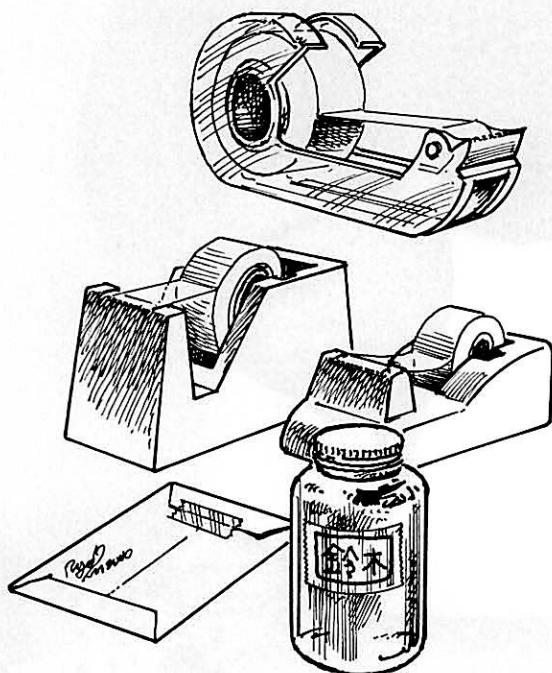


デザインの文化誌 (10)

セロファンテープ



日常よく使われるセロファンテープ (cellophane tape 粘着テープ) は、1930年ごろアメリカのリチャード・ドルーが発明したものである。自動車の塗装で色を塗り分けるときのライン出しに使われたという。

日本には1947 (昭和22) 年、GHQの要請で日絆薬品 (株) に依頼。セロテープ (商標名) として一般に普及した。

セロファンテープの原料は、石油でなく木材パルプ。これに苛性ソーダを加えて溶かし原液 (ビスコース) をつくる。これをフィルム状に凝固させることでテープをつくる。そして、テープの表には、はがれやすい薬品を塗り、反対側にはテープがよくつくように接着剤を塗る。天然素材なので地球にやさしいエコロジー製品といえる。

(イラスト・水野良太郎)



今月のことば

エリート主義の兆候

産業教育研究連盟顧問
諏訪義英

生きづらい時代になろうとしている。すべての人びとにとってそうだと
言うのではない。一部の能力ある人たちを除いてである。

バブル経済崩壊の影響から抜け切れず、景気は回復せず失業率も高い。そこを何とかしてくれという期待を担って小泉氏が登場し、「痛みはあるが日本を変える」という。官庁や企業が再編され潰されようが、わが身に直接かわらなければ、痛みは感じない。しかし、大企業や銀行に就職すれば一生安泰だと思っている大学生はすでにいない。リストラは高齢者対象だとノホホンとしている若年企業人もすでに存在しない。学生は資格をとって将来に備え、若手社員は大学院に通って力量を高めようとする。

働く期間だけの問題ではない。老後も大変だ。企業年金制度が変わって、選択を誤れば他人よりも年金が少なくなる。生命保険会社も契約時の額を支払ってくれるかわからない。会社の質を見極める目が求められる。介護保険とて、選んだ会社によっては殺されかねない。金利の低い貯蓄の代わりに投資に走り、年金証書を業者に取りられた年金者の話もある。老いてもボケておれない。

高度経済成長、消費生活の向上、食生活の豊饒化のなかで、消費者の目が問われたことがある。そこには食品公害を監視する立場があった。しかしいまや、そんな程度ではない。いままで安心して身を任せていた諸制度・組織についてもその確実性を判断できる能力がないと、自分の生活さえ保障できない。

社会主義社会の崩壊後、市場原理、競争原理があたりまえの原理になった。その原理が経済活動の分野に限定されている限りはまだしも、今やその原理は個人の生活を取り巻く様々な分野にまで拡大された。個人の努力、個人の力量が強調され、福祉、平等、公平の声は影をひそめた。能力のあるエリートや強者には相変らず過ごしやすいが、天賦の才さえ不平等な世の中では、その一部の
人たちを除いて、生きづらい時代になりそうだ。

技術教室

JOURNAL OF TECHNICAL EDUCATION
No.590

CONTENTS

9

2001

▼ [特集]

ロボコンが授業をかえる

生徒の発想を生かす授業への挑戦 亀山俊平……………4

一中学校のロボコンに世界が注目 下山 大……………6

学びの改革としてのロボコン 鈴木隆司……………15

ロボコン実践のための計画と便利教具 鈴木泰博……………24

「地域ロボコン」に取り組んで 中村講介……………30

福岡中学校アイデアロボットコンテスト

[小特集]生徒から出発する保育・家族

「幼児の遊び」で中学生が遊ぶと…………… 矢郷朋子……………36

まんがを使って対人関係スキルを学ぶ 渡部ゆかり……………42

「自分と家族」の学習

〈製品紹介〉

網渡りするやじろべえ人形 山下紀幸……………50



はかる世界を求めて② オックスフォードとアストロラーベ 松本栄寿……………	74
遊んで学ぼう電気実験⑥ 電波をブロック 星野達哉……………	58
魚のアラカルト⑥ 生きがいいとは、ということ？ 落合芳博……………	62
和菓子の文化誌⑨ 歴史上の人物と和菓子（4） 青木直己……………	66
煉瓦のはなし⑩ 煉瓦構造物のデザイン（1） 小野田滋……………	70
気象・天気のはなし④ 降水量（1） 山本晴彦……………	86
機械工学の歴史をたどる⑬ 自立する日本の機械工学 三輪修三……………	82
発明十字路⑭ 同じ色を確実に創る、チタンの新着色法 森川 圭……………	78
でータイム⑤⑩ 無洗米 ごとうたつお……………	90
デザインの文化誌⑩ セロファンテープ 水野良太郎……………	口絵
■産教連研究会報告	
実りある全国大会に 産教連研究部……………	92
■今月のことば	
エリート主義の兆候 諏訪義英……………	1
教育時評……………	94
月報 技術と教育……………	95
BOOK……………	41

ロボコンが授業をかえる

生徒の発想を生かす授業への挑戦

亀山 俊平

1 時間数削減と実体験不足のなかで

中学校の新指導要領の実施が半年後に迫った。中学3年間で技術・家庭科の授業時数は175時間（週当たり2・2・1時間）に減らされてしまう。「技術分野」、「家庭分野」に分けると82.5時間しかない。時間の絶対量の不足は深刻な問題であり、これまでの「領域」学習を圧縮したり、「精選」という発想とは異なる新しい学習が求められているのではないだろうか。また、子どもの生活経験、実体験の不足はさらに進行しており、その変化に対応する実践も求められていると考える。

2 ロボットコンテストの持つ可能性

新しい発想での実践として、ロボットコンテストの取組みが広がっている。生徒が夢中になって取り組むその魅力は、従来の題材（完成度を求める）とは異なり、自分のイメージした動きをどう実現するか試行錯誤しながらつくっていく点にある。到達点に近づくのではなく、どんどん発展していくというこれまでにない教材であり、ものづくりに挑むという世界に生徒を引き込んでいる。

木工や金工などの製作題材においては、きちんと作ることや作品の仕上がり（出来）を求めてきたのではないだろうか。教師も生徒も間違いや失敗をできるだけ回避してきた。鈴木隆司氏は本号で「失敗を回避することが本当に技術科の授業として進むべきベクトルを示していたのか」と問うている。ロボットコンテストは、試行錯誤の繰り返しであり、「『まちがい・失敗』などを子どもたちが自分たちの手で解決し克服することを学習課題と捉え直し、そこを越えようとする子どもたちの学びの中にこそ知的な活動がある」として、「『ロボコン』は技術科教育においてまさに学びの改革を実現しようとしている」と主張されている。このような考え方は執筆者にほぼ共通しており、試行錯誤のなか

で生徒自身に問いが生まれ、課題が意識化されることにより、より強い製作意欲が湧いてくるようである。ゆえにロボコンはこれまでの「機械」「電気」の学習という範疇に納まるものではないといえよう。

本誌 2000年10月号では、生徒をひきつけるロボコンの魅力について特集した。本号ではロボコン実践の意味や可能性を中心にしてまとめている。

下山大氏の実践は技術の授業を越えて、学校全体を巻きこみ、学校づくりに発展し、さらには教育行政をも動かすダイナミックな取組みとなっている。中学生によるロボットコンテストの可能性を切り開いてきた10年余の取組みから学ぶことが多い。

ロボコン大会や授業づくりでの教師のネットワークも広がっている。1校に専任教員が1人だけであっても、共同することによって実現の可能性が広がる(中村講介氏)。また、実際に足を踏み出すのに役立つ具体的なこと、3年間のカリキュラムの中での位置付け、準備や指導にかける教師の仕事のポイントや工夫なども紹介している(鈴木泰博氏)。

3 保育・家族・家庭生活で中学生の学びをどう切り開くか

中学生自身が多様な家族・家庭環境にあり、生活認識も様々ななかで家族の問題を考えるとというのは大変難しい。渡部ゆかり氏の実践は家族の問題について中学生自身が問いを見出し、考えを交流しあう実践である。大人も苦悩している課題だけに単純に割り切れるものではないが、中学生の発想での意見交換を試まれた。多様な考えを認め合うことや自分の家庭を見つめ直す生徒も出てきている。家族・家庭だけで解決するのではなく地域や社会制度との関連も大切なのであろうが、時間数の制約が大きな壁であろう。

矢郷朋子氏の実践は、人間の発達のために「遊び」がどのような意味を持つのかを、中学生が幼児の遊びを体験しながら考える実践である。「主体的な『学び』には、『遊び』に共通する、何か無心になれる、自身の心を開放できる環境が必要」で「家庭科の授業を『遊び』と『勉強』の中間と答えた生徒のことばに」家庭科教育の可能性を見出したという発想が、学びを問い直すうえでとても大切なことなのかもしれない。

(東京・私立和光中学校)

一中学校のロボコンに世界が注目

下山 大

1 生徒の感動 永田町を動かす

東京都千代田区の自民党本部。6月8日、50人を超す国会議員や閣僚が7階の一室に詰めかけた。会議の名称は文部科学部会、科学技術と理科離れ対策小委員会。子どもたちに広がる理科離れへの対策を探るために、「科学の大切さを伝える実践」発表の場に、ロボコン先進校の指導者として招かれた。

前任校の八戸市立第三中学校のこれまでのロボコンの歩みと共に、「協力の大切さ、今まで感じたことのない達成感、負けてしまった時の悔しさ、生きているという充実感、純粋な感情を味わえた」といった生徒たちの活動と感想を収録した10年の歩みをまとめたビデオテープを見せた。

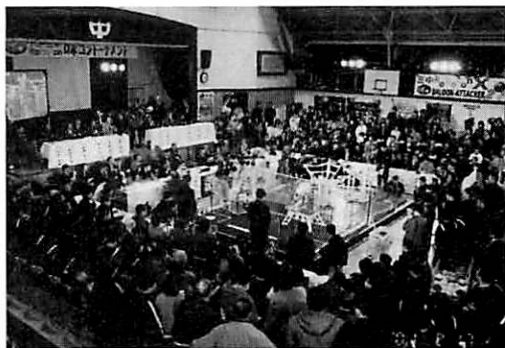
「まるで自分の子どもの運動会に行けなかった親のような気になった」。ロボコン大会前日に父親が急逝し、参加を断念した生徒の自作のロボットに寄せる愛着に、国会議員も大きく頷いた。そして引き込まれていった。

「八戸三中のロボコンにはキットも設計図もない、自分で設計図を作り、自分で組み立てるしかない。先生がいつもおっしゃっている、あらかじめひかれたレールにそって歩くだけでは味わえない、自分でレールを作る喜びというのが味わえた」「技術的な面だけでなく、精神的な面でも私たちはロボコンを通じて成長した」「指に残るやけどや切り傷のあと、トレーナーについたホットボンドのしみも、思い出のひとつになっている」「苦しく楽しかったロボコンもあつという間に終わってしまった。自分で作ったロボットが動く。それは夢のようでもあった」「ちっぽけなネジや金属片を組み合わせることで、大きな力を働かせてくれる。不思議で魅力がある」「今回のこと（ロボコン）を通じて、僕は機械を愛する心と素晴らしさを学んだ。機械をうまく使えば、汚れている空気、水、大地を浄化できるかもしれない。機械は僕たちのしたことの罪ほろぼしもやってくれるかもしれない」。

生徒の活動と感想を凝縮したビデオ上映が終わった時、会場には感動の大きな拍手が鳴り響いた。涙を浮かべ熱い想いを語る議員もいた。有馬元文相も身を乗り出して「本物に触れて学ぶことが大切ですね」と感想を述べた。

同小委員会は、このほど5年間で2400億円を対策費に充てる

ように提言した報告書をまとめ、平成14年度以降の国の重点予算編成に盛り込むことになった。ロボコンを「科学の甲子園」と位置づけて積極的な支援も盛り込まれることになった。



大会全景

2 モーター1個の模型コンテストからスタート

私は（金持ちになりたかったので）、手先の器用さを生かして、手塚治虫の漫画の主人公ブラックジャックのような医者になりたかった。大学受験の失敗で夢は崩れ、「合格しても通うつもりはなかった」教育学部を出たものの、教職に就いて最初の3年間は理想と現実のギャップに苦しんだ。

そんな「でもしか先生」も、3年目に赴任した是川中学校で、生徒の個性を發揮させようと、授業に市販の教材キットを取り入れて、個人レベルながら動く模型のコンテストを開催した。17年前のことである。

できあがった作品は、生徒が念入りに調整を繰り返した後のわずか数秒間、カゲロウの舞いのような素晴らしい動きを見せる。再現性に乏しいため、その瞬間をビデオに収め編集し、生徒と一緒に全員の作品を鑑賞し「独創性」「動きの滑らかさ」「完成度」の3点で評価して、その年のグランプリを決めるという試みであった。

使えるモーターは1個でも、工夫をこらすことでカマキリ、サソリ、ゴリラ、バッタ、ピッチングマシン、スケートボード、水泳のバタフライなど、様々な動きを模した精緻な作品が次々と生まれた。その出来ばえは、キットメーカーや模型メーカーの担当者が、「うちのキットでこんなすごい作品が作れるんだな」「これが中学生の作品なのか」と舌を巻くほどであった。

毎年の作品映像を「2本足編」「4本足編」「多足編」「乗り物編」「伸縮編」

「人物スポーツ編」等のジャンル別に編集し直し、次年度への導入の際、生徒が自由にビデオ検索できるような環境を整えた。それを毎年繰り返して、動く資料集として素晴らしい作品を生み出していった。製作レベルは急上昇。取組みも徐々に知られるようになっていった。

3 抽選によるグループ対抗形式のロボコンへ

前任校の八戸三中に着任した平成3年(91年)。前年に技術の専任教師が不在という事情もあり、最初の半年間は基礎的指導だけで時間が経過した。残り実質4ヵ月という状況で、旧来の「ラジオ作り」や「インターホン」等の工作キットを取り入れても内容を深めることができないと悩んだ。そして思いついたのが「電気」「機械」「木工」「金工」を組み合わせ、さらに卒業製作も兼ねたグループ対抗形式のロボットコンテストであった。

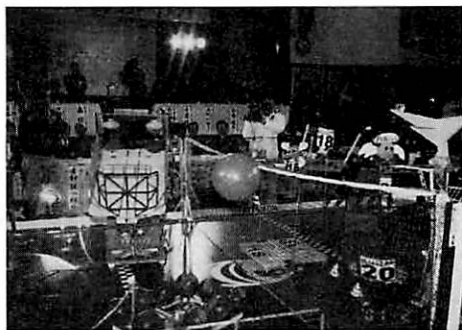
その八戸三中ロボコンも今年2月で10歳の節目を迎え、教育関係者の注目を集める一大イベントに成長した。抽選でメンバーを決め共通の素材や製作環境を与える「八戸三中方式」もおなじみのフォーマットである。手さぐりで始めたロボコンも、現在では全国の中学校の2000校あまりで、ロボット作りの授業が何らかの形で取り入れられるようになった。

4 全国・海外からも見学者がやってくる

第1回大会は、高校入試後の92年2月末に、3年生の男子生徒を剣道場に集めてささやかに開催された。最初の競技テーマは20個のピンポン玉を自軍の陣地にかき集めるだけの簡単なルールであったが、生徒は製作に目の色を変えて取り組むことで、今までとは違う手応えを感じた。ロボコン当日の会場は、ユニークなロボットと生徒の笑顔と歓声であふれた。全員に書かせた感想文には喜びと充実感が書き連ねられ、授業や学校、仲間、教師に対する感謝の言葉で満ちていた。最初の1回でやめるつもりが「これはやめるわけにいかない」と決意し、翌年の2回大会からは体育館で実施した。以来困難と苦勞を乗り越えながら発展を続けることになった。

ロボット作りを始めた当初、大学や指導助言の先生に「所詮おもちゃじゃないか。時代に逆行している」「パソコンのシミュレーションで動きは説明できる」「再現性や評価が難しい」とボロクソに言われたこともあった。しかしながら、生き生きと授業に没頭する生徒に支えられ、「そんなはずはない」と継続したことが良かった。1回大会からチーム編成はくじ引きで決めている。そ

れは自分で選ぶことのできない人間関係を学ぶためである。1 + 1が単純に2にならないコミュニケーションの重要性や協調性・社会性を学ぶ。共通の目標に向かって協力や助け合いや思いやりによって、埋もれていた力を引き出し合えることも、ロボット作りの過程で知ることになる。



競技の様子

材料はモーターやギヤボックス、スイッチは共通。残りは段ボールや事務機器から捨てられる紙パイプ、技術室の廃材などを利用して作らせた。次年度からは昨年のロボットを解体し、ネジやナット、細かい部材の5～6割をリビルド&リサイクルしながら新しいロボットに生まれ変わらせた。ロボット作りの授業は活気にあふれ、チャイムと同時に技術室に駆け込み、昼休みも放課後も作業で賑わった。受験シーズン真っ只中ながら、休み時間もトイレを我慢し、削りかすにまみれ指先が真っ黒になっても、ロボット製作に没頭した。そんな光景が10年続いた。今や八戸三中の冬の名物行事として定着した。

ロボコンは旧来の行事や大会、コンクール、作品展と異なり、勝ち負けの序列や品評が目的ではない。生徒の夢を形にし、アイデアやしくみの面白さ、独創性、オリジナリティを發揮することに主眼を置く。様々な解決法と改良・進化が求められるロボコンに答えは無限、正解はいくらでも転がっている。

生徒のロボットの内容も製作レベルも高くなっていったが、ある疑問が生じた。勝負や競技規則を優先させるとロボットが没个性的になりがちで、信頼性や操縦者の腕の勝負になってしまうことに気がついた。

反省に基づき95年2月の第4回大会からは、意識的にアイデアの面白さを競わせる方向に転換した。3回続いたピンポン玉を用いた単純な得点型から、ペットボトルや発泡スチロール製のタマゴやレンガ、輪投げビンゴ、立体三目並べ、風船パレーといった様々な球技アイテムと、作っても見ても楽しいルールを導入することでバラエティに富んだものへと発展していった。

95年度夏に国内留学で東京工業大学で学べたことも刺激になった。前年の大学ロボコン世界チャンピオンになった学生が、「日本の学生は勝負第一で、味

もそっけもないロボットを作りがち。欧米の学生は勝敗二の次で、製作者の個性を表現するためのディスプレイ（分身）としてロボットを作っていて、それがショックだった」と話してくれた。

その言葉に私もハッとした。今までは中学生でも大人に負けない立派なロボットを作らせようと、指導者である私自身の肩に力が入っていたのに気づいた。また大学生も中学生も根幹の工作部分は共通であり、自信を深めた。

その後の大会から、一層各グループの個性を発揮させるように配慮した。テレビアニメの「巨人の星」をモチーフにしたちゃぶ台返しといったユニークなロボットが数多く登場。ますます盛り上がり発展を見せた。

最初は5人の観客が、ここ数年は九州、四国も含めて全国各地から参観希望者が詰めかけるようになった。海外のマスコミもやってきた。市長や県知事も毎年会場にやってきた。毎年テレビ中継され、国際的な学会やイベントにも名を連ねるまでになり、破格の学校行事に成長した。結果として大きなステータスとなり、地域・保護者・生徒を結びつけて信頼と羨望の眼差しで見られるようになり、生徒も八戸三生としての誇りを意識するようになった。八戸三中はその昔、地域でも有名な荒れた学校として知られていた。今や学力・生活両面で県内一番の模範校に生まれ変わった。

卒業式の送辞・答辞でもロボコンの取組みを語った言葉が涙を誘う。入学式の新入生の代表あいさつでも「僕が中学校に入学した一番の楽しみは、ロボコンが体験できること」と毎年述べられるのである。

5 ものづくりは人づくり

あこがれの存在だった、ロボット工学の第一人者でロボコンの生みの親でもある森政弘・東工大名誉教授と知り合えたことは一番の喜びである。森先生には毎年八戸に来ていただいている。師と仰ぐ森先生と何度も懇談しながら“ものづくりによって心を育てる教育”への取組み(技術科の存在そのもの)を、何とか日本のトップに伝えたい、知ってもらいたい、という願いから「ものづくりは人づくり」という言葉が浮かんだ。「それは素晴らしい言葉だね。これからのキーワードだね」と森先生はおっしゃった。その後のマスコミ報道でも使われるようになった。そして「ものづくりは人間の営みや本能である」とも気づいた。

森先生には、第6回大会の生徒全員の感想文を「こころの名言集」として小冊子にまとめていただいた。その文章を、中央教育審議会委員や超党派の議員、

日本の各界トップの方々に紹介していただき、私にもたくさんの発表の機会を与えていただいた。4年前“ものづくりを通じての心の教育”の実践を当時の文相に報告できた。



永田町ロボコン（衆議院議長公邸）

一昨年の衆議院議長公邸で開かれた「永田町ロボコン」で学校関係者として唯一出場し、故小渕首相やたくさんのお大臣閣僚、大使館員等の前で5時間にわたって披露した。取材も40社、NHKの全国ニュース、週刊誌にも特集が組まれ、技術科の存在をアピールできた。

6 周りの理解と協力体制の素晴らしさ—幸せな10年

八戸三中のロボコンがここまで発展できた理由は、まず10年間で5人の校長、5人の教頭がロボコンに理解と協力を示してくれたことである。ポケットマネーでトロフィーや賞品を買ってくれた校長もいた。以前は技術科の教師不在の学校であったにもかかわらず、ロボコン授業で視聴覚や技家研の研究大会を八戸三中で開催するにあたり、物心両面で支えてくれた校長もいた。全国行脚で多忙な私のマネージャー役を引き受け、参観に訪れるお客様をいつも笑顔で案内してくれる校長もいた。

上司・同僚・学担にも恵まれた。生徒の保護者も周りの先生方も全校体制のロボコンにとにかく協力を惜しまなかった。生徒のチームに負けじと毎年参加する先生や保護者のチームもあつてますます大会は盛り上がった。地元のマスコミ、行政、市長や県知事、文部省関係者にいたるまで同様であった。何よりも高校受験真っ只中でありながら、熱心に取り組んでくれた生徒たちのおかげであった。何から何まで恵まれた10年を過ごせた。

20年教師を続けて、教え子が4人、技術の教師になった。知能ロボット分野のトップで活躍している者もいる。そしてロボコンを通じて、年齢・職種を問わず、たくさんの業界や分野の方々と知り合い、仲間ができた。私もロボットづくりで人間関係を広めることができたのだ。新しいことをやると周りの風当たりが強いものであるが、私は本当に理解者に恵まれた。

7 命の誕生—這えば立て、立てば歩めの親心

ビスやナット、モーター、歯車、配線、スイッチ、プラ板や廃材を組み合わせて、手づくりのタイヤリモコンに生まれ変わる。車台（シャーシ）が出来上がりその上にメカが構築されることでロボットが成長し、進化していく。部材の一つひとつには命はないが、部材が組み合わされてロボットが、最初の一步の動きを示した瞬間、小さな生命が芽生えたような錯覚に陥る。

手づくりのロボット（子）は、製作者（親）の思い願うように成長しない。人工知能を持つ少年ロボットを描いた映画「A.I」のモチーフとなった、ピノキオの寓話のように、ゼペット爺さん（=生徒）は愛情と心をこめてピノキオ（=ロボット）を作るが、思ったように育ってくれない。思惑とは裏腹に紆余曲折や困難・試練・挫折・葛藤を乗り越えて成長し、最後におじいさんを助け、人間の命を吹き込まれるハッピーエンドで終わる。

