理恵

学校にコンピュータが入り、大きなウェットをしめているのがコンピュータリテラシーです。中でも「キーボードリテラシー」は大変重要にもかかわらず、あまり重要視されていない傾向にあります。これまでの2人に1台という小学校のコンピュータ環境では、入力速度の差が現れやすく、キーボードに対して苦手意識を持っている子どもも少なくありません。中学校の初期段階でぜひ考えていただきたいのが、リテラシーの基本である「キーボードリテラシー」なのです。そこで、今回は、楽しみながら学べるフリーのタイピングソフトを紹介していきましょう。

1 タイピングソフトとは?

タイピングソフトとは、キーボードのキー配置を覚え、キー入力を「より速く」「より正確」に行うための練習用ソフトです。キーボードを見るとアルファベットや「あいうえお」が無秩序に並んでいます。「キーボード・アレルギー」の人は、基本中の基本である「キーボードのキー配置を覚える」ことをせずに、自己流で入力している場合が多いのです。逆に、コンピュータリテラシーの基本だからといって、キー配列をただ覚えなければならないのではコンピュータを使うのさえいやになってしまいます。

最近では、数多くのタイピングソフトによって、楽しみながらタイピングが学べるようになっていきます。最初は慣れが必要ですが、続けていけば誰でも1週間から1ヶ月ぐらいでキーボードを見ないで入力する「タッチタイピング」ができるようになります。タッチタイピングを覚えるとパソコンの操作が楽しく、格段に楽になります。ぜひ授業や教員研修などでタイピングソフトを導入してみてください。

2 タッチタイピングの基礎知識

さて、タイピングソフトにはソフトによってさまざまな特徴があります。初心者用のキータッチ練習中心のものから、ゲーム性の高いもの、中上級者向けのものなどさまざまです。どのソフトを使うにしても、マスターしておきたい基礎知識をご紹介します。

(1) ホームポジションを守る

ホームポジションとは、キーボードを打つ際の基本スタイルです。まず左手の人差し指を「F」、右手の人差し指を「J」に置きます。そして、左手の中指を「D」薬指を「S」小指を「A」に置きます。右手の他の指は中指を「K」薬指を「L」小指を「;」に置きます。このスタイルを一般的に「ホームポジション」と呼びます。

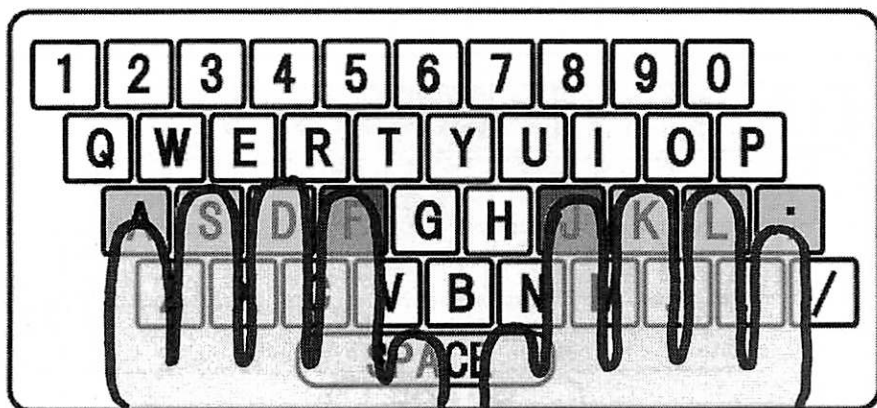


図1 ホームポジション

キーボードをよく見ると、「F」と「J」に小さな突起があるのが分かります。これは、さわったときにキーボードを見なくても人差し指を置く位置を分かるようにするためです。これによって、常にホームポジションを意識し、素早くホームポジションに戻ることができます。

(2) キー配列を覚える

次に、無秩序なキー配列を覚えていきます。一見とても難しそうですが、タイピングソフトはこの作業を楽しみながら行えるようになっています。そして、これをマスターすればタッチタイピングがすぐにできるようになります。

では、おすすめの練習順序をローマ字入力を例にご紹介しましょう。

①文字入力（ホームポジション→上1段→下1段→数字）

タイピングソフトでアルファベットを表示させ、A～Zまでを覚えます。例えば、FJFJFJと左指の「F」のキー、右手の「J」のキーを人差し指で交互に打ち位置を覚えていきます。次に、中指は、左指が「D」右が「K」というようにこれも交互に打ちながら覚えていきます。「G」や「H」は「F」と「J」の隣です。一度人差し指を「F」から離し、隣の「G」をおさえます。そして、「G」を押したらすぐに人差し指は「F」に戻しホームポジションを守っていきます。上段や下段もそれぞれの指をホームポジションにおき、「T」は「左人差し指の斜め右上」などキーと指の対応関係を感じて覚えていくのです。ローマ字入力の場合、この3つの段を覚えれば文章はほぼ打てるようになります。日本語入力とローマ字入力どちらがいいかは好みの問題ですが、初心者はキーを覚える数が少ないローマ字入力のほうが上達が早いでしょう。

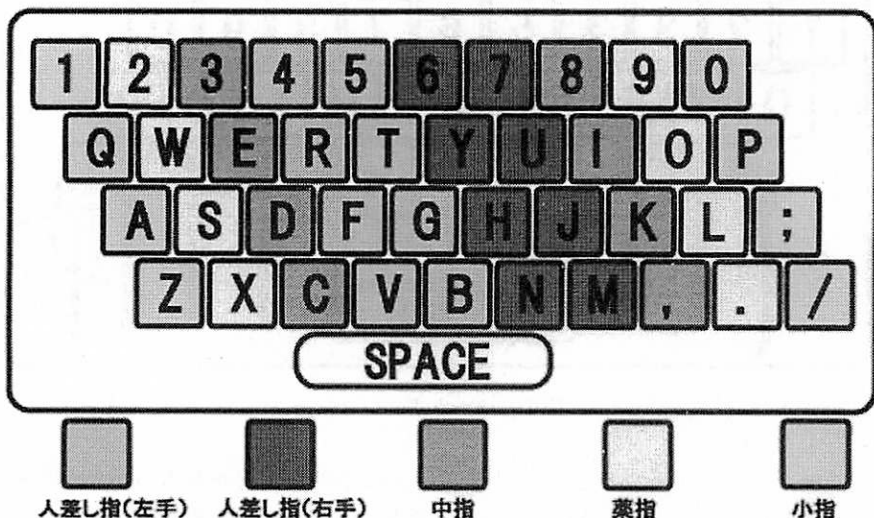


図2 ローマ字入力キーの配列

②単語・文章入力（日本語の単語→日本語の文）

まず「りんご」などの短い単語から、長い単語、そして文章を打てるようにしていきます。キー配列を覚えたら後はひたすら練習あるのみです。配列を覚えただけで驚くほど入力スピードが早くなっているのを実感するでしょう。タイピングソフトではゲーム性を取り入れたり、どの程度上達したのかという成績表示やランキングを競うなどさまざまなタイプがあります。文章入力でも「だいぶ上達しましたね」などユニークな文章が表示され、飽きないように工

夫されています。文章が一通り打てるようになれば後は「早さ」です。ただ、仕事で使うのであれば、あまり「早さ」にこだわる必要はないので、この段階でタッチタイピングをマスターしたと言っていいいでしょう。

③英語を入力する（英単語→英文）

ローマ字入力の場合、キー配列を覚えれば簡単そうに思えますが、英語を打とうとすると意外に時間がかかるものです。タッチタイピングに慣れてくると「あ」は「A」の位置というよりも「左手の小指」、「な」は「右手の『j』の斜め上」+「左手の小指」というようにアルファベットを意識しなくなっていくます。中学校では、タッチタイピングをマスターしたら、キー配列の復習や英語の勉強にもなる英語の入力を取り入れてみてはいかがでしょうか。

3 フリーで使えるタイピングソフト！

では、授業で活用できるタイピングソフトやホームページを紹介していきます。

（1）フリーソフト

①美佳のタイプトレナーもぐらたたき編（初級者用）

（Windows95/98/NT/ME/2000/XP用 フリーソフト 作者：今村二郎 入手先：<http://www.asahi-net.or.jp/~BG8J-IMMR/>）

美佳のタイプトレナーは、学校教育用に作成された、タッチタイプ練習ソフトです。数種類のバージョンがありますが、最初はもぐらたたき編から始めるといいでしょう。もぐらたたき編は、もぐらたたきゲーム形式のタイプ練習ソフトです。「A」「J」などアルファベットが表示されるので、指示通りに打つ練習を行います。初級編では、キーボードと指の絵が画面に表示されるので手元を見ずにタイプを入力する練習になります。ホームポジション、上1段、下1段などに分けて練習することができるので、最初にキー配列を覚えるのに最適です。

