



メカトツプ関東

日本機械学会関東支部ニュースレター No.31 2012.1.5発行



さいたま市の電気自動車普及施策 「E-KIZUNA Project」について

さいたま市環境局環境共生部環境未来都市推進課 山 嶋 静 一 郎

背景

さいたま市の二酸化炭素 (CO₂) の総排出量の削減については、「さいたま市地球温暖化対策地域推進計画」に沿って取組を推進しているところであるが、市内のCO₂排出割合に目を向けると、運輸部門が約3割を占め、そのうち7割弱が乗用車からとなっている。

そこで、さいたま市では、地球温暖化対策の一環として、環境に良い電気自動車 (EV) の普及に取り組むこととしたが、普及に向けて解決すべき課題も多く、課題解決型のプロジェクト「E-KIZUNA Project」を展開し、「EV普及にあたっての3つの課題を解決し、持続可能な低炭素社会の実現を図ること」とした。

本稿では、さいたま市が推進しているEV普及施策「E-KIZUNA Project」の取組について、紹介する。

3つの課題

- 1回の充電で走行可能な距離が短い
- 車両の価格が高い
- 一般の消費者の認知度が低い

ステークホルダーとの連携

「E-KIZUNA Project」の「E」は「electric」の「E」、「KIZUNA (絆)」は、「つながり」や「結びつき」を意味している。EVを安心・快適に使える低炭素社会の実現には、さいたま市だけでなく、他の自治体とも連携し取組を面的に広げることが重要であり、さらに民間企業等とも連携し、多元的に取り組むことが重要である。特に、自動車メーカー5社とは

「E-KIZUNA Project協定」を締結し、密な連携を図っている。

基本方針・取組内容

プロジェクトでは、3つの課題を解決するため、次の1)~3)の基本方針を定め、取組を推進している。



平成21年11月5日
日産自動車株式会社様



平成21年12月22日
富士重工業株式会社様



平成22年1月26日
三菱自動車工業株式会社様



平成23年5月23日
本田技研工業株式会社様



平成23年10月27日
トヨタ自動車株式会社様

図1 メーカー5社との締結式の様子
【右：清水勇人市長】



図2 第1回E-KIZUNAサミット・フォーラム

1) 充電セーフティネットの構築(安心感)

公共施設等への充電設備の設置、充電設備への補助制度の創設のほか、「E-KIZUNAサミット・フォーラム(後述)」による広域的な都市間ネットワークの構築。

2) 需要創出とインセンティブの付与(満足感)

市公用車へのEV・電動バイクの率先導入のほか、EV導入時の補助制度の創設、EVカーシェアリングを実施。また、EVタクシー導入促進を図っており、平成23年10月にEVタクシー専用乗場を市役所に設置。

3) 地域密着型の啓発活動(親近感)

イベント等を利用したEV展示会・EV試乗会のほか、EV教室モデル事業を市内小学校(5校)で実施。

E-KIZUNA サミット・フォーラム

平成22年4月26日、EVで安心、快適にどこへでも行ける社会を目指し、自治体・企業首脳等による意見・情報交換を行う場として、さいたま市の呼びかけにより実現した、全国でも初めてとなるEV普及に向けた広域的な会議「第1回E-KIZUNAサミット・フォーラム in さいたま」を開催(図2)。なお、平成23年11月15日に第2回を開催した。

その他の主な取組

スマートホーム・コミュニティ実証実験

「災害に強い環境未来都市」を目指し、本田技研工業株式会社と連携し、太陽光発電システム、蓄電池等を組み合わせたスマートホームシステムを開発し、平成24年春を目処に、これを導入した家を市内に建設予定。

東日本大震災における復興支援

燃料需給の逼迫から、市のEV3台を仙台市へ派遣。

地域活性化総合特別区域(総合特区)の申請

「暮らしやすく、活力のある都市として、継続的に成長する『環境未来都市』の実現に向け、国に対して必要な規制緩和や財政支援等を求め、さいたま市「次世代自動車・スマートエネルギー特区」を申請。

おわりに

さいたま市では、「E-KIZUNA Project」のもと、各種取組を実施し、インフラの整備、公用車へのEVの率先導入等において、一定の実績をあげてきた。今後は、これらの取組を市内に限らず、広域的に展開していくことが重要である。

EVの普及に関しては、震災以降、電力問題等の影響も懸念されたが、改めてエネルギーセキュリティの重要性が問われ始めたことにより、EVは移動手段としての役割だけにとどまらず、非常時の家庭用電源にする等、「動く蓄電池」としての新たな役割も期待されており、EV普及の追い風となっている。各自動車メーカー等の動きも活発さを増してきており、最近では、EVのテレビCMを見ない日がないと言っていい程である。また、先ほど紹介したEV導入補助金の申請状況も順調であり、特に個人の方からの申請が多く、市民の関心の高さも伺え、今後もEV普及の流れは加速する一方と考える。さいたま市では、これらの動向を見極めつつ、さらに積極的、効果的な施策を推進していきたいと考えており、これまで以上にEVの普及に取り組んでいく所存である。

「E-KIZUNA Project」は、立ち上げから約2年が経過した。今年度は、EVの普及にとどまらず、エネルギーセキュリティの強化や総合特区の申請といっ

た、総合的な課題解決にも新たに目を向け始めている。さいたま市の成長とともに、進化してきた「E-KIZUNA Project」。目指す先も「持続可能な低炭素社会」から「暮らしやすく、活力のある環境未来都市」へステップアップしようとしており、今、大きな飛躍の時を迎えている。

