



今月のことば

「ひまわり農園」の 看板から思うこと

大阪府大東市立諸福中学校

赤木 俊雄

昨年10月、大阪市内に出張したときに、ある保育園のきれいな農園を見ました。名前は「ひまわり農園」と看板が掲げてありました。ぶどう棚の向こうにはピーナッツ、枝豆、さつまいもがきれいに育っています。どんな人が栽培しているのかと興味がわきました。見回すと、隣に乳児保育園があったので、門まで行ってみることにしました。幼児たちは砂を使用したままごと遊びに夢中でした。皿に入れた砂を口の近くまで運んで食べるしぐさをしています。フェンスの外で見ている私に、砂で作ったピザを持って来てくれる幼児もいました。保育士の方に聞くと、幼児が隣の農園のさつまいも掘りをした後には畝の土で遊びをすること。土のまわりをきれいに手入れするのは用務員さんだそうです。積極的に幼児に土に触れさせているようです。「農と食」のイメージを体験した乳幼児は、食べ物「好き嫌い」が少ないのではないかと思います。

私は食べ物の好き嫌いがありませんが、6歳の頃、鶏が卵を産む瞬間を見てから、卵を食べられなくなりました。その後、努力をして10歳の頃にゆで卵を食べることができ、12歳の頃に玉子焼きを食べることができるようになりました。食べ物の好き嫌いについて、山形県高畠町二井宿小学校の元校長・伊澤良治先生は、「学校では給食に使用する食材の50%を児童が作っています。今までねぎを食べなかった児童が、自分で栽培したねぎは食べることができました。多くの子どもは誰が栽培したかわかる物は食べることができます。農業が自尊感情を高めます」と述べています。このことを中学生に話すと、「その子は勇気がいったね」と感想を言ってくれました。中学生が幼児を保育すると、おもしろいことを発見するでしょう。

私も以前、深野中学校でさつまいもを育てて、地域の子育て支援センターと協力して乳幼児を学校に招待して劇と芋掘りをしたことがあります。都会での生物育成の授業で困るのは農地がないことですが、何とか工夫をして、保育園や老人ホームなどの施設を利用して、新たな「保育や園芸療法」などの世代を超えた技術領域と家庭領域の融合した実験授業を模索できそうです。

▼ [特集]

私のねらう情報教育はこれだ

プログラムによる計測・制御にどう取り組むか？ 林 光宏……4

相互評価・自己評価を取り入れた情報の授業 新井貴士……10

プログラミング学習をとおして学ぶ情報モラル 後藤 直……18

情報セキュリティ教育のための学校 LAN 環境の改善 佐藤亮一……24

ゲルマラジオと教室放送局 藤木 勝……30

実践記録

エネルギー変換の授業で考えること 吉留宏実……40

「食育」をどう指導するか 野本恵美子……48

論文

金属の組織に名を残した人びと (1) 小林 公……52



▼連載

- 小学校での工作・技術教育⑥ほんものにふれる、一生ものの包丁づくり
中村源哉……58
- 江戸時代の天文暦学者 間重富⑩伊能忠敬の全国測量(2)
鳴海 風……62
- ガラスのはなし①ガラスの製造
藤木 勝……68
- はじめて取り組む「生物育成」⑤まもなく定植です
竹村久生……72
- 西洋科学技術者・日本ゆかりの地⑩万有引力を発見したニュートン
西條敏美……76
- 新「農業教育」のすすめ⑥農と自然と食を結んで(5)
中島紀一……80
- 発明交叉点④スピードが売りのフォトエッチング
森川 圭……84
- スクールライフ⑩英語の授業
ごとうたつお……88

■産教連研究会報告

- 電気学習での実験の大切さ
産教連研究部……90

■今月のことば

- 「ひまわり農園」の看板から思うこと
赤木俊雄……1

- 教育時評……92
- 月報 技術と教育……93
- 図書紹介……94・95

私のねらう 情報教育はこれだ

プログラムによる計測・制御にどう取り組むか？

林 光宏

1 はじめに

昨年（2010年）8月に東京で行われた産業教育研究連盟（産教連）主催の全国大会へ参加した。この大会の情報教育関係の分科会へ参加して、いま現在、プログラミングによる計測・制御の学習に取り組んでいる教員は非常に少なく、今後、具体的に何をすればよいのか不安を抱いている教員が多いことがわかった。新学習指導要領で、プログラムによる計測・制御が選択から必修に変わるいま、何をやっていけばよいのかを考えることは、大切なことであると思う。

2 新旧学習指導要領を見比べて思うこと

新学習指導要領では、現行の学習指導要領と比較して、領域が「A 技術とものづくり」と「B 情報とコンピュータ」の2領域から、「A 材料と加工に関する技術」「B エネルギー変換に関する技術」「C 生物育成に関する技術」「D 情報に関する技術」の4領域に変わっている。また、各領域内での項目がすべて必修となり、小学校へ移行した部分もあって、情報領域の内容が再構成されている。

表1 新旧学習指導要領の比較

新		旧	
D 情報に関する技術		B 情報とコンピュータ	
必修	(3)プログラムによる計測・制御	選択	(6)プログラムと計測・制御
	ア コンピュータを利用した計測・制御の基本的な仕組み		ア プログラムの機能と簡単なプログラムの作成
	イ 情報処理の手順と簡単なプログラムの作成		イ コンピュータを用いた簡単な計測・制御

そのことから、情報教育領域での「プログラムと計測・制御」の内容は、前ページの表1のように改訂されている。

新旧の学習指導要領を見比べると、教える内容は取り組みやすくなったように思う。しかし、必修項目になったことにより、より多くの生徒にいかにわかりやすく理解させていくのか、また、座学だけでなく、いかに体験的な学習活動を取り入れていくのか、教師の力が試される場所だと思う。

3 教科書の実習例はどうなっているか

現在は新教育課程への移行期間中ということもあり、新学習指導要領に対応した教科書はまだ出しておらず、教育現場では、今までと同じ教科書を使っている状況である。現在、私が勤務する中学校では、技術分野は東京書籍の教科書が採用されている。

そこで、教科書で扱っている、プログラムによる計測・制御の項目に対応するページを見ると、教科書P.218からP.233の範囲と考えられる。その中の実習例として、P.221「クレーンゲーム」、P.225「数あてゲーム」、P.227「温室の温度調節」、P.230「センサー」が、BASIC言語やLOGO言語を使って紹介されている。しかし、いざその中から選んで実習をしようと思っても、クレーンゲームは実際にクレーン装置がないとプログラムを作っても操作できず、温室の温度調整も大がかりな装置が必要で、現在の公立学校では行うことが困難である。また、使われているBASIC言語やLOGO言語も、現在の技術科に割り当てられた授業時間数では、習得させるのに困難と思われる。

教科書に紹介されているこのような実習例を行うにあたって、ソフト面とハード面での敷居の高さが、最初に述べたプログラミングによる計測・制御の学習に取り組んでいる教員が非常に少ないという現状に通じていると思う。

4 教科書を使った授業実践

教科書を使った実践として、私が実際に授業で行っているものを以下に紹介する。

(1) 軌跡を描くロボット

東京書籍の教科書のP.220に、「軌跡をえがくロボット」と題して、「○歩前へ」と「△度右へ」の命令文を組み合わせ、軌跡が線に残るロボットに図形をかかせるプログラムの例題が載っている。それを本物のロボットではなく、コンピュータ上で作成した車の絵をロボットと見立てて動かし、目的の仕事さ

せるプログラムを考えさせている。

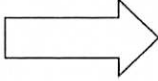

(2) スクイーク

プログラムの作成にあたって、どんなコンピュータ言語やソフトを使ってプログラムを作成するのか悩むところである。私は、スクイーク（本誌2005年1月号の阿部和広氏より紹介）の高いシミュレーション能力を生かして、軌跡を描くロボットのプログラムを作成させている。

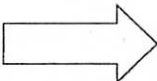
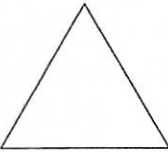
授業の進め方としては、まず教科書を使い、四角形を描くときのプログラムの考え方を説明する。その後、図1のワークシートを配布し、生徒は実際にスクイークを使って考えたプログラムを動かしながら確認していく。

「プログラムのはたらき」……………軌跡をえがくロボット

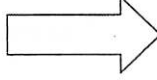
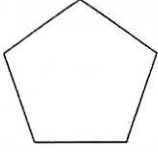
ロボットに正方形をえがかせるには、次の命令を繰り返すことによってできる。

「100歩前へ 90度右へ」 繰り返す  

Q1. 正三角形を作るにはどのようなプログラムを実行すればよいか。

「100歩前へ (③) 度右へ」
繰り返す  

Q2. 正五角形を作るにはどのようなプログラムを実行すればよいか。

「100歩前へ (④) 度右へ」
繰り返す  

「発展課題」
角度を変えて、星形を描くプログラムを作ろう。
できた人は先生に確認してもらって、順位と名前をホワイトボードに書く。

図1 ワークシート

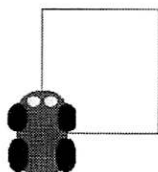


図2 正四角形

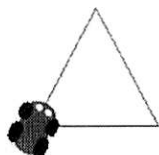
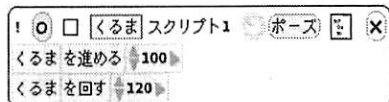


図3 正三角形

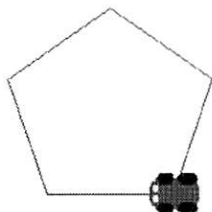
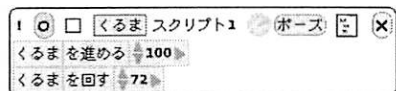


図4 正五角形

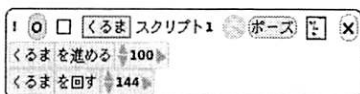


図5 星形

5 その他の授業実践

(1) ライトレーサーを使った授業

「教科書を使った授業実践」で紹介したもの以外に、制御の実践として私が数年前に選択教科の授業で行ったライトレーサーを紹介する。使用するロボットはライトレース・ロボットのCロボ・かたつむり（有限会社アカデミアより1台1万円程度で販売）である。

これは2つのモータと1つの光センサを持っており、コンピュータからス

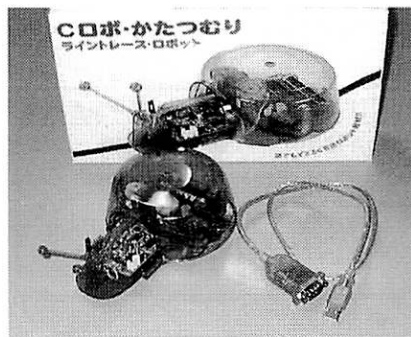


写真1 Cロボ・かたつむり

クイクで制御できるので、中学生にも簡単に制御が可能である。当時、中学生3年生と2年生あわせて約15名程度という少人数での授業を行った。

(2) ライントレーサーの制御の考え方

ライントレーサーとは、地面に描いたラインに沿って動くロボットのことである。ラインに沿って動かすための制御のしかたはいろいろあるが、生徒にはセンサが1つの場合の考え方を紹介した。

センサがライン上にあるときには常に右に旋回しながら進むようにする(図6)。また、それと同時に、センサがライン上にないときには常に左に旋回しながら進むようにプログラムする(図7)。そうすることでロボットはラインの端に沿って前進することが可能となる。

生徒には、ライントレースの考え方を理解させるために、まずはじめにスクイクを使ってパソコン上でシュミレーションさせた。そのとき、パソコン上ではラインを黒色、センサを赤色の丸で表現し、車の先端に描き、その赤色のセンサが黒色のライン上にあるかどうかで命令を考えさせた。

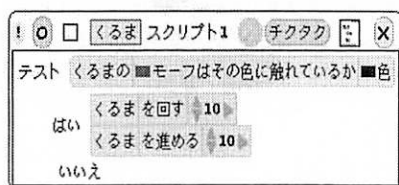


図6 センサがライン上にある場合

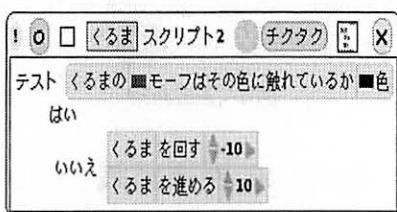


図7 センサがライン上にない場合

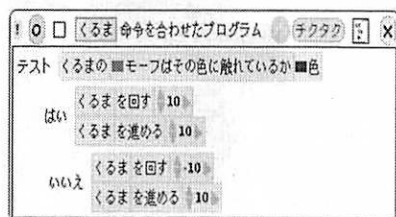


図8 一つにまとめた場合

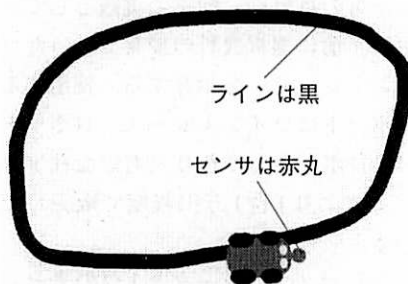


図9 ライントレーサーの例

(3) ライトレーサーの実践

パソコン上でのシュミレーションがうまくできた生徒には、実際にCロボ・かたつむりを制御させた。ノートパソコン上にスクイークでプログラムを書き、そのノートパソコンからUSBケーブルを通じて命令をCロボ・かたつむりまで伝えるようにした。コースは、黒色の布製粘着テープを床に張って作製させた。

その結果、多くの生徒が、Cロボ・かたつむりにシュミレーションどおりの動きをさせることができた。

6 プログラムによる計測・制御を行ってみて

今回、私が行っているプログラムによる制御の実践を紹介したのだが、今後の課題として、評価をどのようにするのかという点がある。

特に、ライトレーサーでは、ロボットがラインを認識してなぞっていくわけだが、それができたか、できなかったかだけで評価をするべきではないと思う。より正しい評価のためには、このプログラムによる計測・制御の学習が何をねらいとしているかを、明確にしておく必要がある。

そこで、中学校学習指導要領解説を読んでみると、ねらいが以下のように書かれてあった。

— 中学校学習指導要領解説より —

ここでは、計測・制御のためのプログラムの作成を通して、コンピュータを用いた計測・制御の基本的な仕組みを知り、簡単なプログラムの作成ができるようにするとともに、情報処理の手順を工夫する能力を育成することをねらいとしている。

以上のことから、今後は、簡単なプログラムの作成で終わっている現在の授業を見直し、プログラムの手順の工夫ができるレベルまで指導を行う必要があると考えている。

新学習指導要領の移行期間中である現在は、教科書もまだ完全には対応しておらず、私を含めて多くの教師が不安を感じていることと思う。そんななか、私はまずは今回の新学習指導要領をよく読み、実践していくことが必要と思っている。そのためにも、今後も教材研究だけでなく、学習指導要領の研修も併せて行う必要があるであろう。

(長崎・松浦市立今福中学校)

特集▶私のねらう情報教育はこれだ

相互評価・自己評価を取り入れた情報の授業

GIFアニメーションの制作

新井 貴士

1 はじめに

技術科における情報の授業は、コンピュータやソフトウェアの操作方法に重点が置かれてしまう傾向があります。本来は「コンピュータを使って何をどのように表現し、人にわかりやすく伝えるか」を学ぶことが目的であると考えます。そのために、教師は、生徒たちにどのような表現方法を身につけさせるかを考えて指導目標を立て、どのようなソフトが必要かを計画します。

アニメーションには、GIFアニメーションとFLASHアニメーションがあります。FLASHアニメーションとは、描いたイラスト（画像）を移動させたり拡大・縮小したりするアニメーションや、パラパラマンガ（フレームアニメ）のようなアニメーションなどを簡単に設定できるようにしたWebアニメーションツールソフトです。こうしてみると、アニメーション制作の授業計画を立てる場合、操作方法や手間を考えれば、このFLASHアニメーションのほうが簡単です。

しかし、私は、あえてGIFアニメーションの授業を取り入れています。GIFアニメーションは、複数の静止画像を連続的に表現して、動いているように見せるものです。元となるイラスト（画像）を作成し、形が少しずつつちがう連続したイラスト（画像）を描き、1つの連続した画像にまとめたものです。パラパラマンガ（フレームアニメ）を思い出せばよくわかると思います。

もともと、アニメーションには「生命を与える」という意味があり、本来動かないものに動きを与えることを意味します。制作に手間はかかりますが、自分の作ったものが動いたときの生徒たちの喜びは、まさしくアニメーションに生命を与えた瞬間なのです。

このGIFアニメーションの授業では、さまざまな授業展開が可能です。その具体例をこれから紹介したいと思います。

2 授業における3つの目標

GIFアニメーションの授業展開としては、最初に自分のアイデアを絵コンテに起こす作業があり、次に、それをもとにアニメーション化する作業、そして、完成したアニメーションを相互評価する作業があり、最後に自己評価をします。

アニメーションの内容に関しては、3つのパターンに分類されます。1つ目は、内容もイラストにもこだわりを持ち、両方で勝負するタイプです。2つ目は、内容とストーリー中心のアニメーションです。イラスト（映像）にはあまりこだわらず、あくまでも内容を重視するアニメーションです。たとえば、棒人間のアニメーションがそれにあたります。3つ目は、イラスト（画像）の表現で勝負するものです。内容は単純で、ストーリー性も少ないアニメーションです。評価は、イラスト（映像）よりストーリー重視の傾向です。やはり、内容とストーリーがおもしろいアニメーションのほうが、評価点が高くなります。しかし、最近の傾向としては、表情がない棒人間のアニメーションが多くなりました。表情がない棒人間は、最近の子どもたちを象徴している感じがします。

この授業の目標の1つ目は、自分のアイデアや考えを映像化（アニメーション化）することです。絵コンテをどう動かすのか？ 人物・主人公・物体を登場させたり退場させたりすることにより、フレームインやフレームアウトを覚えます。また、人物・主人公・物体を左右に動かすことにより、パンニング、近づいてズームイン、下から見てローアングル、上から見下ろしてハイアングルなど、知らず知らずの間にアニメーションに取り入れてできるようになります。その映像化（アニメーション化）することの楽しさやおもしろさを教えることが、この授業の意義であると考えています。

目標の2つ目は、自分のアイデアを映像化するために、コンピュータソフトを使いこなす技術を身につけることです。操作説明用のプリントは配付しますが、すべての内容は記入されていません。細かい作業はマニュアル本を読むように指導しています。生徒が作業を始めてから、「この画像を次のフレームに使いたい」「この部分を少し動かしたい」「ワイプを入れて切り替えたい」などの質問があったときに、自らマニュアルを真剣に読み、作業を始めるのです。生徒は、作成しながら、トリミング、移動、コピー、イメージトランジション、イメージエフェクトなどのさまざまな機能を覚えていきます。また、一人

が作業を覚えると、あっという間に生徒間で教え合います。これも参加型授業の長所であると思います。

目標の3つ目は、相互評価を行うことで、「技能・表現」を中心とした授業、生徒参加型の授業を行うことです。生徒活動の「技能・表現」を生徒も評価すること、相互評価を行うことが、相手の進歩にも繋がり、結果的に自分の向上に繋がるのです。そのためにも、評価される相手への工夫・改善につながる評価ができるように、評価基準シート（図4）や評価シート（図5）も考慮する必要があります。

自己評価に慣れていない生徒にとっては、自分を評価することに戸惑いや不安があります。しかし、相互評価を取り入れることにより、今まで気づかなかった自分のよさや改善点に気づくことになります。これは、今までのような受け身の授業ではなく、参加型の授業となり、評価活動を行うことで、生徒のメタ認知能力¹⁾を高めていくことになります。自らの学習活動について、計画・チェック・修正ができる生徒ほど、学力が高いとされています。この能力は「メタ認知能力」として、認知心理学や学習心理学に裏づけされるようになって

てきました。すなわち、相互評価から自己評価を行う授業により、自分の学習を見つめるもう一人の自分が確認できます。そのもう一人の自分が、「自分を評価する力」を生み出し、次第に育ってくるのです。

3 「GIFアニメーション」授業内容

①絵コンテの作成

まずはじめに絵コンテの作成をさせます。単純でないストーリーがあるアニメーションを作成することを指示します。起承転結があり、最後にオチがあるものを考えさせます。この絵コンテが後々作成に重要な意味を持ち、制作過程の重要ポイントになることも伝えます。生徒のなかには、パソコン作業中に絵コンテを変更する者もいます。相互評価のことを

絵コンテの作成 3年 植 氏名
タイトル 巨弱肉強骨

番号	イラスト	説明
1		目が眼窩で手をのぞいている。
2		材材が眼窩で羊を見ては、うまそうだと罵っている。
3		眼窩を捨て、走る格好で、かまえて、羊の方へワッぷ。
4		画面が羊にズーム、<材材>が<カ>走って、羊に近づくと、>
5		羊に食べられて、<向きがかわる>
6		何事もなかったように戻る。

図1 絵コンテ（生徒作品）

気にするのではなく、まず自分が考えたストーリーをどう伝えるか、アニメーション化するか、表現するのか、ということを中心に絵コンテを作成することを伝えています。

② GIFアニメーションの作成（ソフトの説明を含む）

ソフトの操作説明中心の授業になることがないように工夫をしています。人物と背景は別々に描き、トリミングやコピーを多用すると、枚数が増えておもしろいアニメーションができることを教えます。また、ソフトの中にエフェクト機能を入れると、さらにボリュームアップしたアニメーションが完成します。授業時間内で作品を完成させることが基本ですが、興味がある生徒は放課後も作業を行ってよいことにしています。

③ 相互評価と評価シートの完成

アニメーションが完成したら、評価基準シートに従って、班ごとに評価を行います。班人数は5～7人です。評価基準シートのほかに、評価のつけ方のプリントも配付します。そして、班ごとに自分自身のアニメーションを発表します。同じ班員はコメントシートを持って、それぞれ評価をします。1人の持ち点は5点×4項目の合計20点で、順次評価し、最終的に全員が相互

評価のつけ方について

1. 枚数やフレーム、内容を吟味して採点をして下さい。
各項目を考えながら、アニメーションを見ましょう。
※ 虚偽の枚数や明らかにおかしい採点については、採点者または班全体を0点にする場合があります。十分に注意してください。
2. 最初の印象が一番強いです。集中してアニメーションを見てください。初めが大切です。
3. 相手の点数を厳しくしたら、自分も厳しくつけられるのではないかという不安から安易に採点をする人がいます。ほかの人と相談をしてはいけません。他人の点数を見てからではなく、自分の感性を重視して採点しましょう。人物の好き嫌いで採点するのともよくありません。客観的に、自分の判断で採点をして下さい。
4. アニメーション発表者は、最初は何も説明してはいけません。2回目以降は構いません。特に画像スピードが速い場合はよく説明しましょう。
5. 一人5分程度で採点記入が終わるようにしましょう。

図2 評価のつけ方

GIFアニメーション コメントシート

評価・採点し発表者に渡す。

発表者	氏名	点数	コメント
評価1	うまくストーリー展開できたか (伝えたい内容が表現できたか)		
評価2	ソフトを使って編集作業ができたか (画像・イラスト・コピーなど)		
評価3	動き・空間が表現できたか (スピード・遠近感)		
評価4	フレーム枚数かどうか (画像枚数は何枚か)		
	合計点		
評価者	No.		

