

産教連通信

技術教育と家庭科教育のニュースレター

産業教育研究連盟発行
http://www.sankyoren.com

目次

□ 今夏の全国大会参加へのお誘い	1
□ エッセイ「空石積みの技術」	若林高子	2
□ 連載「農園だより(38)」	赤木俊雄	4
□ 連載「風の文化誌(14)」	三浦基弘・小林 公	10
□ 定例研究会報告：東京サークル定例研究会(5月,6月)	14
□ 編集部ならびに事務局から	18

□ 今夏の全国大会参加へのお誘い

本年(2018年)4月より新学習指導要領の移行措置が始まっています。移行措置期間は、小学校が本年度および来年度の2年間、中学校が本年度から3年間となっています。このような時期に産教連主催の全国大会(第67次技術教育・家庭科教育全国研究大会)が開催されるのは、大変意義深いものがあります。

今、学校現場にはさまざまな問題が山積しています。その解決へ向けての動きは遅々として進んでいないように見えます。また、教職員の働き方改革についても議論されています。

こうしたなかであって、種々の問題を抱えながらも日々の教育活動に取り組んでいる教員の皆さん、さらに、教員をめざして勉強に励んでいる学生の皆さん、夏の2日間、時間を割いて大会に参加し、日頃抱えている悩みや疑問点などを皆で共有し、その解決へ向けての糸口を探ろうではありませんか。

また、大会へ参加してみれば、明日の授業のヒントが見つかる可能性が高まります。授業に役立つ手作り教具の作り方や授業の中での活用方もわかります。大会参加をお待ちしています。



第66次技術教育・家庭科教育全国研究大会にて

空石積みの技術

土木の文化財を考える会
若林 高子

昨年夏、『水の土木遺産—水とともに生きた歴史を今に伝える』を共著で世に出すことができた。約8年間にわたり、水資源機構の広報誌「水とともに」に連載した、全国の“水の土木遺産”88ヵ所を再構成したものである。水の土木遺産は、日本の長い歴史のなかで、それぞれの時代に取り組んだ勇気ある人々の英知や労苦を伝えるのみならず、今も日本の農業を支え、土砂災害を防ぎ、さまざまな恩恵をもたらしている。

ここでは、特に印象深かった^{からいし}空石積みのことを取り上げたい。この積みとは、セメントなどの接着剤を使わず、石の組み合わせのみで堰堤を築く^{えんてい}工法である。重機もダンプカーもない時代、石材は現地調達で、運ぶには縄で編んだモッコを使い、大きな石は4～8人が力を合わせて運んだ。石積みは形や材質にこだわらず、どんな不定形の石でも、うまく積み上げる技術が求められた。

石には7つの顔があると言われる、1つの石に隣り合う石の数は6個を組み合わせた。これをムツマキと言い、たとえ1個が抜けても崩れることはないという。どの面を表に出すかは、熟練した親方が指示し、1人の親方には数十人の作業員がついて石積みをする。

私がいくつか訪れた石積堰堤以上前に造られたものだが、災害時にも崩れることなく、それぞれの地域をしっかりと支えている。特に、牛伏川^{うしぶせ}階段工（長



写真1 牛伏川階段工(国重要文化財)
(1918(大正7)年完成)

野県松本市) は、19段の階段を滑り落ちる水がリズムカルに流れ、鳥のさえずりとも調和して、深い山奥に幽玄な世界を醸し出していた。

牛伏砂防は、明治新政府が最初に取り組んだ国家的土木プロジェクトの一つである。荒廃した信濃川源流の、東京ドーム約21個分もある広大な谷の7つの沢に、100を超える石堰堤と谷止工、総延長8.5km以上の水路張石を築き、約92万本の



写真2 第二号石堰堤(1886(明治29)年竣工)

樹木を植栽するなど、17種に及ぶ大工事であった。地獄谷、悪沢などの急峻な崩壊地が多く、凍りつくような冷水を浴びながら、重い石をきっちりと積み上げていった職人の労苦は、想像を絶するものがある。

牛伏川階段工は、牛伏砂防の集大成として、フランスのサニエル溪流砂防を参考に造られたことから、「フランス式階段工」とも呼ばれている。高低差23m、延長141mの斜面に19段の段差を設け、大小異なる石の組み合わせで、いかに水勢を和らげてスムーズな流れをつくるかが綿密に設計されている。それをもとに、現場で空石積みを仕上げることで職人の施工技術があって完成したのである。

なお、牛伏の名は、西暦756年、唐からの大般若心経600巻を長野の善光寺に奉納する途中、運んでいた牛が倒れ伏し、この地に祀ったことに由来し、近くに牛伏寺がある。

明治から大正にかけて築かれた工事には、江戸時代からの職人技術が受け継がれ、親方のもとで修業を積み、1人前に育っていった。特に、石積み職人は、水路の開削や砂防、植林などの実績をかわれ、各地に技術を伝播した。牛伏砂防は越中(富山県)・能登(石川県)、那須疏水(栃木県)は大分県、水戸水道は黒川衆(山梨県・黒川金山)、七重川砂防堰堤(埼玉県)は岐阜県の石積み職人がそれぞれ関わっている。