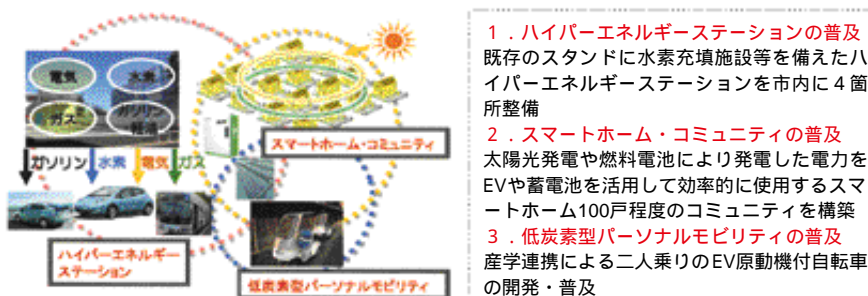


図3 「次世代自動車・スマートエネルギー特区」の概要・イメージ

茨城
ブロック

双腕作業機 ASTACOの開発

日立建機 技術開発センター 石井 啓 範

1. はじめに

近年、地球温暖化・資源枯渇など地球環境問題のクローズアップとともに循環型社会の構築が求められるようになり、各産業分野においてリサイクルに関する各種法整備がなされている。このような流れを受け、元々は掘削機械として開発されてきた油圧ショベルをベースとして、これまで各種解体や産業廃棄物処理などの複雑作業に対応した様々な作業機械が開発されてきた。また、震災等の災害復旧作業においても、油圧ショベルベースの作業機械が活躍しており、より複雑な作業が可能な作業機械に対する要望は大きいものと思われる。そこで、さらなる複雑作業への対応手段として、人間と同様に作業機械の腕（フロント）の数を複数化することに着目し、2つのフロントを有する双腕作業機ASTACO（Advanced System with Iwin Arm for Complex Operationの略、スペイン語でザリガニを意味する）を開発した（図1）。

2. ASTACOの特徴

開発したASTACOの特徴を以下に示す。

双腕により、「つかみながら切断する」「長い物を折り曲げる」といった複雑作業が可能

1つのポンプで多数のアクチュエータを駆動可能な油圧システムを採用し、双腕の同時駆動を実現

右手で右フロント、左手で左フロントを操作する操作方式により、双腕同時操作が可能

操作装置に速度指令式ワンレバーシステムを採用し、直感的操作と疲労低減を実現

3次元的にフロント姿勢を演算することで、左右フロント同士の接触を防止

3. 速度指令式ワンレバー操作方式

ASTACOに搭載している速度指令式ワンレバー操作方式の構成について詳しく述べる。図2に示すように、操作装置の先端に3自由度（上下・前後・回転）のジョイスティックを横置きに配置し、操作装置自体も根元部分で左右に揺動する構成としている。このような構成とすることで、オペレータはアームレストに前腕を乗せたままの状態でのフロントの4自由度を操作することが可能となり、疲労することなく長時間作業時に対応可能となる。なお、フロント先端に設けた作業装置（カッタ等）については操作レバーに配したス

イッチにより操作する。

次に操作レバーの各自由度と、フロントの各自由度の対応について述べる。図2に示すように、操作装置の揺動Dがフロント左右の揺動と対応し、操作アーム先端のジョイスティックの上下動Aがブームに、前後動Bがアームに、回転Cが作業装置に対応している。このような構成とすることで、操作者は、「フロント先端の作業装置を動かしたい方向に操作装置を動かす」というイメージで操作することができ、直感的な操作が可能となる。

4. おわりに

開発した双腕作業機（7t級）は、2008年10月、災害現場におけるレスキュー用として消防機関に試験導入された。評価の結果、2011年3月、専用装備を備えた後継の特注機2台が正式採用されている。



図1 双腕作業機ASTACO（7t級）

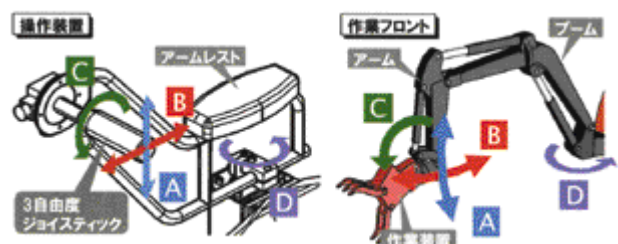


図2 速度指令式ワンレバー操作方式



土蔵金具の復元製作

小山工業高等専門学校機械工学科 那須 裕規

小山高専では、地域貢献・教育研究事業の一環として、「サテライト・キャンパス」を、栃木市倭町小江戸ひろばの北蔵（栃木市所有）を活用して平成23年7月15日に開設しました。キャンパス内には歴史的建造物である土蔵がありますが、蔵の改修工事を行なう際、この土蔵には扉が無く、現在では鍛冶職人もわずかであるため、歴史的・文化的まちづくりに本校の能力を活かし貢献することを目的に、「土蔵の観音扉の建具金物等」の復元製作を従来の鍛冶（鍛造）技術と最新の切削技術を複合して行ないました。

蔵に使用される金具は、主に観音扉の蝶番（肘壺）、煽り留め金具、取っ手、壁面の折れ釘があります。煽り留め金具、折れ釘、取っ手は鍛造により試作品を交えて加工方法を検討して製作しました。使用した材料はS50C鋼です。鍛造による製作の一例として図1に折れ釘の作業の一部を示します。折れ釘の全長は約400mmあり、写真は折れ釘の頭部を曲げる作業で、頭部をハンマで叩き の順に曲げ、頭部と釘の折れ目を直角に調整して となります。この作業では技量と経験が必要となりました。

一方、蝶番は扉側に固定する金具と蔵側に固定する金具があり、大きいもので全長が653mm あります。そのため、大型のマシニングセンターで蝶番の形状に合わせて外観を削り（図2）、NCフライス、NC旋盤でその他の加工を施し、100分の1ミリメートルの精度で加工しました。加工した金具はすべて塗装仕上げを行ないました（図3）。蔵金具の製作点数は合計40点になり、それらを製作するのに約1ヶ月を要しました。

