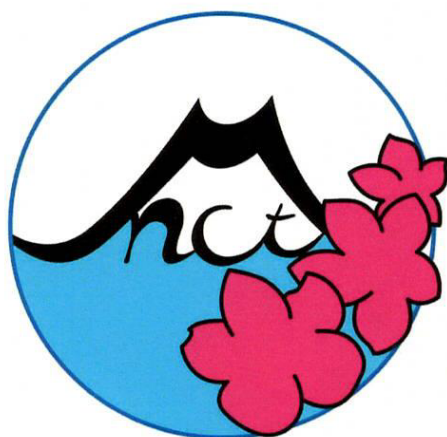


平成 23 年度

技術支援センター報告



都城工業高等専門学校

目 次

挨拶

校長	三村 洋史
事務部長	邊見 達義
技術支援センター長	川崎 敬一

技術支援報告

モンゴル生産に向けて【風力発電機の技術開発】
プロジェクト費実施報告【災害時非常用発電システムの開発研究】
鹿屋体育大学との共同研究【ハンマー投げ張力測定システムの開発】
芸術と技術の共同作業【瀬戸内国際芸術祭への技術支援】

技術支援依頼や相談への対応

平成 22 年度 技術支援一覧

技術支援センター組織内容

技術職員関連規則

都城工業高等専門学校技術組織規則
都城工業高等専門学校技術支援センター規則
都城工業高等専門学校技術支援センター運営委員会規則

技術支援センター報告 創刊を祝って



都城工業高等専門学校長 三村 洋史

都城工業高等専門学校は、我が国の産業・経済の高度成長を背景に、工業発展を支える実践的な技術者の養成を目指し、昭和 39 年に設置されました。平成 14 年 4 月には、高専 5 年間の課程の上に 2 年間のより高度な専門教育を行う専攻科を設置し、平成 16 年 4 月からは、全国の国立高専 55 校を束ねた独立行政法人国立高等専門学校機構の一員として再出発しました。

近年の産業における技術の急速な高度化等を背景として、高専卒業生の位置付けも、創設当時の中堅技術者から中核的・指導的技術者へと変化してきており、時代の進展とともに高専教育の高度化が求められています。これに伴い、高専の教育研究活動を技術的側面から支える技術支援センターの役割も、重要なものになっております。

このような中であって、本校では、教育に対する技術支援及び地域社会との連携・技術協力を行うため、平成 7 年 7 月に学内措置によって「教育研究支援センター」を設置し、さらに平成 21 年 4 月には、これを組織規則の中に位置付け、「技術支援センター」として整備しました。行財政改革による業務の合理化・効率化が図られる中で、教育研究支援体制を整え、実験・実習などの技術支援を充実させることを主な目的としています。

今回、技術支援センターとして、初めての年報が発行される運びとなりました。センター機能の充実・改善のためには、一般教職員にも技術支援センターの活動状況を理解していただきながら、より良い方向性を目指していく必要があります。今回の年報がそのための第一歩となることを期待しています。

技術支援センターの発展に向けて



事務部長 邊見 達義

都城工業高等専門学校技術支援センターは、平成 7 年 7 月に学内措置により教育研究支援センターとして設置されました。その後、平成 21 年 4 月から現在の技術支援センターとしての改組を経て、平成 23 年 4 月の規則改正では、センター長に技術長をもって充てることになりました。

同センターには、教育及び研究に対する技術支援、地域社会及び企業との連携・技術協力並びに学内の技術業務に対する窓口として、活躍していただいております。

昨年度は、初めての取り組みとして芸術家とのコラボを実現し、瀬戸内国際芸術祭において、花びらをモチーフにした 2 枚の羽（花びら）が回転する作品を瀬戸内海に浮かぶ豊島（てしま）の池に約 70 基設置しました。微風でも 2 枚の花びらが舞う様子は、自然の風による動的な作品となりました。

今年度は、都城地域企業（ＢＴＶケーブルテレビ）技術部と相互の技術交流と技術協力に取り組むことになり、具体的には、自然エネルギー活用についての取り組みの方向性、具体的な実証システムの構築及びデータ入手方法についての検討を行っています。

また、「都城高専おもちゃ病院」を開設して、電池を交換しても動かなくなったおもちゃを無料で修理を行い、来院者からは感謝の声が多数寄せられています。

今後も、学内の教育研究に対する技術支援はもちろん、地域社会及び企業との連携に期待します。

技術支援センター報告集の創刊を祝って



技術支援センター長 川崎敬一

都城高専技術支援センターは、平成 20 年 4 月に新たにスタートした。技術職員が組織・運営するセンター組織であるが、これまでの歴史は長い苦労の歴史であったことも忘れてはならない。高専は、昭和 38 年度前後に新高等教育システムとして発足したが、大学の歴史はもちろん古いことは言われもないことである。高専の技術職員も大学の技術職員も、技術職員の職群の確立や待遇改善は長い要望と要求でありました。そして、文科省の指導により、平成 7 年に技術組織が設立されましたが、それでも不十分でした。

平成 20 年、高専機構はさらに技術職員の職群の確立と技術職員の位置付けなどを明確にするよう技術職員の位置づけに関する通知が行われ、平成 21 年 3 月に新しく技術支援センターが確立されました。センター長は技術職員でまさに校長直下の技術職員が組織されました。このことは、都城高専における技術職員の職務や技術力の強い要求が、学内における教員、事務の職群と同じように認められたものと思います。

技術職員の業務は、実習・実験・卒研や各種機器の製作や各設備機の管理、学内の研究支援やクラブへの技術支援などが主で、その他に地域の企業等とも共同技術研究や協力を行っております。子供へは「おもちゃ病院」を年 2 回開設して、市民の方にもとても身近で必要な存在になっています。

技術支援センターの技術職員はこの新組織化により、積極的に技術業務を取り組むようになりました。学内の教員との研究の支援や研究機器の製作や、共同研究も増えてきました。クラブ活動における技術指導も、技術職員が中心になって、活動を行うようになりました。

また、大きな変化は地域や企業との連携協力です。現在でも数社の企業と技術研究協力を積極的に行っており、その研究協力金もめざましい伸び率です。

また、大学からの以来も増えております。こういうような状況は技術職員にとっても、とても励みになっており、仕事に対するやる気が目に見えています。技術職員は 13 名という、決して多くないメンバーですが、それぞれが協力しながらグループで対応をしたり、各人の専門技術を発揮しながら、業務を遂行しています。学内でも技術支援センター長は、各種会議や委員会出席が多くなりましたが、それは 3 職種の職群が責任を持って学校運営に参画できることも大きな励みとなっています。

今後も技術職員は積極的に取り組み、都城高専の発展のために重要な役割を担うことができると思います。

ぜひご期待いただき、教育技術支援センターを大きく伸ばし、学内的にも地域的にも重要な立場として、運営したいと思っています。今後ともよろしくお願い致します。

モンゴル生産に向けて

【風力発電機の技術開発】

川崎敬一 山元直行 立山義浩 中村美和

富山光照 海田英生 福田正和

1. 経緯

1991 年 8 月、都城市山田町に、夏期のホームステイとしてモンゴル国から東京外語大学に留学していたモンゴル人がいた。その、モンゴル学生縁で、1992 年ホームステイ先の知人が、モンゴル国に渡航したことから出会いが始まる。当時、モンゴル国では人口約 220 万人、政治体系は旧ソビエト連邦の影響下にあり、経済的にも大変遅れた状況であった。電力事情も極めて悪く、首都のウランバートルには火力発電所が 4 基稼働していたが、夏季はメンテナンスの関係で十分稼働していなかった。主には、冬季の為にメンテナンスや機材の劣化等が考えられた。また多くの遊牧民は電力を使用することはなく、ローソクや動物の脂といった微かな明るさのみで夜を過ごしていた。日中は子供でも遊牧の手伝いを行うため、夜に本を読み勉学に励みたいところだが肝心の灯りが無い。大変不便であることをホームステイ先の友人から聞き、現実を受け止めることになった。

『この子供達に何とか明るい灯りを届けられないものか』と、ホームステイ先の友人による相談がきっかけであった。当時の教職員 6 名の有志が賛同し、検討した結果が“モンゴル向けの風力発電機開発”であった。

モンゴル国の遊牧民が使用するという設計コンセプトのもと、軽量で組立や移動が容易、またメンテナンスが極力必要無い構造にし、将来はモンゴル国内でも生産可能な風力発電機にする、大草原の環境に配慮する、モンゴル国の文化を壊さない、と併せ自分たちの持っている技術で取り組むという開発方針が立てられた。

取りかかった頃はもちろん専門知識はなく、併せて開発資金もなかった。身の回りの機材からということで、自転車の発電機を使用した発電機が完成したが思うように発電しないことが分かった。タイヤの回転から駆動される発電機の回転は、約 3000RPM 以上は必要というのが分かり、自転車の発電機に直接羽を装着しても、風を受けて回転する回転は約 700RPM 前後というのが分かった。この時点から、分析と調査検証を真剣に行うようになった。そして、各場所で使用されている、発電機の性能などを検証しながら、風力発電機に適合した、発電機となるように、技術の改良を行った。安易に、物事を判断すべきでないことを、十分知ることになった。

2 年後の 1995 年には、自動車の発電機を新たに改良した 2 タイプの 3 号機

と 4 号機を開発し、併せて、モンゴルからの要求である、出力増大の要望を組み入れることにした。ただ、自動車の発電機を利用した風力発電機は、発電機が電気磁石というタイプであるために、構造が少し複雑になることと、電気磁石のために、自分で発電した電気も、発電のために消費されるという欠点があった。1996 年には、国内で販売されている風力発電機を市場調査した結果、発電開始風速は、約 3m/s がほとんどであった。モンゴル国の平均風速が約 2m/s で、ここ都城も約 $2\sim 2.5\text{m/s}$ であった。そこで低風速でも発電出来るような風力発電機を開発するべく、新たなミッションに取り掛かった。

