

装置開発 WG 活動報告

○吉永 徹^{A)}，今村 康博^{B)}，有吉 剛治^{B)}，田中 茂^{B)}，坂本 武司^{B)}，稲尾 大介^{C)}

^{A)}環境建設技術系

^{B)}生産構造技術系

^{C)}機器製作技術系

1 はじめに

装置開発 WG が行う活動内容の多くは、メカニカルなものに関する知識や技術、技能を軸とした技術支援である。具体的には、

- ①アイデアや対策案の提供
- ②実験装置や実験等で必要になる部品の設計，製図，加工
- ③学内での加工が困難な場合には，加工業者の選定や加工に関する先方との打ち合わせ
- ④使用部品，計器，材料等の仕様・特性調査，選定，発注
- ⑤部品や装置の組立．それらをシステムとして機能させる場合には計器類の選定，配置，配線，制御
- ⑥機器操作指導，実験指導，安全指導，マニュアル作成
- ⑦不具合調査，対策，仕様変更への対応
- ⑧使用機器の保守，管理，安全対策

等である。平成 24 年度は WG としての活動も 3 年目となり，グループ内では技術的な意見交換や情報交換が活発に行われるようになった。これによって相互に技術研鑽する姿勢や支援体制，他 WG との連携も生まれつつあり，各々が行う技術業務に効果的に作用していることが伺えた。

平成 24 年度の活動について以下に報告する。

2 活動報告

2.1 早期体験型実験・演習科目開発プロジェクト

「革新ものづくり展開力の協働教育事業」（熊本大学工学部附属革新ものづくり教育センター）の一環で行われる早期体験型実験・演習科目開発プロジェクトにおいて、「基礎セミナーものづくり入門」，技術部企画の「ものづくり挑戦と工学基礎技術の獲得」についてそれぞれ支援，参画した。

2.1.1 「基礎セミナーものづくり入門」

「基礎セミナーものづくり入門」は，工学部以外の 1 年生に対し開講される授業で 7 つのテーマが用意されている。その中で、「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）の授業で行われる携帯電話の分解について技術支援を行った（図 1）。この授業の面白さは携帯電話を遠慮無くとことん壊せることに尽きると思うが，携帯電話を構成している様々な部品や素材を具体的に知ることができ，さらにそれらについて化学の立場から解説してもらえるので他学部の 1 年生にとっていい Aha! experience が得られている。

実際の分解作業では、我々が極力手を出さないように気を付けながら分解できると思われる箇所を注意深く観察してもらい、部品組立の順序を予想しながら工具を入れる方向や力の入れ方、配線やコネクタ類への視点の向け方など分解のポイントを助言した。壊すことを許されてもなかなか初めは手が出ないものであるが、ボディを外し液晶部と基盤部を分離できた頃にはそれぞれ興味のあるところで遠慮無く破壊に転じる様が面白い。



図 1. 「携帯電話をぶっ壊せ」授業風景

2.1.2 「ものづくり挑戦と工学基礎技術の獲得」

技術部企画の「ものづくり挑戦と工学基礎技術の獲得」では、「自転車を徹底的に分解！ -人力型水陸両用車「Autocanoe」へ大変身させよう!-」というテーマを企画し、「もの'知ること、'ものづくり'を考えること、そして、「ものづくり'を通して様々な素材、使用する道具や工作機械に出会ってもらうことを目的に、自転車を徹底的に分解し再度組み立て、さらに自転車を応用した乗り物である「Autocanoe^{TM1)}」を製作した（詳細は、「教育支援」を参照）。実物大の乗り物製作は、参加した学生にとって初めての経験であった。各パーツや必要になった治具の製作、それらを目的の乗り物として組み上げる行程、仕上げる行程には予想以上に多くの時間が必要であることが実体験として得られている。身近な乗り物である自転車を軸に「もの'とじっくり向きあった10ヶ月間であった（図2）。



図 2. 自転車分解, および Autocanoe 製作

2.2 電動モビリティ製作支援

熊本大学工学部附属革新ものづくり教育センターでは、学生を主体とした工学分野融合による創造教育の実践題材として 2008 年度よりソーラーカーの製作を行なっている。2012 年度からはそれまでセンターの教務補佐員（大学院生）で取り組んでいたものを学部学生を含む学生の自主運営による活動へステップアップした。これに合わせ、ソーラーカー製作への登竜門的位置づけとしてエコ電カー製作を新たに活動内容の一つに加え、1~4 年生を中心にエコ電カー製作（製作指導は 3・4 年生）を、3・4 年生と大学院生を中心にソーラーカー製作（製作指導は大学院生）を行なう方針が立てられた。メンバー



図 3. 4 回目の出場を果たしたソーラーカー

構成や活動内容の拡充が図られたことにより技術部でも技術支援の要請に答え、電装及び制御系を寺村（計測制御 WG）、TIG 溶接支援を白川（先端加工 WG）、車体製作及びメカ系を当 WG 有吉が担当した。