②美佳のタイプトレナー（初級から上級者用）

（Windows95/98/NT/ME/2000/XP用 フリーソフト 作者：今村二郎 入手先：<http://www.asahi-net.or.jp/~BG8J-IMMR/>）

美佳のタイプトレナーは、初心者から入力速度を上げたい上級者まで活用することができるシンプルなタイプ練習ソフトです。ホームポジションの練習から、ランダム練習、英単語練習、ローマ字練習などいろいろな練習メニューがあります。ポジション練習はキーボードと指の絵のガイドが表示され、指示に

従って入力します。ランダム練習は、「SKDAD AGKS…」など英文字が並んでおり、配列を覚えた後に行うのに適しています。ポジション練習とランダム練習を交互に繰り返すことによって、入力速度を上げることができます。また、タイプ速度が記録されているので自分の入力速度が分かり、上級者は記録更新を目標に練習することができます。また、英単語練習、ローマ字練習では、英単語や日本語の単語の入力練習を行います。キー配列の練習が終わったら実用的な単語入力練習に移るといいでしょう。

美佳のタイプトレナーは、ゲーム性はほとんどなく、一回の練習時間が60秒と短いので、学校でとても使いやすいとソフトです。作者のホームページには、美佳のタイプトレナーを採用している学校や「授業でのタイプ指導法」が紹介されています。参考にしてみてください。

③Ozawa-Ken WIN版 (MAC版も有) (初級から上級者用)

(Windows95/98/NT/ME/2000用 フリーソフト 作者:higo 入手先:

<http://www.vector.co.jp/soft/win95/edu/sell11693.html>)

フリーのタイピングソフトでは、最も有名なソフトの一つで、美佳のタイプトレナーとは対照的に、対戦ゲームを元にしたゲーム性の高いソフトです。Mac版とWin版の両方があります。メニューはキー配列を練習できる「瓦割りゲーム」「板割りゲーム」と実写のキャラクターを使用した本編の「格闘ゲーム」の3つに分かれています。格闘ゲームは出現する言葉を入力することによって相手にダメージを与え、自分のパワーが無くなったら練習が終了するというゲーム形式ですが、残虐な描写などはありません。学校では、対戦ゲーム型のソフトは敬遠される場合もあると思いますが、実際にこのソフトでキーボードの練習を行っている学校もあります。候補の一つとして、まず体験してみたいかがでしょうか。

④タイプウェル国語R (中上級者用)

(Windows 95/98/ME/NT/2000/XP用 フリーソフト 作者:坂口友樹 入手先:<http://www.twfan.com/>)

これも定番になっているタイピングソフトです。基礎練習モードはないので、入力速度の向上を目指す中上級者向けのソフトだといえます。ゲーム性はありませんが、10000語以上の単語を練習することができます。練習メニューは、「基本常用語」「カタカナ語」「漢字」「慣用句・ことわざ」に分かれています。シンプルですが非常に奥が深いソフトです。このソフトの特徴は、毎回タイピングの測定結果をきめ細かく保存し、苦手語を重点的に練習できるモードがあ

るなど、結果を色々な形で表示・解析・保存できる点です。自分の記録に挑戦できるので、毎日飽きずに練習することができます。また、かな入力練習の「タイプウェル国語K」や「タイプウェル英単語」などのバージョンもあります。動作には、VisualBasicのランタイムが必要です。公式サイトではレベルの高いネットランキングが行われています。タッチタイピングをマスターした後の練習用として活用してみてもいいでしょうか。

(2) ホームページ紹介

「ソフトをダウンロードするのはちょっと大変」という先生にお勧めなのは、ブラウザだけでタイピングの練習ができるホームページです。

① ゲームランド・タイピング (キッズ@nifty) (<http://kids.nifty.com/game/typing/index.htm>) (初級用)

このページでは、「ドリルのタイピングスタジアム-食べ物編-」など5種類のタイピングゲームを楽しむことができます。次々に出される問題をタイピングしていき、ゲームをクリアするとか、かかった時間やミスタッチの回数など成績が発表されます。かわいいキャラクターゲーム的な要素で、キー配列を覚えた後に楽しく練習するのにおすすめです。

② 「e-typing」 (<http://www.e-typing.ne.jp/>) (中上級用)

e-typingではタイピングレベルを「腕だめしレベルチェック」で無料判断することができます。表示される単語や文章を入力すると「B-」などのレベルやミス入力文字数、苦手キーなどの結果やコメントが表示されます。文章や長めの単語が多いので、タイピングに自信ができたころに腕だめしとして活用してはいかがでしょうか。また、結果はネットランキングに登録することもできます。

フリーのタイピングソフトはいろいろありますが、授業の中でどう指導していくのが問題になります。例えば、比較的短い時間で一つのステージが終わるようなソフトの方が、個人の進行状況も分かり、授業で使いやすいといえます。前述した基礎知識をソフト導入前に説明してもいいでしょう。「キーボード・アレルギー」が無くなれば、「パソコン・アレルギー」も自然と無くなっていきます。授業で活用いただければ幸いです。

水タービンへの足がかり

東京都立久留米高等学校

小林 公

鉄製横軸水車の登場

水の重力作用が認識されるにつれ、胸掛け水車が普及していった。それ以前にも胸掛け水車は、上掛けと下掛けの中間の落差が得られる場所で使われていた。それは、あくまで地形的な制約によるものであり、今回の普及には前向きな理由があった。胸掛け水車の外周と羽根側面に接近させて、ケーシングのようなものを設けることにより、水の無駄な横漏れ落下を防ぎ、効率を格段に向上させることができたのである（図1）。

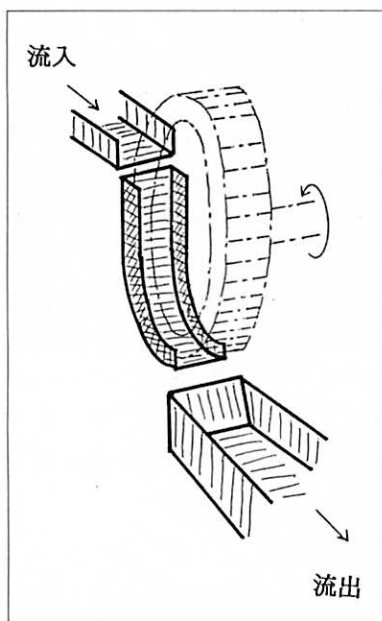


図1 ケーシングの登場

重力利用の観点^{ほう}だけから考えれば、たしかに上掛け水車の方が有利であるが、雨量の大小による水位の変動を考慮に入れると、上掛け水車は適応性に欠けていた。こうして19世紀中頃には、胸掛け水車は他の水車よりも優位を占めるようになった。もっとも水の豊富な場所では、効率を二の次に考えて、構造が単純で建造費の安い下掛け水車が使われていた。しかも下掛け水車は回転速度が高く、粉碎機や製材所のように大きい速度が要求される所では、例外的に使われていた。

18世紀末から19世紀初頭には、ヨーロッパで鉄が入手しやすくなり、また価格も下がっていった。鉄は新素材として注目されるようになり、それを誇示するように、1889年のパリ万博ではオール

鉄製のエッフェル塔が登場した。当初、この鉄の巨大構造物は、パリの街の景観にマッチしないと、はなはだ不評であった。その苦言を呈した舌鋒の一人である作家のモーパッサンは、頑強に塔の見えない店だけでコーヒーを飲んでいった。それはエッフェル塔の中にあるレストランであったという。

これまで水車の材料として使われてきた木材には、多くの欠点があった。比較的強度が低いため、部材を厚くしなければならず、このことは水車の寸法と効率に制限を与えた。バケット（羽根）に小さい損失で水を流入させるには、薄い羽根が必須であった。しかも大型の木製水車は、直径が12mを超すと、自重によりひずみがちであった。さらに木材は、水による濡れ乾きで膨張と収縮を繰り返し、その変形によるアンバランス、ボルトやピンのゆるみ、冬季には水の凍結による損傷、そして腐朽による寿命の短さ、など種々の問題点があった。これらの問題は、水車の部材を木から金属に置き換えることにより、一気に解決した。

これにより横軸水車は大型化、高出力化へと発展してゆき、1810年代の頃には、水車の自重を小さくするため吊り構造のスポーク水車（自転車の車輪のスポークと同じ原理）が考案された。図2で動力は、水車のリムに固定した内歯車と、それにかみ合うピニオンによって取り出されるので、羽根から水車軸へ動力を伝えるというアームの役目は不要になり、水車を形作るだけなら細い棒状のスポークで事足りた。また同時期、水車に振子调速機が付設され、それとゲートを連動させて流入水量を調節し、ここに初めて水車の運転を自動制御できるようになった。