こうした手間のかかる仕事のできる石積み職人は今ではほとんどいなくなり、技術の伝承が失われていくことは、日本文化の衰退につながるように思われてならない。

<参考>

若林高子・北原なつ子共著『水の土木遺産―水とともに生きた歴史を今に伝える』A5判 286ページ 2,500円(本体) 鹿島出版会 2017年5月刊

■ 今年の生物育成は「バケツ稲栽培＋養蚕」を ……………2018年5月24日

バケツ稲作りを始めました。JA グループの「バケツ稲づくりセット」をそのまま利用します。付属の説明書はよくできています。そこに記されたとおりの計画を進めると、授業時間が足りなくなります。

稲栽培の合間に、蚕を飼って、絹糸を作ろうという計画です。

■ グラジオラスが咲きました ……………2018年6月15日



昨年植えた球根からグラジオラスが咲きました。その横にはサツマイモを植え

つけています。

また、今年はバケツ稲作りをしています。土に水を入れると泥水になりますが、それを見て戸惑う子どもがいます。

■ 自らの実践に対して他人の知恵を借りる ……………2018年6月16日

今、バケツ稲栽培をしています。生徒用のタブレットを使って、校庭で記録写真を撮りたいのですが、タブレットに日光が当たると画面が見えにくく、シャッターボタンをうまく押せません。

そこで、他市の学校のコンピュータ室の見学に行ってみました。案内してくれたその学校の生徒が、実際にタブレットの操作をやってみせてくれました。試しにアジサイの花を撮影してみたところ、画面もボタンもはっきり見え、操作もしやすい。この写真を管理職に見せ、購入してもらえるよう話をしてみようと思います。



この学校のコンピュータ室内には分解されたパソコンが展示されています。(写真左)。また、

家庭科室前の廊下壁面には栄養素関係をまとめたマグネット板がありました(写真右)。

他校の施設・設備を見ると、自校の改善点が明確になり、仕事への意欲が湧いてきます。何よりも子どもたちが喜びます。インターネットを利用して、多くの先生方が交流する方法を模索しているところです。

SSW の活動の件で報告します。交流(ネットワーク作り)は急にはできないようです。SSW は、常に、新しい職場では、次のことを考えて行動し、実践して行きます。

1年目:SSW が活動をとおして、たとえば、不登校解消のモデルを作る。2年目:解決するために使ったシステム(組織や方法、外部機関との協働など)を作る。3年目:関わった期間とネットワークを作り、ネットワークを広げる。

このようにやっています。私は、1年目ですので、2年目、3年目を見とおしつつ、1年目の重点を実行しているところです。そう考えると、教育もその視点で考えてはどうでしょうか。なぜバケツ稲栽培をやるのか、タブレットを用いて何をやるのか、等々のモデル的なものが管理職や職場のまわりの職員に分かってもらえれば、ことは進展すると思います。(福岡・足立止氏)

なぜ、米作りなのか。①目的は、日本人の主食であるコメを育てること(生きるために米作りを選んだ。コメ作りには水田を作る技術の発展がある)、②大事にすることは、栽培の技術の進化を知り、使用してみる、③その方法は、子ども同士で技術をどのように使うのか相談し、集団で作業する。

今までに生徒たちが実践したことは2つあります。1つは、ミニ水田作りで、土と石を分けるにはどうしたらよいのか。ふるいの使い方を工夫した。もう1つは、雀が糞を食べるのを防ぐのに、ネットを張る。種糞が呼吸するために、シートをはり、水位を調節する。

今回のコメ作りはホームページにします。管理職はパソコンを使用する授業を歓迎しています。学校評価アンケートの中の一項目である「パソコンを使用する授業をしている」の数値が上がるからなのでしょう。また、バケツ稲作りを始めるにあたって、職員の合意を得るため、5月の時点で計画書を配りました。

私が言いたいことは、先生の在任中は、先生が考える実践ができますが、先生の転任後も同じ実践ができるかということです。先生の転勤後も同じ授業がやれるような体制がないと、その実践は個人的なものになってしまうということです。

実践を広めるためにはどうしたらよいのか。それが先述した3年計画だと思うのです。後に続く者を育てるということについて、私たちの世代はずいぶん論議もしたし、実践も進んだと思います。バトンを渡す者にどこで接点を作るかを考えて行かなければならないと思います。(福岡・足立止氏)

今年度は非常勤講師として1年勤めます。来年度も希望して勤めるつもりです。その後の学校の体制としては、技術科と家庭科の両方の免許を持っている女性の先生が一人で担当する可能性が高いです。職員会議に出て発言することはできませんので、

技術・家庭科ではよい実践をしていると、職場の同僚に言ってもらわないといけません。

新しく赴任される技術・家庭科の先生がどのような実践をするのかは未知数です。新しい先生との接点は、官制の研究会に出席して発言することですが、こうした時間は少ないし、参加すること自体難しいのです。翻って、サンネットの利用はどうでしょうか。やはり、限定的です。足立先生が指摘されている、バトンを手渡す接点の課題をこれから提案していきたいと思います。今、具体的に考えているのは、インターネットを活用し、技術・家庭科の授業は楽しいと発信することです。その対象は、教員、退職してもものづくりを楽しんでいる一般市民、そして、あらゆる人々との接点を作ります。

技術・家庭科は誕生して60年という最も新しい教科です。誕生初期の頃に学んだ人たちはすでに70歳を過ぎました。その方々と大人の技術・家庭科を楽しむのもよいかと思えます。