結果、1999 年に風速約 1m/s でも発電可能なコアレス・アウターローター・タイプの発電機が誕生した。ブレード(羽根)については環境を考慮し、現地でも製作出来るようにと、木製で作られた。強風対策についても、上方偏向(ブレードが取り付けられた発電機が上を向き、受ける風を和らげる)型で作られ、コントローラー(制御)無しで 12V 蓄電池に直結接続する装置となった。このタイプはこれまで約 60 台以上が現地に贈られているが、自転車や、自動車タイプやコアレス初期型は、ほとんどが壊れている。しかし 2003 年以降は、今もなお稼働している。

これが縁で 1995 年、モンゴル科学技術大学と都城高専と学術交流協定を締結し、1999 年には都城市とウランバートル市に友好交流都市協定が結ばれ、国際親善の礎ともなっている。



設置を喜ぶ遊牧民



1995 年技術大学との交流協定

それから約 19 年後、風力発電機のモンゴル生産に向けて、都城ケーブルテレビ(BTV)の助言もあり、モンゴルテレビ局(UBS)と日本の発電機生産会社(A-wing)の協力を得て、合弁会社が設立された。そこで我々スタッフは、都城市民の方々の応援をもとに、モンゴル国遊牧民のために、灯りを送り届けるといふ目標をもとに、我々の技術を利用した、新たな風力発電機的设计・試作と、モンゴルで実際に携わる方への技術指導を実施することになった。



2010年生産確認協定



モンゴルスタッフの本校校長訪問

2. 新型風力発電機の概要

多くの風力発電機には、鉄芯を用いて発電を行っている。このように鉄芯を用いる発電コイル部があるとコギングトルク（回転始めに発生する磁気磁力）が発生してしまう。低位風速で発電できない主な原因は、このコギングトルクが回転を妨げる力となる為、風速約 $3\sim 4\text{m/s}$ 以上にならないと、従来の多くの風力発電機は発電が開始されない。私たちは発電コイル部の鉄芯を用いずに、コギングトルクを解消するコアレス構造と磁石部分が回転するアウターローター構造を一緒に合わせたコアレス・アウターローター・タイプを採用することで、回転音を抑え、低風速（約 $1\text{m/s} = 12\text{V}$ ）の風速でも発電が可能となった。ネオジム磁石を計 32 個使用することで高磁場を発生させ、これに私たちが開発したコイル（特許取得済）を使用することで低風速・高出力の発電が可能となった。

3. 図面設計

開発当初から、モンゴル国の遊牧民が使用する目的で、モンゴルでの現地生産・組立を目標に掲げ、風力発電機を制作していった。

それには、

- ① モンゴルの遊牧民が使用するために、メンテナンスフリーとすること
- ② 遊牧民が移動するために、なるべく軽量化すること
- ③ モンゴル国内の環境を壊さないこと
- ④ モンゴル国の文化を大事にすること

2002 年に、新モンゴル型 1 号機を開発した。重量も約 $13\sim 14\text{kg}$ で、羽の材質は、環境などを考え木製とした。また構造はシンプルで、機械駆動はベアリングという、設計目標を十分クリアするタイプであった。

このタイプは、日本の企業も生産を始め、PS3 型として販売されている。

そして現地生産の動きは、約 19 年にも及ぶ期間を経て、2010 年よりモンゴ

ル国現地生産が開始されることになった。新たなにモンゴル国内生産用として、基本構造はそのままに、

① 部品点数を減らす ②現地でも製作しやすい型にする ③軽量化などの製作条件が挙げられた。

まず部品点数についてみると、現・風力発電機は全て日本製で、約 30 点にも及ぶ部品が細かく取り揃えられている。部品図面をみると、1 部品 1 図面であり、なおかつ複雑な形状であった。そこでよりシンプルな形状にならないかと考え、部品の共通化が出来る個所を洗い出し、検討を行った。

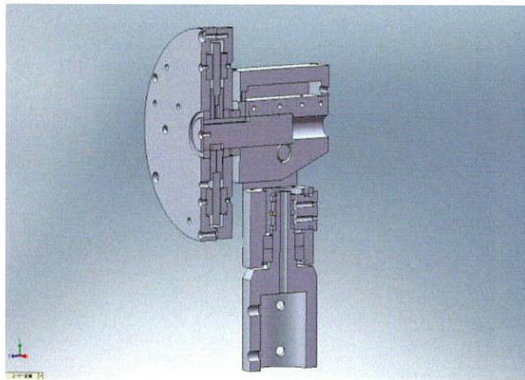
それに合わせ、部品の加工方法についても検討した。現在のモンゴル国では、工業面においての技術力はまだまだ低く、製作加工は困難で、日本の加工技術が生かされることはほぼ無いに等しかった。そこで、現在モンゴルにある機械を指導し製作可能な形状を追求することにした。もちろんダイキャスト(溶かした金属を鋳型に流し込み製品を作る方法)を使用した加工法は使用できず、丸材や角材からの切削加工が考えられた。

またゲルで暮らす遊牧民は幾度の移動を重ねる為、発電機自体の形状が非常に良くても、重量があれば多大な負担を掛けてしまう。移動性・メンテナンス性からも考慮し、さらなる軽量化の必要があった。

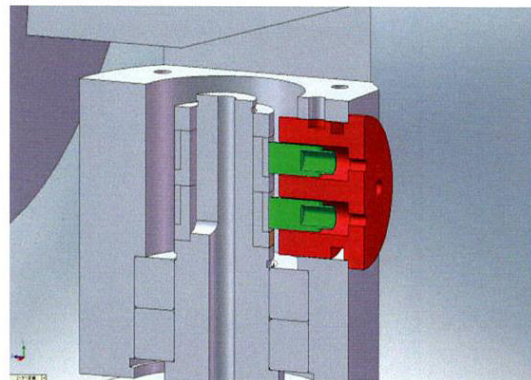
そこでこれらの問題を解決すべく、設計始めに材料の選定から入った。比重が低く現地でも入手しやすい材料で、切削性・耐久性・コスト面を考慮した結果、ボディにはアルミニウム(A5052)を、シャフトやネジ類にはステンレス(SUS304)を規格に合わせて使用することになった。

今ある風力発電機は冒頭でもあるように風速約 1m/s の微風でも発電する為、この発電構造を基に設計することにした。現行はコイルプレートや発電ケースといった、対になるところが非対称の形状になっていた。この対となる部分を上手く利用出来ないかと考え、外観(形状)だけを同一にし、溝や穴の寸法だけを変えた設計を行った。これにより部品の共通化となり大量生産へと繋がる。また 30 点程あった部品を 18 点までに減らし、部品点数削減にも成功し、結果的に重量軽減にもなった。

この発電機は水力など多方面にも活躍できる要素が備わっている為、発電ユニット(マグネットやコイル)が取り外せる設計を行った。メンテナンス面では、消耗が懸念されるスリップリング・ブラシ(風向きによるよじれ対策)の交換が容易な構造になっている。簡単に取り外しできる設計も特徴的なところである。



発電機断面図



スリップリング部

4. モンゴルクラシック型 1 号試作機製作

一番始めは主となる発電機ユニットから取り掛かった。発電機の部品一つ一つの精度が非常に高度である為、作業性も考え NC 機械を用いて加工していきたいところだが、現地ではまだまだ普及されていない。よって実際に汎用機械での製作加工を行い検証することにした。発電機のケースはφ210 mm厚さ25 mmのアルミ丸材である為、汎用旋盤を使用し加工を行った。切削性に少し難があり、大きさにも関係あるが時間が結構かかった。しかし、精度・加工方法などに問題もなく完成することが分かった。この他の部品についても同様に汎用機械を用いて切削を行ったが、汎用機械でも十分製作できた。



汎用旋盤での加工



汎用旋盤での加工

5. モンゴルクラシック 1 号試作機の性能試験と改良

コアとなる発電機ユニットの出力性能テストを行った。コイルが取付けられているシャフトを治具で固定し、モーターを用いることでマグネットが取付けられているケースを強制的に回転させて、ある回転数時の出力(W)を取出し、検討した。すると現行モデルより低いデータが出力され、逆に性能を落とす結果となった。

そこでこの出力を上げるために再度設計し直すことになった。まずはコイルとマグネットの隙間について検討した。ケース内にマグネットが取付けられる溝があるのだが、その深さが出力に非常に大きく影響する。溝深さが深過ぎると予定の出力まで上がりきれず出力不足に陥り、逆に深さが浅すぎるとマグネットとコイルが接触し事故を起しかねない。発電機部を分解し、精密に測定したのち、1 mmの隙間があることが分かった。この隙間を 0.5 mmまで縮めることにより出力向上を図った。また重量についてもまだ削る部分が多々あることが分かり、寸法変更による軽量化を図った。



出力試験装置



加工後の測定

6. モンゴルクラシック 2 号試作機の性能試験と改良

新たに設計し直した発電機ユニット作成を行い、再度性能試験にて比較検討を行った。結果、現行の発電機を上回る出力を得られた。

平行してその他の部品を作成し、全体の組立に移った。完成後の動作確認を実施するのだが、自然風に比べ、扇風機など人工的に作られた風はあまり乱れない一定の風であるため、参考にするには難しかった。そこで、工場の屋上に土台を据付け、実際に自然の風を相手に動作確認することにした。屋上から約 3m の高さではあったが、予定通りに約 1m/s の低風速にて発電し、結果が得られた。

しかし、ここである問題が生じた。風力発電機の構造上、強風時(約 15m/s 以上)に発電ユニットが上側を向き風の受けを和らげる仕組みになっているのだが、風速 10m/s を超えたあたりで上方偏向してしまった。また微風に戻っても、一時は上方偏向を解除することが出来ず、多少ではあるが出力に影響を与えた。

まず、原因として発電ユニット側と尾翼側のバランスがほぼ同一であることが判った。テコの原理と同じく、ある程度発電機側が重くなければ自重で元に戻れなくなる。そこで発電機部分の主軸を長くし、あわせて尾翼側のパイプ・形状をコンパクトに設計し直した。再度製作し動作確認した結果、推測した通

りに作動して、解決した。

7. 現地生産に向けて技術指導

本校での試作機性能試験を終え、次は現地への設置に目を向けた。過去にモンゴルに設置した経緯があるが、設計に改良を加えた新型が実際にモンゴル国内で作動し上手く発電するのか検討する必要がある。

モンゴルで設立した合弁会社には、現在 2 名の技術者がいる。風力発電機についての経験は殆ど無く、訪問にあわせて分解やメンテナンス、簡単な部品作製について技術指導を行った。