生徒のロボットづくりも同じである。手づくりロボットを育て鍛え上げ、テ

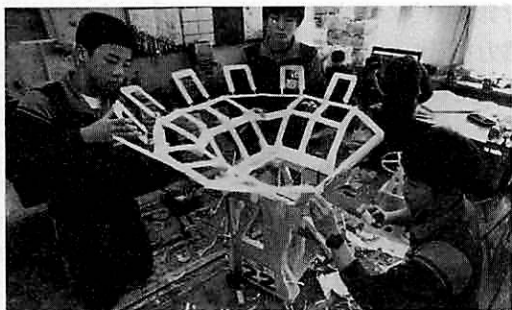


写真4 熱が入る共同製作

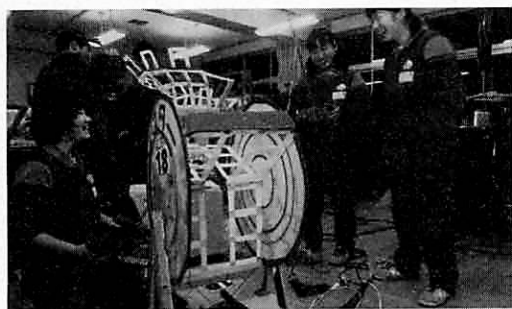


写真5 改良・調整の繰り返し

ストのために送り出す時は、厳しい父親や兄貴の心境である。傷つき壊れたロボットを優しく迎え癒し、修理補修を加え弱点を補い、優しくロボットに接する生徒は、我が子の成長を願う母親の心境にもなる。

そしてロボットが成長する過程で生徒の心の成長もオーバーラップする。そして何よりも指導者自身も生徒と共に考え、悩み、試行錯誤を経て一緒にロボットを作り上げる過程のなかに、新しい教育のあり方へのヒントが存在するのではと考える。

8 主体的思考・価値観の創造

「生命」は外部からの刺激に対して反応するかどうかで見分けるという。部材やロボットにはもちろんそのような観点では命は存在しない。しかし情緒的に「生命」を考えた際、小さなものから大きなものへ進む「成長」、親から子、先輩から後輩へ受け継がれる「遺伝」、弱点を補い強くなる「免疫」、目的に向かって形を変えていく「進化」の4つの要素は人間にもロボットにも共通するのではないか。

受動的な「読み・書き・計算」の基礎基本の学習がベースとなり、能動的なバーチャルでない自分自身の目や耳、五感で感じて自分の言葉で表現、コミュニケーションする「見る・聞く・話す」学習への質的転換が求められている。

そしてその延長には、「生きる・考える・創造する」といった自己実現のために、生きるとは何か、自分自身が主体的な考え方をもち、価値観を創造するとは一体何なのか、と問いつづける教育の行き着く理想があるような気がする。

9 地域を動かし、世界へ教育文化を発信する

八戸三中は、青森県のイメージアップに貢献したことで県知事から直接表彰された。NHKの国際放送で120カ国にも紹介され、海外からもメディアが駆けつけた。八戸三中の取組みをベースに青森県の小中学生を対象にした「青森県ジュニアロボットコンテスト」も一昨年からスタート、地元民放で90分番組として好評である。

さらに地元八戸市では八戸三中のロボコンを重要な知的資産としてとらえ、東北新幹線八戸開業後の2003年夏に、国内外の小中学生を一同に集めた「国際ジュニアロボットコンテスト」を開催することを決定した。

八戸三中ロボコンを土台にして、夏休みの7月下旬～8月上旬にかけて1週間～10日、国内47都道府県と海外の代表が抽選でチームを結成。人間関係を作るところからロボコンがスタートする。言葉や文化、年齢の壁を

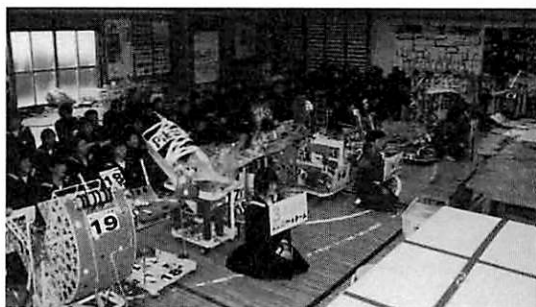


写真6 大会閉会式

超えて一緒に寝泊まりしながら共同製作する過程で、競い合い、友情を深めていく。子どもたちに、それぞれの故郷や国へ、インターネットで製作状況や八戸市を紹介するマルチメディアリポーターになってもらったり、夏祭にも参加してもらったりして、出身地の親善大使としても一役買ってもらう予定である。一大イベントながら箱ものは不要であり、これまで培った八戸三中のソフトコンテンツで勝負できる。一発花火で終わらせずに、最低5年は継続することで市民のコンセンサスも得られよう。

一中学校の取組みは、地元行政を動かし、小泉内閣の発足当日に「先進的な教育分野の取組みの実践例」として声がかかった。そしてその大きな山も動きつつある。我々の技術科は、新学習指導要領の義務教育における時間数は全体の1.3%に満たない最小時間の教科であるが、国の施策をも動かす可能性もあることを実証してみせた。

ロボコンが生み出した教育効果については、全国の中学のこれまでの実践を見れば実証済みである。これからもロボコンという技術教育文化を通じて、全国・世界に情報を発信していきたい。

<インターネット上で八戸三中ロボコンの様子が観られます>

「三中ロボコン／インターネットライブ中継」NTT青森

※ 第10回三中ロボコン全試合を動画配信。出場全ロボットの概要も。

<http://school.aomori.isp.ntt-east.co.jp/robo.live.htm>

「ものづくりネット館」エイ・ワークス

<http://www.monodukuri-net.com/mn.magazine.japan/kyouiku.kyouiku.news2.1>

(青森・八戸市立大館中学校)

学びの改革としてのロボコン

鈴木 隆司

1 ロボコンにはすばらしい魅力がある

2000年12月にロボットコンテスト（通称ロボコン。以下通称で示す）の中学生・全国大会が開催された。中学校の技術科教育の授業において、ロボコンへの取り組みをおこなう学校が増えてきている。⁽¹⁾⁽²⁾ ロボコンへの取り組みの火付け役である森政弘は、中学校におけるロボコンについて次のように述べている。「ロボコンは、物好き人間の遊びではありません。その中には、技術の実践教育はもちろんですが、それを越えて、日本に大きく欠けている創造性教育をはじめ、こころの教育、ひいては教育改革に非常に有効な具体的教育方法にいたるまでの、じつに多くのものが内蔵されているのです。ロボコンは、しらけ、不満、いらだち、怒りなどから青少年たちを救いだし、困難や失敗を乗り越える自信、感動の喜びと、心の底からの満足感を味わう特効薬でもあります。まさに、『物作りは人作り』という言葉に濃縮されたもの、それがロボコンです。』⁽³⁾

ロボコンの授業のトップランナーとも言える下山によれば、「生徒が製作に熱中する次元そのものが、旧来の授業の範疇を越えており、取り組み意欲や目の輝き、集中力が4ヵ月もの長きにわたって持続するのである。教室移動の速さからして違う。次の授業を待ちかねて廊下に人山ができる。昼休み返上で技術室の午後の授業になだれこむ」⁽⁴⁾ というようにロボコンの授業によって豊かに育つ子どもの姿が示されている。森、下山らは、ロボコンの授業に学ぶ子どもの姿を通して、ロボコンの授業が単なる流行や「物好き」ではなく、従来の技術科教育の「授業の範疇を越え」「特効薬」のように大きな成果があることを述べている。ロボコンが、現在を生きる子どもたちにとって、教育実践としての成功をもたらしている事実が示されている。しかし、ロボコンについては賛否両論あり、技術科の授業の中ではいまだ一部の学校で取り上げられているにすぎない。ロボコンの授業が現代の中学生にとって本当に意味のある学びを

編み上げることができるというならば、技術科の授業の範疇を越えるに値するかどうかという事実を示すと同時に、ロボコンがこれまでの授業にないどのような魅力を持っているかを議論することが必要である。ここでは、子どもはロボコンによってどのような学びを編み上げているかを検討して、ロボコンの持つ学びの特徴を示してみたい。

2 小学校のロボコンの実践ーザリガニロボット・コンテスト

私は、小学生にもロボコンの魅力を伝えたいと考えて「ザリガニロボット・コンテスト」を小学校5年生とともにこなっている。

ザリガニロボットは、先にあげた下山の考案による簡易ロボットである。仕組みはごく単純で、モーター2個が斜めに貼り付けてあるだけである。これにコントロールできるようにスイッチがついている。そこを若干の半田付けで接続する(写真1)。

競技は、「フィルムケース争奪戦」である。会場に散らばらせたフィルムケースをいくつゴールできるかをチームで競う。そのためにはマシンの本体は同じなのだが、フィルムケースをかき集める「アーム」部分を工夫することになる。この工夫として、奇想天外、さまざまなアイデアが登場する。明らかに、これまでの技術科の授業とは違った子どもたちの活動が展開される。

「フィルムケース」を獲得するという単純な競技にもかかわらず、子どもたちのアイデアがわき出すようになってくることに驚く。フィルムケースを一度にたくさん捕獲しようとする、アームを大きくすることになる。アームを大きくすると床とアームの接触部分が大きくなり、コントロール不能になるか、動かなくなってしまう。本体もアームも厚紙でつくっている、その強度も問題になる。

一度にたくさん捕獲するというコンセプトをもって製作されたロボットがあった(写真2)。これは、アームを針金で補強して登場した。針金を入れたこ

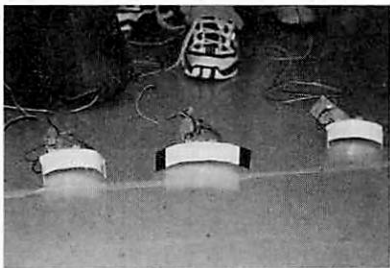


写真1 モーターだけで動くザリガニロボット

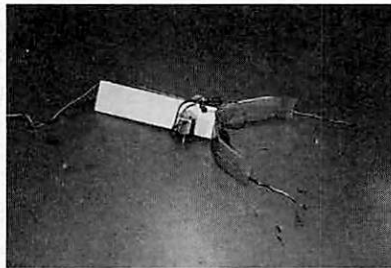


写真2 針金でアームを補強

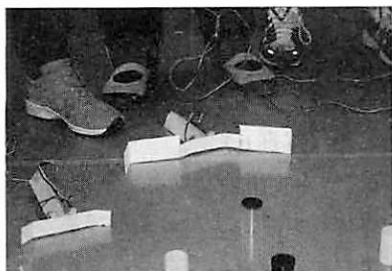


写真3 横に長いアーム

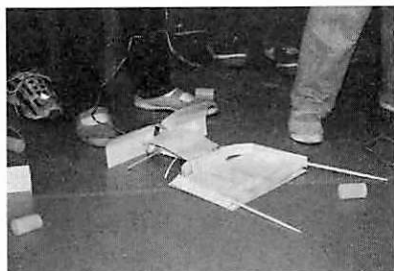


写真4 前後に大きなアーム



写真5 2台連結タイプ

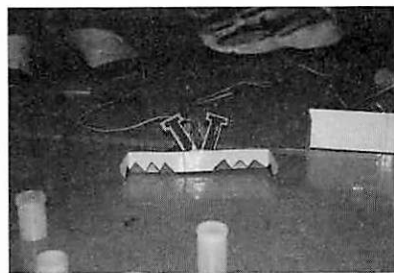


写真6 ザリガニらしく飾り付き



写真7 箱型アーム（優勝者）

とで、アームの形を自由にかえることができるようになった。摩擦を減らすために先のほうは針金だけになっている。実際に、このロボットは一定程度は捕獲できるのだが、フィルムケースを多くとりすぎて動けなくなってしまった。

確実に捕獲するというコンセプトをもって製作されたロボットもあった（写真3）。これは、アームに粘着テープを貼り付け、フィルムケースをピッタリ取り込んでしまおうというのである。これは、味方のロボットと接触した際、味方のロボットを粘着してしまい動けなくなった。

前後に大きなアームをとりつけたものもいた（写真4）。コントロールに自信のないチームの苦肉の策である。とにかく、フィルムケースに向けて突進していくつでもいいから取り込んでしまおうというのである。これは、本体の重量が重すぎて速度が上がらずゴールにたどり着けなかった。

2台1組でチーム参加なので、その2台をどう有効に使うかも考えられる。

2台を連結してでてきたものもあった(写真5)。これは、2台あわせてコントロールする事が難しく、ぐるぐると回転してしまった。

アームだけでなく、デザインにこるものもあった。アンテナをつけたり、旗を立てたりして自己アピールをするものもあった(写真6)。

優勝したのは、底なしの箱をかぶせたようなアームを用いたロボットだった。アームが床から数ミリ浮き上がっている所以摩擦はゼロ。また、箱形であるから捕獲するところぼすことがない。また、コントロールも容易であることから大量のフィルムケースを獲得して堂々1位になった(写真7)。

ロボット本体にもさまざまな工夫と開発が施された。まず、モーターの軸に釣りの時に使う浮きゴム(ゴム管)をはめこんだ子どもがいた。これによってロボットの動きが爆発的によくなった。また、使い終わったテレホンカードを切って本体の底に貼り付けたものも出た。これも、床と本体の摩擦が減って動きがスムーズになった。本体のどの位置にモーターをとりつけるかということも子どもたちはかなり思案した。これらの工夫・開発は教師がやりなさいといったわけではない。すべて、子どもたちが自分たちで編み出していった。従来の授業との大きな違いはここにあると思う。子どもの学びが、そのままマシンの開発にそそがれ、成果が出る。それをまたフィードバックしてさらに次の成果を生み出す。教師は、子どもの技術開発についていだけで精一杯である。もし、教師チームをつくって挑んでみても、彼らに勝るとはとうてい思えない。

これまでの授業では、「こういう作品をつくりましょう」といって見本をみせて始まるパターンが多かった(現実に多くの技術科の授業・ものをつくる授業がそうではないだろうか)。その場合、子どもは教師の示した「題材」をコピーすれば満足するのではなく、どこかにそれに工夫を加えることを求める気風があるように思う。子どもは、作品に興味をわくとすぐさま作りたがる。同時に子どもは自由に作りたいという先の見えない要求を持っている。この要求を子どもの積極性の現われと受け止めて作業を進めると、たちまち多くの子どもがどうやっていいのかわからなくなってしまう。そのわからなくなり方は、子どもの工夫と結びつき個別の指導を必要とするので、際限なき混乱をきたす。製作途中に思うようにできなかった子どもが、「やってください」と列をなすようになる。こうして、楽しいはずの授業はすっかりと色あせてしまう。最初の題材への手を返したような不満・不平が出てくるようになる。技術科教師の多くは、こうした体験を幾度となく繰り返してきたことだろう。

ところが、ロボコンでは自分たちのコンセプトをもとに様々な方法で自分た

ちなりの解決策を編み出し実施していく。先生のところに個別に聞きに来るということはグッと減ってくる。聞きに来る内容も的を射ていて、「つぎどうするの」という類の質問は皆無になった。

子どもたちは、試しに何度か本番同様に実施してみる。このとき、自分のマシンの弱点が明らかになる。試行の直後はすぐさまチームで集まり、ああでもないこうでもない議論が始まり、すぐさま改造がおこなわれる。まるでF-1のピットインをみてるように数分間のなかにさまざまな学びが凝縮されている。チームはまったくのくじ引きで選ぶのだが、チーム内でいざこざをやっている場合ではないくらい熱中している。改造は数回にわたって、試合開始ギリギリまでおこなわれる。あきらめるということはまずなかった。電池の消費量にも気を配っていた。電池は、はじめに与えられたものを使用するということになっていたの、電池が減ってくると上手く動かなくなるので貴重なエネルギーとなっていた。それだけに、一回一回の試行も真剣そのものであった。

子どもは、次のような感想を書いている。

「わたしは最初ザリガニロボットなんてつくりたくなかったんです。ただけはんだごてで線をつけるのがおもしろくなってきました。……だけど先生が『ロボコン大会やる』とかいったので『ゲッ』と思いました。ロボコン大会の日が来てやってみるとけっこう（かなり）おもしろかったです。また、できるならやってみたいです」

3 ロボコンの学びは従来の授業の課題を克服する

以上の実践をもとにロボコンの学びを検討してみよう。はじめに、ロボコンの授業について、現在の技術科における授業論の中心である題材（プロジェクト）論との比較で検討する。

周知のように、現在の技術科教育における授業の特徴は、「題材」を中心に展開されていることにある。技術科教育における「題材」という概念は、1969年版学習指導要領以来、技術科特有の意味を付与されてきた。⁽⁵⁾ その特徴のひとつは「題材」は「プロジェクト」と同義として扱われていることにあった。⁽⁶⁾ 1969年版学習指導要領改訂の中心的な担い手であった鈴木寿雄は、「プロジェクトは、知識や技能を統一する『媒体』であり、『手段』であり、『指導単位』であります」としたうえで、『本立てで学習』は、『本立てによる木材加工学習』、『自転車学習』は『自転車による機械学習』ということであれば、これらの学習はプロジェクト自体の直接経験にとどまり、この教科がめざす技術的な適

応能力の伸長という目標の達成は困難になります」としている。⁽⁷⁾つまり「題材」は、まとまりをもった指導単位を構成するために、教育目標を統合させる核となるということである。こうした鈴木の子材（プロジェクト）論は、技術科の授業では「製作題材をつくる」という形で受け止められ、中学校の教育現場に少なくない影響を及ぼしてきた。ここでは、従来の機械学習で取り込まれていた「題材」である動く模型の製作を例にとってさらに詳しく考えてみよう。

まず、動く模型の製作では、子どもは、多くの場合、自分の「動く模型」をつくるのであり、その目標は、自分自身の模型をどうつくるかという個人的でありかつ具体的なものとなる。子どもにすれば、リンクやカムなどの一般的知識や技能を理解しなくとも、自分の模型が動けばよいということになる。ところが、先の鈴木の子材によれば「題材」に統合される目標はこれにとどまらない。いまひとつ「動く模型による機械学習」という目標が存在する。それは、例えばリンク、カム、クランクなど機構・運動の基本に関する一般的・抽象的な知識を得ることにある。しかも、この目標は多くの場合、教師の側から与えられる。これまでの技術科の授業では、多くの子どもは「何を学ぶか」という学力の問題を問わないで「何を作るか」という「題材」そのものに期待をよせる傾向にあった。そこには、教師の意図する目標と子どもの期待とのずれがあった。

このようななかで「動く模型による機械学習」という目標は、子どもたちにどこまで通じていたのだろうか。授業で製作する「題材」は、子どもにとって現実的であり、具体的に形となって眼前に現われる。そして、実際にものをつくるときに便利な知識とは、抽象的・一般的な知識よりも、模型そのものに結びついた直観的な方の知識である。そこで子どもの目は、より実際的である「題材を作ること」に関する側面に奪われてきた。こうして「題材」（プロジェクト）による授業では、目標のもう一方の側面である「動く模型による機械学習」という一般的・抽象的な知識は背景に押しやられていった。それを裏付けるかのように、教師も子どもの製作する作品を焦点に指導・評価をしてきた。そこでは、子どもがどのような知識・技能を、どのような仕方です身につけてきたかは、あまり問われてこなかった。本来は、教師の設定した教育目標と子どもの学習活動は、相互に関連性を持ち、結びつけることが授業の任務である。わたしは、こうした目標の乖離は、「何のために」作っているのかという目的が子どもにとって自覚的でなかったことにあると考えている。子どもは、目的を自覚的に意識できることで、学びの主体性を獲得することができる。こうし

た乖離を回避するためには、1969年版学習指導要領改訂以来、一貫して取り入れられていた「題材」という概念の弱点を克服することが必要である。ロボコンの授業においては「題材」の弱点を克服し、目標・目的の位置を定位するコメントがある。

4 ロボコンの価値を見出すためのテーマ設定

ロボコンの授業を「機械工学、電気工学、電子工学などの技術の科学と技能の基礎を『統合』する意味での基本的な実習課題」⁽⁸⁾とする立場がある。これは、授業の一面を指摘してはいはいるが、ロボコンの授業においては充分ではない。そのことを「ロボットコンテスト」のテーマ内容の設定ということから考える。

下山は第4回、第5回のロボコンの授業から、ロボットコンテストのテーマ内容の設定についてひとつの方向転換をおこなっている。「ロボコンはゼロからスタートした2～3回目までは目を見張る勢いで進化する。そこから先が問題で、勝利優先、メカ優先と勝ち負けにこだわると“操縦者の腕”と“メカや電気系の信頼性”の勝負の袋小路に陥る危惧がある」と考え、「ロボットは各グループの個性を表現やメカの機能面での差別化や、デザイン面の充実にも力を注ぐ道を開いた。」⁽⁹⁾ この下山のテーマ設定は、マシンの機能や電気的な制御など機械的・電気的な要素を学ぶことだけがロボコンの授業の中核にはならないということを物語っている。

ロボコンの授業における教材のひとつの意義は、コンテストというテーマをもたせることによって、本来知識それ自体がもっている現実世界の当該部分ないしはその側面とを結びつけ、知識がいわゆる「学校知」と呼ばれるように現実世界と乖離されることを避け、子どもにとって学ぶことの意味と喜びをつかませ得ることにある。「子どもたちが有目的性をもっとも確実に認識し得るのは、獲得した技術の科学によって、具体的なものをつくりあげるか、課題（故障の発見、修理など）を解決することであろう。したがって実践的な場面と結びつけ技術の科学の学習が組織されるべきだと考える。」⁽¹⁰⁾ まさに、ロボットコンテストのテーマは実践的な場面の典型である。授業の内容がどんなに科学的・系統的であっても、それが子どもの切実な要求や関心につきささらないことがありうるということは、今日十分に意識される必要がある。

いまひとつの意義は、テーマの中に子どもの「知りたいこと」「わかりたいこと」「できるようにになりたいこと」を媒介にして「アイデア」という側面に

焦点を当てたことである。「従来の機械学習では、基礎設計の機構学習でつまづき、意欲を失う生徒が多くいた。このため作品完成までやる気をもって取り組む生徒は得意な生徒に限られていた。ロボット製作（コンテスト）は『まず見ていておもしろい、機械学習の内容が網羅されている』ため、創造（工夫改良、生徒の思いを大切に）の観点を伸ばし引き出すと考えた」⁽¹⁾ というように、ロボコンの授業の価値を機械や電気の学習内容を含む総合的なものとして見るだけでなく、ロボットコンテストのテーマ設定をいわば「技術開発」のアナロジーとして見ることによって、子どもの学びは飛躍的に広がっている。

「旧来の授業の範疇」では、授業における正解は、教師の手中にあり、子どもはその正解に向けてアクセスをかけてくる。そして、もっとも速く効率よくアクセスできた者がよい評定を得てきた。こうした授業では、教師は常に正解を用意しておく必要があった。教師は失敗が少なくなるように、指導を工夫したり、教材を精選したりと苦勞を重ねてきた。しかし、そうやって失敗を回避することが本当に技術科の授業として進むべきベクトルを示していたのか。ロボコンの授業においては、テーマは一つであるがそれを解決するアプローチは無限にある。そこでは、教師のアイデアも多くの中的一个であり、その通りやらなければロボットが動作しないことはない。だからといって、教室の中での教師の役割がなくなってしまうわけでもない。ロボットの製作に必要な工具の準備、その使い方の指導など、子どもがアイデアを実現させる知識や技能の指導はおこなわれなくてはならない。とりわけ子どもが授業のなかで困っているとき、教師がその原因を子どもとともに考え解決していくことは必要である。教師からでも子どもからでも、どちらか一方からだけの通行になることこそつねに戒めなければならない。教師の介入のもとに、子どもたちが自立して協同して遂行するいとなみが、学校の学びの本質なのである。

また、正解がひとつではないことから、失敗に対する捉え方も変わってくる。「題材」製作を中心とする授業では、「正しくつくる」ことが要求される。ところが、子どもたちの多くはこの「正しくつくる」ということにとらわれ、「まちがい」を受け入れられなくなってきた。「正しくつくること」だけが学習の課題なのではなくて、「まちがい・失敗」などを子どもたちが自分たちの手で解決し克服することを学習の課題と捉え直し、そこを越えようとする子どもたちの学びのなかにこそ知的な活動がある。製作中の「まちがい・失敗」の修正や試行錯誤こそ、十分な学習子どもたちの学びあいの場となっている。

コンテストまではすべて製作試行なので、失敗すれば回避できるシステムに

なっている。さらには、失敗することでさらに詳しく弱点が見え新たな問いが生まれる。ロボコンの授業は、失敗を学習の課題として位置づけることに成功している。子どもの学びを中心に授業をとらえる学習論は、学習課題は子どもの内部からしか出てこないというように、授業のなかで子どもの学習が主導的とみなす傾向を含んでいる。しかし、子どもの学びを中心に授業をとらえるということと、子どもの学びが授業の主導的であるとみなすことは違っている。この混同が学習論・授業論の混乱を招いてきた。子どもの主体性を尊重することは、子どもに委ねてしまうということではなく、子どもとともに失敗も正解も含めて対話していくことである。「ロボコン」は技術科教育において、まさに学びの改革を実現しようとしている。

参考文献

- (1) 下山大「ロボコン スーパー中学校 八戸三中の奮闘」2000.INAX出版
- (2) 森 政弘「ロボコン博士のもの作り遊論」1999.オーム社
- (3) 鈴木泰博編著「ロボコンマニュアル」2000. オーム社
- (4) 下山大「物作りを通してたくましく生きる力と、自ら学び考える創造性を育てる授業実践」日本産業技術教育学会誌第39巻第4号 1997 269頁～272頁
- (5) 田中、佐藤「中学校技術科教材論ノート(上)」技術教育研究38号 1991
- (6) 佐藤他「中学校技術科学習指導要領・指導書における題材概念について」東京学芸大学紀要第6部門第43集 1991.
- (7) 鈴木寿雄「原点からの発想」ニチブン 1990. 13頁
- (8) 大倉、木村他「ものづくり学習としてのロボコンの位置と教材研究・開発」産業技術教育学会第43回全国大会発表資料 2000.07.
- (9) 下山大 前掲論文 272頁
- (10) 新版「技術科教育法」森下一期執筆部分 学文社 1990.
- (11) 水口大三「私のロボコン授業・8年間の記録」技術教室2000.10.20頁