二度あることは三度あると言います。教員に転勤はつきものですが、技術科の教員は持ち物が多いので、特に大変です。私は二つの中学校にそれぞれ十数年勤めて、転勤しました。この二つの中学校で水田や畑を作りましたが、後任の方はそれを使用しませんでした。以前に勤務した大東市立深野中学校では、市民の方が毎日学校に来て畑を作っています。最近では校長先生が地域連携の幼稚園児を招いて芋掘りをしています。「技術・家庭科の生物育成の授業で、農園を使用しないのですかと、校長に聞かれました」という話をこの学校の技術科の教員から聞きました。この教員は、農園を利用した生物育成の授業はしていません。

私も、今、勤務しているこの学校を去るときのことを考えています。三度目の正直で、技術教育を大切にする学校を作りたいものです。工業高校や農業高校では、専門の教員が多数いて、教育目標があるので、伝達するのが当たり前ですが、中学校では専任教員が一人なので、難しいのです。可能性として考えられるのは、市内の学校の教育研究活動を盛んにすることです。しかし、現状では、そのような計画はありません。寝屋川市や枚方市では、月に一度の技術・家庭科教員の集まりがありますが、大東市では年に2回のみです。枚方市や京都市では、転勤しても、設備が整った学校にする合言葉があります。

赤木先生の場合には、1年目についてはできているので、問題は2年目のシステム作りです。何をどのように使って授業ができるのか、テキスト等を作ることです。そして、その実践を広げるのです。私もやっていたのですが、赤木工房を開き、技術科の先生を集めることです。先生の持っている教育技術を広めることです。それと並行して技術科教員のネットワークを作ることです。

私は、今はSSW(スクールソーシャルワーカー)ですので、典型的な実践を作っているところです。2年目は、相談業務や不登校対策、虐待などのどこをどう動かせばよいのか、先生方とともに作り上げることができたらいいな、と考えています。その

ための資料作りを進めています。3年目は、市をはじめ、県、研究機関、医療機関、子ども課など、子どもを中軸にネットワークを作ろうと考えています。こうしたことを技術教育に応用できませんか。
(福岡・足立止氏)

■ 生物多様性の観点から持続的社会的実現を考える——シニア自然大学校合宿にて

……………2018年6月26日

シニア自然大学校の合宿で、兵庫県川辺郡猪名川町いながわちようにある兵庫県立奥猪名健康の郷へ行き、植物観察をしました。食虫ゼニゴケの白い花がありました。山道を歩きながら50種類の草木の名前を教えてもらいました。また、兵庫県三田市にある兵庫県立人と自然の博物館では、白亜紀の恐竜化石を見ました。石炭紀の生物や植物が石油や石炭に代わり、エネルギーになっています。エネルギー変換の元は太陽に育てられた植物なのです。

今の地球の植物や生物が未来のエネルギーになります。エネルギーの持続的社会的実現は生物育成から始まります。



コブシの実

露地栽培は生物多様性の観点で授業ができます。

■ パイナップルの実を自分の目で確かめる

……………2018年6月27日

期末試験の前日、1990年に大阪市で開かれた「国際花と緑の博覧会」の会場の見学に行きました。目的は、パイナップルの育っている様子を見るためです。この日は平日でしたので、入場者もまばらです。入場後の最初の部屋は、大きな透明容器で覆われた熱帯雨林植物室でした。高さ8mほどのインド菩提樹の木が迎えてくれました。

私も、ブッダが悟りを開いたというボダイジュの木の下で、瞑想に耽りました。しばらくすると、幼稚園児の団体が楽しそうに歩いて行きます。中学生とは違って、目がキラキラ輝いています。熱帯花木室に入ると、バナナが上から垂れ下がっています。カカオ、マンゴー、コーヒーの木もはじめて見ました。さらに進んでいくと、小さな直径8cmほどのパイナップルの実が私を出迎えてくれました。



果実の上に、斜め外側に開いた葉っぱが見えます。この形は、いま栽培しているものの葉の形と同じです。

相談コーナーで「パイナップルはなぜ小さいのですか」と聞くと、「展示しているものは全て鉢植えで外に出し、光に当てて元気にします。そして、展示室に入れて、土を被せて鉢が見えないようにしています」と答えてくれました。それを聞いて、学校で育てているパイナップルは営業用ではないので、小さくても実をつける力はあると確信しました。その気にさせてくれたものがもう一つあります。南アフリカの世界最古のナミブ砂漠に育つサボテンです。この地域は年間降水量が25mm ですが、根を遠くまで張り巡らせて生き抜いています。

■ 沖縄全戦没者追悼式での中学生朗読の詩に思う ……………2018年7月6日

今年(2018年)6月23日に行われた沖縄全戦没者追悼式で、地元の中学3年生の相良倫子さんが自作の詩「生きる」を朗読しました。私のコメントとともに、この詩を1,2年生向けの技術・家庭科通信に載せました。

さとうきび畑

学校にあるサトウキビは、6月になって50cmから100cmに大きく伸びました。このサトウキビが今から73年前の沖縄で焼き尽くされました。日本で唯一地上の戦場になった沖縄では、住民の4分の1の人が亡くなりました。相良さんは、沖縄戦の様子を祖母から聞いて生きる意味を考えましたのですね。