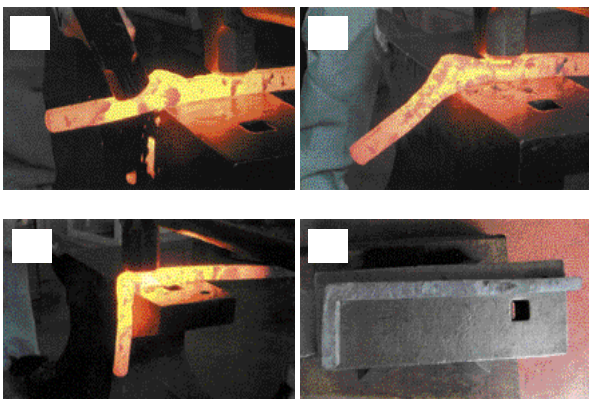


図1 折れ釘頭部を曲げる様子

図4には改修工事後の蔵の写真を示します。

おわりに、歴史的建造物に用いられる蔵金具の製作に小山高専が携わったことは大きな自信となり、技術力のアピールの場となりました。また、昔の職人は鍛冶技術で蔵金具を製作していたことを考えると、職人の知恵と努力、さらに技量の高さを身を持って感じることができ、貴重な経験となりました。

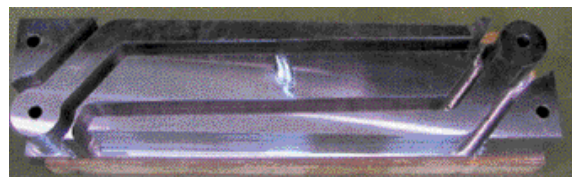
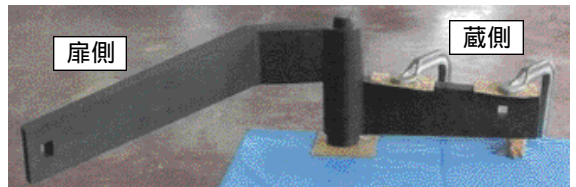


図2 蝶番の形状に合わせて切削加工した材料



(a) 鍛造加工で製作した蔵金具



(b) 切削加工で製作した蝶番

図3 完成した蔵金具



図4 改修工事後の蔵



重質油も燃やすことのできる噴霧燃焼実験炉

群馬大学大学院 工学研究科 古畑朋彦

液体燃料の利点は、輸送や貯蔵が容易で、単位質量当たりの発熱量（エネルギー密度）が高いことです。そのため、工業用加熱炉、ボイラ、火力発電などの燃料以外に、自動車やジェット機などの輸送用燃料としても大量に利用されています。ガソリンなど液体燃料のエネルギー密度は電気自動車に用いられる電池のおよそ100倍であり、輸送用燃料としても今後も利用され続けることは確実です。しかしながら、原油を精製して得られる各種石油系液体燃料（ガソリン、灯油、軽油、重油など）は、燃焼時に排出されるCO₂が地球温暖化の原因となることから、CO₂排出量削減のため、その効率的な利用法について今後も研究開発を続けていく必要があります。それと同時に、大気中のCO₂を吸収して成長する植物から得られるバイオマス燃料の低公害燃焼技術の開発も重要です。

液体燃料は、霧状に噴霧（微粒化）し、空気と混合しやすい状態にしてから燃焼させるのが一般的であり、これを噴霧燃焼といいます。図1は私たちの研究室で実験に使用している噴霧燃焼炉です。



図1 実験用噴霧燃焼炉

手前に見えるのは噴霧燃焼用のバーナで、その奥の直方体の炉内で噴霧燃焼が行われます。燃焼排ガスは煙突を通して排出されますが、その途中には排ガス冷却用の熱交換器がついています。この燃焼炉で様々な液体燃料を燃焼させ、排ガス中に含まれる大気汚染物質であるすす（ばいじん）などを調査しています。ところが、液体燃料の中でも重質な重油や、一部のバイオマ

ス燃料は、常温では非常に粘度が高く霧状にすることができず、そのままでは燃焼させることができません。特にC重油は、夏でも水飴状で、気温の低い冬ではほとんど固体です。そこで、図2のような燃料加熱供給装置を製作しました。この装置は、電気ヒータにより燃料を100℃以上まで加熱しバーナに供給することができます。これにより、真冬でもC重油を液体として噴霧燃焼させることができるようになりました。



図2 燃料加熱供給装置

図3は実際にC重油を燃焼させた場合の燃焼炉内火炎写真です。

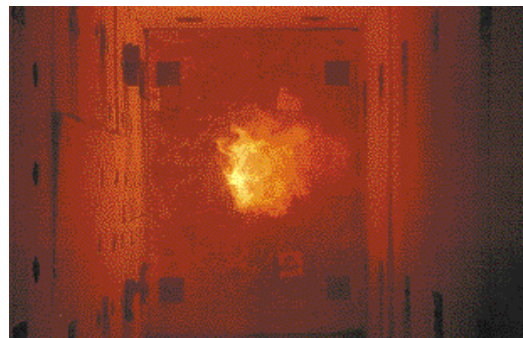


図3 C重油燃焼時の火炎

燃焼炉の効率を高めるために高温の燃焼排ガスからの熱回収が行われます。特に、排ガス中に含まれる水蒸気のもつ蒸発潜熱まで回収する技術が一部で実用化されています。そこで、煙突内の排ガスを100℃以下まで冷却した際に、排ガス中に含まれるすすなどの微粒子が煙突内で変化する様子を計測していく予定です。