図3 コメントシート

4 GIFアニメーションの内容の変遷と作品の特徴(平成9年から現在まで)

ここで、GIFアニメーションの授業内容の変遷を見てみたいと思います。

I：初期(平成9年～平成13年)
画像数…少ない(20枚～50枚程度)

文字表現…多数

エフェクト…なし

特徴：画像枚数が少なく、シンプルな内容が多い。最後のオチを文字で表現する生徒が多いことが特徴です。エフェクト機能はなし。

II：中期(平成14年～平成18年)
画像数…中程度(30～100枚程度)

文字表現…少数

エフェクト…なし

特徴：内容重視のアニメが多い傾向です。文字表現は少なくなりました。エフェクトは使用禁止。内容中心のアニメーションが多いのが特徴です。画像枚数は100枚を超える生徒は少ないです。

III：後期(平成19年～現在)

画像数…(30～200枚程度)

文字表現…なし

エフェクト…あり

特徴：エフェクト機能を使用されるようになってから、枚数

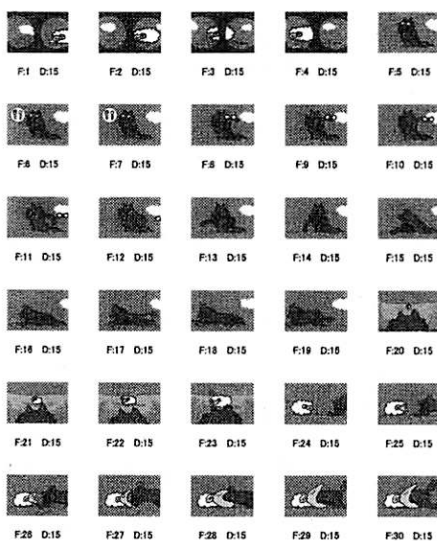


図6 生徒作品(反弱肉強食)

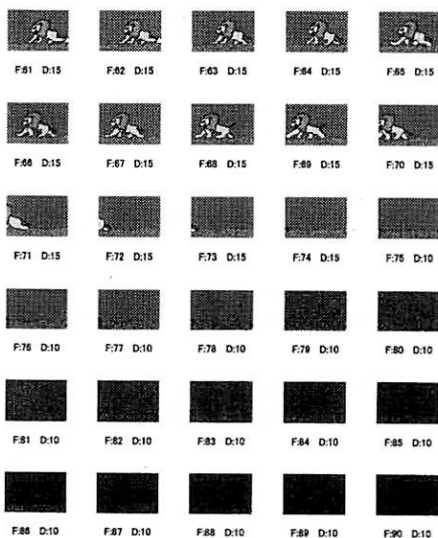


図7 エフェクト機能(ノイズ機能)

が増えました。内容重視のアニメーションもありますが、棒人間のアニメが多くなりました。文字での表現は原則なし、記号（♪、?、!など）は入力可。

5 生徒の感想から

- ・コメントシートを参考にして、さらによりよい作品を作りたくなった。
- ・自分が評価されるのは恥ずかしい感じがした。相手の評価をするのは難しかったが、とても楽しかった。思ったよりよい評価を受けてうれしかった。
- ・アニメーションを作る前は、他人を評価するなんてできないと思った。実際に作成した後は、大変さや苦勞がわかるので、いろいろとコメントをすることができた。
- ・自分のアニメーションが実際に動いたときは感動した。エフェクトを入れたことによって枚数が増え、思ったよりよい作品が完成した。

6 相互評価・自己評価を取り入れた授業とその効果

相互評価があることを授業の最初に伝えます。それにより、生徒自身のアニメーション作成に対する意識がはっきりと変わります。なかには、他人の目を気にしたり、萎縮して作業が進まなかったりする生徒もいます。しかし、大部分の生徒は、よい作品を作りたい、見られるので変な作品は作れない、というポジティブな意識に変わるのです。

相互評価の目的は、生徒自らが学習内容の理解度を把握することや到達度を認識することにあります。しかし、自己評価のみでは、生徒自らの学習の評価が独りよがりになったり、自己満足であったりしがちになります。それでは意味がありません。そうならないためには、教師があらかじめルーブリック²⁾のような形で到達目標や判断の規準（評価基準シート：図4）を示すことが大切だと考えています。その基準シートにより生徒同士が相互評価を行い、それから最終的に自己評価をさせています。

自己評価は、自分の作品などの実習の成果を単に評価するのではなく、生徒同士で互いに評価し合う活動（相互評価）を取り入れると、よりの確なものとなるのです。そのため、授業時間内に自己評価と相互評価を入れた授業を実践しています。

最後に、評価シートを用いて相互評価と自己評価をすることで、生徒自身が「技能・表現」の状態を把握でき、「知識・理解」を評価することが可能になり

ました。相互評価と自己評価を行うことによって自らの学習活動が向上し、「自分を評価する力」が身につくと考えています。今後はさらに評価シートを改善して、各班で1名優秀作品を選び、それを班全体で改良し、各クラスから班ごとで作品を出展し、コンテスト形式にして学年全員で評価できないかと考えています。一人の作品をコンピュータ上でクラス全員で評価する授業はありますが、相互評価し、改善した作品を全員で評価する授業は少ないと思うからです。今後も、生徒が参加し、発展したよりよい授業をめざし、日々努力していきたいと思います。

(註)

- 1) 自分の活動を点検・確認し、改善・調整していくという自己評価活動は「メタ認知活動 (meta-cognitive activity)」としても説明されます。「メタ認知 (metacognition)」とは、自分が認知する過程をもう一段上から見つめ直すことで、自己学習の中核となるものです。(田中耕治編『よくわかる教育評価』ミネルヴァ書房、2005、p.60より引用)
- 2) 成功の度合いを示す数値的な尺度 (scale) と、それぞれの尺度に見られる認識や行為の特徴を示した記述語 (descriptor) からなる評価指標のことをいいます。(田中耕治編『よくわかる教育評価』ミネルヴァ書房、2005、p.48より引用)

(東京・明星中学校)

〈投稿のお願い〉

読者のみなさんの実践記録、研究論文、自由な意見、感想などを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お送りします。

原稿は、ワープロソフトで1ページが35字×33行で、6ページ前後の偶数でお願いします。自由な意見は1ないし2ページです。

送り先 〒247-0008 横浜市栄区本郷台5-19-13 金子政彦方

「技術教室」編集部宛 電話045-895-0241

プログラミング学習をとおして学ぶ情報モラル

後藤 直

1 はじめに

私は、2000年8月に東京で開催された産教連主催の全国大会で、プログラミング学習を技術・家庭科の授業で取り組む実践を発表した。それからは、情報教育では、プログラミングを学習することが欠かせないものと考え、授業に向き合っている。しかし、その間に社会の状況や情報教育におけるコンピュータ活用の意味は、大きく変わってきていることを感じる。

最初に学校にインターネットが導入されたときは、学校には家庭より進んだ情報機器の環境があった。たとえば、アメリカのホワイトハウスのWebサイトを授業で見せただけで、生徒から驚きの声が上がったものである。それが、森首相（当時）が「IT革命」という表現でインターネットの活用を盛んに推進するようになり、「Webサイトをただ見る」だけから情報活用力を高めることが盛んに実践されるようになった。特に、「総合的な学習の時間」が新設されたということもあり、調べ学習の情報収集にWebサイト検索が盛んに行われた。そして、インターネットの高速通信化や携帯電話の高機能化が進み、インターネットは身近な環境になった。ちなみに、一世帯あたりの携帯電話普及率は96.3%（2010年内閣府調査）、パソコンは87.2%（2010年内閣府調査）まで上がった。もはや、インターネットを利用する環境は学校だけではない。また、電子メールに関しても、学習指導要領で指導するよう明示されて取り組んだときは、学校でメールの送受信をするのがはじめてという生徒が多かった。しかし、今では、携帯電話の普及もあり、授業でやらなくてもメールを送受信する技術を身につけている生徒が多い。

そういった、社会のめまぐるしい変化もあり、情報教育に求められることも変化してきているのを感じる。現在では、インターネットの社会問題が表面化していることもあり、情報モラルの学習に情報教育の注目が集まっている。社

会の変化によって、情報教育に求められることが変わるのもわかる。しかし、社会の変化ばかりに目を奪われるのではなく、情報教育に何が必要かを、きちんと見据えることも大切である。私は、情報の科学的な理解に役立つ教材として、プログラミングの学習に授業で取り組んできた。プログラミングの学習は、情報活用とも情報モラルとも違う授業内容に見えるかもしれない。しかし、実践しながらプログラムを学習することは、情報活用とも情報モラルともつながる点があるのが見えてきた。

本報告では、自分自身のプログラミング学習と情報モラルの学習のつながる部分で見えてきたことを述べたい。

2 プログラミング学習と情報モラルのつながり

情報モラルの学習といえば、ネチケットや著作権などの道徳的な面や法律面の学習を思い浮かべる。道徳的な面でも法律面でも、コンピュータを活用するうえでしてはいけないことの知識を教え、活用する際に気をつけさせることは大変重要である。そして、情報モラルは中途半端ではなく、きちんと時間をとって教えることが大切だと考えさせる事件が起きた。特に、2004年に長崎県佐世保市でネット上の書き込みが原因で、小学生による殺傷事件にまでエスカレートしてしまった事件である。同様の事件をもう繰り返さないためにも、インターネットを利用するうえでの問題点を、きちんと子どもたちに考えさせる時間を持つことは大切である。

しかし、それとは別に、情報モラルに関して知識を正しく理解することが、正しい行動に結びつくとは限らない。正しい知識を持っていても、怪しいメールを返信して金銭面のトラブルになったり、怪しげなWebサイトに進んでウイルス感染したりという被害が見られるからである。被害にあう人は、疑わしい部分を感じながらも、甘い言葉に騙されてボタンをついクリックして被害にあうようである。もし、甘い言葉の部分に目がいくのではなく、Webサイトには表に現われて見える甘い言葉の裏に、プログラム言語により記述されている見えない部分があることを、きちんと理解していれば、クリックする行動をもう少しためらうのではないか。

コンピュータを使う際、あまり考えずに操作することの危うさを実感するには、やはり、体に染みつくような実感が伴うことが必要だろう。その点、プログラミングの学習は、論理的に正しいことを頭で理解しているだけではだめで、トライ・アンド・エラーを繰り返して論理性が体に染みつくような実感を

持つことができる。その点でプログラミング学習は、情報モラルの学習と共通する部分があるのではないかと考えた。

3 以前より操作が感覚的になってきた生徒たち

コンピュータの使い方を指導していて、以前と比べて、つまり原因が変わってきたことを感じる。以前の生徒のつまりきでは、圧倒的に初歩的なミスが多かった。たとえば、操作がおかしいと感じた場合、コンピュータ本体の電源ボタンをいきなり押して終了するなどのミスである。そういうミスだから、正しい知識を教えることによって、ミスは解消されてくるのも特徴であった。

しかし、子どもたちがGUI (Graphical User Interface) の環境に慣れ親しんだことで、操作ミスも変わってきた。おかしくなったら電源をすぐに切るミスはなくなったが、その代わりに、感覚的に操作を繰り返すミスが増えてきた。たとえば、画面がおかしいと感じた場合、深く理由を考えずに、やみくもにいろいろなボタンをクリックして、画面が元に戻らなくなるミスである。

また、プログラミングであるが、プログラムの論理的な整合性を考えず、むやみにコピーと貼り付けを繰り返す生徒がいる。そういう生徒は、プログラム行がものすごい量になっているので、教師がプログラムを検証しようにも、難しいプログラムになってしまっている。

こういう生徒たちには、やはり一つひとつ操作手順の意味を考えながら、コンピュータを感覚的に操作してはいけないことの大切さを教えていく必要があると考える。その点、プログラミングの学習は有効である。操作を間違ったり、論理的なプログラムに間違っただけの命令をしたりすると、プログラムエラーが発生する。エラーしたときは、何行目にどういう間違いがあるかを示さなければならない。いったん間違いがあると、どこが間違っているのかを論理的に考えながら検証しないと、間違いを見つけないからである。子どもたちは、課題と向き合うなかで、むちゃくちゃなエラーをしなくなるまで上達してくるのを実感できる。

4 プログラミング学習をとおして教えるウイルスソフト

次のプログラムは、私が授業用に作ったウイルス学習のためのプログラムで、JavaScriptというコンピュータ言語で書かれている。

一看すると、この画面はアイドルの写真を見るWebサイトで、見ている人に年齢を聞いているWebサイトである(図1)。しかし、ページにある「あな

たは中学校を卒業していますか」という質問で、もし年齢を詐称して（授業は中学2年生を対象にしている）「はい」を選択すると、疑似ウイルスプログラムが作動し、コンピュータが少しおかしい状況になる（図2）。具体的には、「ひっかかったウイルス感染」というアラート表示（警告の表示）が現われ、警告を解除するためOKをクリックしても、同じアラート表示が現われる。右上の×をクリックしても、アラート表示を解除するまでは、ソフトは終了できない。しかし、クリックしてもなかなかアラート表示を解除できないうえ、クリックするたびにアラート表示に時間がかかるように設定されており、本当にウイルス感染したのではと不安になったところで（このプログラムでは20回アラート表示が繰り返されるようになっていいる）、やっとアラート表示が解除される。また、年齢を偽らず「いいえ」と回答しても、ソフト上にあるボタンを押す操作自体が、実は悪意のプログラムを作動させる可能性があることを警告表示する（図3）。

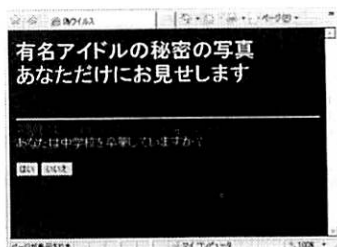


図1

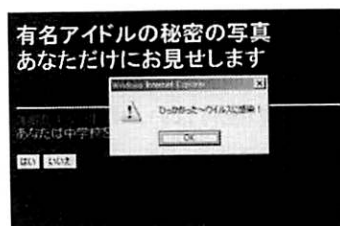


図2

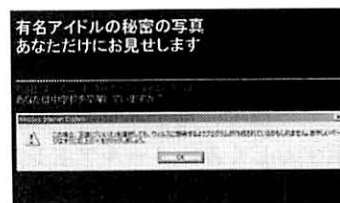


図3

```

4 | <SCRIPT language="JavaScript">|
5 | <!--|
6 | var i,n;|
7 | i=0;|
8 | function yes() {|
9 |     if (i<20)|
10 |        (window.alert("ひっかかった～ウイルスに感染!"));|
11 |        i++;|
12 |        setTimeout("yes()",50*i);|
13 |     else |
14 |        {window.close;}|
15 |     }|
16 | function no(){|
17 | window.alert("この場合、正確に「いいえ」を選択しても、ウイルスに感染するようプロ|
18 | グラムが作成されているかもしれません。あやしいページはすぐに右上の×をクリックし|
19 | ましょう。");|
20 |     }|
21 | //-->|
22 | </SCRIPT>|
23 | </HTML>|

```

図4

このプログラムは、エディター（Windowsにはメモ帳という簡易エディターが付属している）やワープロソフトなどを使って、図4のとおり記述してHTML形式で保存し、ブラウザ（WindowsにはInternet Explorerというブラウザが付属している）よりこのファイル起動させると、このソフトが起動する。しかし、読者がこのプログラムを使われるときは、ぜひとも注意してほしい。このプログラムは、コンピュータを壊すまでには至らないが、少し「毒」があるからだ。私も、学校内の閉じたLANでの使用だけで、ネット上での公開はもちろん、学校の1台のコンピュータにファイルを置くだけで、外部への持ち出しをしないで行っている。くれぐれも、教育現場でコンピュータウイルスを学習する場面での使用だけにとどめ、それ以外の目的での使用や公開、あるいは他人への配付はいふはしないで行いたい。

5 このプログラムを使った授業の実際

まず、プログラミングの学習をひととおり行い、自分でJavaScriptを使ったプログラムを作成する。プログラミングを教えることと作品制作をあわせて、10時間の授業計画である。詳しくは、本誌2004年1月号掲載の「生徒が生き生きとプログラミング学習するための工夫」を参照されたい。

その後で、電子メールの送受信の学習をする。そこでは、電子メールを送受信するしくみ、メールアドレス、件名の記入などの電子メール送受信の手順を教え、授業をしている子どもたち同士で、電子メールを実際に書いたり受け取ったりする。その実習中に、教師から「校内LAN上のファイルを開くといふことがある」旨のメールを、全員に送信する。

メールを読んだ生徒たちは、このファイルにたどり着いたところで、どういう行動をとるか判断させ、自分の判断したとおり実行させてみる。多くの生徒は年齢を詐称して「はい」を選択し、悪意のプログラムを実行する。また、「いいえ」を実行した生徒も「はい」を選択して悪戦苦闘している生徒を見てもおもしろがり、結局、全員が悪意のプログラムを実行することになる。

その後、プログラミングの学習をしている生徒たちなので、疑似ウイルスの正体（プログラムの中身）をソース表示して、今までプログラミングで学習した命令を使っているプログラム言語であることを確認する。そして、コンピュータウイルスというと、言葉の響きから人為的なもの以外から発生する脅威のように聞こえるが、実は悪意を持った誰かが、人が困るのを楽しむために作ったプログラムであることを教える。

さらに、このような怪しげなWebサイトへの対処方法を教える。具体的には、プログラム言語の命令で設定してあるボタンは、プログラムを作る人が表示するための命令を書くことで表示されるものである。だから、ボタンにどういふ説明が表示されていたとしても、悪意を持った人が設定したら、コンピュータウイルスなど悪さをするプログラムを書き加えられることを伝える。怪しいと感じたら、ソフト上に設定されたボタンを押してはならないことを伝える。

そして、プログラム言語の命令で設定してあるボタンを使わずに、怪しいと感じたWebサイトのプログラムを終了させる方法を教える。どうやってプログラムから抜けたらよいのかというと、右上の×印はどんなプログラムでも強制的に終了をするためのボタンであることを説明し、怪しいプログラムはすぐに右上の×印を押して終了の手続きをとることが重要であることを伝える。

6 成果と課題

情報モラルの学習では、たとえば、コンピュータウイルス感染の疑似体験Webサイトがあるなど、コンピュータウイルスの怖さについて、教材を自作しなくても、リアルに再現することは可能かと思う。しかし、よりリアリティーを持つには、多少なりともプログラミングの学習をしておいたほうがよい。自分たちが学習したことの延長上に、悪意のコンピュータウイルスがプログラミングされていることが実感できるかと思う。

課題もやはりあった。この学習を進めていくなかで、教師が作った疑似プログラムをこっそり持ち出し、悪用を考える生徒もいたことは確かである。実際、そういう場面では、持ち出して公開することは犯罪であり、逮捕された事例にも触れることで、情報モラルを深めるよいきっかけにはなった。

しかし、情報モラルの学習は、プログラミングをとおしてのものであっても、そうでなくても、知識を教えるだけでしかない。もっとも大切なのは、悪いことをしない心を耕していくことである。まず、悪意があるとわかっているプログラムを使おうと考えること自体がおかしいことを、心情的に理解していなければいけない。情報モラルに限らず、モラルの面に関して、悪いことをしない心を育てていくことが大切である。そのために重要なことがある。携帯電話の利用も含め、インターネットの利用場面は、圧倒的に家庭でのことが多い。学校できちんと情報モラルを教えたから、すべてが解決するとはいかない状況である。面倒なことは学校任せでなく、家庭や社会も含めて担う必要があることを、呼びかけていかなければならない。(新潟・三条市立大崎中学校)

特集▶私のねらう情報教育はこれだ

情報セキュリティ教育のための学校LAN環境の改善

簡単情報セキュリティ対策と簡易クリーンエリア構築

佐藤 亮一

1 はじめに

小中学校の教育現場における「情報教育」では、オフィススイツ（ワープロ、表計算、プレゼンテーション）を中心とした従来の内容に加え、検索エンジンの活用法を中心とした「情報活用力」を伸ばす教育にも重点をおいているようである。これは、情報活用力を、現代のデジタル・ネット社会のなかで生きていくために必須の技能と捉えているからであろう。特に、近年では、ネットワーク環境の進化（基幹および末端ネットワークの広帯域化、インターネット〈有線・無線〉と携帯電話網の融合など）により、情報通信端末の種類に依存せず、「いつでも・どこでも・あらゆる」情報にアクセスできるようになってきたため、情報活用時の判断力や問題解決力を含め、情報活用力を啓発するための教育が、より重要視されている。

ところで、上述の高度な情報ネットワーク環境は大変便利ではあるが、一方で、ネットワーク上のすべての情報資産が脅威に曝されることとなる。このため、社会全体が、情報資産を守るための技術および対策、すなわち情報セキュリティに重点をおくようになってきた^{(1)・(3)}。情報セキュリティ対策の必要性は、2003年のプラスタワームの大量発生時に実質上はじめて認識され、さらに、近年のP2P技術をもととしたファイル共有ソフト使用に起因する一連の情報漏洩問題で、セキュリティ対策の重要性が再確認された。特に、情報漏洩に関して言えば、情報セキュリティ技術そのものの問題というよりは、情報を扱っている個人個人の情報セキュリティに関する知識やモラルが、より重要であることがわかってきた。このため、企業や公共機関などでは、「情報活用力」の開発に加え、「情報セキュリティ」の教育にも力を注いでいる。

以上のような社会的背景を考慮すると、初等中等教育をとおして、小中学生の頃から少しずつ、かつ着実に「情報セキュリティ」に関する知識および技術

を身につけていくことが望ましいように思われるが、現在の小中学校における「情報セキュリティ教育」の実情は、良好な状態とは言えないようである。これは、以下の2点がおもな理由ではないかと考えられる。

- ・「情報セキュリティ」に関して、何をどこまで教えたらいかががわからない（セキュリティリテラシーに関する教員研修の問題）。
- ・情報セキュリティに関連した実習を行いたいが、ネットワーク環境が十分ではないために、実施できない（学校LAN設備の問題）。

そこで、本稿では、はじめに情報セキュリティ教育の第一歩として、ぜひ行ってほしい実践内容について簡単に述べる。次に、安価なL2スイッチ（3万円程度）を現在の学校LAN環境に追加導入するだけで、情報セキュリティ実習に適した「コンピュータウイルスに強いLAN環境」（クリーンエリア）を構築できることを紹介し、実習を加えた情報セキュリティ教育実現の一助としたい。

2 学校で実践してほしい「基本情報セキュリティ対策」

現代のデジタル・ネット社会で重要度が増している「情報セキュリティ」に関する内容は、中学校技術科の「情報」の時間では、まだあまり行われていない。

小中学生への「情報セキュリティ教育」では、情報ネットワーク基礎から教えてもらいたいと思うが、まずは「セキュリティ対策を怠るとどのような被害（問題）が生じるのか」を理解させ、誰もが毎日行える簡単な情報セキュリティ対策法を身につけさせてほしい。そのためには、はじめに「コンピュータウイルスの感染によって生じる具体的な被害とその影響」を教え、その後、ウイルス感染、およびその被害拡大の防止のための具体的な簡単セキュリティ対策4点「1.OS（Windows）のアップデート、2.ウイルスセキュリティソフトの利用およびアップデート、3.Adobe ReaderやFlash Playerなどのソフトウェアのアップデート、4.USBメモリ経由で感染するウイルスへの対策」を、ぜひとも身につけさせてほしい。情報セキュリティレベルは、「ユーザの情報セキュリティへの関心度」に強く依存することを繰り返し教え、ゆっくりでよいので、着実に情報セキュリティへの意識を向上させていく授業を展開してほしい。

3 簡易クリーンエリアの構築⁽⁴⁾

情報セキュリティへの意識を向上させる方法の一つとして、ネット上の「脅

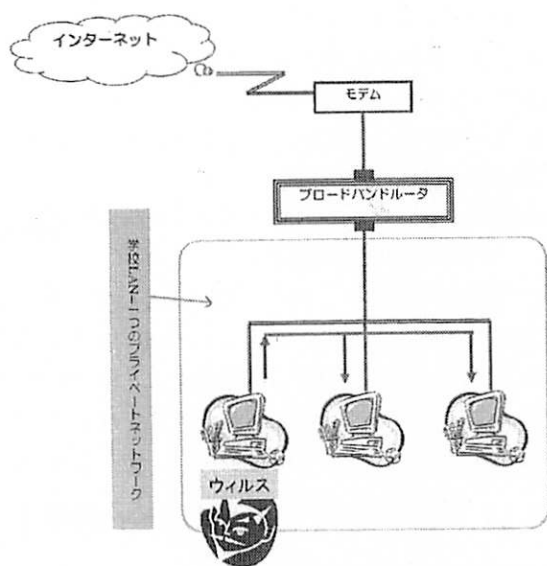


図1 現在の一般的な学校LAN環境

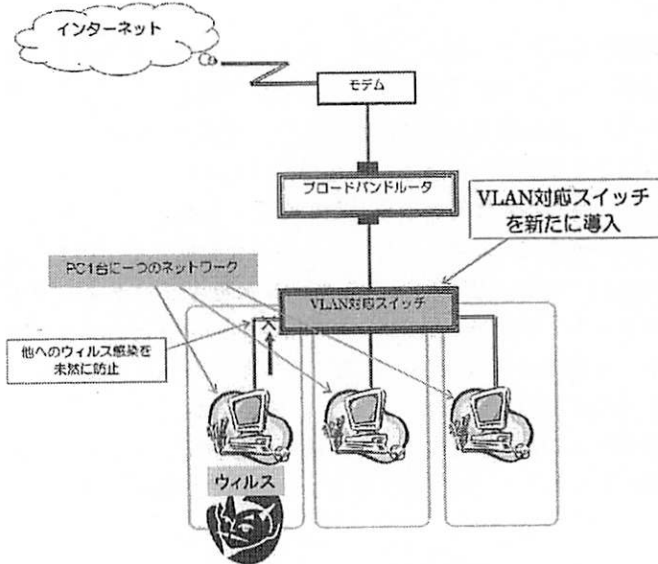


図2 VLANによりサブネットワーク化した学校LAN環境

威」を具体的に体験させるようなネットワーク実習を取り入れた授業を展開する方法が考えられる。そのためには、学校現場で前述のセキュリティ対策法を実践できる環境が必要となるが、現在の学校LAN環境では若干不安な点がある。それは、「情報教室内のすべての教育用PCが一つのネットワークに接続されている」ことに起因する（図1）。た