内容が難しいかもしれませんが、皆さんもその場にいる気持ちで想像してください。本校では沖縄へ修学旅行に行きます。

はじめは印刷物だけの紹介にする予定でしたが、北野先生(編集部註：北野玲子氏)の実践を参考にして、コンピュータ室で新聞報道の電子版を見ました。そして、そのときの臨場感と、相良さんの「平和は私たちの力で作るもの」だという、気迫のこもった訴えに感銘を受けました。

地面の下のゴミはごまかせない

今から48年前の1970年に大阪万博(日本万国博覧会、大阪府吹田市の千里丘陵で開催)が開かれました。万博が終わると、パビリオンは撤去され、土台のコンクリートははがされ、客土がなされて、木が植えられました。植えられたのはメタセコイアの木なのですが、場所によって生育の悪いものがあります(右の写真の手前の木)。その原因は、施工業者が手抜きをして、コンクリートをはがさずに客土をして、メタセコイアを植えたからなのです。根が地中のコンクリートに阻まれ、深く伸びることができないのです。(大阪・赤木俊雄)



今夏の大会の内容を少し紹介します

産教連主催の今夏の全国大会は8月4日(土)、5日(日)の両日にわたって開催されます。大会の中でメインとなる授業実践研究Ⅰ(8月4日実施)および授業実践研究Ⅱ(8月5日実施)の中味を紹介しておきますので、大会参加の参考にしてください。

授業実践研究ⅠA:材料の加工 ワークショップ「雛形製作で知る和服の成り立ち」 メインポート「はじめて作る作品の完成度と自由度」

野本恵美子先生の指導で、ソーイングペーパー(縫える和紙です)を使って、実物の1/4大の和服の雛形を製作します。製作の前後に、和装についての討議も行います。

続いて、下田和美先生が、木製の小物入れを題材に、木材、特に、板材についてどのように扱うべきかを問題提起し、参加者にも一部作業してもらい、討議を進めます。

授業実践研究ⅠB:情報の技術 試作&討議「PICマイコンを使ったセンサライトの製作とプログラミング」

後藤直先生の指導で、PICマイコンを使ったセンサライトを参加者みんなで試作します。その後、ライトに使用しているLEDの点灯のしかたをプログラミングし、ICに転送してLEDの点灯状態を確かめます。実習後、この教材の有効性その他について、討議します。

授業実践研究ⅡC:栽培・食物 メインポート1「生徒の発想で栽培に挑戦」 メインポート2「楽しく進める食物学習」

赤木俊雄先生が、楽しく取り組める栽培学習の実践例を紹介し、そこからどのような学びが望めるか、討議します。

続いて、根本裕子先生が、単調な学習に陥りがちな栄養素の学習に関して、実験を交えたりクイズを取り入れたりして、子どもの興味・関心を持続させながら学習に取り組める手法について問題提起し、食物学習の進め方について、参加者みんなで考えます。

授業実践研究ⅡD:エネルギー変換 メインポート「発電・送電・消費・安全が見える授業」

亀山俊平先生が、ふだん、授業で使用している各種の教材・教具を実際に師範して見せながら、生活の中に根づいている電気エネルギーについて、どのように学習を進めればよいかを問題提起し、よりよい指導計画を参加者みんなで考えます。

(編集部)

風を利用した発電

■ 風車による発電

発電に多用される大型風車は水平軸プロペラ形である。翼数は1, 2, 3枚とあり、もっとも多いのは3枚である。3枚は1枚や2枚より回転数が低くなるが、風向を追いかける制御時に振動を起しにくい利点がある。この形は、発電機を風車の後ろの高所に設置する。日本では少ないが、垂直軸ダリウス形が米国のカリフォルニアなどで使われている。プロペラ形と同程度の効率が得られ、風向制御が不要である。この形は、発電機などの重い構造物を地上に設置できるので、保守点検や修理に便利である。また、中小型風車で発電用に使われている例として、サボニウス形、クロスフロー形、ジャイロミル形などがある。

発電機は一般のものが利用されるが、最近では風力発電用に開発された独自のものが現れている。直流発電機は一部の小型風車に用いられているが、現在使われている大部分のものは交流発電機である。交流発電機には同期型発電機と誘導型発電機があり、さらに、前者は永久磁石型と電磁石型に、後者はカゴ型と二次巻線型に分類される。同期型発電機は出力の適用範囲に制限はないが、誘導型発電機は一般に数1000kW以下である。

発電機の定格回転数は一般に1500～1800rpmであるから、これと15～30rpmの大型風車を連結するためには、増速機を介在させなければならない。そのため、歯車騒音や保守の手間という問題を抱える。そこで、近年、風車と直結しても発電可能な発電機が開発されている。直径が1～4mと大きく、極数も40～100極と多い。今後の課題は、いかにコンパクトにするかである。

風は気ままに吹くから、風力は安定せず、したがって発電出力も変化する。これを有効活用するには特別な工夫が不可欠である。小型風力発電では、いったんバッテリーに蓄え、必要なときに取り出して使うのが一般的である。この場合は充放電とも直流なので、家庭用に使う際は交流100Vに変換する。現在は、途上国の僻地や電力アクセスが不便な地域に利用されている。風力充電したバッテリーだけでは電力供給不足になる懸念がある場合は、ディーゼル発電機で補充する。離島などの電源として利用される方式である。また、小型風力発電では、電動ポンプを直結運転して水を汲み上げ、風の吹かないときに水を落として水車を回し、発電するシステムもある。