特殊環境を利用した異種材料接合とその界面組織

山梨大学 渡邊満洋

私は、異種バルク材料を溶融させることなく固相状態で接合を行い、界面の組織とその形成機構について研究を進めてきた。車体の軽量化を想定し、異種材料の組み合わせにはアルミニウム合金と鋼の接合を主に行ってきた。アルミニウム合金の主成分であるAlと鋼の主成分であるFeは、二元系平衡状態図において5種類の金属間化合物を生成する組合せである。それら金属間化合物の結晶構造は様々であり、Fe-richの化合物は主に立方晶系の結晶構造を有し、Al-richの化合物は単斜晶、斜方晶、三斜晶であり立方晶よりも複雑な結晶構造を成す。したがって、接合プロセスによって界面に生成する金属間化合物の種類によって、接合界面の強度は異なると考えられる。アルミニウム合金と鋼を従来の溶融溶接法を用いて接合を行うと、接合界面には主に $Al_{13}Fe_4$ 相や Al_5Fe_2 相などの複雑な結晶構造を有する脆いAl-richの金属間化合物が層状に厚く生成するため、十分な接合強度を得ることができない。最近では、レーザー光の焦点位置を被接合材表面から外してデフォーカスさせることによって界面に対する入熱を抑制し、接合界面に生成される層状金属間化合物相の層厚さを $1\mu\text{m}$ 以下に制御することにより、接合強度が向上するという報告もあるが、一般に溶融溶接法により健全なアルミニウム合金/鋼接合材を得ることは困難とされている。そこで、被接合材料を溶融させることなく接合を行う、いわゆる固相接合法が有効な手段であると考えられる。しかし、固相接合法の代表的な手法である拡散接合では、接合プロセスに長時間の時間が必要であり、接合界面には金属間化合物層が生成してしまう。これらの結果は、強固なアルミニウム合金/鋼接合界面を得るためには界面に過剰な入熱を加えることなく、短時間に接合を完了する必要があることを示していると考えられる。

そこで我々は、これらの課題を克服することができる接合法として、摩擦攪拌接合や電磁力衝撃圧着、スタッド接合に着目した。これらの手法は、数マイクロ秒から数秒の間に接合プロセスを完了することができる固相接合法であり、異種金属接合においても強固な接合材を得ることができる。これは、各手法によって生み出された特徴的な接合界面組織に起因すると考えられるが、プロセスが短時間で完了することや複雑な

塑性流動、さらには超高压力に界面がさらされて形成される接合界面組織の形成機構は単純ではない。形成された接合界面組織は母材金属よりも強度が高く、溶融溶接法によって得られるような層状な金属間化合物とは異なる複雑な組織形態を成している(図1)。私はこれらの手法により得られた非平衡接合界面組織形態を明らかにし、特徴的な接合プロセスと対応づけて形成機構を解明したいと考えている。また、これにより得られる知見を生かすことにより、従来の手法では得ることができない特異な性質を有するバルク材料を創製することができると考え、日々努力を重ねている。

現在は、MEMSや3D-ICなどを想定し、超臨界流体を利用したSi基板やガラス基板上への金属薄膜堆積を行い、その界面密着性の向上ならびにその密着性の起源を調査している。この基板/薄膜界面の密着性においても界面微細組織が影響を及ぼしていると考えられ、界面ナノ組織を解明したいと考えている。

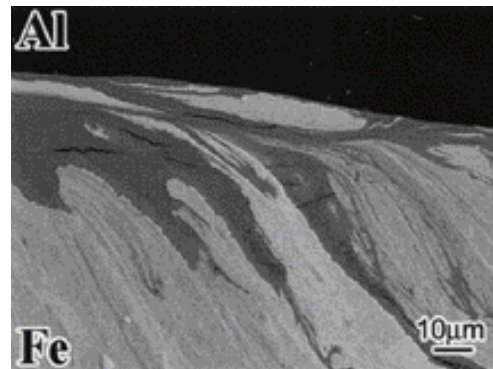


図1 摩擦攪拌プロセスを利用して得られたAl合金/鋼接合界面の走査型電子顕微鏡像。組成によってコントラストが異なるように観察されており、軽元素であるほど黒く観察されている。

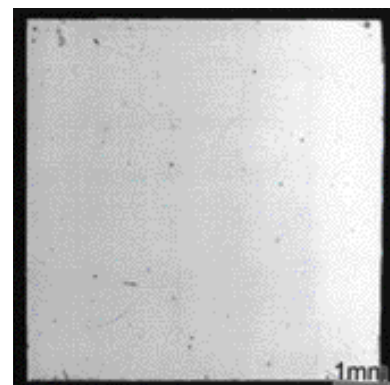


図2 超臨界流体を利用して作製したガラス/Ni構造

東京
ブロック

矢に働く空気抵抗 — 飛ばして、浮かせて —

電気通信大学 宮 崎 武

「地球規模から分子スケールまでの渦運動の解明」を目指している宮崎研究室では、野球の変化球や矢の飛翔のようなスポーツ流体現象も研究テーマとしている。一般に、流体から物体に働く力は風洞実験で測定することが多いが、風洞内に物体を固定するための支持具が必要となり、回転するボールや矢の飛翔状態を忠実に再現するのはとても難しい。ここでは、支持具を用いない2種類の実験（飛翔実験と磁力支持天秤装置を用いた風洞実験）で、アーチェリー矢に働く空気抵抗を測定した結果を紹介しよう。

飛翔実験は国立スポーツ科学センター（JISS）の屋内陸上競技実験場で行った（図1左）。45m間隔に設置した2台の高速度ビデオカメラ（Phantom V310）で矢の飛翔を撮影し、その映像から飛翔速度の減衰率を求めて、空気抵抗を算出する[1]。A/C/E矢（Easton社：平均直径5.24mm）を実験対象とし、矢じりの影響を調べるために、競技用の椎(しい)型矢じりに加えて流線形の矢じり（真鍮削り出し）を用意した。競技者（齊藤選手：矢速58m/s）に矢を放ってもらうとともに、圧縮空気による発射装置を用いて、様々な速度で矢を発射した（弓から放たれる矢はたわみ振動するが、圧縮空気が発射された矢はたわみ振動しない）。矢の平均直径を代表長さとするレイノルズ数を $1.3 \sim 2.4 \times 10^4$ 領域の測定を行った。一方、宇宙航空研究開発機構（JAXA）の60cm磁力支持天秤装置（MSBS）付き風洞で支持具を用いない風洞実験を行った（図1右）。矢のシャフト内部に永久磁石を挿入して、風洞周辺に配置された電磁石からの磁力で重力を打ち消す。また、風洞内に風を吹かせ、矢に働く空気力と釣り合うように電磁石の電流を制御して、その電流値から矢に働く空気抵抗を逆算する[2]。レイノルズ数領域は $0.3 \sim 1.5 \times 10^4$ である（最大流速45m/s）。