新型は、ゲル(伝統的な移動式住居)に住む 2 軒の遊牧民家族に 1 台ずつ設置した。設置にあたってはメンテナンスや不具合に備え、現地の技術者に指導を行いながら実施した。現地調達した高さ 3m のポールをワイヤー 3 点でしっかりと支持することで安定した土台が出来上がった。

無論、風力発電機が取り付けられても安定している。肝心の風速はとい



モンゴルクラシック試作 1 号機



試作 1 号機 フィールドテスト



モンゴル人技術者への技術指導

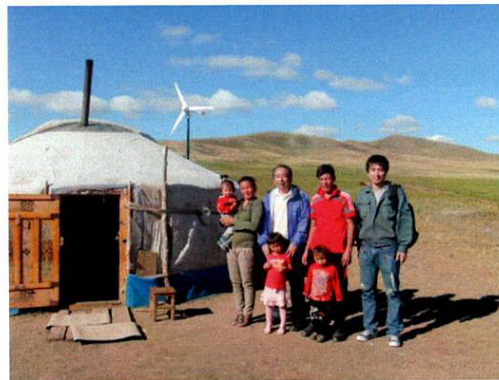


FRP 混合の技術指導

うと、日本と同等の平均約 2m/s であり、稼働始めからブレードが緩やかに回転を始めた。発電装置一式を設置し終わり、無事に電球点灯の確認が出来た。



設置風景



設置を終えて遊牧民家族と

8. 今後の課題

モンゴル国生産に向け動いているが、実際の状況を現地で確かめたところ、100%部品を製作するには非常に困難な状況であった。しかし、生産可能な部品は少なからず数点はあるので、今出来ることを現地の技術者と協力しながら、技術の向上を目指し、取り組み始めることが必要となってくる。

今回の現地訪問にて遊牧民に電気を贈り届けた瞬間は何とも言えない感情に浸った。モンゴルに限らず世界の人々に、再生エネルギーを利用して頂きたい。その為にも、どのような状況下であっても万能な風力発電機が誰にでも安価に簡単に製作・管理できるように、引続き改良することが必要だと考えている。

技術職員 技術研鑽プロジェクト費実施報告書

【災害時非常用発電機システムの開発研究】

中村美和 富山光照 上野純包

1. システムの検討・設計

○非常用電源としての汎用性の検討

今回開発・研究を行う災害時非常用発電機システムは災害時やアウトドアなど電源供給が困難な環境において、小規模の電源が容易に確保できることが目的である。単独での発電が可能で環境にやさしいシステムが望ましい。例えば災害時電力供給が止まり避難所などでの生活が強いられるような場合、ライフラインの一部であるラジオ・テレビなど情報源の確保や携帯電話の充電に電気は必要不可欠、重要なファクターである。

○ヒューマンインターフェイス（人力発電）の検討

発電には幾つかのパターンを考えたが太陽光などの自然エネルギーを使う方式と人力による発電が出来る方式を組み合わせたものが最良と考える。また普段より電気を備蓄しておくためバッテリーを備え商用電源での充電回路も設けておきたい。人力での発電は調べたところ足を使った自転車のペダル漕ぎを応用したものが数多く見られた。しかし既に特許申請されているものが多く、今回はこの規模では前例のあまり無い手回しの力を利用するハンドジェネレーター方式を採用する事とした。

○システムレイアウトの設計

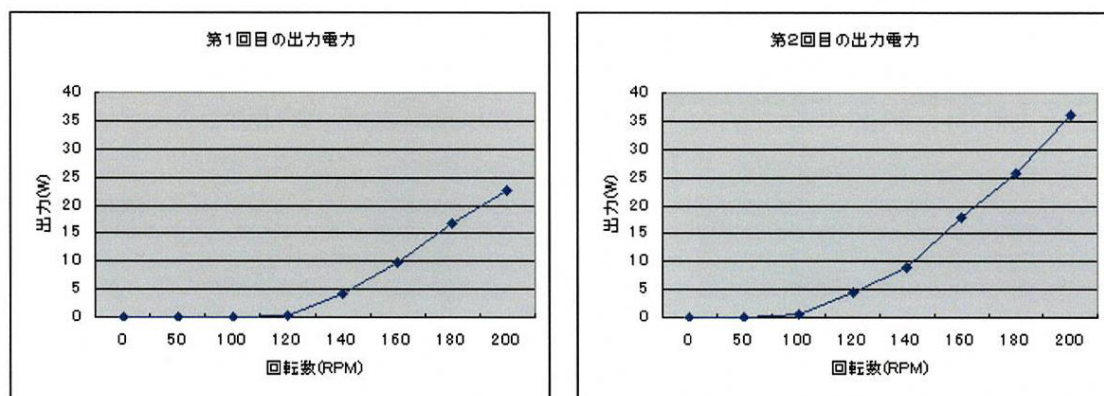
筐体はなるべく軽量かつ移動可能で保管・設置場所を問わないよう太陽電池の大きさに合わせた小型のキューブタイプで設計を行った。アルミフレーム材とアルミ板を用い重量を極力軽くした。内部で比較的重量物となるバッテリーとハンドジェネレーター部は重心バランスを考えなるべく対角位置で設置、操作性を考慮しスイッチパネルやメーター類・電源の取出口は同一面に集め、バッテリーは交換が容易なように側面パネルから出し入れできるように設計した。また、移動性を考えキャスターを付けた。

[発電機のテスト]

○発電能力のテストと改良

本来風力発電機用に作られた発電機なので手回しでの発電ではその回転数とトルクが全く違う領域となるので、実際に手で回して思うような出力が得られるかテストしてみる必要があった。第1回目のテストデータでは手回しでの

限界回転数の 180RPM で 17W 程度と出力が低い結果となった。増速を考えたが部品点数が増え機構が複雑になることとロスが生じる事を考え、発電機本体側で何とか解決できないかと考えた。発電機の極数を増やすことは困難なのでメーカーに依頼し発電コイルの巻き数を増やしてもらい低回転での出力特性の改善を図った。第2回目のテストデータでは 180RPM で 26W と出力が高くなっている事がわかる。

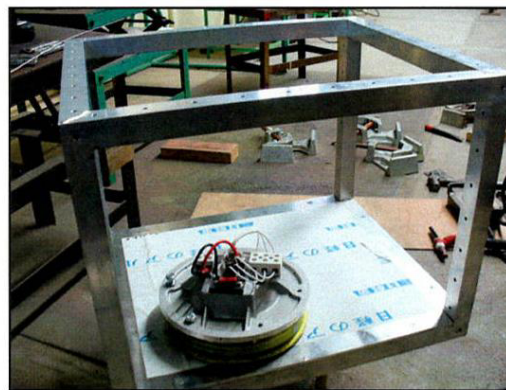


※ハンドジェネレーターの回転数 180RPM は実使用において手回しによる発電の限界値と推察される。

2. 筐体の製作

○筐体の設計と製作

筐体の設計には軽量化と強度という、相反する問題を解決しなければならない。コストの面で多少不利ではあるがアルミの角パイプをフレーム材に使い、またケース壁面もアルミ板を使い強度と軽量化を図った。フレームの接合にはアルゴン TIG 溶接を用い強度を保ち壁面パネルや部品の取付けが容易なようにフレーム全体に等間隔でネジ穴を開けタップを切っておく。発電機のハンドル部分や操作パネルは穴あけ加工が特殊なためマシニングセンターを使い下穴加工を行った。バッテリーの取付け部は交換を考え L 型アングルで押さえ、ボルト 4 本で簡単に外せるように工夫した。



3. 充電制御装置の開発と製作

○回路の検討から製作まで

各発電装置で発電された電気は、通常バッテリーに蓄電されるが、その際必要以上にバッテリーに電気が供給されると、バッテリーが過充電になり、性能劣化や、水素ガスの異常発生などが生じ、好ましくない。また、バッテリーの電圧上昇に因り、周辺機器等への影響も考えられる。このような状況を防ぐため、「充電制御回路」を設ける必要がある。

過充電を防ぐ方法としては、電圧を制御する方法、電流を制御する方法、電流の通過時間を制御する方法などいろいろな方式がある。今回はバッテリーの電圧を検出し設定値以上になると電流を遮断する方式で回路の設計・製作を行った。

○回路設計・プリントマスクパターン製作

回路構成部品はなるべく部品点数を少なくするため、ワンチップに数個のデジタル NOT 回路を持つ TTL-MOS IC を採用することにした。この一つのデジタル IC で、「電圧コンパレータ」「バッファ回路」と使い分けなるべく回路の簡素化を図り設計を行った。また、リレーのような機械的接点を使わず、半導体スイッチとして、MOS-FET 型パワーランジスタを採用し、寿命や信頼性の向上、また小型・軽量化を図った。