数10～100kWの中型風力発電機は、太陽電池やディーゼル発電機と組み合わせる場合が多く、商用電力が届かない地域の独立電源として使われる。100～数1000kWの大型風力発電になると、電力会社の送電系統に接続し、買電や売電(逆潮流)する。売られた電力は電力会社の電力に混じって、一般の工場や他の家庭で消費されることになる。例は少ないが、中小風力発電でも、この方式をとる場合が見られる。

■ 風車の風向き制御

垂直軸風車は、360°どの方向から吹く風も受けて回る特長を持つが、水平軸風車は、風の吹く方向に風車の正面を向けなければならない。古い時代の水平軸風車は、それを人力で行っていた。風車小屋全体または頭部を、後方に出ている棒で回して風に向けた。風向きが安定している地域ではこれで十分であったが、風車守のような風向きを監視する人が欠かせなかった。西部劇でお馴染みの多翼形風車には、風見鶏の働きをする尾翼がついている。今日、小型風車に多用されている方式である。また、主風車と直角に小さい風車(側車)を取り付け、側車の回転トルクで主風車を風に向けさせる方式もある。側車が回らなくなるまで、主風車は方向を変え続けるわけである。

風力発電用の風車では、油圧サーボ機構やダウンウィンド式(図1)が使われる。大型の風車では、風向センサーで風向きをキャッチし、その情報を処理して油圧モーターを駆動し、風車を風の方向に向けさせる。中小の風車に

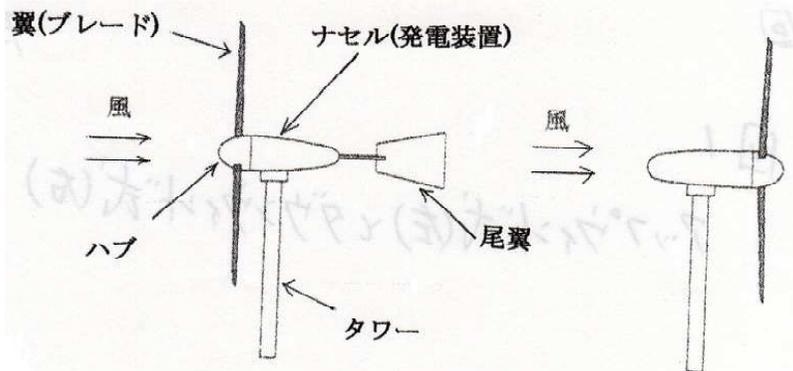


図1 アップウィンド式(左)とダウンウィンド式(右)

使われるのが、タワーの風下に風車を置くダウンウィンド式である。これによれば、風車自身が風向きを追いかける形になるから、特別な方位制御装置は不要である。ただし、タワーの風上に置くアップウィンド式に比べ、タワーの影響で風が乱されて騒音が大きく、翼に無理な力がかかる欠点がある。

■ 風車による発電の導入状況

風力発電には燃料代は不要である。発電に使う風は「ただ」だからだ。とは言え、発電にはコストがかかる。風力発電所を建設・維持・運営するために費用がかかるのだ。土地の確保と整備、タワーの建設や運搬、風力発電機と電気設備の購入、運転を継続するための保守点検や故障の修理、施設への課税等、さまざまな費用がかかる。発電コストに影響する要因は、風速と建設コストである。年平均風速が大きいほど発電コストは下がり、設置コストが大きいと発電コストに跳ね返る。

風力発電の発電コストは、ヨーロッパでは年平均風速6m/s で6円/kWh 程度とされている。これを他のエネルギーコストと単純に比較するのは、償却計算のしかたや原油価格の変動で難しいが、およそ、天然ガス火力が6.4円/kWh、石油火力が10.2円/kWh、原子力は放射性廃棄物の処理を含めると8~12円/kWh になると算出されている。日本での風力発電の発電コストは、欧米の約1.5倍強の9.5円/kWh 程度と高いが、

それでも他のエネルギーと競合できる状況にある。日本の風力発電に対する国家レベルの助成措置は、ヨーロッパに比べて一歩遅れている。今後は、固定単価での電力長期買い取り義務など、大電力会社への国の強い指導が望まれる。また、中小規模の発電については何ら助成制度が設けられていない。微少電力でも、塵も積もれば山となるであり、あまねく手厚い救済システムが必要である。

風力発電を導入している国はドイツ、スペイン、イギリス、フランス、イタリア、デンマーク、中国、インド、日本、アメリカ、カナダ、ブラジル、その他であるが、地域別にみれば、ヨーロッパが多数を占めている。これには原発(原子力発電)離れや地球温暖化危機への意識が影響している。日本の導入状況は意外に少なく、世界の10位に入っていない。一方、風力発電装置を多数製造している国はデンマークである。自国への導入量はドイツやスペインに抜かれているが、作るほうではデンマークは長い歴史と技術を誇っている。技術力では日本も世界的に高く評価されている。それでも日本に設置されている大型風力発電設備はデンマーク製が多く、日本製のシェアは2割弱である。

■ 風車以外の風力発電

風車を回さず、風から直接発電する原理がある。まだ研究段階であり、実用には時間がかかりそうだ。電気流体力学発電(electrohydrodynamic generation)略してEHD発電と呼ばれている。風の流れにコロナ電極で電荷の注入を行う(図2)。これが風に運ばれて負イオンに帯電した分子のみコレクタで集められ、負荷に供給される。