空気抵抗を無次元化した抗力係数を図2に示す。横軸はレイノルズ数、縦軸は抗力係数である。風洞実験では、レイノルズ数 0.8×10^4 以上で抗力係数が1.5程度となる（図2の 椎型と 流線形）。より高レイノルズ数領域で行われた飛翔実験では、椎型の抗力係数が2.5程度となった（図2の ）。一方、レイノルズ数 1.4×10^4 以上で、流線形の抗力係数は二つの値をとる（図2の ；椎型の 1.8×10^4 付近でも）。低い値は風洞

実験の測定結果につながり、シャフト側面の境界層が層流状態に保たれることを意味する。一方、高い値は乱流状態に対応する。飛翔実験での矢の迎角は ± 1 度以内であるが完全に0度ではないので、矢じりから発生する乱れが境界層を乱流化させるようである。図2の×は齊藤選手の放った矢の抗力係数（2.6：相対誤差3%）を示す。競技者の放つ矢はたわみ振動するので、やはり境界層が乱流化する。

矢に働く空気抵抗を測定してみると、層流から乱流への境界層遷移現象（流体力学永遠の研究テーマ）が潜んでいた。しかも、競技者の矢速は抗力係数の測定値が二値化する速度領域に入る。競技者の放つ矢はたわみ振動をしているので、境界層が乱流化して空気抵抗が大きいく（重力の40%程度）が、もし境界層を層流化できれば空気抵抗を40%程度低減できる。その一方で、矢を放つ度に空気抵抗が変わるようでは命中精度がおぼつかない。境界層制御はアーチェリー競技の勝敗を左右する鍵をにぎっているようである。

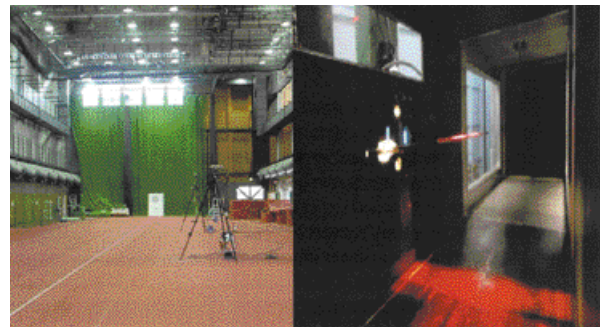


図1 飛翔実験（JISS屋内実験場：左）と風洞実験（JAXAのMSBS風洞：右）

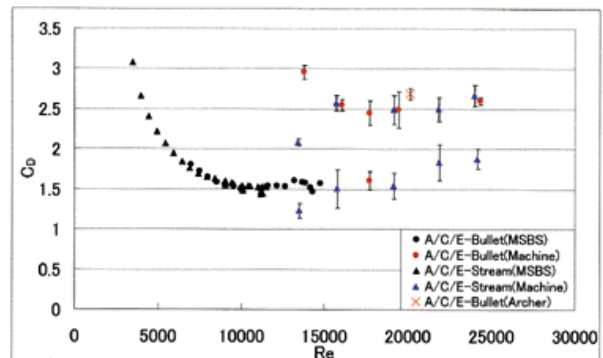


図2 抗力係数 C_D のRe数依存性

[1] 鈴木ら：ながれ 29(4) (2010), 287-296.

[2] 澤田：日本AEM学会誌, 13(1) (2005), 13-19.

神奈川
ブロック

レッツダンピング～揺れを制する

明治大学 松岡 太一

2011年3月11日に起きた東北太平洋沖地震とそれに伴い発生した大津波によって東日本大震災に見舞われました。みなさんご自身や親戚、知人も含めて被災に遭われた方、またその影響を被った方も多いと思います。よく地震で震度やマグニチュード、ガルという言葉が見られます。震度というのは、地表の揺れ具合を気象庁が10段階に分けて表したもので、場所によってそれぞれ違います。したがって地震が起きても震度は一つではなく、震度0から最大震度7まであります。一方、マグニチュードというのは地震の規模（エネルギー）を表し、地震につき1つの値しかありません。前述の地震はマグニチュード9.0という日本有史最大の規模で、大津波も引き起こしました。また、ガルとは加速度の単位（重力加速度1Gは981ガル）を表しており、物体にどれだけの力が加わったのかを表す値にもなっています。

地震への関心というのは身の回りで起きてから初めて実感するものかもしれませんが、様々な対処法があるのをみなさんご存じですか。中でも耐震、免震、制振といった言葉を聞いたことがある人は多いと思いますが、それぞれどう違うのかをここでは簡単に紹介します。小中学校などの建物にX型またはV型の鉄骨が施されているものや、高速道路の橋柱など地震で揺れても耐える構造（剛構造と言う）にする、これが耐震です（図1）。要は頑丈に補強する方法なので比較的安く早くできます。

次は免震。建物や機械の下に転がりやすい球を敷いたものと思って頂ければイメージがしやすいでしょう（図2）。地面が揺れても球があるおかげでその上にある建物、機械へは揺れが伝わりにくくなるものです。言い換えれば宙に浮かしているようなものです。最近では大きなビルやマンションにも使われており、巨大な円柱状のゴムが床下に設置されています。