木製水車は効率60%以下で、出力は40～60馬力が設計限界であったが、鉄製水車は直径が20mを超え、好条件のもとでは効率も80～85%にも達し、出力も200～300馬力、おそらく500馬力も可能であったろうと思われる。また水車の寿命は、木製で10年以下、鉄製で

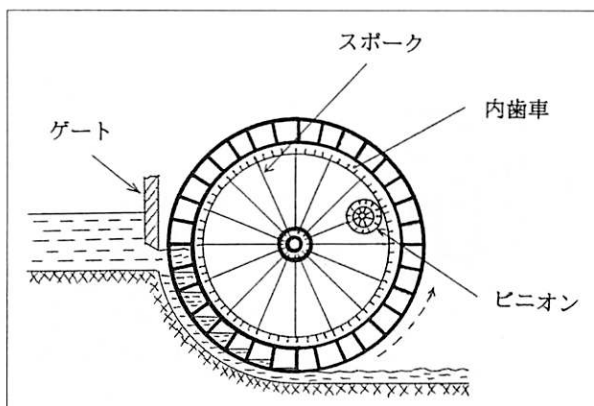


図2 スポーク水車

は1世紀以上も運転を続けた記録がある。さらに水車の保守面では、鉄製は比べものにならないくらい手数がかからなかった。

縦軸水車の復活

さて、横軸水車が中世以降近代まで、主たる動力源として華々しく活躍したのに対して、縦軸水車はその歴史の古さにもかかわらず、隅に追いやられた観がある。それでも細々と研究や改良が加えられ、18～19世紀になると、横軸水車に対抗する縦軸水車を設計しようと多くの技術者が努力し、その結果、曲線羽根水車や反動水車が考案された。これら効率のよい縦軸水車の研究は、近代的な水タービンの誕生に一役買ったが、横軸水車のポンスレ水車も大きなヒントを与えたことを忘れてはならない。

ポンスレ水車は外見上では古いタイプの水車であるが、その曲線羽根は本質的に無圧タービンであった。ただ、その欠陥は水が羽根の同一カ所から流入し

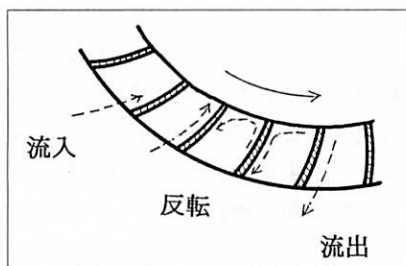


図3 水の流れの反転

流出していくので、羽根の内部で水の流れの折り返しが起こり、エネルギー損失が大きくなることであった（図3）。

この流れの反転をなくし、一方向のみの流れにしようとするには、水を水車の外周（または内部）から導入して、水車の内部（または外周）を通して流出させれば解決できると、ポンスレは考えた。また水車の出力は落差の大小だけでなく、水が水車に流入する単位時間当たりの水量にも左右されることが理論的にわかっていたので、水車の外周または内部の全面から、一気に水を流入すれば出力を増すことができる。これらを実現するには、水車を水平に置かねばならず、それは必然的に縦軸水車の採用を意味していたのである（図4）。

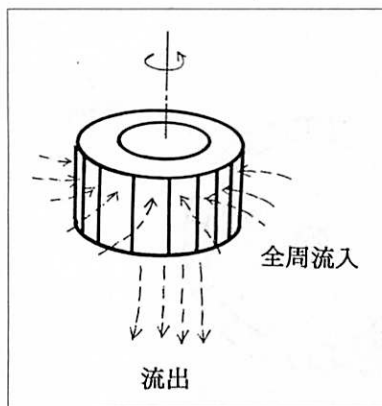


図4 全周流入の構想

このようにポンスレが示唆した、縦軸で全周流入の水車の構想は、近代的な水

タービンの考案者、ブヌワ・フルネイロン（図5）に引き継がれていった。フランスの技術者フルネイロンはブリキ製造業を営むかたわら、仕事に使っていた水車の効率が低いことに業を煮やし、日頃からその改良に余念がなかった。1823年、国内の勸業会が効率のよい水タービン製作者に賞金を出すというので、前にも増して本格的に実験研究を行い、それに応募して当選した。彼は、この水タービンで特許を得ている。いつの世もお金の魅力は偉大である。



図5 ブヌワ・フルネイロン

そして、1837年フルネイロンは、古いタイプの横軸水車では到底想像も及ばない、落差107m、直径わずか46cm、効率80%、毎分2,300回転、出力60馬力という驚異的な記録を、たった1台の水タービンで実現した。当初この場所での計画は、上掛け横軸水車を建造するはずであったが、もしそうしていたら、相当大がかりな設備となったであろう。

フルネイロン水車は、水車の中心部より水を流入し、内部全面から外周へ向けて、すべての曲線羽根の間を通して水を同時に流出させる。このとき通過する水が羽根に及ぼす反動力と衝動力を利用して動力を発生する構造であった。この新しいタイプの水力原動機は、ヨーロッパ地域で急速に普及し、すぐにロシア、メキシコ、アメリカにまで広まっていった。水タービンには融通性があった。フルネイロン水車では水の流入方向が、内部から半径方向外向きであったが、これは外周から半径方向内向きでもよく、また流れの方向は、半径方向だけでなく、水車の軸方向、あるいは半径方向と軸方向の中間、つまり斜めの方向も可能であった。

さて今回は、このフルネイロン水車がさらに改良され、いよいよ現在使用されている代表的な水タービンが出揃う話をする。また、水車とポンプは表と裏の関係にあることに触れ、水車と同程度に歴史の古いアルキメデスのポンプを裏返した水車は存在したのかどうかについても述べたい。

食べものを食べる意味（2）

農と自然の研究所：代表
宇根 豊

食べ物の価値がやせ衰えたほんとうの原因を、「内部価値」の肥大によって「外部価値」が縮小したからだと前号で説明した。そして、この傾向に拍車をかけるものと、この動きに抵抗しているものがあると、分析した。林檎ジュースを飲みながら、南ドイツの住民は、その林檎がなっている村の畑の風景を思い浮かべる。その風景を守るためにも林檎ジュースを飲む。あるいは、林檎ジュースを飲みながら、村の風景を思い浮かべる。ここに新しい「知恵」を私は見たのだった。近代化してはならないものを守る知恵を発見したのだった。

1 食べものの内部に向かう危険な道

それが私が着想していた「人参と黄アゲハの関係」、そして、次の式

茶碗 1 杯のごはん＝米粒3500粒＝稲 3 株＝オタマジャクシ35匹

と同じ発想だと気づいたときに、洋の東西を問わず、近代化社会は同じ隘路に陥るものだと実感した。そして自分の着想に自信を深めた。たしかに「内部価値」を評価するしくみはできあがっている。それがないと、経済は発展しない。カネで評価しやすい尺度は、食べ物の内部にしかないと考えるのは無理もないことである。いよいよ、評価しやすい尺度である味や見栄えや栄養分や安全性が、強調されていく。

そこで、ごはんを食べながら、米粒をかみしめてみよう。ここで、人間の実感は、2つに分裂していく。おおかたの人には分裂の自覚はなくて、ただ一方に突き進んでいく。「粘りが強いから、おいしく感じるのかな。やはり、この光沢も重要だし、香りも味覚を左右する」。それに対して、米粒のアミロース含量やタンパク含量を測定する技術が開発され、低アミロースや低タンパクの品種が開発され、そうなるような栽培法が研究普及する。米粒の内部に内部に

と突き進んでいくのである。内部に突き進むほど、科学の独壇場になる。しかもその科学は人間の欲望を実現する手段として強力に働く。

その人間の欲望も、内部に向かう。つまり、自分がおいしく感じるものを手にする欲望とは、自分の体にいいものを手にする欲望の一部であろう。おいしく食べないと、まずいものを食べると、体によくないのは当然だと思うようになる。おいしいごはんだから、食卓も楽しくなるのである。しかし、これはとても異常なことではないだろうか。

2 古米を嫌悪していく理由

百姓の場合は、最低2、3カ月分の米の備蓄をしている。稲刈り脱穀が終わり、新米を食べられるようになった日に、前年産の「古米」も食べ終わることはない。しばらくは「古米」を食べ続けることになる。12カ月分しか蓄えがないと、稲刈りが遅れたときは、米不足になる。これを国レベルで考えると、不作の年には、翌年の米が足りなくなる。しかし、すべての国民が3カ月分余分に蓄えておけば、3カ月分の不足は、どうにかなる。言いたいことはこのことではない。こういう覚悟で蓄えている米なら、引き受けて食べるだろう。「古米だからおいしくない」というような発言は、わがままだろう。この場合の「古米」の価値は、少なくとも内部だけにあるのではない。「いざというときの蓄え」という、別の価値のためにある。そこでは、「新米」の「おいしさ」という価値よりも、大切にされる価値であった。