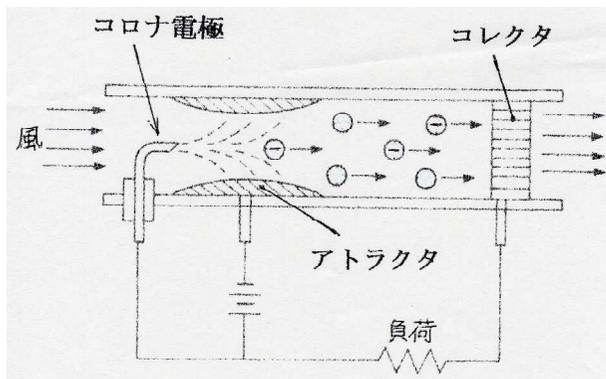


図2 EHD発電

このとき、電気力は流れを妨げる方向に働き、これに逆らって風が流れるので、風の持つ運動エネルギーが電気エネルギーに直接変換される。1本の管からの出力は小さいから、多数束ねる必要がある。また、得られる電気が高電圧・低電流であるため、電力変換装置が欠かせない。商用の発電には向かないが、特殊な目的には有効な発電手段である。

■ 台風発電

莫大なエネルギーを有する台風は発電に利用できるか。まるごと利用するとなれば、移動する台風を追いかけなければならない。陸上で台風を追跡するのは難しいから、海上を専用の船で追跡することになる。次のような構想が大学で研究されている。台風でローター船を動かして、船体の下部に取り付けた水車を海中で回し発電する。ローター船では、帆船の帆柱の代わりに、自転できる太い円筒状の柱を数本立てる。野球のボールがマグナス効果でカーブするように、船が横風を受けると自転する柱との

流体力学的な相互作用で、風と直角方向の推力が生じ、船は前進する。強大な風をまともに翼状羽根で受ければ風車は破損する。そこで、台風のエネギーをいったん水のエネルギーに置換し、水車を利用するのである。台風が進む後部からローター船で追尾し、発電した電気は船に搭載した蓄電池に貯め、港に接岸してから送電する。船が自力航行する際は、水車を逆転させてスクリューにする。強風と高波の中での船の安定航行が課題になるだろう。

もうひとつの利用方法は、陸上の定位置で台風を真っ向から受けて風車を回す。指向性のプロペラ形水平軸風車では、高く支える円柱状タワーが、予期せぬ向きの強風で折損しやすい。そこで、無指向性の背丈が低いダリウス形垂直軸風車を改造して、翼状羽根の代わりに自転できる円筒状羽根3本を採用する(写真1)。どの向きからでも吹き込む強風と自転する円筒との流体力学的なマグナス効果により、トルクが発生して風車を回す。現在、このタイプの風車をベンチャー企業が実証実験している。



写真1 台風発電のプロトタイプ

とにかく、台風のエネギーは膨大だ。最近の調査研究で、台風などの大規模な低気圧が発生すると、海が激しく波打ち、その揺れが海底を介して地球内部に伝わり、地震の際に起こる地震波と同じ振る舞いをすることが解明された。このように、台風のエネギーは地球さえも揺さぶる強大なものであったのだ。

もちろん、従来のプロペラ形風車の台風対策も前進させなければならないだろう。台風の銀座通りと言われる沖縄の波照間島には、台風に耐えられるのではなく、避けてかわす風車が設置された。風車のタワーの高さは38m あるが、台風による折損を防ぐため、地面近くまで倒せる構造になっている。台風が来ると、「ごめんなさい」とお辞儀をするのだ。これは、修理や保守をするときに大型クレーンなどの重機を必要としないという利点もある。

わが国は台風常襲地帯であり、IEC規格(International Electrotechnical Commission: 電気技術分野の国際規格)の対象外になっている。そのため、IEC規格を順守しただけの風力発電設備の設計施工では、設備の故障・事故・損傷のリスクがあり、安全と安心を担保することができない。そこで、風力発電設備の計画地点で予想される最大の極値風速(耐風速)を設定する必要に迫られる。IEC規格を指標にしつつ、わが国独自の極値風速を定めた、信頼できる設計手法の確立が急がれるのだ。強風時における風速と風向の実測値を基礎に、数値計算によるコンピュータ・シミュレーションを行い、極値風速マップや極値風速データベースの精度向上を図ることが望まれる。

エネルギー問題の正しい認識に必要な知識を身につけさせる工夫を

前回に引き続き、参加者は少なめであったが、交通機関を乗り継いで、数時間かけて会場に駆けつけた、ある参加者が、研究会終了後も、会場内に置かれた教材・教具の数々について、質問を浴びせかけたり写真に収めたりしていた、その姿が印象的であった。

さて、今回の研究会のテーマはエネルギー変換で、問題提起は会場校の亀山俊平氏である。亀山氏は、用意した数々の教材・教具の説明を織り交ぜながら問題提起をただけでなく、その後の討議の中でも、次から次へと教材・教具を取り出して、使い方その他の説明をしていた。