※ わたしの勤務する和光小学校(東京・私立)には、小学校であるが教科教育としての技術教育「工作・技術科」が設置されている。3年生～6年生までの児童すべてが週あたり2時間この教科を学習することになっている。もちろん、男女が同じ教室(技術室)で同時に学ぶ。ザリガニロボットの実践はこの教科のなかでおこなった。なお、「工作・技術科」は専科制であり担当者はわたし1名である。

ザリガニロボットの実践は「技術に関するコンセプトの形成と遊びの役割」(子どもの遊びと手の労働No.320 2000.04.〔子どもの遊びと手の労働研究会会報〕)に詳しく掲載している。

特集▶ロボコンが授業をかえる

ロボコン実践のための計画と便利教具

鈴木 泰博

1 ロボコンをはじめよう

技術・家庭科の授業でロボコンに取り組む学校が増えていますが、ハードルが高くて取り組めないという先生方も多いようです。その原因は、授業計画の立て方がわからない、ロボットの作り方や指導のしかたがわからないことなどにあるようです。

筆者はロボコンを始めて8年目になりますが、最初は全く手探りの状態で始めました。青森の下山先生や筆者は、長年の経験とノウハウを持っていますから、大きなロボット製作も可能なのですが、これからロボコンに取り組もうと思われる方は、まず簡単な課題のロボコンから始めてください。決して難しくありません。しかし、忍耐強く、これまでの「指導する」という意識を捨てて、生徒の発想と意欲に委ね、共に創るという立場で授業に臨んでください。

技術科でロボット製作に取り組ませる場合、それを通して生徒に何を学習させるのか、明確にしておかなければなりません。キットのロボットを説明書通りに作って競技をすることは、技術科にふさわしいロボコンとは思えません。

ロボコンを行うには、ロボットの作り方というハード面と、テーマを決定したり、ロボコンを運営したりするソフト面とがあります。詳しくは『はじめてのロボコンマニュアル』（オーム社）をご覧ください。

今回は、これからロボコンを始める先生のために、筆者の指導計画の概要と便利教具を紹介します。指導計画は新学習指導要領で考えました。教具は筆者がこれまでのロボコン授業のなかで考案したもので、基本的事柄の理解を援助したり、ロボット製作を援助することを目的としています。

2 指導計画と内容を考える

新学習指導要領では授業時間や指導内容が学校によって弾力的に運用できま

す。1年生で「ものづくり」、2年生で「情報」を指導すればよいという教師がいますが、それは短絡的すぎるのではないのでしょうか。パソコンの使い方はすでに小学校で習得していますので、中学校ではそれを活用する授業にしたいものです。筆者は2年生も「ものづくり」を中心にした指導計画を立て、その中でパソコンを活用する授業を考えています。3年生ではロボコンをします。3年生の選択教科でもロボコンができます。

ロボット製作では、材料の選択・設計・木材加工・金属加工・電気回路・機械のすべての領域が必要になります。それらを1、2年生に分けて指導します。

1年生では木材加工を中心とした加工学習で、金属加工も行います。

2年生では電気と機械の基本を学習し、その後、4人のチームで「動く模型」を製作します。ここで、ロボット製作に必要な動力伝達方法と機構などを学習します。電気の内容は、電源・回路・図記号・配線のしかた・電気の安全な使い方程度にします。また、金属加工はスイッチを固定する金具をアルミで製作します。「動く模型」が完成した後、パソコンを使って感想を書いたり、自分たちの動く模型を紹介するパンフレットを作成します。

3年生では、2年生で学習したことをもとに、ロボットを製作します。3年生のロボット製作は時間数が少ないので、比較的容易な課題にします。

初めてロボコンに取り組む方には、最も簡単な「ピンポン球集め」をお勧めします。ピンポン球を自分のゴールに多く集める競技です。筆者はこの競技から始めました。まずロボコンを行って、少しずつ自分のノウハウを築いてください。ロボコンは教師にとっても「開発」なのです。この競技を行った後、パソコンを使って感想を書いたり、各チームのロボットを紹介するビデオを作成したりします。

3 ロボット製作学習に便利な教具

生徒を指導していると「これがあると便利だな」と思うことがあり、それをヒントにして教具を開発しました。これらの教具は、どんな課題のロボコンにも使えます。

(1) リンク装置の見本(図1)

教科書でリンク装置を指導しますが、実際にロボットを作る時、生徒にはその方法

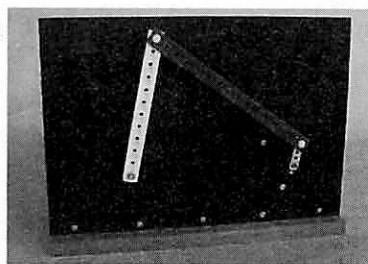


図1 リンク装置の見本

がわからないものです。そこで、山崎教育システムの便利なプラ棒を使用して基本的なリンク装置を提示しています。ギアボックスは山崎教育システムのものを使用しています。このギアボックスは、構造的には少し弱いのですが、ギア比を手で簡単に切り替えられ、スライダクランク機構はミシンのように早く動かすこともできるので、生徒には好評です。

(2) 歯車の減速模型 (図2)

ギアを増やすほど回転数が減少することがわかる教具を作りました。これは実物投影機でテレビに映して見せています。田宮模型の3速ギアボックスのギアを一つずつ軸(ビス)に入れて増やすと、だんだんギアの回転数が遅くなるのが見えます。また、この教具は、いくつものギアを2本の軸にまとめてセットできるようにしています。

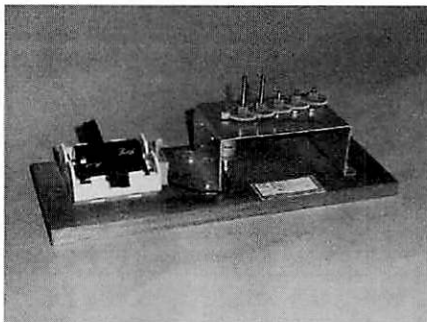


図2 歯車の減速模型

(3) 車輪の走行模型 (図3)

シャーシは4輪で走行させます。駆動は左右対の2輪で、他はキャスターを使います。左右の駆動用車輪のうち、右側を前進させるとシャーシは左に回り、左側を前進させると右に回ります。両方を回転させると直進します。そのしくみがわかる模型です。前輪駆動にすると操縦しやすいことも体験できます。

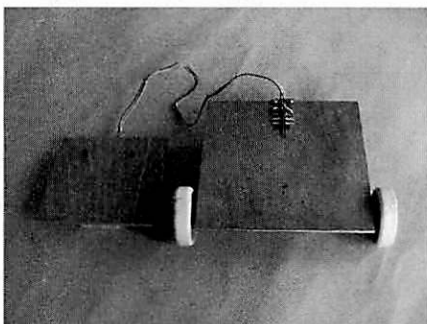


図3 車輪の走行模型

(4) ラダーチェーン (図4)

ラダーチェーンの使い方を示す教具です。ラダーホイールをピンで固定し

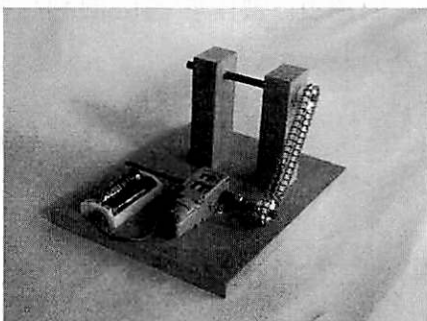


図4 ラダーチェーン

ています。平ワッシャーも使用して、摩擦を少なくしています。また、ギアボックスの軸径とラダーホイールの内径が異なる場合、ジョイント金具を使用し結合することもわかるようにしています。

(5) プーリの模型 (図5)

プーリは輪ゴムのベルトで動力を伝えたり、細いワイヤや糸をかけて動力を伝えるしくみに用います。田宮模型から「プーリユニットセット」が販売されていますから、それを組み立ててしくみがわかるようにしています。

(6) ギア比・回転数実感ギア (図6)

生徒はギアボックスの説明書のギア比や回転数を見ても、実際にはどんな回転数なのかわかりません。したがって、自分たちのロボットのメカに最適な回転数のギア比を選択するのが難しいのです。ギアボックスを一度組み立てて、予想した回転数と異なると、ギアボックスを分解して、もう一度組み立てなければなりません。そこで、一つのギアボックスをメーカーの説明書にあるいろいろなギア比で組み立てました。生徒がスイッチを入れて回転させることにより、自分たちのメカに最適なギア比を選択し、組み立てることができます。写真は田宮模型の3速ギアボックスを3通りのギア比で作ったものです。

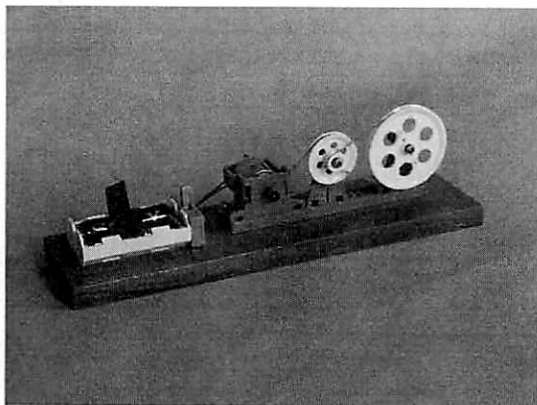


図5 プーリの模型

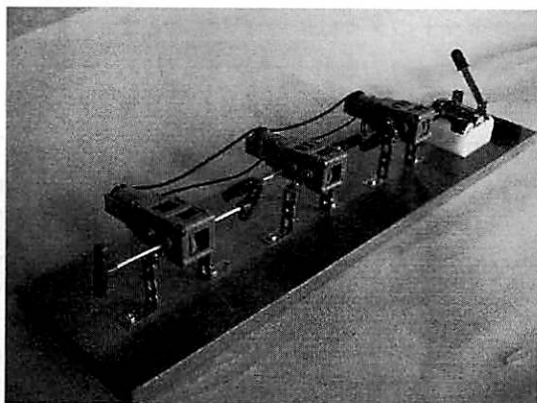


図6 ギア比・回転数実感ギア

(7) リモコンの実体配線図 (図7)

2年生の電気の学習で回路は十分指導しても、3年生になってリモコンを配線させてみると、すっかり忘れていたのが実態です。そこで、配線は部分ごとにコードの色を変えると後で点検しやすいので、カラーで実体配線図を描き、それをカラーコピーしてラミネート加工します。これを各班に用意します。

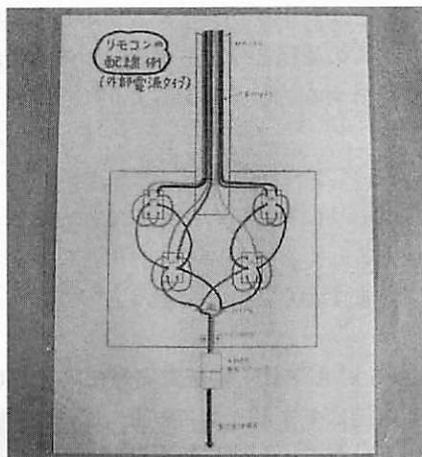


図7 リモコンの実体配線図

(8) リモコンの見本 (図8)

4回路のリモコンの見本を作っておき、はんだづけのしかたや、多くのコードをわかりやすく配線すること、またコードの束ね方、スイッチの取り付け板などを見ることができるようにおきます。

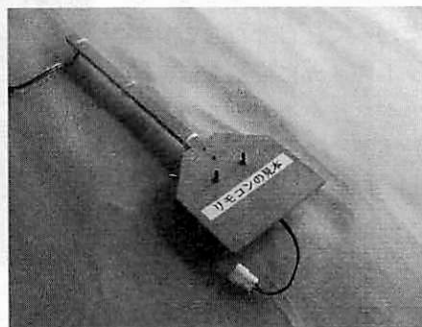


図8 リモコンの見本

(9) メカの個別テスト用

リモコン (図9)

ロボットのメカは一つずつ完成します。そのメカの動作を確認する時に、1回路だけのリモコンがあると大変便利です。

(10) テスト用電源装置 (図10)

ロボットが完成すると走行練習をしたり、総合的にメカの動きをチェックして修正したり、改良しなければなりません。その時、チームの数だけ電源が必要です。直流電源装置は高価です

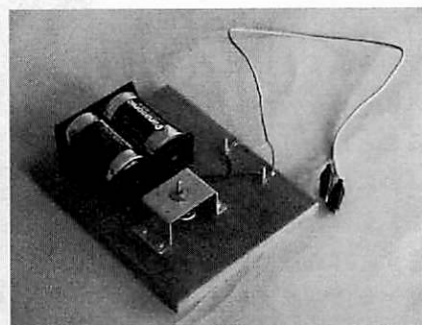


図9 メカの個別テスト用リモコン

から、電池で間に合わせます。電池は経済的に余裕があれば、Ni-Cd電池などがよいでしょう。

写真の装置は、単1電池を4本直列にした6V電源で、リモコンのコネクターの片方を接続しています。

(11) テスト走行用リモコン (図11)

シャーシへの車輪の取り付けが完了し、走行試験をする時の2回路のリモコンです。チームのリモコンの製作はシャーシの製作よりも時間がかかり、シャーシが完成しても自分チームのリモコンは完成していないので、テスト走行ができないのです。その時、このリモコンがあると便利です。

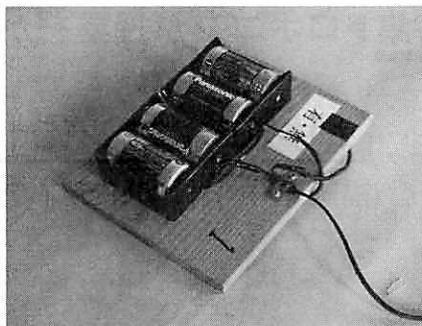


図10 テスト用電源装置



図11 テスト走行用リモコン

4 生き活きた生徒の姿を見る

これまでの授業とは異なって、ロボコンは教師が準備することが多くあります。例えば、チームによって異なる

ロボットの製作をどう指導するか。チーム編成の抽選のくじ。筆者は、竹製の箸の頭をチーム数に応じて色分けし、くじを作っています。また、各種の材料を買い揃えるのも大仕事です。最も大変なことは、ロボットの完成が遅い班への対応です。木工でも完成が遅れる生徒がいますね。そういう場合は、生徒と共に残業して作ります。しんどい時もあります。しかし、ロボットが完成して動いた時の生徒の喜ぶ姿を見たり、競技会が真剣に楽しく行われ、全校生徒が盛り上がり、学校全体の一体感ができるのを見ると、苦労した甲斐があると実感します。ロボコンは、これまでの授業とは異なり、生き活きた生徒の姿を見ることができます。技術科をアピールするためにも、ぜひ実践してください。

(広島・呉市立二河中学校)

特集▶ロボコンが授業をかえる

「地域ロボコンに」取り組んで

福岡県中学校アイデアロボットコンテスト

中村 講介

1 はじめに

福岡県では、技術・家庭科研究会の委員会活動の一環として、独自に中学ロボコン（私たちは地域ロボコンとも呼称している）に取り組み、すでに5回の大会を終えた。一昨年からは、近隣の熊本県や佐賀県の研究会と連携をとり、各県の県大会成績優秀チームを集め、九州大会という位置づけの大会まで組織することができ、昨年度はついに「第1回創造アイデアロボットコンテスト全国中学生大会」を開催することができた。

そもそも事の始まりは、今から5年ほど前になるが、県技・家研の中に、今後の「機械」分野の学習指導がどうあるべきかを考える小委員会が設置されたことだ。折りしも、技術・家庭科の時間数削減が現実味をもって語られはじめ、世の中では子どもたちの科学技術離れが叫ばれはじめていた頃である。そんななかで子どもたちの心の中にインパクトを与え、同時に私たち技術科の活動を世の中にアピールできる事はないだろうか、無い知恵を出し合い、論議しあっていた頃、ふとしたことから八戸第三中学校の下山大先生の実践にふれる機会があった。まさにこれは衝撃的で、今後の小委員会の方向性を決定するうえで、これ以上の何の論議も必要ないほどの方向性を与えてくれた。

2 実際にやってみると！

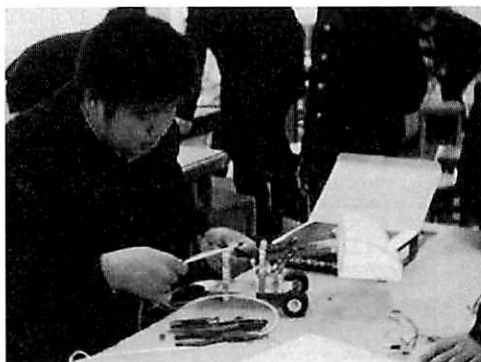
何はともあれ、実際にロボコンをやってみようと、当時私が勤めていた粕屋東中学校で20時間の枠でやってみることにした。同時に上記の小委員会で、全国のロボコン推進校にコンタクトをとる作業も進めてもらった。当時はまだ全国に6校ほどの実践例しかなかったが、どの先生も今をときめくロボコン御大で、気軽に資料提供や情報提供に応じていただいた。

いざ、始めてみるとこれは凄い！ 子どもたちから返ってくる確かな手応え

と盛り上がり、今までの自分の授業が、いかに惰性できた変化のないものであったかを思い知らされたものである。

3 「校内ロボコン」から「地域ロボコン」へ

そんなわけで、ここ福岡のいくつかの中学校で実践することになり、同じするのならば一緒に



製作風景

に集まって「中学ロボコン大会」をしようと、そのモデルプランの作成を行った。

機械単元学習の一環として、(1)基礎基本の単元、(2)ロボット作りの単元、(3)まとめの単元という単元構成を考え、その中でもロボット作り単元の集大成の機会として、地域ロボコン「中学ロボコン福岡県大会」を組織するに至った。最初は初めてのことで困難な場面も多くあった。具体的には生徒を休み中に一カ所に集める手段、手続き、会場、費用、教育委員会の後援とりつけなどだが、なかでも一番厄介だったのが学校を含めた教育関係機関で、「前例がないから」とか「はじめてのことなので検討させてくれ」等の声を幾度となく耳にして閉口したものである。

4 ロボコンを通じて培った教師仲間の連帯

「校内ロボコン」ならともかく、「地域ロボコン」ともなると1人や2人の教師でどうにかなるものではない。ある程度の組織力と行動力が必要になってくる。福岡県では、県技術・家庭科研究会の中にロボコン委員会を設置してもらう事ができた。委員長の学校にロボコン事務局を置き、大会の時には組織を通じて各係を招集することができるようになった。最初の頃は上記のように出張扱いにもならず、費用まで負担しながらのロボコンであったが、それでも集まってくれた仲間たちは会場設営やロボコン運営と大忙しで、同じ会場の多くの子どもたちと一体となり、歓喜の声を上げ、喜びと感動を共有することができた。また、遠くは青森や広島、熊本などから志を同じくする教師仲間たちが集まり、新たな情報を交換しあったり、新たな方向性を見いだしたりすることができた。

回を重ねるごとにロボットの質も向上し、会の運用にも習熟することができ

た。生徒の輝く姿も素晴らしいが、ロボコン大会を通して、教師同士の連携や一体感を確実に感じることができ、その組織も強固なものへと発展することができた。

福岡県ロボットコンテストの変遷の様子

回	テーマ	場所	参加チーム数	備考
1	バックバック (紙バックの収集競技)	少年科学文化会館	9校 27チーム	97年
2	牛乳配達 (牛乳バックの集積競技)	少年科学文化会館	18校 72チーム	98年
3	牛乳配達2 (上記改良版)	マリンメッセ	16校 64チーム	98年
4	ゴミの中からリサイクル (缶、ペットボトルの分別 収集競技)	百道中学校	24校 80チーム	99年
5	カラーボールバスケット (ボールの取り込みと投げ 入れ競技)	社会教育総合センター	40校 120チーム	昨年度
6	メッセージタワー (箱の積み上げ、表現)	社会教育総合センター	募集中	本年度

第4回大会参加生徒の感想文より

福岡市立警固中学校 3年 鞍垣 葵

事の起ころは5月。私たちは、学校の選択授業を通して、このロボコンの世界へと足を踏み入れたのでした。集まった仲間の中で、女子はたった5人。この5人により、貴重な女子チームが生まれたのです。しかし……！1号目、失敗。2号目、失敗。3号目、失敗。4号目、いけると思ったが、また失敗。5号目、サヨナラ。そしてついに、6号目「COWGIRL」が出来上がったのです。製作時間は、100時間以上。夏休みも昼休みも放課後も、ロボットと向かい合っていました。「COWGIRL」の見せどころは、ふたつのローラーでゴミを吸い込むところです。しかし、完成までに、何度も投げだそうと思いました。

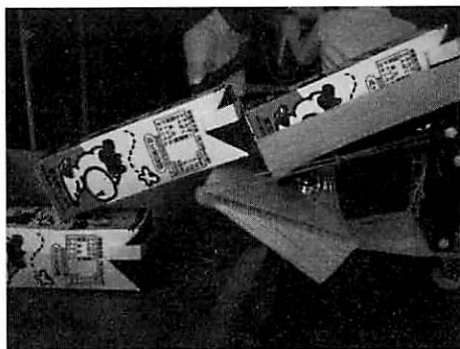
壊れてはやり直し、やり直しては壊れ、何度やっても、次々に問題がおそってきました。こんなふうには時は流れ、私たちとロボットの間には、やっと愛が芽生えたのです。愛着心と言うのでしょうか。自分たちのロボットだという思いが強く、傷がついたり汚れたりしたら、すかさず飛んでいきました。今では、わたしたちの頭の中に「壊」という文字はありません。

それに、この授業では、もう一つ大切なことを学びました。仲間です。「COWGIRL」は、5人が知恵をしぼって創り出したものです。いろいろな悩みを抱え、つらいこともあったけど、みんなが最後に言った言葉は、「楽しかったね。私たち、ロボコンやれてよかったあ」でした。

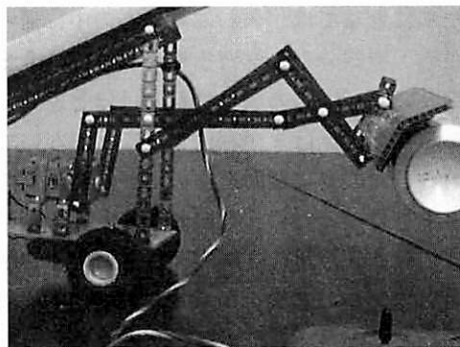
手先が器用、不器用とか、メカに強い、弱いとかでなく、一つのことに向かってみんなで努力するという気持ちを全員で感じ、成功した喜びを共にできるところが、ロボコンの魅力です。数知れぬ問題点への対処。創造する力。努力と協力。これは、ペンも教科書もいらない、人間としての勉強だったと思います。

5 ロボコンには未来が見える！

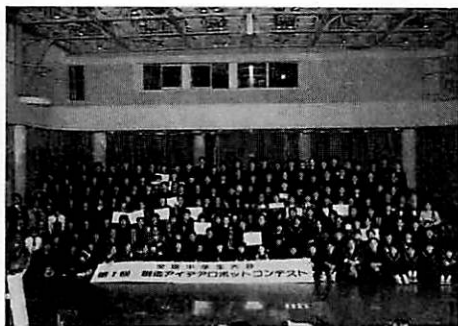
私たちが担当している「技術・家庭科」、とりわけ技術科の現段階の見通しは暗い。その原因は、単に時間的削減だけの問題ではなく、戦後の我が国を支えてきたさまざまな形態の「生産技術」に対する否定的、懐疑的な傾向にあると言っても過言ではないと思われる。このような状況下で、気がめいている時に出会った「ロボコン」で、久しぶりに生徒たちと一緒に歓喜の声を上げることができた！



牛乳パック集積競技



缶、ペットボトル分別競技



第1回 全国中学生ロボコン大会

私たちを取り巻く情勢は厳しく、さまざまな要因が絡み合っていくら話しても語り尽くせないほど厄介な状況であるが、こんな時に子どもたちの澄んだ目を発見し、未来へのひとすじの明るい光が見えた思いがする。なにも「ロボコン」じゃなくてもと言う声もあるが、40歳から始めたパソコンとの格闘に疲れた

私にとっては、久しぶりに心の中に帰ってきた達成感であったことに間違いない。機械分野の学習指導において、今までのやり方を決して否定するわけではないが、実際の機械材料とはほど遠い、厚紙にハトメパンチでリンクを仕組んだり、生徒はまず利用することがないであろうカム線図指導に躍起になっている自分の姿に疑問を抱いていた。私たち教師が機械分野の学習指導でやるべき事を見つけたら、数限りなく多くの項目が現われる。過去の先人たちが苦勞して確立した現代文明が、ここに来て一触即発で崩壊するかもしれない現代において、このまま、時代の波に押されるままの技術科、「機械」の授業でいいのだろうかと感じている。テーマに沿ったロボット作り、作動させるために生徒がクリアしなければならないハードルは幾つかある。もちろんそれは指導する我々側にも存在するが、単にハードルであって、決して壁ではない。材料のたわみ、すべり係数に電圧降下、電池の内部抵抗…等。今の段階ではどれも気力とやる気で乗り越えられる。そして、乗り越えられそうにない大きな壁にブチ当たった時が、中学校段階でのロボコンが新たな進化をとげたときだと思う。

6 今後の「地域ロボコン」に向けて、見えてきたこと

今までの取組みを通して、今後の「地域ロボコン」の発展のために留意すべき点を以下のようにまとめた。

- 1 参加チーム数、人間が増えたことはむしろ望ましいことで、高専や大学だけではなく、中学にもロボコンがある事実が広まった。
- 2 今後も長続きさせるには、内容・運営面、スタッフ関係があまり高度になり過ぎず、初心者への追従を受け入れる体制の確立も必要と思われる。同時に、積み上げていくべきところは、さらなるステップアップを期待したい。

- 3 忙しくなるばかりの中学校現場では、校内ロボコンを開く余裕が生まれな
いのが現状であるので、このような地域ロボコンの場を提供する必要がある
と思う。将来的に、地域ロボコンが、各地、各県で展開される事を望む。
福岡では糟屋郡の中学校で構成される技術・家庭科研究会が独自に「糟屋
区大会」を開き、同じく前原市は独自に行政推進で「前原市ロボコン」を
実施している。福岡市役所は2002年ロボカップ開催に合わせて行政区各地
でロボットづくり教室を開催している。
- 4 もはや、技術科だけの取組みではない。「モノづくり」の原点に立った、
広い視野での企画が必要と感じられる。
- 5 地域ロボコンに関しては地場企業各社からの支援の輪が得られやすい。最近
の流れとして、「ものづくり」に対して、大学や行政からの、産・学・
官の支援体制が整いつつある。
- 6 今後も入門用として、A部門（ロボコンをはじめて取り組む学校でも簡単
にはじめられる基本キットで構成できるロボットを使った部門）を残して
ほしいという要望がある。パフォーマンス部門も同様である。新たに「自
動制御」部門をもうけてほしいという意見もある。
- 7 しかしこれらを全て網羅したロボコン大会の開催は不可能に近い。また、
事務局運営上も集約・連絡関係など、現状でもパンク状態である。
- 8 中学校技術・家庭科研究会としての研究活動の延長上にある「中学ロボコ
ン」を見失わないように努めなければならない。
- 9 何よりも、手弁当で集まってくれる技術科の教師仲間たち！ 輝く瞳の子
どもたち!! 彼らがいる限り、まだまだ日本も大丈夫。

(福岡・須恵町立須恵中学校)

産教連のホームページが
リニューアルで開始!