しかし、この価値ももう風前の灯火なのである。ほとんどの国民が「新米」に飛びつく。そして、この先1年間、「古米」を食べることがない。不作の時は、われ先にと米を求めるのは、自分の体のためである。それなのに、多くの国民が「いざというときのために、国家に、食糧の備蓄は必要です」と頭では考えている。でも体は、備蓄した「古米」を受けつけないようになっていく。そして、いつのまにか平気でこう言うのだ。「備蓄した古米は、家畜のエサに回せばいいでしょう」と。

米の価値をカネになる内部価値でだけ表現し、評価するような社会では、こうなるのは必然だろう。では、もうひとつの方向とは何だろうか。

3 ごはんを食べながら、田んぼを想うことができるか

米粒をかみしめながら、それが穫れた田んぼの風景を思い浮かべたり、その田んぼでどんなカエルが鳴いているだろうかと考えたり、この米を栽培してい

る百姓はどんな生き甲斐を感じているのだろうかと思ったり、することはないだろうか。古米を食べながらも、「3カ月はまだまだ、去年の米だからね。新米はそれからだ」と、おいしさとは別の価値を実感することが、もう一つの道であろう。「それは、頭で食べているのだろうか。自分の欲望を抑え込まないとできないだろう」と反論する人がいるが、そうではない。こういう世界が、実感できなくなったから、頭で考えるしかなくなっただけの話だろう。

ある家庭の会話である。

「お父さん、このごはんができている田んぼはどこにあるの」

「遠くはないよ。今度の日曜日に見に行こうか」

そして、その日曜日の夕ごはんのときには、

「お父さん、このごはんができている田んぼには、いっぱいオタマジャクシがいたね」

「そうだね。あの田んぼは、まるでこの家の田んぼみたいな感じがしたね」

「田んぼの上の風って、とても気持ちよかったね」

「ああ、このごはんがいままでよりもおいしく感じるね」

もうおいしさは、うんと広がって、食味という尺度では測れなくなっている。

4 農業は、農があるからそこにある

この家族がいるから、この家族がこの田んぼの米を食べるから、この田んぼのオタマジャクシは生きられる。もちろん百姓も生きられる。この連帯を切ってはならないのに、平気で切ってきた。平気で「新潟のコシヒカリのほうが、福岡のヒノヒカリよりもおいしい」と評価して、ランクをつけることができるのも、食味という「内部価値」だけで、米を見つめているからだ。これは、米の価値の危機だ、と私は思う。この危機感は、オタマジャクシの危機から教えられた危機である。

生きものの危機に気づかないのは、食べものの危機である。もし食べものと生きもの（外部価値）がつながっているなら、生きものの危機に国民は気づくはずである。自然の生きものが危機に瀕しているときに、多くの国民は「おいしいか、おいしくないか」ばかりを論じている。そして、これは「安全で、おいしくて、安くて、ちゃんと供給してもらえらるなら、輸入米でもかまわない」という気分の、すぐ手前まで来ているのではないだろうか。

わかってもらえただろうか。食べものの「外部価値」とは、生きものや風景や自然などで代表させてきたが、それは「農」そのもののものであることに、気

づいてもらえただろうか。一つのたとえをしてみよう。池があるとする。その中にボートが浮いている。そのボートを「農業」と呼ぶ。要するにカネになる世界である。そして、ボートも含めて、池全体を「農」と呼ぶ。これはカネになろうとなるまいと存在してきた世界である。あるときは、「自然」と呼ばれ、あるときは「風景」と呼ばれ、あるときは「文化」と呼ばれ、あるときは「田舎」と呼ばれ、あるときは「田んぼ」「はたけ」「里山」と呼ばれてきたものである。ボートの姿だけを追いかけてきたのが、この国の農業政策であり、その影響を受けた国民のまなざしである。しかし、気がつくと池は干上がりそうである。いくらボートが立派でも（そのボートも沈没しそうではあるのだが）池が干上がっては、用をなさないだろう。しかし、ボートだけしか見えない人たちには、池の危機が見えないのだ。

5 農と農業の存在証明とは

「田んぼで、オタマジャクシが生まれている」と言っても、それは「農業」ではないだろう。しかし「農」ではある。「田んぼで風が2.5℃冷やされて吹く」と言うとき、涼しい風はカネになる「農業」生産物ではない。しかしカネにはならないが、立派な「農」がつくりだした「自然」現象である。田舎の風景は美しいと言うとき、それは農業技術が生産したものではないが、百姓の暮らしと仕事が産みだし、支え続けたものである。

「農業」の存在証明は、農産物の経済価値からしか導けないが、「農」の存在証明には、経済（狭い有用性）は必要としない。そこに、ずっと、あたりまえに、存在するだけでいいのである。言葉を換えると、自分の周りに（地元）に）持続して（永遠に）無条件に（時代の価値に左右されずに）存在せねばならないものではないだろうか。このことを、もういちど新しいスタイルで、食べものを食べるときに感じる「知恵」を提案しているのだ。

投稿のおねがい

読者のみなさんの投稿をお待ちしております。実践記録、研究論文、自由な意見・感想など、ご遠慮なくお寄せください。採否は、編集部にてさせていただきます。採用の場合は規定の薄謝を差し上げます。原稿は、ワープロソフトで35字×33行／頁で実践記録や研究論文は6頁前後の偶数でお願いします。自由な意見は1～2頁程度です。

送り先 〒203-0043 東久留米市下里2-3-25 三浦基弘方

「技術教室」編集部 宛 Tel 0424-74-9393

有害重金属のリサイクル (3)

東京家政大学環境情報学科

秋山 堯

1 ヒ素の回収

ヒ素は密度が $5.739/\text{cm}^3$ (25°C) で、 615°C で昇華する。天然にはリン鉱石中に微量含まれ、さらに銅、鉛、亜鉛、鉄などの鉱石中に硫化物の形でわずかに含まれることがある。

ヒ素の含有量はわずかではあっても、金属の製錬の際に、鉱石のばい焼過程で硫化物が分解し、三酸化ニヒ素（無水亜ヒ酸ともいう）の形で煤じんと一緒に集じん機内で容易に捕集される。三酸化ニヒ素は猛毒で、わずかに水に溶けて（溶解度： 20°C で $2.09/100\text{g}$ 水）、亜ヒ酸となり、弱酸性を示す。

亜ヒ酸を酸化するとヒ酸となり、水に溶け易くなるので精製することができる。三酸化ニヒ素を回収して木炭を混合し、 700°C 以上に加熱すると単体のヒ素が昇華する。

1) ヒ素の用途

ヒ素の主な用途を表1に示す。

表1 ヒ素の主な用途

	用途	備考
単体ヒ素	金属の改質	①金属銅に0.3～0.5% 加えて耐熱性向上 ②鉛やアンチモン系の軸受け合金の硬度向上
	半導体の原料	①n型シリコン半導体のドーピング材 ②ヒ化インジウム(InAs)半導体の原料 ③ヒ化ガリウム(GaAs)半導体の原料
化合物	毒性の利用	①木材防腐剤 ②白アリ駆除剤 ③医薬品（梅毒特效薬のサンバルサン）
	ガラスの改質	①ガラス製造の際の消泡剤 ($\text{As}<0.5\%$) ②ガラス中の Fe^{3+} の青色の消色

すなわち、ヒ素の用途を大別すると、半導体の原料、強い毒性を利用するもの、金属やガラス改質剤に分けられる。

木材の防腐剤にはCCAと称するものがあるが、これは硫酸銅（Cu含有）、二クロム酸カリウム（Cr含有）および三酸化ヒ素（As含有）の混合物である。防腐処理は、木材を加圧缶に装填し、減圧して脱水・脱気後、防腐剤の溶液を注入し10kg/m²程度に加圧し、木材の根元と上部の両端から含浸させる方法で行なっている。したがって、これらの廃木材中にはヒ素ばかりでなく、6価クロムや銅などの有害重金属を含んでいる。

2) 回収方法

ヒ素の回収は主に、ヒ素を取り扱っている半導体工場の廃ガス、および金属製錬工場の廃水を対象として行なわれている。

- ①廃ガスからの回収：半導体工場では、ドーピング剤としてアルシン（水素化ヒ素）を使用している関係で廃ガス中にアルシンが含まれている。アルシンガスは塩化鉄（Ⅲ）を吸着させたケイ藻土やゼオライトに吸収して処理するのが一般的である。
- ②廃水からの回収：ヒ素は水溶液中でヒ酸イオンや亜ヒ酸イオンとして存在する場合が多い。これらの陰イオンを含む工場廃水からヒ素を回収するには、酸化剤を用いてヒ素のすべてをヒ酸イオンに酸化し、これに塩化鉄（Ⅲ）または硫酸鉄（Ⅲ）を理論量の1.5倍程度加えてヒ酸鉄（Ⅲ）の形で沈殿・ろ別する。ヒ酸鉄は青緑色のコロイド状沈殿で、硫酸や硝酸に不溶であるが熱塩酸には溶解する。アルカリ水溶液中では分解する。

