

# 装置開発 WG 活動報告

○吉永 徹<sup>A)</sup>，今村 康博<sup>B)</sup>，有吉 剛治<sup>B)</sup>，田中 茂<sup>B)</sup>，

稲尾 大介<sup>B)</sup>，笠村 啓司<sup>B)</sup>，坂本 武司<sup>C)</sup>

<sup>A)</sup>環境建設技術系

<sup>B)</sup>生産構造技術系

<sup>C)</sup>機器製作技術系

## 1 はじめに

新メンバーを迎え入れスタートした平成 25 年度は、通常業務と併行して前学期は OJT を中心とした新人研修を行い、後学期からはこれまで消極的であった制御について、改めて装置開発 WG としてのスキルアップを図るための研修を開始した。また、個人においてもアーク溶接特別教育、能力開発セミナー「機械組み立て仕上げ」、シーケンス制御プログラミングセミナー、甲種火薬類取扱保安責任者、甲種火薬類製造保安責任者などの資格取得や技術習得への積極性が見られ、技術支援を行う上での知識や技術向上への意識が WG としても個人としても行動に表れた年であったように思う。

平成 25 年度の活動について以下に報告する。

## 2 活動報告

### 2.1 「基礎セミナーものづくり入門」(熊本大学工学部附属革新ものづくり教育センター)

今年で 3 年目の支援になる基礎セミナーものづくり入門「ものづくりから考える暮らしと化学」(物質生命化学科 國武 雅司教授)は、工学部以外の 1 年生に対し開講される授業である。授業の目標と内容についてシラバスより抜粋したものを以下に示す。

#### 【授業目標】

- 1) 簡単な手を動かす実験を通して、化学・科学・技術に対する好奇心、興味を喚起することを目的とする。日頃の暮らしと科学技術、化学がどのように関係しているかについての理解を深める。
- 2) 科学的・論理的に考えるとはどのようなことか、科学的に思考するマインドを養う。授業を通して、小難しく思える物理・化学の原理や現象がいかに身近で重要なものかを理解する。
- 3) 手を動かし、仲間と語り、意見を出し、工夫し合うこと、ものづくりの楽しさを知る。

#### 【授業内容】

- ・エッセ科学とサイエンス
- ・光分光器を作ろう
- ・電気化学 電池とメッキ、
- ・ポリマー スライムと吸水樹脂
- ・RI 実験 放射線を測ってみよう！
- ・携帯電話をぶっ壊せ！
- ・ラホツアー 工学部の研究室を見てみよう！

授業の中で我々が支援を行うのは「携帯電話をぶっ壊せ！」である（図 1）。普段の生活の中で最も身近な‘もの’として存在する携帯電話も最近ではガラパゴス携帯などと呼ばれ、iPhone に代表される世界標準のスマートフォンへと変化している。授業で壊すのは旧式の携帯電話であるが、授業の初めに学生が持つスマートフォンと見比べ、その違いを‘無くなったもの（技術）’として列挙したが、作ることを日常としている我々の方が淘汰された技術に改めて気付かされ、無邪気に列挙する 1 年生とは対照的に感慨深くなったことが思い出される。分解では、なかなか手を出さない 1 年生に対する動機づけに毎年苦勞するが、壊すことで発見することの楽しさを伝えることを共通の目標とし、メンバー全員が受講者の反応に応じて助言の方法を変えながら指導にあたっていた。分解した携帯電話は年代も様々で、使用されているパーツから十数年にわたる技術の進歩を見ることができる。授業の趣旨とは少し逸れるかもしれないが、じっくりとそのことについて学生とともに確認し、一つ一つ丁寧にその背景にある科学技術や製作技術の進歩に気付いてみたいものだ。



図 1. 「携帯電話をぶっ壊せ！」分解開始！

## 2.2 Autocanoe 進水式および夢化学探検出展

昨年度、技術部企画の「ものづくり挑戦と工学基礎技術の獲得」で水陸両用車「Autocanoe™」を機械システム工学科 1, 2 年生 6 名と共に製作したが（詳しくは、H24 年度技術報告集を参照）、完成が年度を跨过平成 25 年 5 月末になったため、念願の進水式を 8 月に行った。また、完成披露会として毎年 11 月に開催される夢化学探検に出展し、一般の来場者に陸上での試乗を楽しんで貰った。