そして制振。これは揺れを揺れてもって制するもので、例えば振動を吸収（ダンピング）する装置（ダンパ）を建物の1階と2階の間に設置して、地震が起きるとそのダンパが揺れを上手に吸収してくれるというものです（図3）。古くは五重塔から、最近では東京スカイツリーなど様々な所で注目されています（柔軟構造と言う）。これらのダンパは、巨大な注射器のよ

うな形のものから、小さい物では自転車などに付いているショックアブソーバーもその一つです。

本学理工学部機械情報工学科機械力学研究室では振動に関わるこれら耐震、免震、制振手法や、それらを実現させるための機器、ダンパなどを開発しています。例えば、振動エネルギーを電気エネルギーに変えて発電する振動抑制装置や、磁石を近づけると固まってしまう液体（機能性流体）を使ったダンパ、粘弾性材（ゴムのような材料）を使った耐震補強用の制振ばねダンパなど、企業と共同で開発し、学内の3次元振動台を用いて実験しています（図4）。そのほか、電車の架線（電線）振動についても研究しています。駅などで線路上にある架線が風や電車の通過によって揺れているのを見たことのある人もいるでしょう。この揺れを抑えるために、実験や解析を行っています。これらの研究を学生が一から全て考案、設計し、工作工場加工して製作しています。始めのうちは設計や加工ができない！組み立てられない！思った通りの結果にならない？なんてこともあるようですが、試行錯誤しているうちにできるようになります。だから失敗を恐れずにレッツチャレンジ！レッツダンピング！

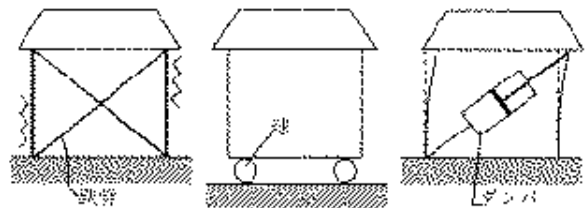


図1 耐震

図2 免震

図3 制振

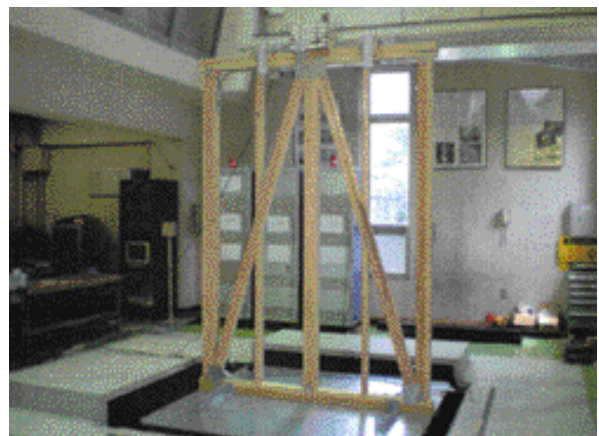


図4 振動台実験のようす



農作業を楽にするアシスト技術

(独)農業・食品産業技術総合研究機構 生物系特定産業技術研究支援センター 山下 貴史

農業とは緑の薄い多くの人にとって「農作業」という言葉から想像するイメージは、田植えや稲刈りなどを人手でやる「牧歌的野良仕事」を想像するのではないだろうか。米作り(水稲作)を例にみると、1950年頃の我が国では田畑を耕す耕うん機の試験導入が始まった頃で、農作業の年間労働時間は10a(アール)あたり200時間を超えており、そのようなイメージ通りの風景が多く見られたことであろう。しかし現在では、トラクタ、田植機、コンバインなどの農業機械の開発・普及の効果により、同労働時間は30時間を切るまでに削減され、米作りにおいて田んぼ内での農作業といえば農用車両を運転・操縦する作業が主流となった。

一方で、ミカン、ナシ、リンゴなどの果樹作や、ハクサイ、キャベツなど園芸作等他の作物栽培では、現在でも未だ機械化されていない人手による作業が多く、前屈など高負荷な姿勢での長時間作業や、中腰での棚下作業など人力によるつらい作業が昔から変わらず続けられている(図1)。機械化が進まない原因はいくつかあるが、製造工場などで用いられる産業用機械と比較すると、屋外の不整地や傾斜地で使用され姿勢や走行の制御が難しい、果実や作物等の操作対象物の位置や性状が不規則で傷付きやすい、土壌や気候等の作業環境に幅広い地域性があるなどの難しさがある。これに対して、空間・画像認識等の情報技術や、車両制御、ソフトハンドリング等のロボット技術などによる機械化・自動化の試みが多く行われており関連技術は着実に進歩している。しかし、現状では性能とコストが釣り合わない、言い換えると人手による作業に勝てないために、実用化・普及にまで至るものは未だ少ない。

当センターでは長年に渡り、上述のような農作業の機械化、主に農用車両や施設機器に関する研究開発を行うことで我が国の農業の省力化・軽労化に貢献してきたが、それに加えて近年、新たな視点からの試みを始めた。それは、これまでの人手に替わって農作業をする機械の開発を主としたアプローチに対して、農業者自身を補助する機械の開発という視点からのアプローチである。この方法ならば、軽労化効果が高く省力化にも繋がる機械が比較的安く実現できるのではないかと考えている。もちろん、人手に替わる機械が安価に実用化されればベストであるが、それが難しい場