2 クロムの回収

クロムは、密度が7.199/cm³の銀白色の金属で、融点が1,905℃である。

天然に単体としては存在せず、主にクロム鉄鉱として産出する。通常、このクロム鉄鉱に炭酸ナトリウムや石灰石を加え、空気を十分に吹き込みながら強熱融解させた後、生成したクロム酸ナトリウムを水で抽出して濃縮し、これに硫酸を加えてニクロム酸ナトリウム結晶を得る。この結晶に硫黄または炭素を加えて強熱後、水洗して純粋な酸化クロム（Ⅲ）を得、これを原料として金属クロムをつくる。

1) クロムの毒性

クロムには酸化数が0（金属）、+2、+3、+4、+5、+6の6種の形態があり、これらのうち0、+2、+3および+6の4種がよく知られている。有毒なも

のは+6（6価クロム）の化合物である。すなわち、6価クロムの粉じんを吸入すると鼻中隔穿孔や肺がんの原因になるが、これは6価クロムの強い酸化作用による。その他、アレルギー性皮膚炎や潰瘍性皮膚炎の原因になるとも言われている。

2) クロムの用途

クロムは・ステンレス鋼などの合金として最も多く使用されているが、酸化数が異なると物理的・化学的性質も異なるので、その用途もまた様々である（表2参照）。

クロムの用途が広いのに比例して、その廃棄物も、クロムメッキ廃液、電解研磨や防さび加工などの金属表面処理廃液、研磨ダストやその回収汚泥、その他クロム化合物の製造および使用工場の排水中やそれらの処理汚泥など種類が多い。

表2 クロムの主な用途

酸化数	物質	主な用途
0	金属クロム	合金（ステンレス鋼など）
+2	塩化クロム	還元剤
	三酸化二クロム	緑色顔料 耐火レンガ 研磨剤 触媒
+3	硫酸クロム	皮なめし
	硝酸クロム	媒染剤
	三酸化クロム	染料や医薬品合成のための酸化剤
	二クロム酸ナトリウム	金属の電解研磨 クロムメッキ剤
	二クロム酸カリウム	アルマイト加工 金属の防さび加工
+6	クロム酸亜鉛	黄色の絵の具 塗料 印刷インク
	クロム酸鉛	プラスチックの黄色顔料
	二クロム酸ナトリウム	羊毛の染色媒染
	二クロム酸カリウム	写真製版 木材防腐剤

3) 6価クロムの処理と回収

有毒な6価クロムの廃水処理には次の2つの方法が行なわれている。

- ①還元中和法：6価クロムを含む廃水に硫酸を加えてpHを2～2.5に調整後、亜硫酸水素ナトリウムや硫酸鉄（Ⅱ）を添加して3価クロムに還元し、これに水酸化ナトリウムを加えて中和し、pH 8付近で水酸化クロム（Ⅲ）を沈殿

させ、ろ別して回収する。この際、還元剤として硫酸鉄（Ⅱ）を用いたり、中和剤として水酸化カルシウムを用いると、水酸化クロム（Ⅲ）と一緒にコロイド状の水酸化鉄（Ⅲ）が沈殿したり、石コウが沈殿するので、クロムの回収が困難になる。

- ②イオン交換樹脂による吸着法:この方法は、6価クロムを僅かに含むような廃水の場合に用いる。6価クロム吸着後、樹脂を再生する際に濃厚なクロム酸廃液が発生して樹脂を酸化するので、クロム酸（6価クロム）に酸化され難く、交換容量の大きい陰イオン交換樹脂が使われている。回収されたクロム酸廃液は上記の還元中和法で処理する。

4) クロムのリサイクル

上述の還元中和法で得られた水酸化クロム（Ⅲ）、および皮なめしや媒染剤などの3価クロム廃液を中和して得られる水酸化クロム（Ⅲ）の汚泥は、ばい焼して酸化クロム（Ⅲ）とし、陶磁器などの緑色顔料として利用されている。また、水酸化クロム（Ⅲ）と水設化鉄（Ⅲ）の汚泥をばい焼してステンレス鋼の原料に用いることもできる。

また、酸化クロム（Ⅲ）を油脂で固めた金属研磨剤（青棒という）を使用している工場では、研磨ダストやその回収汚泥が生じるが、これらもステンレス鋼の原料として使用されている。

3 銅の回収

わが国の環境汚染は足尾鉍毒事件に始まると言われている。これは、足尾銅山の廃水の垂れ流しの結果、灌漑用水を通して銅が水田に流入して蓄積し、渡良瀬川流域の約6,000ヘクタールの広範囲にわたって長期間稲が結実しなかったり、枯死する事件であった。銅のクラーク数は55mg/kgで、これの2倍を越えると何らかの稲作障害が現れると言われている。

銅は、密度が8.929/cm³、融点が1,083℃で、光沢のある赤色の金属である。一般に原料として黄銅鉍（主成分CuFeS₂）が用いられ、これを種々の方法で製錬して粗銅を得、粗銅を陽極とし、薄銅板を陰極として電解精練してつくる。電解精練の際には、不純物として含まれる金、銀、白金、イリジウム、セレン、テルルなどが副産物として得られる。

1) 銅の用途

銅は導電率が高く、延伸性や圧延性が高く、空気中で安定で、融合性に富んで種々の合金をつくるなどの特性を有することから、大部分が電線、電気機器

中の銅線、建築用材、理化学器具、台所用品の製造に用いられている。

また、合金として黄銅（真ちゅう）が一般鋳物、板および棒材に利用され、青銅がブロンズ像や彫金などの美術品に使われ、リン青銅は弾力性、耐摩耗性、耐蝕性が良好なのでバネ、歯車、ねじ、軸受けなどに加工されて使われている。さらに、白銅は加工性や耐蝕性に優れていることから海水利用の熱交換器のパイプ、洋食器、時計、医療機器などに利用されている。銅の主な用途を表3に示す。

表3 銅化合物の用途

化合物名	主な用途
酸化銅 (I)	ガラスの赤色顔料 船底塗料
酸化銅 (II)	フェライト(CuFe_2O_4)の原料 屋根瓦の青色顔料
塩化銅 (I)	クロロプレン合成触媒 シアン化銅の製造原料 フタロシアニンブルー（青色顔料）の原料
塩化銅 (II)	塩化ビニルやアセトアルデヒド合成用触媒 プリント基板の銅エッチング材
硫酸銅 (II)	銅のメッキ浴 農薬（ボルドー液） 木材防腐剤（CCA）の原料（6.6.2 項）
ピロリン酸銅 (II)	無電解銅メッキ
シアン化銅 (I)	銅メッキ浴
酢酸銅 (II)	染色媒染剤

2) 回収方法

銅は、用途が広いことから、その廃棄物もさまざまである。金属銅の廃棄物は銅精練工場へリサイクルされるが、多くの場合は廃液中に化合物の形で含まれている。どのような形態の化合物かによって、その回収方法が異なる。

主な回収方法を以下に述べる。

- ①中和沈殿法：硫酸銅（II）のメッキ浴の廃液から銅を回収する場合は、炭酸ナトリウムや水酸化ナトリウムで中和し、水酸化炭酸銅（II）や酸化銅（III）の沈殿を生成させ、これをろ別して回収し、銅の原料として用いる。
- ②金属置換法：プリント基板を塩化鉄（III）溶液でエッチングする際に銅イオンを含む塩化鉄（III）廃液が発生する。この廃液にくず鉄を加えると、鉄が溶解して金属銅が析出する。この金属銅を回収し、副産物の塩化鉄（II）廃

液は酸化し、再び塩化鉄（Ⅲ）のエッチング液として使用する。この際、くず鉄の代りに金属アルミニウムを用いても金属銅を析出・回収することができる。

- ③電解回収法：硫酸銅（Ⅱ）のメッキ浴の廃液から銅を回収するもう一つの方法として、陽極に炭素電極、陰極に銅板を用いて直流電流を通じて電気分解する方法がある。この場合は陰極に金属銅が析出する。塩化銅や塩化鉄などを含む場合は塩素ガスが陽極で発生するので注意する必要がある。
- ④シアン化銅回収法：シアン化銅メッキ液の主成分はトリシアノ銅（Ⅰ）酸ナトリウムで、これに塩化銅（Ⅱ）を作用させるとシアン化銅（Ⅰ）が沈殿するので、これを回収し、再びメッキ用に使用できる。
- ⑤その他：硫化ナトリウムを用いて硫化銅の沈殿を生成させる硫化物沈殿法、塩化揮発法で金属銅を回収する方法、銅だけを選択的に吸着する試薬を用いる溶媒抽出法などがある。溶媒抽出法は、抽出試薬が高価なので、一般に極めて希薄な銅溶液の場合に適用される。