①エネルギー変換の学習でおさえおきたいポイントは何か

亀山俊平

2011年3月の東日本大震災による原発事故を契機に、世界は自然エネルギー開発に軸足を移し、原発神話も崩れつつある状況下、日本の将来のエネルギー問題を正しく認識できるような知識を身につけさせることが重要である。こうした観点から、テーパータップの製作を通じて発電・送電や電力について学ばせてきたこれまでの内容の見直しに着手した。直流と交流の違い、商用電源として交流が使われている理由、ACアダプタや変圧器(トランス)の役割、モータと発電機のはたらき、太陽電池とLEDのしくみとはたらき、充電機や家庭内蓄電装置の役割、電力需給の平準化やスマートグリッドの意味といった内容を考えて実践を始めている。むろん、原子力発電についても触れることにしている。現行の学習指導要領「技術・家庭」技術分野の目標に「技術を適切に評価し活用する能力云々」とあるように、日本の社会を支えている

エネルギーについての正しい認識ができるよう、必要な基礎知識を授け、理解力を育てることが重要となってくる。機械要素や機構などのいわゆる機械学習の扱い方については検討中である。

亀山氏は、現行の教科書のエネルギー変換に関する技術の部分には結



写真1 6.3V用豆電球を100V電源で点灯させる実験

構使える資料があると、該当の部分
を具体的に示しながら説明をされた。
また、「改訂された学習指導要領の
『エネルギー変換の技術』の項にあ
る『これからの社会の発展とエネル
ギー変換の技術の在り方を考える活
動などを通して…。ア 生活や社会
、環境との関わりを踏まえて、技



写真2 研究会討議風景

術の概念を理解すること。イ 技術を評価し、適切な選択と管理・運用の在り方や、
新たな発想に基づく改良と応用について考えること』に切り込んでいけるべく、さら
に詳細な授業計画を提示できるよう、検討を進めたい」とも述べられた。

亀山氏の要望もあり、今回提示された授業計画についての意見交換を中心に討議を
進めた。出された意見の中から、そのおもだったものを紹介しておく。「指導内容を
理解しやすくするために各種の実験を豊富に取り入れている点は大いに評価できる。
ただ、同じ実験をやっても、20人を対象にした場合と40人を対象にした場合とでは、
その理解に差が出るのだから、技術・家庭科の授業が20人(あるいは30人)でできるよ
うにしたいものだ」、「原子力発電について、エネルギー変換の学習全体にあてられ
る時間とのかねあいで、どのくらいの時間が割けるかが決まるが、指導計画のどの時
点で取り上げるかも重要であろう」、「現行の学習指導要領に『技術を適切に評価し
活用する能力を育てる』とある。これを授業計画全体を流れる指導目標として授業細
案を練っていけばよいのではないか。そのとき、教科書の資料も意外に使えることが
わかった。新学習指導要領にも現行のものに似たような文言があるが、教科目標に変
化があったわけだから、どのような教科書ができあがってくるのか、注視しないとい
けないのではないか」。

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

工夫・改良の余地のある教材で製作とプログラミングの融合学習を

6月の定例研究会は第二土曜日の午後実施したが、この日は、関東地方などの梅雨入りが発表された直後とは思われないほど好天で、この日の都心部の最高気温も30℃を超えていた。

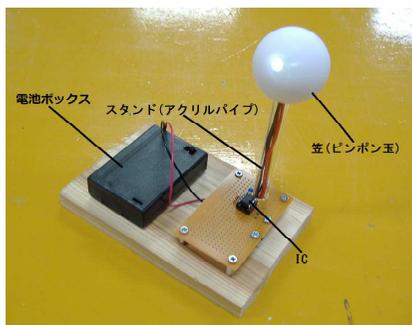


写真1 タッチセンサライト

さて、PIC マイコンを用いたタッチセンサライト(写真1)の試作とプログラミングを2月の定例研究会で実施した。そのとき、生徒が製作するうえで難しいと思われる点やプログラミングで改良すべき点などについて、試作後に討議がなされた。今回は、このセンサライトのプログラミング部分に焦点を当て、改訂された学習指導要領のプログラムによる計測・制御の内容も視野に入れ、再度検討してみた。

問題提起はこのセンサライトの考案者の後藤直氏(新潟県三条市立大崎学園)である。

なお、2月の定例研究会報告は産教連通信第219号(2018年3月発行)に掲載されているので、あわせて参照されたい。

①PICマイコンPIC12F1822でできること

後藤直



写真2 使用IC

2月の定例研究会では、タッチセンサ機能搭載のPIC マイコン PIC12F1822(写真2)のタッチセンサ機能を活かすためのサンプルプログラムをコンパイルしてPIC マイコンに転送し、プログラムを実行した。その手順としては、専用のソフトでプログラムを作成し、コンパイルしたうえでICに読み込みをさせるということになる。メインプログラムに至るまでに多くの設定が必要で、設定が一つでも間違っているとプログラムがうまく動作しない。LEDの点灯・消灯を繰り返すようにプログラムすれば、LEDを点滅させることができるし、これを応用して、点滅の時間を大きく変えることで、LEDの明るさの調整も可能である。

後藤氏は、今回のタッチセンサライトの製作について、次のようにまとめられた。「今回の教材開発では、実験を進めながらプログラムを改良・工夫するという点を中心に考えた。タッチセンサのしくみの理解は中学生には難しい。LEDを点滅させるプログラムを応用して、LEDの調光に利用できることがわかったので、プログラムの全体は理解できなくても、教材として十分に取り扱えるのではないかと感じた。ただ、製作後のセンサライトを家庭に持ち帰らせることを考えた場合、タッチセンサの金属部に触れるのをやめると、現状ではLEDが消灯してしまうが、これは実用的ではない。金属部に一度タッチしたら、ずっと点灯したままになるように改良する必要