面が多い農業分野ではベターな方法ではないだろうか。

このような、人間を補助するという視点に立つ技術は一般的に「アシスト技術」と呼ばれ、先端的なロボット技術と関連付けられることが多いが、根本的な考え方を拡大的に捉えると作業用補助具の類もアシスト技術の範疇であると解釈でき、研究領域は機械関係に限らず学際的である。農業分野においては、作業台車、電動剪定鋏(せんでいばさみ)などが現場で利用されている補助具であろう。また、近年では農業者が体に装着することで、腰や腿(もも)、腕にかかる負担を分散させることができる軽労化器具の開発が進んでおり、その一部は既に実用化されている。当センターの研究としては、体に装着するハーネスと12自由度の外骨格型フレームからなる前屈姿勢作業用の装具(アシストスーツ)を開発している。この装具にはアクチュエータ等の動力は備えておらず、前屈姿勢での腰のひねりを伴うような複雑な作業動作中でも、ばねとフレーム構造のみで作業者の体重の半分以上を免荷することが可能である(図2)。

すべての作業を無人でこなす農用車両、もしくは生活支援・福祉や軍事などの先端的分野で研究開発されている動力付装具(パワードスーツ)が普及し、疲れ知らずで農作業が出来る日が来るまでは、このような安全性やコストで優れる「簡易な」アシスト技術が、農業現場を支えてゆくのではないかと考えている。



図1 人手による農作業の例
(ナシの袋かけとキャベツの収穫)



図2 免荷式前屈姿勢作業用装具

千葉
ブロック

「中高生のための空気の流れ体験講座」 いろいろな空気の流れを体験しよう

千葉工業大学 工学部 加藤 琢真

近年、若年層の理科離れや、少子高齢化・団塊世代の退職に伴う技術者の減少が話題となっている。このような社会問題に取り組むべく、千葉工業大学では、中学生・高校生などの若い世代に、工学に対する興味や関心を持ってもらうことを目的として、日本機械学会関東支部千葉ブロックとの共催による公開講座を、平成18年度から開講している。

平成23年度は「機械の日」関連行事の一環として8月22日（月）に開催された。今年度からは新たに「流れ」をキーワードにして、いろいろな流れを自らの手で体験できる講座を開講した。講座は3部構成で行われた。

第1部は「身近な流れと流体力学の応用」と題した講義が行われた。流体力学という学問は、中高生には非常に難解であるが、空気や水が生命維持に不可欠な私たち人間にとって、流体力学はもっとも身近な学問であるともいえる。講義では、身の回りの流れ、流れが目に見える事例などについて、気象、スポーツ、家電機器などの具体的な話題を取り上げ、難解に見える流体力学が日常生活に広く応用されていることについて説明された。また最近の研究動向についての話題も紹介された。講義は少し難しい内容であったが、参加者は真剣な面持ちで講義に聞き入っていた（図1）。

第2部では「模型製作と空気抵抗計測実験」を行った。模型製作（図2）では、スタイロフォームという模型用素材を削って独創的な模型を作った。風洞による空気抵抗計測実験（図3）では、風洞装置から吹き出す風の勢いに驚いたり、自身で製作した模型の空気抵抗の値に一喜一憂したりと、大学での研究の一端を体験できて楽しそうであった。

第3部では「飛行の原理の体験実験」と題して、飛行模型を使用した体験授業を行った。模型には異なる原理で飛行する3種類の模型（滑空タイプの飛行機、羽ばたき飛行機、ヘリコプター）が用意され、参加者が実際に手に取って動かすことによって、鳥や虫、飛行機などが飛行する仕組みを体験した。また最後は、参加者が自ら紙飛行機を作り、互いに飛行時間を競い合っていた。

夏休み中であったためか、受講者は全て中学生であった。高校生の参加がなかったことは残念だったが、

より若い世代に工学の楽しさ、大切さ、身近さを体験してもらえたのではないかと思う。今後もこの講座のような中高生向けの活動を継続していくことで、工学系分野に対する興味を持つ学生が増え、その中から、将来の日本を担う機械系技術者・科学者が育ってくれば幸いである。



図1 講義風景



図2 模型製作風景

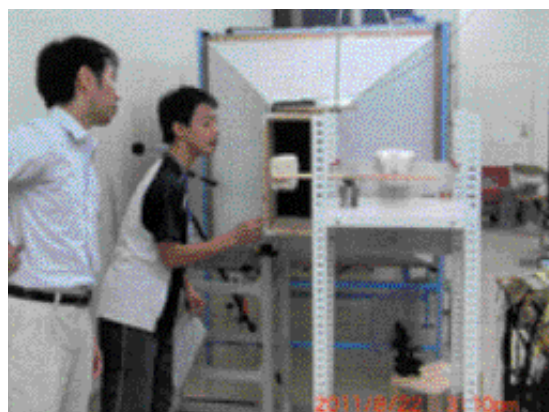


図3 風洞実験

関東支部第18期総会、総会講演会および 関東学生会第51回学生員卒業研究発表講演会のお知らせ

支部運営会・実行委員会

関東支部および関東学生会では、上記講演会を「日本大学生産工学部」にて開催いたします。総会講演会は会員および学生員の方に限らず、これから本会会員になろうとする皆様も参加可能ですので、是非ご参加下さい(当日入会も可能です)。

総会・学生員卒業研究発表講演会とともに、総会講演会では「特別講演」「オーガナイズドセッション」「一般講演」を行います。また、機器展示・カタログ

展示、なども計画しております。皆様のご参加をお待ちしております。

なお、卒業研究発表講演会では優れた口頭発表を行った学生員に対してBPA(Best Presentation Award)が贈られます。総会講演会では、講演申込時に26歳未満の会員の方を対象として、優れた講演に日本機械学会からフェロー賞が、関東支部から若手優秀講演賞が贈られます。奮ってご参加下さい。

期 日 2011年3月9日(金)～10日(土)
会 場 日本大学生産工学部津田沼キャンパス(習志野市泉町1-2-1)
企 画 支部総会、講演会、関東学生会総会、卒業研究発表講演会
3月9日 特別講演「自動車における安全技術の変遷と将来展望」
景山 一郎(日本大学教授 生産工学部)
(機器・カタログ展示などを計画中)
(講演会の詳細は以下参照 <http://www.jsme.or.jp/conference/ktconf12/>)
問い合わせ先 日本機械学会 関東支部事務局(12ページ参照)