例えば、子どもたちに Windows Update を体験させるような簡単なセキュリティ実習を想定した場合、Update 未実行のセキュリティ的に不完全なPCを用意する必要がある。何らかの手違いで不完全なPCの1台にウイルスが感染してしま

った場合、図1のような現在の学校LAN環境では、ほかのすべての教育用PC

にウイルスを広めてしまう可能性がある。

この問題を回避するための手段としては、「すべての教育用PCそれぞれが独立したネットワークに接続される環境」を構築する方法がある（図2）。図2に示すような各サブネットワークにPC1台が接続される環境では、感染したPCからほかの健康なPCへウイルス感染することはない。ただし、情報教室内部から外部（インターネット）へは感染が広まる可能性はあるので、外部ネットワークとのゲートウェイであるブロードバンドルータにおいて、通信制限（主にパケットフィルタリング）を行う。以上により、スイッチの各ポートに接続されるPCは、ウイルスの存在しない環境（すなわちクリーンエリア）で安全にUpdate作業が行える。

以下に設定手順をまとめる。



図3 インターネットマンション機能の設定画面

1. VLAN対応L2スイッチを導入する（独立した複数ネットワークの構築）。
2. 既設ブロードバンドルータの設定を一部変更する（通信制限の追加）。

次の小節では、具体的な構築手順を示す。

(1) VLAN対応L2スイッチの導入

学校LAN内のPC1台1台に独立したプライベートネットワークを対応させるには、ブロードバンドルータ配下に「VLAN機能を有するL2スイッチ」を新たに導入すればよい（図2）。BUFFALO社製のBSL-WS-G2016MRは安価で高性能なVLAN対応スイッチの1つである。最近のVLAN対応スイッチには、図3に示すような「インターネットマンション機能」が備わっていることが多

く、サブネット化の設定が容易である。この機能を有効にするだけで、スイッチのすべてのポートが独立したサブネットワークとして機能する（図3では、ポート1～15が独立したサブネットワークとして下位PCへ、ポート16のみが上位のブロードバンドルータと接続可能な設定となっている）。これにより、図2に示すように、学校LAN内でPCの1台がウイルスに感染しても、ほかのPCに悪影響を及ぼさなくなるため、セキュリティ的に不完全な（Windows Updateやセキュリティ対策ソフトの定義ファイルを更新していない）PCを学校LANに接続した場合でも、安心してネットワークを利用できる。

(2) 既存ブロードバンドルータの設定変更

一方、ブロードバンドルータの設定をデフォルトのままにしておくと、学校LAN内部で発生したウイルスは、外部すなわちインターネットへ流出してしまう可能性がある。これを事前に防止するために、パケットの通信制限（パケットフィルタリング）を行う。たとえば、Windows Updateやウイルス対策ソフトの定義ファイルの更新のみを行う実習を想定するならば、ブロードバンドルータにおいて、TCP/UDP 80番ポートのみを通す設定に変更すればよい。図4はIOデータ社製ブロードバンドルータNP-BBRMでのパケットフィルタの



図4 80番ポートのみを通すブロードバンドルータの設定例



図5 特定のURLのみを通すブロードバンドルータの設定例

設定例で、「ポート番号」で「80」が除かれているのが確認できる。

さらに、OSやウイルス対策ソフト定義ファイルのアップデートに用いるURLのみを利用可能とする「URLフィルタリング」の設定を行えば、悪意のあるホームページを閲覧するなどの間違いが起らないので、安全なネットワーク環境、すなわち「クリーンエリア」となる。図5はマイクロソフトとウイルス対策ソフト（トレンドマイクロ）のホームページのみにアクセスできるようにした設定例である。ブロードバンドルータによっては、このURLフィルタリング機能をもたない機種もあり、その場合は「接続を許可したいサイト」の「IPアドレス」を指定しなければならず、設定が少し難しくなる。URLフィルタリング機能つきのブロードバンドルータの選択をお薦めする。

4 まとめにかえて

本稿では、はじめに「情報セキュリティの第一歩」として、必ず教えてほしい簡単な情報セキュリティ対策の内容を示した。さらに、「情報」の時間でのセキュリティ実習を可能とする「簡易クリーンエリア環境」が、市販の安価なVLAN対応L2スイッチと既設ブロードバンドルータの設定変更で容易に構築できることを紹介した。

謝辞

情報セキュリティ対策を検討するうへでご助言いただいた新潟大学情報基盤センター青山先生、三河先生、浜元先生、ならびに情報基盤センターセキュリティ相談室の皆様へ深謝します。また、クリーンエリア構築後の設定確認およびセキュリティ実習においては、新潟大学教育学部技術部の技官の皆様へ協力いただきました。感謝の意を表します。

参考文献

- (1) 独立行政法人情報処理推進機構 “情報セキュリティ”
<http://www.ipa.go.jp/security/index.html>
- (2) 国立大学法人等における情報セキュリティポリシー策定について
<http://www.nii.ac.jp/csi/sp/>
- (3) 相戸浩志『図解入門よくわかる最新情報セキュリティの基本と仕組み』（第3版）秀和システム2010
- (4) 新潟大学情報基盤センター “セキュリティ対策のすすめ”
<http://www.cais.niigata-u.ac.jp/safety/security.html>

(新潟大学)

ゲルマラジオと教室放送局

藤木 勝

1 電波の発信と受信は「情報に関する技術」の基本

はるか昔、鉱石ラジオを作った。黄鉄鉱を米粒よりも細かく砕き、エボナイトの筒に入れ針をたてて検波器にした。針のたてかたで聞こえが変わった。その頃には、検波用のゲルマニウムダイオードが販売されていたが、1,500円くらいして簡単に手に入れられるものではなかった。中学校の技術科の授業では、班ごとにミニチュア管（MT管）による三球ラジオを製作した。鳴ったときの感動は忘れられないが、なぜ鳴るのか、その根本的なことはわからなかった。ラジオの基本は、電源回路・検波回路・増幅回路からなりたっていること、そして配線に必要な知識として、ヒーターだのプレートなどという用語と真空管の足（ソケット）の関連図や読み方は身につけていたのかもしれない。

教員になってから、学校に残っていた三球ラジオを組み立てたり、高周波一段増幅（高一ラジオ）を組み立てたりして教材にした。電気Ⅱの学習では、一石トランジスタラジオの製作を何回も行ってきた。しかし、電波の発信と受信の根本的なことは、未だに理解できないでいる。その一方で、俗に言うアナログの域を脱することができずにいるが、ラジオをはじめとする情報・通信学習の基本の“き”の一つは、電波の送受信ではないかと考え、該当しそうな実験などを行って、「なるほど、そういうことなのか」という程度の概念把握に努めてきた。

いま、高度情報通信社会というが、仲介役の主体は電気、そのエネルギー変換であり、電波である。テレビでは、「アナログ放送は終わります。観ることができなくなります。デジタル化に対処しなさい」と、うるさいテロップを流している。でも待てよ、デジタル化って何だろう。子どもにわかる説明をしてほしい、教えてほしいというのが私の本音である。同時に鉱石ラジオをわすれて、情報・通信の学習はあり得ないだろうとも思う。以下は、現職時の中

学校技術科における電気および情報関連の学習指導内容の一部である。

2 指導内容

通信技術に焦点をあてて指導してきた。「電波の発信」と電波を受信する「中波（AM）ラジオ」のことである。ゲルマニウムラジオを作りながらである。トランジスタによる増幅作用やスイッチング作用も学習した。時間の許す範囲でおこなったのが「光通信」実験である。指導形態は、エネルギー変換を視野に入れた実験と観察が中心である。ゲルマニウムラジオの製作は、手書きの図解入りのプリントを配付しておこなった。以下、配付した授業プリントに沿っての実践報告である。プリントは穴埋め式（圧縮してある）。ここでは右側に授業での補足説明や準備品、生徒の様子などを並記した（左右の番号は一致しない）。

3 通信技術の世界へ

(1) 音と電流の世界から（配付プリント）

1. 音楽や言葉は空気の振動である。これを（音波）という。それらの振動数を（周波数）という。可聴周波数は20～15,000c/s（サイクル）、今はHz（ヘルツ）で表わす。

2. 耳鼻科検診で検査している音の高さは低い音で1,000Hz、高い音で4,000Hz、時報は440Hzと880Hz

イヤホンを通して聞いている。音の高さは周波数で表わす。

参考／音の強さはdBデシベルで表わす。

*誰の耳がいちばん感度がよいだろうか。

周波数を変えて音を聞いてみよう。

周波数の違いによる波形をオシロスコープで見よう。

3. 高い音を（高周波）という。

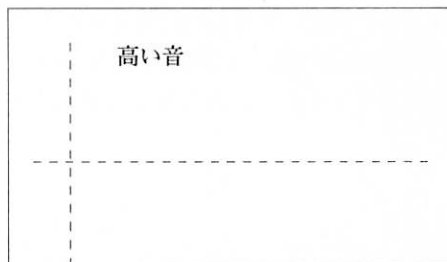
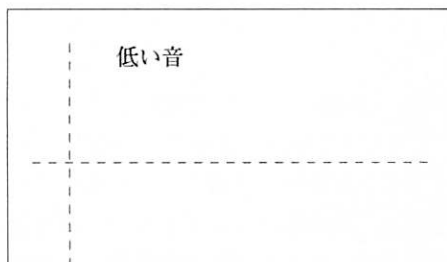
低い音を（低周波）という。

高い、低いの区別の目安は20kHz～（換

①太鼓をドンと叩けば腹に響く音を発する。空気が振動していることがわかる。強い音のときは太鼓の皮が大きく揺れ、弱い音のときは小さく揺れる。振動の幅（振幅）が異なるのである。この説明はオシロスコープで波形（振動数と振幅）を観察するときにつながる。

②耳鼻科検診は、全校生徒が一度は実施している。イヤホンを耳にあて、音を聞いたことは記憶にある。低周波発信器（30,000円くらい）とアンプとスピーカーを接続して、「耳の検査だ」といって耳鼻科検診で聞いた音を聞かせる。「いい耳だねえ」「もう、先生の声が聞こえなかったよ、なんて言い訳にならないね」といったやりとりができる。

言すれば聞こえない音ともいえる)



4. マイクロホンでは、音を電流の変化に変える。音に従った波形が見える。

低い周波数の電流変化なので、低周波電流または単に低周波という。

5. 電流の変化に変えられた音は、増幅器（アンプといっている）をとおして、大きな音（強い音）に変えることができる。高さも変えることができる。複数のスピーカーをつないで、各教室で聞くことができる。（例／校内放送や運動会の放送など）。

*ラジオやテレビの音の強さや高さを調節できるのは、増幅器が組み込まれているからである。

(2) マイクロホンとスピーカーの話

これまでの実験や観察でオシロスコープを使い、（音の）電気を見ることができた。けれども生徒にとってオシロスコープって何？ という感がある。そこでこんな話をしている。「TVドラマでよくご臨終の場面がでてくるね。テレビのような画面があって心臓が動いているときはピコピコ線が動いている。いよいよ末期が近づくと山が低くなってツーと音がして止まる。医者が黙礼し

時報の音も、発信周波数と音の断続を上手にやれば、ラジオの時報と全く同じ音を聞くことができる。

誰の耳が一番秀でているか、聴き取り実験（遊び）もできる。聴き取れなかった周波数も強くすれば聴くことができることがわかる。授業がうるさくて困ったら、「先生の耳は悪い。先生の耳で聴き取れない周波数の声で喋ってくれ!?!?」

③低周波発信器とオシロスコープをつなぎ、波形の観察を行う。強さ（振幅）は一定で、50～100Hzと変えると山の数が2倍に変化することで、周波数が高いほど間隔が詰まることがわかる。縦横の線を引かせ正確に書きとらせる。極めて高い音にすれば「電波」となる。

④2個のスピーカー同士を長いコードで接続して離れた場所で、通話して音声聞く。実験の価値はある。関連して校内放送機器の仕組みにふれ、音量調整や音質調整ができるのは、アンプ（増幅装置）があること、および同じ仕組みがテレビにもラジカセにも組み込まれていることを指導する。

て出て行く。あれは筋肉を動かしている身体の中の電気（ガルバーニの動物電気の話も使える）を表わしていたものなんだ。この機械はほとんど同じ仕組みのものなんだ」と。では、音はどのようにして電気になったのか、電気はどうして音として聞くことができたのか。ここでマイクロホンとスピーカーの話が大切になってくる。パソコンから音が出るのもスピーカーがあるからで、エネルギー変換としての指導が必要なのである。使用しているパソコンが熱くなるのも、構成する部品を流れる電流によって、いわゆるジュール熱を発生しているからなのである。マイクロホンもスピーカーも大きな負荷（大きな電流＝強い音）をかければ、熱で焼き切れる。

1) 教具と説明など

マイクロホンもスピーカーもさまざまなタイプがあるが、ここで生徒に説明するのは可動コイル型（ダイナミック型）である。今では手に入りにくいゲルマニウムラジオで使うクリスタルイヤホン、クリスタルマイクロホンの動作説明は手強いので避けている。携帯電話には、このタイプが使用されているらしいが。

①エナメル線をびっちりコイル状に80回ほど巻いたフィルムケースとU字型の永久磁石を用意する。

②コイルの両端をオシロスコープにつなぎ、筒状のコイルに磁石を出し入れする。逆に磁石を固定し、コイルを出し入れする。誘導電流が流れ、発電されていることがわかる。運動エネルギーが電気エネルギーに変換された過程である。

③廃棄物からできるだけ大きなスピーカーを取り外し、構造がわかるようにコーン紙をカットする。ボイスコイルは切らないほうがよい。乾電池の+-を交互につなぐとコーン紙が前後に振動することから、オシロスコープで見た音声信号電流（+方向、-方向の流れ）と磁界の向きによってコーン紙が動き、音がでてくることがわかる。

④理論としてはマイクロホンはフレミングの右手の法則（発電の理論）、スピーカーはフレミングの左手の法則（モーターや電気ブランコの動作理論）をあてはめる。どちらも、コイルと磁石部分を黒板一杯に大きく書き、コイル部分に中指を立てる（あてる）ことで、電流の発生する方向やコーン紙の動く方向を決定することができる。注意を要するのは、左右の手で指の意味する内容が異なること（発電された電流が流れる向き、コーン紙が動かされる向き）を、しっかり理解させておくことである。

2) 自分の声や楽器の音をオシロスコープで観る

構造がおなじものだからスピーカーをマイクロホン（集音器）と見なし、教室の雑音を拾ってみせたり、マイクで歌いたい生徒に自由に発声させる（最近、恥ずかしがって歌わない生徒が増えて残念。ならば先生が歌う、私なら「村のかじや」）。きれいな音、発声ならば波形が乱れないで、下なら下特有の同じ形が連続して見える。楽器なら音色が違えば波形もその楽器特有のものが現われる。犯罪捜査（？）の声紋鑑定につながるかもしれない。

(3) ラジオ電波の発信……教室に本物の放送局を開局

携帯電話がある今、「電波が飛び交い、情報交換がなされていること」「電波を出すところと電波を受けるところがあること」も、ひとまず言葉のうえでは理解してもらえる。だが、ラジオ放送が始まったとき以来、基本的にどのようにして電波を出しているのか。この再現は、大変興味深いものである。

〈教室内の準備品〉

・試験用発信器（山崎教育システムの試験用発信器YT-511は便利、現在廃番）

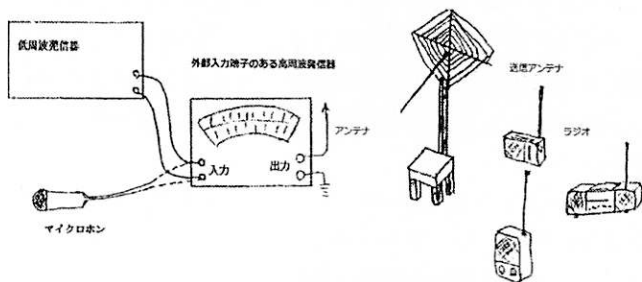
別に低周波発信器と高周波発信器があれば、それで十分対応できる。

・送信用アンテナ（教室にビニールコードを張ることで支障なし）

・マイクロホン／ラジオ（複数台、班に1台がよい）

1) 授業の導入例

①教卓には試験用発信器とマイクロホンがある。その脇には、送信用アンテナが立っている。班の机にはラジオが乗っている。



②生徒が教室に入ってくる。「今日は何だ、何?」といった感じでラジオをさわる。

③「今日は、大泉放送局の開局。

ラジオ放送を開始

します」といって、ラジオのスイッチを入れさせ、1,000KHz近辺でピーツという400Hzの音が聞こえるようにダイヤルを合わせさせる。

事前に試験発信器の調整を以下のようにしておく。

試験発信器は商用周波数と同じ、450KHz～1,600KHzの電波が出せる。

切り替えつまみによって次の3種類の、

①高周波のみ（何も音としては聞こえない、無変調の高周波）発信

②試験器内部で、400Hz変調波を発信

③外部マイク接続で、その低周波に応じた変調波を発信ができるので、②周波数1,000KHz近辺（一般放送を避けて）あたりで400Hzの受信テスト用放送電波を発信できるようにしておく。

④400Hzの音を受信できたことを確認後、③に切り替えて教師の話を始める。

ふだんのラジオの音と同じく、教師の声が聞こえるので、大泉ラジオ局が誕生したことが実感としてわかる。以上の設定は図1参照。

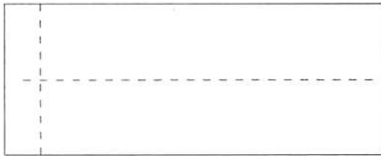
2) 電波発信の仕掛け（配付プリント）

*オシロスコープで観察した波形を書き込もう。

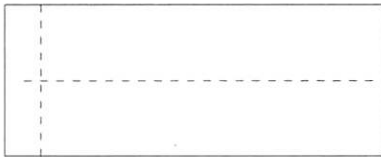
①音声電流（低周波）の波波形

+

②周波数と強さが一定の高周電流の波波形

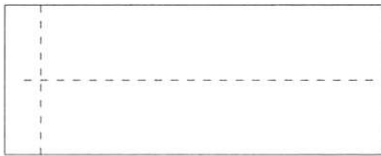


音声運ぶ役割をしているので、その意味から搬送波とよばれる電波である。



↓

③音声電流を含んだ放送電波の波波形



①再度、マイクロホンとオシロスコープを接続して、音声電流の波形を見る。それを左記のプリントに簡略化した形で記入させる。

②試験発信器からの無変調波（AM放送に用いられる高周波）をターミナルから取り出し、オシロスコープで観察する。青い帯状に見える。これも左記のプリントに記入させる。山と山の間隔が極端に詰まっているため、一定振幅の帯に見えることを説明する。（搬送波）

③試験発信器の出力をアンテナ側に切り替え、ラジオでピーツという音聞く。電波が出ていることが確認できる。そのまま出力をターミナルに切り替えると、いま聞いていた音の波形、すなわち400Hzで変調された規則正しい波形を見ることが出来る（変調波）。

④試験発信器の変調つまみをマイクロホン側に切り替える。先の400Hzのとくと同様の、音声電流によって変調さ

搬送波が音声電流によって調子を変化させられたので変調波という（騎馬戦の馬は変調波と見なすことができる。騎手のいない馬〈搬送波〉が乗馬した騎手によって指図され、右に左に動かされたものとみなそう）。この変調波が、各放送局から電波として発信されている。当然、各放送局に一定の周波数と強さが割り当てられている。新聞で調べよう。 例 TBS/954kHz
NHK/594kHz

れた波形を見ることができる。

つづいて、発信器の出力をアンテナ側に切り替えると、教員が喋っている声が、ラジオから聞こえてくる。

以上の③または④で見た波形は左記のプリントに記入させる。

このような経過を辿ることによって、音が電流に変わり、それが高周波電流（搬送波）に乗り、電波として（実際には変調波の形に変えられて）送信アンテナから発信されている。だから、世の中を飛び交っているAM放送の電波は、すべてこの変調波の形であると説明できる。ラジオのアンテナを立て受信するとは、各放送局に割り当てられた周波数の変調波をとらえていることになる。

3) ゲルマニウムラジオで聞くことができるか

ここで受信に使用したラジオ（ラジカセなど）は、廃品とされたものをかきあつめて使っている。商業放送電波は良好に受信できても、試験発信器からの電波は、上手に受信できるもの、そうでないものがあった。ゲルマニウムラジオでは、離れているとまずダメ。ラジオのアンテナ線を、送信アンテナに巻きつけることで聞くことができた。

試験発信器の出力は大きめに、変調度は余り強くないほうがひずみの少ない音を聞くことができる。オシロスコープ側の調整つまみは、絞り気味で観察しないと、確かに信号が入っていても見えない場合がある。

(4) 電波の飛ぶ世界は

電波発信の仕掛けは「なるほど、そうになっていたのか」と納得したとして、送信用アンテナから、何かが飛び出していることがわからないと、またまた大きな疑問が残る。私自身は、次のプリントや説明と実験（図2）で、自らも生徒も納得させることにしている。本当は、電磁方程式とやら物凄く難しい理論があるとのことだが。

1) 電波が飛ぶとは (配付プリント)

1. 電流の流れている導線の周りには磁界ができる。
2. 変化する磁界の中に、または近くに、コイルをおけば電流が流れる。

(誘導電流、発電される)

3. 周波数が高くて同じことがおきると考える。
ただし、ものすごく大きな磁界ができていると考える。
ラジオのアンテナを立てるということはこの磁界の中にコイルをおいて、誘導電流を発生させた(発電)とみなす。
4. この高周波の誘導電流の中に、音声電流(低周波)が混じっていれば、それを取りだして音を聞くことができる。

(ラジオ受信機の原理となる)

①直流でも交流でも導線に電流が流れると、導線の周りに右回り(左回り)の磁界ができることは、方位磁針を置くことで理科の実験でもやっけて理解できる。

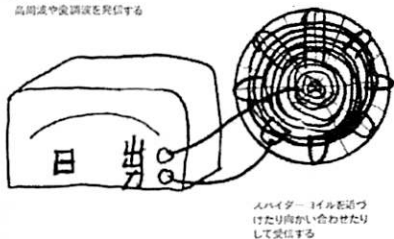
②変圧器で電圧の変化が巻線比に応じて出力されるのは、相互誘導であるが、これは変化する磁界の中に別のコイル(導線)をおいて誘導電流が発生していることがもとにある。

③ならば、周波数の物凄く高い放送用、高周波電流が流れる場合でも同じく考えてよいのではないか。

④送信用アンテナは、そもそもコイルから成り立っている。そこに高周波の電流が流れると、周囲には大きな磁界ができる。電波の飛んでいく範囲と

は、簡単に考えればこの磁界の輪であろう。受信用のアンテナ(コイル)をこの大きな磁界の輪の中に立てれば(置けば)、このコイルにも誘導電流が発生する

高周波発信器
高周波や変調波を発信する



イシロスコープ
高周波や変調波を観る

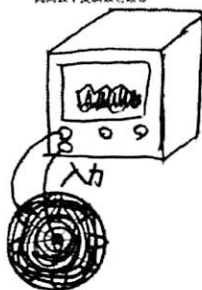


図2 相互誘導(電磁誘導)から電波の説明と実験

その強さは置く向きによって変わる。ラジオの感度がアンテナの向きによって変わるのは、この理由ではないか。

こうして、ラジオのアンテナコイルには、発信された変調波と同じ形の誘導電流が発生する。また同時に、多数ある放送局の数に応じた誘導電流が、アンテナコイルに発生していることになる。