ソーラーカーについてはこれまでの蓄積と経験者の存在により我々からのサポートはインホイールモーターの制御およびセッティング程度であったが、エコ電カー製作については本格的なものづくりに初めて挑戦

するメンバーであったため、学生の主体性は尊重しながらも設計、製作、スケジュール管理や車両としての評価法と不具合への対処法など、ほぼ全体にわたって支援が必要であった（図 3, 4）。ソーラーカーレース²⁾、エコ電カーレース³⁾出場まで限られた時間の中での製作であったが、無事参戦を果たした学生諸氏の頑張りに心から敬意を表したい。

2.3 熊本市立博物館常設展示物の一部移設

平成 25 年 4 月から始まる熊本市立博物館のリニューアル工事に先行して、これまで博物館に常設されていた展示物の一部譲渡に伴う移設業務を機械システム工学科からの依頼により行った。移設当日の博物館では展示物の解体に伴い様々な業種の作業が一斉に行われることが事前にわかっており、限られた時間内での解体、運び出しが必要であった。このため、移設品のサイズや解体に必要な機材等を移設物毎に洗い出し、必要工具等の借用先や購入物品等を記した物品リスト、および作業工程表を作成することでメンバー間の意思疎通、作業の効率化を図った。なお、我々の手で移設困難であった重量物や大型の展示物については専門業者に委託した。2 日間にわたっての移設作業は非常にスムーズに行われ、繊細な模型等も破損することなく移設を完了した（図 5）。



図 4. シャーシに不具合発生（エコ電カー）、対策を講じるための打ち合わせ



図 5. 研究棟 I のエントランスホールに移設した展示物

2.4 多段バー地形変動観測のための野外ビデオモニタリングシステム製作

社会環境工学科山田研究室では、有明海の潮間帯干潟に形成される多段バーの時間的、空間的変動特性を明らかにする手法の一つとして、定期的に観測したビデオ画像から多段バーの季節性や台風等の外力的な要因による形状変化の特徴抽出が行われている⁴⁾。依頼は、これまで定期的に観測地に出向いて行っていたビデオ観測をモニタリングシステムとして観測地に設置したい意向からの製作依頼であった。具体的には、

- ①観測に用いるハンディカムを地上 3m 高に設置
- ②電源の供給には太陽光発電を用いる
- ③ビデオ観測はインターバル撮影を行う
- ④観測機材を収めるハウジングの製作

である。モニタリングシステムの外観を図 6 に、太陽光発電の仕様を表 1 に示す。特徴としては市販のハウジングに収めたハンディカムを支柱に取り付けた雲台に固定し、この支柱とは独立した固定法に

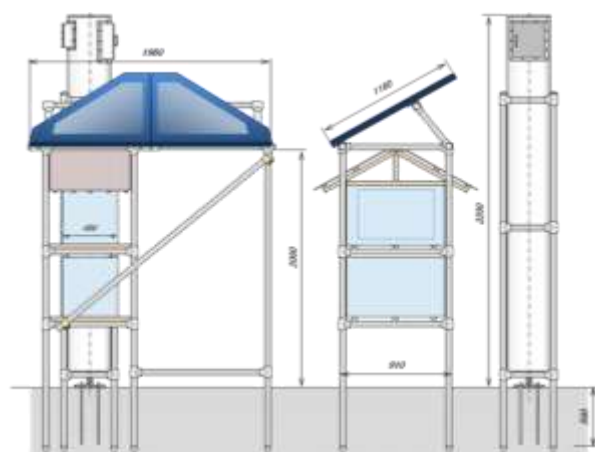


図 6. 観測システム外観図

よって支柱全体を覆う風防を設け、風による画像の振れを抑制する構造とした。また、太陽光発電に使用するコントローラやコンバータ、撮影に用いるインターバルタイマ等とバッテリーを収めるハウジングはそれぞれ専用に製作し、直射日光の当たる時間が長くないようにソーラーパネルを固定する鋼管製フレームの枠内に収めた。さらに、観測地における過去の太陽高度を月ごとに求め、ソーラーパネルを各シーズンで太陽の軌道に対し最適な角度（3段階）に変化できるようになっている。

本システムの製作にあたり、太陽光発電の仕様設計では計測制御 WG 松田氏に助言頂いた。また、同 WG が開講する「第二種電気工事士技能試験対策講習会」を有吉、坂本が受講し、無事免状を取得できたことで有資格者による機外配線工事を行うことが出来た。ケーブルの選定、配線長さ、結線や絶縁等の端部処理など施工の確かさは歴然であった。講習会の趣旨を実践できた一例ではなかろうか。計測制御 WG の尽力に感謝したい。