<http://www.sankyoren.com>

全国大会の案内、出版物の紹介、
産教連の活動を紹介しています。

ぜひ、ご覧下さい。

「幼児の遊び」で中学生が遊ぶと……

矢郷 朋子

1 遊びとは何だろう？

「遊んでばかりじゃないの、勉強に集中しなさい！」このセリフは、家庭内のみならず、学校でも私たち教員が思わず叫んでしまうものの一つです。

さて、幼児期には周囲から絶賛されるこの「遊び」には、人を興奮させ、無心にさせる作用がありますが、同じ「遊び」（オモチャ等）に対して中学生はどのような反応を示すのでしょうか。幼児にとっての「遊び」は、運動機能や精神の発達を培う大切な要素です。この中から学び、吸収することが多いとすれば、何歳になっても「遊び」を軽視することはできません。ここでは、中学生に授業そのものを「遊んでもらう」こととし、手始めとして、オモチャを用意し、「遊び」の役割を考える授業の導入としました。

2 「遊びとは何か」を聞いてみました

- T1 今日、遊びについて、一緒に考えてみたいと思います。「よく学び、よく遊べ」なんていわれるけれど、みんなにとって、「勉強」と「遊び」の違いって何か？
- S2 （少し難しいらしく、皆、考え込んでしまう）
- T2 ねえ、たとえば、学校の教科でいったらどう？（個人的に気になるところである。生徒は授業をどう捉えているのか？）英語や数学は？
- S3 そりゃ、勉強だよ。
- T3 じゃあ、家庭科は？
- S4 微妙だね、「遊び」と「勉強」の間ってどこ。
- S5 教科書使って、学校で、先生に教わっているんだから「勉強」だよ。
- T4 ふーん、じゃあ聞くよ、家庭科は「勉強」だと思う人、手を挙げてみて。次に「遊び」だと思う人、手を挙げてみて。（どちらの質問にも手が挙が

りました)

T5 同じ実技教科の体育はどっちかな？

S5 (生徒たち声をそろえて)「遊び」だよ。

(注)生徒たちは体育の授業が大好きです。

S6 でも、まって、〇〇先生と、××先生とじゃ違うよ。そうだ、先生によっても違うかも。厳しい先生だと「勉強」かな。(頷く生徒がちらほらいる)

T6 少し、考えがまとまってきたね。「遊び」と「勉強」の違いって何か、もう一度考えてみてね。

3 たくさんの「オモチャ」から手にとったものは？

<写真1・2>の「オモチャ」を生徒に提示しました。

<写真1> (右上)

①ボール ②パカポコ
④⑤ブリキの玩具(ゼンマイ仕掛け) ⑥ヨーヨー

<写真2> (右下)

⑦オルゴール ⑧ぬいぐるみ
⑨木製玩具 ⑩ガラガラ
⑪音の鳴る靴下

その他には、シール・絵本・折り紙などを用意しました。これらの中の多くは、知的玩具の専門店で購入したものです。ほとんどがドイツ製のものです(他は日本・中国)。ドイツ製のものは美しく、大人でも魅せられてしまいます。こうい



写真1(上) 写真2(下)

った知育玩具のショップの中には、大人ばかりが目につきます。私も、目の保養とユニークなおもちゃとの出会いを期待してふらふらしている客の一人です。子どものためのおもちゃは、大人のおもちゃでもあるのかな？ 大人が喜ぶおもちゃを、子どもは喜ぶものなのかな？ と疑問がわいてきます。

T7 さて、ここに、いくつかおもちゃを用意しました（一つずつ、見せてゆく）。皆さんにまわしますから、好きなのを手にとってみて下さい。

S7 ねえ、ちょっと、テントウ虫ばかりじゃない？

T8 外国では、幸福のシンボルなのよ。

こんなやり取りのなか、生徒が遊びだしました。手にとったものは、①ボール、②ブリキの動くおもちゃ、③折り紙に集中しました。

① ボール…教室の中であちこちへボールが飛び交う。皆の意識がボールに集中。自分のところに飛んできたならキャッチしようと、スタンバイしている。

② ブリキのおもちゃ（ゼンマイ仕掛け）…テーブルの端にくると、落ちないで方向転換をする。どんな仕組みになっているのか、神妙な顔つきで考えている様子。

③ 折り紙…「もっと頂戴！」とのコールがかかる。「昔は、もっといろいろ折れたのに鶴しか折れないや」との声もあったが、自分のお得意を披露し、友だちに教える「折り紙教室」が展開される。しばらく集中する時間が続いた。

この①②③の「おもちゃ」以外に対しては、手にとるだけにとどまりました。

4 「幼児とおもちゃ」の関係について考える

実物のおもちゃで遊んでもらった後（見ただけのもののほうが多い）、生徒たちにカードを配りました。まずは、1人1枚ずつ白紙のカードを配ります。

(例)

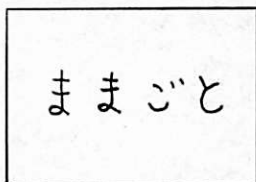


図1 厚紙で作ったカード(6×8cm)

T9 配ったカードに、小さな時に自分がよくしていた「遊び」を書いて下さい。（目の前にいる中学生の心に残る遊びは何かを知りたい、という気持ちがありました。もちろん、生徒の実際にした「遊び」のうえに授業を進めなければ意味がないとの思いもあります）

机間巡視をしていくと、「ドロケイ」が圧倒的に多く、意外と外で遊んでいることが分かりました。

あとは、「リリアン」も多くの生徒が記入していました。ユニークなものとしては、自分たちで作った「遊び」があげられます。

T10 私もやったわよ、それ。あと、誰も書いていないけれど「ゴムだん」って知ってる？ 私、好きだったのよね。

S10 何それ？

どうやら、普遍的な「遊び」と一時の流行の「遊び」とがあるようです。ひとしきり、昔話に花が咲いたところで、今度は、1グループ1組のカード(19枚)をくばりました。これは、教科書に掲載されている「いろいろな遊び」(図2)を参考に、1枚に1つの「遊び」を記入しておいたものです。生徒に自分が記入した遊びも含めて、「遊び」の分類をしてもらいました。ただし、教科書にあるような、①音を出して聞く②体を動かす③組み立てたり、作ったりする④大人のまねをする⑤見たり、話を聞いたりする、という分類区分は伏

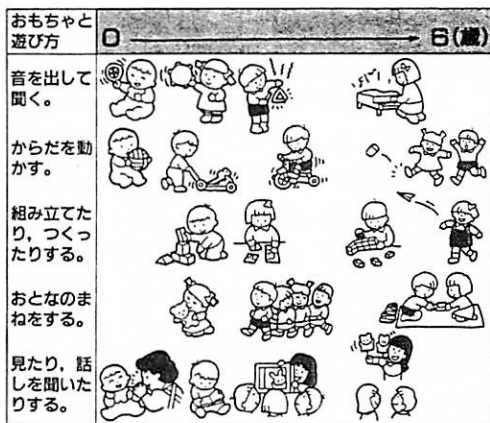


図2 中学校教科書「技術・家庭(下)」(開隆堂)

いろいろなおもちゃと遊び

表7-1 遊びの分類

分類の視点	研究者	分類内容	おもな年齢
発達による分類	フロム	第1段階 機能的遊び(手足の運動、みる、聞く) 第2段階 虚構の遊び(人形ごっこ、飛行機遊び) 第3段階 獲得の遊び(電話を聞く、絵本を読み) 第4段階 製造の遊び(粘土、積み木、絵を描く)	乳児期 2歳から 1~2歳から 2~3歳から
活動内容による分類	山下俊郎 シャロホ・ピエー グロース	感覚遊び(目・耳・口・手先などの感覚を楽しませる) 運動遊び(手足や身体全体を動かす) 模倣遊び(周囲の生活をまねする。ごっこ遊び、想像遊びともいう) 受容遊び(テレビ・絵本・紙芝居などを見聞させて楽しむ) 構成遊び(組み立て・製作をする)	乳児期 乳児期から 2歳からはじまり 3~5歳にさかん 1~2歳から 2~3歳から
社会性による分類	パーテン ブラッ	とりとめない動作(何もしないで見回したり、人のあとについていたりする) ひとり遊び(ほかに関係がなく、ひとりで遊ぶ) 傍観遊び(他の子に関心があり、遊びを見ている) 並行遊び(同じ場所で同じ遊びをするが、ひとりで遊ぶ) 合同遊び(ともに遊ぶが役割分担がない) 協同・組織的遊び(同じ目標にむかい、役割を分担して全体の秩序を保って遊ぶ)	乳児期 0~1歳 1~2歳 2~3歳 5歳ころから

図3 高校教科書「保育」(実教出版)

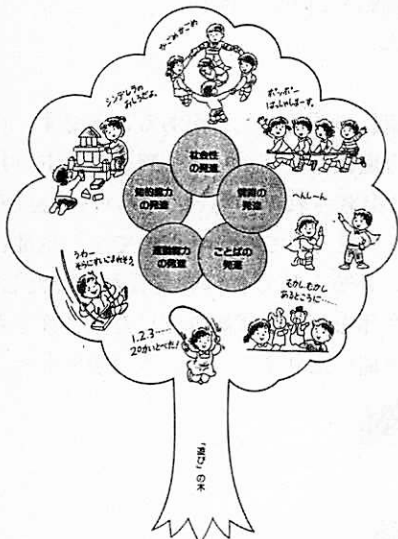


図4 中学校教科書「技術・家庭科(下)」
(開隆堂)

感をはじめとして、多くのものが育ってゆきます。具体的には社会性の発達・情緒の発達・ことばの発達・運動能力の発達・知的能力の発達を培っているわけです(以上「幼児と遊び」授業導入部。以下授業内容省略)。

5 主体的な学び

生徒は、赤ちゃんや、小さな子どもが大好きです。保育の授業のなかで、人形といえども赤ちゃんを抱きかかえた時の彼女たちの微笑みに母性を確認しました。それだけ関心がある内容でありながら、中学生にとっては赤ちゃん・幼児は未知なる存在です。「小さくて可愛い」それ以上のことは、現代の子育ての環境を含め、見えない世界に生きているのではないのでしょうか。保育園実習に十分な時間を当てられず、教室の中だけで行う保育の授業実践を考えた時、「幼児の遊び」はこのように、①自分たちが何気なく夢中になって遊んできたことがどれほど意味のあることだったのかを知るとともに、②現代の子どもの遊ぶ環境について着目させること、③生徒たち自身にとって「遊び」とは何か、「学び」とは何か、を改めて自問してもらうことを目的とする授業となりました。

「遊び」と「勉強」について、授業によって認識が異なることに興味を覚え

せておき、生徒自身に考えさせました。何枚ものカードを手に、3つに分けたり、6つに分けたり…と作業自体をゲーム感覚でさせてみました。

なかなか教科書のように分ける生徒はいないものです。かなりいいセンスをしていますが、ちょびっと違っていたりします。

T11 そろそろいいかな、では、教科書の〇〇ページをみてごらん。みなさんがそれぞれに分けてくれた基準でもかまわないのだけれど、このような活動内容に分類した人がいます(図3)。こういった活動の中から、徐々に体の五

ます。「教科書」「学校」「先生」は、三位一体で「勉強」となっているようです。また、家庭科の授業を「遊び」と「勉強」の中間、と答えた生徒の言葉に、学校教育の核心はここにあるのではないかとともに考えました。主体的な「学び」には、「遊び」に共通する、何か無心になれる、自身の心を開放できる環境が必要です。その点で、まだ、完全な「勉強」と認識されていない家庭科教育に大きな可能性を確信します。

勤務校では、家庭科についての評価は、ペーパーテストで行われています。教科書の内容をいかに広げ有効活用するか、「未知なる保育の世界」を中学生と結びつけることの難しさを感じるなか、保育領域の家庭科の評価方法をはじめ、多くの課題が山積みされています。今後さらなる検討が必要と思われるところです。
(東京・私立女子校)

BOOK

『日本の近代土木遺産』 土木学会土木史研究委員会編
(A4判 342ページ 2,400円(本体) 土木学会)

本 リストの調査対象は、慶応元年(1865年)から昭和20年(1945年)までの80年間である。戦争、天災などの閉門をくぐり抜け、国家の伸展とともに整備が進んだ膨大な数の土木構造物を2000件にしぼり込み、北海道から九州まで8ブロック別に名称・ふりがな・区市町村・付帯情報・形式・諸元・完成年・文化財等・ランク・評価情報・出典の順に表化している。

評価は年代の早さ、規模の大きさ、技術力の高さ、珍しさ、典型性などから委員会独自の判断でA・B・Cに分類した。文化財等の項目は国史跡、重文指定、国登録をはじめ行政体による指定、さらに本リストを契機とする2000年から発足した土木学会選奨土木遺産(2000年度10件)を付記している。

本書のデータの三分の一は土木学会近代土木調査小委員会による全国調査、三分の一は文化庁建造物課による近代化遺産調査の各都道府県調査が根幹という。加えて現地調査や表紙の美しい写真撮影などに携わった馬場俊介氏ら岡山大学のグループ、部門ごとの研究者による努力、地域の協力などが結実した結果と言える。

本書の印刷形体は経費の関係からワープロであり索引はない。その代わりとして巻末に構造種別リストがつけられている。橋(道路橋・鉄道橋)、トンネル(道路・鉄道・水路)、柵(砂防・発電・水道・農業ダムなど)、堤防(河川・干拓・防波堤など)、門(運河閘門・農業樋門など)、建屋(駅舎・灯台・排水機場・鉱山施設・ドック・発電所・水道・軍事施設など)、その他(並木・石畳・軌道・運河)を年代順に配列し、本文を補完している。

機能優先の高度成長時代、記録すら残されず多くの土木遺産が消滅した。本リストに姿を見せる土木文化遺産は、先輩たちが国力の貧困と乏しい資材を創意工夫で補い、精魂込めて作り上げたものばかりである。これらへの正当な評価と保存への熱意こそ21世紀への新しい指針となるに違いない。
(岡木義喬)

まんがを使って対人関係スキルを学ぶ

「自分と家族」の学習

渡部 ゆかり

1 対人関係スキルへの着目

複雑、多様な現代社会においては、生徒一人ひとりの置かれている立場や役割は違い、それぞれの価値観をもちながら自分の生活を送っている。これらの多様な価値観をもった人たちと良好な人間関係をつくることは、生活していくうえでかなり重要なことである。しかし、我々の生活は、科学技術の進歩や流通販売の促進により、人とかかわらなくても生活できる環境が整備され、人との関係がますます希薄になってきている。増加の傾向にある少年犯罪や家庭内のトラブルなども、対人的な問題に起因している例も少なくない。

そこで、今までは人とかかわりのなかで身に付けてきた対人関係スキルに着目することにした。自分や他者の独自性を認め、問題解決・意思決定に至る一連のプロセスを学習することは、個人が主体的に生き方を追求し、自己実現をめざす家庭料教育にとっては、重要であると考え。本授業実践では、生徒の関心を高め、視覚的に理解させるためにまんがを活用した。シミュレーションを通してスキルを身に付け、その後は自分の家族に目を向けさせたいと考え、発達段階を考慮して中学3年生で試みた。

2 家族の中の問題を見つけ、解決方法を考えよう

(1) 学習計画

1 自分自身について考える	1時間
2 友人関係について考える	3時間
3 家族の問題について考える	2時間 (本時その2)

(2) 学習内容

問題解決・意思決定の方法を確認し、「拡大家族」「ワンペアレント・ファミリー」「ステップ・ファミリー」などの異なる家族形態のまんがからその家族の問題点を見つけ出し、解決を図る。

提示された家族でシミュレーションし、学習後に自分の家族に目を向ける。

(3) 生徒が考えた問題と解決方法、その後の予想

A「拡大家族」

拡大家族の例「ちびまる子ちゃん⑦」⁽¹⁾



写真1 学習課題

まる子 「おとうさんとおかあさん、ケンカしてるらしい。たいしたことなきや、いいけど……」

おかあさん 「とにかく、わたしやおとうさんのばからしい考え方についてゆけないよ。」

おとうさん 「じゃあ離婚だな。」

おかあさん 「とにかく、あたしや出ていくよ。」

おとうさん 「勝手にしろ。」

まる子 「いやだあ、おかあさん出ていかないでええ。」

おかあさん 「まる子が帰ってくるまでまってるから、早く学校いきなさい。」

まる子 「ただいま、おかあさん、本当に出ていくの?」

おかあさん 「そうなるかもしれないわね。まる子も覚悟しときなさい。」

まる子 「おじいちゃん、おばあちゃん、理由は言えないけど、今までどうもありがとう。また、遊びに来るよ。」

おばあちゃん 「はて? 何を言ってるんじゃろねエ。」

おじいちゃん 「なんかキュンとなるのう。」

まる子 「おねーちゃん、おかーさんが出ていくって話きいたでしょ。おねえちゃんもおかあさんの方についていくでしょ。」

おねえちゃん 「わたしはおとうさんの方にするよ」

例1 問題「夫婦げんか、子どもはどうなるのか。」

解決方法	その後の予想	
	長所	短所
○おじいさんとおばあさんが、けんかの原因を聞いて、どうにかして2人を仲直りさせる。	・子どもたちだけで、悩まなくてよい。 ・家族間で、コミュニケーションできる。	・第三者が入ると、ますます仲が悪くなることもある。
○何週間か顔を合わせないようにする。	・相手がどんなに大切かがわかって、仲直りできる。	・いないほうがいいという思いが強くなって離婚になってしまう。
○結婚した頃を、写真などで思い出させる。		・「あの時は、あの時」と言われたら、それで終わる。
○子ども第一に考えて、けんかをやめる。	・けんかのない円満な家庭となる。	・我慢するので、ストレスがたまる。



【選択・決定】「おじいさんとおばあさんがけんかの原因を聞いて、どうにかして 2人を仲直りさせる。」

(理由) いろんな人がいるので、みんなが協力してこの状況を変えていけばよいから。

例2 問題「家族の意見がまとまらない。」

解決方法	その後の予想	
	長所	短所
○家族会議をする。	・みんなのいろいろな意見がわかる。	
○遊びや旅行に行く。	・気分転換になる。	・お金がかかる。
○一時的に、核家族になる。	・さびしくなって、家族の大切さがわかる。	



【選択・決定】「家族会議をする。」

(理由) 家族でいる時間が増えて、お金などもかからず、みんなの意見がわかっていいから。

B 「ワンペアレント・ファミリー」

ワンペアレント・ファミリーの例「赤ちゃんと僕①」⁽²⁾

……母は、2カ月前に死んでしまった。車にはねられて即死だった。
泣いてる父に、まだ赤ちゃんの^{みのる}実はわけも分からないまキョトンとしていた。

[友だちが遊んでいるのを見て]

僕も遊びたいな。

無理だろーけど……

[弟の実を保育園に迎えに行く]

けとばしたくなる。

[おむつをとりかえながら]

僕の生活が実に支配されていく。

居心地の良かった自分の部屋も、今では他人の部屋に見える。

[寝るときは、実をはさんでパパと僕とで川の字]

[勉強するときは、実を見てなきゃならないので茶の間でやっている]

分かってる分かてるけど……

同級生と比べてしまう……

例1 問題「一人ひとりの負担が大きくなる。」

解決方法	その後の予想	
	長所	短所
○お手伝いさんを雇う。	<ul style="list-style-type: none"> ・自分の時間ができる。 ・一人ひとりの負担が軽くなる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・お金がかかる。 ・他人なので気をつかう。
○祖父母に手伝ってもらう。	<ul style="list-style-type: none"> ・お金がかからず、一人ひとりの負担が減る。 ・身内なので安心できる。 ・楽ができる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・祖父母の負担になる。 ・世代の違いによる考え方の違いがある。 ・年老いた人をこき使うのは悪い。 ・年寄りなので、使いすぎると倒れる。
○きちんと役割分担して協力する。	<ul style="list-style-type: none"> ・平等にできる。 ・一人ひとりの負担が減る。 ・一人ひとりに合った仕事ができる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・忙しいときに、自分の分担の仕事ができない。



【選択・決定】「祖父母に協力してもらう。」

(理由) 身内なので安心して任せることができるので、手伝ってもらうのが一番いい方法だから。

C 「ステップ・ファミリー」

ステップ・ファミリーの例「3THREE②」⁽³⁾

弟の拓美が圭の大事にしていたテープを壊してしまった。

父「拓美、もう二度とやりませんと言いなさい。」

圭「もういいよ、それより部屋に鍵つけてもらえないかな。鍵さえかけておけば、面倒なこともおこないから。」

父「圭……おまえなぜ怒らないんだ!? どうしてちゃんと意思表示しないんだ!? どうして家族である私たちにそう逃げ腰になるんだ!? 言いたいことがあれば言えればいいだろ。なぜ言わない。」

圭「言えない そんなこと。」

父「どうして言えないんだ。家族なのに何を遠慮することがあるんだ。」

圭「家族じゃないよ。拓美は父さんの子どもだけと、オレは違うもん。」

例1 問題「本当の親ではないから、遠慮気味になってしまう。」

解決方法	その後の予想	
	長所	短所
○お互いにコミュニケーションを多くとる。	・会話が増えて、気を遣わず話せるようになる。	
○嫌なことなど、自分の本音を素直に話してみる。	・みんなの気持ちが分かって家族がひとつにまとまる。	・嫌になって一人ひとりが閉じこもってしまうかもしれない。
○家族全員で出かけた話し話す機会を多くする。	・時間がかかるが、普通に話せるようになる。	



【選択・決定】 「家族全員で出かけた話し話す機会を多くする。」

(理由) 家族全員でいる時間を多くすることによって、だんだん慣れてきて、普通に話せるようになるから。

3 生徒が書いた自分の家族

(1) 自分の家族を「普通の家族」「問題はない」と表現

「ワンペアレント・ファミリー」や「ステップ・ファミリー」に比べて実の両親がそろっている家族を「普通の家族」と表現した生徒が3名いた。家族形態により少数派を特別視している。また、「自分の家族には問題はない」「平和である」と答えた生徒が11名(約30%)いたがその多くは男子生徒であった。授業で提示したような多きな問題はないと思われるが、全般的に男子のほうが家族に対して関心が低いと考えられる。

