



デザインの文化誌 (74)

半紙



最近の子どもたちは、ひところより、書初めすることが少なくなった。文字の練習に半紙を使う。半紙という語源は小形の杉原紙を半分に切ったところから、半紙といわれるようになった。この杉原紙とは、鎌倉時代以降、播磨国杉原谷村（兵庫県加美町）で漉かれた紙で、縦24～26cm、横32.5～35cm。もと小型の杉原紙、延紙を半分に切って用いたから称した。のちに別にその大きさに製した紙の汎称になった。奉書紙風でやや薄く、武家の公用に用いられ、また贈答品ともされていた。

加美町の北部、杉原谷で紙を漉きはじめたのは、7世紀の後半と推定されている。杉原紙は奈良時代には「^{はりまがみ}播磨紙」と呼ばれ、主に写経用紙や薄紙がすかれていた。この時代、全国には紙を漉く国が20近くあった。播磨は、出雲、美作、美濃、越前、尾張などと並ぶ製紙の先進国として知られ、744（天平16）年には、1万枚、天平18年には1万7千枚の注文が播磨国に出された記録も残っている。

蛇足の註：杉原小学校では、卒業証書を今でも、生徒自身が漉いているという。

（イラスト・水野良太郎 文・友良弘海）



今月のことば

格差社会と教育

産業教育研究連盟顧問

諏訪 義英

社会に格差が広がり、その克服が政治課題の一つにさえなっている。給与格差の拡大、正規社員の減少と給与の低い非正規社員の増大、貯蓄残高0世帯、生活保護世帯の急増、そして日本の貧困率はOECD加盟国中5番目と、とても「再チャレンジ」程度では解決しそうな社会構造になっている。不安定雇用と低い給与で若者は結婚もできず、少子化問題は深刻だ。

その経済格差が教育界にも影響して、低所得家庭に支給される就学援助を受ける家庭が増えた。ところが、就学援助率が高い学校ほど学力テストの平均値が低い傾向があるという調査結果が示すように、貧困は学力にさえ影響するというのに、法改正により、その援助の一部に対する国庫補助がなくなった。経済格差が増え学力差がますます広がる。公立学校を競争によって活性化すると導入した選択制が、人気校とそうでない学校の学力差を固定化しているという。そんな現実があるのに、学校活性化の名で「教育バウチャー制度」を導入しようという動きがある。「教育界にも競争原理を」というのである。

教育界の格差を当然視するもう一つの風潮がある。ヒトゲノム解析ができて懸念したことが、人間の遺伝子がわかるようになったら、就学時に遺伝子検査をして、できる子、できない子それぞれに、それなりの教育をすればいいという教育改革国民会議座長もおられた。今までは落ちこぼれのために限りある予算とか教員を手間隙かけすぎて、エリートが育たなかったが、エリートはやがて国を引っ張るから金をエリートのために割り振る。「非才、無才はただ実直な精神だけを養ってあげればよい」とのべた教育課程審議会会長もおられた。

なぜかエリートは非才、無才に厳しく尊大だ。エリートの才能が何ら自分の努力なく天賦の才として与えられたに過ぎないのに。天賦の才の不平等・格差を前提に、教育に不平等・格差を持ち込むのか、天賦の才が不平等だからこそ、そこから生ずる社会的不平等・格差をなくすために、教育から不平等・格差そして競争原理を排するのか。そこに選択の分かれ目がある。

技術教室

JOURNAL OF TECHNICAL EDUCATION

No.654

CONTENTS

2007

1

▼ [特集]

ロボコンで学ぶ技術と協同

中学生が挑戦！ 国際Jr.ロボコン 水口大三……………4

ロボット制御でプログラミング学習 紅林秀治……………8

失敗で成長する生徒たち 西ヶ谷浩史……………16

ロボコンで生まれる参加・協同・参画 飯田 朗……………24

ロボコン製作の魅力 秋田 哲……………28

K-1ロボットは奥が深い 酒井利幸……………34

スキル段階で基礎・基本の作品作り 竹原高廣……………38

実践報告

「ものづくり」と「理科教育」 続木章三……………44



▼連載

- 度量衡の文化誌① 「はかる」ことはじめ 三浦基弘……………50
- 農の教育力① 都市農村交流と農業体験 阿部英之助……………54
- 今昔メタリカ⑤ 怖い水素、優しい水素 松山晋作……………58
- 宮沢賢治に学ぶ⑩ 無償の農業技師 パート3 藤根研一……………62
- 明治の“食育小説”を読む⑬ 村井弦斎の『食道楽』秋の巻(1) 黒岩比佐子……………66
- 法隆寺の文化誌③ 法隆寺金堂と五重塔の基壇 堀内仁之……………72
- 環境つれづれ草⑬ 世界の水資源(3) 谷口幸幸……………76
- 勧めたい教具・教材・備品⑱ 3次元CAD「Pro/DESKTOP」を利用した設計教育
株式会社 イスペット……………80
- 発明十字路②③ 肩の保温と頭の冷却が行える健康枕 森川 圭……………84
- スクールライフ⑪ 時間切れ ごとうたつお……………88
- デザインの文化誌⑦⑧ 半紙 水野良太郎……………口絵

■産教連研究会報告

- 職場体験とキャリア教育 産教連研究部……………90

■今月のことば

- 格差社会と教育 諏訪義英……………1
- 教育時評……………92
- 月報 技術と教育……………93
- 図書紹介……………94・95

ロボコンで学ぶ 技術と協同

中学生が挑戦！ 国際Jr.ロボコン

水口 大三

1 はじめに

ロボコンが中学に根づいて15年ほどになり、その間、中学においてもロボコンは普及浸透し、各都道府県で授業に、部活動に取り入れられています。そして、発表形態は学校ロボコンさらには地域ロボコンなど、イベント的になり、各地で広まり、定着しつつ発展しています。また、地域の参観者を巻き込み、ロボコンファンを増やしています。ロボコン教育の一番の良さは、ロボットづくりをとおして自分を育てるところにあります。チームが育ち、参観者も学び育つ、これがロボコンです。ここに、中学生がロボットづくりのために合宿を行い、ロボコンに参加するという形態の、国際ジュニアロボコンを紹介します。

2 国際Jr.ロボコン

本年度行われた「国際Jr.ロボコンin札幌」は、北海道札幌市月寒ドームで行われました。これはIDCロボコンの中学生版といったイメージで、中学生がその場の抽選で編成されたチームに分かれ、8月12日～18日にわたって寝食を共にし、材料からロボットを作り上げて競い合う国際大会でした。



写真1 国際Jr.ロボコンin札幌(作業現場)

2003年に青森県八戸市で、第1回「国際Jr.ロボコンin八戸」が行われました。八戸市が、新幹線の開通記念の一環として開催した大会です。5カ国48名が集い、初の国際大会として注目されました。このとき1週間で素晴らしいロボットができあがり、中学生レベルでも実施可能なことが実証されました。2回目は、2005年、愛知万博で

のロボフェスタの一事業「国際Jr.ロボコンin三重」として三重県鈴鹿市で行われました。三重大学が中心となり開催しました。5カ国60名が集い、大会のみならず万博EXPOドームでのデモンストレーションも行われました。また、大会顧問であるロボット博士の森政弘先生の中学ロボコンへの功績を称え、からくり職人・高橋みのるさんによって「森政弘カップ」も製作されました。今回の3回目は、札幌商工会議所創立100周年を記念して開催された「こども未来博」の一環として行われ、「国際Jr.ロボコン2006 in札幌」実行委員会(委員長：北海道大学・田中孝之助助教授)が主催しました。

3 ロボットの特徴と競技

第1回からの特徴として、「抽選で編成されたチームでの製作」「1台は勝負用、1台はパフォーマンス用の2台製作」「予選は審査員による観点別評価」などあり、ロボットは青森県八戸市の下山大教諭による「下山方式」によって製作され、硬質発泡材を主材料とした大型ロボットが協同作業で作り上げられました。競技は、各チーム2台のロボットによって行う対戦型ロボットコンテスト「THE HARVEST」(ハーベスト)です。フィールド内の農作物・動物などのアイテムをロボットによって収穫・捕獲し、収穫場となるシーソーへ運搬します。アイテムをシーソーに積み入れ、最後にシーソーが傾いた側の勝利となります。また、製作中に発想したアイデアは、申請して認められれば、特許として認定されます。特許数の多いチームが、対戦時にアイテム(メロン)を最初から置くことができます。

4 「こども未来博」に集合、チーム結成

今回はインターネット上で公募し、全国・道内・国際・インターナショナルスクールから60名の小・中学生が参加しました。会場にはASIMO・HALなど最近の有名なロボットが大集合していました。抽選をすませチームの活動開始です。見知らぬ同士で会場見学をしました。最初緊張していた生徒たちは、展示ブースを見学するうち少しず



写真2 コンテスト始めのロボデモ(札幌にて)

つ会話がはじまり、和らいだ雰囲気になり、1日目はコンテスト内容を聞いて終了しました。指導者は九州・中国・四国・関西・東海・中部・関東・東北・そして北海道と、全エリアからボランティアが集いました。さらには中学校の技術科教師だけでなく、英語科の教師や北海道大学、北海道教育大学の学生も参加し製作を支えました。

5 製作開始、そしてチーム作り

翌日から製作がはじまりました。チームの考えをまとめ、ロボットの設計です。コンテストのルールと会場図をながめ、意見を出し合います。今回は配布材料が限定されました。この点は前になかったことで、アイデアの出どころです。水を入れたアイテムペットボトルを持ち上げる。これはなかなか大変です。最大300gのアイテムを持ち上げなければなりません。さらに坂道を運んでいく。これらを克服して、さらにパフォーマンスも入れる。各チームとも苦勞しました。北海道らしさも出したい。欲張りチームほど悩みました。見知らぬ同士が一緒になり、製作していくと少しずつ会話も増え、札幌市内観光もあり、お互いのことを知り合い、時間を共有し、協同作業で気持ちもほぐれ、こころの糸が一本になり綱となり、各チームとも日を追うごとに団結した作業風景がみられるようになりました。宿泊場所にホワイトボードを持ち込み、遅くまでロボットの設計や改良の議論をしているチームもみられました。改良の容易な素材をベースにしたので、思い描いたロボットの形に作りやすいのが特徴です。リモコンやタイヤも、下山方式で自作します。そして各チームのロボットが徐々に形を表わしてきました。

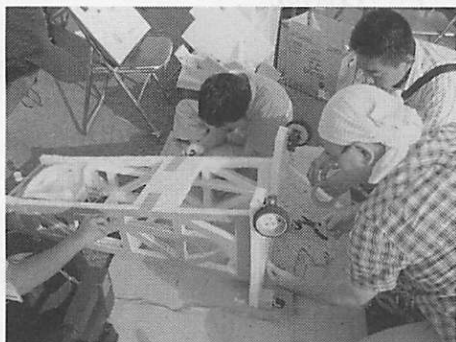


写真3 試験走行して改良する

6 試験走行や工夫改良をする

あるチームで、ウォームギヤを利用してタイヤを作製しました。平面ではなんなく走行順調でした。ところが、本体を載せ坂道を動かすと、途中でストップしてしまいました。本体重量の軽減を余儀なくされ悪戦苦闘していました。各自分担当したところが無事動いてほしい。試験走行はチームの歓声が

起きて一喜一憂していました。ロボコン博士・森先生も、初日より参加され、子どもたちに声をかけ、動く仕組みや故障の相談に応じていました。ある日、モータ故障で困っていた生徒を助け、先生自らモータを分解し、ブラシの断線を修理されました。その生徒はもとより、まわりのスタッフも感激していました。このエピソードのように、関係者全員が日を追うごとにヒートアップしていき、Tシャツに森先生提唱の「技道」をプリントしている生徒もいました。

7 いよいよコンテスト開始

実質5日で製作を仕上げ、コンテスト本番となりました。会場には、製作過程を見学に来たりピータの観客を含め、多くの来場者が詰めかけ盛り上がりのある雰囲気ではじまりました。競技は、最初に下山先生中心に製作したR2D2とダースベイダーのロボットを審査員の先生方が操作し、生徒たちの代表チームと対戦するエキスビジョンでスタートしました。時計台、クラーク像、カールおじさん、キタキツネ、鮭、熊などの北海道をイメージしたロボットが次々と登場し、会場を沸かせました。アイテムを引き抜く関係上、アームでアームを巻き上げるタイプが多かったのですが、中にはリフト式で持ち上げるタイプも登場しました。また、ペットボトル2本に水を満載し、「水爆弾」でシーソーを傾けておき、相手のアイテムを転がすことを試みたチームも登場しました。その中でもいちばん注目を浴びたのが、〈“さけ”ロボット〉でした。サケの形をそのまま再現するのみならず、アイテムをくわえ、逆イナバウワのごとく反り返り、シーソーにアイテムを置く姿は見事で、観客から大きな声援を受けました。予選では試合の勝ち負けだけでなく、「独創性」「協力」「技術」「おもしろさ」の観点からも採点しました。

8 まとめ

今回のジュニアロボコンでは、Helpmateによる「ロボコンの歌」が披露され、花を添えました。このイベントは集まった子どもたちやスタッフを元気にして、観客も巻き込み燃え上がることができました。ロボット製作合宿では、ロボットを作る、この目標にみんなで取り組みます。関わったものすべてが学び育ちます。ここにほかに例のないよい点があるように思います。関係者の皆様に感謝申し上げます。継続して開催していくと、日本の子どもたち・世界の子どもたちのために、素晴らしい財産となると確信しています。どうか読者の皆様、応援よろしくお願いします。(静岡県中学ロボコン事務局・三島市立南中学校)

特集▶ ロボコンで学ぶ技術と協同

ロボット制御でプログラミング学習

紅林 秀治

1 はじめに

中学校技術・家庭科では「情報とコンピュータ」の授業が実践され、誰でも、コンピュータの操作ができるようになることを目標にしています。しかし、ソフトウェアの不具合による問題が日常生活に大きな影響を与えるようになってきた今日（例えば、東京で起きたS社製のエレベータ事故や、携帯電話S社のシステム障害など）、コンピュータの操作中心の学習だけでは、コンピュータ社会のリスクを考えてITを正しく活用できるリテラシーを持った社会人を育てることができないと思っています。なぜならば、コンピュータ操作の学習だけでは、アプリケーションソフトの使い方が中心になり、コンピュータの仕組みやコンピュータの基本的な動作に関する学習ができなくなるからです。

私は、コンピュータの操作を中心に教えるだけでなく、コンピュータは人間が作ったプログラムによって動いていることを教える必要があると常々考えてきました。ところが、難しいプログラミング言語を教えることは、生徒に対する負担が大きくなります。そのため、プログラムは簡単な日本語で構成されたものであることが望ましいと思います。さらに、作ったプログラムを画面上の動きで動作確認する学習よりも、機器の動きで確認するほうが教育効果があります。そこで、教育用プログラム言語「ドリトル」で動作する廉価な自律型ロボット教材を開発し、それを用いた情報教育を考案し実践してきました。

その結果、開発した自律型ロボット教材が、プログラミング学習への生徒の意欲を向上させ、実世界と結びついた形で学習できることがわかりました。

2 なぜ、自律型ロボットか

(1) プログラミング学習はものづくり学習である。

コンピュータが動作するためには、ハードウェアとソフトウェアが必要です。

ハードウェアと同様に、ソフトウェアも人間の手によって作られたものであり、その行為は「ものづくり」であると考えられます。そこで、「ソフトウェアを作る行為は、社会を便利に快適にするための技術である」という位置づけを明確にして、授業を考える必要があると思います。

(2) ロボット制御を取り入れたプログラミング学習の効果

ソフトウェアの設計やアルゴリズムに主眼を置いた学習は、専門家を養成するための教育としては重要です。しかし、将来が定まっていない生徒に教える内容としては、ソフトウェアとハードウェアをバランスよく教えることが大切だと思います。ところが、コンピュータのハードウェアを直接扱うことは、専門教育を受けていない生徒には大変難しいことです。

そこで、ソフトウェアの考えとハードウェアの考えを同時に学べる教材として、ロボット制御の学習が効果的であると考えました。

ロボット制御を体験することで、生徒はプログラミングした内容がロボットというハードウェアの動きで確認でき、その動きの評価でソフトウェアとハードウェアの両面からプログラミングを学ぶことができるからです。

また、プログラミングした結果がロボットの動きで確認できることは、画面上で確認するのと比べて、プログラミングに現実感を与えることになり、学習への関心や意欲を高めやすくなります。ロボット教材をプログラミング学習に取り入れることで、生徒は、ロボットの動きをあらかじめ考え、アルゴリズムを作り、プログラム化（コード化）し、試す（評価する）という繰り返しのなかで、試行錯誤するようになります。この繰り返しは、プログラミング技術者がプログラムを作り出す作業と同じであり、その作業が学習の中で自然と身に付いていくと思われます。

さらに、プログラムで解決できないロボットの機構上の問題、例えばセンサーの取り付け位置やギヤ比によるモータの回転数なども、明確に理解できるようになります。良いプログラムがあっても、それをきちんと実行できる機械がないとだめであり、またその逆も同じであることを、学習のなかで学ぶことができます。ソフトウェアとハードウェアの相補関係を、生徒は自ら学びはじめると考えます。

(3) ロボットは自律型が望ましい

教育効果を高めるためには、ロボットは自律型で動作することが望ましいと思います。生徒に原理を理解してほしい多くの電化製品は、マイコンチップが埋め込まれ、自律的に動作しているからです。現在のソフトウェアは、ネット

ワークを通じてダウンロードしたりインストールするように、転送して使用されることが多くなりました。自律型ロボット教材には、必然的にプログラムの転送が伴うので、ネットワーク通信の考え方や、ソフトウェアを組み込むハードウェアのイメージがつかみやすくなると考えています。

これは、同時にソフトウェアが、パソコンから独立した一つの製品であることをイメージしやすくすることにもつながります。さらに、プログラミングは「ものづくり」であるという考えを、生徒に実感を持たせながら説明できる材料になると考えています。

(4) ロボット教材を自作することの教育効果

ロボットを自作することで、生徒は、センサーやモータドライバやマイクロコンピュータが、どのようにつながっているのかを回路で見ることができます。マイクロコンピュータの中身や回路の意味がわからなくても、配線作業を通じて部品に触れてみることで、モータを駆動するための信号電圧が出力されていることや、センサーで電気信号が入力され、それをさらに処理して出力することなどを、先生の説明で理解できるようになります。

また、コンピュータが、キーボードやマウス、ディスプレイなど、直接目に見えるデバイスだけで動いているのではなく、CPUという中央処理装置によって動作しているということを発見することにつながり、コンピュータの見方を広める学習になります。

さらに、「自作したロボットを自分で考えたプログラムで動かす」という学習は生徒に何もかも自分でできたという達成感を与え、それが、プログラミング学習への関心や意欲を高め、学習効果を上げると考えています。

3 自律型ロボットの基板

回路と基板の設計は専門のエンジニアに依頼しました。少ない部品で構成し、必要な機能を持ちながら、複雑な回路にならないように工夫してもらいました。この基板に採用したPICというICには、演算装置のほかに、揮発性メモリ(RAM)、不揮発性メモリ(ROM)、入力装置(I/O)が搭載されています。不揮発性メモリには、パソコンから転送された命令を解釈するためのモニタプログラムが書き込まれています。揮発性メモリには39ステップのプログラムと、7ステップのサブルーチンプログラムを2個記憶することができます。

入出力装置は2個のモータの正転・逆転動作により、ロボットの前後左右の移動を可能にしました。また、マイクロスイッチによる入出力検出により、プ

プログラムによるマイクロスイッチのオン・オフの判断が可能になっています。

プログラムは基板上の赤外線受光器により外部のインターフェースから受け取るようにしました。写真1に製作した基板を、写真2に製作したインターフェース基板を示します。

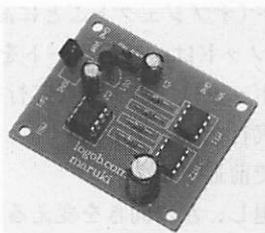


写真1 製作した基板

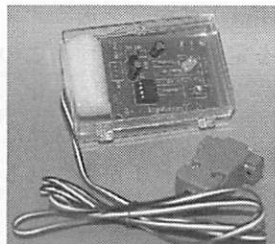


写真2 インターフェース

4 ドリトルについて

ドリトルは、教育用に設計されたオブジェクト指向言語です。簡潔な日本語による構文を採用していて、オブジェクトに呼びかける形でプログラムを記述できます。ドリトルの処理系には通信ポートにアクセスする機能が含まれていて、それを利用することで、外部機器の制御が行えるようになっています。授業で使う際には、外部機器の使用に応じてわかりやすい記述を可能にするオブジェクトを予め用意することで、生徒が入出力の詳細に煩わされることなく、

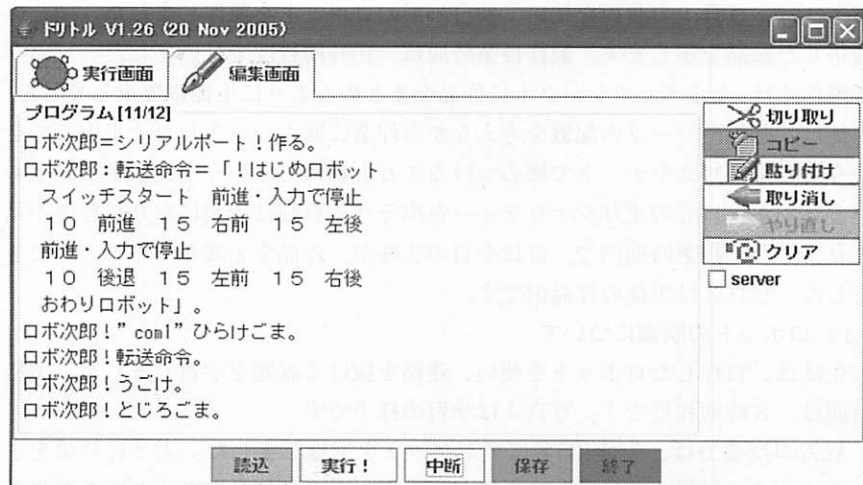


図1 ドリトルの実行画面

外部機器の制御に集中できるようにしました。図1にロボットをドリトルから制御するプログラム例を示しました。このプログラムでは、“ロボ次郎”とい

う名前の通信オブジェクトを生成し、その内部に“転送命令”という名前でロボットに命令を送るメソッド(オブジェクトごとに記憶する小さなプログラム)を定義しています。このメソッドは、通信ポートを開いた後で実行されます。転送される命令により、ロボットは次のような実行を行います。

- ・スイッチが押されたら実行を開始する。
- ・スイッチが押されるまで前進する。
- ・何かにぶつかったら後退し、左に向きを変える。
- ・再びスイッチが押されるまで前進する。
- ・何かにぶつかったら後退し、右に向きを変える

5 中学校での授業

(1) 授業

藤枝市立西益津中学校の技術・家庭科の授業では、2003年度に3年生135名の必修授業として、自律型ロボットの製作とそれを制御するプログラミングの授業を行いました。ロボット製作は技術室、ロボット制御はパソコン室で行いました。授業計画を表1に示します。

(2) ロボットの製作について

生徒は、写真1の基板を使い、独自の形のロボットを製作しました。図2に使用した部品を示します。製作授業時間は、10時間程度で行いました。ロボット製作では、なるべくコンパクトに作品をまとめるように生徒に要求しました。生徒は、基板やパーツの配置を考えながら作業に臨んでいました。半田ごてを使うことや、ビスやナットで締めつけることも初めてという生徒が半数以上もいましたが、自分のオリジナリティーを出そうと真剣に授業に取り組む姿が見られました。授業時間内で、ほぼ全員の生徒が、作品を完成させることができました。写真3は生徒の作品例です。

(3) ロボットの制御について

生徒は、自作したロボットを使い、迷路を抜ける課題を学習しました。実施時間は、8時間程度です。写真4は学習の様子です。

制御の授業では、生徒135名にアンケートを実施しました。表2に結果を示します。その結果、90%以上の生徒が、ロボットの制御学習が「とてもたのしい」「どちらかといえば楽しい」と答えていました。多くの生徒がロボット制御の学習に満足していることがわかりました。また、70%以上の生徒がロボットをプログラムで動かすことに「大変難しい」「どちらかというと難しい」と

答えていました。このことから、ロボット制御の学習は「難しいけど楽しい」と感じていた生徒が多かったことがわかりました。

表1 授業計画

授業内容	授業時間
ロボットを作ろう	計10時間
1・ギヤボックスの製作	2時間
2・基板の製作	2時間
3・車体の製作	4時間
4・動作の確認	2時間
ロボットをプログラムで動かそう	計8時間
1・インターフェースについて	2時間
2・センサスイッチを使おう	1時間
3・サドルパッドを使う	2時間
4・ロボットの命令を分析しよう	1時間
5・難しい迷路に挑戦しよう	2時間

- ・田宮ツインギヤボックス
ITEM 70097
- ・田宮ユニバーサルプレート
ITEM 70098
- ・田宮 TRACK & WHEEL SET
ITEM 70100
- ・電池ボックス (単3×2本用)
- ・電池スナップ2個
- ・圧電スピーカ1個
- ・O O 6 P電池ホルダー1個
- ・マイクロスイッチ1個