進水式は江津湖で行った。スロープから湖面へエントリーする瞬間はさすがに緊張したが、喫水位置も設計通り、またカヌーの推進力を生み出す前輪スポークに取り付けた羽根板もしっかりと水を掴み、舵取りに少々コツがいるものの陸上でも水上でも乗り物として十分機能することが確認された（図 2. a), b)）。なお、進水式にあたってシャンパン（ノンアルコール）のお祝いを機械システム工学科波多助教より提供頂いた。ここに記し謝意を表します。

夢化学探検では、ユニークな乗り物として来場した子供たちに試乗してもらった。リカンベント式で慣れない体勢での足漕ぎと奇妙なハンドリングに戸惑いながらも兄弟、友達同士で代るがわる楽しそうに試乗していた。行列が出来るほどの大盛況で、製作した学生も子供たち相手に大いに奮起していた（図 2. c)）。

現在、Autocanoe は百周年記念館に展示しています。



図 2. a), b) 江津湖にて進水式  
c) 夢化学探検の様子

## 2.3 電動モビリティ製作支援

熊本大学工学部付属革新ものづくり教育センターでは、学生の自主運営による電動モビリティ製作チームの活動支援を行っている。技術部でも昨年度から正式にチーム補助としての技術支援を当WG有吉と計測制御WG寺村が担当している。

電動モビリティ製作チームの活動内容は、ソーラーカーレース鈴鹿、エコ電カーレースの2大会出場とそれぞれのレース車両製作であるが、平成25年度の最も大きな成果はソーラーカーレース鈴鹿での完走ではなかったろうか。平成22年度に同レースで完走して以来、実に3年ぶりの快挙であり、成績もENJOY I/IIクラスを完走した36チーム中17位、ENJOY IIクラスのみでは7位と過去最高の成績を取めている（図3）。完走の背景には、メンバーの堅実な作業とレースまでのスケジュール管理の成功に尽きると思うが、何よりチームに対するモチベーション維持のためのマネジメントが効果的であったように思う。その一例が昨年度より始まったエコ電カーレース参戦であり、この時の車両製作者およびレースに参戦したメンバーが今年度のソーラーカーチームの主力として存在していた。

ここに改めてソーラーカーチームの健闘をたたえ、次年度以降のさらなる飛躍を一応援者として祈念する。有吉が担当した主な支援内容を以下に示す。



図3. 大健闘の熊大ソーラーカーチーム

### 【ソーラーカー】

- ・毎週一回行われるミーティング参加
- ・車両構想へのアドバイス
- ・フレーム班・カウル班・足回り班に設計アドバイス
- ・ソーラーカー勉強会（足回り・車体回り講習）
- ・FRP製作講習会（ドライバースシート製作）
- ・車両製作時の技術支援
- ・ソーラーカーレースでのピット作業への指示
- ・GPSデータロガーを用いた走行の解析（コンピューターシュミレーションへの速度情報提供）

### 【エコ電カー】

- ・車両設計・製作アドバイス
- ・試走・ギア比選択アドバイス
- ・走行パターンアドバイス

## 2.4 機械システム工学科共通工作室の維持管理

機械工作を行える施設として中央工場、ものくり工房等があるが、利用時間や利用費、また設備の充実度などの関係から、両施設の間のような場所があればという声が度々挙がっていた。このため管理・所有の曖昧だった共通工作室の所有を機械システム工学科に戻し、その管理を学科から技術部が請け負うことにな

った。利用者獲得のために施設利用ルールの改善，教員や学生への案内，工作室の改修など環境改善を行った。今後も引き続き利用者の獲得，安全指導，作業環境の充実などに取り組んでいく（図 4）。

#### 【改修内容】

- ・アーク溶接機電気配線改善
- ・廃棄物搬出およびレイアウト変更
- ・冷暖房設備設置
- ・工具棚等の設置



図 4. 共通工作室改善作業

### 2.5 スキルアップ研修「シーケンス制御」

装置開発 WG では，実験装置の製作や計測環境の構築などを日常的に行っているが，制御によって系統化した実験システムを構築した例は少なく経験が乏しい．そこで，実験の構想段階から制御システムの導入も選択肢の一つとして提案することが出来れば，個別に行う要素実験も将来的な展開を視野に入れた構想設計のもとで開始することができる．また，技術部内においても計測制御 WG と実践的なレベルで連携を図ることができ，依頼者，技術部ともにメリットは大きい．そこで装置開発 WG では，これまで消極的であった制御について改めて基礎からの修得を目指し，シーケンス制御を手始めに制御基礎技術の研修を行った．