(2) 形態とは関係なく自分の家族をみつめる。

「ワンペアレント・ファミリー」や「ステップ・ファミリー」ではないけれど、今日出てきた問題とは違った問題が出てくると思います。」「今日学習した3つの家族には入っていないけど、自分の家族にも似ているようなところはたくさんあります。自分の家族にも問題がないとは言えません。」といった家族形態から判断するのではなく、自分の家族にも何らかの問題はあるという考え方も見られた。

(3) 自分の家族の問題を把握

「僕の家族はあまり会話をしない。一緒に外出もほとんどしない。ご飯の時もみんなばらばらで一緒に食べない」「私の場合、父も母も仕事で帰ってくるのが夜遅いから全然会話することがないです」「家族とはほとんど話さない」などと、問題を把握した生徒がいた。この解決方法としては、今日の授業からコミュニケーションの必要性を知り、なんとか交流するべきではないかと答えている。すぐに実践に移すことはむずかしいが、まんがの例に自分の行動を照らし合わせ、客観的に自分をみつめることができたようである。

「父母が両方とも働いているけど、仕事の分担などしてないので、これからは少し伝おうと思う」「私の家族は、仕事の分担などしていません。『ワンペアレント・ファミリー』のように、母親の負担を減らすために自分のことは自分でしようと思います。」「ワンペアレント・ファミリー」の例に触発された意見である。家族の役割や仕事についてまで、広げて考えられている。

(4) 生徒の感想

①まんがを用いた問題解決・意思決定の授業について

- A 家族にに問題があるなんて考えたことなかったけど、考えることができてよかった。
- B それぞれの家族なりに問題をもってることがわかり、それを解決していくことが大切だと思った。
- C 学校内での問題などは、自分で解決しようと思えばできるものがあることがわかった。
- D 家族が仲良く暮らすためには、問題があればみんなで話し合っ解決することが必要だと思った。

②話し合いについて

- A いろいろな意見が出てきたので、内容が濃かったと思う。
- B ひとつのことに對してもいろんな考え方があって、おもしろかった。
- C みんないろんな意見をもっているのだなと思った。

③問題解決・意思決定の方法について

- A 問題解決・意思決定の方法・順序がわかってよかった。
- B 自分たちで問題をみつけ、解決していくことはとても大変でした。
- C いろいろな解決方法があるけれど、自分が一番いいと思う方法を行動に移して楽しい家族生活を送りたいと思う。
- D 自分の家族に問題が起こった時は、今日の授業を生かしていけたらいいなと思った。

4 現代の中学生の家族意識とは

以上の実践から以下のような考察が得られた。

(1) 固定的な中学生の家族意識

問題点の中から、「子どもの世話は母親がするものだ」という考えや家族を血縁の集合と捉えている例が見られ、中学生の固定的な家族意識が伺える。「ワンペアレント・ファミリー」や「ステップ・ファミリー」に比べて、血縁の両親がいる家族を「普通の家族」と表現した生徒がおり、家族形態により少数派を特別視している。しかし、家族の中で1人の人に、家事や育児が集中することは避けなければならないという意識はもっている。また、家族みんなが一緒の時間をもつことが、関係が深まるよりよい方法であると考えている。

(2) 解決方法は、「コミュニケーション」や「いろいろな資源の活用」

お互いを理解し、家族がまとまることがよいことだと考え、そのためには意

見や気持ちを言い合うことが必要であるとしている。また、その心構えとして自分でいい家族をつくっていかうという前向きな気持ちが大切であると考えている。身内や血縁へのこだわりが強く、家庭内で何とかしようとする意見が多かった。他人は家の中には入れないといった空気が感じられる。お互いの意見



写真2 授業のようす

をぶつけ合うことは不得意なため、時間をかけて少しずつ垣根を越えていくような方法を選ぶようである。中学生にとっては、よりよい家族をつくっていくために、自分から積極的に行動をおこす方法はむずかしく、なかなかできないと考えている。理性と感情の狭間で自分の気持ちに正直に、無理なくできる方法で意思決定している生徒が多かった。

(3) 自分の家族の問題への気づき

「自分の家族にも問題がないとは言えない。」といったどの家族にも何らかの問題はあるという考え方も見られた。提示した家族を通して、問題解決のシミュレーションをすることによって、自然に自分の家族をみつめることができた。事前にスキルを学習した効果が出ていると考える。

また、「ワンペアレント・ファミリー」と「ステップ・ファミリー」において提示した例が重く大きな問題だったために、かえって特殊な例として受け止め、自分の家族にある身近な問題に気づくことを困難にってしまったと考える。

(4) まんがとシミュレーションを用いた授業

まんがを用いることで、その家族の状況を具体的に捉えることができ、生徒たちは問題解決に興味をもって真剣に取り組むことができた。また問題を解決しようとするのが大切であることが理解でき、自分の家族に目を向け、客観的にみつめることができた。しかし、提示するまんがの内容は検討が必要であり、より効果的な資料の発掘が望まれる。

(1) さくらももこ、ちびまる子ちゃん⑦、集英社、1991pp.127-132

(2) 羅川真里茂、赤ちゃんと僕①、白泉社、1992pp.10-15

(3) 総領冬美、3THREE②、小学館、1989pp.112-115

(愛媛・松山市立南中学校)

綱渡りするやじろべえ人形

山下 紀幸

やじろべえ人形

皆さんはお祭りの夜店などで、1輪車を漕いで綱渡りをするやじろべえ人形を見たことがあるでしょう。しかし、ペダルを漕ぐようになっていないのが普通です。

数年前僕の友人がヨーロッパで見た話をしてくれたのがきっかけになって作ったのが、これから紹介する装置です。このプロトタイプ（サイズは約2倍）は、東京駅八重洲地下街の「王様のアイデア」コーナーに3年位前から展示していましたから、ご覧になった方もいらっしゃるでしょう。

言うまでもなく、1輪車には動力源はありません。位置のエネルギーを使って、傾斜している網上を転がりながら移動する車輪により、ペダルを漕ぐようになっています。でも、見ていると楽しいですよ。

昇降装置の概要

1. 固定台と昇降台との連結

全体の組立を容易にするために、固定台と昇降台とを1/2吋、長さ125cmの長ボルト（2分割してあるので、長ナットで接続する）とナットで連結固定する。

2. 固定台

幅9cm、奥行き10.5cm、高さ7.5cmの木製箱の上部に、3/8吋、長さ50cmの長ボルトを座付きナットで固定する。上端部近傍に太さ1.6mmの針金（16番線）で作ったS字金具を、2個のナットで高さが調節可能なように取り付ける。

3. 昇降台

後述のやじろべえ人形の重りが地面にぶつからないようにし、かつ後述の制御装置と電源装置を格納する木製の箱（幅17.5cm、奥行き10.5cm、高さ23cm）

を作り、その上に幅17.5cm、奥行き10.5cm、厚さ1.8cmのベニヤ板を固定する。ベニヤ板の中央近傍に1.8cm×1.8cmの角穴をあけ、長さ53.5cmの角柱（1.8cm×1.8cm）を挿し込み固定する。

上記角柱の上端から1cmの所および台上から2cmの距離の所に幅0.8cm、高さ4cmの角穴を明け、角穴の縦方向の



写真1 固定台



写真2 昇降台

中心の側面に3mmφの穴を明け、30mmφプーリ（田宮模型の大プーリセット中の中プーリ）を3mmφの支持軸で回転可能に支持する。

上記の2個の角穴間に長さ40.5cmのプラスチック製カーテンレールを、上下端から0.5cmの所で30mmφ×30mmのビスで角材に固定する。

カーテンレールの右側面には、上記の上側の3mmφビス位置から下方へ幅0.8cm、高さ2.5cmの窓をあける（下側の3mmφビス位置からは上方へである）。

厚さ2mmのプラスチック定規から、30mm×30mmと30mm×15mmの2枚の取付板を作り、図1のように両面接着テープで固定する。2枚重ねの部分には小型のマイクロスイッチ（20mm×10mm×6mm）を2mmビスで固定する。

マイクロスイッチを取り付けた取付板を、カーテンレールと昇降用角柱との間に挟み込み、上記の窓からマイクロスイッチのレバー先端がカーテンレール内に位置するよう前記の3mmφ×30mmビスで固定する。

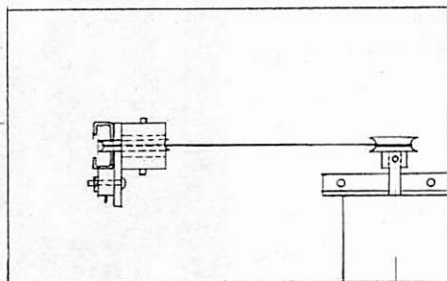
上下のマイクロスイッチのON端子と共通端子に、上端検出線とアース線および下端検出線とアース線をハンダ付けし、アース線同士を接続して3個の端子を有するコネクタに接続する。

昇降用角柱の背後で約5cm離れた位置に、12mmφプーリを取付けたステッピングモータ（4cm×4cm×4cmの角型、12V用）を固定する。

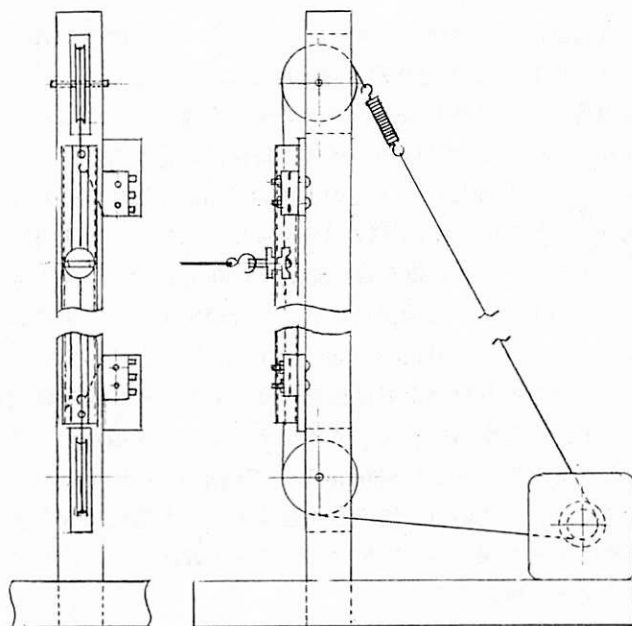
カーテンレールの移動子の裏面には3mm用のネジ穴を切り、上下移動用の太さ1mm、長さ約1mの風糸の中央部近傍を3mmφのビスに巻き付けネジ止め固定する。

昇降用風糸に取り付けた移動子から48cm離れた所に小型の上部S金具を取り付け、他端部55cm離れた所に下部S字金具を取り付ける。移動子が下端部

昇降台



上面図



前面図

側面図

図1 昇降台 (縮尺1/3)

にある時に、上部S字金具に上方プーリを越えさせる。併せて、下部S字金具に下方プーリを越えさせ、さらに駆動用ステッピングモータのプーリに2回巻き付けた後に、上記の上部S字金具との間に、太さ1mm、外径5.5mm、巻数18ターン、全長30mmの引張り用コイルバネを取り付け、昇降用風糸の張力を調整して、駆動用プーリの所で滑らないようかつ昇降用風糸に過大な張力が加わらないようにする。

綱渡り用の綱も太さ1mmの風糸を使い、固定軸側に上記の駆動用プーリベルトに使った引張り用コイルバネを使う。これは、人形が綱上を移動中に綱の張力の変化を少なくするためである。

やじろべえ人形のつくり方

1、部品

骨組：軽量化のために、1.6mmφの針金（16番線）でアーム基端部と車輪支持部と腿支持部とを作り、図2のように0.4mmの銅線で仮付けした後、ハンダづけで固定する。アーム先端部は、外径3mm、肉厚0.5mmの真鍮パイプで作り、一端部は前記アーム基端部に差し込んでハンダづけ固定し、他端部は3/8吋用ナットの側面にあけた3mmφの穴に差し込みハンダづけ固定する。その他の部品は市販品を使うことを原則とした。

車輪：田宮模型の大プーリセット中の大プーリ（50mmφ）を使用した。

車軸：3mmφ×30mmビスの頭を切断したものを使った。

軸受：3mmφ用の丸穴圧着端子を使った。

ペダルアーム：厚さ0.3mmの真鍮板を8mm×26mmの短冊状に切り、一端は4mmの距離に3mmφの穴をあけ、3mm用ナットをハンダづけする。他端は4mmの距離に2mmφの穴をあけ、2mmφ×6mmの銅線の先端が上記のナットと反対側にくるよう差し込みハンダづけする。軸間距離は18mmである。

足：厚さ0.3mmの真鍮板を図2のように切り、両端部に軸間距離が30mmとなるよう2mmφの穴をあける。

腿：厚さ0.3mmの真鍮板を図2のように切り、一端部に3mmφの穴をあけ、3mm用鳩目を差し込んでハンダづけする。他端部は2mmφの穴をあけ、

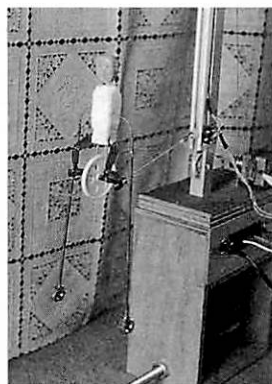


写真3 やじろべえ人形

見取り図

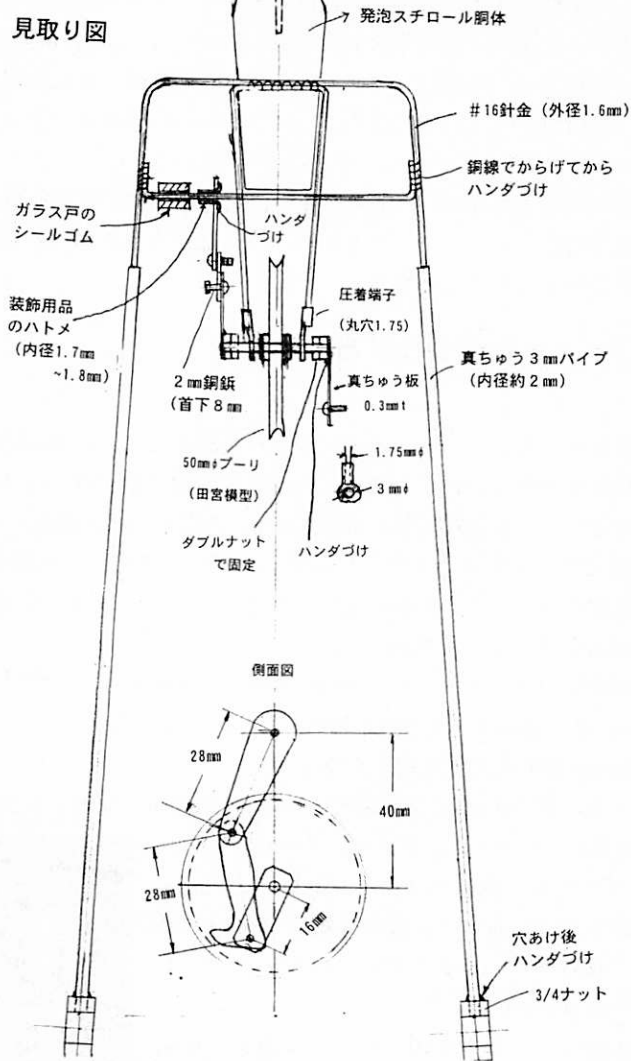


図2 見取り図 (縮尺1/2)

2 mmφ × 6 mmのビスの頭をハンダづけする。軸間距離は30mmである。

胴体：発泡スチロールで四角柱を作り、風糸等でアーム基端部と車輪支持部との結合部に固定する。

頭：バルサ材の角柱を彫刻刀または手持ちの電動グラインダーを使って目鼻立ちを整え、ようじ等で胴体に差し込み固定し、紙製の帽子を被せる。

マント：腿から下の動きを強調するためと、アラ隠しのために、胴体に布製の円錐形のマントを被せる。

2、組立て方

腿の下部にハンダづけした2 mmφビス先端を、足の上部に設けた穴に差し込み、あまりがたつかずに回転するようにダブルナットで固定する。腿の上部は上記の腿支持部に差し込み、幅の細いビニールテープを巻き付けて抜け留めとする。足の下端部はペダルアームにハンダづけした銅鉸に差し込み、上記と同じようにビニールテープで抜け留めとする。また、ビニールテープの代わりにガラス戸のシールゴム（外径6 mm、内径2 mm）を使ってもよい。

制御回路図と回路構成

1. 図3左上の74LS00(HEX HAND)は、4回路のうち2回路を使ったRS型フリップフロップで、2個のマイクロスイッチの作動により、例えば可動子が上端に達した時はON信号を発生し、下端に達したときはOFF信号を発生する。
2. 図3左下の74HC00(CMOS型HEX HAND)の下側回路は、ワンショット型マルチバイブレータで、マイクロスイッチの作動により所定時間（約4秒に設定）OFF信号を発生し、上下端で可動子を停止させる。
3. 図3左下の74HC00(CMOSW型HEX HAND)の上側回路は、約400Hzの矩形波信号を発生する無安定マルチバイブレータで、可動子の上下動の速度を決めている。1段目のHAND回路の片方の入力端子（13）には、上記のワンショット型マルチバイブレータのOFF信号が入力されているので、その間は信号を発生せず可動子は停止したままである。
4. 右上の74LS74(DUAL D-FLIPELOP)と74LS125(Quad 3 state Bus Buffers)は、ステッピングモータを正逆転させる2相励磁信号を発生する回路を構成している。正逆転のための信号は、前記のRS型フリップフロップから供給される。
5. 右下のTMP4501(HEX NPN Transistor Module)は、ステッピングモータ

回路図

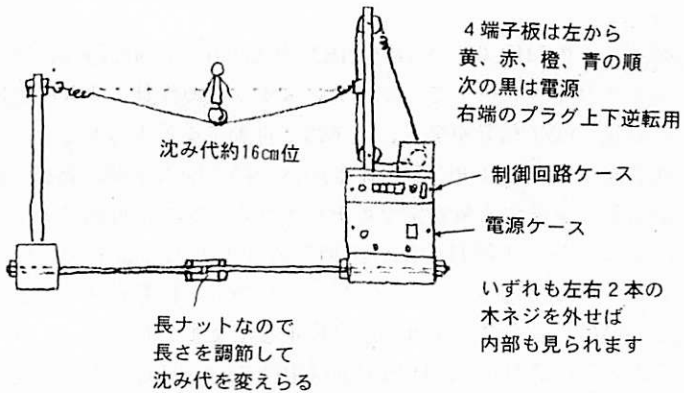
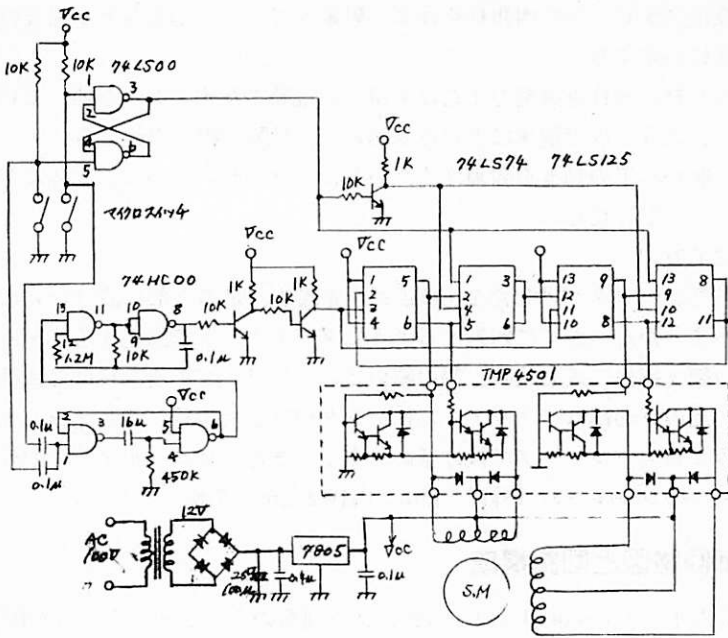


図3 回路図

の駆動回路である。

6. 実際の回路は点検しやすいように、3枚のプリント基板(45mm×70mm)から構成してある。

① 1枚目は、74LS00と74HC00とからなる速度・停止信号を発する速度・停止制御基板である。速度調節及び停止時間の調節用の抵抗、コンデンサの端部をロジック・ピンを使って基板上に引き出し、部品交換による速度調節及び停止時間の調節を容易にできるようにした。

② 2枚目は、74LS74と74SL125と2SC460とからなるステッピング・モータの正逆転制御基板である。

③ 3枚目は、TMP4501用いた出力用基板である。

上記のような構成をとっているので、各基板の交換が容易であり、素子を代えた試作品の試験は簡単にできる。

電源回路における整流器はブリッジ回路(1A)、平滑コンデンサは25V、100 μ F、3端子電圧安定器(7805-1Aタイプ)、電源トランスは12V×1.5Aを使用した(停止時の電流が300mAとなるため)。

展示物の操作手順

電源スイッチを切り、固定台と上下移動支持台との間に、ある程度のたるみを持たせて張られた太さ1mmの風糸上にやじろべえ人形が乗った1輪車の車輪を乗せる

電源スイッチを入れると、網の一端を支持している上下支持台の支持点は、約4秒で上下動を繰り返し、上下端では約4秒の休止時間が設けてあるので、1輪車に乗ったやじろべえ人形は、ペダルを漕いで網の上を動き、網の両端で休止する。

参考文献

(1) G.D.フレイヤー、F.J.アンダーソン：デモンストレーション物理、p.29、大日本図書、1986

電波をブロック

東京都立科学技術高等学校
星野 達哉

【実験の狙い】

今回は電界の影響から逃れる原理を試してみます。そして、電界が私たちの身の周りにどう関わっているかを考えてみましょう。

電界そのものを見ることはできませんが、電界は私たちの身の周りにあふれています。その一つが電波です。電波は電界と磁界の波です。したがって、電界の影響をなくせばラジオに届く電波をブロックできます。

また、身の周りには、電子レンジなどのような電界がもたらす現象を利用した機器があります。これらを通して電界の性質の一部に触れてみましょう。

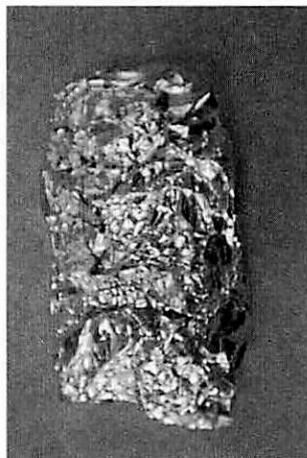


写真1(左)・2(右) 鳴っているラジオをアルミホイルで包む

【材料】

ラジオ (小形のもの)
アルミホイル
金属製のざるなど
紙、布など
電子レンジ
コップ (なるべく小さいもの)

【実験の方法】

- ①ラジオを鳴らしたままアルミホイルで包み、音が聞こえるかを確認する。
(写真1・2)
- ②布や紙などでラジオを包んだ場合はどうなるか。(写真3)
- ③金属製の「ざる」などをかぶせたらどうなるか。(写真4)

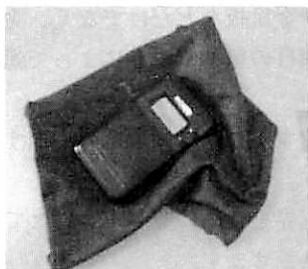


写真3 布でラジオを包む

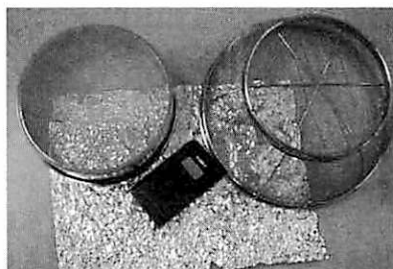


写真4 「ざる」などを被せる

- ④2つのコップに水を入れ、片方をアルミホイルで包み、両方を電子レンジに入れて、20秒間位スイッチをいれる。ただし、電子レンジ内部の壁面にアルミホイルが触れないようにすること(火花が出る恐れがある)。水の温度がどう変わっただろうか。(写真5)

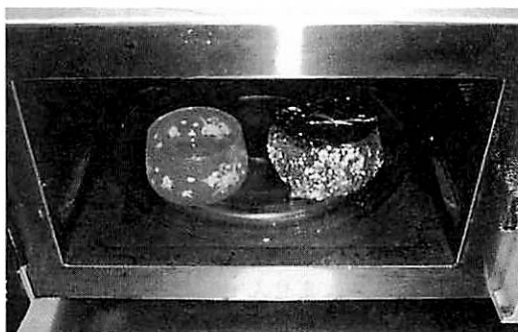
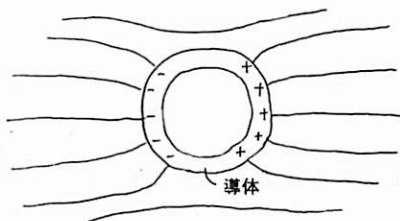