図2 使用した部品

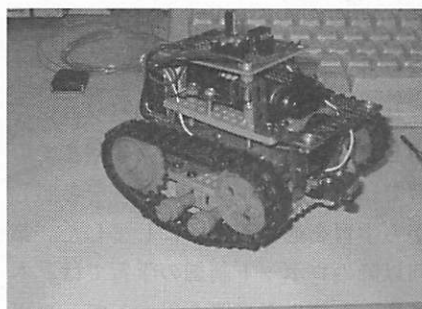


写真3 生徒の作品

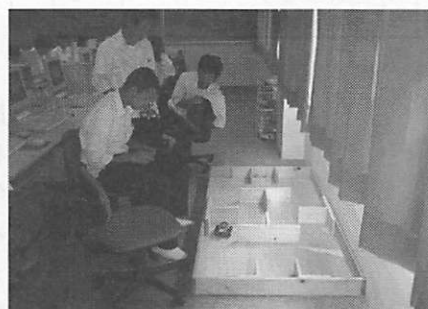


写真4 学習の様子

表2 アンケート結果

設問: ロボットのプログラミングは楽しい?	回答数	比率
1 とても楽しい	57	44%
2 どちらかといえば楽しい	68	51%
3 どちらかといえば楽しくない	6	5%
4 とっても楽しくない	0	0%
設問: ロボットのプログラミングは簡単?	回答数	比率
1 大変簡単である	5	4%
2 どちらかという簡単である	33	23%
3 どちらかという難しい	67	47%
4 大変難しい	36	26%

6 小学校での授業

2006年2月～3月にかけて藤枝市市立大洲小学校5年生32名を対象に、「総合的な学習の時間」で行いました。授業内容を示したのが表3です。授業開始前に行った事前アンケートの内容と結果を表4に示しました。事前アンケートの結果から、家にコンピュータのある家庭が多いわりに、コンピュータプログラムを知っている児童が少ない実態がわかりました。また、コンピュータの仕組みに興味がある児童が多いこともわかりました。

表3 授業内容

回	学習内容	時間
1	ドリトルの起動の仕方	2
2	ドリトルでカメ太を動かす	2
3	カメ太を変身 簡単な図形	2
4	カメ太を動かそう タイマー	2
5	ロボットを動かそう	2
6	迷路に挑戦 1	2
7	迷路に挑戦 2・まとめ	2

表4 児童への事前アンケート結果

質問内容	人数
1 家にコンピュータがある。	26
2 携帯電話を持っている。	0
3 プログラムを知っている。	2
4 コンピュータの仕組みに興味がある。	23
5 コンピュータを使う仕事に就きたい	4



写真5 動きを確かめる児童

パソコン教室には20台のパソコンが設置されており、2人で1台のパソコンを利用しました。第1回から第4回までの学習では、サンプルプログラムを参照しながら学習を進めるようにしました。第5回以降のロボット制御の学習では、木枠で作った簡単な迷路を用意して、ロボットに迷路を抜けるプログラムを作る課題を与えました。写真5は、ロボットの動きを確かめている児童の様子です。

7 小学校での授業結果

毎回授業終了後、アンケートを実施しました。アンケートの内容は、①プログラムの学習は楽しい、②自分で工夫したプログラムが作れた、③もっとプログラムの勉強をしたいと思う、④自分で考えてプログラムを作れた、の問いに対して、5段階「5強く思う 4思う 3どちらともいえない 2思わない 1全く思わない」の尺度で答える形式をとりました。

①の問いは、「楽しさ」、②の問いは「工夫」、③の問いは「意欲」、④の問い

は「思考」の自己評価
と考え実施しました。
アンケート終了後、評
価5（強く思う）と答
えた人数の割合（%）
で調べました。

その結果を示したの
が図3のグラフです。
アンケート結果から、
授業の「楽しさ」と
「意欲」に関しては、
評価5を書いた児童の
人数は7回の授業通じ

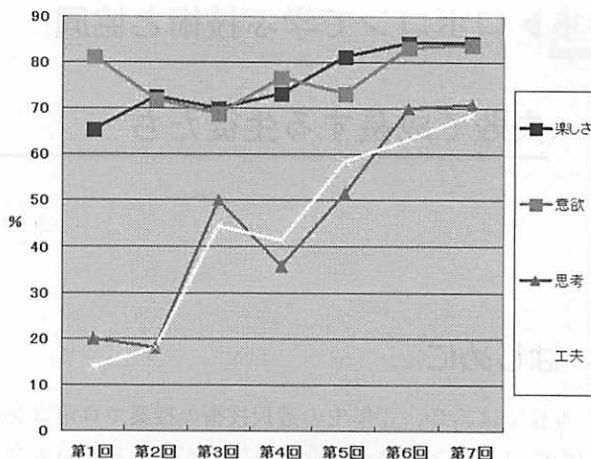


図3 児童への事後アンケート結果

て高い割合でしたが、「工夫」「思考」に関しては、授業の回数を重ねるに従って割合が伸びていることがわかりました。また、第5回からはじめたロボット制御の学習からは、「工夫」「思考」に関しては高い伸びを示していることがわかりました。

8 最後に

中学校と小学校での実践を通して、自律型ロボットについて思うところを述べました。実践からわかったことですが、自律型ロボットを学習した児童・生徒が、大変生き生きと授業に臨んでいたことです。それは、教材としてコンピュータでロボットを動かすことは、「難しいけどおもしろい」「考えるからおもしろい」ということだということもわかってきました。これは、学習を楽しくする本質ではないかと思えます。

今まで、2軸制御型のロボットで実践してきましたが、これからは、移動だけでなく作業も行わせることを考えた3軸型ロボットの実践を推進していきます。今年度、広島県福山市や静岡県藤枝市の技術科の先生方に実技講習会を行いました。なかなかの評判でした。現在、自律型ロボットを使ったロボットコンテストにまで発展できるような、学習内容も研究しています。コンピュータのプログラムや制御の学習を行ってみたいと考えている先生方、ぜひチャレンジしてみてください。

(静岡・静岡大学教育学部)

特集▶ ロボコンで学ぶ技術と協同

失敗で成長する生徒たち

西ヶ谷 浩史

1 はじめに

本校では、2、3年生の選択技術の授業でロボコンを取り入れている。いくつかのロボコン大会を紹介し、生徒が出場したい大会を決め、それに向けてロボットの製作をはじめるといふ授業スタイルである。

現在では、さまざまなロボコン大会が開催されている。数年前と比べれば、ロボコン自体もメジャーになり、子どもたちの目に触れる機会も増えている。そのため、ロボコンをやってみたいという生徒は増えてきている。

しかし、実際に、大会のルールにそって競技への出場をめざし、製作段階になると、ロボコンに対する華やかなイメージとのギャップを感じて、ロボコンの大変さを味わっていくのである。だが、そこからが本当のスタートであり、ロボコンを見る観客としての視点から、作る製作者側へと自らの立場が変化し、作る楽しさ、自分の思いを機械で表現できるおもしろさにはまっていく。

2 構想

生徒は、ルールを理解することからはじめ、ロボットの規格にあわせてしくみを構想する。しかし、そのしくみを考えるところが最初の壁になる。

そもそも、ロボットを動かすためのしくみを普段の生活のなかから探し出すのは難しい。近年、多くの機械は、進歩し優れた性能を発揮させている。それらのしくみは、安全のため、デザイン上の理由から見えないことが多い。そんななか、生徒たちは、なんとか自分が見たりしたことがある機械の動きを模倣することからはじめることが多い。

3 生徒が作るロボット

ここで紹介するロボットは、写真1のように、ピンポン玉をすくい相手のコ

ートに入れるロボットコンテストである。お互いのエリアにかががあり、その中に玉を入れれば2点、その他の相手のエリアに入れば1点というルールである。

おもに、中学校の選択技術の授業や地区の大会などで採用されているルールである。比較的、手軽にはじめられるため、ロボコン入門者向けという位置づけ

で採り入れられている。このロボコンに参加するために、生徒たちは、次に紹介するさまざまなロボットを製作した。

これらの例をもとに、どのような点で生徒が苦勞し、考えていったかを紹介する。

(1) ショベルカー型 (写真2)

この生徒は、当初ショベルカーのようにピンポン玉をすくい上げる動きをイメージした。このイメージをもとに考えた方法が、バケットに取りつけた自在フレームを、直接クランクに取りつける方法である。

しかし、この方法では、簡単にピンポン玉をすくい上げることはできるが、モータのスピード調整ができず、勢いよく後方に放り投げるだけになってしまい、思い通りに動かすことができなかった。

そこで、リンク装置を紹介した。リンク装置は、身近にあるさまざまな機械の中で使われているしくみである。しかし、そのしくみはなかなか見ることができず、生徒自らが考え出すことは困難である。

そこで代表的なリンク装置を教えると、生徒は自分のロボットに応用してい

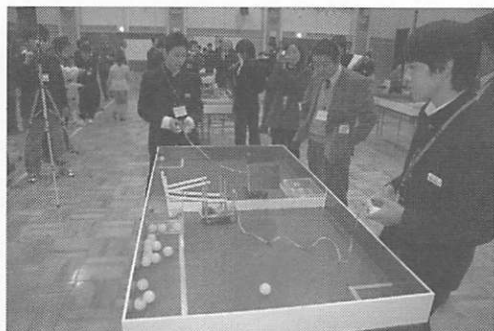


写真1 ロボコン大会の様子

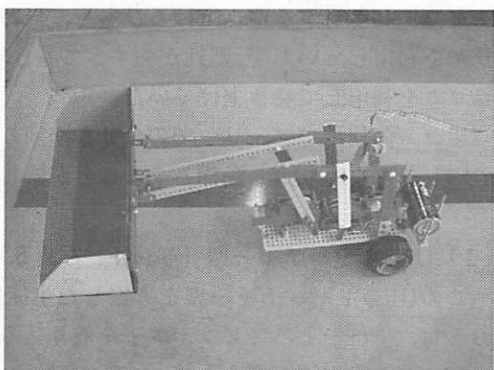


写真2 ショベルカー型

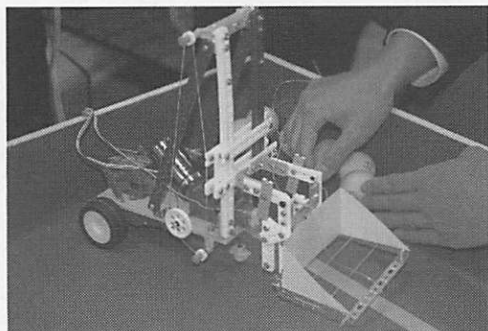


写真3 フォークリフト型

く。この生徒の場合は、リンク機構を自分のロボットに取り入れたものの、 $160 \times 230 \times 60$ の箱（写真1のコーナー部を参照）からピンポン玉をうまく取り出すことができず、悩んでいた。そこで、ショベルカーのバケット部の動きを参考に、クランクギヤボックスを1つ追加し、ちょうど手首に相当する動きをバケット

の傾く角度が垂直以上になるようにさせ、問題を解決させた。

(2) フォークリフト型（写真3）

この生徒は、バケットをいかにスムーズに上下運動させるか試行錯誤していた。まず、自在フレームの摩擦と加工精度の問題により、バケットを水平に保ちながら上下させることが難しかった。

また、バケットを巻き上げるひもも、当初は伸び縮みのない素材を探し、釣り糸を利用していたが、塑性が強すぎて巻き取ることが困難であったことから、輪ゴムを利用して巻き上げていた。

輪ゴムの使用でプーリーでの余分な空回りが減ったが、伸び縮みが大きすぎて同じ動きを繰り返し動作させることが難しかった。

(3) UFOキャッチャー型（写真4、写真5）

このUFOキャッチャー型を考案した生徒は、アームによって開いたかごをおろし、下げたところでピンポン玉を取り込み、アームを持ち上げて、相手のコートに落とす方法を考えた。

それを実現させようとしたロボットが写真4である。このロボットの場合、バケット自体の重さが軽いために開いたバケットを閉じることが難しく、鉄の棒をバケットの先端に取りつけることで対処していた。

しかし、バケットも市販のプラスチックの容器を利用していたために、一度にたくさんのピンポン玉をとることは難しかった。上記の問題を少しでも解決しようとして取り組んだのが、次の改良型のロボット（写真5）である。

このロボットは、リンク装置を使い、モータの力でバケットを広げたり閉じたりするため、箱の中にピンポン玉がたくさん入っていても、それらの玉を押しつけて拾い上げやすい機構を実現している。しかし、どうしても重量物が上にあるために、バランスを崩しやすく、より安定したフレーム形状にするなどの工夫が必要であった。



写真4 UFOキャッチャー型（Ⅰ）

（4）ため込み型（写真6）

リンク装置を使わない方法で、競技に勝つことを目的としたロボットである。

この生徒は、初めリンク装置を利用して玉をすくい上げるタイプのロボットを作った。

それは、確実に製作者の思いどおりに動くロボットに仕上がったが、別のタイプのロボットを作りたくなり、このロボットを製作した。

このロボットの特徴は、直接クランクにバケット部を取り付けており、①ロボットを前進させてバケットに玉を取り込む方法と②バケットを上から玉の上に降ろし、輪ゴムの隙間から取り込む2つの方法で玉を取ることができるように作られている。

また、取った玉を上部の箱にため込み、終了間際に相手コートに流し込むことができるようになっている。

この生徒のロボットは、複雑なしくみをつかっているわけではないが、試合の流れをよく考えて、自分のロボットに反映させたという点で、絶妙な作りとなっている。

このロボットは、ほかの生徒に与えた影響も大きく、このしくみを取り入れて作るほかの生徒もいた。

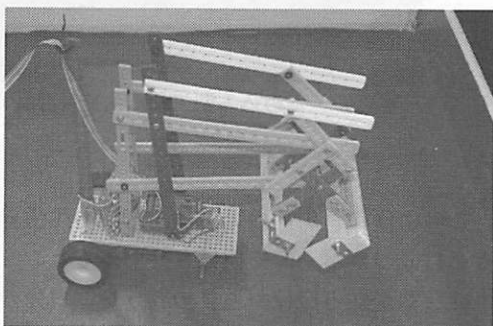


写真5 UFOキャッチャー型（Ⅱ）

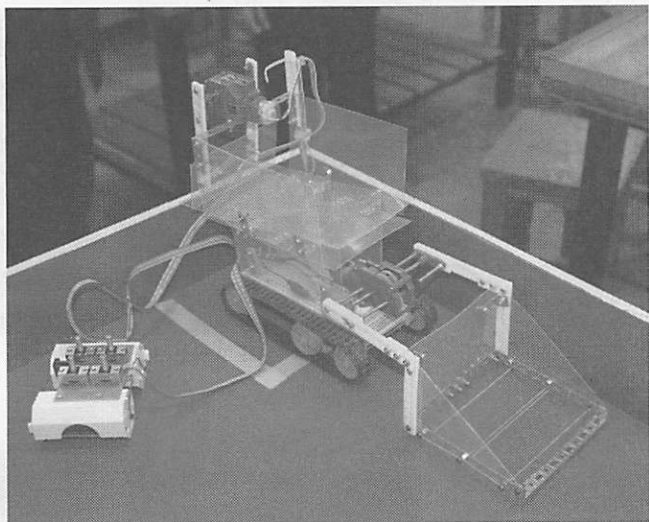


写真6 ため込み型（他の生徒に与えた影響が大きかった）

このように、生徒の発想は、普段の生活経験によるものが多く、それらの動きを自分のロボットで模倣させてみるころからはじめる生徒が多い。そして、生徒たちが知る機械や道具の動きを、自分のロボットに採り入れ動かしてみたときに、さまざまな問題が明確になっていく。

これらの問題を解決する方法として、生徒が取り組むことは、自分が知っている方法や普段の生活の中で使ったことのある材料を利用して解決しようとするにある。しかし、それだけではなかなか問題の解決にならないために、新しい知識や技術が必要になってくる。そこを教えていくことが、授業でのポイントとなる。

このようにして、生徒は授業で獲得した新しい知識や技能を、自分なりの方法で試し、自分のロボットに生かしていく方法を繰り返し、ロボットを改良していくのである。

（５）創造アイデアロボットコンテスト全国中学生大会 平成18年度B部門「The Robot 笠地藏」に向けて製作しているロボットの例（写真7）

<http://ajgika.ne.jp/robo/H18data/B23.pdf>

このロボットは、右側のコの字型のアームでアイテム（笠地藏の頭の部分）

を挟み、持ち上げて回転させ、お地蔵様の胴体に乗せるしくみである。

しかし、実際に試してみると、コの字型のアームでアイテムを取ることができるが、回転させると遠心力でアイテムが落ちてしまうことがわかった。さらに、胴体を運ぶ部分が片側にしかなく、笠つきのお地蔵様を左側のゴールエリアに設置することができなかった。これらの問題点を抱えながらも、このロボットでなんとか県大会を勝ち抜いたが、次の東海北陸大会にむけて、次の改善を試みた。

生徒の構想では、笠つきのお地蔵様を2体同時に設置されたエリアに運ぶことと、設置するときの衝撃でアイテムが落ちないようにカバーをつけることを考えた。しかし、カバーがあると胴体をロボットに取り込めないで、モーターでカバーが上から降りてくるようにした。

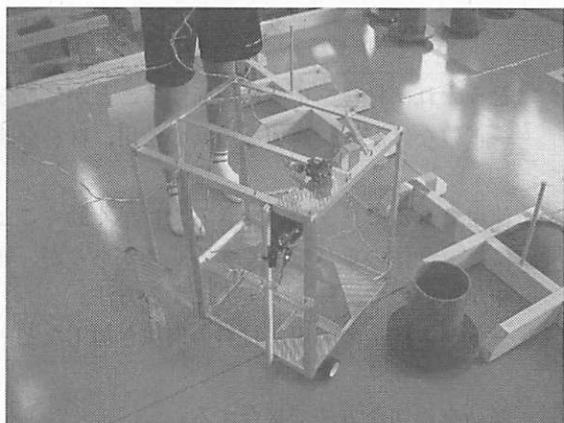


写真7 創造アイデアロボット（製作中）

ところが、写真8-2のように、斜めにカバーがずれてしまい、うまく上に上がらない問題が生じた。このように、新しいしくみを考えても、その動きを自分たちの描いたイメージどおりにすることは難しい。

したがって、生徒は作って試して、問題点を修正していくというサイクルを繰り返しながら製作をする。



写真8-1 2体同時に運ぶ工夫だが

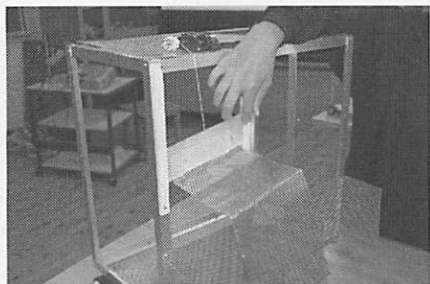


写真 8-2 カバーを降ろして試す

4 ロボコン全般を通して

これまでに紹介したような製作体験から、生徒たちは、次のようなことを学習していると考えられる。

- ・ どうすれば材料を正確に切断することができるのか。
→ 正確なけがき、適切な道具の使用、材料を確実に固定しての作業など
- ・ 使用できるモータで、できるだけ早く動くことができるようにするためには、全体の重量を軽くする必要があるが、軽くしても強度不足では意味がないので、軽くて丈夫にする方法。
→ トラス構造の利用、材料の肉抜き加工など
- ・ 部品を適切な方法で接合する。
→ ボルト、ナットによる固定、接着剤を利用しての固定など

このように、普段の生活から得られない体験を伴った知識や技能を獲得していくのである。また、大会では、直前まで正常に動作していたとしても、下記の例のような予想外の問題が起きることがある。

- ・ キャタピラがはずれ、ロボットが動けなくなる。
- ・ 電源コードが切れる。
- ・ 半田づけの部分がとれてしまう。
- ・ 巻き取る風糸が、からんでしまう。
- ・ 電気関係の部品の接触不良が原因で動かなくなる。

上記の例は、大会本番でよく起きるトラブルである。これらは、製作や練習の段階では、問題が起きなかった部分に現われることが多い。

つまり、逆の見方をすれば、

準備や練習段階で、多くの失敗や問題を経験してきた生徒ほど、数多くの対処の仕方を学んでいる。

と言える。

ロボコンでは、普段の作業や練習でたくさんの失敗を経験し、問題点を明確化したほうがよいのである。このことは、ロボコンに限らず、私たちが普段経験する多くのことがらに言えることで、それらは、ロボコンを行うことによって体験させることができる。しかも、苦勞して作ったロボットがコンテストで成果を上げることができればうれしいし、納得いく試合ができなければ悔しい。このように生き生きとした生の体験を伴って獲得した知識・技能、そしてその子なりに感じとった思いは、きっとその後の人生の中で生きてくると考えている。

最後に、「ロボコンを通して」という2人の生徒の感想を紹介する。

・ ぼくは、ロボコンに対する興味はありましたが、知識や経験がまるでなかったもので、今まで自分からやってみようとは思いませんでした。でも今回の選択授業ではほかのメンバーと共に作れてとてもうれしく思います。アイデア、設計、製作といろいろと苦勞した部分もありましたが、とても貴重な経験だったと思います。

・ 昨年に比べルールが難しかったので、ロボットも高性能なものを目指して作りました。金属だけで作ったので、加工が大変でしたが最後までがんばって作りました。今回は、2つの運動を組み合わせで自由自在に動かすことに成功しました。このアイデアにたどり着くまでが大変でしたがしっかりとできてよかったです。また、移動する早さも追究することができたと思います。県大会では、試合中に配線が切れてしまうなどのハプニングがありましたが、そのときの状況に応じて対応できたのでよかったです。試合では、作ったしくみがしっかりと機能して満足しました。

(静岡・静岡大学附属島田中学校)

特集▶ ロボコンで学ぶ技術と協同

ロボコンで生まれる参加・協同・参画

飯田 朗

1 ロボット製作は楽しい！

私の勤務する荒川区立第九中学校には科学技術部というのがある。もともとは理科の先生が顧問であった科学部に、10年前に私も顧問に加わったので「科学技術部」に改名した。昨年度から顧問が代わり、若い技術科の先生のもと、ロボット製作やエコカー製作に意欲的に取り組んでいる。3年生2名、2年生



写真1 科学技術部

6名、1年生4名と数年前の2倍に増え、「技術者は体力も必要だ」ということで、ものづくりだけでなく「筋トレ」もするというユニークな活動を展開している(写真1)。

写真2のロボットは、昨年度の荒川区教育委員会が主催する都立航空高専(注1)での中学生ロボコン(愛称:F2)で製作したもの。ロボット「F2」はアームが3節でまがり、平面にあるピンポン玉をすくいにとってからVゴール(地上約60cm)に直接いれるという、大胆な動きをするものだ。今回は急な取材だったので、調整もできずにリモコン操作がやや難しそうにみえたが、大会では好成績を取っている(写真3)。

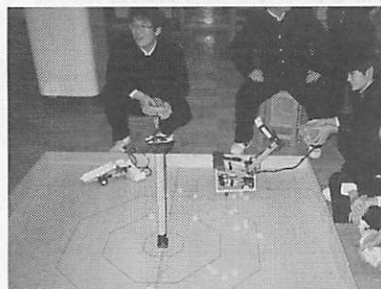


写真2 中学生ロボコンを再現

生徒たちに話を聞くと、ロボット製作の楽しみは、ロボットの仕組みがわかってきたことや、グループで製作していく過程で、だんだん形になっていくこと、そして、なによりも完成してうまく動いたときがすご

く楽しいという。

また、中学生ロボコンに参加しての感想は、どの学校の生徒も真剣で「熱い」のを感じ、参加チームがそれぞれユニークなロボットを作っているのも興味深かったそう。部活動では、11月からは個人でのロボット製作にも取り組むことと、卒業生の残したロボットを改良することを予定している。また、エコランにも挑戦しようということで、準備も着々とすすめている。



写真3 VゴールをねらうF2号

2 電気工事士免許取れました！

科学技術部OBのN君が当時の顧問の私に、「電気工事士免許取りました！」と、うれしそうに報告に来てくれた。N君は、中学校時代に科学技術部に所属していただけでなく、中学生ロボコンにも積極的に参加していた。2年前の中学3年生のときには、進路として普通高校から工業系の大学にするか、高専にするか、それとも工業高校にするかずっと悩んでいたが、今は都立の工業高校2年生で、さらに工業系の大学への進学も考えているという話だった。N君が自信を持つようになったきっかけは、部活動で取り組んだロボコンにあると思う。5名のチームで知恵を出し合い、励ましあい、協力しあってロボットを製作し、コンテストに挑戦する。こうした協同学習がN君の力になったと、私は確信している。

3 授業はみんなでつくるもの

「授業はみんなでつくるもの」というのは、梅原利夫先生（和光大学教授）の受け売りである¹⁾。すこし、梅原先生の言葉を借りたい。

「授業は、あるまとまった人数の学習集団で行われているので、教室内では個人と集団の関係の質が常に問われている」として、学習場面で獲得される力を4つに分類している。

学習場面で獲得される力を、(A) 個人に・(B) 集団に、と分け、それらを(ア) 内部に蓄積される力・(イ) 互いに関係しあう力として、これらをクロスさせれば、四つの特色ある力に整理される。

①A・ア—個人の實力として定着した力

②B・アークグループやチームに存在している集団的な力

③A・イー個人の教え合い、助け合い、コミュニケーションができる力

④B・イーチーム同士での試合、発表会・文化祭が生み出す達成感や高揚感

授業で生み出される大事な側面として、③や④の「学び合い、わかり合い、高まり合う」関係の力にもっと注目したい。

まさしく、ロボコンは③や④の「学び合い、わかり合い、高まり合う」関係の力になっていると思う。ロボコンはものづくりとしての学習であり、「機械領域」の学習であり、協同学習であると捉えてよいだろう。