BOOK

『あたりまえだけど、とても大切なこと』ロン・クラーク著 亀井よし子訳
（四六判 1,400円（本体） 草思社）



教師にはなりたくないと思っていた著者が、ひょんなことから教師に。しかし学校で見つけたものは荒れた子供たちだった。この子供たちを相手に著者の奮闘が始まるが、一番感じたのが社会生活に必要なルールを身につけていないということであった。こうして子供たちに社会生活に必要なルールを身につけさせることが始まる。そしてルールを身につけた子供たちは教室の居心地の良さ、決まりを守ることの大切さやそうしたルールに則って行動することで自尊心を高めることができるようになる。こうして著書の奮闘が功を奏して、荒れていた学級も非常に落ち着いた学級になり、子供たちも居心地の良い生活を送ることができるようになる。この本が教えてくれるのは、今まで知らず知らずのうちに身につけてきたと思っていた社会的なルールが、実は家庭や社会で身につけさせられてきたということ。それが今は誰も教えてくれなくなっていると言うこと。日本の子供たちにもあてはまる内容だと思われる。

読みやすく、具体的な事例も多く参考になる一冊であった。（沼口 博）

流域水循環を調べる

河川水質と土地利用の関係

栃木県立宇都宮工業高等学校

桑川 高德

1 はじめに

地球は水の惑星といわれるほど水に恵まれた星です。そして、この水は生命の源ともなっています。地球の歴史の中で、幾多の変遷がありましたが、生命はめんめんとしてその命を伝えてきました。しかし、陸地で使用できる水は、地球上の水全体の約0.02%しかありません。この少ない水によって生命が生かされています。

地球上の水の移動を扱う分野を水文学といいます。大きな循環としては海水が蒸発し、気団となって遠くの地方に動いていきます。最近の研究から、アジアモンスーンはインド洋による影響がヒマラヤ山脈を越え、遠く日本に到達していることが解明されつつあります。小さな循環としては、雨が降って河川の水が増加することがあります。こうした循環によって世界の水は移動し、多くの生命を支え育んでいます。

土木科でもこうした循環について研究しています。川の水量や水質を調べ、流域という視点から、水循環を調べようとしています。今回は、流域の水循環について土地利用と河川水質との関係から報告します。

2 流域について

流域とは、川の水源からその川の最下流までのその川に雨水などが流れ込む面的な広がりをもった地域を指します。したがって、流れている川だけをいうのではなく、川に関係するものすべてが流域という概念に含まれます。指標として流域面積を用います。利根川や石狩川のような大流域から本当に小さい流域のものまであります。

河川に影響を及ぼすものには、雨、工場や住宅地などの土地利用、地質地層などがあります。流域に入力としては降雨があり、川の水は出力とも考えられ

ます。この途中で、いろいろなものが負荷され、また、地下水として保留されることにより、河川の水量と水質が決まってきます。また、川には、河床の状態や勾配や途中の曲がり方や植生などによっても流れ方が決まってきます。

これまで多くの川では、洪水防止の観点から、降った雨をいかに効率よく流すか、洪水を防ぐことに力点が置かれてきました。しかし、アメニティ向上へ欲求や環境保全への配慮などから、親自然的な方法が取り入れられるようになりました。

3 河川と土地利用との関係

図1に土地利用と河川水質との関係図を示します。この例は、大和川支川の石川流域のものです。

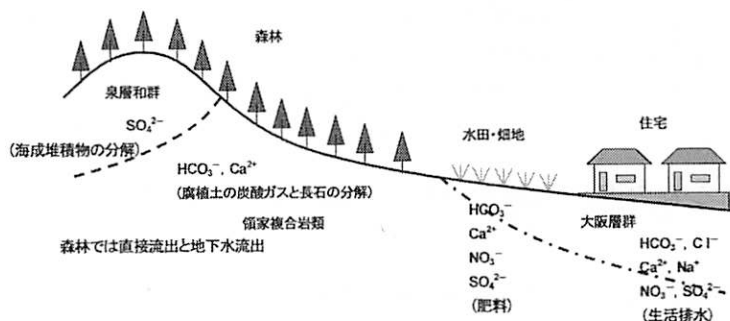


図1 土地利用と河川水質との関係

主に森林地帯の上流部、森林地から水田・畑地などの中流部、住宅地の下流部に大きく区分してあります。石川流域は、大和川水系において比較的水質の良好な河川です。しかし、近年人口が増加の傾向を示し、住宅地が増えつつあります。地質は上流部の泉層群、上流から中流にかけての領家複合岩類、下流部の大阪層群と大別できます。河川水の形成が、上流部・中流部では直接流出（地表面からの流出）及び地下水によって、中流から下流では水路などによる流出や比較的浅い地下からの流出によってなされていることから、この流域では、土地利用の他に地層の影響も考慮する必要があります。

石川流域は、約50万弱の人口で、下流域の増加が目立ちます。河川水質は、BOD75%値で約4から5mg/ℓ程度を維持しています。また、年平均流量は5.5m³/sです。

この石川は流路延長が約36kmで、流域面積は約220km²です。この流域の下水道の普及はやく30%でした。観測は、観測ポイントを水質36、水量16地点設定し、水量と水質を同時に観測しました。その結果が、図1になりました。下流域では、生活排水の影響が塩素イオンや硝酸イオンに見られ、水田などの施肥の影響が硫酸イオンに見られました。

4 河川水の起源を調べる

川の水は一般に降水によります。雨がそのまま川に流れれば、河川水質は雨と同様な組成を持つことがわかります。雨は海水が蒸発し、その経路により特徴のある組成をもっていることが知られています。雨は季節的な特徴があり、こうした成分を観測できれば、観測地点での川に寄与している起源が推定できることになります。この推定の1つとして、濃縮率を用いて検討する方法があります。ある元素Mと塩化物イオンの等量比を求め、海水のM元素と塩化物イオンの等量比で除して求めます。以下の式で表されます。

$$\text{イオンMの濃縮係数} = (M/Cl)_{\text{sample}} / (M/Cl)_{\text{seawater}}$$

この値が1に近い場合には、試料中の元素Mの起源は海塩すなわち海洋起源であると考えられ、大きくかけ離れている場合には、塩化物イオンを基準としてその元素は試料中に海水より濃縮されていることを示します。一般に、降水水中において濃縮係数があまり1から離れていないナトリウム、カリウム、マグネシウム、カルシウム、硫酸の多くの部分は海水起源であると考えられ、一方、濃縮係数が大きい珪素、鉄、アルミニウム、バナジウム、銅、亜鉛などは土壌などがその起源です。このほか硫酸イオンあるいは各種の窒素化合物や、また重金属元素や砒素などは人類活動による寄与が大きいと考えられます。

その結果を図2に示します。この図には、栃木県の田川、北海道の札内川の結果も併せて表示してあります。この図から流域によって異なった濃縮係数の傾向があることがわかります。硫酸イオンの濃縮係数は総じて石川流域が低く札内川で高く、ナトリウムイオン（今回は図示していませんが）の濃縮係数は、石川流域と田川流域が同じような傾向を示していますが、札内川流域では高い傾向が見られます。札内川は日高山脈を水源とし、降雪・積雪があるための影響が考えられます。また、上流、中流、下流に区分してみると、ナトリウムイ

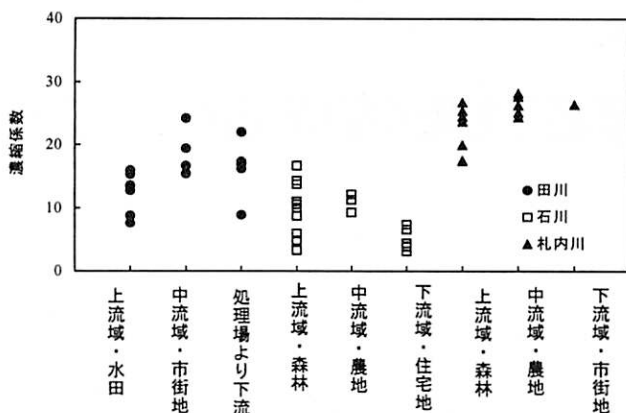


図2 硫酸イオンの濃縮係数と土地利用の関係

オンでは札内川では下流の方から上流にかけて高い傾向がみられますが、石川及び田川流域ではほぼ横ばいの傾向を示しています。これは、降雨の経路と距離が関係しているものと推測できます。また、硫酸イオンについては、田川流域では都市化などの影響を受け高くなっていることや石川流域では下流域で降水の流出が早いことが推測できます。