放送を選択して聞くということ（同調）とは、コイルとバリコンで特定の局の変調波だけが強く流れるようにしていることである。

〈参考資料〉

(1) 通信のはじまり

①動物は、鳴き声の高低や強弱で危急を知らせ合います。中国の万里の長城には大声の届く距離を隔てて見張り台が設けられています。ほかには、光や煙で情報を伝える方法や、腕木通信というものもありました。これは、米相場の旗振り通信と似ています。フランス革命下の1791年フランス人シャップが発明した方法です。アルファベットや数字を腕木の形に対応させ、これを望遠鏡で見て次々に中継していく方式でした。764km隔たったパリとトゥーロン間を10分で結んだそうです。文書を送る方法として江戸時代に発達した飛脚は、江戸と大坂を6日で走ったといわれています。

②米相場の旗振り通信

電信・電話は商業活動における情報入手の迅速・効率化の必要性をますます高めていきましたが、投機的性格の強い相場取引の場では、旗振り通信も長い間用いられていました。

明治30年代には、西日本の米穀流通の中心地であった大阪・堂島の米穀取引所のそばに組んだ櫓から兵庫・堺・京都方面に向けて、白黒の旗を振って米相場を知らせていました。大津追分の高台では、望遠鏡で旗振り信号を確認し、大津の市内に情報を伝えていました。この通信方法は、電話の開通していた時代でも旗振り通信のほうが速く伝わったことを表わしている例でしょう。

(2) 電信・電話通信の先駆者たち

火花放電による信号の送受信技術が進むとともに、機械的な信号ではなく音をそのまま伝えたい、人の言葉をそのまま伝えたいという自然な欲求は、ベルの発明した電話（有線通信）でかなえられます。また一対一の通信ばかりでなく、多くの人に伝えたい、多くの人にニュースや娯楽も伝えたいという欲求は、高周波を音声で変調して送る方法（無線通信としてのラジオ放送）を生み出していきます。つぎの事項は、そのおおきな流れを概観するために、先人たちの発明・発見を時代順に取り上げてみたものです。

1800 アレッサンドロ・ボルタ（1745－1827）電池の発明

1820－1830頃 ハンス・クリスティアン・エルステッド（1777－1851）

アンドレ＝マリー・アンペール（1775－1836）

ドミニク・フランソワ・ジャン・アラゴ（1786－1853）

マイケル・ファラデー（1791 - 1867）などによる電磁気諸現象の発見

- 1837 エンボッシング・モールス（1791 - 1872）電信機の公開実験
- 1843 アレグザンダー・ベーン、ファクシミリの原理を發明。実用化は20世紀
- 1844 商業用電信線がワシントンとボルティモア間に開通
- 1864 クラーク・マクスウェル（1831 - 1879）、電波の空中伝搬を予言
- 1866 大西洋横断海底ケーブルの敷設成功。1858年に敷設を開始したもの。
- 1876 アレクサンダー・グラハム・ベル（1847 - 1922）、電話の發明
実験中に希硫酸をこぼして、階下にいた助手に「早く来てくれ、ワトソン君」と呼んだのが電話の第一声で、1876年3月10日のことであったという。音声信号を電気信号に換えた有線通信の始め。
- 1888 ハイน์リヒ・ルドルフ・ヘルツ（1857 - 1894）、マクスウェルの予言を実証
- 1901 グリエルモ・マルコーニ（1874 - 1937）、高さ45mの巨大なアンテナを使って大西洋横断無線通信に成功
- 1907 レジナルド・フェッセンデン（英：1866 - 1932）、高周波を音声で変調して送る方法を考案し、320kmの距離を音声を無線で送る実験に成功した。
- 1915 アメリカ大陸横断の電話回線開通
- 1920 ウェスティングハウス社 ピッツバーグに商業用ラジオ放送局KDKAを開局。その日11月2日はアメリカ大統領選挙の当日であり、開票状況を速報した。電波の威力を示す格好の機会であった。1923年3月には556局に達した。
日本では1925年愛宕山放送局（東京放送局JOAKが開局。この頃の受信機はほとんどが鉱石ラジオだった。その値段はレシーバーなどを含むフルセットで25円ほど。当時の教員の初任給とほぼ同等の金額であった）。
- 1956 大西洋横断の中継器入りケーブル開通。

参考文献

- 1) 週間朝日百科 日本の歴史105 通巻633号 朝日新聞社 1988年には、米相場の旗振り通信の模写図が掲載されている。
- 2) 週間朝日百科 世界の歴史125 通巻797号 朝日新聞社 1991年
- 3) 週間朝日百科 世界の歴史119 通巻790号 朝日新聞社 1991年
- 4) 情報技術のあけぼの「情報世紀」の主役たち 国立科学博物館2001年

（東京学芸大学）

エネルギー変換の授業で考えること

鹿児島県薩摩川内市立祁答院中学校
吉留 宏実

1 はじめに

技術・家庭科技術分野の「技術とものづくり」では、製作品の設計・製作、機器の操作、エネルギー利用などの実践的・体験的な学習活動をとおして、ものづくりやエネルギー利用の基礎的な知識と技術を身につけさせ、生活と技術とのかかわりについて理解させるとともに、生活に技術を活用する能力と態度を育成することをねらいとしている。

私たちは、日々の生活のなかで、いろいろな機器を用いて仕事を能率的にかつ迅速で正確に行っている。近年、高度に集積化されたコンピュータが組み込まれ、多機能で完全に自動化された多くの機器が家庭に普及し、ますます生活を豊かで快適なものにしている。周知のように、それらの多くが電気エネルギーをほかの形態に変換し動作させていることから、家庭で利用されているエネルギー変換のしくみを理解させることの必要性を感じている。

本題材「エネルギー変換を利用しよう」（研究授業を実施）では、生活とのかかわりのなかでエネルギー変換のしくみについて理解させ、製作品の設計・製作を行う学習活動と位置づけている。エネルギー変換についての学習は、エネルギーについての基礎的な知識だけでなく、これからの生活における実践力を養わせることが求められる。エネルギーの有効利用や力の伝達のしくみを理解させ、それらを生活のなかで目的に合わせて適切に使える能力を育てる必要があると考えている。

また、問題解決的な学習で必要となる学習の方法や考え方を身につけさせることを基礎・基本とし、実践的・体験的な学習活動をとおして、ものづくりの満足感や成就感を味わわせ、習得した知識や技能を日常生活で生かそうとする力を育成していきたいと考えた。

生徒は、1年生のときに木材を中心とした製品の設計と製作をとおして、も

のづくりの基礎を学習している。しかし、工具や機械の正しい使用方法や適切な点検・整備の方法を十分に理解している生徒は少ない。さらに、機器の製作においても、目的の働きを考えて設計したり製作したりしたことのある生徒はほとんどいないのが現状である。

これらのことを踏まえ、生徒の興味・関心を生かし、日常生活で活用できる「エネルギー変換を利用した簡単な機器の製作」を指導計画に取り入れることにした。指導にあたっては、問題解決の学習を基盤とした授業を展開し、そのなかで身近であると感じたり生徒の多様な考えを生かしたりできるような教材・教具を可能な限り活用していくことにした。

これらのことをとおして、教科の目標である「進んで生活を工夫し創造する能力と実践的な態度を育成」できると考え、本題材の研究授業を設定した。

2 エネルギー変換の授業の指導目標

授業の目標を以下のように立てた。

エネルギーの利用において、エネルギー変換と動力伝達のしくみを理解させ、エネルギー変換のしくみを利用した製作品を製作することにより、自然界にあるエネルギーの有効利用や、人や環境にやさしいエネルギーの利用について考える力を育てる。

- (1) エネルギーの変換方法について理解させる。
.....①生活や技術への関心・意欲・態度
- (2) 力の伝達のしくみについて理解させる。
.....①生活や技術への関心・意欲・態度
- (3) エネルギー変換を利用した機器の製作ができるようにする。
.....②生活を工夫し創造する能力
- (4) 製品の組立て・調整や電気回路の配線・点検ができるようにする。
.....③生活の技能
- (5) 機器を利用する際には、保守・点検や安全対策を十分行って利用しようとする態度を育てる。③生活の技能
- (6) 技術が日常生活や産業の中で果たしている役割について考えさせる。
.....④生活や技術についての知識・理解
- (7) エネルギー資源の利用に関して、技術の発達と自然環境の保全という観点で考えさせる。④生活や技術についての知識・理解

3 エネルギー変換の授業の流れ

「エネルギー変換を利用しよう」…………… 全19時間

A 「身の回りにおけるエネルギーについて考える」……………4時間

- (1) 自然界のエネルギーを利用する
- (2) 水力や風力、火力、原子力などを利用するには
- (3) 発電された電気エネルギーを利用するには（本時—研究授業）
- (4) 電池を利用するには
- (5) 交流電源を利用するには
- (6) 周波数（Hz）を利用するには
- (7) 消費電力を利用するには
- (8) 電気機器の事故防止をするには

B 「電気エネルギーが変換され利用されるしくみを調べよう」……………3時間

- (1) 家電製品に使われている電気部品について
- (2) 基板に使われている電気部品の役割について
- (3) 電気回路、回路図について

C 「電気をつくって生活に生かそう」…………… 10時間

実習……教材：エコキューブ（ダイナモラジオ）

実習内容：

- ア. モータの実験
- イ. 発電機の製作
- ウ. 電子素子の働き
- エ. 工程表の作成
- オ. 使用工具確認
- カ. エコキューブ（ダイナモラジオ）の製作
- キ. 動作確認
- ク. 電気エネルギーの流れを確認

D 「これからのエネルギー変換とその利用」…………… 2時間

- (1) 人を大切にする技術を調べよう
- (2) 環境を大切にする技術を調べよう

4 生徒の実態

生徒の実態に応じた授業を行うため、アンケート調査を行った。

(1) アンケート調査とその内容

実施日時：平成22年9月29日、実施学級：2年A組、回答数：36。

1. 「プラグやテーブルタップの中を見たことがありますか？」
……………ある 2人、ない 34人
2. 「簡単な配線の修理などしたことがありますか？」
……………ある 6人、ない 30人
3. 「日常よく使う電気製品を修理しようと思いますか？」
……………はい 5人、いいえ 31人
4. 「懐中電灯の故障箇所として考えられることは？」（複数回答あり）
・電池がない、電池が逆……18人 ・電球がきれている……17人
・接触するところがおかしい……13人 ・どこかきれている……3人
5. 「回路計（テスト）というのを知っていますか？」
……………知っている 2人、知らない 34人
6. 「家に回路計がありますか？」
……………ある 1人、ない 35人
7. 「ブレーカーという言葉を知ったことがありますか？」
……………ある 35人、ない 1人
8. 「ブレーカーのはたらきを説明できますか？」
……………はい 8人、いいえ 28人
9. 「あなたの家のブレーカーの位置はどこにあるかわかりますか？」
……………はい 30人、いいえ 6人
10. 「あなたの家のブレーカーを触ったことがありますか？」
……………はい 22人、いいえ 14人
11. 「はんだごてを使ったことがありますか？」
……………はい 3人、いいえ 33人
12. 「ニッパを使ったことがありますか？」
……………はい 3人、いいえ 33人
13. 「ラジオペンチを使ったことがありますか？」
……………はい 16人、いいえ 20人
14. 「ねじ回しを使ったことがありますか？」
……………はい 27人、いいえ 9人
15. 「家のブレーカーが安全に使える最大値を知っていますか？」
……………はい 2人、いいえ 34人

(2) アンケート調査結果から

調査対象学級の生徒は、中学校の授業以外で電気エネルギーについて興味を持って接することがほとんどない。家庭生活においては、毎日のように電気エネルギーに接しているのだが、機器のしくみや電気エネルギーが家庭までどのようにして送電されているのか、また、電気エネルギーがどのようにして作られているのか、詳しく知る生徒はほとんどいない。

実態アンケートを行った結果から見ても、電気機器に触れる機会もないようである。しかし、ブレーカーについてはほとんどの生徒に認識があり、実際触れたことのある生徒がほとんどであることから、正しい電気の知識があると興味が湧いてくることも考えられる。

今まで人類は、化石燃料に頼る生活をしてきた。しかし、現代になり、限りある資源であることや世界規模で省エネルギーや自然エネルギーの利用について意識が高まっている。

わが国でも、ハイブリッド車や家庭用太陽電池の普及など、今後、電気が重要な役割を担うのも時間の問題となってきた。家の中だけでなく、外出先でも常に電気エネルギーに触れる機会が当たり前の世の中になってきている。また、自動車や家電のエコポイント制度など、省エネルギーに対する取り組みが盛んに行われている。

地下資源に恵まれないわが国は、これからの未来に向け、エネルギーを大切にすることやエネルギーを効率よく利用すること、新エネルギーの開発を進めていくことが、国全体として大切な取り組みである。そのためには、私たち一人ひとりが省エネルギーについてさらに意識を高め、取り組んでいくことが大切である。授業をとおして、電気エネルギーの大切さや生活の中で正しく利用できるよう力を身につかせていきたいと考えた。

5 研究授業の実際（全19時間中の第2時）

(1) 授業の主題

「発電された電気エネルギーを利用するには」（全4時間中の第2時）

(2) 授業における指導目標

ア. 電気エネルギーと生活との関わりについて興味をもたせるとともに、電気機器を適切に利用する態度を育む。……関心・意欲・態度

イ. グループで協力して手回し発電機を使い、電気機器について考えることができる。……工夫・創造

ウ. 手回し発電機を使い、エネルギー変換実験教具の配線ができる。

……………生活の技能

エ. 電気エネルギーや電気機器のしくみについて理解することができる。

……………知識・理解

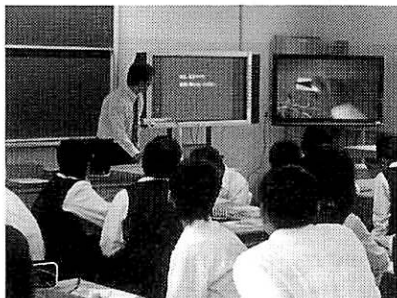


写真1 授業風景 (1)

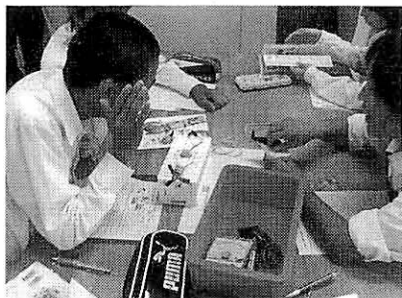


写真2 授業風景 (2)

(3) 目標行動

グループで話し合いながら、電気エネルギーや生活の中での電気エネルギーの利用について理解することができる。

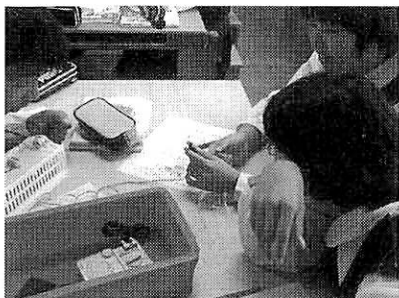


写真3 授業風景 (3)



写真4 授業風景 (4)

(4) 下位目標行動

ア. 電気機器が家庭の中でうまく使えるのは、電気エネルギーの供給があることであることに気づく。

イ. 生活と電気エネルギーが密接に関わっていることを理解できる。

ウ. 電気機器のしくみを理解することができる。

エ. 実験をとおして、班で協力しながら考えることができる。

オ. 手回し発電機とエネルギー変換実験教具の配線をすることができる。



写真5 授業風景 (5)

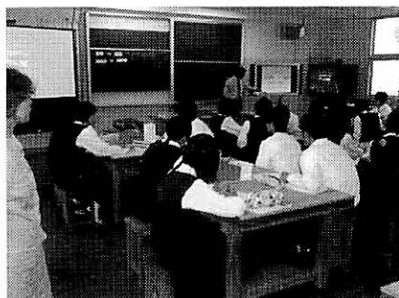


写真6 授業風景 (6)

カ. 電気エネルギーの変換方法を理解することができる。

(5) 授業設計の視点

ア. 課題を解決するために、習得した知識や技術をもとに考え、判断させる指導の工夫

これまでに学習した知識や技能を用いて、課題を解決させることにより、題材全体の授業をとおして流れをもたせ、学習する意義と達成感を味わわせることができるようにする。

イ. 他者と協力して取り組み、他者の考えを判断し活用させる指導の工夫
グループ活動で、他者と意見を出し合いながら課題を解決する場面を設けることで、協力し合うことや達成感を味わい、喜びを分かち合ったり問題点を再び論議したりすることができる。

ウ. 実生活や社会で習得した知識や技術がどのように活用され、生かされていくか考えさせる指導の工夫。

電気機器は、家庭や社会の中で多く使われている。ふだん、何気なく使用している電気機器や電気製品が電気エネルギーからどのようなエネルギーに変換され使用されているか。

今後、ますます電気機器が家庭の中で今まで以上に普及していくことは、避けられない状況であることから、生活と電気エネルギーが密接に関わっていることを理解させることにより、発電された電気エネルギーを大切に使用する意義を感じさせることにした。世界規模で省エネルギーや自然エネルギーの利用について意識が高まっていることなどから、電気エネルギーを適切に使うような内容を取り入れた。

エ. 電気エネルギー、電気機器の効果的な活用

生徒への説明には電子黒板、教師用ノートパソコン、書画カメラ（実物投影

機)を効果的に用い、視覚的に理解できるように工夫した。各グループで手回し発電機、エネルギー変換実験教具を使い、活動が行いやすいように工夫した。

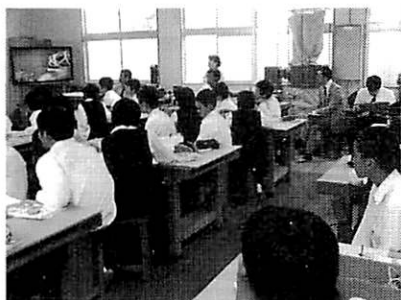


写真7 授業風景 (7)



写真8 授業風景 (8)

6 まとめにかえて

家庭の中で電気機器に触れる機会が多い昨今、便利になり、使用方法については、生徒もすぐ身につくようである。

どのような電気機器でも、生活に必要とされる場所は操作できることが何よりも大切で、重要視される場所である。操作することも大切ではあるが、電気機器のしくみを知ることも大切なことであると考えことから、授業内容では、電気エネルギーについて知ることからの内容としている。

電気エネルギーがどのように変換され、違うエネルギーとなって生活の中で利用されているか知ることで、今まで以上に電気エネルギーに興味を持つことを期待している。

また、実習をとおし、電気機器の中身について考え、使用されている部品を手にして見ることやはんだづけすることで、ふだん何気なく使用している電気機器にも同じ部品が含まれていることを知ることができる。実習をとおして知ることができるのが、技術・家庭科の醍醐味であり、他教科にないものだと考える。また、それがなによりの特徴である。

生活の中で使用されていることやしくみを知ることで、電気機器のありがたさを感じることから、物を大切に扱う心、資源を大切にしていこう気持ちを、授業をとおして今後も養っていきたい。

「食育」をどう指導するか

東京都町田市立町田第一中学校
野本 恵美子

1 はじめに

「食育基本法」が成立してからほぼ5年が経過した。栄養バランスの偏った食事や生活習慣病、瘦身願望や食の安全の問題など、食に対する意識の向上をめざして、この法律は生まれた。すでに、家庭科では、栄養素についてだけでなく、食品についての内容を栽培方法や加工方法などのいろいろな面から関連づけて学習してきた。また、食品添加物や産地の偽装、海外への依存の状況などについても、課題として学習してきた。しかし、授業の内容とは別に、栄養素は栄養素、食事は食事という具合に、授業内容と実生活が結びついていない生徒の状況がある。

生徒の食生活の状況を見てみると、朝食をとらないまま登校する生徒が多いといわれる。しかし、調査をしてみると、予想より少ない。朝食に使う時間まで調査すると、朝起きる時刻が遅く、あわただしく家を出てくる様子がうかがえる。食事の内容も、きちんとご飯に野菜、みそ汁をとっているという内容の充実したものはわずかだ。家庭で家族が揃って食卓を囲んでの食事というの少ないようだ。こうした状況をふまえて、食育では、食事のとり方や早寝早起き、朝食をとるなどの生活習慣にかかわる内容など、さまざまなことを身につけさせたいという思いがある。食習慣の確立をめざし、健康な毎日を送りたいという願いもある。食育基本法につくられた経緯がどうか、家庭科ではしっかり学習を進めてきたのだから、という部分は別にして、生徒にどんな力をつけさせたいかを優先させている。

そこで、総合的な学習の時間や学級指導の時間に、家庭科の教師でなくても食育（食に関心を向ける）を実施してもらえよう工夫した。だれでも教えられる食育の内容ということで、「箸」と地域の産物としての「小松菜」を扱った授業を実施した。

2 箸の授業

箸の授業は3年生で実施した。箸の持ち方は小さい頃から家庭でしつけられているのだが、自分の持ち方が完成してくる頃なので、この時期を過ぎると持ち方を正されることもなくなる。そこで、この時期に箸に目を向けてもらい、持ち方を正しておくのがよいと考えた。

箸は普通の箸より長い菜箸を使った。菜箸は正しく持たないものをつかめないし、つまんでも動かしづらいので、菜箸を用意した。つかむものとして小豆と小さく切った紙片を準備した。塗り箸も用意しておき、使うのは自由にしておいた。

本校は給食ではなく、弁当持参である。昼食の様子を見ていると、生徒によってはフォークやスプーンを使用し、箸を使っていない生徒も多いことがわかった。授業での生徒の様子を見ていると、塗り箸では簡単に小豆も紙片もつかんでいた。お椀に入れて用意しておいた小豆を次々にもう一方のお椀に移していた。菜箸に代えようとま

くつまめないものも見られた。しかし、全体的には箸の持ち方は正しいものが多く、持ち方があやしいものも少しの修正でよい程度であった。この様子はどの学年も同じではなく、持ち方がよくできていない学年もある。

実施したこの学年は、1年次に国語の授業で日本文化に触れ、理解するということで箸について学習し、箸の持ち方も少し学習したということであった。毎日使っている箸ではあるが、学習する機会があるかどうかというのは、その後大きな影響が出る。少しの時間であっても、学習する機会があれば、自分の手元を見直すことになり、正しい持ち方により近づくことができる。

箸の学習は、箸の持ち方だけではなく、箸の歴史や中国・韓国などの箸を使う文化を理解することにもつながる。また、箸の文化があるからできた日本の食文化もあり、そばや雑煮などは箸なしでは進化しなかったといっても過言で



写真1 箸の授業風景 (1)



写真2 箸の授業風景 (2)

はない。箸の歴史や日本以外の国の食文化など、箸から得られることも多い。

この授業は、実際には家庭科担当の筆者が行ったが、ほかの教科担当の教師でもできるようにワークシートを準備した。箸の文化や歴史の資料も準備しておき、箸をさわることに飽きてしまっても、ほかの内容で授業を継続することができるようにした。

3 地域の食材を知る

道徳の時間を使い、食に対する感謝の気持ちを持つことと、地域で収穫できる産物、野菜を知る授業を行った。町田市は小松菜の出荷量が日本一だ。しかし、生徒はそのことを知らない。地域の産物を理解することで地産地消につなげたい。

町田市はベッドタウンとして大きく住宅地が広がってきた。しかし、一歩中に入るとまだ畑が多く残っていて、野菜が作られているところを見ることができ。自分の住んでいる地域の畑で何が栽培されているかを知る生徒は少なく、小学校で栽培してきた野菜もサツマイモ、ジャガイモ、ゴーヤが多い。他には米の栽培をしてきた。中学校でもサツマイモやジャガイモは栽培しているが、葉ものの野菜の栽培はしていない。本校では、特別支援学級で校内のわずかな畑ににんじん、大根、白菜などを栽培している。自分たちで栽培しているのではないため、興味関心は薄く、何が栽培されているかを知る生徒は少ない。毎日食べている食品の多くが海外から輸入されてきたものであることに気づかせ、食料自給率の低いことを理解させる。食料自給率を上げるには、地域で採れるものを利用するのが最もよいことを理解させる。

食事は健康維持や体を作るためにだけ必要な訳ではなく、食べる楽しみがあり、それが食の安全を求める姿勢になったり、自分の健康管理につながったりすることを理解することだ。どこで、だれが、どのように作ったものかを知って食べることが、自分の健康を管理することになることもわかる。