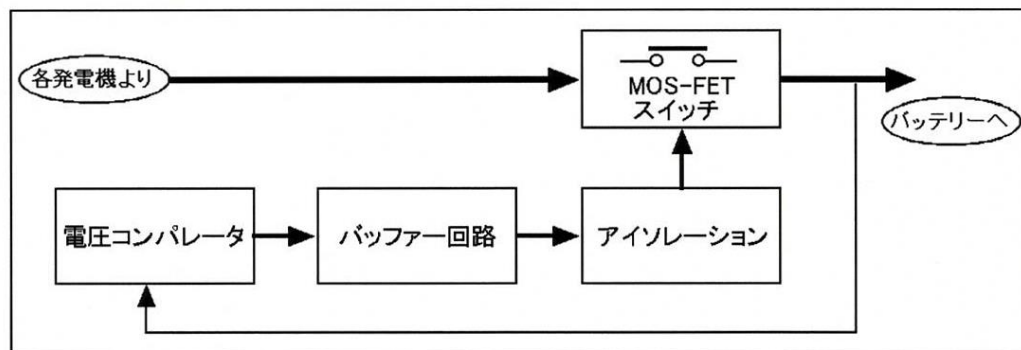
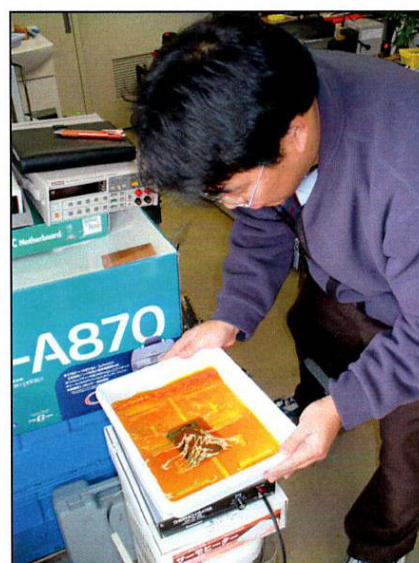
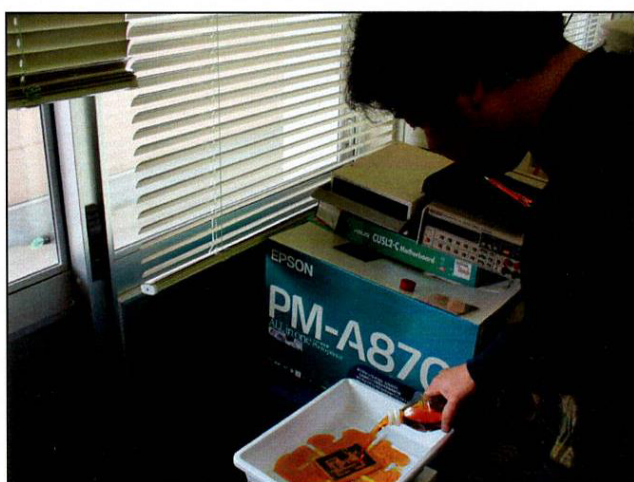
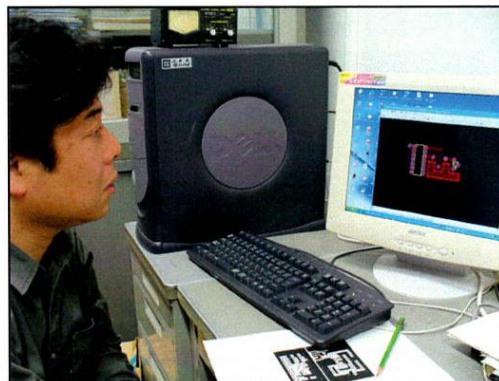


図 1

図 1 に示すように、バッテリーの電圧を常に電圧コンパレータが監視し、設定電圧以下なら MOS-FET スイッチを ON し充電、さらにバッテリーの端子電圧が設定電圧を越えると、電圧コンパレータは MOS-FET スイッチを OFF し、充電回路が切れた状態になる。この制御を自動的に連続して行いバッテリーの過充電を防止する。回路図設計はクラリスワークスを用いて行い、PCB プリントパターン作成は PCBE というフリーツールを用い行った。露光用のマスクパターンは OHP シートを使いレーザープリンタによって簡単に作成可能である。

○基盤露光およびエッチング

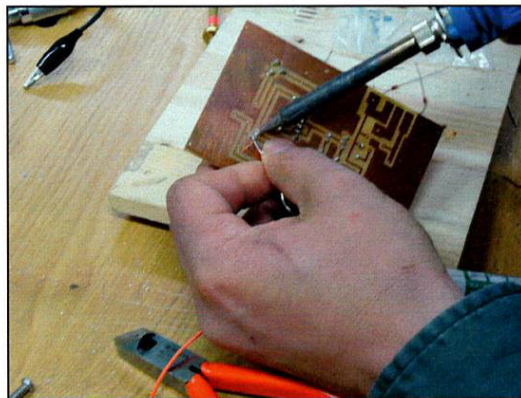
先に作成した露光用のマスク紙を用い、サンハヤトの感光基盤を使って 10 分程度紫外線露光した後現像を行う。プリントパターンを作るため塩化第二鉄溶液とヒータを使い銅箔のエッチングを行う。パッドに入れたエッチング液を 40 度ほどに温め、良く攪拌しながらパターン以外のレジストが掛かっていない部分を溶かしていく。



エッチングが終わったらよく基盤を水洗いし、乾かした後酸化防止のためペーストを塗っておく。

○穴あけおよび部品取り付け

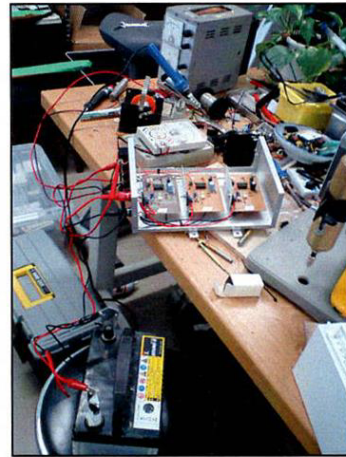
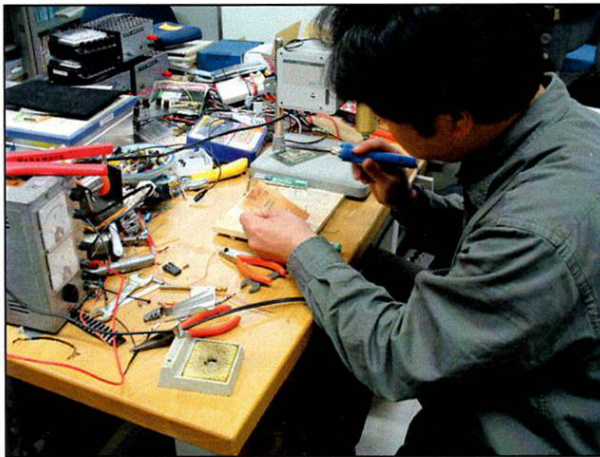
エッチングが終わったら基盤を所定の寸法でカットし部品を取り付けるための穴を開ける。部品の取り付けおよび半田付けを行う。作業の際部品を加熱しすぎないように注意する。部品の半田付けが終わったら半田面をアルコールで



よく拭き、腐食防止のためレジストをスプレーする。

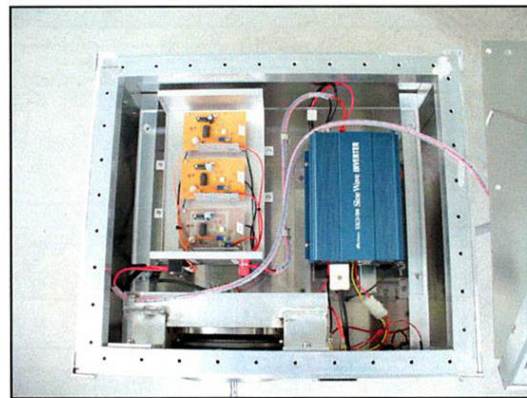
○動作テストと調整

回路の動作を確認するため電源装置、蓄電池等を接続し不良箇所が無いか確認する。また、コンパレータの動作電圧を調整し最適値に合わせる。



4. システムの組立

○各部品の取付け

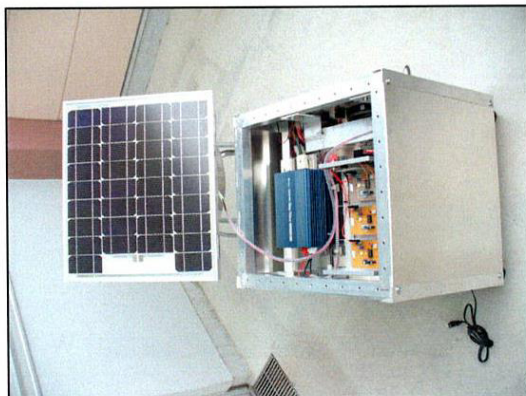


各部品は干渉が無いよう設置、また保守・点検が行いやすい位置に取付けを行った。また、太陽電池パネルは角度を保って固定できるよう専用のステーが取り付けられている。操作パネルには各スイッチ類と動作を表示するランプ、それにバッテリーの充電状況がわかるようにバッテリーゲージが取り付けられている。

○配線の接続

・配線は幹線では電流容量を考慮し直径 3mm Φ ほどの太い線を使う。また太陽電池部は分離してより太陽光を受けやすい位置に設置できるようコネクターを使

い延長できるように工夫した。

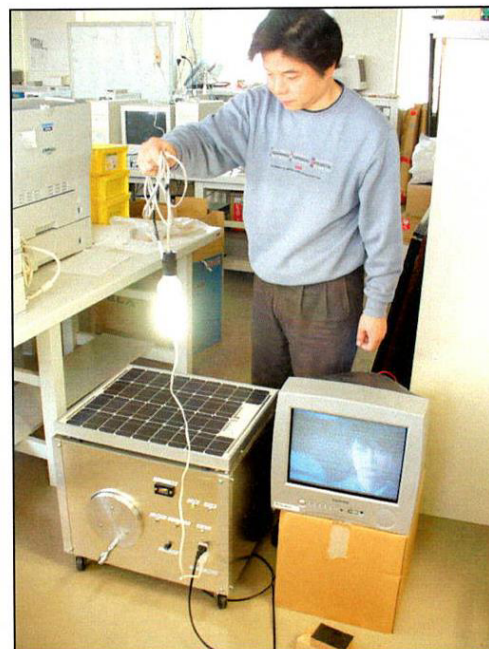


○完成試験

- ・各機能に問題がないか機能毎のテストを行った。
 - ◇太陽電池による発電 (良好)
 - ◇ハンドジェネレーターによる発電 (良好)
 - ◇商用電源による充電 (良好)
 - ◇インバータの機能 (良好)
 - ◇バッテリー残量系計の機能 (良好)



各発電装置のテスト



蛍光灯と小型テレビによる負荷テスト

仕 様		定 格
充電部	ハンドジェネレーター	26W 180rpm 時
	太陽電池	16.4V 24W
	商用電源	14.5V 2.0A
インバータ部	正弦波インバータ	100V (60Hz) 300W
蓄電部	鉛シールバッテリー	12V 38Ah

5. まとめ

実験や製作改良を重ねた結果、ハンドジェネレーターは発電コイルを最適化した事により、増速機構を用いず手回しによる負担の少ない発電駆動環境を実現する事が出来た。また小型テレビや蛍光灯なども問題なく使用でき非常用電源として実用可能と確認出来た。問題点としては発電機の回転の重さが出力に比例するため、より多く発電しようとするとう回転が重くなり、手回しでの発電が困難になってくる。