5 まとめ

今回は河川水質から土地利用や地質の関係についてまとめてみました。川の水を測り、その結果をどのように発展させ、より理解のできる形にするのが科学的な理解には必要なプロセスと感じます。観測だけで終わらせることなく、次のステップに向けより質の高い方向性を見いだすことは環境を科学する場合に重要なことであると思われます。

参考文献：長谷部正彦・加藤友美・糸川高德・平田健正・井伊博行・江種伸之・坂本康：土地利用・地質構造が異なる河川水質特性の比較—札内川と石川流域—、土木学会論文集No.663 II-53, pp131-136, 2000.11

そのまま寝ても痛くない「ふわふわカーラー」

森川 圭

いつもきちんとしたヘアスタイルにしておくことは、女性としての身だしなみの第一歩。どんなに服装がきちんとしていても、ヘアスタイルが乱れていたのでは、良い印象を与えない。といっても、勤めや家事などで忙しいときは、美容院には行けないので、特別の場合を除くと自分でセットしなくてはならない。

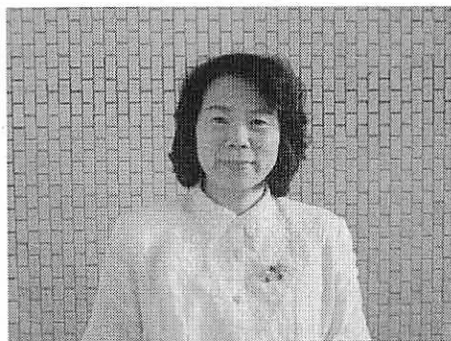


写真1 古口和子さん

そんなとき、便利なのが栃木県宇都宮市の古口和子さん（栃木県宇都宮市、028-633-3874）が考案した「ふわふわカーラー」だ。何しろ着脱が簡単で、そのまま寝ても痛くないスグレモノなのだ。

従来品は短い髪に使うと外れてしまう

女性ならばご存じのことだろうが、髪の毛の一部分にふわっとしたふくらみを出したいときは、カーラーという巻き道具を使う。カーラーの太さは髪の毛の長さによって決めるのが普通で、5個くらい使用するのが一般的ようだ。

美しい仕上がりのためには、カーラーはきれいにきちんと巻かなければならない。通常、カーラーは樹脂や金属でできている。巻きかたのコツは、髪をカーラーの幅より1センチくらい狭くとり、まずカーラーを髪の毛の根もとにあて、毛先のほうにすべらせるようにもっていき、毛束を皮膚に直角に引いてきちんと巻くことである。

カーラーを外してから、巻いた方向に十分にブラッシングをすると、仕上げが軽やかになるという。最近の女性はほとんどがパーマをかけているので、カーラーの使い方をマスターすれば、前髪、サイド（横髪）、ネープ（えり足）など、ポイント的にセットするだけで、きれいな髪の流れができる。

古口さんは、何年も前から市販のカーラーを愛用してきた。ところが、ベースが硬い素材でできているため、そのまま寝ると、枕とこすれて頭が痛い。しかも髪の長さを変えるたびに、長さに合ったカーラーを買わなければならぬ上、短い髪に使うと外れてしまうことが多く、不便を感じていた。

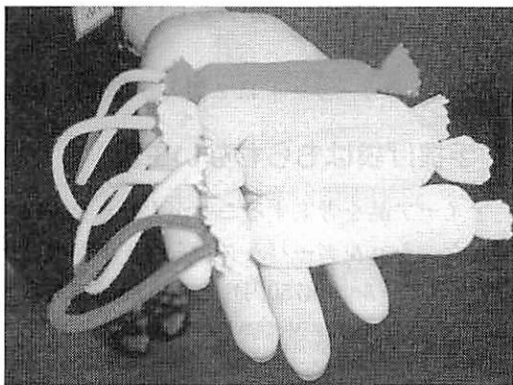


写真2 手にした時の感触もいい「ふわふわカーラー」

スポンジとゴムのような感触

そこで考案したのが、ポリエステルを素材にしたスポンジのように柔らかいゴム付きのカーラー。これを使えば、付けたまま寝ても、地膚が痛むことはなく、しかもゴムで髪をカーラーにしっかり固定できるので、長い髪はもちろん、短い髪の時でも外れる心配はないという。まさしく、ありそうでなかった万能カーラーである。

ところで、自分でセットする場合、髪にくせをつけるためにセットローションや水で髪を濡らしている人がいる。

古口さんによると、「巻いたあとハンドドライヤーを使っても、なかなか完全には乾かないもの。

これでは急な外出には間に合いません。半乾きのうちにカーラーを外してし



写真3 カーラーを巻いたところ

まうと、ヘアスタイルがくずれるだけでなく、髪に臭いがつくのでよくない」という。

カーラーは乾いた髪のまま、好みのヘアスタイルに合わせて巻く。そのまま15分もおけば癖がつくが、さらにハンドドライヤーをかければより効果的だという。

「ふわふわカーラー」は2個入り420円、10個入り2000円で市販されている。

手提げ袋はもらわない主義

アイデア品を考案することが大好きな古口さんは、買い物に便利な道具も考案した。ショルダーバッグからベルトが飛び出して瞬時にリュックに変身する「ベルトデール」(4750円)という商品である。



写真4 普段はショルダーバッグとして使える「ベルトデール」が多くなってきているようだ。

古口さんもそうした一人である。もう何年も前から、スーパーでは袋をもらわず、買い物に行く時には、常に手提げ袋を携えるようにしてきた。ビニール袋も、水気のある食材や袋を汚す恐れのある野菜などを除いて、原則、もらわない主義である。

ところが買い物の際、いつも不便に思うことがあった。「通常、レジを出ると台座があり、そこで食材を籠から出して袋に詰め返る作業を行うのですが、夕方の混雑時になると、台座がふさがっていて、順番を待たなければならないことがあるのです」。やっとの思いで袋に詰め替えたなら、あまりの重さにびっくり、ということがたびたびあった。

いつ頃からか、日本ではスーパーで買い物袋をもらうのが当たり前となった。ビニール袋にいたってはもらい放題なので、一度にたくさん取り出す人もいた。しかし、それも今は昔。最近の消費者は環境問題に敏感で、必要以上に袋を欲しがらない。むしろ、店側の過剰サービスを敬遠する人

買い物籠やリュックに変身する袋

「市販の袋には、それほど大きなものがなく、重いものを提げるようにもできていないのです」と古口さん。そこでひらめいたのが、普段はおしゃれなショルダーバッグとして使い、荷物が重いときだけリュックになる袋を作ることであった。それも、ただのリュックではない。レジ外での詰め替え作業を省略することまでを考え合わせたのである。

こうして出来上がったのが「ベルトデール」である。

まず、買い物に行くときにはショルダーバッグのように肩から提げられる形をしている。スーパーに着き、買い物を終えたら、袋のひもをほど



写真5 あき籠に入れば、商品の入れ替え作業はなくなる

いてあき籠の上に広げる。この大きさも計算されていて、籠全体がすっぽり隠れるちょうどよい大きさだ。そこで、レジの人に袋の口があいている籠に商品を入れるように指示すれば、あとの商品の詰め替え作業は一切不要になるのである。

袋が荷物で一杯になったら、リュックに切り替える。どのようにしてリュックになるのかと言うと、このときのためにポケットの中にしまい込んであった2本の背負いベルトを取り出せば、どこから見てもリュックの形になる。もちろん、荷物が少ない場合は、ショルダーバッグの形のまま持ち帰ればよい。つまり、ショルダーバッグとして使っているときは、リュックの面影はまったくないというユニークな商品なのだ。

お詫びと訂正 2004年12月号特集「ともに学ぶ男女交際の出発点」の執筆者勤務校が誤っておりました。宮崎県立…と訂正します。

7-2-2 タイム

N087



アイディア



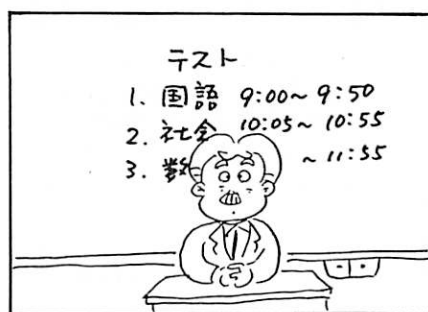
アイディア リサイクル



包装紙



計画性



03年6月20日午後0時過ぎ、福岡市東区で松本真二郎さん、妻千加さん、長男海君、長女ひなちゃんの4人を殺害し、遺体を博多湾に沈めたとして中国人留学生の魏巍容疑者が8月福岡県警に逮捕・起訴された。また事件直後に中国に逃亡して中国の警察当局に逮捕・起訴された王亮被告と楊寧被告の裁判が2004年10月19日に中国で行われ、死刑が求刑された。