4 ロボコンで得る力

前述の梅原先生の記述から、さらに引用させていただく。

授業で採用されている主な指導方法は次の3点に整理されている。

(1) 一斉指導と個別指導の組み合わせ [略]

(2) 同質個人の構成集団内での競争関係 [略]

(3) 異質個人間での協同関係

もともと一般社会は異質な個人の集まりで成り立っており、子どもにとって小さな社会である学校には、家庭環境・個性・得意不得意・学力・趣味などが異質な子どもたちが集まっている。それが異質なものの群れに終わっているか、異質なものの間に協力・協同の関係が結ばれるかで、学力や人格の内実は相当に変わってくる。有効に機能するには、働きかける側にいくつかの意識的な取り組みが必要である。

ロボコンに取り組んだ多くの教師は、上記のことを肌で実感しているのではないだろうか。生徒同士の協同が、共同や協働という働きを含んで、生徒がお互いに高めあうのを目の当たりにみることがあるのではないだろうか。ロボットの製作過程では、生徒同士の教え合いや、学び合い、励まし合いがあるだけでなく、言い合いや喧嘩もある。そして、教師の適切な助言と援助もあって、ようやくロボットが完成したときの喜びは大きい。

こうした協同の学習で得られた力は、前述のN君のように、生徒の生きる力になるといえるのではないだろうか。

5 教師の意識的取り組み

「働きかける側にいくつかの意識的な取り組みが必要である」という梅原先生

の言葉に対し、どう答えたらいいのだろう。どんな教師でいたらいいのだろうと考える。教室での教師のありようとして山田洋次氏が書いた本「『学校』がおしえてくれたこと」¹⁾の中に、北海道の高等養護学校の元校長本間さんのこんな話が紹介されている。

「私は常々、『教師は教室のゴミになれ』、そういつているんです」

山田洋次は続ける「教師がゴミになるというのはどういう意味かというと、目立たない存在でいることです。ゴミというのはまず目立たない。そして、ゴミは少したまと部屋の隅に落ちている。教師もそんなふうに隅っこで目立たない存在となって子どもたちをじっと観察する必要がある。時間をかけて子どもたちを観察しているといろんなことがわかってくる」

こんな先生になりたいと思いながらも、「時間がない」という人がほとんどだろう。

今、「いじめ」問題と、多くの高校での必修科目の未履修問題が大きく報道され、教師や学校・教育委員会への批判が強まっている。「教育委員会不要論」から、さらには政府が直接に教育行政を指導したほうがよいなどという意見まで飛び出している。

以前から、今の子ども・青年の問題行動、「学級崩壊」などは、戦後の教育が悪いのであって、「教育基本法を改正すべきだ」「教員免許を更新制にすべきだ」などという声が上がっていただけに、教師受難の時代といえる。

ただでさえ忙しい教育現場で、教師が自信を失い、心身ともに疲れきっている姿が珍しくない。真に残念な状況であるが、それでも、多くの子どもたちは、「先生、もっと教えてよ」という願いを持っているものと信じたい。つぎの教育基本法第1条「教育の目的」を達成するための努力をしていきたい。

教育は、人格の完成をめざし、平和的な国家及び社会の形成者として、真理と正義を愛し、個人の価値をたっとび、勤労と責任を重んじ、自主的精神に充ちた心身ともに健康的な国民の育成を期しておこなわなければならない。

(注1) 06年4月より、都立工業高等専門学校と統合し、都立産業技術高等専門学校(荒川キャンパス)となった。

参考文献

1) 「『学校』がおしえてくれたこと」(p.113) 山田洋次著、PHP研究所、2000.4.27

2) 雑誌「たのしい体育スポーツ」(pp.8～11)2006年9月号(No.195)、学校体育同協会

(東京・荒川区立第九中学校)

特集▶ ロボコンで学ぶ技術と協同

ロボット製作の魅力

通級学級での協同学習の試み

秋田 哲

1 半完成品を活用

ロボットの製作に入り、ビス（直径2mm・長さ8mm）、ワッシャー、ナットで部品を接合するとき、A君が「できません」と言い出しました。A君はものづくりやマンガを描くのが好きなのですが、ドライバーやスパナを使っている作業は苦手です。おそらく、今までの授業のなかでも、興味があって取り組んでも、途中でできなくなることが多かったのでしょう。また、そうした場面では、周りの生徒たちからせかされたり、批判されたりすることがあったのでしょう。A君はあきらめたような、自信なげな顔になってしまいました。

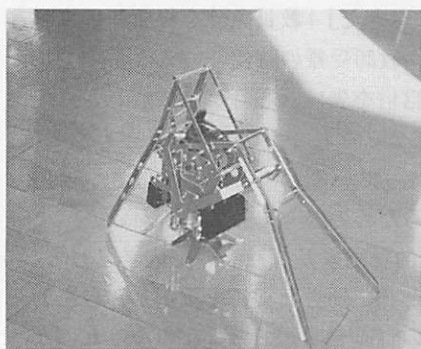


写真1 走行試験中

今回のロボット製作は、電子制御の部分や、ギヤ部は完成済みの半完成品ですので、それほど難しくはないと思って選んだものですが、それでもA君にとっては少し難しかったようです。この「メカモ・インチウォーム」¹⁾という半完成品を使うことにした理由は、完成度が高く、リンク機構を使っている動きも多彩で、比較的安価ですし、分解可能なので選んだものです（写真1）。

2 ロボット製作の魅力

私は昨年度から、不登校の生徒を対象にした通級学級（特別支援学級）の担任になりましたので、通常学級のように1組40人をグループに分けた指導は実

践していません。

しかし、過去の経験から、ロボット製作を小グループごとに、協同学習で行うことに意義があると思っています。ロボット製作を協同学習で行う一番の魅力は、「生徒同士の教え合い・学び合い」とその「成長する姿」です。個人製作の場合は、まずは自分の作品を完成

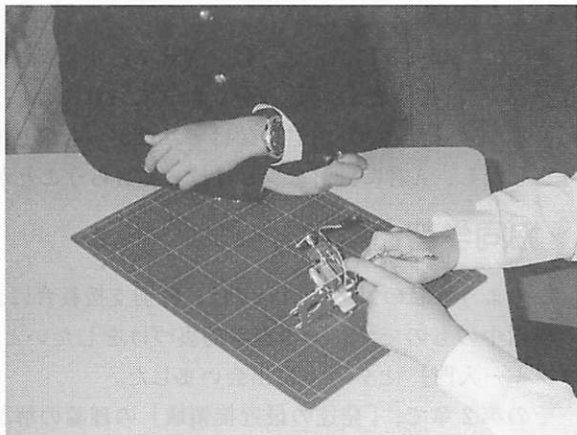


写真2 協同で組み立てる

させることが優先されますので、生徒同士の教え合い・学び合いは少なかったように思えます。

通級学級での技術科の時間に、ロボット製作に出席した生徒は多くて3人です。それだけに、生徒同士の教え合い、学び合う姿をつぶさに見ることができました。

3 完成の喜びと自信

A君は教師とB君とC君の手助けとはげましがあがり、自分の分担の作業を終えました。実は、B君とC君はプラモデルの組立てが好きで、図面の読みとりも、作業も手早くできます。「早くしろよ」「そこちがうよ」と言いたかったかもしれませんが、「ここはA君の分担なのだから、A君に任せて、手伝いをしてください」という私の指示に従ってくれました。

翌週、ロボット製作の2時間目は、A君1人しか登校していませんでしたので、私とA君の2人の協同になりました。組立ての順番を少し変えて、脚部の組立てにしました。理由は、これなら1人でできるからです。「えー！ 1人でやるのですか？」と、A君は不安そうに質問してきました。「そう、この時間は1人でやってみよう」と私はA君を励まし、なるべく手出しをし

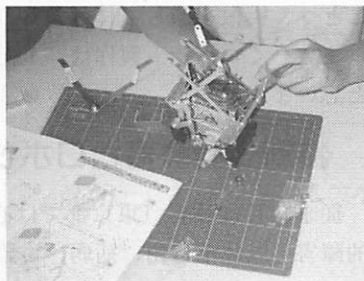


写真3 ビス止めにも慣れてきた

ないようにしました。

そして、写真3にあるように、A君ひとりで脚部の組立てをおえることができました。「できたね。しっかり組立てられたね。これなら、だいじょうぶ」と、私が言ったとき、A君の顔はてれながらも嬉しそうでした。私も嬉しくなりましたし、A君に自信を少しは持ってもらうことができたと感じました。

4 協同学習と模倣

このような私の対応については、特別支援教育における生徒への対応としての模索中のものです。その理論的裏づけをしたいと思っていたところ、「ヴィゴツキー入門」²⁾という本に出会いました。

その第2章で、「発達の最近接領域」の理論の解説（25頁）で、次のようなことが述べられていました。

「従来の知能テストは、子どもの知能の『現下の発達水準』を見るもので、子どもが自分1人で、独立で解いた解答を指標として評価する。」

「子どもの発達過程を真にダイナミックな姿としてとらえるためには、他人の助けを借りて出した答えこそ大切にしなければならない。」

「他人の助けを借りて子どもが今日なし得ることは、明日には1人でできるようになる可能性がある。」

ここでの「知能」には、道具の使い方や図面の読みとりなどの技術に関わるものが入ると、私は解釈しています。

また、同書の（26頁）では、「子どもは、協同学習のなかでは、つねに自分1人でするときよりも多くのことをすることができます。周囲の子どもたちの考え方ややり方を見て学び、模倣することで、できないこともできるようになります。子どもは、『自分1人でもできる』ことから『自分1人ではできない』ことへ、模倣を通して移行するのです。」

まさしくロボット製作は、上記のような協同学習と模倣ができる授業であると思います。

5 特別支援教育とロボット製作

従来、特殊教育（東京都では心身障害教育）は、「視覚障害、聴覚障害、知的障害、肢体不自由、病弱、言語障害、情緒障害」を持つ児童・生徒への、障害に応じた教育としていました。

それが、来年度からは上記の障害に加えて、「LD、ADHD、高機能自閉症等」

の児童・生徒への教育的ニーズに応じた支援、特別支援教育へ転換することになっています。

特別支援教育では、「LD、ADHD、高機能自閉症等」の児童・生徒への教育的ニーズに応じた支援の中でも、通常学級に在籍するそうした生徒たちへの対応が注目をあつめています。特に、今までの通級学級が特別支援学級になり、その担任の役割に期待がかかっています。特別支援学級の担任による通常学級での授業への支援、別室での補教や、放課後の補習、他校への巡回指導などをするようになります。

しかし、今現在多くの情緒障害通級学級（不登校対応）が、困難を抱えています。その大きなものは、①従来型の不登校（神経症的な症状が見られる生徒）を受け入れてきたが、ここ数年、いわゆる軽度発達障害を有すると思われる不登校生徒が増加傾向にあること。加えて、②心因性不登校生徒と軽度発達障害の生徒の指導を、同じ指導方法や同じ時程で行うのには困難があることなどです。³⁾

今回のロボット製作でも、生徒はたった3人でもそれぞれへの対応を、私はしてきたつもりです。

6 特別支援教育の課題

ここで少し特別支援教育について触れさせてもらいます。ロボット製作とは直接関わりがありませんが、特別支援教育は平成19年度からはどの学校でも実施することになるので、参考になるかと思います。

「特別な教育的ニーズ」のある子どもを、ユネスコでは約10%、イギリスでは20%と見て、その教育を「特別ニーズ教育」として推進しています。学習障害などの子どもの教育は、通常学級の教育の改善と障害児教育の充実が総合的に進められることによって進展します。

しかし、日本で進められている「特別支援教育」については、関連する書籍を読んでみると、次のような特徴や課題、疑問点があることがわかります。

日本の「特別支援教育」の特徴

- ・障害概念をLDなどへ拡大。定義された障害児のみを対象とする。
- ・障害児学校を特別支援学校へ、障害児学級を特別支援教室へ再編する。
- ・障害種別の教育的対応をなくし、障害児学級を廃止して通常学級中心の教育へ変更する（反対が強く未確定?）。
- ・通常学級の教育条件、教育内容は変更なし。

- ・ 障害児学校を地域のセンターとする。新たな人員配置と予算措置はなし。
- ・ 地域を単位として、就学から成人まで生涯にわたる個別教育支援計画を作成する。

「特別支援教育」への批判

- (1)「特別ニーズ教育」の視点を欠いた「特別支援教育」は障害概念の拡大と障害児教育全体の「構造改革」、予算削減政策ではないか。

このままでは「忙しすぎる」「子どもの話を聞く時間がない」「教材研究の時間がない」「もっと大変な子どもがたくさんいる」という教育現場の実態と通常学級の教師の悩み・困難を無視したものとなる。

- (2)指導者養成と予算的裏づけのない「特別支援教育」には啓蒙的役割はあっても、実効性は少なく、かけ声倒れに終わる可能性がある。

さらには、アメリカでも批判があるように、一部の「軽度発達障害児」「知的に高い障害児」の特権的教育となる危険性がある。

- (3)「特別支援教育」は通常学級にいる多くの「学習不振児」をまったく視野にいれていない。また、既存の日本の障害児教育を受けている子どもは約1.4%しかおらず、諸外国の3分の1～10分の1にすぎないにもかかわらず、「量的には十分」という障害児教育の実態を無視した誤った認識に立って政策立案が行われている。

- (4)「特別支援教育」は、LD、ADHDなどの知的発達の全般的遅れがないといわれる発達障害児の教育に関しても、少なくとも子どもたちが障害児学級など多くの安定した時間の特別な教育指導が必要であるという国際的な経験をふまえていない。

LDなどの発達障害児のためにも、現在の障害種別の障害児学級の存在が大きな役割を果たしていることを十分ふまえることが大切。

- (6)その他として、①「障害に起因する学習と発達の困難」への対応を軽視していないか、②「LDよりも大変な子どもがたくさんいる」という通常学級教師の実感からくる反感を買うのではないか、③他方で、障害児教育関係者の間に「養護学校や障害児学級を解体しようとしている」というこれも現実的な大きな不安を呼び起こしている、などの疑問も出されています。

7 褒める・励ます・評価することはむずかしい

後日、A君との何気ない会話のなかで、「僕は、ビスを回すのはむずかしく

ない」というのを聞き、うれしくなりました。「そうだね。できるようになったね」と、私は返事をしました。しかし、褒めすぎて自信過剰にはならないように注意も必要だと思いました。

このように生徒への褒める・励ます・評価することは、通常学級での授業でも大切ですが、特別支援教育ではさらに大切になります。特に、「LD、ADHD、高機能自閉症等」の児童・生徒へは、それぞれの生徒に対応した言葉かけや違った取組みが必要になります。

今後、特別支援学級になってもロボット製作を協同学習として取り入れていきたいと考えています。

(注)

特殊教育での「通級学級」と、特別支援教育での「特別支援教室」の違いについて、ここでは詳しく述べませんが、「学級」と「教室」では教員配置や予算が大きく違ってきます。また、「軽度発達障害」についても、ここでは厳密な規定をしていません。

1)「メカモ・インチウォーム」学研「大人の科学」シリーズ (5980円)

(機械工学から生まれた組立式動物型ロボット)

2)「ヴィゴツキー入門」柴田義松著、寺子屋新書 (子どもの未来社)

3)平成17年度東京都公立学校情緒障害教育研究会 設置校部会担任研修会「分科会資料」

(参考文献)

○「LD、ADHD、高機能自閉症の児童生徒への教育支援体制の整備のためのガイドライン (試案)」 文部科学省

○「読み書きの苦手を克服する子どもたち 「学習障害」概念の再構築」

滋賀大学キッズカレッジ、窪島務 編著、文理閣

○「自閉症スペクトラムの発達と理解」別府哲・奥住秀之・小淵隆司著、全国障害者問題研究会出版部

(参考資料)

「特別ニーズ教育学会 入会案内パンフレット」

「通常学級におけるLDなどの困難をかかえる子どもたちの教育のあり方について」

(全教「特別な教育的ニーズ」問題検討委員会 (第二次)

(東京・公立中学校〈通級学級〉)

特集▶ ロボコンで学ぶ技術と協同

K-1 ロボットは奥が深い

2 足歩行ロボットの応用は無限だ

酒井 利幸

1 校内ロボコン準備中

本誌（2005年2月号「目指せアトムのように歩くロボットを」）で、「来年度は、1年生全員に作らせて、校内大会を催してはという案を今検討しているところです。学校行事としての取組みになるかもしれません」と予告しましたが、残念ながらこの原稿を仕上げるまでには、間に合いませんでした。

今回は、2足歩行ロボットを1年生全員に製作させている途中経過と、その応用編K-1ロボットの製作上のコツなどについて書きます。

最初に前回は秘密にしていた「2足歩行ロボットの製作の重要なポイント」について、秘密を明かします。写真ではよくわからなかったかもしれませんが、「人間でいうと足の裏にあって、重要な働きをしている部分」というのは、それは「土踏まず」です。

2 2足歩行ロボットが基本



写真1 昨年度の優勝機

東京都技術・家庭科教育研究会では、「東京都2足歩行ロボットコンテスト」を主催しています。「東京都ルール」に則って、アトムのように2本足で歩くロボットで競技します。「スプリンター部門」は、1つのモータだけを使って製作した2足歩行ロボットで、1200mmの直線コースをど

れだけ早く走ることができるかを競います。基本的には1分以内が勝負で、60秒を超えた場合は、60秒としてカウントしています。

「K-1部門」は、2足歩行ロボットをベースにして、3つのモータを使い、方向転換ができ、攻撃する腕が動くロボットが1対1で戦う競技です。今年からルールが厳しくなり、昨年の優勝した本校の生徒機(写真1)は出場できなくなりました。「掬い投げ」を得意とするこのロボットは、どうしても「足以外の

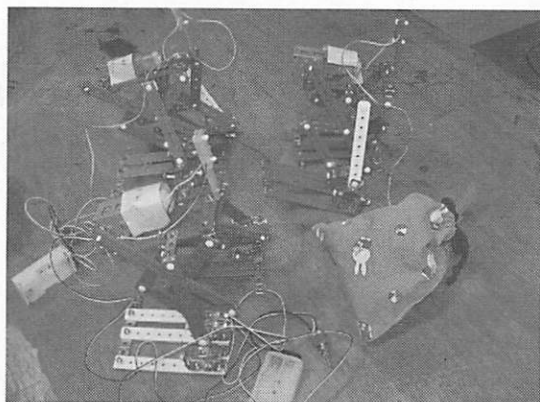


写真2 女子生徒の作品

部分」が、競技盤の床にふれてしまうので、新しいアイデアを考えているところです。

「K-1部門」のロボットは、右足と左足を別々のモータで制御してよいことになって、方向転換など楽にできそうです。左右別々のモータのほうが、実はこれはかなり高度なコントロールテクニックが必要になります。

3 実際の授業でわかったこと

今年は1年生の授業で全員に2足歩行ロボットを製作してもらっています。授業を進めていて気がついたことをいくつかあげます。

①女子のほうが作業が早い。(写真2)

(説明を聞いていないのは男子に多いから)

②トグルスイッチ部のハンダづけに、大半の生徒が手間どる。コードを引っ張って、ハンダづけした部分をはがしてしまう生徒が多い。

③コードをロボットの足にからませる生徒が多い。

対策としては、次のようにしています。

(1)説明はまず全体で、次に班長を集めて、班長にもう一度説明する。

(2)パーツ見本を班の数だけ用意する。

(3)ハンダづけ部分は、動作試験をした後、ホットボンドを使って固める。

(4)コードをからませない工夫をさせる。

教師の心構えとしては、次のようなことが必要でしょう。

- (ア)教師は粘り強く待つ必要がある。
- (イ)時間が予定の2倍かかることを覚悟する。
- (ウ)パーツ見本は写真でなく、本物で作っておく。

今回は使用しませんでした。が、組立て作業を説明するときには、手元カメラとプロジェクターを使い、教師の手元を拡大して生徒に見せる必要があると思いました。

4 K-1 ロボットを製作

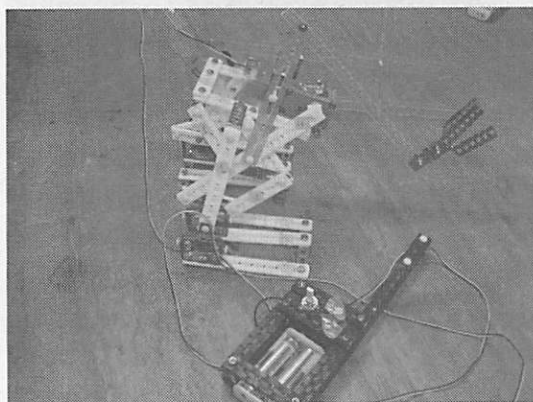


写真3 K-1 ロボット試作機

1年生で「スプリンター部門」に出場できる2足歩行ロボットを製作した生徒のなかで、興味・関心の強い生徒には、2・3年生の選択技術科の授業で、1年生のときに製作したロボットの「足」の部分を活かし、そこに相手を攻撃する「手」となる部分を追加し「K-1部門」に参加できるロボットを製作します。

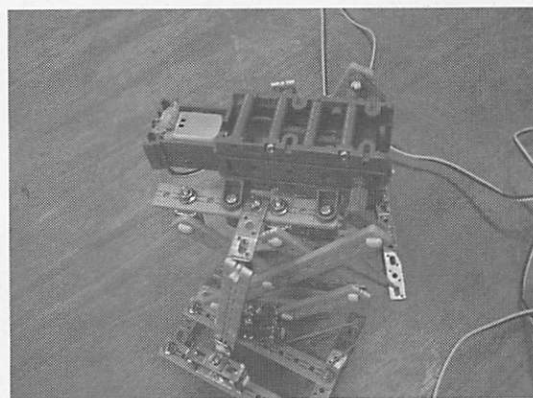


写真4 今年度使用のギヤボックス

2足歩行ロボットの部品代が3000円くらいで、K-1ロボットの製作にはプラス2500円くらいになります。部品は山崎教育システムや田宮模型が販売しているものを使っていますが、リモコンも自作させていますので、結構安くできます。ただし、ギヤ部については、製品によっては組立てに2

時間もかかってしまうものもありますので、生徒に作りやすい製品を選ぶ必要があります。(写真4)

5 必勝ボディーをつくる

K-1 ロボットのボディーも必勝の条件になります。まだ完成はしていないのですが、アイデアを紹介します。本当はこれも秘密にしておきたいのですが、編集部の方の熱意に負けて読者の方に教えてしまいます。

写真5がボディーのもととなる素材と道具です。材料としては丸いペットボトルを活用します。プラ板もいいのですが、丸いペットボトルのほうが安価ですし表面の丸みをうまく利用すると、相手のロボットが掴みにくい形状にすることができます。



写真5 ペットボトルの加工用具

さらに、内側からプラスチック用の絵の具でメタリ

クに染めることで、外見上は強く見せる（心理作戦）ことができます。

ペットボトルの切断には専用のはさみが売られていますので、それを使います。折り曲げは、ホットガンで暖めて角びんの角などにあてて変形させてから、濡れ雑巾で冷やします。

(参考)

・ロボコン「K-1 部門」のルール改定については次のホームページです。

<http://ajgika.ne.jp/~tokyo/>

さらに、2足歩行ロボットの組立て方を詳しく知りたい方は次のホームページを参考にしてください。

<http://ajgika.ne.jp/~tokyo/t-robo/page001.htm>

(本稿は、酒井先生に取材し、その記録から編集部の責任で本誌の原稿にしました。文責は編集部にあります。ここに書ききれないほどのアイデアをお話いただきましたが、その一部しか紹介できないのが残念です。)

(東京・荒川区立第七中学校)

特集▶ ロボコンで学ぶ技術と協同

スキル段階で基礎・基本の作品作り

作りがしっかりしたロボットを

竹原 高廣

1 はじめに

ロボットを自分で設計して自分で作り上げる。これは中学生にとって、とてもなくすごいことです。だいたい、今の中学生に過去のものづくり経験を聞いてみると、小学校の工作で糸ノコを使って小物を作ったとか、夏休みに貯金箱を作ったという経験くらいしかない子どもがほとんどです。設計図を見ながらものを作ったという経験も、数名の生徒がプラモデルを作ったという程度で、ましてや自分で設計図をかいてもものを作るなどという経験のある生徒はごく希にしかいません。

経験がものをいうものづくりにおいて、このような実態の今の中学生は、動きのない本箱などの設計にも四苦八苦しみます。それが動きがあって仕事をするロボットを設計するというのですから、これは雲をつかむような夢物語であるのも仕方ありません。

そんな中学生たちにこそ、アイデアを考え工夫する楽しさ、試行錯誤しながらロボットを作り上げていく面白さ、そして思い通りの動きができたときの喜びや感動を味わってもらいたいものです。そのためには、少ない授業時間のなかでも、過去の経験不足を補い、自分で設計・製作を進める力を身につけさせる授業の工夫が必要になります。私の今までの授業実践の中から、いくつかそんな授業の工夫を紹介してみたいと思います。

2 機構のイメージはつかめるが思わぬ落とし穴が——機構模型の自作・提示

ロボットを設計するうえで機構学習は欠かせません。教科書に載っている「てこクランク機構」や「スライダクランク機構」などの絵（図）を見ただけで、その動きがイメージできる生徒はごくわずかです。動きのある立体物を平面的な静止画を見ただけでイメージするのは、大変困難なことなのです。