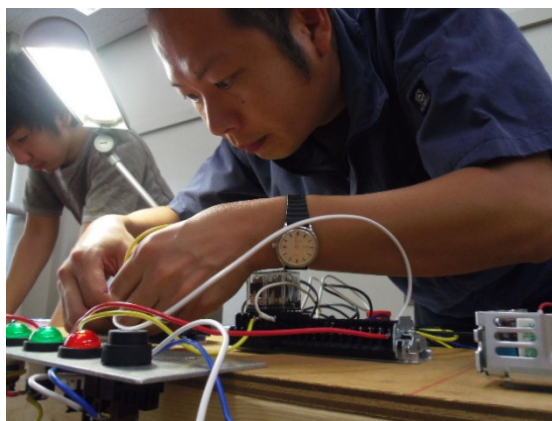


図 5. リレー回路配線作業

研修では，シーケンス制御の基本となるリレー回路を用い（図 5），必要と思われる以下の基本的な課題に対し，①回路図を作成し，②回路図をもとにリレー回路を組み，③リレーシーケンスが正しく行われるか動作を確認．その後，④その制御流れをラダー図，およびタイムチャートへ展開する．さらに，研修初めには，前回の課題を④，②，③の順で毎回確認することに務める，という流れで研修を進めた．

#### 【設定した課題】

- ・自己保持回路　・インタロック回路　・タイマーによる遅延動作
- ・光電センサによるリレー作動（npn トランジスタ，pnp トランジスタの理解）

基本的な課題をリレー回路で理解した後，リレーを現在主流である PLC（プログラマブルロジックコントローラ）に交換し，再度同じ課題について研修を行った．ここでは，使用した PLC 用のラダープログラミング，コンパイル法，PLC への転送，シーケンス実行を中心に理解を深めた．

以上のように，本研修では回路図，ラダー図，タイムチャートの作成とリレーシーケンスおよび PLC を用いたシーケンス制御への展開を相互に徹底して繰り返した結果，WG メンバーのシーケンス制御に対する理解の向上はもとより，将来提供できる技術の一つとしてその可能性を十分見出すことが出来たと思っている．なお，今回行った課題の動作確認にはランプを点灯させたが，制御対象をモーターにした場合の準備は制御

法も含め既に終わっている。次年度以降は実際の動力や部品を制御の対象とし、フィードバック等を取り入れた実践に近い形で引き続き研修を行っていく所存である。

本研修は、平成 25 年度工学部奨励研究がスキルアップ研修にも門戸が開かれたことで実現した。ここに記し謝意を表する。

## 2.6 装置開発 WG 技能競技会「ヤスリ仕上げ」

本報冒頭にも述べたが、当 WG メンバー稲尾、坂本両名は、ポリテクセンター熊本で行われた能力開発セミナー「機械組み立て仕上げ」を 6 月に受講している。セミナーの内容は、ヤスリを使用してブロック状の工作物（SS400：機械構造用圧延鋼）を  $\mu\text{m}$  単位の精度で加工するという実践的なものであった。そこで、修得した技術を WG 内に普及させるという目的で坂本自ら講師として WG メンバーにヤスリ仕上げの講習を行い、さらに「技能競技会」をグループ内で開催し、それぞれの練習成果を講評することにした。この企画を実施した結果、精密な装置の開発において、精度に対する作業者の感覚が重要であること、またその感覚を養う鍛錬がいかに重要かを確認することができた（図 6）。

同じ場所で同じ課題を行い、お互いの作業ぶりや結果を評価しあうことはとても良い刺激であった。今後も加工技術の技能講習と競技会を企画し、WG の技術向上に努めていく予定である。



図 6. ヤスリ仕上げ技能競技会の様子

### 【技能競技会内容】

競技用の工作物（FC200：片状黒鉛鋳鉄）は予め機械加工によって平面を出し、仕上げの目標となる削り方向にケガキを施したものを用意する。競技は鉄工用ヤスリ（荒目角型 350mm）を用い、以下の加工条件を満たすように上面を加工した。

- (1) 上面を初期表面から 0.5mm 以上除去すること。
- (2) 上面は可能な限り平面に仕上げること。
- (3) 上面は可能な限り下面と並行に仕上げること。
- (4) 作業時間の上限は 45min 以内とする。