写真5 電子レンジで水を加熱

【実験から何がわかったか】

ラジオはまず電波を受信します。電波は電界と磁界とからなる波で、それをアンテナで受信して、中から音声信号の情報を取り出します。

ただし、電界の中に置かれた導体は、外部の電界を遮断します。これを静電遮蔽しやへいしやくびといいます。

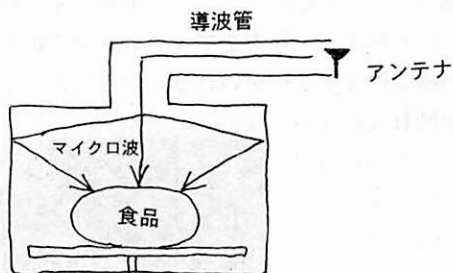


したがって、アルミホイル（導体）で包まれたラジオは外の電界（電波）の影響を受けなくなりました。

外部の電界を遮断するには、アルミホイルや金属板などだけでなく、金属製の網などでも遮ることができます。ただし、網目の粗さや厚さによって遮蔽の効果が違ってきます。

ラジオの電波は放送局から発射されたものですが、家庭にも電界を発する装置があります。たとえば電子レンジがそうです。

電子レンジは、マイクロ波という高周波の電界を食品に照射することで、食品を構成している分子どうしを摩擦させて発熱させます。

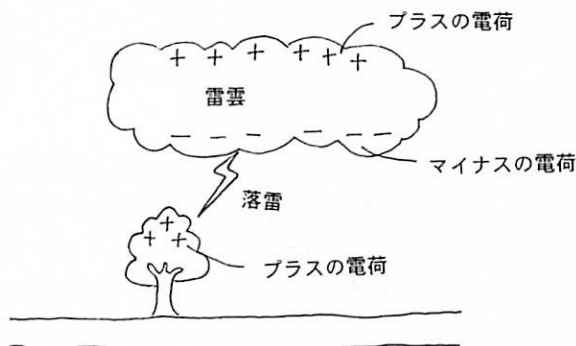


そこで、食品をアルミホイルで包んでしまうと、電界の影響が及ばなくなるので食品は加熱されません。実験で試したように、アルミホイルで包んだコップの水は加熱されませんでした。これを応用して、食品の一部分だけを加熱したくない場合に、アルミホイルでその部分を包んで電子レンジに入れることもあります。

【実験に関する話題】

自然が引き起こす電界の現象として雷があります。たとえば落雷は、帯電した雷雲と大地との間に起こる放電現象です。

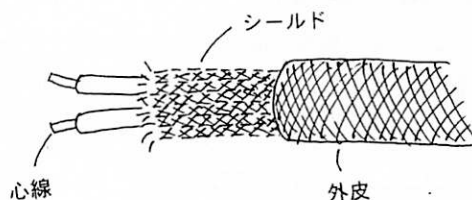
落雷の危険を感じたら、車の中や鉄筋造の建物内に逃げ込むのが安全です。たとえば車の中にいて、もし車のボディに落雷した場合でも、金属ボディ全体が等電位になるので、中にいる人間には影響がありません。



また、目に見えない部分でも静電遮蔽の原理が応用されています。

たとえば、オーディオ機器の接続や通信用ケーブルに使われる、シールドケーブルとよばれる電線がそうです。

シールドケーブルは、いろいろな電気機器や他のケーブルから発生する電磁



波によって、接続線や信号線にノイズが生じるのを防ぎます。

シールドケーブルのしくみは、電線の外側を金属箔や編み込んだ金属線で覆っています。それらの導体が心線を覆うことで、心線を外部の電界から遮断しています。

生きがよいとは、どういうこと？

茨城大学教育学部
落合 芳博

生と死の境界

「死」の瞬間とはなんだろうか。心臓の鼓動が停止する瞬間か、呼吸が止まって再開しない時か、あるいは昨今、臓器提供で注目を浴びる「脳死」の時か。いずれの場合も、確率は非常に低いながら蘇生することもありうる。脳死が他の死と異なるのは、体内を血液が巡り、全身の細胞がまだ生きているという点である。蘇生はまずありえないという段階での死の宣告である。心臓や呼吸が停止しても、しばらくの間は細胞の生命活動は続く。細胞を生かしているのは血液に含まれる酸素や栄養素で、血流や呼吸が停止すると無酸素状態、栄養不足状態に陥って生命活動は停止する。この段階からは、生きていた時とは全く異なる変化が進むことになる。人も魚も同じである。

細胞内における死後変化

生物がせせと呼吸を行い酸素を取り込んでいるのは、食物を消化して取り込んだ栄養素を細胞内で燃やすことによってエネルギーを得るためである（図1）。ここでいうエネルギーとはアデノシン三リン酸（ATP）という化学物質

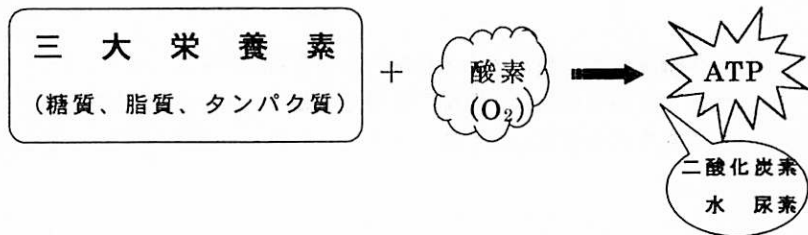


図1 生命エネルギー物質ATPはこうして生まれる

で、お馴染みのカロリーとよばれる熱量は、ATPの生成量に相当する。ATPの細胞内濃度は、生きている間は常にほぼ一定に保たれている。人間の場合、1日あたり必要なATPの量は体重とほぼ同じといわれている。少しでも減ると生命活動は危機的状況に陥ってしまうので、使われた分は即座に補給しなければならず、片時も手を抜けない。

血流が止まると栄養素や酸素の供給が滞るのでATPの補充がうまくいかなくなり、そのためにあちこちで問題が起こる。細胞内の多くの新陳代謝（生命現象の基本）がATPをエネルギー源としているからである。ATPがなくなると、例えば細胞内の環境維持（主として、イオンバランスの保持）ができなくなる。細胞外からカルシウムイオンが流れ込んでくると、さまざまな生体反応が暴発を始める。筋肉は筋繊維とよばれる細胞が集まってできているが、筋繊維内のATPが消滅すると、筋肉タンパク質の繊維（主としてミオシンとアクチンというタンパク質）が縮んでくっついたまま元に戻らなくなるので、筋肉全体がこわばってくる。これを死後硬直とよぶ。ちなみに、新鮮な魚の肉をそぎ切りにして氷水などにさらし、わざと硬直を起こさせてコリコリ感を楽しむ「あらい」という調理法がある。

ATPの分解が進むと、水素イオンが増加して細胞内のpHが低くなる（生きていたときの弱アルカリ性から酸性に傾いていく）。筋肉の貯蔵物質グリコーゲンも、酸素がない状態で分解されると乳酸という酸性物質を生じる。このような状況下ではまた、さまざまなタンパク質分解酵素が働きだして、細胞内のタンパク質の構造物を破壊し始める。これ自己消化という。生物は体内に自分の体（死体）の後始末を行う道具（自爆装置）を生まれつき内蔵している。硬直していた筋肉は繊維状の構造を失い、徐々に柔らかくなっていく。死後硬直が消失することを解硬という。

生きていたときの細胞内はもちろん無菌状態であるが、自己消化がある程度進むと、次第に体内外の細菌の進入を受けようになる。細菌が細胞の分解物を栄養源にして増殖し、その分解物が悪臭を放ち始めるなどして、腐敗状態となる。

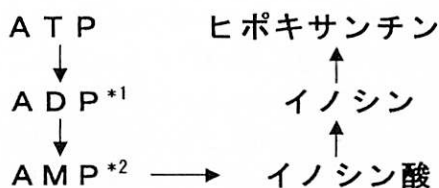


図2 ATPはこのように分解していく
*1アデノシン2リン酸 *2アデノシン1リン酸

ところで、ATPは図2に示すような分解経路をたどるが、食べる側にとっ

で好都合な面がある。中間物質イノシン酸は以前にも紹介したように、鰹節や肉などの旨味成分であり、程よく分解が進んだほうが美味しく感じられる。イノシン酸がさらに分解して減ってくると旨味も落ちてくるので、食べごろを見極めることも大切なことであるが、素人にはなかなか難しい。

生きがいい、とは？

活け造りのように、皿の上で魚が虫の息（半殺し状態）という場合もある。魚は生命力が強く、頭を切り落としてもかなり長時間、口をパクパクさせているのもいる。最近は活魚流通が盛んになり、近所の魚屋でも生きた魚が売られていたりする。しかし、おおかたは魚屋やスーパーの鮮魚コーナーで死んだ魚の目利き（品定め）をすることが多いだろう。パック詰めされた魚の鮮度を的確に当てるには多少の熟練を要する。

生きの良さの目安は、外見がキリリとしまっていること、ウロコがしっかりと付いていること、目に濁りが無く、皮膚に光沢があり、お腹がしっかりとし、えらは鮮やかな赤色をしていて、生臭さが無いこと、などである。死後硬直の真っ最中か、解硬して間もなくの頃はこれらの項目がすべてクリアされているはずである。しかし、最初に述べた基準によれば、死を迎えてしばらく経っていることに変わりはない。生きがいいとは、死んではいるが鮮度が高い状態を表わす言い回しである。

鮮度の保ち方

死後の生きの良さは、実は魚の捕り方、殺し方、保存法に大きく関わっている。鮮度保持に最も有効なのは、活け締めとあって、目の近くの急所を包丁などで一突きにし、頭と胴体の付け根付近に包丁を入れ、延髄を切断する方法である。即殺ともいう。背骨の中心部を針金でえぐって脊髄を除き、尾部に切れ目を入れて血抜きをすると、さらによい。こういうことができるのは、釣り上げた魚か養殖魚に限られる。この後、氷水につけると鮮度良く保たれるような気がするが、実は10℃くらいに保存したほうが鮮度保持には効果的であることが証明されている。ところで、網で一網打尽にされた魚は漁獲時に押しつぶされたり、船上などで跳ね回り、苦しみながら死ぬので（苦悶死という）、死後硬直を早く迎え、鮮度も落ちやすい。

鮮度を保つもう一つの秘訣は、生きているときから細菌が棲みついているエラ、ワタ（内臓）を早めに抜いておくことである。先に述べたように、生きて

いる時の筋肉は無菌状態である。菌がいるとすれば病的な状態である。しかし、エラ、ワタをはじめ皮にも夥しい数の菌が付着しているので、刺身など生食する場合は調理の際、くれぐれも注意が必要である。

腐っても鯛

「腐っても鯛」とは、本来優れた価値を持っている者は悪い条件に置かれても価値があることを表わすことわざだが、様々な研究により、タイの仲間は魚の中でも鮮度が落ちにくいことが分かっている。これに対して、「鱈の沖汁」といって、タラの仲間は鮮度落ちが速いので、捕れたての新鮮なものほど美味しい。沖の船上で調理して食べるのが一番良いという意味である。北海の魚は概して鮮度落ちが速いので、地元でしか味わえないものが多い。サンマ（秋刀魚）を刺身で食べるなら、やはり硬直中の、文字通り「刀」のようにシャキッとしたものがよいが、近ごろは身が大分緩んだものでも刺身用として売られていたりする。先ほど述べた「あらい」も、できる魚はコイ、スズキ、コチなどに限られている。このように、魚の種類によっても鮮度の落ち方がだいぶ違う。どんなに上手に保存しようとも、料理法によって向き不向きがあり、必ずしも美味しく仕上がる訳ではない。

鮮度に応じて上手に保存

とはいえ、きめ細かな配慮が魚の味を保つ基本であることに変わりはない。一般家庭でできることを挙げてみたい。まず、上記の目利きをして出来るだけ鮮度の良いものを手に入れる。買ったら、氷などで冷やし、寄り道をしないで自宅の冷蔵庫へと急ぐ。ぼやぼやしていると魚の温度が上がって味が落ち、腐敗が早まってしまう。その日のうちに調理して食べてしまうのがよいのはもちろんだが、残ったもの、調理しそこなったものは、丸の魚なら頭や内臓を除き、お腹をよく水洗いして水気を切り、キッチンペーパー、さらにラップなどに巻いて、冷蔵庫の一番冷たい箇所に置く。冷蔵庫には氷温室とかパーシャルフリージング室などが付いたものが増えてきたので上手に利用したい。冷凍してしまえばよさそうなものだが、解凍時に多量のドリップ（水）が出て味が抜けたり、パサパサになって食感が落ちてしまう。また、家庭用の冷凍庫では1ヶ月もしないうちに多量の霜が出て、乾燥が進んだり、油が変敗してしまうのでよくない。魚の身は調理人の手のぬくもりさえ「いやがる」ほど、非常にデリケートなものなので、「気を使う」ことが美味しくいただくコツといえる。

歴史上の人物と和菓子（4）

(株) 虎屋・虎屋文庫
青木 直己

徳川家康

徳川家康（1542～1616）といえば織田信長、豊臣秀吉と続いた天下統一の事業を受け継ぎ、完成させた人物として知られます。彼が江戸に開いた幕府は、明治にいたるまで260年余続き、江戸時代とも徳川時代とも呼ばれています。

江戸時代は、幕府（公儀）を頂点とする国家体制のもと、それまでに比べて相対的にはありますが、安定した社会を実現しました。安定した社会の下で、経済や文化が発展して、今日いわゆる「日本的」といわれるものの多くが形作られ、また明治以降の近代化の基礎も築かれました。

徳川家康をめぐる人物評は、忍耐あるいは辛抱という言葉であらわれます。史料的な真偽は別として、「人の一生は重荷を負って遠き道を歩むが如」という言葉から始まる家康の遺訓は、彼の忍耐を象徴しています。

もちろん忍耐だけでは、天下統一は出来ません。家康は、政治的な能力はもちろんのこと、武将にとって欠くことのできない軍事的な能力も卓越していました。歴史小説などで家康を海道一の弓取り（東海道一の武将）などと評していますが、事実彼の戦歴は華々しいものがあります。

徳川幕府創業にいたる間にも、今川義元の死によって自立することを得た桶狭間の戦いから、豊臣秀吉と覇権を争った小牧・長久手の戦い、そして天下分け目の関が原の戦いを経て、最終的に豊臣氏を打倒した大坂の陣まで、生涯にわたって多くの合戦に勝利してきました。

しかし、徳川家康の輝かしい戦歴のなかで、武田信玄を迎え撃った三方が原の戦いは、数少ない負け戦のひとつでした。この三方ヶ原^{みかた}の戦いに菓子が登場するのです。

三方ヶ原の戦い

武田信玄（1521～73）は甲斐国（現山梨県）を中心に信濃国（現長野県）や駿河国（現静岡県）を領有した戦国大名で、優れた領国経営や合戦の名手として知られています。

元亀3年（1572）10月3日、2万3000の大軍を率いて京都を目指した信玄は、家康の領国に入りいくつかの城を落とし、同月下旬には家康の居城浜松の支城を落としています。そして家康を野戦に引きずり出したのが三方ヶ原の戦いでした。

家康は信長の援軍を含めても1万1千という戦力で信玄にのぞんだのですが、戦いは12月22日午後4時頃から6時頃まで続き、家康は1000名の戦死者を出すという大敗を喫して、浜松に逃げ込んでいます。合戦のさなか「打たれし三河武者、末が末まで戦わざるは一人もなし」と言われるほど、家康の家臣達は奮戦し、また家康自身もこの戦いのなかから多くの事を学び取っています。

この時同盟者である織田信長は、どうも家康を使って信玄との対決に時間稼ぎをしたようですが、大軍の前に奮戦した家康の律儀さと、三河武士の勇猛さを天下に知らしめることとなったのです。ですから負け戦とはいえ、三方ヶ原の戦いは、徳川幕府創業の歴史のなかでも重要な合戦として、長く語り継がれているのです。ちなみに相手の武田信玄は、この合戦のあと病が重くなって帰国の途中没しています。

大久保主水の菓子献上

話は家康出陣の前に戻ります。軍勢を羽入八幡の前にとめた家康は、戦勝を祈願するのですが、この時裏に十六と鑄付けた嘉祥通宝を拾います。嘉祥通宝は、中国宋で作られた硬貨で、当時日本に輸入されて通貨として流通していました。また、6月16日⁽ⁱ⁾には嘉定^{かじょう}という儀式が行われ、この嘉定通宝16枚で買った物を食べていました。

嘉祥通宝の嘉と通を合わせて読むと「かつう」とな

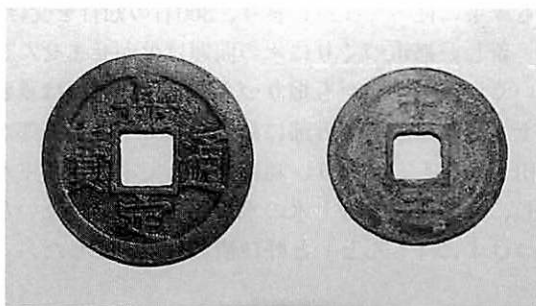


写真 嘉定通宝



図1 大久保主水菓子献上の図
(青木『図説和菓子の今昔』84頁)

ります。勝に通じることから武家に大事にされた行事だったのです。大事な戦を前にして、めでたい嘉定通宝を拾ったことを、家康は喜んだのです。そしてこの時、家康に菓子を献上した者がいました。名を大久保藤五郎といいます。家康はこの菓子を喜び、家臣へ分け与えたのです。

大久保藤五郎は、古くから家康に従って活躍したのですが、今川氏からの自立間もない家康を苦しめた三河一向一揆（1563～64）で、鉄砲傷を受けて歩行が困難となり、領地に引きこもっていました。彼は菓子作りが好きで、折に触れて手作りの菓子を家康へ献上していました。三方ヶ原の時も、主人の急を聞いて駆けつけ、菓子を献上したのでしょうか。

天正18年（1590）後北条氏を滅ぼした秀吉は、関東を家康に与えます。家康は江戸を居城と定め、領国の統治と江戸の町作りに着手します。大久保藤五郎も家康に従って江戸に移り、300石の知行を受けています。

新しい都市づくりに水の問題は欠かせません。特に海を埋め立てて広がっていく江戸では井戸も掘りづらく、水の確保は重要な課題でした。家康は新しい上水道の建設を藤五郎に命じたのです。藤五郎が見立てた上水道は、のちの神田上水のもととなり、功績を称して家康から主水の名を頂戴しています。ただし、大久保家では上水の水が濁ってはいけないということから、主水と濁音をつけずに「もんと」と呼び慣わしていました。

幕府御用菓子屋

のち主水は家康に知行を返し、代わって屋敷地を拝領して、代々幕府に菓子を納める御用菓子屋となっています。江戸時代も初期の頃には大久保主水1人で、菓子の御用を勤め、時代とともに徐々に増えていき、大体3～4名の菓子屋が幕府御用を勤めていましたが、大久保主水家は江戸時代を通じて御用を勤めていました。

三方ヶ原の戦いで紹介した嘉定の行事は、江戸幕府でも最大級の行事として続いています。行事の内容は、6月16日、500畳の広さを誇る江戸城大広間に2万個を超える菓子が並べられ、將軍から大名・旗本に菓子が分け与えられるのです。

その嘉定の日を彩る2万個の菓子は、大久保主水が中心になって作っていました。もちろん当時の技術では、2万個を超える菓子を一度に1軒の菓子屋で作れるわけがありません。江戸の菓子屋が毎年交代で城中に詰め、主水の指揮によって菓子を作ったのです。

先の伝承を記した『嘉定私記』は、内容によくわからない所もあるのですが、三方ヶ原の戦いという徳川將軍家創業に関わる事件と、幕府御用菓子屋大久保家の創業伝承がともに語られている所が興味を引きまします。徳川家康と大久保主水2つの「家」の創業が菓子を仲立ちとして語られているのです。

(注)

(i) 嘉祥の日にちなんで、全国和菓子協会は6月16日を「和菓子の日」としている。

投稿のおねがい

会員みなさんの投稿をお待ちしております。実践記録、研究論文、自由な意見・感想など、御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差し上げます。原稿用紙は、ヨコ書き400字詰で実践記録は15枚以内、研究論文15～23枚、自由な意見は1～3枚です。

送り先 〒333-0831 川口市木曾呂285-22 飯田 朗方

「技術教室」編集部 宛 ☎048-294-3557

煉瓦構造物のデザイン（1）

(財)鉄道総合技術研究所
小野田 滋

1 構造物とデザイン

トンネルや橋梁など、土木構造物のデザインは、どのようにして決められているのでしょうか？ 土木構造物の基本は、その役割を果たすことが第一で、トンネルならば「地中に列車を通すために必要な断面を確保する」という条件が最低限満たされなければなりません。また、土木構造物は、数十年以上の長期間にわたってその役割を担わなければなりませんから、安全性や耐久性についても十分に保障する必要があります。しかも、土木構造物の多くは公共事業として建設されるため、できるだけ安価に良い品質の構造物を造る努力が求められます。このほか、気象条件や地形・地質・生態系など周囲の自然環境条件、工事期間、完成後の保守管理体制など、様々な条件を勘案して総合的に決められることとなります。

構造物のデザインを行う上では、こうした外部の制約条件のほかに、構造物自体の持つ制約条件が存在します。特に材料は、構造物のデザインを支配する大きな要因で、いくら美しく斬新なデザインを考えても、それを実現できる材料が存在しない限りは「絵に描いた餅」になってしまいます。煉瓦を例にすると、煉瓦は圧縮力（材料を押しつぶそうとする力）には耐えられますが、引張力（材料を引っ張ろうとする力）にはほとんど抵抗できないため、圧縮力だけで構造系を維持できるアーチ構造が多用されます。コンクリートも同じような性質を持っていますが、これに鉄筋を入れることによって引張力にも抵抗できるようにしたのがいわゆる鉄筋コンクリートで、これによって長い梁や平らな床を造ることが可能となるのです。もしも煉瓦だけで平らな床を造ろうとすると、きわめて脆弱な構造となってしまいます。

このように、材料の力学的性質を十分に理解したうえで、それぞれの材料が得意とする「形」が採用されることとなります。ここでは、現存する煉瓦構造

物の代表例としてトンネル、アーチ橋、橋梁下部構造の3種類をとりあげ、そのデザインの特徴を明らかにしてみたいと思います。

2 トンネルのデザイン

2.1 トンネルはなぜ馬蹄形なのか？

トンネルの大部分は地中に構築されるため、本体となる部分はほとんど人目に触れる機会がありません。しかし、その出入り口に位置する坑門のみは、車両や人がくぐる“門”としての役割を強く意識して、様々なデザインが工夫されています。

まずトンネルの本体ですが、その断面は馬蹄形と呼ばれる馬の蹄の形をした断面が多用されています。周囲から地圧が作用するトンネルでは、円形断面が力学的に理想的な断面となりますが、四角い断面の車両では無駄な空間が多くなってしまい、経済的ではありません。しかも路盤の部分が丸いと工事もうりにくいため、ここを平らにし、アーチのみは地圧に耐えられるようアーチ形とした馬蹄形断面が経験的に考案されたものと考えられます。鉄道トンネルの場合、標準断面を制定してこれを用いていますが、強大な地圧が作用するトンネルなどでは円形断面などの特殊断面が用いられる場合があります。

2.2 トンネルにおける坑門の意義

トンネルにおける坑門の存在目的は、不安定な坑口斜面の土圧を受け止める役割を担うためにあり、このためその構造も土留壁とよく似ています。こうしたトンネル坑門のデザインに対してモニュメンタルな意義を求めることは、諸外国の鉄道トンネルにその先例がいくつかあり、1882（明治15）年に完成したスイスのゴットハルトトンネル、1906（明治39）年に完成したスイス～イタリア国境のシンプロントンネルなどヨーロッパの著名な長大トンネルにはいずれもその存在にふさわしい坑門の意匠設計が採用されました。中世におけるヨーロッパの城郭都市では、城郭を隔てて外部へ通じる箇所にいわゆる城門が建設されましたが、こうした思想がトンネルの建設にあたって受け継がれたのではないかと考えられます。わが国でも神社の鳥居や寺の三門、城の城門、屋敷の歌舞伎門など、特殊な空間と外部を隔てる場所には「門」が建設されましたが、こうした世界各国に共通する概念が存在したことは、トンネル坑門のデザインに対しても少なからぬ影響を及ぼしたと想像されます。

2.3 坑門デザインのバラエティ

わが国で一般的に見られる煉瓦・石積みによる標準的なトンネルの坑門を模

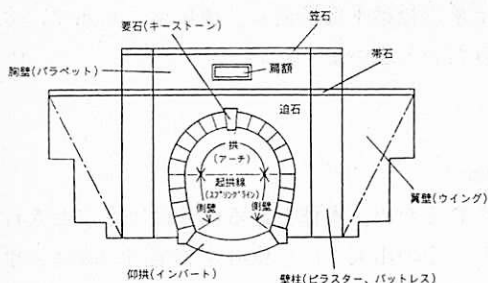


図1 トンネル坑門の名称(模式図)



写真1 新谷トンネル坑門

厚保間の坂本トンネルを示したもので、笠石のみで他の装飾は一切ありません。

こうしたデザインの違いは鉄道会社などによっても違いが見られ、質素なデザインを好んだ会社といろいろな装飾を施すことに熱心な会社とがあったようです。さらに同じ会社でもトンネルの規模(つまりトンネルの長さ)によってデ



