

Highland Kanto Liaison Organization

# HiKaLo

## 技術情報誌

- シーズを見つけよう
- 国際交流
- 寄稿
- 専門部会報告

# 第71号

Vol.19, No.4

2020.3.26

令和2年3月26日

特定非営利活動法人

北関東産官学研究会

URL:<http://www.hikalo.jp/>

# Contents 目次

● 巻頭言	研究開発の推進とオープンイノベーション	1
	群馬県産業経済部長	鬼形尚道
● 本会の事業報告		
● 群馬県次世代産業振興戦略会議 関連事業		
	『オープンイノベーションによる新事業事例とアイデア創出のポイント』を終えて	2
● シーズを見つけよう		
● 積層式高調波型磁気歯車の開発		5
	群馬大学大学院理工学府 知能機械創製部門 准教授	安藤嘉則
● LFプラズマジェットによる触れるプラズマの発生		6
	群馬大学大学院理工学府 電子情報部門 准教授	佐藤守彦
● ケイ素クラスターとは何か		7
	群馬大学大学院理工学府 分子科学部門 教授	久新荘一郎
● 一つの分子であれもこれも		8
	群馬大学大学院理工学府 分子科学部門・産学連携推進部門 准教授	山路 稔
● 3D-CAD及びRaspberry Piを活用したハーバート硬さ試験機の開発・検討		9
	群馬大学理工学系技術部 機械センター部門	三ツ木寛尚・岡田賢二
● 国際交流		
● 群馬大学電子情報部門 小林研究室15名 中国重慶市に見参～百聞は一見に如かず～		10
	群馬大学理工学府 電子情報部門	小林春夫・桑名杏奈
● SSP 終了報告書：さくらサイエンスプラン		
	AI やIoT の利活用を探求するグリーンエネルギー・	
	環境イノベーション技術に関する交流プログラム	14
	群馬大学理工学府 電子情報部門	橋本誠司
● 国際会議ICMEMIS2019 報告		16
		中沢信明・田北啓洋・藤井雄作
● 寄稿		
● 電気学会東京支部群馬支所見学会		17
	群馬大学理工学部 電子情報理工学科	猪股 諒
● 専門部会報告		
● 技術交流研究会		会長 石川赴夫 19
● 複合材料懇話会		会長 山延 健 33
● 執筆要領		35
● 編集後記		36
● 役員名簿		36



## 研究開発の推進とオープンイノベーション

群馬県産業経済部長 鬼形 尚道

北関東産官学研究会会員企業の皆様におかれましては、日頃より県の産業振興施策に御理解、御協力を賜り、この場をお借りいたしまして、厚く御礼申し上げます。

本県の地域中小企業を取り巻く環境は、人口減少による国内市場の縮小や深刻な人手不足、経済のグローバル化による新興国の台頭など、依然として厳しい状況にあります。

また、ICT技術の急速な発展を背景とした経済・社会のデジタル化は、第4次産業革命とも言われ、既存の産業構造を大きく変化させる可能性が指摘されています。

一方で、デジタル化は新たな販路拡大や、不足する経営資源の補完、経営の合理化に活用できると同時に、グローバル化は海外需要を獲得し、自社の成長につなげることが可能であるとも考えられます。

こうした中で、地域中小企業には研究開発などによって得られた技術力をベースに、経済・社会の変化をむしろ追い風として自社の経営に活かし、引き続き本県経済を牽引していただく役割が期待されています。

一方で、中小企業が日々研究や開発に取り組むことは容易ではないことも事実です。

一般に、研究開発には設備・人材・資金などの経営資源が必要であり、成果が出るまでに相当の期間を要するなど、特に中小企業では、全てを自前で対応するには課題が多くあります。

そこで、現在では、「オープンイノベーション」という考え方に基づいて、必ずしも自社の経営資源のみに依存せず、外部と連携しながら研究開発を行う事例が増加しています。大学等の研究機関や他企業との連携など、外部のリソースをうまく活用しながら、新製品の開発に役立てたり、自社の競争力をさらに高めていくことが重要になっています。