## 3 おわりに

平成 25 年度の技術業務について表 1 にまとめる。通常行う教育支援業務、学部・学科（研究室）支援業務、安全管理業務、地域貢献業務にこれらの業務を加えたものが年間を通した主な活動内容になる。今年度は、限られた時間の中からスキルアップ研修を行う時間も新たに設けることが出来た。それぞれの業務に支障のない範囲で修得できるまでは継続し、WG として提供可能な一技術としたい。

表 1. 装置開発 WG メンバーが行った平成 25 年度の技術業務

業務内容	依頼先	担当
装置製作・開発に関わる業務		
CBDM現場計測のための測定孔挿入用改良部品 設計・製作	社会環境工学科 尾原研	吉永
高温除湿に伴うGCLの乾燥劣化とその遮水性能の評価実験装置製作	社会環境工学科 椋木研	吉永
高温空圧入による間隙内汚染流体浄化機構の解明のための実験システム製作	社会環境工学科 椋木研	吉永
特性周波数電気探査用電極及び計測用ケーブル製作	社会環境工学科 麻植助教	吉永
電磁波レーダーによる下水道管渠劣化度診断法構築のための土層モデル製作	社会環境工学科 柿本研	吉永
落錘式衝撃試験装置の改良	機械システム工学科 黒田研	今村
粉・粒状材料の加圧試験装置の設計・製作	機械システム工学科 丸茂研	今村
偏心荷重計測装置の設計・製作	機械システム工学科 阮研	今村
簡易式衝撃装置の試作・改良および実施支援	機械システム工学科 安全研	有吉 笠村
ナノ粉末製造用圧力容器及び回収装置の製作	機械システム工学科 外本教授	田中
3Dプリンターによる爆薬レンズの作成(民間企業共同研究実験)	機械システム工学科 外本教授	田中
空気銃試験の試料加熱装置の製作	機械システム工学科 波多助教	田中
高速エアージェットの開発支援	機械システム工学科 波多研	坂本・稲尾
SiC基板研磨システムの開発	機械システム工学科 峠研	坂本
単結晶ダイヤモンド整列砥石ツールイングシステムの開発	機械システム工学科 峠研	坂本
ダイヤモンド研磨雰囲気分析システムの試作	機械システム工学科 峠研	坂本, 志田(機器分析・化学WG)
ダイヤモンド工具研磨システムの開発	機械システム工学科 峠研	坂本
ダイヤモンドウエハ研磨システムの開発	機械システム工学科 峠研	坂本
ポータブル(簡易型)衝撃試験機の設計・製作	機械システム工学科 波多研	笠村, 有吉
小型衛星を対象とした衝撃試験用治具製作	機械システム工学科 波多研	笠村, 有吉
圧電アクチュエータの衝撃試験用固定治具の製作	機械システム工学科 波多研	笠村
旋盤用のシール材試験用装置の設計・製作	機械システム工学科 中西研	笠村
インプラント疲労試験用固定治具の設計製作	機械システム工学科 中西研	笠村
セラミックス材料合成装置の反応用模型管状炉の部品設計・製作	マテリアル工学科 松田研	笠村, 有吉
ゼオライト結晶の電気伝導度測定用セルの設計製作	マテリアル工学科 松田研	笠村
iOSアプリ開発への助言依頼	社会環境工学科(政創研)円山琢也准教授	稲尾
一段式ガス銃の維持管理および改造	機械システム工学科 波多助教	稲尾, 坂本
模擬人工衛星Cansatの製作の技術支援	機械システム工学科 波多助教	有吉・稲尾・大嶋(計測制御WG)
実験・計測に関わる業務		
地磁気一地電流法を用いた白亜紀層構造調査	社会環境工学科 麻植助教	吉永
特性周波数電気探査法開発のための現地計測	社会環境工学科 麻植助教	吉永
産業用X線CT及びμ-X線CT撮影指導	社会環境, 機械システム工学科	吉永
化石, 遺物 μ-X線CT撮影	御船恐竜博物館, 九州文化財研究所	吉永
金石鉱山におけるCBDM現地計測	社会環境工学科 尾原研	吉永
電磁波レーダーによる下水道管渠劣化度診断法構築のためのモデル実験・指導	社会環境工学科 柿本研	吉永
花崗岩及びコンクリート円柱試料を用いた三点, 及び四点曲げ強度試験	社会環境工学科 尾原研	吉永