そこで、昔はよく厚紙と画鋏などを使って、実際にてこクラック機構などの動きをする平面模型を作らせて、機構のイメージを学習させていました。ただ、平面的な動きだけでは、ロボットのように立体的な機構へイメージを発展させるのが難しかったため、写真1～4のような立体機構模型を作って、立体としてのイメージ化の手助けを行いました。平面模型と違って、立体模型では、ロボットに近い形になっているため、その機構が実際にどんな仕事をするのかということが実践的イメージまでつかむことが容易になりました。

これらの機構模型をいつでも見て動かせるように置いておくと、生徒たちは熱心に動かしながら観察するようになります。これを参考に、自分の設計に応用できる生徒もいれば、応用はできないが、とりあえずまったく同じものを自分の材料で作ってみようとする生徒も出てきます。雲をつかむような状態から、一歩前進したわけです。

しかし、この機構模型には思わぬ落とし穴も見つかりました。写真3の模型を除いて、ほかの模型はすべて手回し式で動くように作られています。本来、生徒たちが作るロボットは、モータ（ギヤボックス）を動力源としていますが、模型にモータが使われていないため、とりあえずそっくり真似して

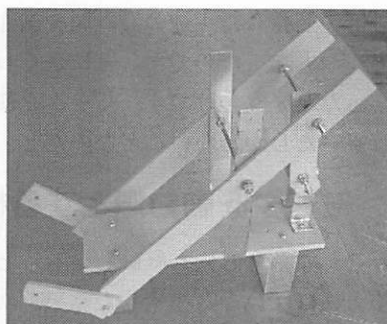


写真1 てこクラック機構模型



写真2 スライダクラック機構模型

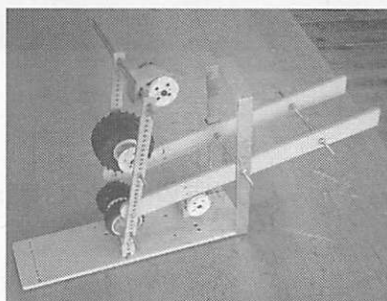


写真3 ベルト車利用の機構模型

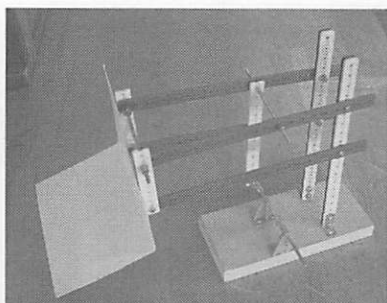


写真4 平行クラック利用の機構模型

設計・製作した生徒の設計図や試作品には、モータがつけられていないものがいくつもあったのです。とにかくわけもわからず手回しの部分まで真似してしまったというわけです。モータを使った工作の経験がない生徒にとっては、それもいたしかたないことなのだと、あらためて認識させられました。

3 モータを動力源とする機構模型を作る

そんな落とし穴も経験し、もっとダイレクトにロボットの設計・製作に近づく方法はないかと模索した結果、次の写真5～8のようなモータを動力源とする機構模型の製作をさせてみることを思いつきました。

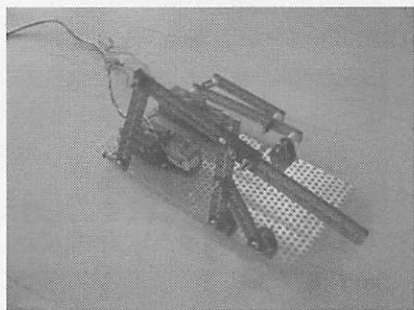


写真5 (左)

てこクラック機構とスライダクラック機構を両側配置した機構模型

写真6 (右)

写真5の模型を反対側から見たところ

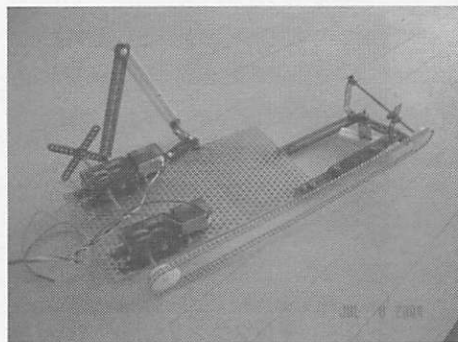
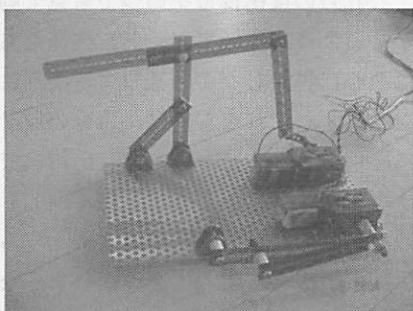
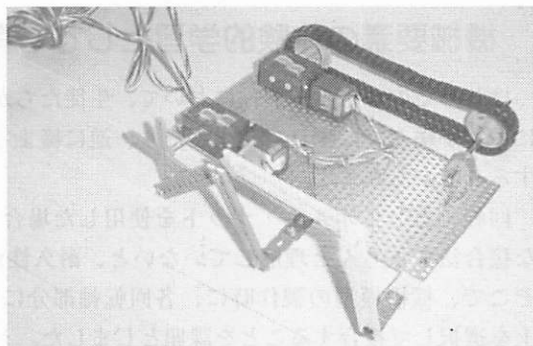


写真7 (左写真)

てこクラック機構とチェーン歯車を両側に配置した機構模型

写真8 (右)

てこクラック&平行クラック
とベルト車を使った機構
模型



これらの機構模型は、その後、自分のロボット製作に使用する部品を使って作っています。製作に当たって、次のような共通課題・評価ポイントを提示しました。

機構模型製作上の共通課題および評価ポイント

- ・モータを動力源とすること。(リモコンで動かせるようにする)
- ・2つ以上の機構を使うこと。
- ・軸受けや固定金具を自作すること。
- ・ダブルナットやロックナット(ゴムチューブ利用)など回転軸となる部分の接合法を工夫し、2種類以上の接合法を使うこと。
- ・ねじれやゆがみなど動きを妨げるような作りをしないこと。

このモータ(ギヤボックス)を動力源とした機構模型を、ロボットの本格製作前の予備製作として行うことにより、モータの回転から動力を伝達・変換してさまざまな動きを作り出すという、ロボットの基本的な機構学習が効率よくできるようになりました。

似たような実践として、入門用ロボコンキットなどを利用し、最初に説明書に掲載された例題ロボットを、全員に共通課題として事前に製作させたこともありましたが、しかし、この場合、軸受けや固定金具の配置はもちろん、リンクの穴の位置なども設計図に書いてある通りに作るだけで、結局、なぜその金具をその位置につける必要があるのか、リンクの長さがなぜその長さ必要かなどを考えながら製作することができませんでした。その結果として、その後のロボット設計・製作に有効な知識と経験を得るためには、あまり効果的ではなかったと言わざるを得ませんでした。

4 機械要素の体験的学習としても有効

はじめてのロボット製作において、生徒たちがよくやる失敗として、動作中にネジが緩んではずれてしまったり、逆に締まって動かなくなってしまうことがあります。

回転軸としてボルト・ナットを使用した場合に、写真9のB・C・Dのような接合法をきちんと理解していないと、耐久性があるロボットは作れません。そこで、機構模型の製作時に、各回転軸部分にB・C・Dのうちから2種類以上を選択して接合することを課題としました。

ただ知識として学習するだけでなく、製作課題として体験的に学習してこそ、理解と応用力が高まるのです。

また写真10のように、自作の軸受け金具や固定金具を実際に作ることで、材料特性や加工技術を学習するとともに、金具の長さや取り付け位置、固定の方法なども体験的・実践的に理解しやすくなります。

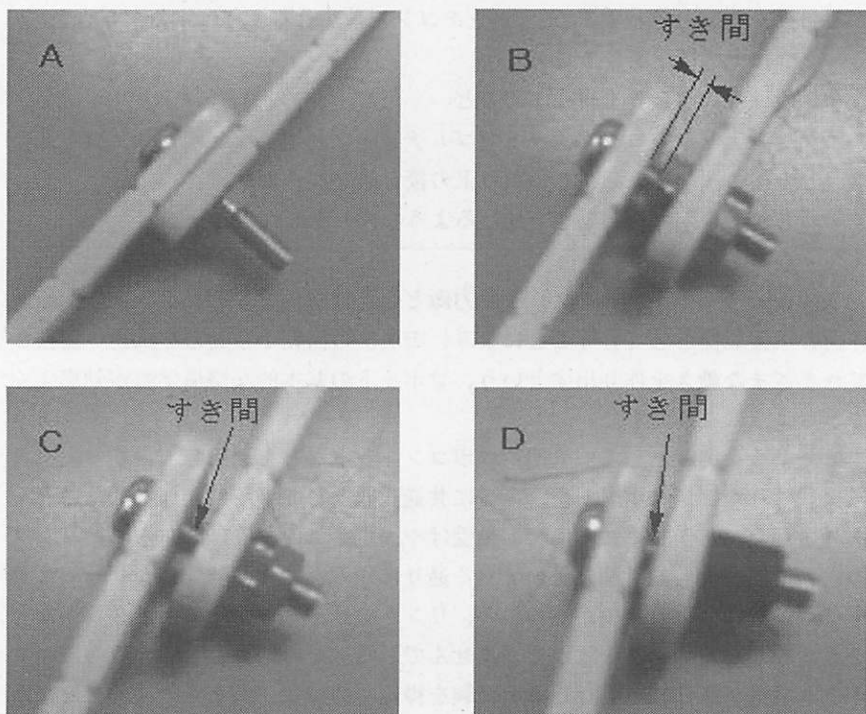


写真9 回転軸などのさまざまな接合法 (A、B、C、D)

併せて、ねじれやゆがみがないように作らないと、動かした際に、部材同士が引っかかりたり無理な動きになったりして、スムーズに動かないことなどもわかるため、実際に自分のロボット製作に取りかかったときに、しっかりとした作りのロボットが作れるようになる生徒が多くなりました。



写真10 軸受け金具の加工

5 グループ製作での個の評価資料として役立つ

ロボコンは、グループでの協同製作という形態の実践例が数多く紹介されています。私も今までほとんどグループ製作の形でロボコンを行ってきました。その際にも、この事前製作は個人で行わせていました。協同製作のなかで、個の評価を行うには、製作レポートや作業記録などを綿密に記述させるなどの方法がありますが、基本スキルを学習する段階で、個人製作を取り入れることによって、個としての基礎基本の定着を図るとともに、その評価も行いやすくなります。

(静岡・焼津市立港中学校)

投稿のおねがい 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、遠慮なくお寄せ下さい。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35字×33行/ページで、6頁前後の偶数でお願いします。自由な意見は1または2頁です。

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 電話042-474-9393

写真募集 みなさんの授業実践とつながった写真を常時募集しています。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。

送り先 〒204-0011 清瀬市下清戸1-212-56-4 藤木勝方
「技術教室」編集部宛 電話042-494-1302

「ものづくり」と「理科教育」

「振り子はかり」の製作実践を通して

徳島大学
続木 章三

「ものづくり」は「技術・家庭」だけのものか

本誌において、「ものづくり」の実践報告が数多く掲載されているが、教科（技術科）の性格上、どうしても技能重視の潮流があり、かつての旧教育課程のような「もののしくみ」や「ものの性質」を基にした教材による「ものづくり」の実践が少ないように思われる。さらに、学校現場では危険を伴う「ものづくり」よりもコンピュータを使った安全な情報教育の方に力点が置かれているような傾向を感じる。現行の教育課程の中学校「技術・家庭」では、旧教育課程に比べて授業時間数が大幅に削減され、準備や手間のかかる「ものづくり」よりも、準備が比較的簡単な情報教育に流れてしまっているのではなかろうか。古い教育課程には理科の内容を超えるような最先端技術の項目もあり、少なからずその魅力に惹かれた中学生も多かったのではなかろうか。

「理科」は自然の法則や原理を習得させることを目的とするが、その内容の多くは実体に乏しく、概念的な傾向が強い。このため、せっかく、学校で学んだ「理科」の知識が実体として生活に反映されず、理科系大学に進学した大学生の一部に“知識”と“実践”の遊離した現象が見られるのも当然と思える。

生活に根づいた「ものづくり」の要素を含む「理科教育」のカリキュラムの新構築が可能になれば、“生きた理科・技術教育”の実現が期待される。

「物理」における「ものづくり」

筆者は一昨年、愛媛県の工業高校で2、3年生の「物理Ⅰ」の授業を担当した。授業は年間指導計画表に従って進めなければならず、「物理Ⅰ」の授業で「ものづくり」を実践することは不可能であった。しかし、ちょうど2年生の学年末考査終了後にその機会（学年最後の授業）がやってきた。筆者が「ものづくり」の教材として選んだのは表記の「振り子はかり」である。「力のモー

メント」は学年末考査の試験範囲でもあり、適当な教材と考えた。

本稿では、その製作実践報告と教育的意義について述べる。

「振り子ばかり」をつくる

(1) 「ばかり」の歴史

「ばかり」と聞いて、すぐにイメージするのは「天秤」か「台ばかり」であろう。周知のように、“ばかり(秤)”として最も古いものは「天秤」である。「天秤」は等しい質量間の平衡を調べる道具であり、未知の質量測定を可能にするには多くの小さな分銅が必要である。文明が発達し、交易世界が広まると、多くの分銅が必要な「天秤」を携行するには不便であった。このため、古代ローマ時代頃には「棹秤」が発明され、広く普及した。我が国における「秤」に関する最古の文献が平安時代に残されており、「秤」の日本への輸入は奈良時代頃と考えられている。中世のスカンジナビアでは分銅のいらぬ「ばかり」である“ビスマー”が使われていた。これは支点を移動させる方法で未知の荷重を測定できる「ばかり」である。その後、時期や地域は不明であるが、“振り子ばかり”が発明された。この“振り子ばかり”について現存する古い文献はルネサンス時代のレオナルド・ダ・ヴィンチが描き残したスケッチの中にある。この「振り子ばかり」は「棹秤」のような分銅は不要であり、棹の“傾き角”の大きさによって荷重を測定することができる。この「ばかり」の最大の特徴は“ある特定(任意に決めることができる)の荷重付近の目盛幅が大きく(感度が高い)、それ以外の荷重の目盛幅は漸近的に小さくなる”である。

(2) 自作「振り子ばかり」工作キット

図1は自作「振り子ばかり」の全部品である。

①6 M (10mm) ボルト、②6 Mナット、③2重リング、④ゼムクリップ、⑤目盛紙、⑥目玉クリップ(小)、⑦真鍮針金(φ0.3)、⑧プラ板(幅25mm、長さ80mm、厚さ2mm)

⑦、⑧以外の部品は文具店で簡単に手に入る。自作した⑧プラ板は、ホームセンターで売っている発泡塩ビを使った。この板は軽く、加工は容易で、カッターを使って簡単に切断することができる。材料費は自作部品の⑦、⑧を含めて30円程度である。

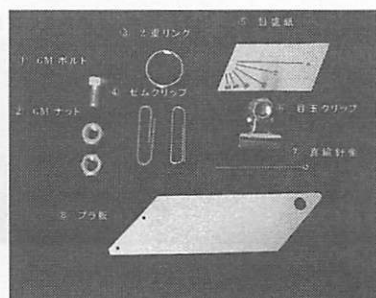


図1 「振り子ばかり」の部品

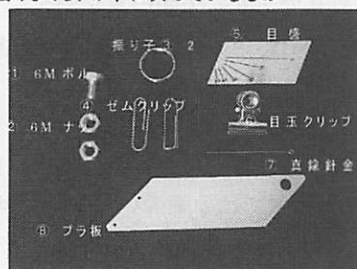
(3)「振り子はかり」の製作授業実践

50分の授業の前半では「はかりの歴史」について簡単に説明をし、残りの20分間で「はかり」の工作を実施した。すでに生徒たちは「物理Ⅰ」で「力のモーメント」を学習しており、「天秤」や「棹秤」の原理については簡単に触れ

「振り子はかり」を作ろう！

「振り子はかり」の歴史は古く、14世紀のダヴィンチがスケッチに残している。

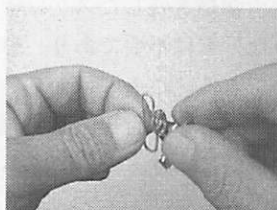
袋(ふくろ)の中に入っているもの



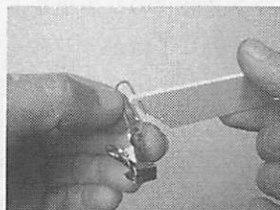
- | | | |
|---|---------|---------------|
| ① | 6M六角ボルト | 1個 |
| ② | 6M ナット | 2個 |
| ③ | 2重リング | 1個 |
| ④ | ゼムクリップ | 2種(メッキ1 色付き1) |
| ⑤ | 目盛紙 | 1枚 |
| ⑥ | 目玉クリップ | 1個 |
| ⑦ | 真鍮針金 | 1本 |
| ⑧ | プラ板 | 1枚 |

<作り方>

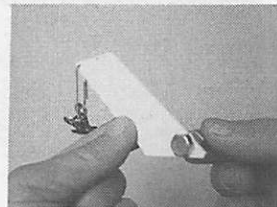
1. ゼムクリップ(色付)に目玉クリップを通す。
2. ゼムクリップ(色付)をプラ板に通す



注 目玉クリップの穴を斜めにして差し込む。



3. 6Mボルトをプラ板の穴に通し、ナットで締める(2個)。ボルトの向きに注意！



4. 2重リングをゼムクリップ(メッキ)に通す。

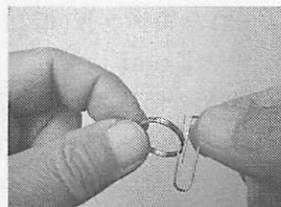
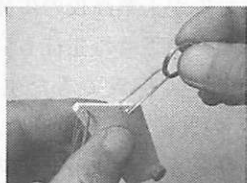
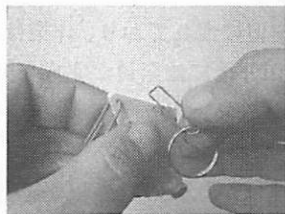
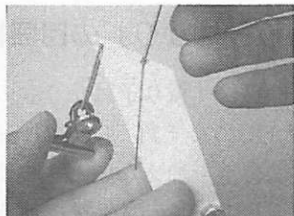
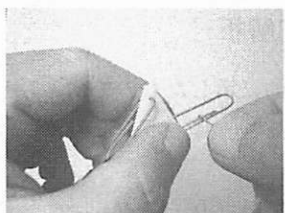


図2-1 配布プリント(1)

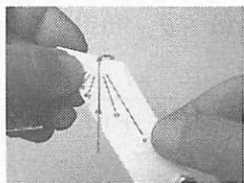
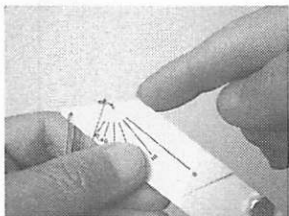
5. ゼムクリップ(メッキ)をブラ板に通す。注 下の図のように、ゼムクリップ(メッキ)の丸い方がリング側に、角い方がブラ板側になるようにする。



6. 真鍮針金をゼムクリップ(メッキ)の丸い方から通す。注 針金がブラ板手前になるように
7. 針金が滑らかに動くことを確認する



8. 目盛紙の左上角をブラ板の左上角に合わせ、針金が目盛の線に一致する位置をさがす(右図)。位置が決まったら、目盛紙をブラ板に貼る。



9. 完成 !

◆ 考えて見よう !

- Q1. 10g~30g の目盛幅が大きいのなぜ ?
- Q2. 0g~20g の目盛幅を大きくする方法は ?
- Q3. この「はかり」の用途はどこなところ ?

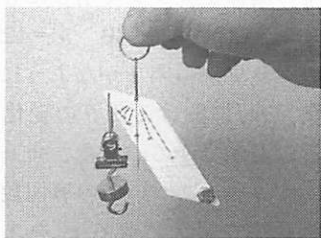


図 2-2 配布プリント (2)

る程度にとどめた。また、「振り子ばかり」の力学的解析については発展学習とし、目盛幅の解析については配布プリント中の設問とした。図2は生徒に配布した「作り方」のプリント（B4判）である。

授業の対象が工業高校の生徒であるため、実習に慣れており、作業は手早く、5分ほどで完成させた生徒もいたが、およそ10分後には全員が完成させることができた。早く完成できた生徒には基準になる分銅20g、25g、30gを与え、「ばかり」の目盛を確認させた。

設問「◆考えてみよう！」のQ1～Q3で「ばかり」の目盛幅が不等間隔になることを考えさせることを試みたが、残りのわずかな授業時間では残念ながら生徒から解答を得ることができなかった。

「振り子ばかり」の目盛幅の力学的解析

図3は自作「振り子ばかり」の構造を模式的に示したものである。

α : OPとOQのなす角 l : OPの長さ L : OQの長さ W : ボルトの重さ

太実線は荷重を加えないときの位置

いま、Pに重さ w の荷重を加えたとき、Oを軸としてOP、OQが θ だけ回転したとすると、O点を軸とするモーメントのつりあいから、

$$wl \cos(\alpha - \theta - 90^\circ) = LW \sin \theta$$

$$\tan \theta = \frac{wl \sin \alpha}{LW + wl \cos \alpha} \quad \dots\dots ①$$

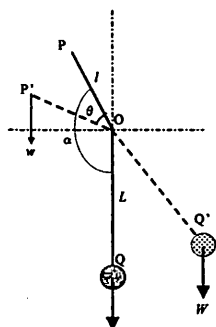


図3 「振り子ばかり」模式図

式①の関係をグラフで示したものが図4である。

($l=23$ $L=47$ $W=140$ $\alpha=125^\circ$)

このグラフから明らかなように、ある一定の荷重 w_0 における角 θ の変化率が最大になることが分かる。また、角 θ の変化率は式①で θ の w についての導関数を求めれば、変化率を最大にする w_0 を求めることができる。

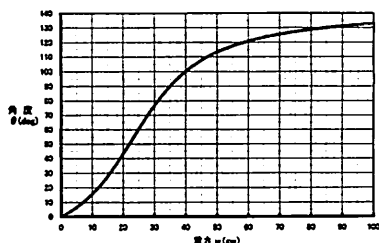


図4 角度の変化

$\frac{d\theta}{dw}$ は $w_0 = \left| \frac{LW}{l} \cos \alpha \right|$ のとき最大になる。

おわりに

あいにく、授業実践を行った当日、授業スナップを撮影するためのカメラを忘れてしまい、生徒たちが真剣なまなざしで工作をしている貴重な映像を残すことができず、本稿に掲載できないのが悔やまれる。

当日の授業で生徒に「棹秤」を演示したところ、ほとんどの生徒が「棹秤」の存在を知らなかったことには驚かされた。見たと答えた生徒も「TVの時代劇で見た」程度である。「棹秤」を知らない生徒に「力のモーメント」の理解を実感として定着させるための1つの方法として、この「振り子はかり」製作実践は意義がある。本来ならば実践後に「授業アンケート」を実施し、分析することが常道であるが、残念ながら本実践ではアンケートは実施できなかった。授業実践の結果については今後の課題としたい。

この「振り子はかり」セットの組立は非常に簡単で、小学生から大人まで20分もあれば完成できる。日常、等しい間隔の目盛に慣れ親しんでいる人がこの「振り子はかり」の目盛間隔の変化に気づいたとき、多くの人はその目盛の“ふしぎ”を実感するであろう。この“ふしぎ”を詳しく解析するには「物理」を学習した高校生か理系大学生でなければ不可能であろうが、小・中学校の児童・生徒にとっては、「どうして、こんな目盛になるのだろうか？」や「どうして、分銅が要らないのだろうか？」など、素朴な自然の“不思議さ”に対する興味・関心が、実際に五感を通し、自分の手先を使い、実体としてモノを「つくる」ことにより高揚できると考える。教室の椅子で教師の“ふしぎの話”を聞くよりもはるかに“科学する”ことへの動機づけは強化されるであろう。

本実践は「理科教育」と「ものづくり」に関わる授業実践の一つの例に過ぎないが、今後もこのような教材の開発とその効果について研究を続けて行きたい。

当初、配布プリントの“考えてみよう！”に「目盛幅が等間隔になるようにするには、どのような工夫がいるでしょう？」を付け加えようと考えていたが、特殊な「ひらめき」による発想が必要であると考え、割愛したが、読者の皆さんでご興味がある方は是非、その方法に挑戦していただきたい。

<参考文献>

- (1) 続木章三 「不等間隔の目盛幅をもつ秤についての考察」、『徳島科学史雑誌第23号』、徳島科学史研究会（2004年）
- (2) 続木章三 「検位衡の目盛について」、『2005年度研究発表講演論文集』、日本技術史教育学会（2005年）

「はかる」ことはじめ

東京都立小石川工業高等学校
三浦 基弘

はじめに

人間が「はかる」ことをはじめたのは、1万年まえといわれている。「はかる」対象は時間、重さ、量、長さなどであるが、どれが最初なのかはむずかしい。

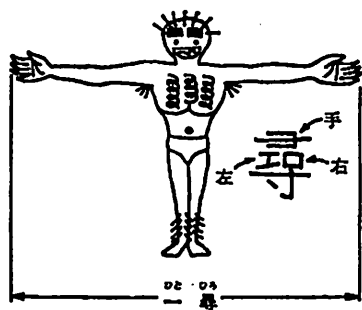


図1 一尋

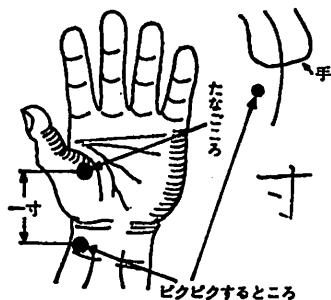


図2 寸

私たちの祖先が集団生活を営むようになり、動物の狩猟や植物の採取が頻繁に行われるようになるにつれて、数、量、大きさの約束ごとを正確に決めることが必要になった。長さの単位(記号)についてしばってみると、ほとんどの国で、はじめは身近なからだの一部からであった。手と足から寸、尺、咫(あた)、尋(ひろ)(図1)、