群馬県では、これまで中小企業の研究開発の支援を充実させてきました。「ぐんま新技術・新製品開発補助金」では、研究開発に必要な原材料費、機械装置費、外注加工費等の一部を補助しています。また、産業技術センターや繊維工業試験場では、通常の技術相談だけでなく、共同での開発を目的に各種競争的資金の獲得から研究までをトータルにサポートする体制を整えており、全国の公設試験研究機関の中でもトップクラスの利用率を誇っています。特に、研究開発支援については、中小企業からの委託に基づき各種研究等を実施する「受託研究」や、企業からの製品開発テーマを公募し、公設試の得意分野を持ち寄って共同で製品開発を実施する「公募型共同研究」等のメニューを用意しておりますので、積極的に活用していただければ幸いです。

さて、北関東産官学研究会におかれましては、いち早く外部との連携の重要性に着目し、根津会長を中心として、長年にわたり北関東地域の企業・研究機関・大学等の主要な連携拠点としての役割を担ってこられました。研究会や研究開発助成金、技術情報誌発行やコーディネーターの活躍等を通して、地域での研究開発を支え、イノベーションの推進役となっています。

近年では、大企業においても自前主義によるイノベーションの限界から、オープンイノベーションを志向する傾向が高まっており、外部の技術の探索や組織との連携が効率的に行える仕組みが整った当研究会への期待はますます高まっています。

内部と外部の技術やアイデアの交流機会を積極的に志向する企業が増えていることは、中小企業にとってもイノベーションを実践する大きなチャンスです。県としても施策の充実や地域資源の活用を通して、地域からイノベーションが生まれ出されるための土壌づくりを推進してまいりたいと考えています。

## 群馬県次世代産業振興戦略会議 関連事業 『オープンイノベーションによる新事業事例と アイデア創出のポイント』を終えて

群馬県では企業を取り巻く環境が厳しさを増す中、外部のリソースを活用するオープンイノベーションが有効であると考え、ぐんまオープンイノベーションスクラム（頭文字を取って“GOIS”）という活動で企業をバックアップしていく取り組みを始めています。

第一弾の今回は、これまでも多くの事業創出を手助けしている富士通株式会社 デジタルソリューションサービス事業部の講師を招いたセミナーを行いました。昨年11月に閉幕したラグビーワールドカップ日本大会の記憶に新しいように“one for all, all for one”（一人はみんなのために、みんなは一つの目的のために）を合言葉に、県内企業17社23名の参加者が、目的を共有できる仲間探しに集まってくれました。

\*\*\*\*\*  
事業 開催概要

- (1) 開催日時 令和元年11月7日(木)  
13:30～16:00
- (2) 会場 ビエント高崎403号室  
(群馬県高崎市問屋町2-7)
- (3) 内容
  - ① オープンイノベーション事例の紹介
  - ② アイデア出しに関するワークショップ
- (4) 講師 富士通株式会社  
デジタルソリューションサービス事業部  
井上 拓也 氏
- (5) 主催 群馬県(群馬県次世代産業振興戦略会議)
- (6) 運営 北関東産官学研究会

\*\*\*\*\*

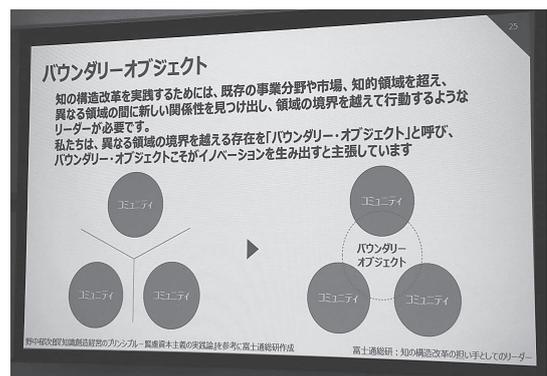
### ・オープンイノベーションの事例

井上講師は始めにオープンイノベーションがどんなものなのかを理解してもらうために、事例として2018年に東京都大田区と大田区ものづくり企業、東京北医療センター、東京工科大学、富士通などがタッグを組んだ看工連携プロジェクトの紹介をされました。これは医療機器分野で大きくなっている看護師の業務負担を、ものづくり企業と連携し、現場視点でのイノベーション創発で軽減するというものです。最終的

にはプロジェクトによって「誤嚥防止用噛むストロー」を生み出し、プロトタイプを各種の展示会などで披露したということです。この事例を通して、講師からは、「バウンダリーオブジェクト」というキーワードが提示されました。