表 1. 太陽光発電仕様

品名	型式他
太陽電池モジュール	ND-073LN (SHARP) 最大出力 73W 最大出力動作電圧 10.21V 最大出力動作電流 7.15A 開放電圧 12.69V 短絡電流 7.89A 質量 10.5Kg
充放電コントローラ	PV-1212D1A (未来舎)
正弦波インバータ	FI-S126T (未来舎)
ディープサイクルバッテリー	EB-130G (G&YU)

2.5 スパイラル杭の貫入引抜きモデル実験用载荷の設計・製作

本件は、社会環境工学科大谷研究室で行われている「X線CTを用いたスパイラル杭の鉛直支持力に関する研究」において、実際の地盤とスパイラル杭を模した縮小モデル実験で使用するスパイラル杭貫入のための载荷ロッドの設計、製作依頼であった。

地上に建設される建築物や構造物の基礎工事で見られる杭基礎は、一般的にはコンクリート杭や鋼杭に代表される円柱形状の管杭が主流であるが、スパイラル杭は近年比較的小規模な構造物を対象にした新しい杭基礎形状のもので、メガソーラ発電やビニルハウスの基礎杭として使用される例が多い。研究では、スパイラル杭の鉛直方向に対する支持力特性を貫入方法と支持力の関係、模型地盤に対する螺旋の形状効果とその影響因子の解明から考察している⁵⁾。

図4に製作した载荷ロッド（実験レイアウト）、実験に用いるスパイラル杭を示す。スパイラル杭を取り付けた载荷ロッドは、材料試験機に設置されたロードセルに取り付け鉛直方向に変位させることで地盤モデルにスパイラル杭を貫入する。このとき、载荷ロッドは鉛直荷重を受けながら軸回転が可能ないようにリンクボールをロッド上端部に配置し、さらに回転止め付軸受によって回転以外の動きを拘束している。シンプルな機構であるがスパイラル杭の貫入、引き抜き時の変位に合わせてロッドを自由回転、手動による任意の回転、回転固定が可能になっている。