インチ、フィートなどである。現在でもその名残りが残っている。ひとつに「寸」があります。寸は掌から脈のあるところまでの長さであった(図2)。「尺」はもともと「肘の長さ」を意味していた。feet(フィート)は、もともと「足の長さ」(図3)の意味である。

読者のみなさんが、現在使われていない単位(記号)でも使われている「ことば」がある。物の基準となる尺度。長さをはかる「巻尺」。このテープの目盛りは、尺ではなくcmである。健康な状態を意味する

「丈夫」。周の時代、1丈は10尺で、6尺で一人前の男性の身長にあたる。そこから「丈夫」という語が生まれたのである。このような語は少なくない。英語でnormという語がある。「基準、標準」という意味。ロシア語のノルマ（Норма：標準労働量）も同じ語源。もともとラテン語の「大工の物差し」からきている。

新聞で「はかる」を漢字表記するとき、いちばん多く使われる字が、「測」であるという。しかし、「量」も「計」も「はかる」である。土木・建築で、「はかる」

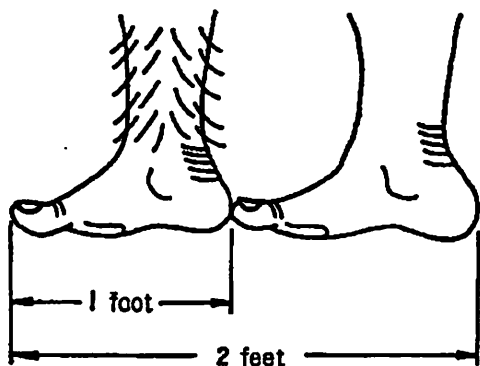


図3 Feet

ことのひとつに測量がある。みなさんが道路工事をしているとき、技術者が測量の器械を操作しているところを見た経験があると思う。測量とは地表の位置、高さ、面積などを測定する作業のことである。しかし、筆者は「測量」の字義は「測天量地」の略で「天体をはかり、土地をはかる」の意味で、天体観測と土地測量のことであると思っている。

最近の多くの自家用車に、目的地に行く案内の「カーナビ」（car navigation）がついている。これはGPS（global positioning system 全地球測位システム）という方法である。これは人工衛星からの電波をもとに地上にある物体を測位するシステムである。バスの停留所に「あと〇分で来る」という表示は、バスにGPS装置をつけているからである。まさしく天体と地上の「測量」なのである。

「はかる」ということ

日本の主食は米。スーパーマーケットに行くと、5kgの米袋が多い。重さの「はかり」売りである。そんなに古いことではない。筆者が10歳のころ、お米を買いに行くと、升で売っていた。重さでなく容積である。ところが升の場合、米屋はふわっと米をいれるので、家に帰って「はかり直す」と升いっぱいにならないのである。つまり、人によって米の重さが異なるのである。

昔、升は身近に用意できるが、重さをはかる道具（器械）をすべての米屋に

設置することは不可能だと、父が教えてくれた。現在、米を升売りしたら、消費者から抗議がくるであろう。物を正当な「ハカリ」ではかって、万人が納得するまでには、長い歳月を要しているのである。

日本の度量衡法

「度量衡」（第2回でふれる）ということばがある。これは、すでに紀元前の中国で用いられた由緒あることばで、それぞれの漢字を「はかる」と読み、長さ（ものさし）、容積（ます）、重さ（はかり）を意味している。

明治政府は、1891（明治24）年3月24日、尺貫法を基本単位とする度量衡法（1893年1月1日施行）を公布した。この法の成立には、「明治建白書」の影響があった。明治の初期、明治政府は欧米の脅威に対抗するためには広く国民の声



を取り入れ、政権基盤を強化するしかないと考え、「建白書」を募ったのである。提出された建白書を役人が審査をし、政策に必要なものは政府の中枢にあげた。その間に、提出者からより詳しい説明を求め、再調査を命じた。こうして実現したものの中に「尺度の統一」があった。長野県管下、信濃国佐久郡巖谷田町（現在の長野県佐久市）の平民（商人）市川又三（写真1）というひとが、「尺度之議」という建白書を2回（明治7年5月18日、明治7年8月31日）にわたり提出した。1回目の建白書に関心を持った政府は、

写真1 市川又三（提供・市川悦雄）

もう一度、詳しく建白書を出してほしいとのことだった。書には太政大臣三条実美、右大臣岩倉具視など当時の関係した人が閲覧した印がある。

市川又三のことを知ったのは、NHKスペシャル番組「明治第四集 国のありかたをどう決めるか」(2005.5.21(土)総合テレビ)の放映であった。筆者が「明治第二集 模倣と独創 外国人が見た日本」の番組に関わった(詳しくは本誌2005年6月号)こともあり、スタッフに市川又三さんの子孫を紹介していただいた。インターネットを調べても「市川又三」ではヒットしないのである。この連載を書く際、真相を知るために、長野にとんだ。又三の子孫市川悦雄さんにお会いした。詳しいことは別稿に譲るが、服の反物の長さにはかる方法に曲尺(かねじゃく)、呉服尺、鯨尺、享保尺などがあり、地方によって長さがまちまちで、商売の売上げの損得にかかわりがある。このことが建白書を出すきっかけになったという。度量衡法の制定には、一般市民の協力なしにはできなかったのである。

物のくらべかた

「くらべる」ことを「比較」という。「比」も「較」も訓読みで「くらべる」であるが意味が異なる。

ここにりんごが2個あるとしよう(大きいりんごA と 小さいりんごB)。この2個のリンゴの重さをくらべるとき、重いものから軽いものを引き算してくらべる。ところが引き算ではなく、何倍あるかという、一方を他方で割り算してくらべることもある。

前者のくらべかたを「較」といい、「較差(こうさ)」という語が生まれ、後者を「比」といい、「比率」という語ができたのである。したがって、一般に「くらべる」ことを、両方を合わせて総合的に「比較」といつているわけである。

現在は国際的には共通の長さがメートル、重さがキログラム。フランスが主導権を握って進められたが、決まるまでに各国の思惑もあった。「グラム・メートル」法(第2回でふれる)が決まっても、現在でも従わない分野がある。その一つがゴルフ界で、ヤードを使うのはその一例。イギリスのヤード・ポンド法である。単位の起源がどのようであっても、制度の決まりかたには、人間の和があり、諍(いさか)いがあり、多くのドラマがあったのである。

では、読者のみなさんをタイムカプセルにのせて、「はかること」、特に「長さ」に焦点をあてて、過去・現在・未来への誘(いざな)いをしたいと思う。この連載は畏友小林公氏の協力があってこそ、実現できたことを付記する。

都市農村交流と農業体験

東洋大学現代社会総合研究所

阿部 英之助

1 はじめに

昨年6月号から1年間に亘って、本誌に農業高校や農業教育に焦点をあてながら、「地域に根ざした教育」を連載してきました。後半の一年では、「農」が持っている教育力とその可能性、そして職業教育の現状など各地の事例などを見ていきたいと思います。

2 あこがれる田舎暮らしと都市農村交流

現在日本では、国勢調査の速報によると32道県で人口が減少に転じる中で、都市部では都心回帰として人口が増加するなど、過疎と集中の二極化が進んでいる。しかし、都市部以外の地域では人口減少のみならず少子高齢化も同時に進行するなど、都市と地方の格差はひろがりつつある。

その一方で、都市からの還流、心身のリフレッシュを求めている交流や定年退職後は田舎でという団塊の世代の人生設計など、「田舎暮らし」への関心が高まっている。メディアでは「2007年問題」として、団塊世代が定年退職を迎えるピークとなる2007年をターゲットにした「田舎暮らし」の特集が組まれている。さらには農林漁業体験をテーマにしたテレビ番組、雑誌などへの人気も高まっている。1987年に発刊した月刊「田舎暮らしの本」(宝島社)は、年間発行部数216万部、その購読者層は、51～60歳が44%、41～50歳が35%を占め、関東地方での購買者が半数を占めている。この「田舎暮らしの本」は、土地購入や家の設計、田舎での職探しなどの具体的情報や田舎暮らしを実践する体験者レポートが掲載されており、田舎での新たなライフスタイル送るための情報が掲載されている。また2000年6月から始まった日本テレビ系番組「ザ! 鉄腕DASH」のコーナーの1つで、人気アイドルグループが米や野菜を育て、炭焼きや農家の修復等を通して農業・農村体験などを行う「DASH村」は、20%を

越える高視聴率で、また「Yahoo! 検索キー年間ランキング (2000年)」において第1位を獲得するなど団塊世代以外の団塊ジュニアの世代を中心に、農作業や農村生活への共感を呼んだといえる。

このようにメディアで「田舎暮らし」が着目される中で、内閣府「都市と農産漁村の共生対流に関する世論調査」(2005年11月)では、都市住民の農村漁村との交流・滞在・居住に対する関心は、50歳代を中心に高く、価値観・ライフスタイルの多様化の中で、「田舎暮らし」や「農村」へのニーズは広がりつつある(特に50歳代は、「共生・対流というライフスタイルに関心がある」(59.9%)、「共生・対流というライフスタイルを实践したいという願望がある」(35.3%)と他の年代比べても高ポイントとなっている。)

さらにこの都市側の要望の受け入れる側である農業者は、農林水産省「都市と農村の共生・対流等に関する都市住民及び農業者意向調査」(2001年11月)によると、都市住民との交流を80%の農業者が希望し、実際に交流活動を行った経験者の50%強が、地域の自然などの価値を再認識できたことを挙げ、「地域の持つ魅力の活用が進んだ」「地域のイメージアップが図られた」「(地域の自然環境の)美化・保全が進んだ」としている。

このように都市農村交流によって、都市(消費)と農村(生産)を繋ぎ、農村や農業に対する都市住民の理解や新たな地域資源の再発見による地域活性化が期待されている。

3 都市農村交流とグリーン・ツーリズム

2006年の時点で農林漁家民宿(農林漁業経営体に該当する個人、法人等が経営管理する宿泊施設)は、3,653軒で、一昨年の述べ宿泊者数は約240万人で、都市農村交流を目的とした公設の宿泊施設は、1,356施設で、530万人の宿泊者数である(農水省農村振興局推計)。昨今では、これらの短期滞在が、滞在型観光の推進やリピーターの確保によって中長期滞在へ、さらには定住への足がかりを期待されている。とりわけ都市住民が1年間に一ヶ月以上を農山漁村で暮らす新しいライフスタイルとして「二地域居住」が提言されている(国土交通省国土経済局総合計画課「『二地域居住』の意義とその戦略的支援策の構想」2005)。

この「二地域居住」は、志向性の違いから①職業型(職業選択の延長線上として田舎を選択。農林漁業希望者や地方の産業への従事を希望)②定年帰農型(定年退職後の第二人生の出発に移住を希望)③趣味型(無農薬の野菜作り、

表1 農林業を活用したグリーン・ツーリズムの形態

交通	来訪者の活動からみた類型	対応施設・主なアクティビティ	主な事業例
↓ 多	観光型	農業テーマパーク	小岩井農場(岩手県磐石町) 農業公園四季の里(福島県福島市)
		観光農園	全国各地
		美しい田園景観	丘の風景(北海道美瑛町) 千枚田(石川県輪島町)
	レクリエーション型	自然環境型レクリエーション	ハイキング、登山、川遊び アウトドアスポーツ、キャンプ等
		農村環境型レクリエーション	虫取り、野遊び、カントリーハイク
	農林業技術学習・収穫型	安心・新鮮・郷土豊かな食	飲食 ふるさと家産森樹(山梨県小淵沢町) 直販 小川の庄おやき村(長野県小川村) 直販 ファーマーズマーケット(全国各地) 道の駅・農協直販所 産地直送 有機米契約栽培、ふるさと産品パック 全国各店 全国各店
		農林業技術習得・研修	農業学校 山村体験研修制度(和歌山県) 農業体験大学校(新潟県大井町)
		農作業・農林産物収穫	市民農園・貸農園 坊主山ウラインガルテン(長野県四賀村) ふれあい農園登川(山梨県大月市) オーナー制度 りんごのオーナー制度(全国各地) 棚田オーナー制度(全国各地)
		環境学習	自然学習・森林学習 山菜取り、森の生態学習 なべくら高原森の家(長野県飯山町) ぶなの森自然学校(北海道黒松内町)
		農村文化体験	農林業体験 全国各地 田植え・稲刈り・炭焼き体験 全国各地 伝承技術体験 遠野ふるさと村(岩手県遠野市) 民芸体験・そば打ち体験など 全国各地のそば打ち道場・体験 行事体験・参加 神楽の館(宮城県高千穂町)
			生活・宿泊体験 空き家別荘事業(栃木県茂木町) 体験型民泊(全国各地)
		教育	サマースクール 世田谷区民健康村(群馬県川場町)
			修学旅行 修学旅行受け入れ(岩手県田野畑町)
			山村留学 山村留学制度(長野県八坂村) フォレストピア学びの学校(宮城県西米良市)
		貢献・ボランティア	ワーキングホリデー 南信州ワーキングホリデーいーだ(長野県飯田市) 西米良村ワーキングホリデー(宮城県西米良村)
			援農・林業体験 TKO=Tanbo-Keep-Operation(栃木県茂木町) 棚田協力隊(NPO棚田ネットワーク)

(資料：国土交通省都市・地域整備局「ストック資源を活用した広域交流圏形成推進調査報告書」,平成16年3月より転記)

農家手伝い、棚田サポートなどの趣味がきっかけで田舎を訪問する人達が長じて移住)④その他(家族や家の都合、会社の事情などで移住)、の4つに分類されている。「二地域居住」は、団塊の世代を中心に潜在的需要が大きく、2010年には190万人、2020年には、680万人に増えると予測され、とりわけ、この「二地域居住」は、移住に比べて心理的抵抗は少なく、農山漁村は交流人口の拡大で、住宅や消費需要の創出、地域経済やコミュニティの活性化に期待ができるという。

この「二地域居住」に向けた切欠となる中核的な取り組みの一つが「グリー

ン・ツーリズム」である。都市住民の「田舎暮らし」志向に対して、農村や田舎の魅力の再意識化をもたらし、人と人との「交流」や「体験」といった新たな要素を与えるだけでなく、「グリーン・ツーリズム」によって都市農村交流を切欠に、農産物・農産加工品の販売増加、新たな就業の創出の効果が報告されている。「グリーン・ツーリズム」の地域波及効果としては、「観光による波及効果」、「地域特産物の販路拡大」が過半数の市町村で、期待した以上の効果があがったと回答し、「新たな雇用の拡大」では約4割の市町村が、その効果を認めている（都市農山漁村活性化機構「日本型グリーン・ツーリズム実態調査報告書」、2001）。

4 むすびにかえて ～教育旅行の観光から観交へ～

昨今では、都市部の学校の教育旅行において、「農家民泊」がブームになっている。民泊ができる環境が整った地域では修学旅行などが集中する季節になると、学校が順番待ちでやって来るという。岩手県遠野市でも今年、東京の中学校からの「農家民泊」の受け入れを始め、た。この背景には、修学旅行などの教育旅行が、「総合的な学習の時間」の一環として捉えられ、今までの“思いづくり”の旅から、国内での体験学習や、ホームステイなど、多彩なプランが出されている。また、この農家民泊は、24時間生活空間をとにもする事で、時間の限られた修学旅行では、交流が効率的に行うことが可能だからである。

これまでの都市農村交流は、「観光型」から「農村文化体験型」へと裾野を広げている（表1）。また、表の下に行けば行くほど、人との交わり（交流）が強くなっていくのである。グリーン・ツーリズムの西の先進地である大分県安心院町は、これまでの「観光」を「観交」と捉えて進めている。教育体験が叫ばれるが、そこでは点としての体験のみではなく、人との交流やふれあいが、大変重要であり、人間性を見つめなおす大きな機会を提供してくれるのである。

産教連の会員を募集しています。

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

〒195-0061 東京都町田市鶴川4-28-5 亀山 俊平

怖い水素、優しい水素

神奈川工科大学
松山 晋作

水素は金属？

水素は、酸素や窒素と同じように通常は気体です。金属元素は周期律表の左側を占めていますが、一番単純な元素である水素はこの金属側の左上端にあります。ということは金属なのかな、と思わせぶりです。実は1935年に「金属水素」は100万気圧以上の超高压の条件下では存在することが予測されていました。この超高压が長いこと技術的に達成できませんでしたが、60年後の1996年、やっと存在することが確認されました。とはいってもわずか数ミリ秒の寿命だったようです。

物質のはじまり

水素は宇宙創生（ビッグバン）の最初にできた元素で、いわば星の基本材料です。太陽は水素が燃える（核融合）星であるし、大きな惑星

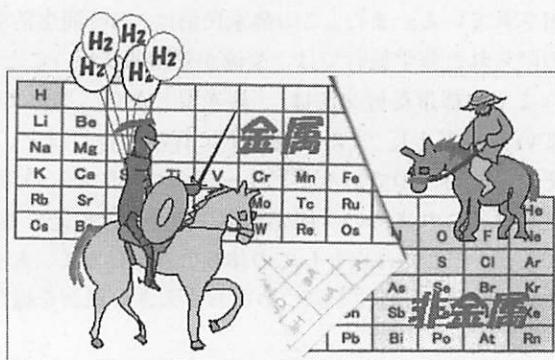


図1 周期律ドンキ

である木星や土星では、重力による超高压によって「金属水素」が存在するということです。わが地球では、軽い水素そのものを引きつけておくには重力が不十分ですが、水として存在しているため、具合よく私たちが生存しています。人間も体重の60%が水だそうです。生物体は組織自体が炭化水素のような有機体であるため、それが地下に眠った化石燃料、石炭・石油などにも水素は組み込まれています。そもそも地球の地核を構成している鉄など重い金属元素

も元は水素から作られてきたものです。つまり、水素は遠い太陽からの熱も含めて地球環境を形成している不可欠な元素なのです。

ところで、地球上にいきなり太陽の核反応をドカンとやったのが水素爆弾です。太陽からほどよい距離で、宇宙でもごくごくまれな生物生存環境を、人間同士が競って壊すとは…。怖い水素利用です。

鉄の中でもスイスイ水素

さて、本題は水素自体ではなく、金属と水素の関わりです。

水素は、前号の「侵入型」のサクランボです。鉄の原子をリングに例えてしまうと、まるで隙間がないようですが、原子の大きさをサッカー場にたとえると、原子の核はその真ん中にいるテントウ虫くらい。そしてもっと小さい電子はブヨ程度で、サッカー場をほぼ光の速でブンブン飛び回っています。いわば原子はスカスカのリングです。金属の結晶では、原子サッカー場の縁が重なり合って、それぞれの外周縁を飛ぶ電子ブヨは相互に隣のサッカー場を自由に飛び回ることができます。これが「自由電子」で、金属が電気や熱の良導体である源です。水素は電子ブヨがたった一匹です。鉄サッカー場にはたくさんのブヨが飛び回っていますが、水素のブヨがこの中に紛れ込んでしまうと、水素のサッカー場は判然としなくなり、小さいテントウ核（陽子）となって鉄サッカー場の境界あたりを運動するという情景になります。宇宙という超巨大空間でも、原子という超微小空間でも、スカスカの真空だらけとは驚きですね。しかし、星も、核や電子も、ある力の「場」（重力場、電場、磁場）に縛られて好き勝手な運動はできないのです。

水素テントウ核は鉄サッカー場の境界しか運動できませんが、ほかの原子に比べればスイスイ移動できます。1 mmの鉄板ならば常温で2分以内に通り抜ける計算です。一方、同じ「侵入型」である酸素や窒素は鉄結晶の中では水素ほどにはスイスイとはいかないのです。常温ではほとんど動きません。ところで、水素ボンベは鋼ですから、どんどん抜けてしまうの

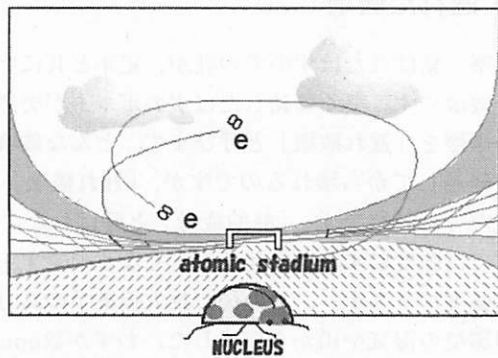


図2 水素テントウ核

では？ ご心配には及びません。空気中には酸素があり、これが鉄の表面を酸化させて皮膜になり水素の通り抜けをブロックしてしまうのです。

水素は鉄を脆くする

ところが、鉄を酸に浸したり、電気めっきすると、「水素イオン」が鉄の表面に吸着して、一部は鉄の結晶格子の間に入り込みます。これも水素ならではのスイスイ現象なのですが、鋼を脆くするという困った悪さをします。これが以前、脆性破壊の章に出てきた「水素脆性」です。

「鉄は熱いうちに打て」といいますが、熱いと表面が酸化して黒くなります。この黒さはペンキやメッキなどの防食処理の妨げになるし、機械部品では組み立てなど加工の精度を悪くします。そこで、塩酸などでこれを落とす「酸洗^{さんせん}」という作業が19世紀の昔から行われてきました。ところが、酸洗^{さんせん}した鋼材が、曲げるとボキッと折れてしまうトラブルが相次いだのです。「酸洗^{さんせん}脆性」と呼ばれました。しかし曲げる前に長時間放置すると鋼の脆さは次第に回復して元の状態に戻ることも分かりました。スイスイ出入りする水素のなせる業だったのです。鉄は、溶解中には水素が入りやすくなります。そのため、雨期に溶解した鋼には水素が多量に侵入して冷えてから悪さをします。溶接でも湿気のある状態でおなじ現象が起きます。前世紀の2度の大戦を経て、武器を中心とした強靱鋼の急速な展開でこの問題が起きたのです。現在では、溶解時に脱ガスする技術が確立して、この問題は解消しました。ところが、1950年代以降、軽量化のための高強度化という高度技術の段階で、ごく微量の水素でも破壊が起きるといふ新たな難題に直面しました。

遅れた破壊

堅く結ばれたはずの愛の絆が、定年と共に突然破局を迎える。浮き世の遅れた破壊です。堅く締結したはずのボルトが突然破壊する、この予期しない突然の破壊を「遅れ破壊」と呼びます。どんな破壊でも、荷重を与えてからある時間経過してから壊れるのですが、「遅れ破壊」は静的荷重で起きるといふ点が際だった特徴です。「静的疲労」と呼ばれたこともあります。さらに焼入れなどで高強度にするほど起きやすくなるのです。最初はジャンボ化した航空機の高強度ファスナー、その後、長大橋継手の高力ボルトで破壊が起きました。使用環境の湿気や雨から侵入した、わずか数ppm（100万分の1）の水素が犯人であることは分かっていても、この当時はppmという微量分析の技術はありませんで

した。現在は分析技術も発達しましたが、それでも一番小さい元素の挙動を確実に捉えることはできていません。軽量化の要請は今もなお強く、車では燃費改善の必須アイテムです。ボルトだけでなく、ばね、鋼板など高強度化が、遅れ破壊の恐怖に縛られるのです。1980年頃、車のたった1本のボルト折損で人身事故が起き、GM社が640万台のリコール、当時7000万ドルの負担を強いられました。「遅れ破壊」がマスコミに初めて登場したのは1991年のこと。中学校の体育館天井からボルトが落ちたというNHKのニュースです。ホント？と疑いたくなる4月1日朝でした。

優しい水素

大気汚染や温暖化が進む中、水素エネルギーが有望視されています。これは水素ガスを燃やしても水になるだけだからです。水素ガスの利用には、水素エンジンなどそのまま燃料とする場合と、燃料電池など電気エネルギーに変換する方法（水素と酸素の発電装置）があります。水素製造に大電力を使用すると、地球資源の節約にはなりませんが、燃焼段階で環境をクリーンにする効果だけは確かです。ソーラーシステムで海水から水素を製造するのが究極のエネルギー活用です。

ところで、水素を保存するのに、金属との化合物（水素化物：MH）を利用すると低圧で操業できるので安全です。ガスのままでは高圧ボンベ、液化ガスでは低温・高圧装置が必要です。高圧は爆発の危険性もあるからです。鉄では水素は侵入型原子として数ppm（Fe原子1万個にH原子1個程度）しか入れません。ところが、チタンなど特定の金属とは、たとえば

TiH₂のような水素化物をつくります。チタンが原子比でその2倍もの水素を吸収できるのです。水素化物は温度を上げると分解して、合金の1000倍の体積の水素を放出してくれるのです。空になったら、低い温度で圧力をかけて水素を吸い込ませ、繰り返し使用できます。実用可能な合金はもっと複雑ですが、このように水素の出し入れが容易な「水素吸蔵合金」が各種開発されています。