### ※バウンダリーオブジェクト

知の構造改革を実践するためには、既存の事業分野や市場、知的領域を超え、異なる領域の間に新しい関係性を見つけ出し、領域の境界を越えて行動するようなリーダーが必要です。私たちは、異なる領域の境界を越える存在を「バウンダリー・オブジェクト」と呼び、バウンダリー・オブジェクトこそがイノベーションを生み出すと主張しています。



### ・アイスブレイク

オープンイノベーションのイメージを掴んだ後は、いよいよワークショップに移ります。始めにゲーム要素を盛り込んだ自己紹介をするなど、井上講師の巧みなリードで、真剣な表情で講演を聞いていた参加者にも笑顔が見え始め、和やかな雰囲気になってきました。



### • デザイン思考という考え方

様々な課題に対し解決のアイデアを出そうとするときの手法、つまりバウンダリーオブジェクトの一つのツールとして、“デザイン思考(Design Thinking)”が有効ということです。ここで言うデザインは狭い意味での「意匠」「設計」でなく、「既存の否定=新しい価値の創造」を意味しています。デザイン思考のプロセスはメーカーの商品開発と似ていて次のような流れを持っています。

- ① 観察・体験 (ユーザーや現象をよく観察し、客観的なデータよりも主観的に共感を。)
- ② テーマ・アイデアを発想する
- ③ プロトタイプをつくり、ユーザーに使ってもらう
- ④ 有効性を検証しながら、何度も作り直す(発想⇔検証の繰り返し)

特徴的なのは“共感”からスタートすること。まずは、現状をよく観察して不満や高揚を感じることで、アイデア出し(発想)に繋がっていくという考え方のようでした。



### • まとめ

時間の関係もあり、今回のワークショップでは具体的な課題について深掘りはできませんでしたが、続きを期待する声が多かったことが、これまでの一般的なセミナーとの違いでした。ほとんどの参加者が、自分のグループ以外の方とも名刺交換されていたことも印象的でした。参加者同士が気楽に連絡しあって、いつか共通の課題について対等な立場で意見を交わせるようになってもらえたらと思います。

以下は参加者アンケートの集計より

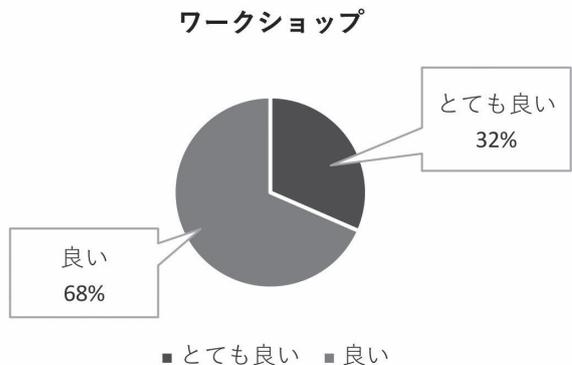
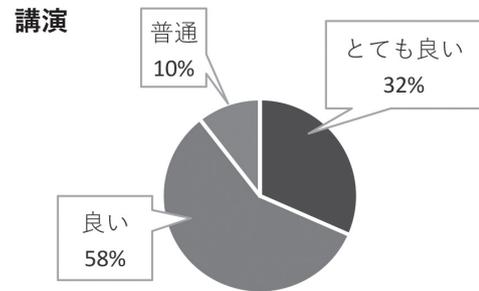
#### ○ 今回の参加17社の分野内訳

製造業(10社)、情報(2社)、サービス(2社)、金融(1社)、医療(1社)、支援(1社)

#### 会社規模

大企業8社、中小企業3社、小規模事業者6社。

#### ○ オープンイノベーション交流会の評価



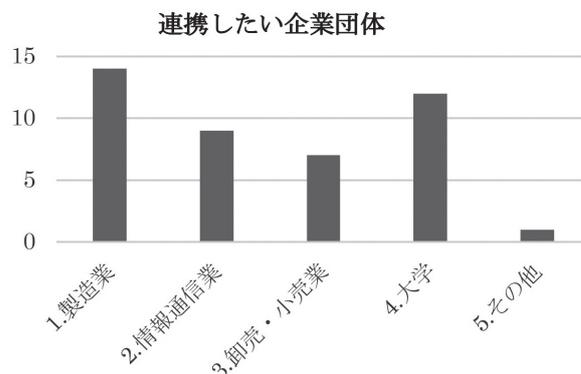
セミナー内容の評価として、講演内容については、良いとの評価が90%あり、ワークショップについては100%の良い評価がありました。各グループではリード