農協の販売所に出されている野菜を見てこさせるが、なかなか見てきてくれる生徒は少ない。それでも、家族が直販所で買ってきた野菜は、大根やかぶ、にんじん、小松菜、ほうれんそうと並ぶ。地域で多くの野菜が作られていることがわかるが、利用している家庭は少なく、生徒たちも目にすることは少ない。地域の農業は、野菜を供給するだけでなく、緑を確保する場として重要な役目をもっていることも理解してほしい。

地域で栽培されている野菜に目を向けることができれば、1つの作物にどれ

だけ多くの手間がかかるかを理解する一端になる。また、食への感謝を持つことも含め、それが食べ残し削減につながるように、道徳の授業の内容になっている。ほかの教科の担当教師が担当しても、ある程度までの理解を深められる内容にしている。

4 家庭科の授業で

家庭科では、食事のとり方や栄養素のはたらき、食品の選択や調理といった内容の学習を進める。よりよい食生活をめざして、バランスのよい食事がとれるよう考え、実践する力を身につけさせたい。限られた時間のなかで何を優先させて実施するかは、教師のやり方に任せられているところも大きい。生徒の経験不足のなかで「生きる力が身につく」内容を構成していけるとよい。

家庭科は技術・家庭として週あたり2-2-1で実施しているが、1年では週に1時間の授業である。この1時間で実習を行うには、調理にも限りがあり、生徒に本当にやらせたい実習などの実施も難しい。しかし、栽培を取り入れた授業や糖度を調べる授業など、担当者の工夫によってさまざまな授業展開ができることがわかった。こうした実践が次の実践の参考になるとよいと考える。

5 おわりに

今回の学習指導要領の改訂で「食育」が家庭科の内容として位置づけられたが、家庭科の内容が特段変わるということではない。今まで家庭科のなかで学習してきたことを、より大切に扱うことで食育ができると考える。

規則正しい時間に、いろいろな種類の野菜や食品を煮たり焼いたりして「食べることを楽しむのである。栄養を摂ったり健康管理を優先したりするだけでなく、食べることを大切にしなければならない。食育では、朝食をとることの重要性や規則正しい食事の大切さなど、理解してほしい内容がたくさんある。残菜が多く、食材が十分に活用されていないことやマナーの低下など、課題は多い。それらを家庭科の授業だけでなく、ほかの教科の教師にも参加してもらい、日々の学校生活の中で実践してもらうことにより、食に対する理解を深めることにつなげていきたい。

家庭科の授業だけでなく、ほかの教科の教師にも食の大切さなどを指導してもらおうと、家庭科の教師とは違う見かたが出てきて新鮮だ。もちろん、だれもが快く引き受けてくれるわけではないが、食生活全般の指導には、さまざまな立場からの指導や助言があるとより深い指導が進んでいくだろう。

金属の組織に名を残した人びと(1)

技術史研究者
小林 公

はじめに

われわれヒトはホモ・サピエンス (Homo sapiens) と呼ばれる。知恵のある人、賢い人という意味である。だからこそ、道具を作る人 (Homo faber) であり、遊びを楽しむ人 (Homo ludens) であり、言葉を使う人 (Homo loquens) にもなった。また、社会的な人 (Homo sociologicus) であり、経済的な人 (Homo economicus) にもなったのである。これらヒトの特徴のなかで、直接的に生活の質を向上させたものは、何と言っても道具を作ることである。

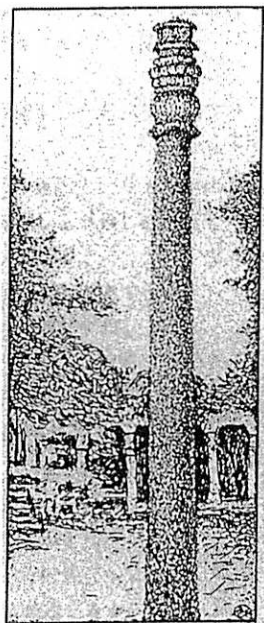


図1 デリーの鉄柱

その道具を製作するには適当な材料が必要である。原始は木・岩石・動物の骨など、次いで、青銅・鉄・合金などが使われ、近代になってプラスチックが登場した。しかし、現代においても、金属はさまざまな機械や構造物の主要材料として多量に利用されている。

金属の発見は偶然であろう。産地から流れ出て堆積した砂の中から、おそらく、最初に金が人の目に触れたものと思われる。また、銅鉱石を含んだ土が熱せられた際、銅の閃光に気がつき、取り出されたのかもしれない。そして、火の中に何かのはずみで錫が溶け込み、錫と銅から硬い青銅ができることを発見したのだ。たぶん、鉄は最初、隕石に含まれた形で目に止まったと想像される。

古代の製鉄の歴史には謎が多い。紀元前1400年頃、今のトルコ地方で勢力を誇ったヒッタイト帝国が、鉄の武器を使用した最初とされる。14～15世

紀になってようやくヨーロッパに登場する鑄鉄は、すでに紀元前の中国で大量に製造されていた。ヨーロッパで18世紀に生産が始まる鋼は、インドでは、世界遺産のデリーの鉄柱（別名クップの柱）で知られるモニュメント（図1）が、1500年以上も前に築かれている。実のところ、日本への鉄の伝来もはっきりしない。

鉄に少量の炭素が含まれた鑄鉄や鋼は、今日でも工業分野には欠かせない材料である。多めに炭素を含む鑄鉄は溶解しやすく、溶けた融液は流動性に富むので、鑄物製造に向いている。また、鑄鉄より炭素が少なめの鋼は、熱処理や合金によって機械的性質を格段に改善できる不思議な魅力を持つ。鋼に焼き入れや焼きもどしなどの熱処理を施すと、いろいろな内部組織が表出する。それら組織には固有の名称がつけられているが、大概是金属の研究に功績のあった人物に因んでいる。ところが、通常の金属関係の教科書などでは、それぞれの名称の由来を説明する本が少ない。これら組織名の出所を調べることは、鉄鋼の科学的研究の歴史を辿るうえでも大いに有益である。2回にわけて、それらの名称の由来を概説する。なお、組織名に関係する人物については、生年と没年を付記しておく。

錬金術と冶金

金属や合金の性質を科学的に調べる研究は、現在では原子レベルに達している。ここに至る出発点を突き詰めれば、古代人が、すべての物質の根源は何かと考え始めたことにある。紀元前6世紀にギリシャの哲学者ターレスは、物質の根源は水であると主張した。今日の間人から見れば、「バカげている」と思われるかもしれない。だが、これは水以外の物でもよかったのだ。彼の優れた業績は、物質の複雑性や多様性に対して、何か共通のものを見出そうと、人類最初の試みをしたところにある。だから、ターレスが「科学の偉大な父」とであると賞賛される評価は、少しも下がることのないのだ。第一、科学が飛躍的に進んだ現代でさえ、「物質とは何か」という疑問に対し、究極的な解答は得られておらず、ひも構造などの抽象的理論の世界に迷い込んでいるのが実情である。

鉱石を精錬して金属を製造する技術を冶金と呼ぶ。この言葉がなかった数千年も前から、人類は金属を作って利用していた。冶金という技術が、曲がりなりにも科学の装いを始めたのは、中世に錬金術が盛んになってからである。卑金属を金・銀などの貴金属に変える似非技術は、今から見れば到底成功するは

ずもないが、精錬の技術を発達させたのは錬金術の功績であり、ここから化学が芽生えた。近代科学の天才アイザック・ニュートン（英）さえ、晩年には錬

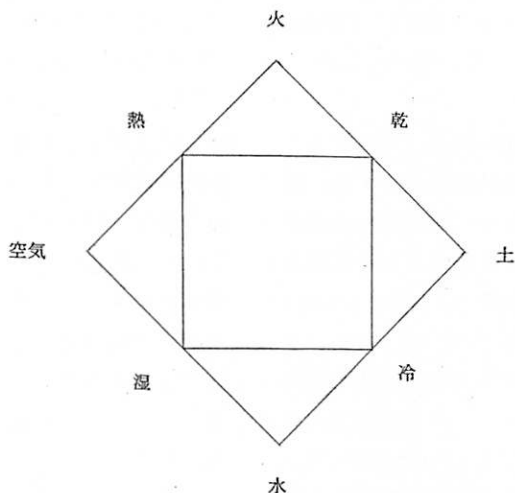


図2 アリストテレスの宇宙の4元素説

金術の虜になったというから、当時、誰もが巻き込まれた疑似技術であった。

錬金術の原理は、ギリシャの哲学者アリストテレスが唱えた「宇宙の4元素」説の影響を受けている。この説は次のようなものだ。図2で、すべての物質は4つの要素、火・空気・水・土からできており、さらに、4つの基本的性質、熱・冷・湿・乾の中の2つを持つと考えられた。たとえば、湿と冷から水が生成

され、熱と乾で火が起こると信じられていた。確かに、経験的に見れば、一応は道理に適っている。水蒸気は冷えれば水になり、乾いた木は火がつきやすい。つまり、ほかの物質から新たに物質を生成することは可能であるというわけだ。ギリシャ人はバビロニア人やエジプト人から受け継いだ、初歩の化学的な仕事を観察するうちに、その背後にある本質に迫る思想を発展させていったのである。

神秘的な錬金術が実用的な冶金術へと進むのは、ドイツのザグセン出身の鉱山学者で医師のアグリゴラが著した『デ・レ・メタリカ』（鉱山の書）が、彼の死後1年経った1555年に出版されてからである。12巻からなる書物は、当時の鉱山・冶金・鉱物・岩石・地質に関する知識の集大成で、理解しやすいよう豊富に挿絵を載せている。畜力や水車で動く装置、金属を溶解するための鞴、試料の重さを測る天秤など、実践的な技術が描かれている一方で、占い杖で鉱脈を見つけるような錬金術の名残とも思える探査方法も載っている。いずれにしろ、この書物が18世紀の近代産業の誕生に大きな影響を与えたのは確かである。

鉱石から金属を分離する、すなわち、精錬についての技術を体系化したのが初期の冶金学であった。やがて、産業が発展してくると、金属の加工や諸性質

についての研究が必要となり、冶金学は化学、物理学、機械工学などの基礎学問を取り込み、応用するようになった。こうして、冶金学は、①化学冶金学、②加工冶金学、③物理冶金学の領域を持つようになる。①は金属の化学的性質に関するもの、②は金属の鑄造・圧延・鍛造・切削などの加工法と、合金や特殊金属の製造法、③は金属の原子構造や結晶組織と、その物性や熱処理による改質を、それぞれ研究対象にした。日本に欧米から冶金学が導入されたのは、国防対策が迫られた江戸末期である。明治時代以降は、新しい教育制度の下で、大学工学部や工業学校において、採鋇冶金学の名称で専門教育が行われた。第二次世界大戦後になると、この採鋇冶金学の名は次第に廃れ、それに代わって金属工学という学問が台頭し、金属化学、金属加工、金属物理などの呼び名が現われた。

金属内部の研究と顕微鏡組織

あの電磁誘導現象の発見者マイケル・ファラデー（英）が、一時期、合金鋼の研究に没頭していたことは意外に知られていない。古くから「東洋の鋼」がヨーロッパ人を魅了していた。ただし、日本刀ではなく、インドの「ウーツ鋼」である。この質のよいインドのウーツで生産された鋼は、紀元前からユーラシア大陸の西側に伝えられていた。ウーツ鋼で作った刀剣は、刃面に木目状の独特な模様を呈し、これはダマスト模様と呼ばれていた。ウーツ鋼はシリアのダマスカスで刀剣などに加工されたので、ダマスカス鋼としてヨーロッパで知られるようになった。前述のデリーの鉄柱も、ダマスカス鋼ではないかと言われている。日本刀にも、刃部と地部の境目に固有の刃文（ルビ・はもん）が現われる。ウーツ鋼の優秀さの秘密は、この模様にあると睨んだファラデーは、鋼内部の構造に着目し、ほかの金属の添加による特殊な結晶形成で、ダマスト模様が現われると推測し、研究を進めた。しかし、思わしい結果が出ないうちに、彼は所属する研究所の都合で、電磁気分野に方向転換してしまった。とは言え、この間にファラデーが行った鋼に関する研究は相当にレベルが高く、後々の時代の人々がファラデーを「合金鋼の創始者」と呼んで称えるほど、彼の業績は偉大であった。

一方、フランスの分析検査官ジャン・ローベル・ブレアンは、ファラデーが唱えたほかの金属との合金説とは反対の立場をとった。彼はもっと単純に考えて、鋼の中の炭素分布が均一でないため、異なった化合物を生み出し、その境目にダマスト模様が現われるのだと、1821～1822年の論文で主張した。ブレ

アンの説は、まだ素朴で初歩的なものであったが、鋼の内部で鉄と炭素が織りなす不可思議な世界の入口に立ったことでは、まさに画期的な研究であった。

そこに顕微鏡が導入され、金属研究に利用されると、金属の構造分析は一段と精緻になってくる。顕微鏡は、当初、微生物や植物細胞の観察に使われた。1677年、オランダ人のアンソニー・ファン・レーウェンフックは、顕微鏡を使ってはじめて人間の精液を観察し、精子の動きを見て感動した。金属を顕微鏡で調べた先駆者は17世紀の物理学者ロバート・フック（英）で、針の先端とカミソリの刃を拡大して観察した。その後、1720年代にルネ・レオミュール（仏）が、鉄鋼の研究に顕微鏡を使い始めた。ただし、金属の内部構造まで分析する手法を知らなかった。1841年、ロシア人のパウル・アノーソフは、顕微鏡でもダマスト模様をうまく観察できない、と述べている。確かに、顕微鏡で金属の構造を捉えるには、それに向けた顕微鏡の改良と、金属試料表面の研磨技術、腐食法などを工夫する必要があったのだ。

イギリスの刃物の町シェフィールドで生まれたヘンリー・クリフトン・ソルビー（1826～1908）は、知人の外科医から植物の薄片を顕微鏡で観察する方法を学んだ際、岩石をスライスして透過光顕微鏡で見ることができないかと考えた。この方法はヨーロッパの地質学と岩石学を発展させるきっかけになった。さらに、ソルビーは、顕微鏡による隕鉄や鉄鋼の研究に向かった。18世紀末はフランスの科学者ピエール＝シモン・ラプラスにさえ、「天から鉄が降るなどあり得ない」と一笑に付された時代である。そうした背景にもめげず、

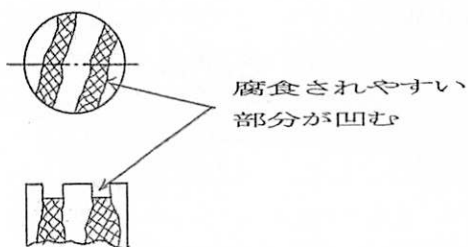


図3 研磨面の腐食

ソルビーは、隕鉄の組織を金属の中に見つけ出そうと、顕微鏡で一層詳しく調べ始めた。ここで解決しなければならない課題があった。金属は光を通さず、岩石のように透過光顕微鏡では観察できないのだ。そこで顕微鏡を改良して、金属を研磨しエッチング（腐食）した面を反射光で観察する方法を思いついた。1863年のことである。その原理を図3で説明しよう。研磨した面を腐食液に浸すと、局所的な組織の違いによって腐食の度が異なり、表面に微細な凹凸ができる。これに光を当てると月面のクレーターのように、凹凸の境目にできる影によって種々の模様

が現われるのだ。

その当時、1856年にヘンリー・ベッセマー（英）の発明した転炉法が話題になっていた。これは驚異的な製鋼法であった。溶けた銑鉄に空気だけを吹き通すと、短時間で溶鋼に変化する（図4）。それ以前の、莫大な燃料を費やして、長時間で銑鉄を半熔融にして

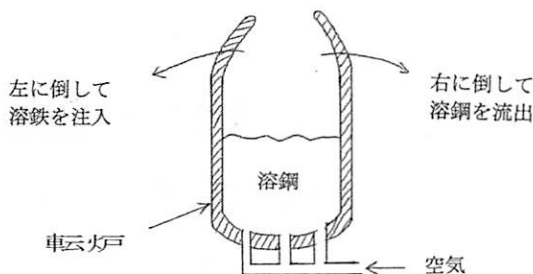


図4 ベッセマーの転炉

いた製鋼法と比べると、まさに驚天動地のできごとであった。転炉法では、空気の吹き通しによって銑鉄の中の余分な炭素が酸化により除去され、また、鉄そのものの一部が酸化し、熱を発生する。この空気吹き通しの方法は、ベッセマーより300年も前に日本でも行われていたと言われるが、それがどう影響を及ぼしたかは定かではない。次いで、1864年には、ピエール・マルチン（仏）が、シーメンス兄弟（独）の開発した蓄熱法を応用して、平炉法による溶鋼製造を工業化した。このような新しい製鋼法の登場で沸き立つ鉄鋼業界から見れば、ソルビーの研究はいかにも地味であり、それゆえ、彼の「鉄鋼の顕微鏡による組織」は無視され続けた。ソルビーの業績が評価されたのは、その後20年経ってからである。晩年のソルビーは、故郷のシェフィールドに冶金学講座を持つ大学の創設に力を貸した。後述する鉄鋼の焼戻し組織の一つであるソルバイトは、このソルビーなる人物に因んでつけられたものである。

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

子どもたちは、自然に働きかけ、ものを作り出すことで五感を発達させ、豊かな感性を身につけていきます。と同時に、完成させたという満足感や充実感も実感します。

誰にでもできる、比較的簡単な木材や金属の加工について取り上げ、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。

ほんものにふれる、一生ものの包丁づくり

和光小学校で考える工作・技術

和光小学校
中村 源哉

1. ナイフから包丁づくりへ

子どもたちが楽しみにしている授業の一つに、6年生で取り組むナイフづくりがあります。これは、先輩たちが長い年月かけて取り組んできた、いわばためされずみの実践でもあります。五寸釘を使い、それを鍛造から刃つけまでを、2学期間のある時期を使ってつくるものです。私は、刃つけのことが、最初よくわからずにいました。最初のころは、知り合いの鍛冶屋さんにわざわざ来て



写真1 包丁の種類、刃の形などについて学習

いただいて指導してもらっていましたが、その方が体調をこわされて来られなくなっていました。何とか自分で学んでいかなければいけないと思い、いろいろと訪ね歩きました。あるとき、池袋の伝統工芸品センターで、伝統工芸品である大阪堺の「堺打刃物」の展示会と包丁研ぎの実演、研ぎ直しをやっていました。そこで、出会ったのが、伝統工芸士の池田美和さんという方でした。

いろいろな話をしているうちに、池田さんが釘のナイフづくりに興味を示され、「釘に使われている鉄は刃物には適さないので、ロッド棒を送りましょう」とアドバイスをしてくれました。数日して、その材料と実際に試作されたものが送られてきました。一度きりの出会いにもかかわらず、やり方や試作品まで送られてきたその心意気、やさしさ、ていねいさに、すごく感動してしまいました。

ほんものの職人、ものづくりにこだわる人というのは、こういう方たちなんだなという気持ちと、この方を何とか、子どもたちにも出会わせたいという気

持ちになりました。年の暮れ、夜行バスに揺られながら、堺を訪ね、仕事場や焼き入れの瞬間を体験させていただきました。そして、そこでの話しあいの中で、子どもたちに包丁づくりを体験させようという話になりました。

2. 特別授業「一生ものの包丁づくり」

はじめて取り組んだ2009年度は、3人、そして2010年度は、4人の伝統工芸士の方が、来校されました。いずれも11月中旬のことです。和光小学校の6年生の2学期は、「生活に役立つ道具づくり」ということで、主に前述したナイフづくりに取り組んできました。長野県の和田峠から拾ってきた黒曜石を割って石のナイフをつくる、けやきの板を使ってペーパーナイフをつくる、そして、釘のナイフづくりという具合です。石のナイフづくりでは、できたものを使って、梨やりんごの皮むきに挑戦します。ペーパーナイフづくりでは、デザインにこだわりながらも、刃、刃先について知り、刃の角度について学習してきました。そして、釘のナイフづくりです。

小さいころに釘をつぶして石で削ってナイフ（のようなもの）にして遊んだという経験を持つ人は、近年では減ってきているのでしょうか、そういう体験をさせたいという思いも、私のなかにはありました。池田さんのアドバイスもあって、去年から釘ではなくロッド棒を使いました（ただ、丸くて、作業しづらいという面もあり、来年からは、包丁の形をとるために、余った鋼の材料がたくさん出るということなので、来年は、その材料を使わせていただこうと考えています）。ただ、ロッド棒は、釘に比べて、当然ですが、硬くて、たたいて変形させるのが、結構大変という難点はありました。こうして作ったロッド棒ナイフ（前号写真参照）づくりのさらにまとめというか、その自分たちの経験をほんものと比較するという意味もこめて、特別授業「一生ものの包丁づくり」を位置づけました。

4人の伝統工芸士の方は、池田さんを含んで、鍛冶屋が2人、研ぎ専門の方が2人でした。堺では分業されているそうですが、和光小では、どちらもやってくれました。6年生2クラス全員に1人1本のミニ包丁を、2日間で完成させるという取り組みでした。

まず、午前中の2時間を使って、1クラス36人を4つのグループに分けて、1

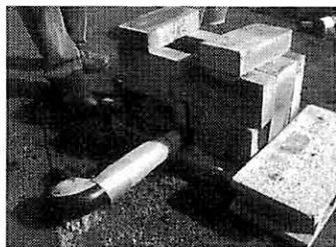


写真2 炉で釘を加熱する

人ずつ鍛造を体験しました。グラウンドに耐火煉瓦を使って、小さな炉をつくり、ドライヤーで送風しました(写真2)。地金と地金の間に鋼のはさまれた材料は、池田さんが堺からもってきてくれたものでした。それを炉に入れて、



写真3 鉄を鍛える

0.9kgのハンマーを振りあげてたたくという作業(写真3・4)ですが、6年生といえど、かなりきつい作業でした。「たいてい伸ばすのがむずかしくて、柄の部分をたたきそうになった」と感想に書いている子どももいました。軍手をはめ、防塵メガネをつけて一人ひとりが職人さんと1対1で向かいあってたたくのですが、「どの子どもも真剣そのものでした」と、あとから4人の方が口をそろえて言われたのを聞いて、やはり本物には子どもたちをひきつけるものがあるんだという思いを新たにしました。



写真4 鍛造のようす

鍛造の最終段階は、「焼き入れ」です。子どもたちがたたいたものは、グラウンドの土の上で、自然に温度が下がるのを待ちます。温度が下がったものを大きな押切のような道具(写真5)を使って形を整えます。そして、たたいた鉄の表面に泥をぬり、熱が均等にまわるようにしたあと、いよいよ焼き入れです。再度赤く熱したものを、ある瞬間一気に冷水に浸します。その見極めが職人技です(写真6)。子どもたちの目が集中します。



写真5 成形の道具

焼き入れが終わると、電動の大きな回転砥石で、刃をつけます。ここはどうし

ても職人さんでないとできません(写真7)。もちろん子どもたちはやりたくてしかたありません。でも、ここを手でやるとなると、全員分をやるには莫大な時間がかかってしまいます。そして、仕上げも職人技になります。

子どもたちの感想には、「研ぎもやりたかった」というものが多くありまし

た。それは、私と同じ思いでした。時間があればなんとか、という話になっていたのですが、残念ながら、とても1日で仕上げるためには、無理でした。しかし、でき上がったものを見て、それだけ切れるようになるための研ぎというのは、そう簡単にはできないだろうということは容易に想像できることでした。職人技のすごさを垣間見たような思いでした。それだけの短時間で36本のミニ包丁を仕上げてしまうのですから……。包丁を使ってみての子どもの感想で締めくりたいと思います。

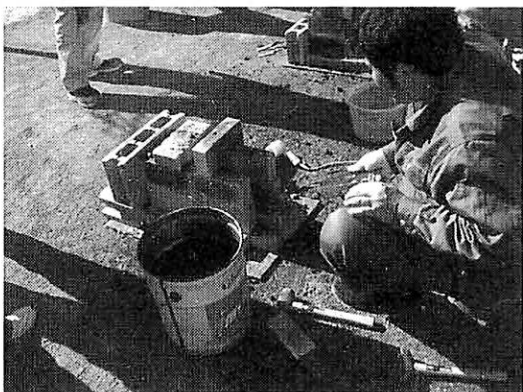


写真6 焼き入れ

生徒の感想文

家に帰ってさっそく包丁を使いました。最初にためしで白菜の芯を切ってみました。すごくかたいのに片手で「すー」と切れてびっくりしました。作った包丁は、家の中で一番切れる包丁になりました。これは、本当に一生ものだなーと思いました。次に魚を切っておさしみにしてみました。本当にさしみ包丁で切ったように、すごくきれいに切れました。……お母さんも料理をするときは、大体この包丁しか使っていません。私はきゅうりを切るのがなぜか苦手で、でもこの包丁を使ったら、上手に切れました。私は、自分のうでよりまず包丁だと思いました。