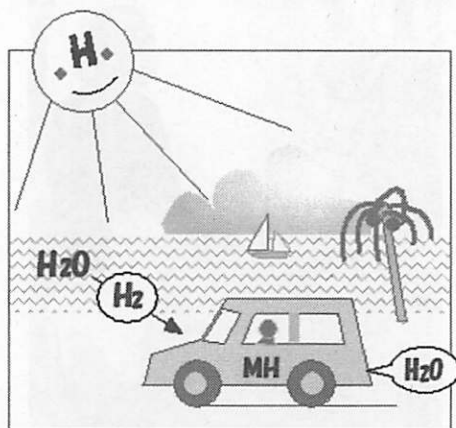


図3 ソーラーシステム

無償の農業技師

パート3

花巻ブルーベリーファーム
園主 藤根研一

りんごの師匠の思い出から

平成18年度「宮沢賢治記念館」から市民講座の講演依頼を受け、少しは物書きとして文学的な見地も少し含めて力の限りの話をしました。

悩みに悩んだ演題は、私を今日まで育ててくれたりんご作りの大師匠の数多い思い出の中から選んだ「宮沢賢治」と高村光太郎にしました。

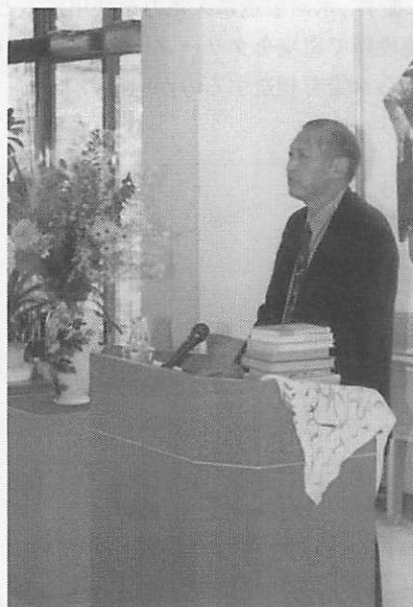
宮沢賢治という花巻生まれの人間が、こんなにも有名になるためには高村光太郎という「美の巨人」の大きな尽力が必要かつ不可欠だったのだということを話しました。

その年月は、死んだ翌年、昭和9年に出版された文圃堂版『宮沢賢治全集』に始まり十字屋書店版、組合版、の挫折に続き、昭和31年の全11巻筑摩書房版『宮沢賢治全集』まで21年間にも及びます。このことを全て実物の本を持っていて話しました。

このことは、花巻市民も岩手県民もあまりよく知りませんが、私の小学校から高校までのりんご作りの大師匠であった故「阿部博」に、毎度

写真 宮沢賢治記念館の市民講座で宮沢賢治と高村光太郎について講演する筆者

のように聞かされて育ちましたのでよく知っていました。この薫陶のおかげで私は今も「宮沢賢治」や「高村光太郎」を書けるのだと思っています。



奥州花巻リンゴの名所

リンゴ数々品ある中に

阿部のたいしょが手しほにかけた

国光紅玉デリシヤス

酔中吟 光太郎

一書の深淵「高村光太郎」より一

そのりんご作りの腕をたいしょ（大将）といわれ光太郎に終生愛された私の師匠は、毎年我が家に来てりんご作りの基本である剪定の腕を厳しく鍛えてくれました。また自分の母校でもある「花巻農学校」の後継校に入学した私の保証人となりよく世話をしてくれました。

その時師匠の自宅の座敷にあったのが、高村光太郎由来の掛け軸や書で、いつもその前ですき焼きをご馳走してくれました。「天人充滿」、「甘酸是人生」等その当時はまったくわからなかった「書」の意味や思いをわかる年になりました。

偶然にも、当時花巻農業高校の農業クラブの会長として、学校の悲願でもあった全国大会最優秀賞いただいた事で、大学への推薦入学で行く事が決まり思いもよらぬ道が開けた時、入学祝いに万年筆と敬愛する花巻が生んだ「りんごの神様」北海道大学学長島先生の「リンゴの香り」という本を持ってきて「植物病理学」をやれといわれました。私は素直に大学ではその学問を専攻しました。

その後私は岩手に帰り、果樹普及員の道を歩みましたが、この大師匠が岩手りんご生産者団体の会長に就任した年、偶然にも岩手県果樹普及員の教育、育成の責任者である農村振興課果樹担当専門技術員となり、師匠の薫陶に報いる形になりました。

宮沢賢治の大好きだったりんごを本州で初めて栽培したのは岩手県で、現在の大産地青森県や長野県より古い歴史を持っています。その古い歴史を良く知っていたであろう賢治は、学生時代「盛岡地質調査報文」という研究調査論文のなかで盛岡りんごの本州一古い歴史の地質的視点からの科学的解明した文章を書いています。

また長野県のりんご栽培の発端は、私の家にも来たという「りんごの神様」に由来します。当時、青森県農事試験場園芸部主任であった「りんごの神様」は養蚕不況に苦しむ長野県に呼ばれ「りんご栽培」についての講演を県の公会

堂で行ないました。この時の長野県におけるりんご栽培の未来にたいする絶対的肯定がなければ大果樹県「長野」の存在はなかったのではないか、「長野県果樹発達史」を読むたびに胸に去来する感慨です。「りんごの神様」の講演は一字一句余すことなくその本に掲載されているからです。

このような歴史的事実を良く知り、岩手の果樹栽培者のために尽力して欲しいと願った若い時代を思い出しながら、私はようやく大師匠の願った「りんごを語らず、りんごを作る」境遇のなかで日々を生きています。

賢治とりんご

宮沢賢治記念館の市民講座が終わった1週間後、今度は今年の「雨ニモマケズ」の授業に引き続き、東京都世田谷区の北沢小学校で「賢治とりんご」という食育出前授業を行ないました。

宮沢賢治が好きだったりんごにまつわる作品はいろいろありますが、岩手では最も身近な果物でした。

夏りんご

すこしならべてつつましく

まなこをつむる露店のわかもの

—賢治全集より—

この表現には「青りんご」というものもあり、りんごの品種は「祝」という今では数少ない夏りんごであることが容易に想像できます。

やるせなき

青きりんごをみつめたる

毘沙門堂の

あまの邪鬼かも

—賢治全集より—

花巻市東和町成島にある毘沙門堂の天邪鬼は、今は「地天女」と呼ばれておりますが、まるで将来に自信がなく「天邪鬼」が青りんごをみつめているさまを自分の境遇に重ね合わせて嘆いています。

この当時、宮沢賢治は家業を心から毛嫌いしながら大学への進学が許されず

鬱々とした毎日をおくっていました。しかし9月ついに進学が許されます。またこの年生涯の座右の著書と言われる島地大等編「漢和対照 妙法蓮華經」にも初めて触れたとしてもありました。

その後入学した盛岡高等農林学校で、土壤学を中心とした農学を学ぶ訳ですが、果樹についても熱心に学び体に刻み込んだ一端がわかる「作品」としては郡立稗貫農学校から県立花巻農学校の教師時代に生徒達に演じさせた「飢餓陣営」(略称バナナン大将)があります。

このなかの体操の形に当時も今も一般的ではないフランスの果樹整枝法を使っています。地質とりんごの関係については、学生時代ばかりでなくなるその時まで考えていたのです。

宮沢賢治的視点で、岩手りんごと母岩の関係について、分類すれば、盛岡りんごは賢治が分析したごとく「花崗岩りんご」です。今岩手一のりんごとして評判の高い江刺りんごは、種山ヶ原に隆起する「石灰岩りんご」です。

宮沢賢治と私のふるさとである花巻りんごは、賢治が敬い終生愛してやまなかった日本のエーデルワイス(はやちねうすゆきそう)が咲き乱れる蛇紋山地「早池峰」が育てる蛇紋岩りんごです。これら岩手を代表する三箇所は、石灰、苦土等の土壤養分に富むため、労せずして良いりんごが取れます。この自然の恵みともいえる健康りんごを、地質に詳しい宮沢賢治は農業技師として深く知っていたのです。

最後の仕事でもあった炭カル工場技師時代の広告文のなかにもその思いは満ち満ちています。

「炭酸石灰の特に有効な施用法」

九、果樹に施せば一般に熟期を早め、果実の産量を増し色沢に加へ甘味を多くし貯蔵及輸送に耐へるものを得るとされます。殊に桃、梨、りんご(著者訳)では樹齢を永くし落果や病害を防ぐようであります。

—賢治全集より—

この思いが東京の子供たちや親御さんたちに伝わり、岩手りんごを食べてくれればと願うばかりです。

村井弦斎の『食道楽』秋の巻(1)

「覚悟」のある人

ノンフィクションライター
黒岩 比佐子

帝国ホテルの天長節のパーティー料理

今回から『食道楽』の秋の巻です。前回まで岩波文庫版『食道楽』上巻の春の巻と夏の巻を読み進めてきましたが、秋の巻と冬の巻は下巻に収録されています。前述したように、明治期に最初に刊行された『食道楽』は4巻が4冊に分かれていて、各巻の巻頭には多色刷りの木版口絵が折り込まれていました。この秋の巻の口絵は「天長節夜会食卓の真景」で、作者は夏の巻と同じ水野年方です。天長節といっても、いまではピンとこない人が多いかもしれません。これは当時の天皇誕生日で、『食道楽』が書かれた当時は、明治天皇の誕生日が天長節の祝日でした。ただし、天長節は11月3日ですが、人名辞典によれば、明治天皇の誕生日は1852(嘉永5)年9月22日。どうしてこんな食い違いが起ったのでしょうか。実は、明治天皇が生まれたとき、日本では旧暦が使われていました。その後、1873(明治6)年から新暦に変わったので、9月22日をわざわざ新暦に換算して、11月3日を祝うことにしたようです。

弦斎の説明によると、この口絵は、1903(明治36)年11月3日に帝国ホテルで開かれた天長節夜会の食卓を描いたもの。水野年方は、実際に帝国ホテルへ行って、宴会場の様子をスケッチしたのでしょう。弦斎もその場にいらしく、次のようにその情景を述べています。

食堂は二十間に八間の長方形にて周囲は紅葉流しの幔幕^{まんまく}を張詰め、天井には牡丹形の紅黄白色常盤^{とあわ}の緑を点綴^{てんてつ}す。中央の太き柱は薬玉^{くすだま}および小旗を以って飾られ、無数の電灯は四方に輝きて目映きばかり。(P14)

口絵の手前左には、樹木を模したような巨大な飾り物があります。これが、弦斎のいう「中央の太き柱」でしょう。クリスマスツリーを真似たように、小

さな旗や丸い薬玉で飾られています。薬玉には、運動会などでよく見る二つに割れて紙吹雪などが飛び出すものもありますが、もともとは中国から伝来したもので、錦の袋に香料などを入れて、五色の糸を長く垂らして柱などに飾り、不浄を払うという意味があります。テーブルの上には、花瓶



『食道楽』秋の巻の口絵（帝国ホテルの夜会）

に入れた花のほかに、なんと鉢植えの松の盆栽。西洋式のディナーのテーブルを日本古来の盆栽で飾るとは、なかなかユニークです。この夜会はビュッフェ方式で行われたらしく、長いテーブルの上にさまざまな料理が並べられています。そこから各人が好きなものを選んで皿に取って、手前に見えるテーブル席に座って食べたのでしょう。この口絵に描かれている人物は、その準備をしているホテルの支配人や給仕人たちで、パーティーの進行について打ち合わせをしているようです。もう少ししばらくすると、着飾った紳士淑女がここに集まってくるのでしょうか。

参考までに、弦斎が書いているこの夜会のメニューを挙げておきます。

- 第一 生蛸および魚卵（生ガキ、キャビア）
- 第二 冷製魚肉玉子掛汁および寒天寄物（サーモン、鰻肉のゼリー寄せ）
- 第三 雁肝冷製寄物（フォアグラのゼリー寄せ）
- 第四 豚肉冷製寄物（ハムのゼリー寄せ）
- 第五 冷製混肉および饅頭粉入鶏肉（軍鶏肉の豚ひき肉詰めと鶏肉料理）
- 第六 松露入冷製鴨肉（鴨肉のトリュフ詰め）
- 第七 海老および混菜入洋菜（海老と野菜のサラダ）
- 第八 氷酒（酒を氷結したポンチ）
- 第九 牛酪製菓子および玉子入製菓（ババロアと果物の菓子）
- 第十 三鞭入寒天寄冷菓（シャンペン入りゼリー）
- 第十一 牛酪製氷菓（果物入りムース）
- 第十二 挽茶および香入氷菓（挽茶と香料入りアイスクリーム）

第十三 果実製菓（フルーツと干菓子）

ここで第十の「三鞭」とはシャンペンで、当時はこう表記されていました。弦斎は「これらの料理はいずれも精選せし佳品を以て調理せられたれば味の美なること内外に誇るに足らん」と述べていますが、このメニューを見ると、キャビア・トリュフ・フォアグラという世界三大珍味も全部含まれています。

帝国ホテルは、国賓クラスの人々が宿泊できるホテルとして計画され、1890（明治23）年に開業したときは、3階建てで客室数60室という日本一の規模を誇っていました。料理はもちろんフランス料理で、明治初期の日本では最高級のものでした。ちなみに、現在の帝国ホテルは1千室をはるかに超えているそうで、まさに隔世の感があります。

覚悟のある人は幸せな結婚ができる

秋の巻で最初に出てくる話は、男女交際と結婚についてです。これは時代を問わず、誰もが関心を抱いている問題だといえますが、明治日本の男女交際は、現代とはかなり事情が違っていました。なにしろ「男女七歳にして席を同じうせず」が当たり前で、恋人同士が人前で手をつないで歩いたりすれば、たちまち噂になってしまう、という時代だったのです。

前にも述べましたが、当時の結婚は、本人の意志より家の都合が優先されていました。とくに女性にとって、結婚は生活の手段を得ることにも等しかったので、親が選んだ相手と見合いをして、相手の人柄も知らないうちに嫁いでいく、というケースが大半でした。男性も親が決めた相手との結婚を強制され、相手が気に入らない場合には、「^{ごんさい}権妻」と呼ばれる妾を別宅に囲うこともありました。しかも、それが「男の甲斐性」として社会で許容されていたのです。

モラリストの弦斎は、当時のそうした風潮には批判的でした。彼自身は愛妻家でしたので、妾をもつなどとんでもない、と思っていたはずですが、そのため、「食道楽」のすぐ前に「女道楽」という小説を書いて、男が女道楽をすることで、いかに家族が不幸になるかを、読者に伝えようとしたのでした。

とはいっても、本人同士が自由に交際して結婚するのがいいかといえど、そう単純な話ではありません。とくに若い女性の場合、自分だけの判断で結婚相手を見つけるのは、男性と知り合う機会が少ないため、かなり難しいことでした。第一、当時は20歳になる前に結婚する女性が多く、世間知らずで男性を見る目ができていない、という問題もあります。弦斎は、若い男女は社会経験が少なく、結婚相手を選ぶ際に確実な判断をすることができないので、一時

的な感情に走って不幸な結果を招いてしまう、と指摘しています。

では、どういう男女交際が理想的なのか。この小説のなかでは、玉江に問われた中川が、英国風の習慣を採用するのがいい、と答えています。英国では親が娘のために、毎週一度若い男を自宅に招いてごちそうし、親の監督のもとで交際させて、親と娘の両方が気に入る男が現れれば、そこで初めて結婚の約束をする、というのです。この方法は、何人もの候補者のなかから結婚相手を選ぶので、日本のようにせいぜい一度か二度、見合いの席で顔を合わせただけで結婚の約束をするよりもすぐれている、と中川は述べています。

ここで弦斎は、中川の口を借りて、結婚する男女には「覚悟」が必要だ、と強調しています。「覚悟」とは、弦斎が小説のなかで好んで使っている言葉です。彼は、世の中のほとんどの人には覚悟がないと批判し、結婚するときには「この人の他に愛すべき人はいない」と覚悟を決めなければならない、と説いています。その覚悟があれば、互いに相手に満足して幸福にすごせますが、覚悟のない人は、互いに不満や不平ばかり言い合って、別の人の方がよく見えてしまう、というのです。また、次のようなたとえも挙げています。

八畳敷の座敷を我が居室と定めてその中に悠々自適するの覚悟があればその人は自ら幸福を感じ得られますが八畳では狭い十畳にしたい、十畳では狭い十二畳にしたいと何処までも慾望を進めていったら千畳敷の座敷へ入っても満足の手は起りません。幸福とは何であるといえは自ら満足するという事です。(P21)

これは「知足」、すなわち「足るを知る」ということにも通じる教訓でしょう。現代の日本では、お金で買えないものはない、お金をたくさん持っている人はえらい、という拝金主義が横行しているようにも感じられます。お金というものは、この部屋の広さのたとえと同じで、もし1千万円持っていれば、2千万円が欲しくなり、1億円を手に入れば、さらに多くの富を求めるようになり、どこまでも際限がない。それは、はたして幸福だといえるのか。弦斎はそれを批判して、「覚悟のある人になれ」と言っているのではないのでしょうか。

美味しい鮎料理を出すための条件

中川は先日のお礼に、玉江とその父の広海子爵を自宅に招待して、手料理をごちそうしたい、と申し出ます。玉江が喜んでその招待を受けると、中川は早

速、その日、彼が出そうとしている料理について話し始めました。メイン料理に使う鮎に関する蘊蓄話が、ここから延々と続きます。

弦斎が釣り好きで、『釣道楽』という小説を書いていることは、以前も書きました。この『食道楽』にも魚の話があちこちに出てきますが、弦斎はとくに鮎釣りに凝っていたらしいので、ここに書かれていることの多くは、彼自身が体験したことでしょう。百年前は東京近郊にも清流が多く、玉川（多摩川）や相模川や酒匂川でも鮎が釣れたことがわかります。

中川はここで、鮎の味は川によって違うといい、玉川より相模川、相模川より酒匂川の鮎が上等だ、と言っています。その味の違いを決めるのは、鮎のエサになる珪藻の種類や量の違いで、上等な珪藻をたくさん食べている鮎は味もいい。また、何日かそこに住んでいる「居着^{いづ}の鮎」と、他からやってきた「乗込^{のりこ}の鮎」でも味に差があり、慣れた漁夫はその違いをすぐに見分ける、とのこと。釣り方の違いによっても味が違い、網を使ったり、人が潜って獲った鮎に比べて、友釣りで獲った鮎の方がずっと美味しい、と中川は力説しています。

最高の鮎を最高の状態で食べてもらうために、中川は自分で酒匂川に行って鮎を釣り、匂いが抜けないように山藤の葉に包み、鮮度を保つために氷詰めにして持ち帰って、その翌日ごちそうしたい、と玉江に伝えます。美味しい鮎料理をつくるにはそれほど手間がかかるのか、と玉江は驚くのでした。

それから十数日後、中川とお登和の心づくしの料理の準備が整い、玉江と広海子爵は中川家を訪問しました。この日、小山夫妻は来られず、大原は大阪から戻ってくる両親とお代の両親を、新橋駅まで迎えに行かなければならない、と断りにきました。しかし、まだ汽車の到着までに時間があるので、少しでも食べて行ってくれ、と中川に引きとめられた大原は、ついその席に加わってしまします。それが、あとで思いもよらない事態を招いてしまうのですが……。

昆布スープと珍しい魚料理

ここから、中川とお登和による豪華なおもてなし料理が客人たちの前に次々に登場します。そして、料理が出てくるたびに中川が講釈をして、客人たちが感心してそれを聞く、というパターンが続きます。最初に出てきたのはスープ。しかも、ただのスープではありません。広海子爵がその味をほめると、中川は、これはまだ日本にはどこにもないものだ、と答えました。そのスープは昆布の濃いだしを七分、上等の牛のスープを三分の割合で調製したもので、中川は「新発明の昆布スープ」と呼んでいます。

「昆布は毎度私が申す通り植物質を消化させるに大功があって味も非常に好いのですがまだ西洋人は昆布の味を知りません。以来はこの昆布スープを世界各国へ広めるつもりです」と中川の意気組は何事も世界的。(p.45)

中川は、このスープを工夫して創作したのは、アメリカ公使館で7年間働いた料理人の加藤柁次郎だ、と述べています。弦斎が『食道楽』を執筆していたとき、村井家で雇っていたコックが、アメリカ公使館に雇われていた加藤柁太郎でした。加藤は、日本の食物を西洋料理に応用しようと研究を重ねてこのスープを創作し、弦斎は彼の名を1字だけ変えて小説中に登場させたのです。

昆布からとるだしの旨味^{うまみ}は、日本料理には欠かせません。塩味・酸味・甘味・苦味という四つの基本の味に、旨味が加わって調和すると、料理はぐっと美味しくなります。これは、昆布の旨味の主な成分であるグルタミン酸の働きですが、西洋料理で昆布が使われることは、ほとんどありませんでした。

しかし最近、フランスの野心的なシェフたちが、旨味というこの日本独得の味に注目して、隠し味としてフランス料理に取り入れようとしているという話を聞き、驚いたことがあります。すでに百年前、昆布だしを使ったスープを世界に広めようとしていた弦斎の先見性には、脱帽せざるをえません。

スープの話に夢中になっている中川を、お登和は「鮎の御馳走が冷めてしまいます」と注意します。『食道楽』には、説教好きで長広舌の中川を、妹のお登和がたしなめる場面がよく出てきますが、それも読者を笑わせます。

さて、いよいよ鮎料理の登場です。中川が用意した料理は、鮎に衣をつけてサラダ油で揚げたものでした。その衣というのも凝っていて、牛乳大さじ一杯とメリケン粉大さじ二杯と卵の黄身二つを混ぜて、塩胡椒で味をつけ、細かく刻んだパセリを加え、卵の白身二つを堅く泡立てたものを混ぜたもの。鮎にその衣をつけて、最初のうちは弱火で長く揚げ、最後は強火でからっと揚げて火からおろすと、衣が膨らんで美味しくできる、と中川は説明しています。

鮎のフライに続いて鰯^{いし}の料理、さらにその次に、もう一品魚料理が出てきました。これはケズレー(ケジャリー)という西洋料理で、米と魚とゆで卵をバターで炒め、クリームを入れてテンピで焼く、というものです。ここで弦斎は、「魚類の調理法も研究すれば尽くる処なし。誰か魚類を煮るか焼くかの外に料理法なしというや」と説いています。まさに、魚料理といわれて、せいぜい煮るか焼くしか思いつかない私は、大いに反省させられたのでした。

法隆寺金堂と五重塔の基壇

東京都立葛西工業高等学校
堀内 仁之

はじめに

建築物は基礎の部分（地形・基礎）と躯体に大別される。基礎の部分は建物を安全に地球にアンカーするための装置である。躯体は空間を確保するための道具で屋根（重い瓦を使用）、小屋組（用いる柱を少なくするための梁や桁が組み合わされる部分）と軸組で構成される。要は建物に加わる力を順々に柱に集め、基礎の部分で地球に固定する事が骨組の役割といえる。

今回は金堂・五重塔で使われている基礎の部分は土で盛り上げて周囲を石で整形した部分に相当し、今日ではあまり意識されない基壇に注目してみよう。

1 基壇ってなんだ

伽藍に用いられる建物も生活に必要な建物も小異はあれ人が生活する空間である。生活面を垂直方向で分類すると①地盤面近くに設定する、②高く設定する二つの方法がある。

①の例は竪穴式住居から想像される生活様式で、万葉集巻五に収められている山上憶良作の貧窮問答歌に描かれている。「伏せ廬^{ふせいほ}の 曲げ廬^{まが}の内に 直土^{ちきど}に 藁^{わら}解^とき敷^しきて（前後省略）」^註と表現される生活様式は身分の高かったと

図1 家屋文鏡の背面の絵



思われる憶良の階層でも普通の状態であったものであろう。土の表面を少し加工し、其の上に藁を敷いて生活した様子を示している。第二次世界大戦前頃まで見られたという。

②の例は古墳から出土した埴輪や鏡の背面に描かれた建物に見られる（図1）。弥生期の住居址などからは早くから高床式の穀物倉が見られ、住居に応用されたものと考えられる。生活面の高さが身分と対応していたものであろう。

鏡の背面の絵には4戸が描かれている。両端の2建物は地盤面から高く土を盛り上げた様子が描かれている。盛り上げられた土壇が周囲の水の侵入を防ぐ施設なのか仏教建築が導入される以前に工夫されていたものなのかを区別する決め手はない。登呂遺跡でも各戸の周囲に土盛りされ、木材で崩壊を防いでいた。ただ、生活面全体を土盛りした様子は見られないから鏡の背面の絵を土壇の先例とするのは無理かもしれない。

仏教建築が伝来した当時、建築物は地盤面より高く土を盛り上げてその表面に柱を立てるための礎石を据えた。土を盛り上げたままでは崩れてしまうのが道理で主として整形した石材を用いて側面と上面を覆い整形した。この部分を基壇と呼んだ。金堂・五重塔の基壇は今回の修理で一旦解体したのでその調査の概要から仏教建築が導入された当時の手法を見てみよう。

法隆寺の主要な建物金堂・五重塔や夢殿の基壇が二重になっている理由はよくわからない。

2 土の盛り上げ方

建物の重量を支える敷地の表面に礎石を安置しただけでは時間の経過に併せて沈んで行きます。現在の住宅でも基礎のしたに杭を打ったり、小石を並べて地盤面となじませたうえでコンクリートのスラブを造る。この面を基準にして基礎を立ち上げる。

古代では人工的な材料はないから、建物を建てる位置の範囲を定め、重量を支えるのに不適な耕土（表面の土）や不純物の混じった土地を取り除く意味で掘り込んで建物の重さに耐えられると考えられる地盤面を探した。この地盤面を「地山」と呼ぶことが多い。法隆寺の金堂でも同様の手法で地山を探し所定の高さまで埋め戻すことになる。途中で礎石を据えることも忘れてはいけない。