震災復興支援 ROVを用いた気仙沼湾海中の瓦礫実態調査	沿岸域環境科学教育研究センター	吉永
電磁波レーダーによる新南部遺跡群における未発掘遺物探査	熊本県文化財課	吉永
金属箔摺動曲げ加工実験用試験片の製作	機械システム工学科 原田研	今村
表面応力分析装置を利用した実験指導	機械システム工学科 黒田研	今村
落錘式衝撃試験装置における実験指導	機械システム工学科 黒田研	今村
Mg合金の円柱圧縮実験の各種指導	機械システム工学科 阮研	今村
偏心荷重計測装置の校正実験の指導	機械システム工学科 阮研	今村
金属箔の硬度計測における指導	機械システム工学科 阮研	今村
金属プレス実験に関する各種指導	機械システム工学科 丸茂研	今村
黒曜石バーライトを加圧成形の加圧基礎試験の各種指導	機械システム工学科 丸茂研	今村
衝撃銃による高速衝突現象の可視化及び圧力測定(国際共同研究)	機械システム工学科 外本教授	田中
衝撃現象(高速衝突・破壊等)の可視化(民間企業共同研究実験)	機械システム工学科 外本教授	田中
電気集塵機の爆発条件探索試験(民間企業共同研究実験)	機械システム工学科 外本教授	田中
高圧力負荷によるエマルジョン燃料攪拌の可視化	機械システム工学科 鳥居教授	田中
爆薬を爆発させた際に発生する水中衝撃波の圧力測定	機械システム工学科 鳥居教授	田中
大電流印加によって発生する衝撃波を利用したビール瓶破砕の可視化	機械システム工学科 坂本教授	田中
大電流印加によって発生する水中衝撃波の圧力測定	機械システム工学科 坂本教授	田中
圧力容器破壊の可視化 (民間企業共同研究実験)	機械システム工学科 藤原教授	田中
衝撃銃実験支援	機械システム工学科 真下・川合G	田中
爆発成形実験支援	機械システム工学科 阮教授	田中
爆発圧着実験支援	マテリアル工学科 森園准教授	田中
爆薬によるコンクリート複合材破壊の可視化	建築学科 村上教授	田中, 戸田・池崎(構造解析WG)
ダイヤモンド研磨雰囲気分析	機械システム工学科 峠研	坂本, 志田(機器分析・化学WG)
SiC基板の研磨実験	機械システム工学科 峠研	坂本
単結晶ダイヤモンド整列砥石の切削実験	機械システム工学科 峠研	坂本
ダイヤモンド工具による切削実験	機械システム工学科 峠研	坂本
精密工学研究室の保守管理実験指導	機械システム工学科 峠研	坂本
ポータブル(簡易型)衝撃試験機を使用した衝撃試験の実施	機械システム工学科 波多研	笠村, 有吉
爆発実験関係の製作及び実施補助	機械システム工学科 波多助教	田中・坂本・稲尾
衝撃解析関係の技術支援	機械システム工学科 波多助教	田中・稲尾・笠村
機器の保守・管理・使用に関する業務		
産業用X線CTスキャナ保守・管理, 使用に関する説明会	X-Earth Center	吉永
μフォーカスX線CTスキャナ保守・管理, 使用に関する説明会	X-Earth Center	吉永
特性周波数電気探査装置修理	社会環境工学科 麻植助教	吉永
小野式疲労試験機メンテナンス指導	機械システム工学科 黒田研	今村
火薬類取扱に係る保安教育(前期・後期2回)	バルスパワー科学研究所	田中
火薬類取扱保安責任者資格試験対策講習会	バルスパワー科学研究所	田中
衝撃実験棟内設備・備品の保守管理	バルスパワー科学研究所	田中
3級火薬庫・庫外貯蔵庫の保守管理	バルスパワー科学研究所	田中
放射性有機廃液焼却装置用ラインポンプの点検及び修理	黒髪地区アイントープ施設長 井原教授	坂本・稲尾
その他		
SSH体験学習講座の準備支援	機械システム工学科 安全研	有吉
ソーラーカーコンテスト技術協力	工学部長 村山教授	有吉 寺村(計測制御WG)
国際連携ものづくりコンテストの製作支援	ものづくり 大淵准教授	有吉
電気工事士講習会指導	技術部	有吉, 坂本
安全衛生巡視	技術部	吉永, 今村, 田中, 坂本