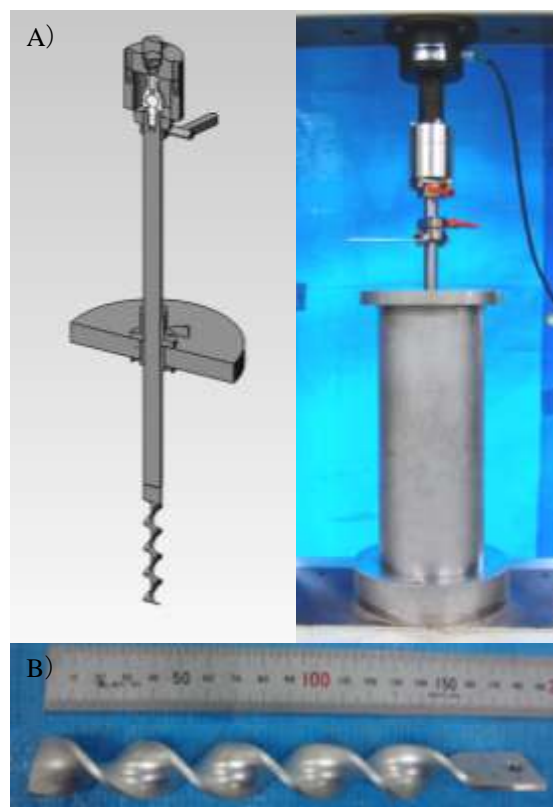


図 4. A)製作した载荷ロッド B)スパイラル杭

2.6 装置開発 WG メンバーが行った平成 24 年度の技術業務

装置開発 WG として行った業務以外の当 WG メンバーが行った平成 24 年度の技術業務について次表にまとめる。

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部品設計・製作	社会環境工学科 尾原研	吉永
定流量透水試験装置供試体用セル製作設計	社会環境工学科 椋木研	有吉・吉永
定流量透水試験装置用SUS製シリッジ製作設計	社会環境工学科 椋木研	有吉・吉永
種々供試体サイズに対応したSCB試験装置設計	社会環境工学科 尾原研	吉永
多孔質管とオリフィスを採用した新型の流体混合装置の制作	機械システム工学科 佐田富研	有吉
リレーの熱抵抗評価試験のための接点モデル制作	機械システム工学科 富村研	有吉
純水およびナノ流体を用いた自己発振マルチヒートパイプの制作	機械システム工学科 鳥居研	有吉
筋電信号による運動矯正システム構築支援	機械システム工学科 原田研	有吉, 大嶋(計測制御WG)
一段式ガス銃の開発	機械システム工学科 安全研	稲尾
自己鍛造弾に関する実験装置開発	機械システム工学科 安全研	坂本・稲尾
微小液滴射出機構の開発	機械システム工学科 安全研	稲尾
マグネシウム合金パイプの孔上げ試験装置の設計・製作指導	機械システム工学科 丸茂研	今村
金属箔の小型深絞り成型試験機の設計指導	機械システム工学科 丸茂研	今村
スポット溶接評価用十字引張試験治具の設計・製作指導	機械システム工学科 里中研	今村
衝撃現象観察のための音声トリガーシステムの導入	衝撃・極限環境研究センター	田中
衝撃銃土台の製作	衝撃・極限環境研究センター	田中
粉末充填治具の設計	機械システム工学科 外本教授	田中
高速エアガンの開発支援	機械システム工学科 波多研	坂本・稲尾
衛星用火工品の試作	機械システム工学科 波多研	坂本
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ルー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
実験・計測に関わる業務		
MT探査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
電気探査による浅部炭層構造調査	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モデル実験及び現地計測	社会環境工学科 麻植助教	吉永
ポアスケールの汚染流体の可視化のための実験及び μ -X線CT撮影指導	社会環境工学科 椋木研	吉永
GCL遮水性の評価試験装置セッティング	社会環境工学科 椋木研	吉永
CBDM 現地計測用操作マニュアル作成	社会環境工学科 尾原研	吉永
SCB試験用岩石供試体作成のための岩石加工指導	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診断法の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
一段式ガス銃実験手順マニュアルの作成	機械システム工学科 安全研	稲尾
マグネシウム合金のリング圧縮試験の実験指導	機械システム工学科 阮研	今村
マグネシウム合金パイプの孔上げ試験の実験指導	機械システム工学科 丸茂研	今村
機械式ビール試験の試験片製作指導	機械システム工学科 里中研	今村, 白川(先端加工WG)
摺動加工用試験片製作	機械システム工学科 原田研	今村
食品粉末打撃試験の指導	機械システム工学科 藤原研	今村・吉永, 戸田(構造解析WG)
衝撃銃による高速衝突現象の可視化	機械システム工学科 外本教授	田中
爆風圧と構造材の歪測定 (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
大容量リチウムイオンバッテリー過充電試験 (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
数値解析による水中を伝わる応力波の伝搬 (国際共同研究)	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碎の可視化	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
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)
衛星用火工品の爆破実験	機械システム工学科 波多研	坂本・稲尾
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

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
岩石用三軸圧縮試験装置リフレッシュ	社会環境工学科 尾原研	吉永
冷却トラップを配した岩石供試体浸水用真空引きシステムセティング	社会環境工学科 佐藤研	吉永
火薬類取扱に係る保安教育(前期・後期2回)	衝撃・極限環境研究センター	田中
火薬類取扱保安責任者資格試験対策講習会	衝撃・極限環境研究センター	田中
衝撃実験棟内設備・備品の保守管理	衝撃・極限環境研究センター	田中
3級火薬庫・庫外貯蔵庫の保守管理	衝撃・極限環境研究センター	田中
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
その他		
EVフェスティバル エコ電レース製作支援	工学部長 里中教授	有吉, 寺村(計測制御WG)
3Dプリンターによる気仙沼湾海底地形模型製作	沿岸域環境科学教育研究センター 秋元准教授	吉永, 上田(情報システムWG)
気仙沼湾海底調査	沿岸域環境科学教育研究センター 秋元准教授	有吉, 矢北(水環境WG)
JABEE審査(機械システム工学科)の技術職員面接	機械システム工学科	今村

通常, 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。

3 おわりに

業務の性質上, ‘もの’を考え, ‘もの’を提供することに多くの時間を費やすことが多いが, 未だ自己研鑽のうえで行われている例が多い。WG という枠組みだけで業務を遂行することなく知識, 見聞の広い教員, 異分野の技術, 技能を持った技術職員, 経験豊富な先輩職員などと普段から積極的に交流を図る姿勢を持つことでこれまでとは違うアプローチによるものづくりもあって然るべきではないだろうか。当 WG における課題の一つである。

参考資料・文献

- 1) 「Autocanoe™」: <http://www.autocanoe.com/>
- 2) 「FIA ALTERNATIVE ENERGIES CUP ソーラーカーレース鈴鹿」: http://www.suzukacircuit.jp/solarcar_s/
- 3) 「日本 EV クラブ熊本支部」: <http://www.jevc-kumamoto.jp/event/ev2012.html>
- 4) 「多段バー地形の平面分布特性と底質密度構造」: 外村隆臣, 多田裕治, 末永清也, 小林信久, 山田文彦
土木学会論文集 B2 (海岸工学), Vol. 67(2011), No. 2, 621-625.
- 5) 「X線CTを用いたスパイラル杭の鉛直支持力に関する研究」: 林悟史, 平成24年度修士論文, 熊本大学
大学院自然科学研究科社会環境工学専攻