杭やコンクリートに依存できる今日では造作のないことであろうが法隆寺以前の遺構では「版築」と言う手法で埋め戻した。中国では古くから用いられたこの手法は土牆とも言い、必要な広さの範囲に清浄な土を戻し、棒で突き固め

る。戻された土を「こう土」と言う。一旦解きほぐされた土が薄い土の板に固められることになる。この土の板を幾層にも積み上げて所定の高さに作るのである。金堂では中国で見られるような整った層をなしていなかったが30層から16層を数えることができた。最上層は「スサ」入りの練土が2層で仕上げられていた。現在はその上に漆喰土叩仕上げとしている。

今日の目で見ると版築の利点は乾燥しているということにつきる。報告書によれば調査のためにすべてを取り除いた土壇の表面には大きな亀裂が見られ湿度の変化に相応して亀裂の幅に変化があったという。突き固めた土の層で下部からの湿気を防ぐ作用があると思われる。

金堂の作り方で不思議なのは地山から版築を始めると書いたが、修理報告書の図面を見ると現在の境内の地盤面より高いところから版築が始まっていることを指摘しておきたい。

3 基壇の作り方。



土壇^{とだん}の側面は石等で保護される。その方法は3段に石を積み上げる。一番下に「地覆石^{じふくし}」、次に「羽目石^{はめいし}」そして一番上に「葛石^{かかし}」を図-2のように配する。地覆石と葛石の間に束を入れる事もあるが金堂では用いない。この積み方を壇上積^{だんじょうづみ}（壇正積とも書く）という。中国では地覆石の下に土親石（図-2中点線の部分）を入れて安定をはかるが日本ではあまり見られな

図2 壇上組の組み方 い。

4 金堂の基壇について

現在の金堂^{きんだん}の基壇は五重塔の基壇と同じで整然とした二重基壇となっている。しかし、修理以前の様子は図4の左側に描かれているようであった。羽目

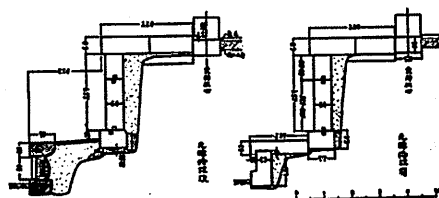


図3 基壇の現状と復原案

石が大きい石と小さい石の二段になっていて随分不思議な状態になっていた。修理時に基壇を解体してみると、石材上下には「大柅^{だほ}穴^{あな}」が掘られていたが大柅はなく、柅穴^{ほぞあな}は効いていなかった。細かな説明は省略するが地覆石と下の羽目石、下の羽目石と上の羽

目石それぞれの大柵穴を組み合わせてみると、金堂の基壇は元禄の修理以前では大柵が効いていた（図-3参照）。建設当時の金堂の基壇が一枚の羽目石ではなく二段で構成されていたのはなぜであろうかという疑問がわき上がる。隣にある五重塔は当初から一枚の羽目石で構成されていた。そこに金堂の建立事情が推量されてくることになる。次の2点に纏められよう。

A. どこか別の寺院（そんなに遠くない遺構、たとえば若草伽藍の消失した遺構の羽目石）から運んできて転用した。高さが違ったので羽目石の上に小さな石を用いた。不足分は補われたことは言うまでもない。石相互は大柵を用いて固定していた。

B. 現在の位置で一度羽目石の低い状態で金堂が完成した。五重塔等が建てられるときに地盤面が低く設定されたために羽目石を二段に変更し、大柵を用いて固定した。

このほかにもAとBを加えて若草伽藍から運び金堂を建て、地盤面を切り下げたケース。Bの場合でははじめに若草伽藍の金堂があって、別に金堂が建てられたケース。同時に2金堂があると考える立場。

本尊が2体あること、金堂の建築様式が五重塔・中門や法輪寺塔、法起時塔との様式差があることなどを考慮すると種々のケースが想起される。どれが本当なのか今一度考えを深めたいものである。

この様に金堂の基壇の昭和大修理以前の姿が忘れられようとしている今日、二段に構成された羽目石はなかったとしてすっきりと現状変更した修理の方針は今一度見直されるかも知れない。

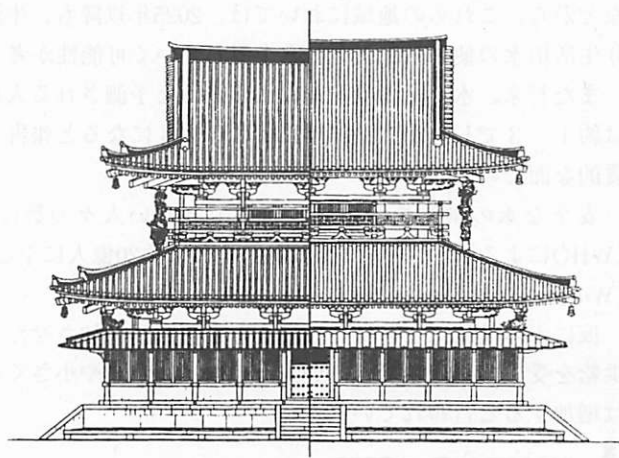


図4 法隆寺金堂正面図（左は修理前、右は修理後）

註 岩波古典文学大系本『万葉集』より引用

世界の水資源（3）

将来的な水資源問題

都市環境デザイナー
谷口 孚幸

量的な面での問題

世界の水使用量は、経済の発展、生活様式の変化等にもない、年々着実に増加していますが、今後も増加することが予想され各地で水不足が懸念されています。

国連の資料によると、今後の世界人口の増加にともなう、工業・農業活動の発展、生活様式の変化等により、水の使用量は2025年には49130億 m^3 /年と1995年に比べ約1.4倍にもなると予測されています（表参照）。アジア、アフリカ等の生活用水の使用量はヨーロッパ、北米等に比べ低く予測されていることなどから、これらの地域においては、2025年以降も、生活様式の変化などにより生活用水の使用量は引き続き上昇していく可能性が考えられます。

また将来、水不足の状況下におかれると予測される人口の割合は、1995年には約1/3でしたが、2025年には約2/3になると報告されています。

質的な面での問題

安全な水の供給を受けることのできない人々の数は、1994年で約11億人（WHOによる）、このままでは2025年には約20億人に至ると報告されています。（World Development Report 1992）

仮に水の供給にともなう投資を今から30%増加させたとしても、安全な水の供給を受けることのできない人々の増加幅がやや小さくなるだけで、その人口は増加すると言われています。

供給面からの問題

水需要予測値と世界の主要河川の流域で利用可能な水量を比較した50年後の需要状況の評価（国立環境研・京大2002）によれば、水需給は中国を除き、途上国などでも今以上に逼迫する恐れは少ないとされています。

表1 世界の地域別水需要量将来見通し (10億m³、10万人、
リットル/日・人)

	年	1995	2025	2025/1995
ヨーロッパ	生活用水	70	85	1.2
	工業用水	228	305	1.3
	農業用水	199	212	1.1
	合計	497	602	1.2
	人口	686	685	1.0
	一人当たり生活用水使用量	280	338	1.2
	一人当たり合計水使用量	1985	2406	1.2
北米	生活用水	71	89	1.3
	工業用水	266	306	1.2
	農業用水	315	399	1.3
	合計	652	794	1.2
	人口	455	595	1.3
	一人当たり生活用水使用量	425	408	1.0
	一人当たり合計水使用量	1924	1854	0.9
アフリカ	生活用水	17	60	3.5
	工業用水	10	19	2.0
	農業用水	134	175	1.3
	合計	161	254	1.6
	人口	743	1558	2.1
	一人当たり生活用水使用量	63	105	1.7
	一人当たり合計水使用量	595	646	1.1
アジア	生活用水	160	343	2.1
	工業用水	184	409	2.2
	農業用水	1741	2245	1.3
	合計	2085	2997	1.4
	人口	3332	4913	1.5
	一人当たり生活用水使用量	132	191	1.5
	一人当たり合計水使用量	1714	1671	1.0
南米	生活用水	33	65	2.0
	工業用水	19	57	3.0
	農業用水	100	112	1.1
	合計	152	233	1.5
	人口	326	494	1.5
	一人当たり生活用水使用量	274	358	1.3
	一人当たり合計水使用量	1273	1232	1.0
オーストラリア オセアニア	生活用水	3	5	1.4
	工業用水	7	10	1.4
	農業用水	16	19	1.2
	合計	26	33	1.3
	人口	30	39	1.3
	一人当たり生活用水使用量	305	326	1.1
	一人当たり合計水使用量	2407	2366	1.0
合計	生活用水	354	645	1.8
	工業用水	715	1106	1.5
	農業用水	2503	3162	1.3
	合計	3572	4913	1.4
	人口	5572	8284	1.5
	一人当たり生活用水使用量	174	213	1.2
	一人当たり合計水使用量	1756	1825	1.0

中国では上海・広州など中南部沿岸の産業活性化に加え、東北部の人口増加と工業化の急速な進展による水需要の増加が予測されています。一方両地域の水の主要供給源となる長江やアムール川流域では、地球温暖化の進展にともない降水量がそれほど増えないので水の需給がかなり逼迫すると予測されています。中でもとりわけ地下水の枯渇化が問題となり、農業生産に深刻な影響を与えることが危惧されています。

インドでも、人口増加と経済発展にともない水需要は急増しますが、地球温暖化により中国とは異なり逆に降水量が増え、

ガンジス川流域の淡水資源が増大するので水不足の危険度は低いとされます。

またアマゾン川やオリノコ川、メコン川などでは十分な水供給が得られ、渇

水の危険度は償いものと見られています。

米国や西欧では水需要は減少し、水不足に陥る危険度は低いものの、ミシシッピ川は温暖化の影響を受けて水量変化が激しくなると言われています。

日常生活を送るために必要な水の量は、通常、一人一日当たり50リットル程度と言われていますが、その水準を大幅に下回る国は約40か国あり、半分以上がアフリカの国々です。アフリカの水問題の多くは、安全な水を得るために不可欠な小規模な開発投資すら投下されない現実に起因し、多くの人々が不衛生な水を飲まざるを得ない環境で苦しんでいます。

上水の水使用量が、一人一日当たり30リットル以下の国はアフリカの国々に多く、中でもガンビア、マリ、ソマリア、モザンビーク、ウガンダなどは一人一日当たり10リットル以下となっています。

世界の水問題への取り組み

世界の水問題への取り組みを歴史的に見てみると、1977年にアルゼンチンのマルデル・プラタで開催された国連主催の水会議で「1980年を国際“水供給と衛生の10年”とする」決定がなされました。次いで、水問題への国際的な取り組みの一大転機となったのは92年のアイルランドのダブリンでの「水と環境に関する国際会議」です。各国政府、国連機関、非政府組織（NGO）などの代表が集まり、水需給や水質汚染、洪水などの問題解決を目指す行動の必要性を打ち出しました。

ダブリン会議で採択されたのは、次の4項目からなる「ダブリン原則（Dublin Principles）」です。

- ① 淡水は、有限かつ脆弱な資源であり、生命の維持、開発、環境にとって不可欠である。
- ② 水資源の開発と管理は、すべてのレベルの利用者、計画担当者、政策担当者を含む、参加型のアプローチに基づくべきである。
- ③ 女性は、水の供給、管理、安全性の確保において中心的な役割を果たす。
- ④ 水利用は、競合するほどに経済的価値を持ち、経済財として認識されるべきである。

同（92）年、ブラジルのリオで開催された「地球サミット」において発表された「アジェンダ21」の中で“淡水資源の質および供給の保護”が表明されました。しかし地球温暖化防止が先に大きくクローズアップされ、水問題はその分、影が薄らいでしまいました。

その後、97年のモロッコのマラケシュでの第1回世界水フォーラム開催を経て、2000年にオランダのハーグで開催された第2回世界水フォーラムでは「世界水ビジョン」が発表され、総合的な水質管理、水に関する制度の整備、水への投資拡大などの重要性が指摘されています。

2002年、南アフリカのヨハネスブルクで開催された環境開発サミットでは「飲用水の利用が困難な人口を2015年までに半減する」との目標を実施計画に盛り込みました。

このような流れの中で、2003年3月に第3回世界水フォーラムが日本の京都、大阪、滋賀で開催されました。182の国や地域から約2万4000人が参加し、閣僚級国際会議では「国際社会は水問題解決のために官民協力して資金投入を進める」とする「閣僚宣言」を採択し、閉幕しました。

宣言では、ダムや上下水道整備などへの民間資金の構造的な投入を打ち出しましたが、世界のNGOの一部には「多国籍企業など開発推進派の意見が多く盛り込まれた偏った内容」との批判がありました。また、「水の商品化が進み、貧困層が水を手に入れられなくなる」など、NGOが反発している上下水道施設への民間資金の導入については、公的資金だけでは国際目標の達成には足りないとして、これを積極的に進め、官民合わせて投資を倍増することを求めています。ただし、その際、貧困層にしわ寄せが及ばないように、行政が公益性を確保しつつ「官民パートナーシップ」制度を導入するとしています。

外務省は世界水フォーラムの閣僚宣言を受けて、途上国への飲料水供給など、水に特化した無償資金協力制度の創設を盛り込んだ「日本水協力イニシアチブ」を発表しました。途上国で安全な飲料水や基本的な衛生を確保するための「水資源無償資金協力」として、2003年度予算案に160億円を計上したほか、今後5年間に現地で上下水道のプランナーやメンテナンスの能力を持つ人材1000名を育成する計画などが含まれています。

表に、水問題に関する世界の主な動きを示しました。

出典 拙著「水ハンドブック」海象社

表2 水問題に関する世界の主な動き

1977年	■ 国連水会議 (マルデル・プラタ)
92年	■ 水と環境に関する国際会議で「ダブリン宣言」採択 ■ 地球サミット (リオデジャネイロ) で「アジェンダ21」発表
96年	■ 世界水会議 (WWWC) 設立
97年	■ 第1回世界水フォーラム開催 (マラケシュ)
2000年	■ 第2回世界水フォーラム開催 (ハーグ) ■ 国連総会で「ミレニアム宣言」発表 ■ 水問題を重要課題に位置づける
01年	■ 国際水会議開催 (バン)
02年	■ 地球サミット (ヨハネスブルク)
03年	■ 第3回世界水フォーラム開催 (京都・大阪・滋賀)

3次元CAD「Pro/DESKTOP」を利用した設計教育

株式会社 イスベット
代表取締役 藤田 眞一

1 設計教育の重要性

本誌2006年3月号(No.644)の「構想・設計のプロセスを重視する技術教育へ」では、構想・設計のプロセスを重視する技術教育の必要性を示し、愛知万博で開催された中学生による「CAD作品コンテスト」の応募作品から、3次元CADを利用した設計教育の可能性を探り、次の①～④の「4つの学習形態」があることを明かにした。

- ①頭に浮かぶイメージを直感的にデザインしていく「イメージをデザインする」学習形態。
- ②最優秀賞「機関車軽便コッペル号」のように、博物館に所蔵されている図面から3次元設計を行う「2次元図面からデザインする」学習形態。
- ③小学校の時に製作した製作品や、中学校1年生の時に授業で製作した製作品から、再設計する「製作品をデザインする」学習形態(図1-(a)(b)(c))。
- ④技術教育では一般的な、構想→設計→製作→評価の流れの「デザインして製作する」学習形態。

以上の「4つの学習形態」より、「ものづくり」の経験が乏しい現在の生徒には、「③の製作品をデザインする学習形態」が効果的ではないかと考えられる。なぜなら、技術教育の教育課程のなかでも、製作の時間や製作題材の点数が減り、繰り返し学習する機会が少なくなっているため、生徒自身の製作体験に基づいて、3次元CADで再デザインすることにより、繰り返し学習と同じような学習効果が期待できるのではないかと考えられるからである。

技術分野の2006年度検定済教科書では、東京書籍が製図の発展的な内容として、開隆堂が情報領域で3次元CADについてとりあげている。

2 製作品をデザインする授業

「製作品をデザインする学習形態」の学習効果を調査するため、神戸市内A中学校2年生172名（13歳～14歳：男生徒83名、女生徒89名）の協力を得て、2006年9月より「情報領域」で10授業時間を設定して、表1に示す手続きと所要時間で調査を実施した。調査協力者の2年生の生徒は、1年生時に設計に必要な基礎的内容である、製作品の機能、構造、材料、加工方法及びものの表示

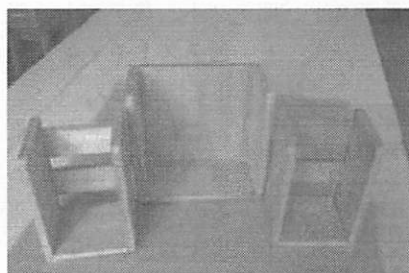


図1-(a) 本立て（森華恵 2005）

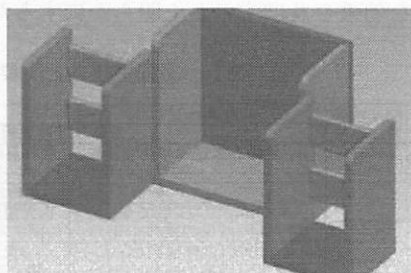


図1-(b)

のしかたを学習している。また、設計した製作品を、等角図を用いて構想図に描き表し、材料取り、部品加工、接合・組立及び仕上げ・塗装の一般的な製作プロセスに沿って製作している。

調査方法は、夏休み前に、夏休みの課題として「1年生で製作した製作品の改良を考えよう！」を生徒に与え、改良品の構想図を等角図で描

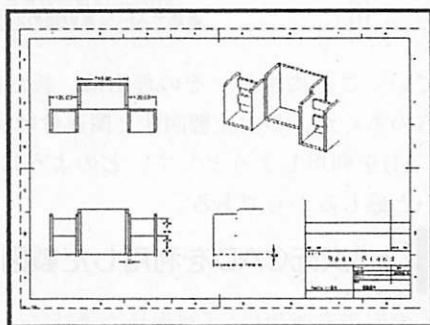


図1-(c)

いたうえ、改良品の構想を文章で表したレポートを夏休み後に提出させた。そして、最初の4授業時間を使い「製図」の学習を行った。生徒を2グループに分け、「グループ1は3次元CAD→2次元製図法」の順で、「グループ2は2次元製図法→3次元CAD」の順で学習した。

内容は等角図の復習と（第三角法による）正投影図で、2次元製図法の授業では教授用立体模型と教師が独自に作成したプリントを使用し、3次元CAD

の授業では教師が事前に作成しておいた立体ファイルをコンピュータ画面で表示しながら学習を行った。それぞれの授業は2授業時間ずつである。

その後の6授業時間は、「Pro/DESKTOPのテキスト」に沿って操作などを学習した後、夏休み課題の「改良品の構想図」を、3次元CADでデザインしていった。そして、最後に、PowerPointでプレゼンテーションのシートを作成して発表を行った。これら一連の単元の前後では、3次元CADを利用した設計教育と2次元製図法による設計教育が、生徒の設計能力の形成にどのような効果を及ぼすのかを明らかにするため、前テスト、間テスト、後テスト、遅延テストやアンケートを実施した。

表1 調査手続きと所要時間

授業時間	グループ1	グループ2
夏休み前	夏休み課題説明	
夏休み	夏休み課題「1年生で製作した製作品の改良を考えよう！」 改良品の構想図とレポートを提出	
1	前テスト(授業の始め20分)	
2	3次元CAD(コンピュータ)	2次元製図法(立体模型とプリント)
3	間テスト(授業の終わり10分)	間テスト(授業の終わり10分)
4	2次元製図法(立体模型とプリント)	3次元CAD(コンピュータ)
5	間テスト(授業の終わり10分)	間テスト(授業の終わり10分)
6	後テスト・アンケート(授業の始め20分)	
7	Pro/DESKTOPのテキスト	
8	改良品の設計→PowerPointの使い方→プレゼンテーション制作	
9		
10	制作した改良品の発表	
11	遅延テスト(授業の始め20分)	

これらの調査結果は、誌面に限りがあるので次の機会に報告することにし、本稿では、10授業時間のうち2授業時間を使った「3次元CADの製図の授業」に着目し、話を進め

ていくことにする。その理由は、新たに3次元CADを利用しようとする先生方の多くが、2次元製図法と関連付けずに「製作品の設計段階」だけで3次元CADを利用しようとして、どのように指導すればよいのか悩まれることが多いと感じるからである。

3 3次元CADを利用した製図の授業

学習指導要領に、「製作品の設計について、製作品の構想の表示方法を知り、製作に必要な図を書くことができること」と示されている。そこで、今回の授業では、1年生で学習した、立体を「キャビネット図」や「等角図」に表すことを復習するとともに、キャビネット図や等角図では表すことが難しい、製品の複雑な部分や接合方法などを描き表す方法としての「正投影図」を学習した。

2次元製図法の授業では、教師が立体模型を使い、立画面、側画面、平画面の画面の展開を説明した後、正面図、平面図、側面図の正投影図の描き方を生徒に指導した。その後、教師が自作のプリントを使って練習問題を行った。

3次元CADの授業では、教師が事前に18種類の立体ファイルを作成しフォルダに準備したものを、生徒がそれぞれの立体のファイルを開き、デスクトップに表示（図2）し、表示された立体をマウスやキーで操作して、左右、上下に回転させるなど、ソフトの基本的な操作に慣れながら、立体がどのように見えるのかを、各自で学習していった。また、ツールバーにある「見え方」と「見える向き」のそれぞれのアイコンをクリックして、不等角ビュー、等角ビュー、正面、上面、右側面など、見え方と見える方向の設定を変えながら、教師が自作したプリントに正投影図を描く練習問題を行った。その後、ソフトの図面テンプレートの「三面図」を使い、教師が事前に準備した、「立体の正投影図と等角図を表示したもの（図3）から立体の等角図を削除したファイル」を使い、表示された正面図、平面図、側面図からなる正投影図の三面図から、プリントに等角図を描く練習問題を行った。

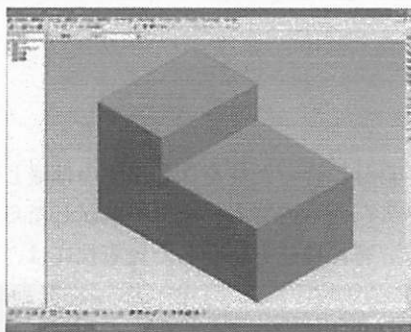


図2 立体を表示した状態

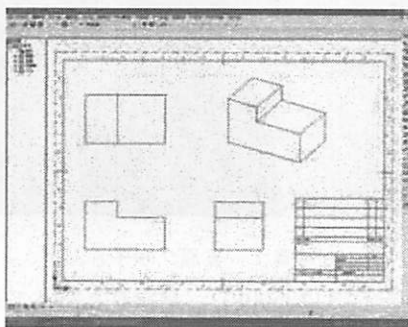


図3 三面図

以上のような3次元CADの授業では、教師が教授用立体模型を使った説明と同じ効果があるだけでなく、教師が手軽に立体ファイルを準備できるこ

とから、多くの参考例や課題を生徒に示すこともできる。また、生徒一人ひとりが、各自のペースで学習できる特徴もある。そして、これらの学習を通じて、3次元CADの操作に慣れることは、3次元CADを利用した設計学習への発展もしやすい。このような2次元製図法と3次元CADを組み合わせた授業は、相乗的に生徒が立体を理解し、設計する能力を伸ばすことができる。3次元CADを利用した授業の効果を分析した結果は、次の機会に報告したい。

参考文献など

藤田真一：構想・設計プロセスを重視する技術教育の必要性、日本産業技術教育学会第49回全国大会（高知）講演要旨集、p.95（2006）

肩の保温と頭の冷却が行える健康枕

森川 圭

自分に合った枕を探し出すのは難しい。店頭で「これはいい枕だ」と思って購入したもので、家で一晩試したら、全く合わないということもしばしばある。特に機能を特化した健康枕には、トラブルがつきものだ。頭を冷やしたい



写真1 安原久咲子さん

と思って「冷え枕」を買ったら、肩まで冷やしてしまったり、肩を温めたいと思って「保温枕」を使ったら、頭まで温かくなって寝むれなかったりするケースだ。

そんな悩みを持つ人にお勧めしたいのが、横浜市戸塚区の安原久咲子さんが考案した、肩の保温と頭の冷却が得られる健康枕「星あかり」(3000円、高さが調節できるファスナー付きは3500円)。健康枕と言っても、身体にとっても優しいので安心して使える。

そんな悩みを持つ人にお勧めしたいのが、横浜市戸塚区の安原久咲子さんが考案した、肩の保温と頭の冷却が得られる健康枕「星あかり」(3000円、高さが調節できるファス

頭にはソバ枕、肩にはバンヤ

安原さんは40歳代半ばのある日、突然肩に痛みが走り、腕が上がらなくなった。一般にいう40肩を病んだのだ。「健康には自信のあった自分が、まさか40肩に悩まされるとは思いもしなかった」と安原さん。40肩はなぜ起るのか、原因を調べたところ、肩の冷やし過ぎが一因であることが分かった。

自分でも思い当たることがあった。就寝中、ソバ殻枕が肩に触れとても冷たく感じていたのだ。日本では昔からソバ殻を入れた枕を使う人が多い。しかし、ソバ殻は吸放湿性が高く、後頭部を冷やすのはよいが、肩まで冷やしてしまい、これが体力の衰えつつある中年の40肩や50肩の一因であったのだ。