開催会場(日本大学生産工学部)の紹介

日本大学教授 生産工学部 実行委員長 邊 吾 一

日本大学は、1889年(明治22年)に創立された日本法律学校を前身とします。創立以来、常に世界的な視野と進取の精神で大学教育・研究をリードし続けてきました。多彩なフィールドを備えた日本大学はあらゆる学問領域を持つ14学部22研究科、短期大学部、通信教育部などを有し、魅力のある真の総合大学として、教育・研究活動を始め、医療、生涯学習等、社会の発展に貢献すべく様々な活動を展開しております。

生産工学部は日本大学の理工系学部の中でも最も産業界に近い位置にある学部で、平成24年に創立60周年を迎えます。生産工学・生産技術において、高度情報技術に対応でき、安全性や倫理性を身に付け、生産システムを構築できる優れた管理技術者を目指す有望な人材の育成を目指しています。大学で学んだ知識と社会との関連を知る目的で、企業や学外の研究機関や行政機関などで実習を体験する「生産実習」(インタ

ーシップ)を学部創設以来必修科目として設置し、就職率の高さや離職率の低さを誇っています。

講演会は生産工学部津田沼キャンパスで行います。津田沼キャンパスの正門から入ると、正面に8階建ての37号館があります。今回はこの建物だけで総会・講演会と学生員の卒研発表会をすべて行います。最寄の駅は京成電鉄の「京成大久保」で、駅から徒歩10分です。特別講演は景山一郎教授による「自動車における安全技術の変遷と将来展望」を予定しています。また、機械工学科のキャンパスツアーも計画しています。皆さん、是非この機会に日本大学生産工学部を訪れてください。

会場アクセス：京成大久保駅下車、徒歩10分

▶京成電鉄(成田方面行き)

▶JR津田沼駅北口からは京成バス4番(3系統すべて)と5番(2系統)乗車(約10分)後、日大生産工学部前下車



会場までの案内図



講演会場 37号館(裏側)

おもしろメカニカルワールド

会員担当幹事 竹村 隆

関東支部では、平成23年度も国立科学博物館主催の「夏休みサイエンススクエア2011」に2011年7月29日(金)～8月11日(木)の期間「おもしろメカニカルワールド」のコーナーを出展開設しました。

「おもしろメカニカルワールド」は、8月7日の「機械の日」の関東支部イベントとして、小中高校生を対象に身の回りの様々な現象が機械工学の原理と結びついていることを実感・体感してもらうことにより、機械に対する興味や理解を深めてもらうことを目的としています。このイベントも今年で13回目となりますが、今年度も魅力ある内容で実施することができました。

「おもしろメカニカルワールド」は支部内の4大学の研究室がそれぞれの企画で3日間ずつ出展しています。今年度も次の企画で出展実演されました。

ブランコはなぜゆれるの

東京工業大学：木村研究室

ブランコを揺らす実験装置で、ブランコこぎの実験をしてみよう。どうやったらブランコを上手に漕げるの？

自分で作れる！ちょっと不思議なやじろべい

埼玉大学：佐藤研究室

簡単な構造で、ちょっと不思議な動きをするやじろべいを製作します。

あれ、水タンクで建物の揺れが止まるよ

東京大学：金子研究室

高層ビルの風や地震による揺れがすみやかに止まる原理を、実験で見てみよう。

地球に優しいクリーンエネルギー

早稲田大学：勝田研究室

環境について、実験をしながら考えてみよう。

各大学研究室の出展では、それぞれの企画にもとづき、工夫が凝らされた実験装置や模型、パネルやスライドを使って機械工学の原理を平易に解りやすく実感・体験することのできる工作や実験・実演、解説が行われました。

今回の「おもしろメカニカルワールド」には12日間で昨年を上回る2,483名の参加があり、たいへん盛況でした。興味深い実験・実演を前にした小中学生の目の輝きや、工作が上手にできたときのうれしそうな表情などが印象的でした。保護者の方々にも楽しんでいただくことができました。ご協力いただきました4大学の教職員および学生の方々、国立科学博物館職員および教育ボランティア、関東支部の職員の方々に対して、ここに深く感謝申し上げます。



図 おもしろメカニカルワールドの様子

近年、理工系離れがよく言われますが、この「おもしろメカニカルワールド」が理工系好き少年少女の育成の一助になっているものと考えています。関東支部では今後も「おもしろメカニカルワールド」のイベントを実施していく予定です。皆様のご協力を引き続きお願い申し上げます。

編集委員

天谷 賢児 (委員長、群馬大学) 井上 全人 (東京ブロック、電気通信大学) 鈴木 健 (茨城ブロック(独産業技術総合研究所))
堀田 篤 (支部運営委員、慶應義塾大学) 川島 豪 (神奈川ブロック、神奈川工科大学) 根本 泰行 (栃木ブロック、足利工業大学)
笹原 弘之 (支部運営委員、東京農工大学) 蔭山 健介 (埼玉ブロック、埼玉大学) 相原 智康 (群馬ブロック、群馬大学)
豊田 真 (支部選出委員、(株)NHI) 荻原 慎二 (千葉ブロック、東京理科大学) 石井 孝明 (山梨ブロック、山梨大学)

日本機械学会関東支部ニューズレター『メカトップ関東 No.31』

Mecha-Top KANTO No.31

News Letter of the Kanto-Branch, The Japan Society of Mechanical Engineers

発行年月日：2012年1月5日

印刷製本：株式会社 大間々印刷

発行者：〒160-0016 東京都新宿区信濃町35 信濃町煉瓦館5階

一般社団法人 日本機械学会・事務局内 日本機械学会関東支部

TEL 03 - 5360 - 3510 FAX 03 - 5360 - 3508 ホームページ <http://www.jsme.or.jp/kt/>