日本で逮捕された魏巍被告は、金に困っていた王、楊両被告から犯行を誘われ加わった。楊被告は松本さんがベンツを所有していることを目撃し、王被告と共に、「この家には数千万円の現金があるに違いない。自分たちに無関係なところを狙えば、捜査の手は及ばない」と考え、ボクシングの経験者だった魏被告を6月16日に自分のアパートに呼び犯行を持ちかけた。「少なくとも一人数百万円は手に入る。死体を隠せば捜査の開始も難しい」と誘い、魏被告は合意した。

6月20日午前0時過ぎ、2人は1階仏間から、土足のまま侵入、入浴中の千加さんを殺害、ひなさんは人質として松本さんからキャッシュカードの暗証番号を聞き出すことにし、海君を殺害した。午前1時40分ごろ、松本さんが帰宅すると、松本さんの首にナイフをつき突け「こっちへ来い、座れ」と脅迫、「その子を殺さないでくれ」と哀願する松本さんから暗証番号を聞き出すと、松本さんの首を絞めて瀕死の状態にし、ひなさんを殺害した。そして3万7千円と預金通帳などを奪った。4人を博多湾に沈め、松本さんを水死させた。

福岡地裁は中国公安当局に魏容疑者の



福岡の一家4人 殺害犯への求刑

供述内容を知らせ、中国当局はすぐに王、楊容疑者の身柄を拘束、起訴した。2004年10月19日、遼寧省遼陽市の中級人民法院で初公判を開き、2人は起訴事実を認めた。検察側は「残虐な犯行で、日本にいる中国人留学生に悪い影響を与えた。又、中日友好の関係を損ねて遺憾だ」とし「嚴重な刑罰」（中国検察の表現で

は死刑を意味する）を求めた。

4人の命を奪うにしては、余りにも稚拙な計画だった。捜査当局は、松本さんの親戚が財産の相続目的で殺害したのではないかと疑った。03年7月の報道は94年6月の「松本サリン事件」で疑われた河野義行さん並の名誉棄損記事が当時の週刊誌等に出ている。

「亡くなった人を悪く言うつもりはないが、真二郎さんは闇金融から裏風俗、さらには大麻の栽培まで手がけたような人だから、当然のようにそのスジの付き合いは多く、周辺は怪しい連中だらけです」といった報道も流れた（週刊新潮2003年7月24日）。8月に入って鉄亜鈴などを買った人物が防犯ビデオに写っていたことから魏被告が浮かび上がった。

多くの留学生は日本国内で日本人より低賃金で雇われ、借金の返済に迫られているということが背景にある。東京入国管理局は千葉県東金市の城西国際大学に「幽霊学生」を至急出国させるよう求めている記事が11月8日の「朝日」に出ている。「不法就労・犯罪に走らせて社会不安の拡大に加担している」とするが、留学生問題はこれで解決されるとは思えない。王、楊、魏の判断力のレベルの低さをどう見ればよいのだろうか。

（池上正道）

- 18日▼国立教育政策研究所の調査によると、昨今の教育改革について、公立高校教員の87%が「高校生の基礎学力が大幅に低下している」と感じ、また82%が「最近の改革で高校間格差が広がりがつつある」と考えていることが明らかになった。
- 19日▼経済産業省の音頭で、半導体の部材に関する最先端知識を持つ「半導体エリート」を育てるための特別講座が横浜国立大学を会場にして12月から開始される。半導体関連の素材メーカーの20~30歳代の若手技術者を対象にする。
- 20日▼文部科学省の科学技術・学術審議会の部会は難解な科学・技術の研究成果を国民にわかりやすく伝えることができるよう、サイエンスライターを育成する提言をまとめた。
- 20日▼中山文科相は今後の教員養成・免許制度のあり方について中教審に諮問。
教員の資質向上のために教員免許更新制度や専門職大学院制度の創設を盛り込むものとなっている。
- 21日▼米航空宇宙局（NASA）やイタリアの国際研究チームはアインシュタインが一般相対性理論で予言した「時空のゆがみ」の一種を地球の周囲で初めて証明した。2基の人工衛星を使った精密な観測データを分析した結果だという。
- 28日▼埼玉県坂戸市立北坂戸中学校の男性教諭が技術家庭科の授業中に男子生徒に向かってキリを投げ、生徒の左手の甲に怪我をさせていたことが分かった。25日のことだという。
- 1日▼北海道大学の伝田健三助教授らのグループの調査によると、うつ症状のある子どもが小中学生の1割以上いると考えられることが分かった。
- 2日▼中山文部科学相は学校教育の現場で競争意識を高めるために、新しい全国学力テストを実施する考えを小泉首相に伝えた。
- 4日▼大学入試センターは05年度センター試験の志願者が速報値で56万9974人だったと発表。2年連続で減少することになった。
- 5日▼ロシア大統領府はプーチン大統領が地球温暖化防止のための京都議定書の批准法に署名したと発表。来年の2月に発効することとなる。
- 8日▼米独の研究グループによるとスーパーコンピュータの演算処理能力ランキングで米IBM製「ブルーゲン/L」がNEC製を抜いて1位となったと発表。
- 9日▼東京大学大学院理学系研究科の浜口宏夫教授と博士課程の林賢さんは磁石に吸い寄せられる液体「磁性イオン液体」を発見。
- 11日▼東京都教育委員会は07年度から全ての都立高校で「奉仕体験活動」を必修教科として導入する方針を固めた。奉仕活動を必修化するのは全国でも初めて。
- 15日▼東京都杉並区教育委員会は来年4月から小中一貫教育を始める区立和泉中、和泉小、新泉小の「総合的な学習の時間」のカリキュラムづくりなどを民間のシンクタンク「三菱総合研究所」に委託。（沼口）

特集▼エネルギー変換

- だれでも作れるスターリングエンジン
- だれでもどこでもできるロボコン
- 電気をつくる
- プログラミングで作る楽しさ

小林義行
井上伸治
小川 恵
林 光宏

- モーター作りからロボコン
- ロボコンに取り組んで
- わが家の省エネ計画
- 電気学習もエネルギー学習

水口大三
須貝優美
大石祐平
下田和実

(内容が一部変わることがあります)

編集後記

●今月は「ヴァーチャル時代と情報教育」特集。情報教育の定義は定まっているとは思えないが、コンピュータに関わる実践や論文が掲載された。多様な機能を持つパソコンを文書作成程度にしか使えない編集子にとっては苦手な分野である。しかし、執筆者に神田泰典氏の名を発見して懐かしく思われた方も多いことだろう。●神田氏には1991年の産教連の秩父長瀬大会で「知的道具としてのコンピュータと仲良くつきあう方法」と題して、表意文字を大切にしたい日本語処理システムの開発やワープロの開発に関わる話をしていた。今度は子どものころの話であるが、当時からの探求心には脱帽である。●「コンピュータでご飯を炊く」実践は「技術・家庭科」としてぜひ追試してみたい。電気炊飯器が発明され電子ジャーと名を変えて登場するまでに、メーカーですら連日何回もご飯を炊きそのデータを取り続けていたことを思い起

こさせる。どんなプログラムを組めばどんなご飯を炊くことができるのか、基礎データとそれを生かす実験装置の製作が必要であることもよくわかる。技術教育として求める情報教育のひとつが、生活と産業とが結びついた形で実践されている。「IT活用で力学実験が楽しくわかる」これは大学からの報告であるが、物理現象をこんなにも身近に捉えさせてくれる授業を受けてみたい思いに駆られる。●ホームページ作成も容易になった。素早くデータ入力できる能力も大切だが、子どもたちの手書きの調査結果をそのまま載せるホームページ作成は興味深い。実際、手書きの1枚のプリントが喜ばれ読んでもらえることは多い。見栄えや扱いやすさだけでなく、どのように誰が見るのか、ねらいを定めた作成の大切さを指摘している。●研究開発の原点を忘れずに、ますますコンピュータと仲良くつきあわねばならない時代だ。(F.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 1月号 No.630◎

定価720円(本体686円)・送料90円

2005年1月5日発行

発行者 坂本 尚

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03-3585-1149 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 藤本 勝

編集委員 石井良子、沼口 博、

三浦基弘、向山玉雄

連絡所 〒204-0011 清瀬市下清戸1-212-56-4 藤本勝方

TEL0424-94-1302

印刷・製本所 凸版印刷(株)