今後、マン-マシンインターフェイス部を更に改良することにより、もっと使いやすい発電機構が出来ると思われる。今後は製作したシステムの検証試験を繰り返し色々な状況下での問題点を拾い上げ実用化に向けて改良を加えて行きたい。

鹿屋体育大学との共同研究
【ハンマー投げ張力測定システムの開発】

福田正和 井上朱美



1. はじめに

2010年3月に鹿屋体育大学の瓜田教授より、ハンマー投げの測定装置について技術相談を受けた。当時、瓜田研究室では、ハンマー投げの投てきをハイスピードカメラにおいて録画し、その映像を解析することによりハンマーの張力を測定していた。しかしその解析は時間を要するために、投てき直後に試技者は測定結果を知ることとはできずに、バイオフィードバックの応用につなげることはできなかった。

このことを解消するために、瓜田教授より人間の視覚及び聴覚を利用して、ハンマー投げの張力をバイオフィードバックできないだろうかという依頼に対して、技術支援センターでチームを編成し、装置の開発に取り組んだ。

2. 張力測定装置の概要

ハンマー投げの器具は、先端のハンマーと手で保持するハンマー取手をハンマーピアノ線で結んでいる。他では、ピアノ線を途中で切断して鉄製の板をその間に配置しひずみゲージで測定していたが、それはピアノ線と鉄板に個体差があり、ひずみゲージの測定値は、純粋な張力と言うことにはならない。そこで私たちは、ハンマーピアノ線をそのまま利用して、直接ピアノ線にひずみゲージを取り付け測定することとし、裏表に2枚のゲージを貼り付けて曲げひずみに対して考慮した。

測定装置は、試技者の負担を少なくするために、より小さいものを目標に自作することとした。

測定結果は、通常は有線にてデータロガーと結んでデータ収集を行うが、試技者が回転することを考えると、試技の邪魔にならぬように線の処理方法を考えねばならない。まして競技の危険性から測定装置や測定者は、ある程度の距離を置かなければならず、それを線で結ぶことは試技の安全を脅かす可能性もある。そこでひずみゲージの測定データは、無線を使って送信することにした。

それを視覚的なフィードバックとして、データロガーのグラフで試技直後に見られるシステムとした。

もうひとつの依頼である聴覚へのフィードバックは、ひずみゲージの測定結果をデジタル処理し、試技者に取り付ける測定装置に小型スピーカーを取り付けることや測定者の手元にもスピーカーを置いて、音の高低で張力を試技者に伝えるようにした。

以上を、チームで検討し開発目標とした。

3. ハンマーピアノ線の引張試験

次に、ハンマーピアノ線の途中に金属を取り付け測定していたので、その有効性を調べるために、その金属のひずみを測定し検証した。引張試験は JIS 規

種類	形状	寸法(mm)	断面積(mm ²)
アルミ	φ10	直径 10.08	79.80
ステンレス	φ9	直径 8.98	63.33
	平鋼	幅 24.91×厚さ 3.85	95.90
鋼鉄 (SS400)	平鋼	幅 25.80×厚さ 4.30	110.94

表 1

格の金属の引張試験方法に準じて、オートグラフで行った。表 1 に試験した金属の種類と形状を示し、図 1 に試験結果を示す。表 1 の金属にひずみゲージを張り、オートグラフに装着した後、0kN から最大荷重 5kN までをデータロガーで収録した。

この引張試験から、最大荷重 5kN 以内であれば、どの金属でも伸びは残らず使用可能な事がわかった。しかし、金属によって個体差が大きく、データにばらつきが生じる可能性は否定できない。競技用具として生産されているハンマーピアノ線は、管理された状態で出荷されていることから、個体差はそれほどないと予想されるため、直接にひずみゲージを貼り付ける方法が得

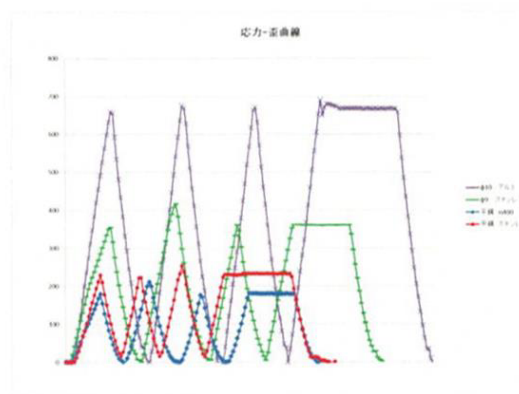


図 1

策と考えた。

ハンマーのピアノ線は、男子用と女子用とに分かれているが、長さが5ミリ程度変わるだけで、線の直径は変わらない。まずは、このハンマーピアノ線の張力を測定した。ハンマーの両端は、それぞれハンマーと取手を取り付けるために螺旋状に折り返してあり、この部分は切断とした。実際の使用状況と合わせるために、ひずみゲージを貼り付けて荷重に対するひずみを測定しそれを図2に示す。

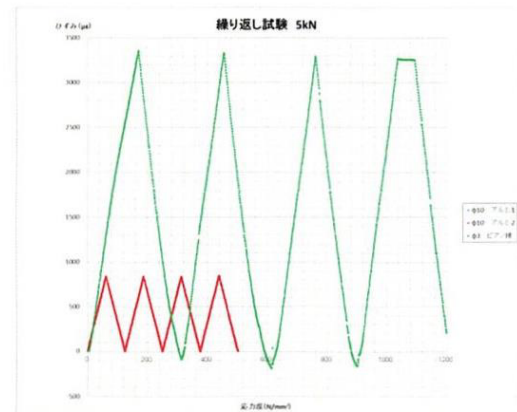


図2

直径が3mmと細かった事もあるが、ピアノ線はこれまで試験したどの金属よりも著しくひずみが大きかったが、他の金属と同じように荷重を0にしてもひずみが残る事はなかった。回数を重ねて同体を検査したが、同様の結果を得た。

このことから、直接ひずみゲージを貼り付けてデータを取得することに問題はないと判断した。

4. ひずみゲージ貼り付け

ハンマーピアノ線には、曲げひずみを消去するために、表と裏の2面にひずみゲージを張ることにした。貼付位置は、持ち手側のねじれから10cm中央側にし、ひずみゲージも測定範囲1mmの最小の物に変更した。そして投てき後の衝撃により断線の起こらぬように、ビニールテープや隙間テープなどを使用して出来る限りの養生を行った。試験体は全部で10本作成した。



ハンマーピアノ線へのゲージ貼付

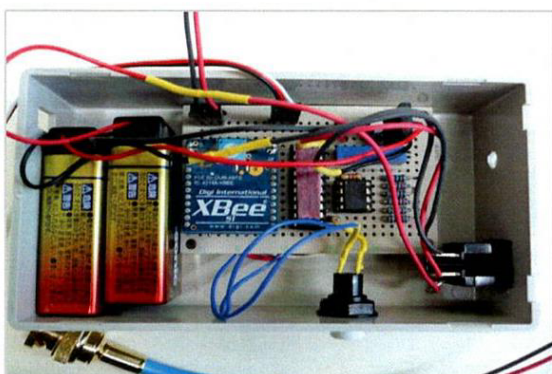
5. 有線による計測装置の開発と試技

ひずみゲージからの信号を増幅し、無線通信で信号を送るために、マイコンによりアナログ信号をデジタル信号に変換する必要性があった。その処理による遅延がこれまでのデータ取得にどれだけ影響するかを検証に、まずは有線の状態、試技者（全日本上位選手）の腰部に小型で高速サンプリングが可能なデータロガーを取り付けて試験を行えるようなシステムを製作した。第一試作機の測定装置となる計測装置は腰部に取り付けたデータロガーの横に取り付けて測定を行った。

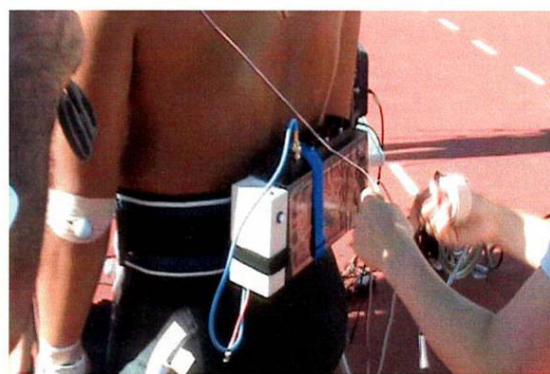
取得データのグラフを図3に示す。信号の波形が矩形ではなく、なめらかな波形であることから、変換による遅延はほとんどデータ取得に影響はないと思われる。



図 3



有線方式の第一試作機



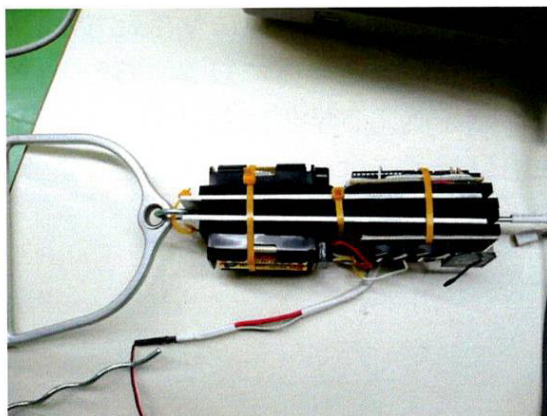
試技者への計測装置取付状況

6. 無線による計測装置の開発と試技

第二試作機として、試技者の負担を軽減させるために、測定装置をハンマーピアノ線に直接取り付けて、データを無線でデジタル信号をロガーに送信して遅延の発生の有無を確認した。無線は、ZigBee 規格による無線モジュールを使用し、さらには、バイオフィードバックへの応用として張力による信号に応じて、マイコンで波形を作り音の発生を試みた。試験は、第一試作機の際と同じ試技者で行い、比較してもらった。

無線の使用による信号の遅延も発生することはなかった。腰部への取り付けがなくなったことも、試技者には大きなメリットのようである。しかしながら、

第二試作機は小型とはいえず、ハンマーピアノ線に直接取り付けられていることから、ハンマー着地の際に大きな衝撃を与えることとなり、実機は緩衝材を巻き付ける等の衝撃対策はしていたものの、ひずみゲージの断線は数回確認された。以上の問題点を解決するために、ひずみゲージ断線の防止や計測装置の小型化をより進め、試技者に取り付けても負担がかからぬこととした。