写真2 坂本トンネル坑門

ザインに差をつける場合があります。特に扁額は、その路線の最も長いトンネルかそれに準じる規模のトンネルのみに用いられるケースが多く、こうした装飾の有無によってトンネルの記念碑的地位を象徴させていたようです。扁額の中には、時の内閣総理大臣や鉄道幹部の揮毫によるものもあり、そこに書か

れる文字も、「因地理」「代天工」(「地の利に因み天に代わって工事を行った」)の意で、伊藤博文、山県有朋の揮毫により中央本線笹子トンネルの出入口に掲げられた)などのように、工事の完成を言祝いだ文字が選ばれました。図2は、1921(大正10)年に完成した東海道本線山科～京都間の東山トンネルを示したもので、京都に対する景観を配慮して特に装飾性の高いデザインが施されました。

さらに、トンネルのディテールに注目すると、写真3に示すようなデンティル(煉瓦を櫛歯状に並べた装飾)や、写真4に示す雁木(煉瓦を斜め方向に並べた装飾)など、煉瓦の積み方を工夫した装飾的技法を観察することができます。

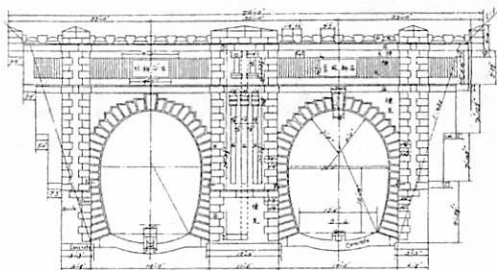


図2 東山トンネル坑門設計図

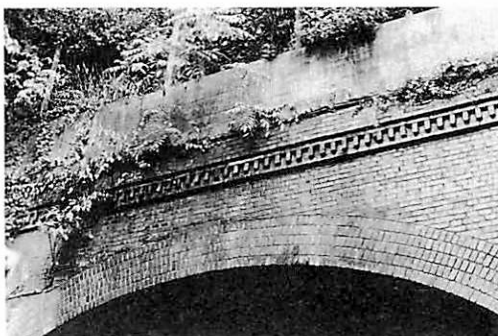


写真3 帯石のデンティル
(平成筑豊鉄道崎山～油須原間・第一石坂トンネル)

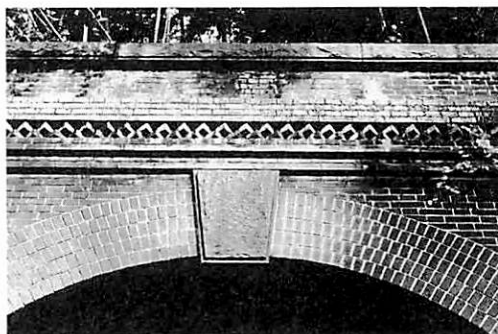


写真4 帯石の雁木と要石
(関西本線河内堅上～高井田間・芝山トンネル)

オックスフォードとアストロラーベ

横河電機（株）技術館準備室
松本 栄寿

ロンドンのパディントン駅から列車で約1時間、歴史につつまれた大学町オックスフォードに到着する。かつて、スエーデンのベン島にあったチコ・ブラーエの天文台では恒星の観測に大型の象限儀が使われたが、一方、中世時代からアストロラーベと呼ぶ持ち運びのできる「はかる道具」が星を観測するのに使われた。大洋を航海する船は、観測をもとに自分の位置を知る必要がある。それにはヤコブスタッフや小形の象限儀、マリン・アストロラーベと呼ぶ器具があった。大航海時代はポルトガル、スペインにはじまるが、やがてイギリスが七つの海を支配することになる。このオックスフォードの町の科学史博物館でアストロラーベ・コレクションを見ることができる。

1 オックスフォードの町

由緒深い建物、施設がオックスフォードの町中に点在している。ボードリー図書館、アシュモリアン博物館、大学博物館とピット・リバー博物館、植物園、科学史博物館、ペイト楽器コレクション、教会画廊などである。この町は四季を通して観光客があとを絶たない。満員の2階建ての市内観光バスがそれを証明している。



写真1 オックスフォードの2階バス

かつて七つの海を支配した大英帝国は、はかる道具でも18世紀はヨーロッパ諸国をしのいでいた。大航海時代のアストロラーベなどの天文観測器具、時間を正確にはかるクロノメーター、デービーの六分儀などがそれらを支えた。また、産業革命から電気の実用期に至る期間や、海底電線を使った電信によるネットワークが世界を結んだこ

ろは、イギリスの多くの科学者が電気にかかわった。いまでもそれらの人々は、ファラッド（電気容量）、ケルビン（温度）などと計測の基本単位に名前を残している。

町の真ん中ギレス・ストリートに1683年に設立されアッシュモリアン博物館は、一般に公開された最古の博物館である。当時は自然史の資料や、年代ものの美術品で埋め尽くされていた。このアッシュモリアンの建物は、1935年にオックスフォード科学史博物館としてオープンしている。その中は科学史の名にふさわしく、「科学の道具」、すなわち天文、測量、航海器具、数学機器、顕微鏡、写真の道具、時計、クロノメーター、懐中時計、静電気時代の電気計器などのコレクションにあふれている。



写真2 オックスフォード科学史博物館入り口

2 マリン・アストロラーベ

いかめしい入口を入ると、目につくのは1階の木製ニュートン型反射望遠鏡、2階には世界最大のアストロラーベのコレクションがある。

まず大航海時代に使われたマリン・アストロラーベを説明しよう。はじめ、星の観測には、ポータブル形の小形象限儀が推奨されていた。これは円周上に目盛のある木製か真鍮製の四分儀で、直線エッジの両端の2つの孔からのぞき、錘の糸が先端につけられていた目盛を読んだ。しかし、象限儀は海上では使いにくかった。正確に「はかる」、観測するためにどこかに上陸し陸地で観測しなければならなかった。そこで工夫されたのは、単純化されたマリン・アストロラーベである。図1のように円盤状の象限儀で、中央にアリゲードと呼ばれる直線状のサイト、周辺に目盛が

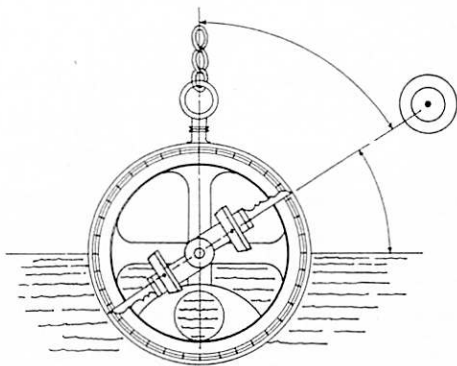


図1 マリン・アストロラーベ



図1 クラシック・アストロラーベ

ある。この青銅の円形アストロラーベを手で下げて、中央のインデックスの孔から目で太陽や北極星などの恒星を捕まえる。その円周上に刻まれた交点の目盛りを読んで、その地点の緯度を知る。天文学と航海を結びつけたのはポルトガル人のペドロ・ニュネツ（1502～78?）である。なおニュネツは特殊な細分目盛りの発明家でもあり、この言葉がなまって現代のノギスという名になった。

3 アストロラーベ・コレクションと展示

日本ではめったに見られない直径20センチほどの複雑な機構をもったクラシック・アストロラーベが、ガラスのケースにずらりと展示されている。円形をしたこの器具は中世以前から天体観測・航海器具であり、太陽や星をもとに道しるべを得る唯一に近い道具であった。

このような高度なアストロラーベは、6世紀のはじめのアレキサンドリアに記録がある。ついで時代は、アラビアに移り、しだいにヨーロッパに移行した。ヨーロッパでは、アストロラーベは天文学、占星術、測量に携わる者にとっての最も重要な道具であり、17世紀の望遠鏡付きの道具に置き換わるまでいろいろの変形が工夫された。イスラム世界では19世紀まで使われている。アストロラーベとは、ギリシャ語のスター・ファインダの意味である。天球の南端を基にして天球内の星を平面に投影したもので、もとはヒッパルコス（BC150頃）が恒星表（天体図）として作ったものにあると言われている。

もともとアストロラーベは、初期の高度な科学の道具とも言うべき一種のコンピュータでもあった。円周上の目盛りにはさまざまな工夫がされている。周辺が目盛りが細かいもの、いくつかの円盤をもつものなどと、アストロラーベには多くの種類があった。太陽や恒星の高度を観測することが可能であったから、暦の助けを得て、太陽や恒星の位置を示したし、逆に星の位置が既知であれば恒星時、あるいは太陽時を知ることができた。太陽の黄道上の位置に印をつければ、日の出、日没の時間が分かる。

こう言ったアストロラーベのひとつがプトレマイオス（AD140頃）の占星術

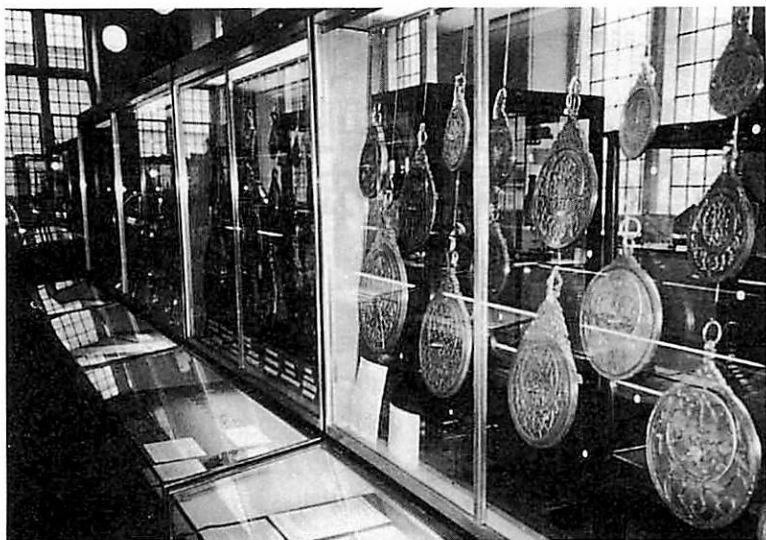


写真3 ずらりと並んだアストロラーベ

に引用されている。中世の天文学者は宮廷の占星術家としてアストロラーベを使ったようである。後にはアストロラーベは、主に測量家が使用した。例えばある地点から塔頂の角度をよみ、観測地点からの距離を基に塔の高さを計算したり、2組のアストロラーベをつかって距離を算定したりできた。

オックスフォード博物館の展示は、全館がいわゆるキャビネット形式といえる。コレクションはすべてショーケースの中に入っていて、手で触ることも近寄って見ることもできない。宝物殿を連想させる展示である。キュレーターのハックマン博士の静電気時代の電気計器のコレクションは、常時は展示されていないようである。

所在地：Museum of the History of Science, University of Oxford,
Old Ashmolean Building, Broad Street, Oxford OX13AZ, GB
T: 0865-243997

文献

- 1) J.A.Bennett, "The Divided Circle: a history of instruments for astronomy, navigation and surveying", Phaidon · Christie's (1987) 27/37
- 2) Roderick and Marjorie Webster, "Western Astrolabes", Alder Planetarium & Astronomy Museum (1998) 2/25

同じ色を確実に創る、チタンの新着色法

森川 圭

軽くて丈夫で耐食性に優れるチタン。こうした特徴を生かして近ごろでは外壁などの建材をはじめ、メガネや時計のフレーム、アクセサリなどにも採用され始めた。しかし、チタンの唯一の弱点は他の金属に比べ着色などの加工性に劣ることだった。そんななか、これまでの課題を難なくクリアーしてしまい、そのような着色技術が現われた。新潟県燕三条市のホリエ（0256-66-2237）の堀江拓尔社長は陽極酸化法という電解作用を利用してチタンの表面を自由に彩ることを可能とした。



写真1 堀江拓尔社長

すべて自然の色

チタンの着色技術にはさまざまな方法があるが、ユーザーからこの色がほしいと言われてまったく同じ色を出せる方法は限られている。ホリエはそれができる数少ない企業だ。ひょんなことからチタンの加工を始めた同社だが、ピアスから大きなモニュメントまであらゆるものを虹色に仕立てあげている。

「カラフルなチタンは毎日見ても飽きません」と堀江さんは言う。堀江さんの部屋に一步足を踏み入れると、そこは別世界。壁に貼られたレインボーカラーのチタンパネル、カラフルな熱帯魚の絵に囲まれている。悪く言えばけばけばしい色なのだが、これを毎日見ても飽きないのには秘密がある。それはこれらの色がすべて自然の色であるからだ。

チタンは表面を磨くと、酸化チタンが発生して硬くなり、ますます表面が粗くなる。色を着けるのも簡単でない。そのため、チタンの加工は難しいというのが業界の常識だ。しかし、同社はこのチタンに細かい細工を施し、さらに色を着ける技術を開発した。

発色技術は陽極酸化を利用している。まず0.4~0.5ミリのチタンの薄板に前

処理を施したあと、電解液につける。そこに電圧をかけると、薄板の表面に酸化被膜ができる。これに光が当たると色が着いているように見えるわけだ。色が見えるのはプリズムの原理と同じ。自然の光を分解した色と同じだから、見ていて飽きないのだという。

魚の絵にうろこをつけたくて

色が着くのは一瞬。電気を流すと1~2秒もしないうちに発色する。チタンの薄板を少し引っ張りあげて待つと、引き上げた部分と電解液に浸っている部分との色が違うのが分かる。これは、酸化被膜の厚さによって色が変わるためだ。虹のようなグラデーションはゆっくりと板を引き上げることで作ることができる。

「着色だけなら他社にもできます。でもこのピンクが欲しいと言われてその色を提供できるのはうちしかないですよ」(堀江さん)。

同社では写真2のボルト数と色を対比させた見本帳を創っている。普通はピンクといっても、そのできあがりには多少の色の幅があるが、同社は610ボルトのピンクと言われて、まったく同じ色を納品することができる。それは事前に前処理を施すことなどでできるものだ。

細かな細工も同社の特徴の1つ。これはエッチングの技術を応用した。作りたい形にマスキングをして、フッ酸などを配合した薬品をシャワーのように溶びせかける。こうすると余分な部分が腐食し、細かい模様まで浮かび上がる。この方法を使えば、0.4ミリという薄板の表と裏に違う模様を作り出すことも可能だ。「エッチングを始めたのは、魚の絵にどうしてもうろこを着けたかったからなんです」(堀江さん)。

チタンのよさを殺したくない

同社がチタンの加工を始めたのは、バブルといわれたあの好景気がきっかけ。その当時は高いものから売れていくという傾向があった。高額商品である住宅も同じ。なんとかして高い住宅を作りたいという住宅メーカーが、カラフルなチタンパネルの内装材が作れないかと考えた。

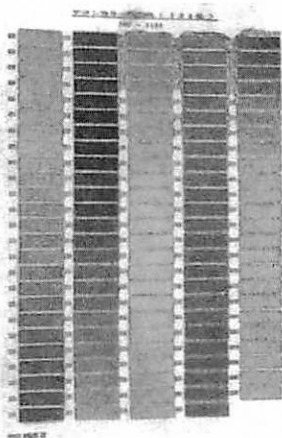


写真2 ホリエが得意先に配っている見本帳

その前から鋼板メーカーは、チタンの用途開発を進めていたが、時間ばかりが経ち、なかなか思うような結果は出なかった。行き詰まっていたメーカーは、新潟県燕市にある同社を訪れた。

「鉢植えのプランターを作れないかというのが最初でした。われわれは、注文を受けたら翌日に納品することが当然のように考えていますから、1日で作って納品しました。その時にちょっといたずらをしてプランターに絵をつけてみたんです。それが、結果としてチタンパネルを開発できないかという話にまで発展してしまいました」

88年に開発に着手し、3年後には製品ができあがった。しかし、その頃には状況は一変。まったく高額商品など売れる余地はなかった。堀江さんはプロジェクト中止の通知を受けるために、メーカーに赴くことになる。その時に、せっかくだからいままで培ってきた技術を担当者に見せようと、チタンを発色して作った熱帯魚の絵を持って行くことにした。

「その時、担当者がパネルはだめだが、この絵は売れると言い出したのです。うちの技術は無駄にはなりませんでした」

いまでは、どんな形や大きさのものでも要求どおりに加工し、発色させる。しかし「ステンレスみたいな感じで」とか「アルミニウムに似せてほしい」などの注文はすべて断っている。チタンのよさを殺してしまうようなことは絶対にしたくないというのがその理由だ。

ワイヤー放電加工で着色

ところで、最近になって電解液を使わずにチタン表面にきれいな発色をもたらす方法も生まれた。大阪府立産業技術総合研究所(0725-53-1121)が開発した水中でのワイヤー放電加工によるチタン着色技術がそれだ。ファーストカット(粗加工)で表面に適当な切り込みを入れ、セカンドカット(仕上げ加工)によって、前の加工面を除去しながら同時に着色していくという新しい技術だ。

この着色法を開発したのは同研究所生産技術部機械加工グループの7人のメンバー。グループリーダーの増井清徳主任研究員は「加工・着色の仕組みは放電によって露出した金属面に対して、その直後に発生する電解作用に基づいて生成される酸化物が着色作用を持つため」と説明する。電解作用によって着色する点では陽極酸化法と同じだが、心持ち色調が落ちついている感じだ。

チタンは、高い強度と耐食性により、身の周りの幅広い分野で利用されているが、意匠の点では他の素材からは見劣りしていた。しかし、陽極酸化法やワ

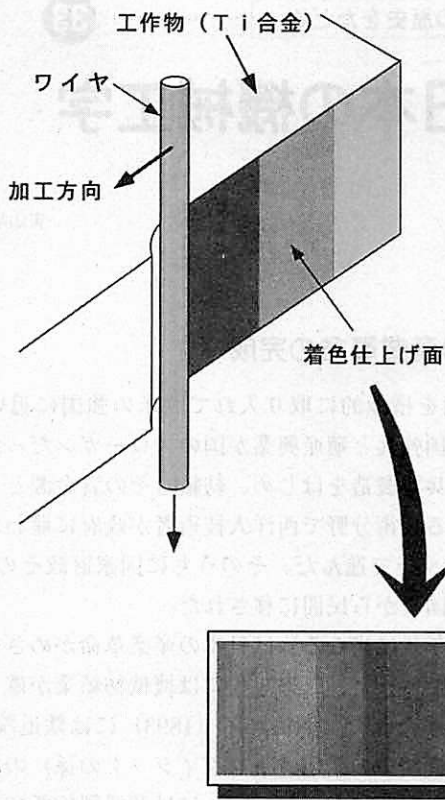


写真3 ワイヤ放電加工による着色仕上げの仕組み

ワイヤ放電加工法などの登場により、微妙な図柄や鮮明な色調模様とともに意匠性に富んだ仕上げ面を得ることが可能になった。チタンは今後、これまで以上に用途が広がりそうだ。

自立する日本の機械工学

青山学院大学名誉教授
三輪 修三

明治中期、日本の産業革命の完成

明治政府は西洋の文明を積極的に取り入れて欧米の強国に追いつこうとした。時代は文明開化、富国強兵と殖産興業が国のスローガンだった。機械分野では鉄道・造船・製鉄・兵器製造をはじめ、紡績もその資金源として重視された。機械を含めたあらゆる技術分野で西洋人技術者が政府に雇われ、彼らの指導で産業の近代化は急ピッチで進んだ。そのうちに国家財政その他の事情で、造船・製鉄・繊維工業は国営から民間に移された。

明治20年代（ほぼ1890年代に当たる）は日本の産業革命がめざましく進展した時期である。機械分野でいうと、この年代には機械紡績業が確立して昔からの手車による木綿紡績がすたれた。明治26年（1893）には鉄道院神戸工場で、お雇い英人技術者（蒸気機関車の発明者トレヴィシックの孫）の指導で国産初の蒸気機関車がつくられた。明治29年（1896）には芝浦製作所で当時東洋一の蒸気機関がつくられ、機械動力の主流は水車から蒸気機関に置きかわった。ある国の機械技術のレベルを示すものに工作機械がある。池貝鉄工所の創立者、池貝庄太郎は田中久重（からくり儀右衛門）の会社で技術のみがいた人物である。

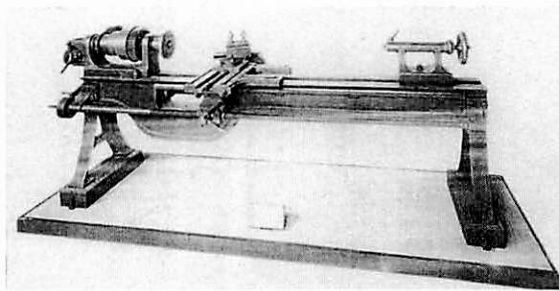


写真1-- 国産第1号旋盤（池貝鉄工所、明治22年）

る。機械以外の産業分野でも同じように近代化の歩みは進み、日本が欧米技術先進国を追って工業化する『日本の産業革命』は、日清戦争（明治27～28、1894～55）直後の明治30年（1897）ころまで

にはほぼ完成した。

2 工業教育の普及

近代工業を担う技術者を育てるための工業教育は、前号で述べたように国家の手で明治6年(1873)に創立された工部大学校に始まる。だが、この学校は指導的な高級技術者を育成する学校である。工業を広く全国に行き渡らせるには高級技術者だけではだめで、もっと大勢の、よく訓練された中級技術者や工員が不可欠である。近代産業では、彼らはまとまったチームとして作業する。だから彼らは従来の工芸的な技術職人とは質のちがうものでなければならない。新しい工業に従事する、このような技能者は職工と呼ばれた。どこかで聞いたことだが、職工という名称は(今とはちがって)当時は尊敬に値することばだったそうである。

こうして明治中期以降、中級技術者を教育するための学校がつくられるようになった。まず、国立の東京職工学校(いまの東京工業大学)が明治14年(1881)につくられた。この学校の目標には全国職工学校の教員の養成も含まれ、卒業生たちは全国に散って地方での技術者養成に大きく貢献した。私立の学校では明治20年(1887)に設立された工手学校がある。工手学校は中堅技術者の育成をめざすもので、驚くことに教師は帝国大学の教授たちが中心だった。この学校はいま、工学院大学となっている。そのせいか、工学院大学の教授にはいまでも東大関係の人が多い。中級・初級の工業学校はこの他にもたくさんつくられて、日本の近代化の発展の要となった。

3 機械学会の創立

明治14年(1881)に工部大学校を第3回生として卒業した機械工学科9名のなかに真野文二(文久1~昭和22、1861~1947)という人がいた。彼は卒業後も大学に残り、恩師ダイアーの影響でスコットランドのグラスゴー大学に留学した。そこで彼はイギリス機械技術者協会(機械学会とも訳される)のことを知った。この団体は、機械技術者や学者が集まって互いに研究を発表し、議論を重ねて機械の技術と学術の推進をはかるものであった。真野は日本にもこのような専門家の団体が必要だと痛感し、明治23年(1890)に帰国して帝国大学工科大学(このとき工部大学校は改組されていた)の教授になるとすぐに同志をつのって学会創立の準備にかかり、明治30年(1897)6月12日、東京で創立総会を開いてここに機械学会が誕生した。正会員は72名で、真野は幹事長(会

長)に選ばれた。このとき彼はまだ35歳の若さだった。

機械学会はのちに日本機械学会と名称が変わったが、つい先ごろの1997年に創立100周年を迎えた。この団体は真野たちが意図したとおりの成果を重ね、その後の日本の機械技術と機械工学を発展させる推進力となった。機械学会はいま会員数4万人を超え、日本の機械技術と機械工学を代表する専門家団体として大きな役割を担っている。

4 機械用語の選定

新しく誕生した機械学会の初仕事は機械の専門用語を選定することだった。専門的な学術や技術を普及させ進展をはかるには、まず仲間うちで使う専門用語(術語ともいう)を統一する必要がある。西洋の専門用語(technical term)でまだ日本語に適当な訳語がないものには新語をつくらなければならない。このころ発足した学会は工学系でも理学系でも、専門用語の選定は学会最初の大しごとだったのである。

機械学会では井口存屋いのくちありや(安政3~大正12、1856~1923)が先頭に立って明治34年(1901)に『機械工學術語集、第一集』がつくられ、最終的には第五集(大正13;1924)まで刊行された。井口は金沢出身の東大教授で、渦巻きポン



写真2 井口存屋

プの理論と実際面の開発で有名である。彼は術語選定の委員長として次の方針をかかげた。語呂の悪いことばは使わない、同音異義のことばは避ける、なるべく大和ことばを使う、というのである。例えば、当時はspeedのことを速力ともいっていたが、彼の主張でこれは「速さ」と定められた。彼は大和ことばにこだわり、力のモーメント(回転運動の源となる力学量:力と腕の長さの積)では「力のふんばり」と主張した。刊行された術語集には「力のふんばり、力のモーメント」の両者が併記されている。しかし長く使っているうちに自然に整理され、今では「力のモーメント」だけが残った。井口のこの例は少し行き過ぎの感がなくもないが、「マウスをクリックしてソフトをインストールする」のような、“てにをは”以外はカタカナばかりのコンピュータ関係の文章をみると、少しは井口にならって適当な日本語の言いまわしを考えてはどうか、と思ってしまう。