3. まとめにかえて

実際に自分で作ることはもちろんですが、この包丁づくりのように本物の職人技にじかに触れるとか、ほんものの道具を知るとか、子どものときから知っているのと、知らないのとではずいぶん生き方にちがいが出てくるのではないかなどと思っています。

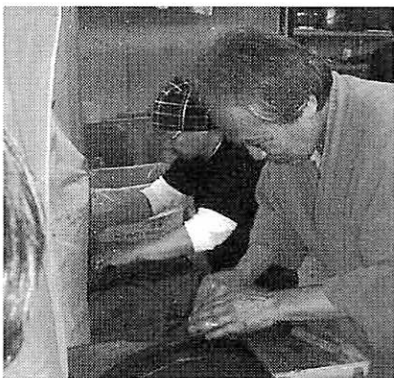


写真7 グラインダで刃をつける

伊能忠敬の全国測量 (2)

地球の大きさを知るために

作家
鳴海 風

海外での論争

リンゴが木から落ちるのを見てひらめいたと言われる、イギリスのニュートン (1643 ~ 1727) の万有引力の法則は有名ですね。「すべての物体の間には、質量の積に比例し、距離の2乗に反比例する力が働く」というものです。

地球上の物体に重さがあるのは、地球の中心に向かうこの引力と、地球が回転しているために生じる遠心力を合わせた重力によるものです。

ニュートンは、地球を密度が一樣で1日に1回転している楕円体 (たとえば地球サイズの雨粒が宇宙空間で回転している) と考えて、重力のつりあいから、その扁平率^{へんぺいりつ}を230分の1と計算しました。

一方、オランダのホイヘンス (1629 ~ 1695) は、地球の全質量が中心にあるとして計算し、扁平率578分の1を得ました。

実際の扁平率は約298分の1で、ニュートンとホイヘンスの値の間にあります。いずれにしても、地球は南北につぶれたみかんのような形をしています。

ところが、これに対し、地球は南北に長い卵のような形をしていると主張する人がいました。イタリア生まれの天文学者カッシーニ (1625 ~ 1712) です。フランスに帰化し、初代パリ天文台長になりました。土星の環^わの中の「カッシーニの間隙^{かんげき}」でも有名な人です。

カッシーニは、フランス国土の精密な三角測量の結果から、緯度1度に相当する長さが北のほうが短かったので、ニュートンらの説と真っ向から対立しました。ニュートンらが仮定と理論から推定したのと違って、カッシーニは測量事実からの推論ですから、絶対の自信を持っていたようです。

フランス学士院では、地球規模で測量して確かめることを決めました。1735年には赤道近くの南米のペルーへ、翌1736年にはスカンジナビア半島のラップランドへ測量隊を派遣して、緯度1度の長さを測らせました。ペルーでの測

量は困難をきわめ、測量が終わったのは1743年でした。

測量結果はペルーのほうが短く、地球の形は、ニュートンらが求めたように、南北につぶれたみかんのような形をしていることが分かりました。

緯度1度に相当する長さが分かれば、地球の大きさが分かります。

西洋の科学者たちが論争までして追求したのが、地球の形と大きさでした。

ペルーでの測量が終わった1743年は、伊能忠敬いのうただたかが生まれる2年前でした。

高橋至時入門の背景

1795（寛政7）年5月、江戸へ出てきた伊能忠敬は、深川黒江町に隠宅を構えました。それまでの50年間は、運命に翻弄ほんろうされながらも、家業を大きく発展させ、村方後見むらかたこうけんとしても歴史に残る貢献をしたことは、前の号で紹介したとおりです。そして、天文暦学を志していた忠敬は、全くの素人だったわけではなく、数学や測量の素養があり、2年前の関西旅行では、途中で北極出地ほつぎょくしゅち（緯度）を計測して記録までしていたことも書きました。

改暦をにらんだ暦学御用という名目で、高橋至時たしときが江戸へ出てきたのは直前の4月、同じく間重富まごみが出てきたのは6月ですから、絶妙のタイミングです。これは単なる偶然、忠敬にとって幸運



写真1 伊能忠敬像（深川富岡八幡宮）

だったのでしょうか。村方後見として、領主である6千石の旗本津田信久とも交渉する力のあった忠敬でした。また、忠敬は、実質的に3人目になる妻として、江戸詰めの仙台藩医桑原隆朝くわはらたかとも（1744～1810）の長女信のぶを迎えていました（しかし、信は、3月に実家で難産の末に亡くなっていました）。江戸に米屋も出していた忠敬です。江戸や幕府の事情に通じていたことが、容易に想像されます。

間重富が5年前、傘屋の奉公人だった橋本宗吉にオランダ語を学ばせるために留学させた芝蘭堂しらんどうの大槻玄沢おおつきげんたく（1757～1827）も、江戸詰めの仙台藩医で

す。当然、隆朝とも面識がありました。隆朝から忠敬へ、大坂の先事館や至時、重富らの評判が伝わっていた可能性は高いです。

早くも8月、忠敬は至時に入門しました。忠敬は51歳、至時は32歳、そして重富は40歳でした。相手が武士ということもあるのですが、19歳も下の至時に弟子入りした忠敬は立派です。

それなら、同じ町人の重富に、忠敬はどう映ったでしょう。51歳といえば、普通なら老境に入っているところですが、精悍な風貌をしていて、肉体も頑健なようです。ほとんど病気で寝込んだことがないといえます。それに対して、重富は、よく病気になるます。家が裕福なのは似ていますが、忠敬は家督を長男に譲っていて、気ままな隠居の身です。留守宅の質屋の経営を家族と奉公人に任せながらも、常に心配している重富とは明らかに違います。天体測量とその道具に関しては、当時、重富の右に出る者はいませんでした。

麻田剛立の門下では、至時とは（身分をこえて）対等な立場でした。至時に入門した忠敬は、重富にとっては微妙な立場の人でした。

忠敬を教えた重富

宝暦の改暦の失敗に懲りた幕府は、機が熟すまでなかなか改暦事業開始を宣言しませんでした。なかでも、先任の天文方、吉田秀升、山路徳風、奥村郡太夫、渋川正陽との人間関係構築に時間をかけました。

至時が正式に天文方に就任したのは11月14日でした。このとき、至時は、御目見以上（将軍に謁見できる身分）になりました。身分にふさわしい服装や道具をそろえるのに、忠敬が弟子としてお祝い代わりに援助したようです。

改暦の準備で忙しさの増した至時が、一人で忠敬を教えるのは困難でした。天体測量に関しては当代随一の重富がいるのですから、当然、「五郎兵衛どの（重富のこと）から学ぶように」と助言したに相違ありません。

重富の発明した垂揺球儀（精密振り子時計）は有名です。また、北極出地（緯度）を正確に測ることができて携帯も便利な象限儀は、忠敬がいくらお金を出してでも欲しかったでしょう。

現存する忠敬の垂揺球儀には「寛政八丙辰歳京都四條通烏丸住戸田東三郎」の署名があります。当時垂揺球儀を製作できたのは、京都の時計師戸田東三郎だけでした。忠敬は重富に何度も何度も垂揺球儀の製作を依頼したのでしょう。翌年早くもこの精密振り子時計が完成し、忠敬の所有になったようです。

江戸にも優れた時計師がいました。大野弥五郎、弥三郎父子です。浅草の天

文台には、垂揺球儀はもちろんのこと、象限儀もありませんでした。忠敬は重富に頼んで、大野父子を指導して半径6尺と3尺8寸の象限儀も作ってもらいました。

そうこうしているうちに、やっと1796（寛政8）年8月5日、幕府は天文方に対し、正式に改暦御用を命じました。翌月、至時は、天文方の吉田、山路とともに上京することになりました。重富は、江戸に残って天文方の奥村と協力して天体観測に従事です。

途中2カ月近く大坂へ戻っていた時期はありますが、翌年の12月に至時が江戸へ戻ってくるまでの間、忠敬の天文教育はすべて重富の仕事になりました。観測技術だけではありません。理論や計算もです。

先事館で研究した西洋天文学は、重富が苦勞して入手した『曆象考成』後編が元になっています。まだ天動説てんどうせつではありますが、太陽も月も、地球の周りを楕円軌道を描いて回っていると説いています。数学的にはとても難しい計算で、至時の数学力なしには理解し得なかったものですが、今では、重富もその計算を自分のものにしていました。

至時が出発した後、重富は忠敬に『曆象考成』後編を教えました。11月24日付けの、至時宛での重富の手紙の中に、忠敬の上達ぶりを「伊能も後編すいは推歩で きもうしどうかうそろそろと出来申候。月食も出来申候」と書いています。後編とは『曆象考成』後編のことです。月食の推算もできるようになっているようです。

麻田剛立が教えた、昼夜を問わず根気よく続ける天体観測も、重富から忠敬へ確実に伝承されました。そして、1797（寛政9）年10月4日、日本で初めて白昼における金星の南中観測という快挙を成し遂げました。

北からの脅威？

忠敬の最初の測量の旅は、奥州から蝦夷地えぞちまでという長大なものでした。この旅が成立した背景の一つに、ロシアの南下がありました。

1771（明和8）年、ハンガリー一人でロシアに捕らえられていたベニョフスキという人が、脱走して奄美大島あまみ おおしままで逃げてきたとき、長崎のオランダ商館長に「ロシアが日本を攻撃しようとしている」という手紙を出しました。

この内容が事実ではなく、実際は日本との交易を求めているのだと書いているのが、江戸詰めの仙台藩医工藤平助（1734～1801）の『赤蝦夷風説考』あかえぞふうせつこう（1783年）です。この書物は、開明的な政治家である老中の田沼意次に伝わり、ロシアとの貿易と蝦夷地開発が検討されました。

その後、仙台藩士林子平^{しへい}（1738～1793）は『海国兵談』（1791年）でロシアの脅威を説き、海防を訴えましたが、すでに田沼時代が終わり、松平定信の寛政の改革が進められていましたので、世間を騒がせる書物ということで発禁処分になりました。

しかし、現実にはロシア人は、蝦夷地をはじめ日本のあちこちに来るようになってきます。そして、1785（天明5）年を皮切りに幕府による蝦夷地調査が続けられました。

地球の大きさを知るために

西洋で地球の大きさや形が論争になって半世紀後、日本では高橋至時が同じことを知りたいと考えていました。

師の期待に応えようと、忠敬は、毎日深川の隠宅から浅草の天文台まで歩測^{ほそく}をしました。隠宅と天文台の北極出地（緯度）は測定済なので、その間の距離が分かれば、緯度1度の大きさ（地球の大きさ）が分かります。

しかし、深川から浅草は、地球のほんの一部でしかありません。もっと南北に長い距離を測る必要があると至時は教えました。

幕府は蝦夷地の調査を通じて、正確な地図の必要性を認識していました。

1799（寛政11）年、津和野藩士で天文方手付として出役していた堀田仁助が蝦夷地へ向けて船で派遣され、沿海図を作成して戻ってきました。

しかし、もっと正確な地図を求める幕府は、翌1800（寛政12）年2月15日、至時に忠敬の身分照会を求めてきました。至時が、上司である若年寄の堀田せつつかみまさあつ撰津守正敦を通じて、測量の専門家として忠敬を売り込んでいたようです。

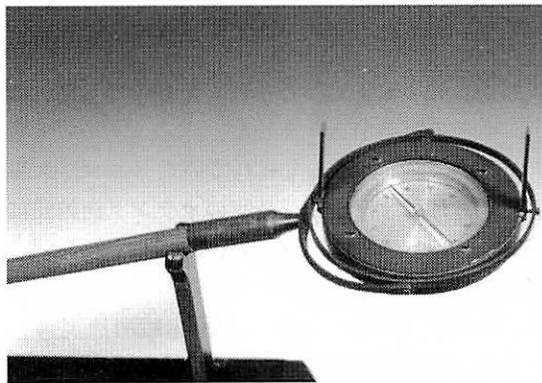


写真2 杖先羅鍼（伊能忠敬記念館蔵）

こうして実現したのが第1次測量の旅で、奥州街道から蝦夷地まで足を伸ばしました。しかし、まだ幕府の公式の事業ではありませんでした。忠敬がもらった手当てはわずか22両2分で、あとは自費でまかしました。この最初の旅から、忠敬は有名な杖先羅鍼^{つえさきらしん}を用いました。

12月に忠敬は作成した地図を幕府へ提出しますが、師の至時に対しては、緯度1度の距離を27里余と報告しました。

翌1801（享和元）年の第2次測量では、伊豆から再び奥州街道を測量し、緯度1度の距離を28.2里と算出しました。さらに1802（享和2）年の第3次測量で、出羽街道、越後街道を測量した結果も28.2里となりました。

至時は1803（享和3）年、“Astronomia of Sterrekunde”と出会って解説するなかで、忠敬の測量結果が正確なことを知りました。

こうして、地球の大きさを知る目的は達成しましたが、日本の正確な地図を作る意義は幕府に認められ、第3次測量からは、幕府の公式の事業となりました。忠敬は誇らしげに御用旗を押し立てて進んだと思います。

至時が若くして亡くなった後、忠敬の全国測量は、重富や至時の息子である高橋景保かげほらに支えられて続けられました。その成果である『大日本沿海輿地全図』だいにっぽんえんかいよちぜんず（大図214枚、中図8枚、小図3枚）が景保の序文をつけて幕府に献上されたのは、忠敬が死んで3年後のことでした。

忠敬の、実測による精密な日本全土の地図製作は、歴史さんぜんに燦然と輝く業績ですが、その最初のきっかけを作ってくれたのは至時でした。

忠敬は、遺言で、恩師である至時の隣に葬られました。写真4の右手前が忠敬の墓碑で、左端が至時の墓碑です。



写真3 御用旗（伊能忠敬記念館蔵）



写真4 伊能忠敬の墓（浅草源空寺）

ガラスの製造

ちょっと前は円筒を切り開いて作った板ガラス

編集部 藤木 勝
協力 AGC旭硝子

1 はじめに

今、身の周りにはガラス製品が豊富にあります。パソコンの表示画面も液晶です。液晶って何？と考えるのですが、とにかく表面はガラスです。表示装置として重いブラウン管を使ったテレビやパソコンを見かけることはほとんどなくなりました。車や住宅の窓には、冷暖房効果と安全性をねらって、さまざまなガラスが使われています。ガスコンロにかけられるガラス製の什器も豊富です。このように、今や、ガラスは私たちの日常生活から産業まで緊密に

結びついています。

遠く歴史を遡れば、古墳からはガラス製の装飾品も見つかります。日本では弥生時代にはガラスが作られていたようです。鎖国時代にはビードロ¹⁾ vidro (ポルトガル語) やギヤマン (オランダ語の diamant が語源) などとよばれるガラス製品が入ってきています。国語辞典を開くと、ビードロやギヤマンは、夏の季語にもなっています。これらのことは何を物語っているのでしょうか。また、ガラス製造の技術はどのように進歩したのでしょうか。疑問と魅力がいっぱいです。

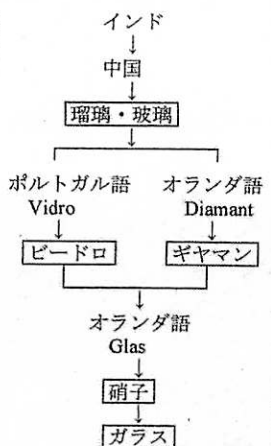


図1 「ガラス」用語の変遷

2 ガラスの原料

ガラス製品のおもな原料は「珪砂」とよばれる砂です。その他に、ソーダ灰や石灰石など、地球上の岩・砂・鉱物を混ぜ合わせ、約1600℃の高熱で熔かし、冷却しながら必要な形に成形して作られます。次はおもな原料の概要です。

(1) 珪砂

地球の地殻は、おもに花崗岩・玄武岩・安山岩で覆われています。それらは、科学的には珪素 (Si) の酸化物である二酸化珪素 (SiO_2) を中心に成り立っています。珪砂は、これらの岩石が風化する過程で化学的に分解されにくい石英が粒状に残って堆積したものです。水晶や石英も同じ組成です。

日本に約200カ所あるという“鳴砂”海岸の成分は石英粒が主体で、砂全体に対してほぼ65%以上含んでいるものが多いとのことですが、その白い砂浜を靴底で擦るようにして歩くとキュッキュッと鳴ります。

(2) ソーダ灰 (無水炭酸ナトリウム)

珪砂 (融点 1720°C) を溶かす際に、融点を下げる目的で使われています。外観は白色の粉末で、水溶液は塩基性を示し、苦味を感じます。ガラス原料や石鹼、鉄鋼、無機化学向け原料、水の吸収材として利用されるほか、食品添加物など幅広い分野で利用されています。

炭酸ナトリウムを多く含んだ塩湖の周辺や湖底には $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{NaHCO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ の組成の結晶となって堆積しており、このような組成の天然ソーダはアメリカ、アフリカ、エジプト、中国などに多量に産出します。これは、古代エジプトでガラスや石鹼などの製造に用いられました。炭酸ナトリウムは海藻を焼いた灰の中にも含まれ、昔はこれから抽出されていたとの記述もあります。菓子を作る際に加えるベーキングパウダーは炭酸水素ナトリウムが主成分であり、熱分解して炭酸ナトリウム Na_2CO_3 ができるとアルカリ性となり、味を損ないます。

(3) 石灰石

炭酸カルシウム (CaCO_3) を主成分とした鉱物で、日本各地に豊富に産出しています。石灰石には、酸化マグネシウム (MgO)、二酸化珪素 (SiO_2)、酸化アルミニウム (Al_2O_3)、酸化鉄 (Fe_2O_3) などが少量含まれています。

ガラス製造では、ソーダ灰のみの添加では水のように熔ける²⁾ だけなので、固めたり融点を下げたりするために、炭酸マグネシウムが10～45%含まれる苦灰石 (ドロマイトまたはドロマイト質石灰石) という鉱物も加えています。

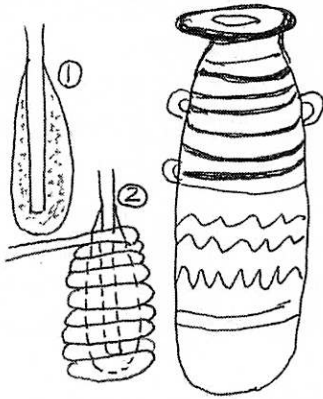
3 ガラス製造のはじまり

ガラスは、エジプトやメソポタミアで5000年も前に作られたとのこと。その原料が地球上に豊富にある“砂の成分”であったこと、それに強力な熱源があれば作ることが可能だったと推定されること、もしかしたら偶然に見さ

れたと考えられることは、鉄の発見・製鉄と大変よく似ていると思います。

(1) サンド・コア・ガラス

はじめは、^{まがたま}勾玉のような固形の装飾品などが作られたと想像されますが、壺



のような入れ物としてガラスを利用するには、内側を抜いて中空にする必要があります。そこで、図2の①のように、鉄棒などに粘土をつけて焼いた心棒の型を作ります。その上に②のような紐状の飴のように柔らかくなったガラス素地を巻きつけて均し、そして、③再び焼くという作業を繰り返し、成形が終わったら内側の心棒を取り除いて中空の容器を作りました。これをサンド・コア・ガラス (Sand core glass) といいます。波状の模様は、巻きつけた色ガラスの表面を滑らかにする成形の過程で縦に引っ張られるなどしてできたものと考えられています。

図2 「サンド・コア・ガラス」法による容器と作り方の原理

(2) 吹きガラスーガラス風船ができる

現在でもガラス工房などで見ることのできる方法で、ローマ時代に考案されました。長さ1.5m、外径2.5cmほどの鉄パイプの先に水飴のように溶けたガラス素地を巻き取り、まるで風船でも膨らませるかのように回転させながら^{へら}篋や^{こて}鋺や鉄で成形していきます。冷えて固くなると、再び炉で加熱し軟らかくして作業を続けます。作業の手さばきのよさに時間の経つのも忘れるほどです。

すでに作られている型の内に吹き込めば、空中で吹いて成形するよりも同型のものが作りやすいし、表面に凹凸の模様をつけることも容易です（ビン作りの原点）。また、金属の鑄造に似て、鑄型に軟らかなガラス素地を流し込み、押しつけて成形する方法も行われました。いずれも手や口を使っての作業であり、灼熱状態にある炉の傍らでの重労働ですから、^{ふいご}鞴などの送風機の使用が始まりました。これらの手法は、やがて近代の工業的生産方法のもとになります。

(3) 手吹円筒法

中世（10世紀頃）に始まった板ガラスの製造法です。今はまずなくなりましたが、学校の窓ガラスや鏡など少し離れて見ると、風景が歪んで見えました。これは、“円筒法”による延展作業のためで、19世紀まで行われていた基

本的な方法によるもの
のです。

日本では、1909(明治42)年にガラス熔解窯にガスが点火され、記念すべき窓

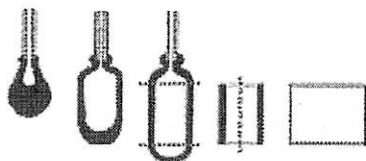


図3 手吹円筒法工程図

ガラス事業がスタートしました(現在の旭硝子株式会社)。作業指導にあたる外国人職工(吹手、吹手助手、延手の計5人)もベルギーから来着。多数のガラス経験工、見習い助手の採用も終えて、吹き作業の練習が始まりました。手吹円筒法とよばれるこの製法は、溶かしたガラス素地を吹桿で直径30cm、長さ150cmの円筒状に吹いて、その両端を切り離し、円筒を縦割りにして再加熱して広げるといふものです。熟練を要し、量産にはほど遠い内容でした。具体的には次の手順になります(図3)。

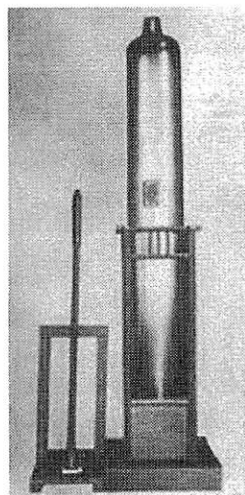


写真1 手吹円筒と吹桿

- ① 吹桿の先に溶けたガラス素地を巻きつけ、息を吹き込んで玉状にする。
- ② 息を吹き込みつつ振りながら円筒状にしていくが、ガラスが冷えるので、再び^{あぶ}炙るといふ作業を繰り返して円筒にする。
- ③ 円筒を作業台に運び、円筒と吹桿を切り離し、両端は切り落とす。
- ④ 縦に切り目を入れて窯の中で再加熱し、平らに延ばして板状にする。窯から取り出し、規定寸法に切って板ガラスが完成。

その後、大正に入ると、革新的なラパース式製法が導入され、大きく長大なものが製造できるようになります。

(註)

- 1) 喜多川歌麿(江戸時代の浮世絵師)の作品には「ビードロを吹く女」がある。
- 2) 遺跡から出土する小型の固形装飾品などは、ガラス製造に必須の成分がたまたまちょうどよい割合で含まれていたのではないかと考えられます。
- 3) 図3および写真1は<https://www.agc.co/company/history/legend7.html>より。

(参考文献)

- 1) 『現代の工芸—生活との結びつきを求めて—』前田泰次 岩波新書 1975
- 2) 『旭硝子100年の歩み』旭硝子株式会社 2007
- 3) 『技術の歴史』筑摩書房 1981

まもなく定植です

鉢上げのポイント

浜松市立天竜中学校

竹村 久生

いよいよ鉢上げです

水やりなどの種まき後の管理をしっかりやったため、苗の成長も順調です。日頃から苗の状態をよく観察しておき、本葉が2、3枚になったら、苗の様子を見て追肥をします。有機質肥料でペレット状のものが使いやすくておすすめ



写真1 ペレット状の肥料

です。ペレット状の肥料は臭いが少なく、風で飛び散ることもありません。また、固体状になっていますから、与える肥料の量を生徒に指示する場合でも、具体的に数量を示しやすいという利点もあります。苗を教室内やベランダに置いておくことが多い学校で肥料を与えることを考えると、ペレット状の肥料が最適です。