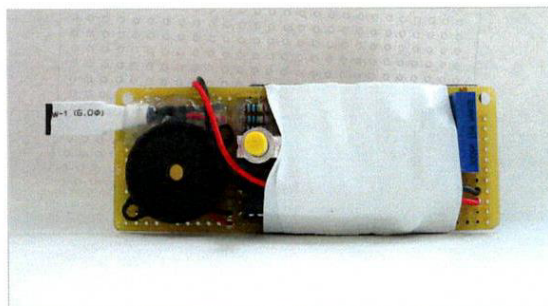
無線方式の第二試作機

一方、張力の大きさによる音の発生は、全日本上位者である試技者にも新鮮な感覚を受けたようで、大きな関心を寄せていた。

7. 改良を重ねた第三試作機

投てき後にひずみゲージの線が断線してしまった試験体は、やはり養生が足りなかったことが大きな原因と考えられた。そこで、ひずみゲージとリード線との接続をしっかりと行い、さらにリード線の納め方を工夫するなどして、切れにくくする工夫を行った。また基本的な部分ではあるが、張力をより正確に測定するために、ひずみゲージの表、裏の二枚が同じ位置に来るよう、細心の注意を払いながら貼付した。

小型化は、電子部品の配置などを再検討するなどして、大幅に改善することができた。重量も〇〇グラムと軽量化に成功し、より試技者への負担を減らすことができた。この装置を腕に取り付けることで違和感なく試技ができることが予想された。張力に連動した音の発生も、より音の幅を広くして試技者に張力の上昇をわかりやすくするように工夫した。



小型化した第三試作機

8. 第三試作機による試技

これまで述べてきた試技は、すべて鹿屋体育大学で行っている。試技者は全日本三位を含む上位ランクの実業団選手や鹿屋体育大学の学生たちである。第

三試作機の試技は、主に学生たちで行った。測定装置を体に装着することに違和感を訴える学生はおらず、音の発生も試技者にははっきりと聞こえるようである。第二試作機で問題となっていたひずみゲージの断線も起きず、順調に試技が行われた。

特に問題もなく使用された第三試作機は、学生たちの遠征等に持って行き、各地の選手に対して張力測定装置を用いた試技が行われた。その間も装置に問題はなく、データの取得をすることができたと報告を受けた。

おわりに

今回、開発した張力測定装置は、その後も学生の論文発表や学生練習に利用されている。現在、鹿屋体育大学はこの装置を、開発に携わった我々も共同開発者として特許出願中である。

単科大学と高専が共同で装置等の開発を行うことは、高専の地域に対する貢献の幅を広げるために、非常に重要な意味を持っていると考える。今後も鹿屋体育大学とは、技術支援の関係を保ち、潜在的な支援の要請に対して臨機応変に対応できるよう、技術支援センターとして取り組んでいきたい。



試技者の腕に取り付けた第三試作機



第三試作機による試技

芸術と技術の共同作業
【瀬戸内国際芸術祭への技術支援】
川崎敬一 福田正和



1. はじめに（依頼の経緯）

鹿児島県霧島市在住の芸術家である戸高千世子氏から、技術支援センターの方へ芸術祭出品作品の技術的な協力依頼があった。戸高千世子氏は、これまでドイツのローゼンハイム市立美術館や高輪プリンスホテル他で多数の作品展示を行っており、今回は国内外のアーティストを選出し、2010年に瀬戸内海の島々で作品が展示する「瀬戸内国際芸術祭 2010」へ出品する作品についての依頼であった。当然ながら私たち技術職員が、これまで芸術家・アーティストに対して技術支援など行ったこともなく、手探りで支援を行うことは可能であるかを迷ったのだが、これまで依頼を断ったことのない私たちは、意に沿ったものができるかわからないが依頼は受けると戸高氏に伝えた。このことが予想を超えるハードな支援になるとは、この時点で知るよしもなかった。

2. 瀬戸内国際芸術祭とは

2010年7月19日～同年10月31日まで行われた瀬戸内国際芸術祭は、香川県知事を会長とする実行委員会で主催され、高松港周辺及び瀬戸内の島々に国内外からの現代芸術家を招いて作品を展示し、それを通じて瀬戸内海の魅力を世界に発信し、過疎の進む島での地域の活性化等を目的に開催された。18の国と地域から75組のアーティストが集まり各島々で作品展示を行い、観覧者はその島々を船で移動しながら作品を鑑賞していくというものである。7つの島のひとがあり、すでに芸術の島として世界的に有名な島である。その島からフェリーで20分



瀬戸内国際芸術祭ポスター

余り渡ることができる隣の豊島という島が、依頼のあった戸高氏の作品設置の島になる。

3. 現地調査

今回の舞台となる豊島は、ご存じの方もいるだろうが、産業廃棄物の違法投棄で有名な島である。2000年に裁判での和解により廃棄物の撤去が決まったが、現在でも廃棄物は残留しており撤去作業が継続して行われている。そんなイメージで上陸した豊島であったが、港から見える景色にそんなイメージはどこにもなかった。そしてなにより人がいない。車に乗って島をめぐったが道路にも人がいない。過疎化が進んでいるのは間違いと感じるとともに、芸術祭が行われてもここに人が集まるのだろうかと言心配してしまった。

作品の設置する池を戸高氏といっしょに視察に行った。いくつかの池が候補と



豊島港全景



島内池の視察風景



作品の設置場所となる明神池



地元住民による明神池の案内

なっており、ひとつひとつを現地住民に案内されたが、その中でも明神池という場所が、借景となる瀬戸内海のパノラマが素晴らしいと感じた。視察の後で、

私たちと戸高氏で場所の選定について話し合ったが、どの池も農業用水地として位置づけてあり、メリットデメリットはあったが、最終的に明神池を作品の展示場所とすることとした。

4. 作品の概要

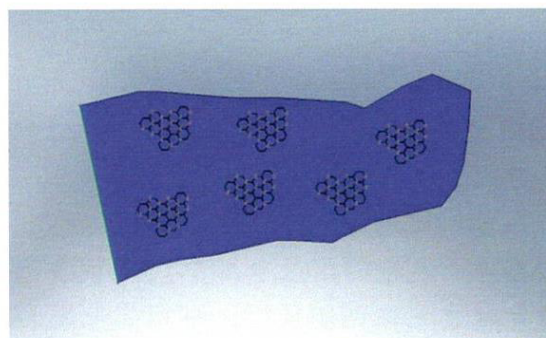
まずは戸高氏から、作品のイメージ（左図）を伝えてもらった。瀬戸内に浮かぶ豊島という小さな島の池に、2枚の羽根を持った物体が、池の水面に浮かびながら、通り過ぎる風を受けて幾何学的な動きではなくランダムな動きで、観覧者に作品のイメージを取り込んでもらうと言うものであった。戸高氏のイメージデッサンや発泡体で作った回転する羽根のようなものを提示されて、私たちも大まかな作品のイメージはつかむことができた。

私たちはこれまで、風力発電機の開発に伴い、風と羽根の関係については理論的にも実地的にも多くの経験を積んできた。風力発電機を設置する場合は、必ず現地調査を行い、風況を調査して、設置すべき発電機や羽根の選定を行ってきたこともあり、風というもののある程度は理解しているつもりではあった。しかし今回は、能力を求めるものではなく、芸術家が求めるものに、以下に近づけていくかが目標となる。そのためには芸術家との意思の疎通が必要不可欠であるが、やはり感覚的なものを言葉で伝えることは難しい。結果的には、試作を終えたらその都度に戸高氏に確認してもらい、細かい検討を行い、その要求に対して、今まで培った風と羽根の関係についての経験を生かし、工夫しながら要求に近づける、そのことの繰り返しとなった。

次にその回転体を、池の上にかくにして浮かべるかを考えるのだが、予算的



戸高氏による明神池での作品イメージ



CAD による明神池での作品配置案

な都合もあり、高価な材料は選択できない。さらに芸術作品であるから、見た目にもこだわらなければならない。これについては、戸高氏の芸術的な主張と我々の技術的な主張がぶつかり合い、長い時間をかけてお互いに妥協のないものへと近づけていった。結果的に、塩ビパイプを浮力体として六角形を形成し、それを蜂の巣状に展開させ、そこに回転体を設置することになった。生物学的に効率を求めていくと、六角形になるものは蜂の巣をはじめ多く存在する。この形は自然の中で調和を図る作品として、何ら違和感なく溶け込むのではないかと予想を抱き、制作に取り組むことにした。

4. 制作

この作品の中で、間違いなく主体となるのは羽根である。この羽根をどのよ



試作による回転バランスの確認

うな素材で制作すべきかを検討することが、試作から離れた一番はじめの作業である。試作段階では発泡体を削って成形し、風に対する動きを確認していたが、実際には屋外に3ヶ月以上置かなければならず、耐久性を考慮した場合には発泡体で実機を制作することはできない。耐候性の高いポリカーボネイトを検討したが、成形に専用機械が必要であることを考えると費用的に無理である。FRP成形は、制作

費用が安価ではあるが、重量が重くなる可能性があるので選択から外そうと思っていたところに、戸高氏から西脇氏という人物を紹介された。この方は、FRPの技術を身につけるために、若い時に渡米して航空機の製作等の数々の経験を持つFRP成形の第一人者である。西脇氏の豊富な知識と経験により、私たちの要求する羽根の重量をFRPで再現することができた。さらに西脇氏は、不可能と思われた極薄いマットでのFRPの貼り合わせによる羽根の成形を、難なく成功させた。これは壁にぶつかっていた回転体の制作を、大きく前進させる原動力となった。



西脇氏技術協力によるFRP羽根

その軽量の FRP 製の羽根を、浮力体に固定する支柱に取り付けて、支柱方向の回転とそれに直交する軸の回転を組み合わせることにより、ランダムな動きを実現させることとした。お互いの軸と軸の中心距離や羽根への取り付け部分をずらすことにより、羽根の動きをコントロールすることができたので、実際に戸高氏に見てもらい、より理想に近づけることに集中して打ち合わせを重ねた。