5 日本人工学者の自立と活躍

明治の終りころからは第二世代の工学者が活躍する時代に入る。明治のはじめにイギリス人教師から教育を受けて工部大学校を卒業した日本人工学者が第一世代で、その彼らから教育をされた人たちが第二世代である。蒸気・内燃機関の斯波忠三郎、流体機構の内丸最一郎、機械要素の田中不二などがこれに当たる。彼らは明治の末年から大正時代にかけて、東京をはじめ京都や九州につくられた帝国大学の教授として学生たちを教育した。大正時代には大学のほか、これをはるかに上回る数の高等・中等の工業学校が全国にいきわたり、工場での現場教育も普及して技術者育成の幅はさらに広がった。

工業教育に当たって第二世代の工学者たちは日本語で講義し、日本語ですぐれた教科書を書いた。これは専門用語が定着したことのあらわれでもある。西洋直輸入の近代科学・技術を「自国語」で教育でき、勉学できるということは何でもないことのようにだが、じつは特筆に価することなのだ。世界を見まわしてみると、近代科学や技術を自国語で学習できる国は（これら産み出した欧米諸国を除けば）日本、韓国、中国らしいものである。科学や近代技術を日本語で教育するという、我われには当たりまえのことがインドやフィリピンの学者にはどうしても理解できず、「どうしてそんなことができるのか」と驚きと羨望的となっている。これは漢字が持つ造語能力のすばらしさと、漢語を駆使して新しい専門用語を作り出してこれを積極的に用いた先輩たちの努力のおかげである。そのおかげで科学・技術の理解は大衆のレベルまで広く浸透して、科学者・技術者の底辺が広がって近代産業の定着と自立ができたのである。このことは、近代化を進めようとしていてるアジア・アフリカ諸国が、英語の達者なすぐれたエリートがいるにもかかわらず、近代科学・技術の定着に苦しんでいるのとは著しい対照をなしている。

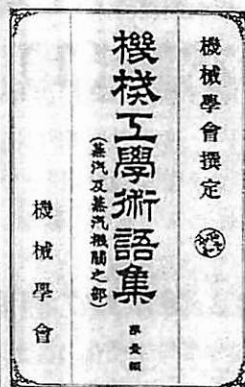


写真3 『機械工學術語集、第一集』
(明治34年)

降水量(1)

山口大学農学部
山本晴彦

1. 降水量の観測

地球上の水は、地表や水面から蒸発して雲となり、再び降雨として地表に降り注ぐ循環を繰り返しています。降水は、他の気象要素と比較して局地性が著しく、地形的影響を大きく受けているため、降水の観測には密度の高い観測網が必要となります。気象庁のアメダス観測網では雨量計が約17km四方に1カ所の間隔（全国で約1300カ所）で設置されています。私たちが山口県北部で実施した調査では、気象庁以外に国土交通省（旧建設省）、県河川課、市町村役場、消防署、高速道路、鉄道業、電力会社などの観測を含めると4km四方に1カ所の割合で雨量計が設置されていることがわかりました¹⁾。1994年の夏のように猛暑で少雨の気象環境下では、水不足により生活用水や農業・工業用水が枯渇するときもあれば、1998年の南東北・北関東豪雨、1999年の福岡・広島豪雨、2000年の東海豪雨などのように、梅雨前線や台風に伴う豪雨より土砂崩れや洪水などの災害が相次いで発生することもあります。

空から降ってくる降水には、雨のように液体の状態、雪・あられ・雹^{ひょう}などの固体の状態、みぞれのように液体と固体のまじりあったものなどがあります。降水量とは、ある特定の時間内（10分間・1時間・1日など）において水平な地表面に落下して溜まったときの水の量で、深さ（mm）で測ります。雪などの固体のものは、解かして測ります。降水量は、一般には0.5mmまで測定し、0.5mm未満は0.0、降水のないときはなし（記号は-）と表わします。雨が10mm降ったとき、土壤中に降水が浸透せず、蒸発したり流れ去ったりしないと仮定した場合、深さ10mmの水が溜まっていることとなります。1日間で降った降水を日降水量と呼びますが、1日について午前0時を境界にして測る場合（気象庁など）と午前9時を境界にして測る場合（国土交通省の道路気象や水文気象〈雨量や河川水位〉などの観測）があります。このような時刻を日界

と呼び、日降水量を解析する場合には注意を払う必要があります。

2. 簡易雨量計をつくろう²⁾

ペットボトル（1.5リットルサイズ）を用意し、マジックで中央の部分に線を入れて（写真1〈左〉）カッターナイフで切断します（写真1〈中〉）。切断した面の直径をはかり、断面積（ mm^2 ）を求めます。口の付いた部分を裏返しにして、ビニールテープでしっかりと固定すると、簡易雨量計が出来上がります（写真1〈右〉）。



写真1 簡易雨量計の作り方

簡易雨量計は、強い風が吹き抜けたり、吹きだまりにならないような、気流が水平で建物や木の影響のない、そして降水が地面から跳ね上がらないような場所を選び、強風や豪雨で倒れないようにしっかりと固定します。雨量の測定は、ビニールテープをはがして、ペットボトルにたまった降水をこぼさないように計量カップに入れます。計量カップで、降水の量（ mm^3 ）を測定します。降水の量（ mm^3 ）をペットボトルの断面積（ mm^2 ）で除すと、降水量が cm 単位で求まるので、単位を mm に変換します。各自で作成した簡易雨量計を自宅において降水量を観測してみてください。みんなで地図上に観測した降水量を記入して、降水の局地性についてまとめてみましょう。

3. 貯水型雨量計

貯水型雨量計は、中空の円筒形の雨量計で、わが国では受水口の口径が20 cm のものが一般的です（写真2）。受水口に入った雨水は貯水ビン（最大降水量80 mm まで溜まる）に溜まります。測定は、貯水ビンの中に溜まった雨水をメスシリンダーに雨量目盛を付けた雨量ますに移して、0.1 mm 単位でその水



写真2 貯水型指示雨量計 (池田計器ホームページ
雨量観測機器 - <http://www.ikeda-keiki.co.jp/uryoukei.html>を一部加筆)

位を測り、雨量を求めます。
貯水ビンから溢れた雨水は、補助バケツ (最大降水量250mm) に受けて、雨量マスで測り合算します。

4. 転倒ます型雨量計

写真3に示すように、受水口から入った雨水は、ビょうご漏斗の下の転倒ますに入ります。転倒ますは2組あり、一方のますに雨水が溜まって一定量 (雨量が0.5mmで転倒が始まると仮定した場合、受水口の直径20cmの

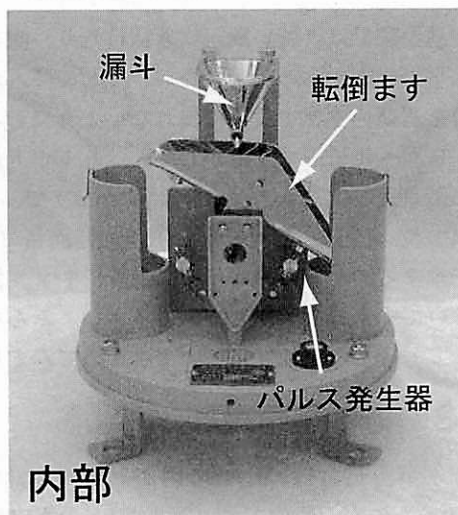
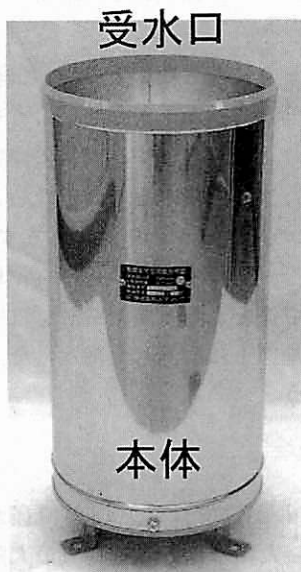


写真3 転倒ます型雨量計 (環境の広場 - 降水量 (雨量) の観測 - <http://www1.ocn.ne.jp/~intek/ctr-g-rain.htm>を一部加筆)

円筒の底に深さ0.5mmの水が溜まった場合の水量に相当するので、この体積を計算すると約15.7ccになります)になると雨水の重みで転倒して排水されて、もう一方のますが漏斗の下にきて雨水が注入されます。ますが1転倒する毎にリードスイッチが作動して1パルスを発生させるので、自記電接計に接続して一定時間内のパルス数を記録することによって雨量を自動的に観測することができます。0.5mm用の転倒ますで1時間に50パルスあったとすれば、その時の時間雨量は、 $0.5\text{mm} \times 50\text{パルス} = 25\text{mm}$ となります。寒冷地や積雪地では、電熱で降雨計を保温して降った雪を解かして降水量として測ります。受水口に木の葉やごみなどで雨水が詰まるのを防ぐために金網が入れてあります。雨量計は、受水口が地上から約30cmの高さに設置し、雨量計の周辺には芝などを植えて、周囲から雨滴の跳ね返りが受水口に入るのを防いでいます。設置場所は、平坦な場所を選び、建物や樹木の影響を受けないようにします。

転倒ます型雨量計に接続した自記電接計(週巻)で記録した豪雨の事例³⁾を図1に示しています。福島県南部と栃木県南部一帯では1998年8月26日から31日にかけて記録的な豪雨に見舞われ、西郷村(堀川ダム管理所)では、最大24時間降水量618mm、6日間の積算降水量も1266mmを記録しており、土砂崩れや河川の氾濫が相次いで発生しました。現在では、雨量の記録をプリンタに印字するもの、パソコンやデータロガーにデータを保存するものなどが主流になっています。

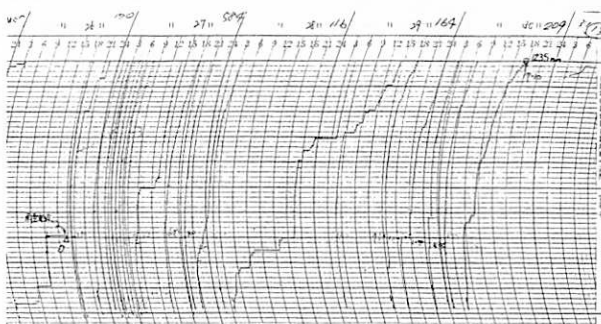


図1 転倒ます型雨量計に接続した自記電接計で記録した豪雨の事例(福島県西郷村 堀川ダム管理所: 1998年8月26~31日)

(注)

- 1) 山本晴彦・岩谷潔
・鈴木賢士・早川誠而・鈴木義則: 山口県北部における各機関の降水量観測の状況と詳細な降水量分布の把握。自然災害科学、19、437-452 (2001)
- 2) 山本晴彦: 気象教材教育実践(雨量計をつくろう)。地学教育実践集、第2集、トータルメディア出版、39-40 (2000)
- 3) 山本晴彦・岩谷潔・鈴木賢士・早川誠而・鈴木義則: 福島県南部から栃木県北部にかけての降水分布からみた1998年8月末豪雨の特徴。自然災害科学、20、(2001)印刷中

無洗米

7...タイム

NO 50

無洗米

携帯より大きい
マスコット

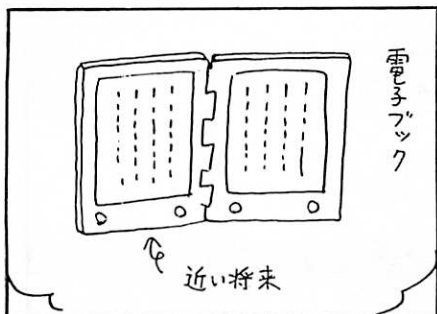


by ごとうたつあ

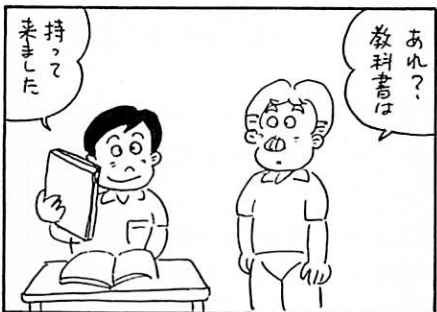
マニュアル



電子ブック



快適



実りある全国大会に

[7月定例研究会報告]

会場 麻布学園 7月7日(土) 15:00~17:30

新教科書の中身の検討も重要課題

今回は第一土曜の午後に研究会を行ったので、学期末の成績や事務の処理で忙しい時期と重なったためか、参加者がいつもより少なめであった。この日は、今年(2001年)の夏に開催される、産教連主催の全国大会に発表を予定しているレポートをいくつか取り上げ、その内容や発表の観点について検討を加えてみた。大会の様子については、本誌2001年10月号および11月号で報告する予定である。

この日は、具体的には2本のレポートについて検討を加えた。以下にその概要を報告するが、来年から利用する教科書の内容について、研究会の冒頭に話題が出たため、それと関連して討議が進んだ。

教科書の件については、「新教科書の特徴は2つある。1つは、『技術』と『家庭』の2分冊となったことで、産教連がこれまで進めてきた運動から考えてみると、これは問題ではなかろうか。もう1つは、“ものづくり”の部分が少なく、“コンピュータ”の部分が多すぎるという印象だ」「製図の第三角法や原動機などの記述がなくなったり、他の部分でも今までより簡単な記述になったりしていて、授業で参考程度にしか使えない。授業では、教師側で必要な資料を別に用意しなければならないと思われる」などという意見が出された。さらに、「新教科書が2冊分になり、『技術』の執筆者と『家庭』の執筆者が異なっている」という指摘がある参加者からなされた。教科書問題については、これ以上討議はしなかったが、執筆者が異なるという点は問題となるのではないかと報告子は考えている。読者の皆さんはどうお考えだろうか。

①ものづくりはエネルギーの変換を中心に 野本勇(麻布学園)

新学習指導要領では学習内容が領域別でなくなるため、エネルギーの変換を中心に学習内容を構成してみたい。その具体例として、回転力を電気エネルギー

ーに変える教材を取り上げた。モータを回せば発電機になるのだから、モータを作るのと同じ材料で発電機が作れるという考えで授業を進めていったが、事前の準備を十分にできなかったため、製作上の失敗ができて、次の学習とつながらなくなってしまった。次に実践をするときは、発電機を製作し、それを電源に使ったラジオを作らせることで、エネルギー変換の学習の教材としたい。

トルクについては新教科書にほんの少しの記述があるだけである。電気の内容も新教科書では現行よりもぐんと少なくなっている。エネルギー変換を機軸にしたものづくりの学習の考え方とともに、それと関連して、新教科書の中身も大会で討議の論点として取り上げることを確認した。

②どんな生徒にもできる回路図の作図と読図 金子政彦(鎌倉市立腰越中学校)

学習指導要領の改訂で電気学習の比重がぐんと減ってしまったが、ある程度の電気学習は必要である。そこで、回路図にかかわる学習をものづくりの前段に位置づけ、どんな生徒にも回路図の読図と作図ができることをめざして、自作の教具を使って指導している。

「JIS規格が変更になったのにあわせて、技術・家庭科の新教科書では回路図に使用する図記号が変わったが、理科については今までどおりの図記号になっている。これは見本本の段階では統一されるだろう。もし、そうならなかったら生徒が混乱するのは目に見えている」という指摘が提案者からなされたが、参加者一同、初耳ということであった。教具については、「技術室の一角にでも置いておき、子どもが自由に試すことができるようにしておくのがよいだろう。」という意見があった。

「新学習指導要領およびそれにもとづいた検定教科書の問題点はぜひ討議し、それを含めた全国大会の討議結果の重要点を産教連以外の人々に訴える運動を展開していくべきではないか。それが技術教育・家庭科教育を衰退させない道であると確信している」という意見を大事に、全国大会に臨みたい。

定例研究会に関する問い合わせや資料請求は下記へお願いしたい。また、定例研究会の開催案内は現在ハガキで行っているが、希望者には電子メールでも行うことを始めた。その場合は連絡ください。

野 本 勇 (麻布学園) 自宅TEL 045-942-0930

E-mail i_nomoto@yellow.plala.or.jp

金 子 政 彦 (腰越中学) 自宅TEL 045-895-0241

E-mail mmkaneko@yk.rim.or.jp (金子政彦)

教育3法案が6月14日に衆議院を通過、29日に参議院で成立した。これほど多くの問題を、十分に審議もせず、数を頼みに押し通したことは、将来、大きな禍根を残すことは間違いない。「標準定数法」改正、「地教育法」の改正（児童生徒への指導が不適切と認める教員を免職して教員以外の職員に採用する、公立高等学校の通学区域に係る規定を削除する、など）学校教育法の一部改正（社会奉仕体験活動）などの充実に努める、大学の「飛び入学」など、社会教育法の一部改正（「社会奉仕体験活動」などの実施の事務を規定するなど）で、審議事項が多過ぎて、十分な時間がとれなかった。小泉純一郎首相は6月15日の参議院本会議で阿部幸代議員の質問に対して「受験競争が激化せぬよう、面接や推薦入試などの多様化等を促してまいります」「各教育委員会の判断にゆだねることとしたものであり、学区の拡大や全県1学区をねらいとするものではありません」と答えている。

ところが、東京都立高校の学区制検討委員会（委員長 高倉翔・明海大学長）は7月6日、伊豆諸島などの島嶼部を除き、現行の10学区の撤廃を求める答申を都教育庁に提出した。都教育庁は03年度の春の入試から学区を撤廃する方針であるという（7月7日「朝日」の記事）。同紙によると『学区の撤廃』は石原慎太郎知事が99年の知事選で掲げた公約のひとつ。石原知事は6日の定例記者会見で『結構で妥当なこと』と答申を歓迎した。同紙には耳塚寛名・お茶の水女子大学教授の談「東京では学区制をある程度緩めている、日比谷に象徴される改革も進めて

教育時評



都立高校の学区撤廃

いただけに、それらの効果の出るのも待たずに、全廃に踏みこんだことに驚いた。ただ、かつての名門校が私立の最難関校を追い越すまでには至るまい。東京や神奈川では私立の中高一貫校が相手であり、公立小中学校の信頼回復が必要だ。行き過ぎた規制緩和を心配する」を載せている。

「全都1学区」を都教委が強行すれば、受験生の集まらない学校が必ず生まれ「統廃合」に直面する。学力が低くても、じっくりと教育の仕事に取り組んでいる教師に、無理な競争の雰囲気を持ち込み、地域に根差した教育をやりにくくする。また、急速に他府県に拡大するだろう。

「中高一貫校」は「中等教育学校」型と「連携型」「併設型」があるが、最初に宮崎県で五ヶ瀬中・高等学校が作られてから公立では「中等教育学校」は1校も出来ていない。2000年度までに私立の「中等教育学校」は1校、2001年度には2校つくられてる。逆に公立の「連携型」は2000年度までに3校であったのが2001年度には26校も出来ている。しかし、交通不便なところで、これまでも中学校と高等学校がまとまっていたようなところが多く、今のところ「五ヶ瀬中・高校」型のもは公立では増えていないが、東京都でも、この学区制撤廃を契機に都立大付属などが、また、浮上してくるのではないかと。こうしたエリート校型の高校や中・高等学校が増加することは、必然的に、学校間競争を激化し、中学校の習熟度学級編成を加速するのではないかと。小・中学校の生徒の学力の「2極分化」は友人関係の歪みを大きくし、教師の困難を倍加するのではないかと。（池上正道）

- 16日▼マーテック・バイオサイエンスズ社などの研究者らは、藻類に遺伝子操作を加え、真っ暗なところでも効率的に培養できるように改良したことを、米科学誌サイエンスに発表。
- 19日▼文部科学省は「科学技術の振興に関する年次報告」で、わが国の科学技術のレベルは世界2位だが、対外的なアピールは高くはないと報告。
- 20日▼歴史学研究会、歴史教育者協議会など21の学会は、「新しい歴史教科書をつくる会」を中心に編纂された中学校歴史教科書(扶桑社)について、56カ所の誤りを指摘する文書を全国の市区町村教育委員会に送った。
- 23日▼名古屋工業大学の津田孝雄教授達の研究グループは、皮膚の表面から放出されるガス(皮膚ガス)を採取して分析し、水素とアセトンが含まれていることを確認。健康診断に役立つことも可能な技術という。
- 26日▼電気自動車としては世界最高速の時速311kmの記録を持つ8輪駆動車「KAZ」が国内で初めて公開。7月から日本科学未来館に展示される。
- 28日▼88年から89年にかけて埼玉県と東京都の幼女4人を誘拐し、殺害したとして殺人罪などに問われている宮崎勤被告に対する控訴審の判決公判が東京高裁で開かれ、河辺義生裁判長は死刑を言い渡した。
- 29日▼豊橋技術科学大学の米津宏雄教授は、大量生産・高集積に適したシリコン半導体上に光子素子などに向く化合物半導体を直接つなぐ基板技術を確認したと発表。
- 1日▼農水省の外郭団体「マリノフォーラム21」は栄養分が豊富な海洋深層水をくみ上げて、魚が多い水深20~30mに放水し、人工漁場をつくる世界初の実験を相模湾で03年度から開始する予定。
- 2日▼東京都はポリスチレン製のカップ・麺容器などから溶け出す合成化合物「スチレンジイマー」と「スチレントリマー」の一部が環境ホルモンとして働くことが分かったと発表。
- 4日▼東京成徳大学の深谷和子教授を中心とする小学校、幼稚園教諭らのグループは、体重を減らしたいと思っている子どもは女子で7割近く、男子でも4割を超えたという調査結果を発表。
- 5日▼富士写真フイルムの研究グループは、光通信への応用が期待される新技術を開発。ナノテクノロジーの「近接場光」と呼ばれる光を使い、1mmの1万分の1という極めて微細な集積回路用の加工技術を実現。
- 9日▼歴史教科書に対する韓国、中国からの修正要求に対し文部科学省は、韓国から修正要求のあった35項目のうち2カ所は誤りと認めたが、中国の全要求を含め、ほとんどの指摘を退けた。韓国、中国とも強く反発。
- 10日▼文部科学省は大阪教育大学附属池田小学校の児童教師殺傷事件を受け、「学校の安全対策の緊急事例」をまとめ、全国の教育委員会に通知。監視カメラの設置など、今年度から緊急対策費として予算を付ける方針という。(沼口)

特集▼「総合学習」を目指す実践

●座談会「総合学習」の取組み状況と課題

佐藤 園・佐藤 博・鈴木智子・植村千枝

●高校家庭科から「総合」へのアプローチ

皆川勝子・田中弘子

●基礎・基本をふまえた課題から総合学習へ 高橋恭一

●未来に残そう環境に優しい植物 城島 勝

●土と生活

石井 良子

(内容が一部変わることがあります)

編集後記

●ロボットコンテストが全国的に注目されている。ロボコンの魅力は何か?なぜに生徒も教師もこれほどのめり込むのか?今月号の特集で、その答えが探り出せるだろう。また、来年度からの授業にどのように活かしていくかの、参考になるものと思う。●今月号ではダブル特集として、保育・家族をとりあげた。乳幼児や児童への虐待の記事が、連日の新聞に載っていて、心を暗くする昨今。家族や子育てについて、地域社会を巻き込んだ教育活動が必要かもしれない。●今年の7月は、関東地方では猛暑が続く、教室の中は40度近くになっていた。生徒も教師も、ゆであげられたような顔で、「暑い!アツイ!」と繰り返すばかりであった。都市部はヒートアイランド化がひどく、クーラーがないと生活しづらい。暑いから、クーラーをかける、室内は涼しいが、廃熱は外に吐き出される。その熱が都市のヒートアイランド化を促進する。悪循環である。●子どもやお年寄り

など弱い立場の人々の命が奪われる痛ましい事件が続いている。「殺したい」という衝動の裏側に、現代社会の抱える深刻な「ゆがみ」があるように思う。競争、競争で子どもも大人も追いまくられている。さらには、「自助努力」「痛みの伴う改革」などで、若者が将来への生活にも展望が見いだせないでいる。●「教育改革」「不適格教員」「指導力不足教員」「出席停止措置」「奉仕活動」など、次々に打ち出される方策が、「人格の完成を目指す教育」につながらないのは明らかである。こうし施策が実施されていけば、不登校・登校拒否、非行・問題行動の増加、さらには、教員の心身の病の増加などが予想される。これは教育問題の悪循環であって、解決には程遠い。●しかし、多くの子どもたちは、どんなに暑くても、眠い目をこすりながらも登校してくる。けなげに生きる子どもたちの発達をどのように保障していくのかという、私たち大人に突き付けられた課題は大きい。(A・I)

■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 9月号 No.590◎

定価720円(本体686円)・送料90円

2001年9月5日発行

発行者 坂本 尚

発行所 (社)農山漁村文化協会

〒107-8668 東京都港区赤坂7-6-1

電話 編集03-3585-1149 営業03-3585-1141

FAX 03-3589-1387 振替 00120-3-144478

編集者 産業教育研究連盟 代表 沼口 博

編集長 飯田 朗

編集委員 植村千枝、永島利明、沼口 博、三浦基弘、

向山玉雄

連絡所 〒333-0831 川口市木曾呂285-22 飯田朗方

TEL048-294-3557

印刷・製本所 凸版印刷(株)