どうすれば頭を冷やし、肩を温められる枕ができるか。

まる2年間費やして考えた結果、出来上がったのが、頭の当たる部分にソバ殻、肩が当たる部分にパンヤ（合繊綿）を入れた「星あかり」。完成品は極めてシンプルなつくりだが、「この形状に落ちつくまでに作った試



写真2 「星あかり」

作品は自分でもよく覚えていないほどの数だった」と安原さんは話す。

理学博士の後押しでロングセラーに

就寝中は寝返りをうったり枕を裏返ししたりするので、表裏どちらでも同じ機能を保てなければならない。そこで考えたのが、肩の当たる部分（幅約7センチ）を垂直に仕切り保湿性の高いパンヤを入れることだった。こうすれば、表裏どちらを使っても、肩の保温と後頭部の冷却が同時に得られる。

しかし、これを克服した後も、パンヤの幅をどれだけとったよいか、ずいぶん悩んだという。また、使う時にまごつかないように、枕カバーの周囲のフリルは3方だけに付け、パンヤを入れた部分はフリルを取り除いた。

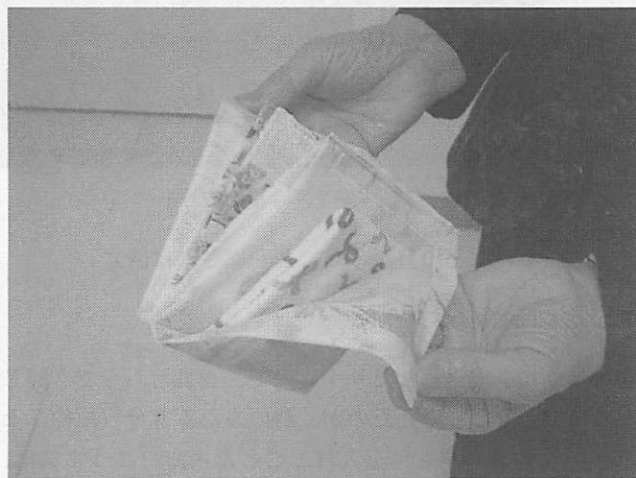
こうした苦心の甲斐あって、「星あかり」は1986年の発売以来、今日まで多くの人に愛用されているロングセラー商品となった。

安原さんにとって幸運だったのは、発売当時、医学・理学博士で奈良女子大学名誉教授であった花岡利昌氏（故人）が、新聞紙上で「それぞれ熱伝導性の異なる充填剤を使うことによって、肩凝りを防ぐ工夫がしてあり、人間工学的にも優れている」と推薦してくれたことだった。

「枕は一年中のうち、人が最も長く密着するもの。私にとっても自信作でしたが、花岡先生からお墨付きをいただいたことが何よりもの励みとなりました」と安原さんは言う。

携帯に便利なハンカチホルダー

安原さんは女性発明家の草分けの人物で、毎年、春に開かれる「なるほど展」(主催=婦人発明家協会、会場=新宿京王百貨店)の入選者の常連でもある。ロングセラー商品の「星あかり」以外にも、数々の考案商品がある。なかでも一押しなのが、「ポッシュ」というハンカチホルダー。



ハンカチを外先で濡らした時、どこにしまったらよいか、意外に多くの人が悩んでいる。そんな悩みを解消するのが、ハンカチ3枚をバッグの中できれいにキープできる、携帯に便利なビニール製のこの商品だ。花柄のきれい

写真3 濡れたハンカチを入れてもバッグの中が濡れない『ポッシュ』な模様が印刷され、中がやや透けて見える。プリントを面テープで留めるものと、ホックの2つのアイテムがある。

互いに影響を受けない3つのポケット

ハンカチは、もともと中世から近世にかけて、婦人の頭布であったカチーフが手に持たれるようになり、実用的な付属品、装飾用アクセサリになったものと言われる。かつてのハンカチは、礼装の場合は白の絹、実用にはもめん・麻がほとんどで、色は圧倒的に白が多かったが、最近では織り模様やプリント柄のものも多く、ししゅうを施したものやレース製など種類は豊富になった。

だが、ハンカチの難点は汚れたり水分を吸収した後の始末に困ることだ。これに対し「ポッシュ」は、たとえ濡れたハンカチを入れても、バッグの中に水がしみ出す心配はなく、小さく薄いため、バッグの中に入れても場所をとらない。むしろピッタリと収納されるため、ハンカチだけで入れておくよりもかさ

ばらない。

中を見ると、ハンカチがゆとりをもって収納できる大きさのポケットが3つあいている。

中央のポケットはやや小さめで、袋状になっており、仮に両側のポケットに濡れたハンカチが入っていても、影響を受けることはない。したがって、中央部分には口紅やティッシュペーパーなど、ハンカチ以外の小物を入れることも可能だ。

最大の特徴は変形四角形の形状

「ボッシュ」の最大の特徴は、安原さん自身、「この形状を考え出すのに最も苦勞した」というユニークな形にある。

外から見ると正方形に近いが、それだけだと面テープやホックで留めることはできない。そこで安原さんは、正方形の2辺をやや長くし、飛び出した部分に留め具を用いることにした。また中央の袋部分は、逆に正方形の2辺をへこませてある。これは、ハンカチの出し入れを行いやすくするための工夫だ。

「食い込みを何センチにすれば留めやすくなり、取り出しやすくなるか。しかも、ほどほどに通気性を持たせようと試行錯誤した結果、この形状になりました」と安原さん。こ

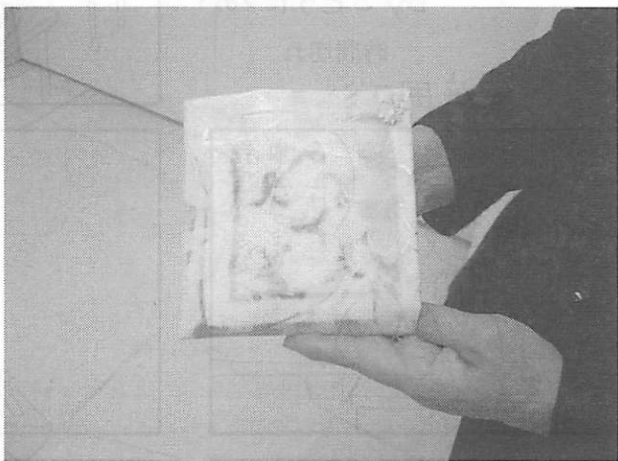


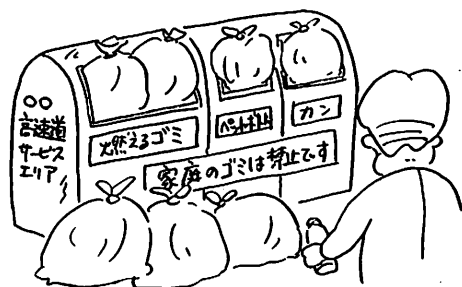
写真4 変形四角形の形状

の形状で意匠権も取得した。

もう1つ見逃せないのが、製造面でのコストダウンの追求だ。「ボッシュ」は縫製部分を取り除いて広げると、台形の1枚の布となる。製造時には、それをたたんで縫い合わせるだけなので、比較的安価に提供できるわけである。

スクール ライフ

NO11



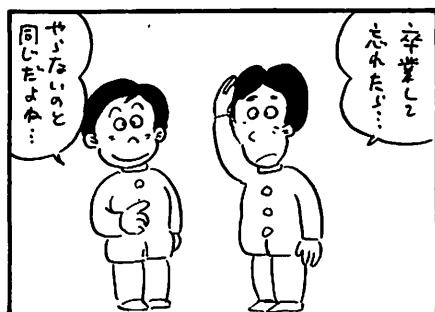
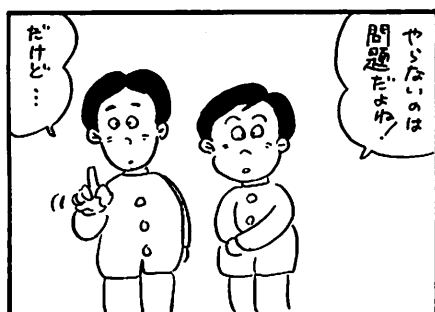
by とうたつあ
時間切れ
家庭用ゴミ

時間切れ

定期テスト



必修科目未実施



アクセサリー



職場体験とキャリア教育

[11月定例研究会報告]

会場 麻布学園 11月4日(土) 14:00~16:30

職場体験学習の意義を改めて問い直す

今回の研究会は職場体験学習がテーマであったが、内容的な関係からか、参加者がいつもより少なめだった。この日は、野本恵美子氏（町田市立町田第一中学校）と金子政彦（鎌倉市立玉縄中学校）の2人からレポート報告ないしは問題提起をしてもらい、それをもとに討議を進めた。また、研究会の内容が本誌2006年10月号の特集テーマとも重なるため、この号も参加者に持参してもらい、それも参照しながら研究会を行うこととした。

①わが校の社会体験学習

金子政彦

総合的な学習の時間の活動を「玉縄チャレンジ21」と名づけ、その中で2年生に対して社会体験学習を実施している。6月上旬と11月上旬の2回にわたって、地域にある事業所や社会福祉施設へ出かけ、体験学習を行う。2日連続で同じところへ行き、6月と11月の2回の体験学習のうち、1回を事業所での体験、もう1回を社会福祉施設での体験として、両方の体験を1回ずつ行う形にしている。生徒は各自でテーマを設定し、それに基づいて事前の下調べを行い、それを体験学習の場で確かめ、体験をもとに、テーマについてさらに深く調べてまとめ、それを発表する。テーマに基づいた研究発表にかなりの重点をおいて実践している。

②職場体験学習を経験して

野本恵美子

最近の10年間に3つの中学校の勤務を経験しているが、それぞれの学校での職場体験学習を見たり体験したりして思うことがいろいろある。体験学習の受け入れ先の確保に教員が奔走しなければならなかったり、受け入れ先がうまく見つかったても、実施直前になって受け入れ取りやめなどということもあったりした。また、受け入れ人数の関係から、小学校や都庁で体験学習をする生徒も出てきたことがあり、個人情報との関連から、中学生が関われる仕事が限られ

てきてしまう一面もあった。働くことにつながる体験学習をさせたいとは思っていても、職種によっては、その職業の仕事の本質に触れられるような体験をさせられないものもある。保育園での体験学習は、家庭科の学習と関連もあり、また、自分の小さい頃の経験とも結びつくので、生徒には好評である。体験学習をしてみた結果、自分が体験した職業がきらいになったという生徒もけっこうあるというマイナス面も指摘されている。何日も学校の外へ出て体験学習を行うからには、事前の指導をきめ細かに行き、体験が終了したら帰校して、報告と学習のまとめをさせるのがふつうだと思うが、そこまで手をかける必要はないという教員もいることは確かで、教員間の共通理解の必要性を痛感する。

その後の討議では、いろいろな角度からの意見が出された。その中から、おもだったものを以下に掲げておく。「歴史的な経過をみると、職場体験学習は進路学習の一環として行われていた時期がある。また、職業家庭科があった頃には、中学校卒業後すぐに就職する者も多く、全員いずれは職業に就くから必ず参考になるはずということで、生徒を職場見学に連れて行くこともあった」「教育委員会主導で全市一斉に体験学習を行っている、東京都町田市のような例もあるが、多くの中学校が同一日程で、しかも、数日にわたって連続して実施するのには無理がある」

野本氏は、「職場体験学習が、『キャリア教育』のめざす、若者を自立させるような職業観や勤労観を育てることにつながるかどうか疑問がある。この学習が子どもの成長に大きな役割を果たすものとするためには、直接携わる教員の意見を十分聞きながら、社会全体がこれを支えていく体制を作っていく必要がある」と、本誌10月号の実践報告で述べている。

体験学習のマイナス面も目立つようであるが、その中味を十分吟味した上で、保護者の意向も踏まえつつ、実施へ向けて努力したい。それには、教育条件を整える必要もあるだろう。関連する、本誌2006年10月号の特集にも目を通されてみられたい。

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、こちらを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 (玉縄中学) 自宅TEL 045-895-0241

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

(金子政彦)

教育基本法改正の政府案の衆議院特別委員会の審議で、「いじめ自殺」問題で政府の対応が問われることになった。

北海道滝川市の市立小中学校で昨年9月9日、6年の女子児童が教壇のそばのスクリーン台に自転車の荷台のひもを掛けて首つり自殺をした。遺書の内容が公開された段階で教育長は記者会見で

「いじめを裏づける決定的な事実が出てきていない」と述べたが10月6日に「いじめであると判断する」とした。北海道教育委員会には6月21日に遺族から市教委を通じて遺書が学校安全・健康課に届けられたが、そのことは課長には報告されず、そのコピーも紛失していた無責任さが分った（20日各紙）。

10月11日、午後8時ごろ、福岡県朝倉郡筑前町立三輪中学校2年の男子生徒が自宅納屋で首を吊っているのが見つかった。当初、学校側は遺書があり「いじめを受けている」と書かれていたのに「いじめはない」と説明したが、12日になっていじめであると認めた。16日になって教師の軽率な言動が、集団でいじめを引き金になったと報道され、10月26日付の「週刊新潮」は「いじめ教師の素顔」として、その学年主任の実名と写真を出した。

20年前に東京都中野区立富士見中学校の鹿川君が「いじめ」を苦にして、盛岡駅で首を吊って命を絶った。「葬式ごっこ」に加わり、焼香した学年主任が処分された。教師集団として、止められなかった主因は生徒の荒れた状態にあった。しかし、今回は「いじめ」の手本を教師が示している。生徒の「葬式ごっこ」を教師が抑えられなかったのではなく、



『いじめ自殺』と教師の自殺

「葬式ごっこ」の感覚を指導的な地位にある教師が持っていたのである。今は、郵政民営化反対の国会議員が、「いじめ」られるのを、子どもは見ている。教師間に人事考課制度が導入され、東京都のようにS、A、B、C、Dで評価され、C以下は昇給にひびくような体制の下では、一部の管理的な教員がやること

が、そのまま通ってしまうし、弱い立場の生徒の生徒を断固として守ることが難しくなる。学校ぐるみで「いじめ」のあった事実を隠そうとすることにつながる。

東京都教育委員会は26日、いじめで子どもが不登校になったり、いじめを知りながら上司に隠したりすると免職か停職などの「処分理由の明確化」を発表した。このように、教師のプライドを配慮しない教育行政が強められると、人権侵害が起こり、次は教師の自殺が起こりかねない。

9月6日、千葉市立中学校教諭の土岐文昭教諭（50）が飛び降り自殺をした。校長の「いじめ」が原因だった。生徒がベランダから落ちて怪我をする事故があった時、校長は土岐先生に「殺人者だ」と怒鳴りつけて、責任を追及したという（10月29日「朝日」）。

5月31日、自宅で首つり自殺をした23歳の新宿区立小学校の女性教師は親から「結婚や子育てをしていないので経験に乏しいのではないかなど親のいじめで「私の無能さが原因です」という遺書を残して逝った（10月25日「東京」）。

教育基本法の改定論議の中で、教師は、自らに誇りを持ってないと、いじめも防げないし、国民全体に責任を持つ教育はできないことがわかってきた。

（池上正道）

16日▼世界知的所有権機関（WIPO）は04年の世界の特許出願状況を発表。出願総数は159万9千件で、日本は54万件を出願し1位、2位は米国。

17日▼千葉市の市立中学に勤める50代の男性教諭が先月、自殺。校長による行き過ぎた指導が原因だった可能性があり、同市教育委員会は校長に事情を聞いたうえで処分する方針。

19日▼文部科学省は北海道と福岡で起きた児童生徒のいじめ自殺を受け、都道府県・政令指定市教委の生徒指導者らを集めた緊急会議で、いじめに関する指導体制の総点検を求め、「いじめを隠すな」と繰り返し訴えた。

24日▼埼玉県新座市の市立中学3年生の男子生徒が、胸に強い衝撃を与えて気絶させる「失神ゲーム」で怪我を負ったとして、新座署は同じ中学に通う同学年の男子生徒3人を傷害容疑で逮捕した。

23日▼岐阜県瑞浪市の市立中学校2年の女子生徒が自宅で首をつって自殺し、両親が遺書と見られるメモなどから「部活動でいじめを受けていた」と訴えていることが分かった。

30日▼伊吹文部科学相は高校3年生の必修科目の未履修問題で、全国の公立学校289校で4万7千人に履修漏れがあったと説明。

31日▼必修科目の履修漏れが発覚した茨城県立佐竹高校の高久裕一郎校長が自殺。遺書には履修漏れについては触れてはいないが、生徒にあてて「迷惑をかけた」という記述があった。

2日▼文部科学省は高校の必修科目の履

修漏れ問題で、未履修科目の補習時間を軽減する救済策を全国に通知。

6日▼愛媛県や香川県の私立中学校で必修科目の履修漏れが明らかになった。いずれも「技術・家庭」の事業時数を県に偽って報告。国語や数学の授業にあてていたという。中学でも学習指導要領が守られていない実態が判明。

7日▼文部科学省は7日未明に「いじめが原因で自殺する」という内容の手紙が同省に届けられたと発表。文科省として「生きてほしい」というメッセージを伝えたいと異例の記者会見。

10日▼2003年から今年にかけて8回実施された政府主催の教育改革タウンミーティングで、5回も「やらせ質問」があったことが判明。文科省が質問案を作成するなど、積極的に関わっていたことが分かった。

11日▼警察庁は「いじめ」にあった子どもの3人に1人は誰にもそのことを相談していないという分析結果を発表。

12日▼埼玉県本庄市と大阪府富田林市で「いじめ」による自殺と見られる事件が起きた。本庄市の中学3年の男子生徒は金を要求され悩み、富田林市の中学1年の女子生徒は背が低いとからかわれていたという。

15日▼衆議院特別委員会で教育基本法改正案が自民、公明の与党単独で可決された。愛国心や公共の精神など重要な内容を含むもので、与党の強硬姿勢は許しがたいもので、大きな波乱を招くと予想される。（沼口）

『万物の尺度を求めて』 ケン・オールダー著 吉田三知世訳

B5判 520ページ 2,800円(本体のみ) 早川書房 2006年3月刊

いまやメートル法というものは空気や水と同じで、殆ど無意識に使っている。日本では大正10年にメートル法を主とし、尺貫法を従とする度量衡法が帝国議會を通過したのだが、実際に全面的にメートル法に切り替わったのはそれから約40年後である。もし、日本がメートル法を全面的に採用しなかったならば(尺貫法のままであったならば)、自動車や電機製品などの輸出が出来ず日本の繁栄は望むべくもなかったにちがいない。

いまから200年くらい前までヨーロッパでは色々な種類の度量衡法(長さ、量、重さおよびその他の測定の基準となる体系)が存在し、困っていた。このような状況をみてフランス科学アカデミーでは、フランス一国のみならず世界共通の度量衡法をつくらうという崇高な目標をたて、世界共通の度量衡であるために自然界にあるものを度量衡の基本に据えようと考えた。例えば、長さの単位であるメートルは地球の子午線の4000万分の一、重さの単位であるキログラムは最も比重の大きい状態での水1リットルの重さという具合に定義したのである。そして、長さについては、実際にパリを通る子午線のダンケルクからスペインのバルセロナまでの距離を三角測量するようにフランス科学アカデミーは天文学者であり測地学者であるドゥランブルとメシエンに命じた。フランス革命の最中に交戦

状態に陥ったスペインのバルセロナ地方の三角測量を担当したメシエンは、ある星から算出した緯度と別の星から算出した緯度の値が合致せず、最終的に確認する前に敵対国から追い出されたので、止むを得ず一方の値を国際度量衡委員会に報告した。彼らは、フランス革命の内戦状態の中、7年がかりでその困難な使命を達成してメートル法の基礎を作った。1mの長さが定義された後、メシエンは自分の測定データにもしかしたら誤りがあったかもしれないとその後の生涯悩み続け、彼の同僚のフランス科学アカデミー終身書記ドゥランブルも国際度量衡委員会が1mを定義した後にメシエンの子午線測定データに誤りがあった事を知り、深い悩みの後にその事実を封印する…。

本書はその測定の苦難をつまびらかにしているのみならず、実は彼らの測定データに基づいて定義された1mの長さは、本当の地球の子午線の4000万分の一より少しだけ短かったという事実をパリ国立天文台の書庫の封印された書類を紐解くことによって明らかにしていく。まるで質の良いミステリー小説を読むかのように読者を引き付ける。

メートル法の始まりにこのような苦悩に満ちた先人の苦勞があったことを知り、肅然とした気持ちになる。500ページ余りの本であるが、飽きさせない。

(吉田春雄)

『働くことを学ぶ』 全国進路指導研究会編

A5判 232ページ 1,800円（本体） 明石書店 2006年8月刊

サブタイトルに「職場体験・キャリア教育」と銘をうったこの本は、学校教育現場にとどまらず、引きこもりやニートと呼ばれる若者たちまで視野に入れて、若者の職業的な自立や人間としての自律を促したいという熱い思いのこもった本である。今日、フリーターやニートと呼ばれる若者が増加する一方で、ワーキング・プアと呼ばれる若者も増加している。若者にとって、いや若者だけではなく日本に生きる人々全体が生きにくさを痛感しているのではなかろうか。

その息苦しさは、失敗が許されない、一度失敗すると再起するのが大変な世の中になっており、失敗を許し、再度チャレンジができるような雰囲気がない社会の息苦しさではなかろうか。人間は失敗をしつつ成長していくもので、失敗なしに最初から成功ばかりが続くものではないことくらい分かっているはずなのに、失敗が許されない世の中になっている。

そうした雰囲気が学校を覆い、社会を覆い、そしてまた家庭をも覆う重苦しいものになっている。失敗をするのが当たり前というような社会へと、そして失敗しても、その失敗から学び、次には同じ失敗をしないようにすることのほうが大事だと教えられ、考えられる社会に作り変えていくことの重要性を知らせてくれる一冊でもある。

中学校の勤労体験学習や、高校の総合

的な学習の時間などを利用して、青少年に進路や生き方について考える機会を与えた実践が取り上げられている。中でも、労働に関するルールを教えるという実践は、子ども達が自立するうえで欠かすことのできない重要な内容を含んでいる。

子ども達自身が語っているように、国語や算数と並んで重要な内容なのに、今日まで殆ど教えられないことがないままにきてしまったものである。労働三権や最低賃金制度、雇用均等法など、子ども達が学習するなかで、近い将来に必要とされる内容かもしれないので、しっかり記憶しておきたいという内容でもあるのだ。

引きこもりの子ども達も、社会と関わり、人と関わるなかで自分を確認し、自分の居場所を見つけ出し、生き生きと働き出す、そんな実践が沢山取り上げられている。

皆生きにくい世の中はごめんであり、できれば生きていて良かった、生きていて人に感謝される、生きていることが楽しいと思える社会であって欲しいと願っているはずであり、こうしたことがほんのちょっとしたきっかけや努力で実現される可能性を教えてくれる一冊でもある。本文中には進路や職業について参考となる資料や本が紹介されている。先生方には是非読んで欲しい一冊でもある。

（沼口 博）

特集▼発掘!! 家庭に眠る道具や機械

- タンスの良さを見直す
- サイクロン集塵機の製作
- 庭節削り器を追う
- ミシンのフットコントローラーを分解する

野本恵美子
宮原英晴
小林 公
村越一陽

- 米作りの道具
- 身近な磁気記憶
- 暮らしの中に生きる「はかり」

根本和典
前田平作
小林広次

(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「ロボコンで学ぶ技術と協同」である。各報告の伝えようとするところは少しずつ異なるが、背景に共通点を読み取った。それはロボコンに限らないことであるが、子どもの発達過程に目を向けた授業論になっていることだと思う。各報告からいくつかを採り上げてみる。●留意事項として①教員は、時間がかかることを覚悟して粘り強く待つ必要がある。②褒めすぎて自信過剰にならないように注意が必要。③多くの失敗を経験してきた生徒ほど、数多くの対処の仕方を学んでいる。→失敗した生徒には「いい勉強をしたね」と言える心のゆとりを持ち、焦らせずに再配付のできる材料の準備を。●指導者の願いとして①しっかりした作りのロボット(作品)を。→良くできたねと誰からも率直に営められる作品を製作させたい。そのためには基本的な技能を身につけさせたい。だから②個人製作で基本スキルを学習させる。●学習内容

の選択に関わって①「難しいけどおもしろい」「考えるからおもしろい」→難易度と適時性の大切さを表している。内容は易しすぎてもダメ、個人または協同で少し努力すれば乗り越えることのできる程度にしよう。ロボコンのルール改訂もこれに関わる。●具体的な指導方法として①プログラムは簡単な日本語で構成されたものであることが望ましい。→易しい短い言葉でわかりやすく、かみ砕いた言葉で授業をしよう。②見本は本物で作っておく。立体模型で実践的イメージをつかむことが容易になる。→教具は可能な限り実物またはそれに近いものがよい。小さいものは大きくわかりやすく製作。●このように、ロボコンを通しての学習は、教員と生徒にとって総合的な学習であるといえる。そしてN君のように協同学習で力をつけた生徒は、卒業後成長した姿を報告に来る。目先にとらわれない学習がここにある。(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☆書店でお求めに出来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.654◎

定価720円(本体686円)・送料90円

2007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03-3585-1159 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 藤木 勝

編集委員 沼口 博、新村彰英、野本恵美子

三浦基弘、向山玉雄

連絡所 〒204-0011 清瀬市下清戸1-212-56-4 藤木勝方

TEL042-494-1302

印刷・製本所 凸版印刷(株)