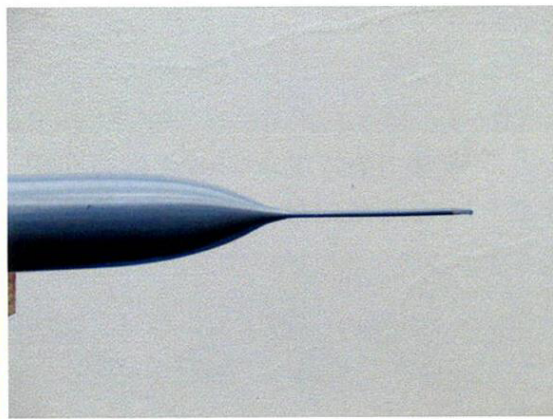
浮力体の制作は、塩ビパイプをどうやって六角形に組み上げるかが問題であった。塩ビパイプの太さは、羽根の大きさや支柱の高さのバランスから考えて、直径 60 ミリ程度が適当であるとした。その場合の浮力などを計算して、六角形を維持する構造体を設計する。そうすると塩ビパイプを単なる浮力体として使用するだけでは、構造体を維持するための部品が多くなり、塩ビパイプの浮力では足りなくなってしまった。塩ビパイプを構造体の一部として使用するのには、あまり理想的とは言えないが、浮かすことが優先であり採用することとした。塩ビパイプ同士の接続は、通常継ぎ手を使って接続するのであるが、120 度



羽根と回転軸の固定治具



試作した試験用の浮力体



浮力を得るための塩ビパイプ端の処理

ピッチの継ぎ手が市販されていないこともあって、塩ビパイプの両端に熱を加えて接着剤で閉じ、その部分をボルトでつなぎ、そのボルトで同時に六角形を維持する構造体と接続することにした。

設計の中で一番考慮したのは、現地での作業性である。都城から遠く離れた瀬戸内海の島での作業は、学校業務との関係もあり長期間行うことは不可能である。現地でいかに効率よく作業できるか、短時間で組み立てるにはどのような構造にすればよいか等を戸高氏の理想に近づけることの次に優先とした。十

分に考えたはずの設計でも組み立ててみると、いくつかの不具合が発生する。現地に部品等を発送する前に、幾度となく組み立て分解を繰り返し、作業効率を追求した。

浮力試験も行う必要があったので、学校に許可を取りプールで試験を行った。心配したのは、塩ビパイプへの水の侵入である。それが発生するとバランスを取って浮かぶはずのものが池の底に沈んでしまうという失態につながる。塩ビパイプの両端を熱変形させて閉じる時は、塩ビを暖める温度や接着剤の塗布には細心の注意を払ったせいもあり、数日間プールに浮かべていたが水の侵入は確認されなかった。



プールでの浮力体試験の様子

すべての技術的な条件はクリアしたと考え、現地での設置に向けて準備は整った。

5. 設置作業とメンテナンス

現地に部品等を発送して、現地に赴き組み立て作業を行った。実は、作品の制作において技術的なものを必要としないことについては、「こえび隊」という芸術祭へのボランティアの方々が作業していただいた。学生から社会人まで多くの人たちが休みなどを利用して、ボランティアに登録し補助するというシステムがあり、それにより作品の完成に向けての作業は、格段にはかどることになる。組み立てや危険を伴う設置作業については、我々で進めて行く。都城での組み立て練習が功を奏し、組み立て自体は問題なく進んだ。組み立てた作品の池への設置も、現地の住民からユニック車を提供していただき、難なく池への投入をすることができた。六角形の構造体は、水中に少



現地ボランティアの「こえび隊」の皆さん



ユニック車による池への投入作業

し沈めることが求められていたため、作品を構造体に設置した状態で、透明のビニールボールを最終調整の浮力として利用した。



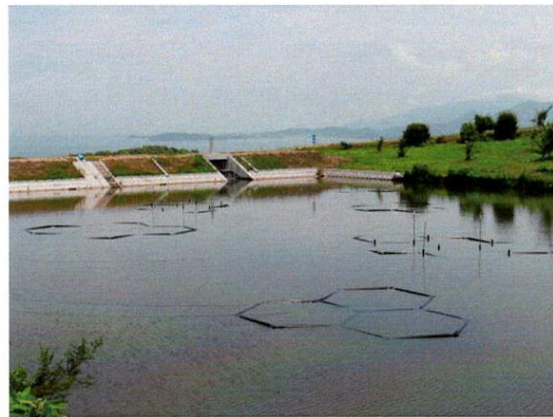
投入後の浮力体の最終調整



明神池での浮力体配置作業



浮力体の配置



浮力体への支柱設置作業



浮力体への作品設置作業



作品設置完成状況

諸々の事情により、池への作品設置は開催直前になってしまい、十分な現地で

の検証もできないままに、開催日を迎えた。実際に現地では予想できない現象が必ず起こることは、風力発電機などの設置で痛いほどわかっていただけに、大きな不安を抱えたまま設置作業を一旦完了し帰路についた。



水面から見た作品全景

弱風の中でも作品の動きを求めたが故に、強風の場合はそれが大きく作用し破壊へとつながる。羽根の素材は FRP ということもあり、羽根の破損はごくわずかなものだったが、羽根の回転軸である支柱が傾いてしまった。強風対策としてあえて傾き復元するようにはしていたのだが、まっすぐに復元せずに、それが作品のイメージを壊すことにつながるため、早急に対策が求められた。このような状況を想定して、都城高専にも同様の作品を設置しておいた。かなりの力を加えないと支柱は傾かなかったが、作品の受ける風の力を考えた時に、現地で起きている現象は納得できるものではあった。このことを解消するために、支柱が傾かないように治具を制作した。今回も現地で簡単に追加できるように考慮し、治具の設計を行った。治具の設置後は、支柱の傾きは大きくなることはなかった。

7. おわりに

今回、はじめて芸術と技術の合い乗り入れる作業を行った。どちらも「術」という文字が入っているせいもあってか、双方ともにいろんな要求を相手に求め、議論をぶつけ合ったが、違和感を覚えることはなかった。なによりも芸術

に対して、我々の技術が支援として役に立ったことや、その作品を見て感動する来場者の顔を見た時に、高専の技術職員として大きな自信につながった。ここにすべてを書いたわけではなく、幾度となく豊島に通うことになり、技術的なもの以外にいろんなことを経験させていただいた。このことは我々の中に大きな経験として残ることは間違いない。

この作品は「豊島の気配」という作品名である。多くの作品が展示された芸術祭の中でも大きく評価され、報道等でも紹介された。開催期間が終わった後も展示が続けられたと聞いた時は、素直に喜びを感じたが、それは作品をこまめにメンテナンスしてくれた地元住民の力があつたからこそと思っている。

最後に、このような機会を与えてくれた戸高氏に感謝を申し上げる。同時にFRP成形で驚くばかりの技術協力をいただいた西脇氏、豊島の地元住民の方々そしてボランティアに参加してくれた「こえび隊」の皆様に謝辞を贈る。



技術支援依頼や相談への対応

1. 実験・実習等の技術支援

前期及び後期が始まる前に、技術支援センター運営委員会が開催されます。ここでは、通年行われる学内での教育研究に対する技術支援について、各学科代表及び技術職員選出委員が出席し、各学科等からの支援依頼の説明が行われます。それを受けて、技術支援センターで依頼に対する支援の可否を協議し、支援可能及び支援すべきと判断された場合には、選出した技術職員を各支援業務に派遣しています。

ここでの技術支援依頼の内容は、実験・実習・卒研や課外活動などがあります。

2. 学内の臨時的な技術支援

学内の学生や教職員から、臨時的に依頼される教育研究に関する技術支援については、各技術職員が窓口となっており、各個人で責任を持って対応することとしています。窓口となった技術職員が単独での対応を困難であると判断した場合には、技術支援センター会議を招集して協議し、各専門技術職員で支援チームを編成するなど臨機応変に対応します。

3. 学外の技術支援

学外や地域企業からの研究開発に関する技術的な相談については、本学として地域連携センターを基本的な窓口していますが、技術支援センターや各技術職員も窓口となり、学外の方が気軽に相談できる体制を整えています。これに対する対応も、技術職員単独もしくは支援チームを作り、多種多様な相談や依頼に対して対応できるように努めています。

4. 技術支援センター独自の地域貢献

技術支援センターでは独自に、地域活性化や都城高専のアピールを目的として、出前授業の「おもしろ理科実験」や動かなくなったおもちゃを無償で修理する「おもちゃ病院」を年 2 回実施しています。おもしろ理科実験は、何よりも安全を第一に考え、子供たちに安心して実験が行えるよう十分に技術職員で議論や予備実験を重ねて実施しています。

平成 22 年度 技術支援等一覧

○機械工学科

工作実習	1～3 学年
基礎実験	3 学年
工学実験	4～5 学年
創造設計	4 学年
卒業研究	5 学年

○電気情報工学科

電気基礎実験	2～3 学年(前期)
情報工学実験	4 学年
電子・通信実験	4～5 学年(前期)
電気機器実験	3～4 学年
専攻科特別実験	1～2 学年
卒業研究	5 学年

○物質工学科

基礎化学実験	1 学年 (前期)
分析化学実験	1 学年 (後期)
	2 学年 (前期)
有機化学実験	3 学年 (前期)
無機化学実験	3 学年 (後期)
物質工学実験	4 学年 (前期)
機器分析実験	4 学年
化学工学実験	5 学年
卒業研究	5 学年

○建築学科

建築学実験	3 学年
建築学実験	5 学年 (前期)
建築学研究	4 学年 (後期)
建築材料実験特論	専攻科 2 学年
卒業研究	5 学年

○一般学科

科学実験	1 学年
物理実験	2 学年 (後期)
応用物理実験	4 学年 (後期)

○専攻科

創造デザイン演習
専攻科特別研究

○課外活動等 技術指導

ロボット製作局
低燃費車製作研究部
文化祭研究発表 (各学科)