さて、種まき後30日前後になると、本葉が3、4枚にまで成長し、白い根が張り巡るようになります。セルトレイの底穴に指を入れて押すと、くぼみの形をした状態で抜けてきます。これを根鉢といい、鉢上げ（植え替え）時期の目安になります。



写真2 根鉢（ミニトマト）

黒ポットへの鉢上げのやり方は？

黒ポットは正式にはポリポットといい、この

名前で売られていることが多いです。ポリポットに次の手順で鉢上げします。

①土が流れ出ないように、ポリポットに底アミを敷く(写真3、写真4)。

②半分ほど市販の培養土を入れる(写真5)。

③セルトレイの底穴に指を入れて苗を押し上げ、土の部分を持って苗を抜き取る。根鉢ができていれば、すんなり上がるはずです。底についていたアミは外します(写真6、写真7)。

④ポリポットの真ん中にくぼみを作って苗を置く。穴の深さを調整します(写真8)。

⑤根鉢の上面がポットの縁より1cmくらい下がるよう調整し、ポリポットを回しながら周囲に培養土を入れていきます(写真9)。

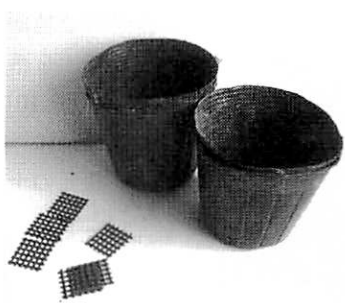


写真3 底アミを準備する

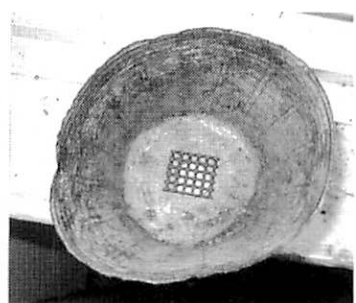


写真4 底アミを敷く



写真5 土を入れる

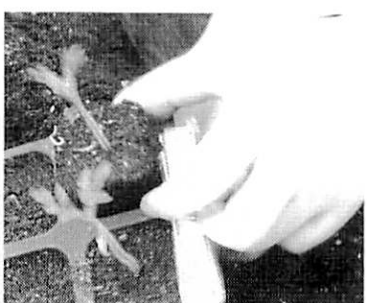


写真6 苗を抜き取る



写真7 できた根鉢



写真8 苗を置く



写真9 まわりに土を入れる

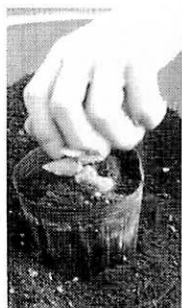


写真10 軽くたたく



写真11 手でしっかり押す

⑥鉢を地面に軽くたたいて土を落ち着かせます(写真10)。

⑦最後に、根鉢も含め、根元の土を両手でぐっと愛情をこめて押し込みます(写真11)。

鉢上げの手順を簡単に図解すると図1のようになります。



写真12 鉢上げ後の苗

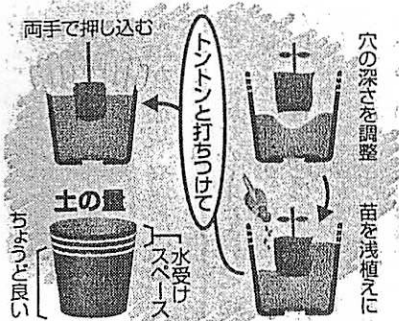


図1 鉢上げの手順(平成22年5月22日付静岡新聞より)

市販の苗と種から育てた苗とのちがいは？



写真13 市販の苗(種苗売り場にて)

なぜ種からの栽培をすすめるのか、苗を定植する前に改めて考えてみたいと思います。

種から育てると、茎が大きくて節間がつまったがっしりした苗ができます。品質のよい種を使って栽培できる点が何よりです。育苗するとき、ポリポットの間隔をあけて苗同士の葉がたが

いに当たらないようにすることで、徒長を防ぎ、がっしりとした苗ができます。また、ポリポットもできるだけ大きなものを使うので、土の量も多くなって安定するため、苗が倒れることも少なくなります。

反対に、市販の苗では、種の品種のちがいが大きいです。種苗会社の採算性のため、原種に近い安価な種

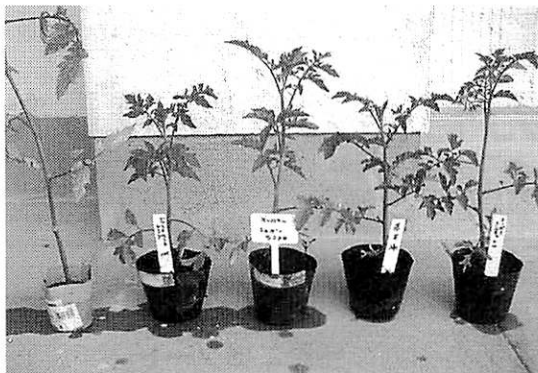


写真14 市販の苗と種からの苗とのちがい
(左端が市販の苗)

を使っていると考えられます。苗のときには、原種に近いほうが葉や茎の成長はよいのです。また、ポリポットの育苗状況にも問題があることもあります。種苗店の店先を有効に使うため、ポリポットを小さくして管理している場合や、ポリポットを黒いトレイ（1トレイに24菌入る）に詰め込んで店先に並べている場合をよく目にします。

市販の苗は商品ですから、いかにコストをおさえて見栄えのする苗にするかを第一に考えて作られています。どんなによい苗を作っても、だれも買ってくれなければ無駄になってしまいます。農家ではどんな野菜でも種から育てるのはそのためです。苗作りが野菜栽培の8割を占めるそうです。そこを自分でいちばんよい環境で育てさせるのが栽培の学習というものです。したがって、これを省いての栽培は考えられません。

次回は定植について取り上げてみたいと思います。

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

万有引力を発見したニュートン

徳島県立徳島中央高等学校
西條 敏美

万有引力の発見エピソード

ニュートンといえば万有引力、万有引力といえば林檎がすぐさま思い浮かべられるほどに、ニュートンの林檎のエピソードは人びとによく知られている。

1665年1月、23歳のニュートンは、ケンブリッジ大学のトリニティ・カレッジを卒業した。前年から猛威をふるったペストの大流行はこの地も襲い、大学は一時閉鎖され、ニュートンは故郷のウールズソープへ帰らざるを得なかった。1年半ばかり故郷の地で読書と思索の日々を送るが、ある日のこと、庭先で思索に耽っていたら、林檎の実が落ちてきた。これを見て万有引力のアイデアが閃いたというのである。

このエピソードは本当のことなのだろうか。ニュートンの書き物には、このことを記したものはないらしい。しかし、ニュートン自身がこのことを語ったことが書き留められたものは複数あるという。なかでも、彼の主治医であったスタックリーの書き留めたものがその根拠にされることが多い。84歳の老ニュートンから直接聞いた話として、スタックリーは次のように書き記しているという。

「1726年4月15日、私はアイザック卿を訪れ、彼と食事をともにしました。正餐後、暖かだったので、庭に出て林檎の木々の陰でお茶をいただきました。卿と私とだけでございました。ほかの談論の間に卿は申されました。昔、重力の考えが心に浮かんだときとまったく同じ具合だね。瞑想に沈んで座っていたとき、たまたま林檎が落ちてきて、はっと思いついたんだ」。



ニュートン
(1643～1727)

引力そのものについては、ケプラーやガリレイなども研究していた。ニュートンの場合には、彼に閃きを与えた林檎の実の落下を出発点として、一つひとつ論証を深めていく。主著『プリンキピア』を刊行して、万有引力として体系づけるのは20年もしてからであった。

ニュートンの林檎の木の日本への移入

そんなエピソードに残るニュートンの林檎の木に、日本においても対面することができる。各地の小・中学校、大学、農業試験場、植物園、公園、果樹園などに植えられ、その数は500本以上になるらしい。

その大半は、小石川植物園（東大理学部附属植物園）で育っているニュートンの林檎の木を源にしている。最初に日本に入ってきたのは小石川植物園ということでもあるが、その事情は次のようである。

イギリス国立物理学研究所のサザランドと親しかった水島三一郎は、サザランドの官舎の庭に、接ぎ木で増やしたニュートンの林檎の木があることを知って、実がなったら一つほしいと頼んでおいたという。1962（昭和37）年秋、東京で国際会議が開かれた際、その年にはじめてなったというニュートンの林檎の実をサザランドは一つ持ってきてくれた。水島は、それを日本学士院でもらうことにして、同院長の柴田雄次が受け取った。その実の2個の種子を専門家に依頼して育ててもらったところ、一つだけ発芽生育した。

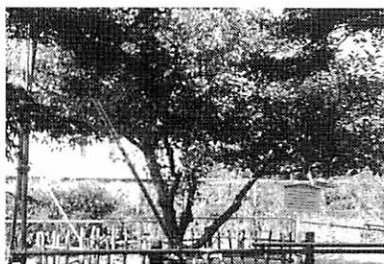
水島が、この話を学士院談話会で話したところ、生物系の会員から枝をもらってきてくれという注文が出た。水島は、その後ロンドンに行く用事ができて、サザランドに会った。しかし、入れ違いに接ぎ木苗を航空便で送ったということであった（1964年2月）。

種子から成長した林檎の木は、1969（昭和44）年、日本学士院の庭に植えられたが、成育が思わしくなく、1971（昭和46）年に小石川植物園に移されたが、1973年に枯死した。

一方、接ぎ木苗は、植物園で特別管理のもとで育てられた。5本の接ぎ木が生長して、植物園に1本残し、ほかは長野県の大町エネルギー博物館、秋田県果樹試験場などに分譲した。これらから次々に分譲されて、日本各地に広まっていったようなのだ。

小石川植物園で育つニュートンの林檎の木

それなら、小石川植物園のニュートンの林檎の木を見ておかなければならな



ニュートンのリンゴの木（小石川植物園）写真上が5月、写真下が2月

い。この林檎の木のことは観光ガイドブックには記されていなかった。上京したとき、少し時間があつたので、小石川植物園を訪ねてみた。正門前の煙草屋で入園券を買うようになっている。訪れたのは午後の3時半頃であつた。受付で、「4時半で閉園になりますので、その時刻には必ず出て来てください」と念を押された。あまり時間がないので、ニュートンの林檎の木がどこにあるかを前もって聞いてから園内に入った。広いコンクリートの坂道を登りつめると、左側に大きな建物がある。この建物は旧東京医学校本館で、1969（昭和44）年に移築され、翌年に重要文化財に指定されている。途中、あちらこちらでキャンパスを広げて絵筆を握る人がいる。そこから、樹々の

間の狭い道を分け入ると、植物生理学者・柴田桂太の碑と記念館がある。ニュートンの林檎の木は、その手前にあつた。

もっと小さいのかと思つてしたが、高さ、枝幅ともに数メートルはあつた。もつとも、接木苗をもらつてから、半世紀にもなるのだから、大きいのが当たり前であろう。樹木の周りをネットを張つた金属パイプで囲んで、触れないようにしてあつた。ニュートンの林檎の木と並んで、隣りにはメンデルのぶどうの木が植えられ、これも大きく成長してゐた。

ここに佇んでみると、ニュートンの林檎のエピソードがなるほどと現実感をもつて迫つてきて、ニュートンの世界が見えてくるような気がした。

論証の方法

ウールズソープでの原体験から20年ほど経つた1687年に、大著『プリンキピア』が刊行されたことは先に述べた。この本の第3編、命題4・定理4に林檎の落下のことが詳述されている。その論証のすごさに唖るものがある。

ニュートンは、万有引力は距離の逆二乗法則に従い、地球が林檎の実を引いているならば、この力は遠く月まで及んでいると考えた。この考えにもとづい

て、地球に対する月の1秒あたりの落下距離を計算で求め、次に逆二乗法則にもとづいて、地表の物体の1秒あたりの距離を算出してみた。この計算結果は実測値と非常によい一致をみたのである。ニュートンは、高らかにこう述べている。

「それゆえ、月が軌道に保たれている力は、地球の表面まで降りてきたときには、われわれのいるところでの重力に等しくなり、われわれが通常、重力と呼んでいる力そのものである」。

林檎の実が落ちるということは、幼児ですら知っていることであるが、ニュートンにとっては、改めて引力の問題を深く考えさせるきっかけとなった。もともと、ニュートンは、地上の物体は落下するのに、どうして月は落ちてこないのだろうかという疑問を抱いていたようである。

本当のところは、月が地球の周りを回るといことは常に落ち続けているということなのだ。月を地球に対して落下させる力こそ、林檎を落下させる地球の重力と同じものなのだ。そして、この力が距離の逆二乗法則に従うとすれば、計算結果と実測値とが見事に一致したのである。この一致は、ニュートンにとって驚きと感動であったに違いない。

この力は、木星とその衛星との間でも、太陽とその惑星との間でも、そして、天も地も含めたすべての物体の間ではたらく万有引力の法則として確立させたのがニュートンの偉いところである。

日本のいたるところで生育

日本に持ち込まれたニュートンの林檎の木は、その後、日本のいたるところに分木されて記念樹として生育しているのは、ニュートンを讃えるとともに、科学の心を育てようという思いからであろう。この木に対面することによって、人間ニュートンとその思想、そして、万有引力の考え方に少しは触れることができるであろう。

〈参考文献〉

- 1) 永宮健夫「ニュートンのりんごの木」『日本物理学会誌』第45巻第1号（1990）1990年1月号
- 2) 大野誠「ニュートンのりんごの木」、若尾祐司・和田光弘編著『歴史の場—史跡・記念碑・記憶—』（ミネルヴァ書房、2010）
- 3) ニュートン著、河辺六男訳『自然哲学の数学的諸原理』世界の名著26（中央公論社、1971）

農と自然と食を結んで (5)

近くの林で落ち葉掻き

茨城大学農学部
中島 紀一

季節の暦は春を迎えて

昔からの古い暦に「二十四節気」があります。1年を24の節に分け、季節の進行を季節の言葉で表わしたもので、とても味わい深い暦です。元々は中国の暦ですが、四季の変化が素晴らしい日本でこそ、そのよさが味わえる暦だと思えます。

その「二十四節気」で言えば、1月は「寒」（「小寒」、「大寒」）の季節であり、2月は春の始まりです。2月3日はお馴染みの「節分」で、その翌日の2月4日が「立春」です。そして2月19日は「雨水」と続きます。土は降水の湿りを受けて、土のいのちは春へと少しずつ動き出すという意味です。素晴らしい語感だと思いませんか。ちなみに「雨水」の次の節気は3月初め（3月6日）の「啓蟄」です。地の虫が春の気配を感じて動き出すという意味です。

「二十四節気」は私たちが普通に感じる季節感よりも少し早めのものとなっています。そこには季節の兆しをいち早く感じ取っていくというセンスが込められているように思えます。このセンスは、俳句の季語に示される季節感と同様のものですが、実はこれは農事暦のセンスでもあるのです。

まず、季節の動きを予兆としての確に掴み、つぎにそれに沿って季節の農事が土や作物への働きかけとして始められ、それを受けながら土と作物が動きだし、そんななかで肌で普通に感じられる地上の季節が巡ってくるという順序になります。農事の極意は、そうした予兆を的確に感じ取るころにあるのです。

寒の冷え込みを受けて冬越し野菜は美味しくなる

では1月、2月の寒さは、作物にとってどんな意味をもつのでしょうか。

冬に旬の野菜として出回るものには、秋に収穫期になった野菜が冬まで収穫期が延長されたものや、さらに春に花を咲かせるために冬を生き抜く野菜など

があります。これらの冬越し野菜は、寒さの季節をじっと過ごし、春の陽日を感じて花芽を分化させ、茎を伸ばし（抽苔）、まわりの春草が繁茂する前に花を咲かせ、実を結びます。

冬越しの野菜たちは、寒さの時を過ごすために、茎を伸ばさず、葉っぱは地面に張り付くような形をつくります。この草形をロゼットと呼びます。こうすれば強い風を受けず、体は地温に守られることになります。さらに、野菜たちは体が凍らないように体液の濃度を高めます。体液濃度は主に糖の濃度で決まりますから、寒に晒された野菜は甘みが増していくのです。また、併せてビタミンC、ビタミンE、βカロチンなどの濃度も高まるようです。

要するに寒さの中で、野菜の味は濃くなり、甘くなり、美味しくなり、しかも栄養価も高まるのです。こうした現象が顕著な野菜としては、ホウレンソウ、コマツナなどがあります。最近では野菜のこのような性質を活かした「寒締め技術」が開発され、各地に普及するようになっていきます。

雪の積もる地域では、ハクサイやダイコンなどを畑に植えたまま雪を積もらせ、食べたいときに雪の下から掘り出して食べることも昔からのやり方としてありました。雪の下は、ほぼ零度で、酷寒の外気と比べれば、野菜にとっては案外暖かだということなのでしょう。この方法の場合も、上手にやると味はよくなるようです。「雪掘り野菜」「雪中野菜」などのネーミングで市場の人気を呼んでいる例も見られますね。

そのほかに寒さの季節の美味しい野菜の食べ方としては、干し菜や漬け物があります。切り干し大根、割干し大根などには、生の大根では味わえないコクのある美味しさがありますね。

漬け物の美味しさはもう言うまでもありません。寒さの強い北海道や東北では、野菜と一緒に、鱈、鮭、鱒、烏賊などを漬け込んだり、麴漬けにしたり、冬ならではの美味しい漬け物が各地にありますね。

晴れた冬日には森の落ち葉掻き

1月、2月の野良仕事としては、雪のない地域の場合には、近くの森に出かけての「落ち葉掻き（落ち葉集め）」があります。

丁寧なやり方をするとすれば、まず秋の頃、落ち葉が舞う前に、下草を刈り、灌木や枯れ枝などを刈り集める仕事があります。林床がきれいになった頃には木枯らしが吹き、枯れ葉が落ちます。年を越せば枯れ葉はおおよそ落ちきりますから、その頃に熊手を持って、大籠を背負って森に入ります。

集めた落ち葉は、大籠に詰めたり、ワラで編んだ菰こもでくるんだりして持ち出します。でも大籠や菰などはいまではめったにありませんから、大きなゴミ袋やプラスチック製のコンテナなどに詰めたらよいと思います。落ち葉は集めすぎて困るということはありません。かつて働き者の農家では、毎年、小山、大山ほどの落ち葉を集めたものです。

落ち葉堆肥の作り方

さて、集めた落ち葉の使い道ですが、一般的には堆肥づくりということなのですが、実はこれが案外難しいのです。落ち葉はそのままでは発酵、腐熟しにくく、堆肥にはなりにくいのです。落ち葉は分解しにくいリグニン質を含んだセルロースの塊で、しかも乾いていますから、そのままでは地の虫、地の微生物もなかなか菌が立ちません。落ち葉は集めて積んでおいただけでは、すぐには堆肥にならないのです。落ち葉が発酵、腐熟していくためには、水分が必要で、地の虫や地の微生物が増殖していくための少しの餌、たとえば米ぬかや生ゴミなども必要なのです。

集めた落ち葉に、十分に水を打って、米ぬかなどを適当に混ぜて、足で踏み込んでおきます。落ち葉は水を弾きますから、よく踏み込みをしておかないと打ち水はみんな下流れてしまうのです。こうして1週間もすれば、中心部分から温度が上がり、落ち葉の小山から湯気が少しずつ立ち始めます。こうなればしめたものです。温度は次第に高まり、70℃くらいまで上がるでしょう。温度が十分に上がったら、落ち葉の山をお隣に積み直します。この作業を繰り返しと呼びます。発酵を始めた落ち葉堆肥に空気を送り込むことがその狙いです。できれば2回ほど繰り返して、そのまま置いておけば、来年の秋作頃には使える堆肥ができてくると思います。でも理想的には1年は寝かしておきたいですね。

時間がかかると言えばその通りですが、ただ寝かせておけばよいのですから、場所さえあれば、どうということもありません。落ち葉の堆肥づくりを毎年やっておけば、2年後からは、いつでも使える堆肥が用意されていることになりませぬ。

野良仕事で大切なことは、このように時間を重ねると言うことであり、時間をかけ、時間を重ねると言うことは、農業ではとてもよいことなのです。そんなところにも農業と工業の本質的な違いがありますね。

踏み込み温床技術

落ち葉の発酵熱を利用した高度な育苗技術に「踏み込み温床」というやり方があります。明治の頃、関東の平地林が多い地方で開発された技術です。竹と稲ワラを使って2 m×5 m、高さ1 mほどの枠をつくり、その中に落ち葉とたっぷりの糠を交互に入れてよく水を打ち、しっかりと踏み込みます。温度が上がってきたら、腐葉土を詰めて種を蒔いて十分に撒水したポットなどを床面に並べ、乾かないように上に新聞紙などをかけて、温床全体をポリフィルムなどで覆って保温します。発芽したら新聞紙などの覆いを外して、陽日を入れ、撒水しながら温度調節をして苗を育てます。昔は和紙にエゴマ油などを塗り込んだ油紙を使っていました。関東の気候で言えば、踏み込み温床づくりは3月下旬頃の仕事になります。

育苗が終わった温床は切り返しておいておくと、翌年の育苗用の腐葉土になります。発酵熱の持続性や腐葉土の質ということからすれば、落葉広葉樹の落ち葉よりも松葉の温床が最高とされています。落ち葉堆肥にも、使い終わって切り返した温床にも、初夏の頃にはカブトムシの幼虫がたくさんふ化し、落ち葉を食べて腐葉土を作ってくれます。カブトムシの幼虫のおなかには、落ち葉を分解する特別なしくみがあるのです。自然のしくみは、ほんとはよくてきていますね。

焚き火だ、焚き火だ、落ち葉焚き

冬の落ち葉集めのときの一番の楽しみは、落ち葉焚きですね。ゴミ焼却場のダイオキシン問題以来、焚き火が事実上禁止状態になってしまったことはとても残念です。大げさに言えば焚き火は人類の原点であり、子どもたちに焚き火の体験がなくなってしまうことは、人の基本的能力、基本的感性の喪失でしょう。

落ち葉掻きのときには、山火事には十分注意して、枯れ枝などを集めて楽しい焚き火を復活させましょう。焚き火の暖かさ、火を受けた顔の火照り、炎と熾おきの美しさ、そして煙の香り、好いですねー。お湯を沸かし、美味しくお茶を飲み、熱々の焼き芋を食べ、焚き火の周りで横になり、一寝入りできたら至福です。



焚き火でソーセージを焼いて

スピードが売りのフォトエッチング

森川 圭

はじめに

協成（東京都新宿区）は埼玉県川越市とタイに工場を持つ、フォトエッチングおよび二次加工の専門メーカーである。不振の続く製造業の中で、リーマンショック以降も堅調に業績を伸ばしている数少ない企業の1つだ。

月間200件の受注加工

同社の設立は1963年。ICリードフレームやブラウン管テレビのシャドウマスクのフォトエッチング加工を行ったのが始まりだ。薄板・小物部品の代表的

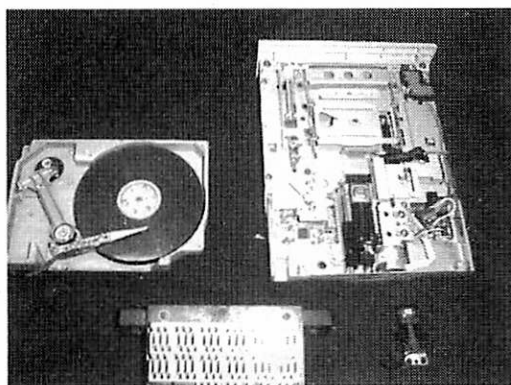


写真1 エッチング加工部品の使用例。右はFDDのジンバル、左はHDDのサスペンション

加工法としてプレス加工があるが、ワークの板厚は0.05mmまでが限界。これに対してフォトエッチングは、板厚0.004～2.0mmまでの加工が可能である。この特性を生かし、コンピュータ周辺機器や光学・通信機器などに使われるさまざまな精密機構部品の加工を手掛ける。

フォトエッチングは、写真技術を応用し、化学的に金属

を腐食・除去して所望の形状を得る加工法であり、ケミカルミーンングとも呼ばれる。2枚の写真原版の間に板材料を挟みこんで露光・現像・エッチングを行うため、2枚の原版が同じ形ならば抜き加工、また1枚を形状写真原版として1枚を形状なしの原版にすれば、彫り込み加工（ハーフエッチング）が可能