がある」。

その後の討議では、出された意見が次の2点に大別された。1つは、データを転送するため、プログラムの書き込みの都度、ICの着脱が必要という点である。着脱の際にICの足を破損させたことによるICの交換もあることを考え、ICは人数分より多めに準備することで対応するようにしたとのことだが、他にもよい方法があるのではないかという意見である。もう1つは、ユニバーサル基板を使用しているため、部品の実装面とハンダづけ面が表裏の関係にあり、回路がわかりにくいので、その点の解決策に関する意見である。

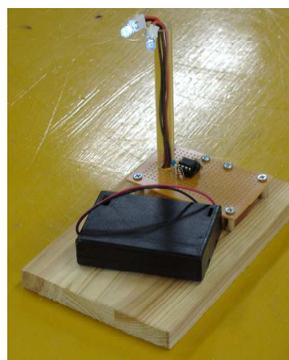


写真3 LEDの点灯状態を確認

プログラミングあるいはデータ転送にかかわる意見のおもなものは、「ICの着脱の回数が少ないほど破損は少なくなるはず。そこで、LEDの点灯・点滅のしかたや明るさについて、代表的なもの何種類かのプログラムデータを入れた複数のICを準備しておき、それを使ってLEDの点灯のしかたを試させ、気に入ったプログラムを修正して、そのデータを転送して使わせるという方法である。これなら、ICの着脱の回数は格段に減らせる」、「プログラミングの学習は別の形で行い、製作は最初に計画したものを作る。今はシングルボードコンピュータという便利なものがあるので、これを活用してみるという方法もあるのではないか。試しに、ラズベリーパイ(Raspberry Pi)という製品を入手したので、テストしてみようと思う」であった。



写真4 研究会討議風景

基板への電子部品の実装にかかわる意見のおもなものは、「基板の裏側で間違いなくハンダづけするのは、生徒にとっては難度が高い。穴あき基板を使うのではなく、銅箔テープをプラ板に貼って、部品をハンダづけするとい

う手法をとれば、回路が一目でわかるので、好都合ではないか」、「穴あき基板ではなく、カット基板(銅張積層板)を使い、表面の銅箔部分をプラ板カッターやミニルーターなどで削り取って、回路を作る方法もある。これも、銅箔テープを使う方法同様、表面実装となって、回路がわかりやすくなる」であった。

後藤氏は、「出されたさまざまな意見も参考にしながら、さらに改良を加えて授業実践に臨む」と、意欲を示されていた。このタッチセンサライトは今夏の大会(第67次技術教育・家庭科教育全国研究大会)でも取り上げられることになっていることを最後に付記しておく(編集部註：本号9ページも参照)。

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

□ 編集部ならびに事務局から

産教連通信の執筆要項を産教連のホームページ上で公開しています。この規定に沿って、原稿をどしどしお寄せください。原稿の送付先は編集部(下記参照)です。お待ちしております。

さて、まもなく今年度の会計年度が終わります。今年度の会費納入はお済みでしょうか。財政部から、本年(2018年)5月、これまでの会費納入状況についてのお知らせを登録先の住所宛てに送りました。納入がまだお済みでないようでしたら、至急納入されますようお願いいたします。納入先はこのページの最下段に記載の財政部宛てです。

また、人事異動や転居などで住所・電話(FAX)番号・勤務先などに変更があった場合には、ご面倒でも、すみやかに事務局までご連絡ください。また、メールアドレスの変更についても、同様に連絡をお願いいたします。

編集後記

いま、ロシアでサッカーの世界カップが行われています。大会直前の日本チームの監督交代劇もありましたが、日本の快進撃が続き、念願の決勝トーナメントに進出しました。しかし、強豪ベルギーを相手に僅差で敗れ、ベスト8に勝ち名乗りをあげることはできませんでした。

今回の世界カップは、日本との時差の関係で、試合が日本時間の深夜に行われることが多く、TVの中継映像に釘づけになっている編集子もやや寝不足気味でした。録画しておいて、時間のあるときにゆっくり見ればよいではないかという向きもあるかと思いますが、ライブ映像に勝るものはありません。残念ですが、日本チームの敗退で、睡眠不足の日も終わりを告げることになりそうです。

この世界カップの試合を見ながら、2年後に行われる東京オリンピックのことをふと考えてしまいました。真夏の最も暑い時期に実施されるこの大会のため、現政府は臨時に祝日を移動させてまで対応しようと努めています。この年の産教連主催の全国大会もオリンピック開催期間中にかかることとなりますので、今からその対応策を考えておく必要はないでしょうか。(金子政彦)

産教連通信 No.40 (通巻 No.221)

2018年7月20日発行

発行者 産業教育研究連盟

編集部 金子政彦 〒247-0008 神奈川県横浜市栄区本郷台5-19-13
☎045-895-0241 E-mail mmkaneko@yk.rim.or.jp

事務局 野本恵美子 〒224-0006 神奈川県横浜市都筑区荏田東4-37-21
☎045-942-0930

財政部 藤木 勝 郵便振替 00120-8-13680 産業教育研究連盟財政部