○地域貢献支援事業

おもちゃ病院
ロボットフェスティバル
出前授業・出前実験

○その他学内業務

廃液処理
電子計算機センター支援
地域連携センター I T 技術支援
情報基礎演習技術支援

○学外技術支援活動

モンゴルでの技術支援
鹿屋体育大学への技術支援
瀬戸内国際芸術祭への技術支援

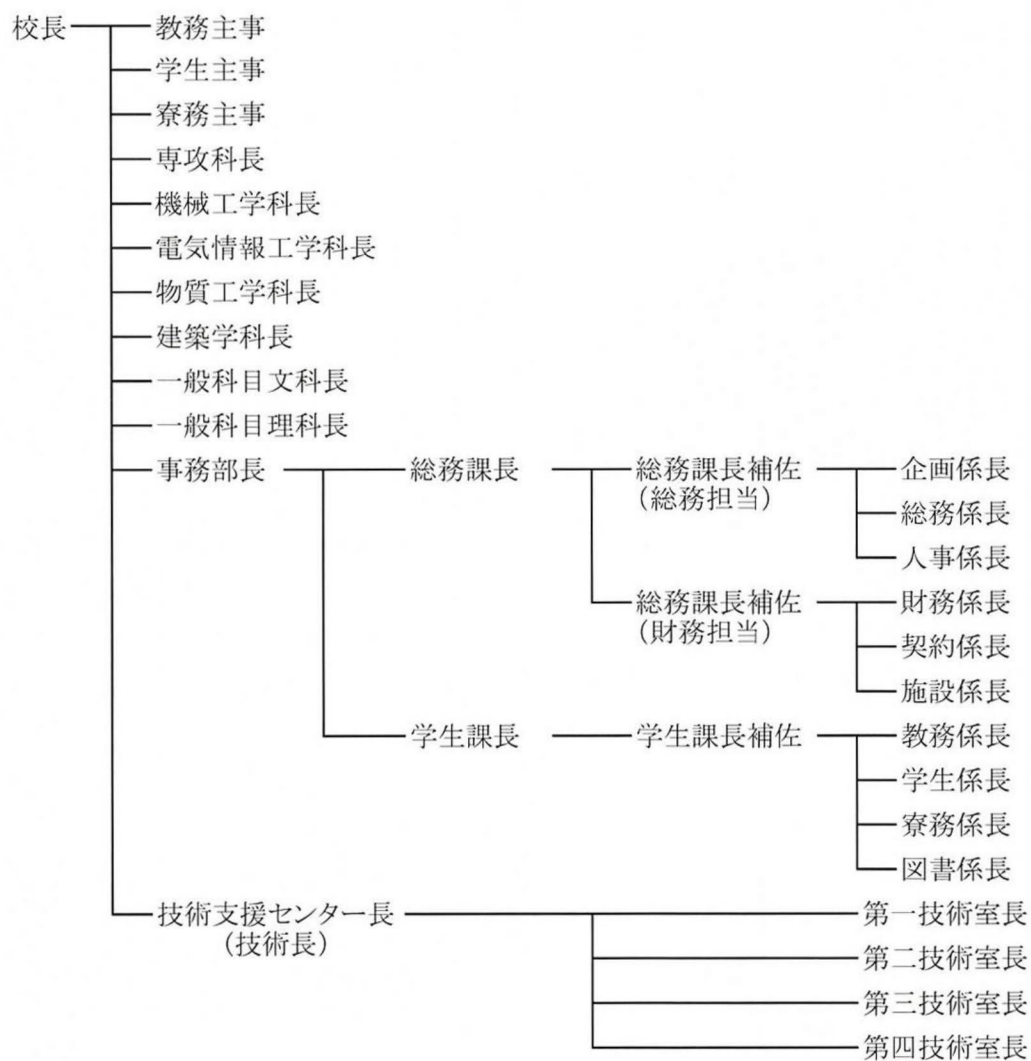
○予算措置研究活動

発電システムの研究開発

【技術支援センター】

センター長	川崎敬一	技術長			
室長	山内辰郎	技術専門員	室長	奥野守人	技術専門員
室長	山元直行	技術専門職員	室長	立山義浩	技術専門職員
	中村美和	技術専門職員			
	富山光照	技術専門職員		上野純包	技術専門職員
	海田英生	技術専門職員		福田正和	技術職員
	井上朱美	技術職員		後藤彰澄	技術職員

【組織図】



都城工業高等専門学校技術組織規則

(趣旨)

第1条 この規則は、独立行政法人国立高等専門学校機構の本部事務局の組織等に関する規則（機構規則第4号）第12条及び都城工業高等専門学校学則（昭和39年4月1日制定）第11条の規定に基づき、都城工業高等専門学校において、教育研究に係る技術支援業務を行う技術組織について必要な事項を定めるものとする。

(組織)

第2条 技術組織に、技術長、技術専門員、技術専門職員及び技術職員を置く。

- 2 技術長は、技術専門員の中から校長が任命する。
- 3 技術長は、校長の命を受け、技術専門員、技術専門職員及び技術職員の業務を統括する。
- 4 技術専門員は、上司の命を受け、極めて高度の専門的な技術をもって、技術に従事する。
- 5 技術専門職員は、上司の命を受け、高度の専門的な技術をもって、技術に従事する。
- 6 技術職員は、上司の命を受け、専門的な技術をもって、技術に従事する。

(業務)

第3条 技術組織は、次の各号に掲げる業務を行う。

- (1) 学生の実験及び実習の技術的指導に関すること。
- (2) 卒業研究の技術的指導に関すること。
- (3) 学生の教育教材製作の技術的指導に関すること。
- (4) 教員の研究活動の技術支援に関すること。
- (5) 民間との共同研究の技術支援に関すること。
- (6) 新技術の技術支援に関すること。
- (7) 実験室、実習室等の設備及び備品の維持管理に関すること。
- (8) 実習用材料の準備及び保管に関すること。
- (9) 学生の課外活動の技術的指導に関すること。
- (10) 公開講座、オープンキャンパスその他学校行事への技術的指導に関すること。
- (11) 実験室、実習室等の事故防止に関すること。
- (12) 技術組織に係る調査統計その他諸報告に関すること。
- (13) 技術の継承及び保存並びに連絡調整に関すること。

都城工業高等専門学校技術支援センター規則

(設置)

第1条 都城工業高等専門学校（以下「本校」という。）に、教育及び研究に対する技術支援並びに地域社会との連携を推進するため、都城工業高等専門学校技術支援センター（以下「センター」という。）を置く。

(業務)

第2条 センターにおいては、次の各号に掲げる業務を行う。

- (1) 教育及び研究に対する技術支援に関すること。
- (2) 地域社会及び企業との連携及び技術協力に関すること。
- (3) 学内の技術業務に対する窓口に関すること。
- (4) その他センターに関すること。

(室)

第3条 センターに次の各号に掲げる室を置く。

- (1) 第1技術室（基礎加工に関する室）
- (2) 第2技術室（複合技術に関する室）
- (3) 第3技術室（環境材料・情報制御に関する室）
- (4) 第4技術室（分析測定に関する室）

(組織)

第4条 センターに次の各号に掲げる職員を置く。

- (1) センター長
- (2) 室長
- (3) 室員

(センター長)

第5条 センター長は、本校の技術長をもって充てる。

2 センター長は、センターの業務を総括する。

(室長)

第6条 室長は、本校の技術専門員又は技術専門職員の中から校長が任命する。

2 室長は、当該室の業務を遂行するとともに、室員に対し技術的な指導及び育成に当たる。

(室員)

第7条 室員は、本校の技術専門職員又は技術職員の中から校長が任命する。

2 室員は、当該室の業務に従事する。

(運営委員会)

第8条 センターの円滑な運営を図るため、都城工業高等専門学校技術支援センター運営委員会（以下「委員会」という。）を置く。

2 委員会の組織及び運営等については、別に定める。

(事務)

第9条 センターの事務は、技術組織において処理する。

都城工業高等専門学校技術支援センター運営委員会規則

(趣旨)

第1条 この規則は、都城工業高等専門学校技術支援センター規則（平成23年5月12日制定）第8条第2項の規定に基づき、都城工業高等専門学校技術支援センター運営委員会（以下「委員会」という。）の組織及び運営等に関し必要な事項を定める。

(審議事項)

第2条 委員会は、都城工業高等専門学校技術支援センター（以下「センター」という。）に関する次の各号に掲げる事項を審議する。

- (1) センターの技術支援の基本計画に関すること。
- (2) センターの管理運営に関すること。
- (3) センターの施設及び設備に関すること。
- (4) センターの地域社会との連携及び技術協力に関すること。
- (5) その他センターに関すること。

(組織)

第3条 委員会は、次の各号に掲げる委員をもって組織する。

- (1) 教務主事
- (2) 電子計算機センター長
- (3) 地域連携センター長
- (4) 学科長
- (5) 一般科目理科長
- (6) 学生課長
- (7) 技術支援センター長
- (8) 技術室長

2 委員は、校長が任命する。

3 委員が委員会に出席できない場合は、委員長の同意を得て代理の者を委員会に出席させることができる。

(委員長)

第4条 委員会に委員長を置き、教務主事をもって充てる。

2 委員長は、委員会を招集し、その議長となる。

3 委員長に事故あるときは、委員長があらかじめ指名する委員が、その職務を代行する。

(定足数)

第5条 委員会は、委員の3分の2以上の出席をもって成立する。

(議決)

第6条 委員会の議事は、出席構成員の過半数の同意をもって決し、可否同数のときは、委員長の決するところによる。

(委員以外の出席)

第7条 委員長は、必要に応じて委員以外の者の出席を求め意見を聴取することができる。

(事務)

第8条 委員会に関する事務は、学生課において処理する。

編集後記

いま、都城高専技術支援センター報告を創刊できたことに、大きな喜びを感じるとともに、毎年の発刊に向けて、今後ますます支援の幅を広げなければならないという重圧が目の前にあります。通年の教育研究に対する技術支援はもちろんのこと、学内外からの多種多様な支援依頼に対しては、これからも果敢に挑戦していきます。そこで得た技術や知識は、高専での教育研究支援に大きく還元できると確信しています。都城高専の発展に少しでも寄与できるよう、技術支援センター一同は今後も邁進していきますので、よろしくお願い致します。

発行 都城工業高等専門学校 技術支援センター
〒885-8567 宮崎県都城市吉尾町 473 番地の 1
TEL : 0986-47-1107 FAX : 0986-47-1142