だ。

メリットはそれだけではない。プレス加工に必須の金型が不要なこと。金型製作には1個当たり数百万円の製作費がかかるが、フォトエッチングで金型に相当する写真原版の製作費は約3万円と極端に安い。このため、「試作・開発品では、プレス加工で量産する前段階としてのニーズも結構多い」と同社の白金満明社長は話す。同社では試作・開発品だけで月間約200件の加工をこなす。

ハーフエッチングが得意

同社が長年、高いシェアを維持しているのがフロッピーディスクドライブ (FDD) のジンバル (回転支持部) と、ハードディスクドライブ (HD) の読み取りヘッドを支持しているアーム部分のサスペンションの2つ。板厚0.05mmのステンレス材をエッチングした後、曲げ加工してバネ特性を持たせるもので、同様の機構はATM (現金自動支払機) の読み取り部分のヘッドにも使われている。

現在の主流は、板厚0.005～0.1mm、製品形状公差3～25 μ mの生産品。中でもハーフエッチング (彫り込み) 加工を得意とする。たとえば、充電電池の過充電防爆用安全機構。充電電池は負荷がかかると最悪の場合には爆発する恐れがあるが、それを防ぐのがステンレス鋼製の安全機構 (防爆弁) だ。

板厚50 μ mの特定の箇所をハーフエッチングで22 μ m (\pm 2 μ m) まで薄くすることで、負荷がかかったとき、薄くした箇所だけがやんわりと破れるしくみだ。このほ

か、接着剤の逃げ道を確保したり、組立て作業者のミス防止のために部品搭載位置の目印を作ったり、表面荒れを利用して密着性をよくするなど、さまざまな加工を行う。

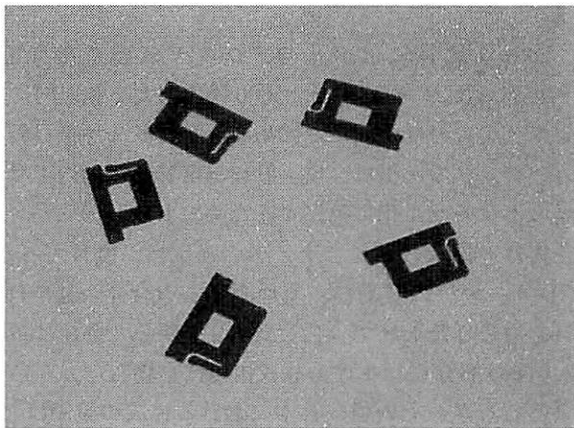


写真2 デジタルカメラの部品。エッチング後に黒塗装した

めっきや熱圧着加工も内製

もう1つの特徴は、社内でエッチングの後工程の二次加工も行うことだ。たとえば、デジタルカメラのファインダやシャッター機構に使われる部品加工では、光の乱反射を防ぐため、エッチングした後、黒く塗装することが多い。また、表面にエッチングができない銀を使う携帯電話の機構部品などでは、銅板をエッチングした後、めっき加工を施す。エッチング業界では、これらの二次加工は外部に依存するのが一般的だが、同社は黒塗装やめっき加工をはじめ、熱圧着、曲げ加工なども社内で行なう。

同社のウリは、これらの試作・開発品を短期間で仕上げる点。「写真原版は1日あれば製作が可能で、最短で受注から3日間で納品できる」と白金氏は胸を張る。同社では、工場の生産管理下で製造するのを量産品に限定し、試作・開発品は、原版の設計から完成まで技術部直轄で行っている。だから速い。

スピードが速いのは製造部門だけでなく、営業部も同様で、見積もり作成は原則として受注から1時間以内と決めている。

タイに量産工場

2002年10月にはタイのアユタヤに製造拠点KFT (KYOSEI FACTORY THAILAND) を構えた。5600坪の広大な敷地内に、フォトリソ加工の量産ラインのほか、新たにめっきとプレス加工 (外部企業) のラインも導入した。タイへの進出は、埼玉県川島町にある国内工場が手狭になったことと、市場のグローバル化に対応するためである。

実は、同社にとってタイへの進出は二度目だった。前回は1988年、海外のHDメーカーの要請で、現地企業との合弁会社を作った。HDのサスペンションを造る専門会社で、白金氏も2年間その会社に在籍。事業は好調に推移し、7年後の95年にはタイの株式市場に上場した。

ところが、その頃、日本における協成の業績はどん底状態で、「多額の借入金や不採算部門を抱えていた」(白金氏)。そこで、合弁会社の株式を全額売却し、売却益を会社再生のための資金に回すことにしたのだ。「筋肉質の会社にする」という創業者の意志だったが、今日、協成が無借金経営を続けているのは、当時の英断が功を奏したと言ってよい。

したがって、同社にとって2002年の工場進出には、成功経験があり、人脈も豊富なだけに「全く不安はつきまとはなかった」(白金氏) という。その言

業を裏づけるように、タイ工場の売り上げは現在、10億円（円換算）にのぼるまでになった。2007年には隣接する敷地も購入、工業用地はさらに拡大し、現在は2万坪になっている。

エッチングなら何でもこなす

海外事業を成功させる秘訣として、「その国のお国柄や国民性に合わせることだ」と白金氏は指摘する。「恐らく、日本と同じシステムで日本と同じ考えでやったら『お仕着せ』となり、うまくいかなかっただろう。一企業や一個人の力だけでは、やれることはたかが知れている。事業が成功するかどうかは、どれだけ多くの人を巻き込めるかにかかっている」と白金氏。

同社の日本人の営業スタッフの間では、1カ月のうち、半分はタイ、半分は日本というローテーションが定着した。タイ工場を開設した当初、日本にいる社員の多くは他人事のような顔をしていたが、技術や営業スタッフをどんどんタイに派遣するうちに、グローバルで業務を行うことの意義を皆が理解するようになったという。

現在の従業員数は日本が60人、タイが400人。売上高は日本が16億円、タイが10億円とバランスも取れてきた。タイ工場の最大のメリットは顧客に対するデリバリのよさだが、加工品質も日本とまったく同一だという。多品種少量から大量の量産まで、およそフォトリソグラフィエッチングに関する注文なら、何でも安定供給できるのが同社の最大の強みだ。



写真3 協成の白金満明社長

テクニカルライフ

NO60

五七五に
手語をよみ
込んで...



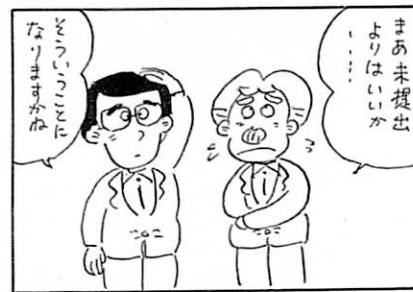
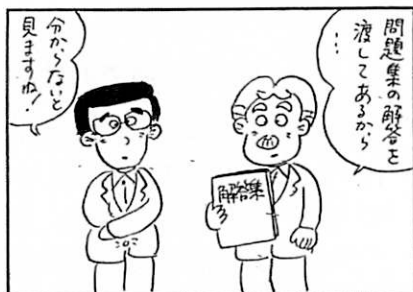
芭蕉風

by とうたつあ

英語の授業

時候の挨拶

提出物の内容



英語の授業



教科書の持ち帰り



電気学習での実験の大切さ

[10月定例研究会報告]

会場 麻布学園 10月9日(土) 14:00～16:30

電気部品のはたらきをわかりやすく教える工夫

10月は文化祭の準備や実施などで学校が忙しいためか、この日の研究会は、前回同様、参加者はあまり多くはなかったが、初参加者が混じっていた。

エネルギー変換の学習では、電気部品がよく使われる。ただ、電気エネルギーは目に見えないだけに、そのはたらきを理解させるには工夫が必要になる。そこで、今回は、実験をとおして電気部品のはたらきを理解させる工夫の事例を紹介してもらい、わかりやすく教えるための秘訣について学習しあった。実践例の紹介は、会場校の野本勇氏と金子政彦(鎌倉市立大船中学校)が行った。

①実験回路を手づくりして電子部品のはたらきを学ぶ 野本 勇

電子部品のはたらきをしっかり理解させるには、実験は欠かせない。最近では、実験回路基板がついたキット教材が多くなっているが、教材付属の基板を使うのには抵抗がある。というのは、実験で使った部品をはずして本製作で使う場合が多いからである。そこで、文庫本サイズより一回り小さい厚紙に銅箔テープを貼った、専用の実験基板を自作させて使っている。トランジスタ・発光ダイオード・抵抗器・コンデンサなどの電子部品、ハンダとハンダごて、ニッパやラジオペンチなどの工具が基板以外に必要な。

野本氏は、実験基板の実物を示しながら、電気工作については経験の浅い参加者に懇切に丁寧に指導のコツを伝授していた。



写真1 研究会風景

②発光ダイオードのはたらきを実験をとおしてわかりやすく学ぶ 金子政彦

電気学習では、生徒自ら行う実験をできるだけ多く取り入れ、理科で学ぶような理論的なことがらはなるべく後回しにして、生徒の学習意欲を持続させるように心がけている。教師が説明してしまえば短時間で済むような学習事項でも、生徒が自分の目で確かめるような授業展開をするよう、常に考えている。その一例として発光ダイオード（LED）のはたらきを理解させる授業例を紹介した。実験に使うLEDにも細心の注意を払う必要がある。LEDならばどんなものでもよいというのではなく、教師の演示用として使う場合には、目立つように、高輝度タイプ、無色透明、発光色は赤色で、できるだけ大きい径のものを選ぶという具合である。

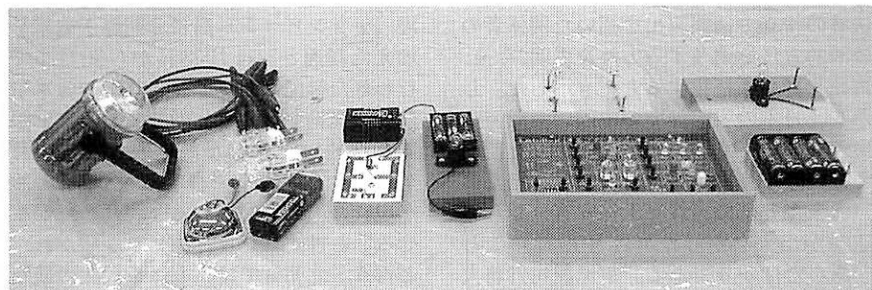


写真2 演示用の各種教材・教具

その後の討議のなかで、教科書は、生徒が使う資料のなかでもかなり重要な位置を占めると心得て、おろそかに扱わないほうがよいと指摘した。一例としてT社の教科書の「半導体部品のしくみと利用例」の項に「……その中間の性質をもった物質を半導体といい……」との記述があることをあげ、「中間の性質」とはどういう性質のことをいうのか、生徒にわかるようにかみくだいて説明することが大事であることを確認した。また、写真2に示すような各種の教材・教具について、どのような場面でどのように活用するのかの説明もなされた。

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）

民間告発サイト「ウィキリークス」が各国首脳の内部情報を暴露し続けている。クリントン國務長官は「これはアメリカの外交政策だけではなく国際社会への攻撃だ」と非難しつつも「オバマ政権が懸命に築いた各国とのパートナーシップは、この挑戦に耐えうる」とも言っている。しかしク

ローリ國務次官補は米司法省の捜査で情報流出を招いた関係者の政治的責任を追究する方針を表明、今後、情報管理を厳格化する考えも示した。しかし、日本の尖閣沖での中国の漁船衝突事件をめぐる、ビデオが流出した問題で「自分が流出させた」と名乗り出た神戸海上保安部の男性海上保安官（43）の逮捕が出来なかった（11月15日）ことがあったばかりである。前原誠司外務大臣はウィキリークスが米政府の外交公電を暴露したことを批判し「（公開を）判断するのは（情報を）持っている政府であって、勝手に盗み取って公表することに評価を与える余地はない」と強調した。しかし「事実関係を調査するか」という質問に対しては「コメントもしないし、事実関係の調査もしない」と答えたという。（12月1日『朝日』）これは、権威を示そうとしたが徹底的に弾圧も出来ない苦しい立場を示している。

ところで、ウィキリークス情報で私たちに一番衝撃を与えているのは北朝鮮をめぐる問題である。同紙11月30日夕刊の記事は韓国外交通商省の第二次官だった千英宇氏が17日「北朝鮮は経済的にはすでに崩壊しており、金正日総書記の死後、2、3年で体制が崩壊するだろう」との予想を報じていることだろう。17日、米国のスチーブンス駐韓大使と昼食をと



った際、中国政府高官2人が、朝鮮は韓国の管理化の下で統一させるべきだと信じている。と説明し、北朝鮮が米国の影響力を緩和する「衛星国」としての価値をほとんど持たなくなったと言う「新しい現実」に中国は向き合う用意があるとも語ったという。

このような報道を見て改めて11月23日に大延

坪（テヨンピョン）島に北朝鮮が砲撃を加えた経過と、11月28日から30日まで行われた韓国南西沖で行われた米韓軍事演習の経過を見ると北朝鮮との間に緊張関係が続いた状況が読み取れる。10月下旬に金正恩氏を風刺する「3頭目の熊が現れた。あなたが太るとわれわれがやせる」と書かれた反体制ビラが撒かれたと言う。北朝鮮では、もはや民衆の統制が利かなくなっている証拠だという。敗戦直前にアメリカのB29から撒かれたビラに『ポツダム宣言』の全文が出ていることがある。所持しているだけで処罰されると言う状況だったが、日本が近く「無条件降伏」と言う雰囲気は十分伝わった。今の北朝鮮の情勢はこのときのように、どんなに読むことを禁じても内容は口から口へ広がって行く。拉致被害者も北朝鮮政府崩壊という厳しい現実に立たされている。今北朝鮮から出されている提案を一切無視するという態度を取るべきではないと言う日本共産党の志位委員長的主張も、菅総理は考えなければならないのではないだろうか。

ウィキリークスの創設者ジュリアン・サアンジュ氏はイギリス警察当局が別件逮捕したが、世論に押される形で16日に釈放され、今後も活動を続けることを表明している。（池上正道）

- 2日 ▼私立高校授業料滞納者は1.54% (4203人)。中退者の人数と率は101人 (0.04%)。いずれも08年と大きな違いはなかった。高校無償化制度が導入されて授業料負担が軽くなったが、私立高生の学費滞納や経済的理由による中退はあまり減っていない。
- 4日 ▼森下仁丹は、工場排水などからレアメタル (希少金属) を効率的に回収できるバイオカプセルを大阪府立大と共同開発。カプセルは直径数ミリで、微生物は通さずに金属イオンは通す性質を持つ浸透膜で作る。レアメタルを溶かした液体に沈めると、微生物がレアメタルを取り込む。その後、カプセルを焼却すればレアメタルのみ採取できる。
- 10日 ▼千葉県教育委員会は2013年度をめぐりに、県立高校での道徳必修化に踏み出す。1年次の総合的な学習の時間等を活用して「人間としての在り方生き方を考える時間」を導入することと明記。
- 11日 ▼「教員免許更新制」で義務づけられている免許更新講習を済ませておらず、来年3月末を迎えれば免許が失効する教員が9月時点で推計約2千人、文科省発表。なお、文科省は来年の通常国会での教員免許更新制廃止を検討したが、参院選後の「ねじれ国会」で法改正が困難となり、今年度中の廃止は断念。
- 14日 ▼教育費の年収への負担割合は平均37.6%で負担割合はこの10年で最高。年収200万円以上400万円未満の世帯は在学費用が166.7万円 (56.5%) に上った。年収800万円以上の在学費用は237.8万円で、年収が高い世帯層ほど教育費が高い。日本政策金融公庫が今年度、国の教育ローンの利用世帯に実施したアンケート。
- 15日 ▼中国国防科学技術大が開発したスーパーコンピューター「天河1号」が、計算速度の世界ランキングで初めて世界一になった。計算回数は毎秒2566兆回。
- 17日 ▼群馬県桐生市の市立小学校6年の上村明子さんが先月自殺した問題で、学校側が発表した調査結果では、いじめはあったと認めたが、自殺との因果関係は「はっきりしない」としていた。市教育委員会は、中立な第三者調査委員会を設けて自殺といじめとの因果関係を再調査することを決めた。
- 18日 ▼理化学研究所などでつくる国際研究グループは、反物質の一種「反水素」を約0.2秒閉じこめることに世界で初めて成功した。宇宙が誕生したとき、反物質と物質は同数あったとされる。両者は出会うとすぐに消滅するが、ほんのわずかな性質の違いのために完全には消滅せず、物質だけが残っている宇宙ができたと言われている。
- 23日 ▼2011年度予算の1兆円超の「元氣な日本復活特別枠」を決める評価会議で、思いやり予算の在日米軍駐留経費負担 (1859億円) はAランク判定し、小学校1、2年生の35人学級 (3347億円) はCランク判定。
(鈴木賢治)

『建具職人の千太郎』岩崎京子著

B6判 208ページ 1,300円(本体) くもん出版 2009年6月刊

この本の後半で、建具屋に弟子入りし10歳になった「千太郎」が、カンナ掛けの稽古に挑戦する場面がある。実は、書評子も中学生の頃、カンナ掛けで恥ずかしい思いをした経験がある。ある時、工務店を経営している叔父に、「学校の夏休みにアルバイトしてみないか」と声をかけられた。ちょうど老舗の商店の増改築を請け負っていた。ある日、角材のカンナ掛けをしていると、依頼者の商店の主人が現場を覗きにきた。そして危なっかしいカンナ掛けを目撃して、叔父に「あんな弟子を雇って、ちゃんと家が建つのか心配だ」と抗議したそうだ。この一件は後々まで、わが身内の語り草になった。

主人公の千太郎には、実在のモデルがいたことを、著者が「あとがき」で明かしている。江戸の文政時代(1818～1831)の人物だそうだ。昔の大工の徒弟奉公は、今の小学校を卒業する頃の年齢層から始められたようだ。現在では、労働基準法により、15歳未満の少年の就労はできない。大工になるには、中学校卒業後、大工見習いになるか、専修学校や工業高校の建築科に進学して技能を身につけるなどの道がある。近年は、中央職業能力開発協会が実施する「建築大工技能検定試験」があり、ペーパーテストと実技試験を課している。最近の建築方式は効率向上を図るため、ツーバイ

フォー(枠組み壁工法)の例に見るように、建築資材のほとんどは工場の電動工具で前加工され、大工は現場で主に組み立て作業をするだけであるから、昔のようにカンナ掛けする光景は、めっきり少なくなってきている。

江戸時代には寺子屋という学習塾が普及していたが、それと徒弟制度とは、どんな関係にあったのか。名主でもある寺子屋の経営者は、千太郎に「仕事の手順を覚えたり、カンナやノコギリの使い方をこなしていくのがお前の学問だ。その途中で迷ったら、ここに来い。いつでも力になってやる」と助言する。これは働きながら学べる、定時制教育の兆しのようなものがあったことを示唆している。

口減らしで同じ建具屋に徒弟奉公に出された、しっかり者の「おこう」と、ちょっと気弱な千太郎との心温まる姉弟愛を軸に、二人に関わる大勢の登場人物の持ち味が、きめ細かに描写されていて、ホロリとさせられる場面さえある。また、当時の職人世界の慣習も教えられた。建具職人が修行で旅に出ることを「西行」と呼び、職人の神様の聖徳太子を祀る「太子講」の日に、職人たちの手間賃を、毎年物価と照らして話し合いで決めるなど、初めて知った。さらに、物語の内容に調和した素晴らしい挿絵が、この本の魅力を一段と高め、大人も子供も楽しく読める文学作品になっている。(小林公)

『農は過去と未来をつなぐ』宇根 豊著

新書判 232ページ 820円(本体) 岩波書店 2010年8月刊

本書の副題に「田んぼから考えたこと」とある。「田んぼ」という言葉を聞いたとき、たわわになった稲穂が黄金色に輝くのどかな風景か、水が張られた池状の土地に整然と苗が植えられている情景を思い浮かべる。典型的な農村風景である。

筆者は「農業は『食料生産業』だ」という理解のしかたはあまりにも狭いイメージである。田んぼは人間のためにだけあるというのはまちがいである」と言い切っている。ここまで断言する筆者の生き方に改めて感銘を受けた。

農業では、田畑で作物を育て、そこから収穫されたものを消費者に提供する。最近の農家では、いかに効率よく、低コストで農産物を生産するかということに目がいく。このような見かたは一面的でよくないと筆者は指摘する。「これは筆者の偏った見かたではないのか」という思いを抱きながら、本書を読み進めた。

子どもたちに農家の人たちと同じことを体験させてみると、私たち大人が思いも及ばないことを発見する。たとえば、「どうして田んぼには石ころがないのか」という疑問である。子どもたちがふだん生活している範囲では、たとえ土のあるところでも、小石があるのが当たり前だからである。子どもからのこの素朴な疑問は、あまりにも当然すぎて、とうの昔に忘れていた大事なことを改めて思い返したと筆者は述べている。

筆者は池に浮かべたボートを例にして農業を語っている。池に浮かべたボートが「農業」で、池全体に広がった世界が「農」であるというイメージを筆者は抱いている。今まではこのボートのほうにばかり目がいき、池のことが忘れ去られている。このままいくと、池は干上がり、ボートは使いものにならなくなってしまふ。このように、筆者は警告している。これまで、「農」のなかの経済価値のある部分を「農業」として取り上げてきたからであると述べている。

本書のもう一つの特徴が「百姓」という言葉をあえて使っていることである。農業従事者のことを昔はこのように呼んでいたのだが、これは差別的な用語だとして使わなくなった。確かに、「お百姓さん」という言葉には独特の響きがある。筆者の信念から、本書のなかでは「百姓」という言葉が頻繁に使われることになる。

- 1章 私の田んぼの四季と仕事
- 2章 子どもたちの発見
- 3章 田んぼの生きもの調査
- 4章 自給するのは食べものだけじゃない
- 5章 農の価値を考えてみよう

これが本書の章立てである。おおげさな言い方だが、本書を読むことで、農業に対する見かたが大きく変わったとも言える。
(金子政彦)

特集▼加工学習で子どもにつけたい力

●私の考える基礎・基本

●刃物の手入れについての学習

●梅からひろがる学び

●消費者の求めるカイワレダイコン栽培

北又寿美

米川 聡

清岡嘉代

大坂健夫

●楽しい被服学習

●子どもにつけさせたいこの力

●大根栽培コンテストで培われた技術

●粘り強く追究する加工学習

安田淳子

浦山浩史

松本誠之

矢田部敏夫

(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「私のねらう情報教育はこれだ」学習指導要領には、学習内容と指導上の留意点がいちおう記述されてはいる。情報教育で、どこに重点をおき、どんな教材を用いて学習を進めるかは、教える教師の裁量に任されている部分がかかなりある。授業を組み立てるにあたって、本号の特集が参考になることを願っている●今回の学習指導要領の改訂で、プログラムによる計測・制御が必修扱いとなった。身の回りに目を向けてみると、現在、使われている多くの家電製品にはマイコン(マイクロコンピュータ)が組み込まれ、各種の機能がコンピュータ制御によってなされている。この部分はブラックボックスのところがかかなりあるため、それと似たようなことをいさなり授業で取り入れてみても、子どもの理解はむずかしい。たとえば、温度制御を例にしてみると、以前は2種類の金属を張り合わせたバイメタルを利用して温度調節を

していたものが、今はコンピュータによる制御に置き換わっている。コンピュータはもちろろんプログラムによって動いている。こうした事実をもとに授業を組み立てていけば、子どもたちにとってわかりやすく、しかも、現実の生活と直接結びついた学習が展開できるのではないかと思う。林光宏氏の実践報告を読みながら、ふとそう思った●情報教育という、コンピュータがそろうた専用の教室で、教師と生徒が授業を進めている姿を想像する。しかし、ちょっと待って。学習指導要領には、指導項目として「情報に関する技術」とある。現在は高度情報通信社会である。いま一度、情報・通信の原点に立ち返り、そこから学習に取り組んでもよいのではないか。そのような信念から授業を組み立てたという藤木勝氏の実践報告には、改めてある種の共感を覚えた。(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☆書店でお求めになれ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 2月号 No.703◎

定価720円(本体686円)・送料90円

2011年2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)