役が自然に形成され、活発な議論を行って盛り上がっていました。ワークショップの具体的な評価として、講演での説明を実際に行うことで、アイデア出しの方法が実感できたことを多くの参加者が挙げてました。また、異業種との意見交換の場が得られたこと、他業種とのネットワークづくりができたことを上げている参加者もいました。

#### ○今後のオープンイノベーションの取組み(参加企業)

今後連携したい企業としては、製造業間や大学との連携の希望が多くあり、企業間での連携先としては、スタートアップや小規模の製造業との連携が望まれています。どうしても自社にない技術を求める傾向が強くなるようです。また、オープンイノベーションで

議論したいテーマとして、各分野で共通の課題である「人手不足解消」について製造業・情報から多くの回答があったことは興味深く、今後の企画の参考にしたいと思います。



# 積層式高調波型磁気歯車の開発

群馬大学大学院理工学府 知能機械創製部門 安藤 嘉則

磁気歯車は、永久磁石の吸引・反発力を利用し、非接触で回転運動の伝達を行う機械要素のことである。これまでいくつかのタイプの磁気歯車が提案されているが、高減速比が得られ、磁石の利用効率が高い磁気歯車として、高調波型磁気歯車の研究が行われている。当研究室では、さらに組立が容易な積層構造を持つ積層式高調波型磁気歯車の開発と特性の向上を図っている。

## はじめに

磁石を用いた非接触による運動伝達は古くから検討されている。いくつかのタイプが提案研究されているが、磁石の使用効率がよく、大きな減速比が得られる高調波型磁気歯車が注目を浴びている。

一般に磁気歯車は以下のような特徴を有する。

- (1) 非接触のため摩擦がないので潤滑が不要
- (2) 非接触のため非磁性体を挟むことが可能
- (3) 過度な入力に対する保護機能

これらの特徴を有する磁気歯車のなかでも、高調波型磁気歯車は、遊星歯車機構の動作と同じで、駆動部が三個所(インナーロータ、センターロータ、アウターロータ)あり、どのロータも遊星歯車機構と同様に同軸でどのロータも入力や出力にすることが可能である。また、すべての磁石が伝達に利用されているため磁石使用効率が高く、速度比も比較的大きとれる。

## 研究の要点

本研究室では、積層型磁気歯車の問題である組立の困難さを解決するために積層式高調波型磁気歯車の開発を行っている。多くの磁気歯車で用いられているのは図1(a)の構造をしているが、当研究室では図1(b)のように各ロータを薄い層で構成しそれを積層することで製作を容易にすることを可能とした。さらに、図2に磁化方向を示すように積層する部分の磁石に半径方向着磁された磁石を用いるLayer1と軸方向着磁された磁石を用いるLayer2を交互に積層して構成すると磁石の並びは積層することにより隣り合う磁石で磁化方向が90度ずつ回転しているのでハルバツハ配列となる。この磁石配列の構成により伝達トルクが従来の積層型の3倍程度、使用磁石の体積あたりのトルクにおいて2倍程度となり、トルクの伝達特性の向上が可能であることを示した。さらに、この構造では組立時に積層数の調整が可能であり、図3に示すように積層数を変化させることにより最大伝達トルクを出力側で3Nm~8Nmの範囲で変化させることが可能となった。なお、図中の(x-y)はLayer1とLayer2の数を示している。この方式により組立時に最大伝達トルクを設定することが可能になり、過大なトルクに対する保護機能の調節もできるようになった。この最大伝達トルクの値は、インナーロータとセンターロータ間およびセンターロータとアウターロータ間のギャップを現在より狭くすることで値を大きくすることが可能である。

## まとめと展望

現在積層式高調波磁気歯車を開発し特性の向上を図っている。さらに、現在伝達時に発生するトルク変動の原因やその解決法についても検討を行っている。

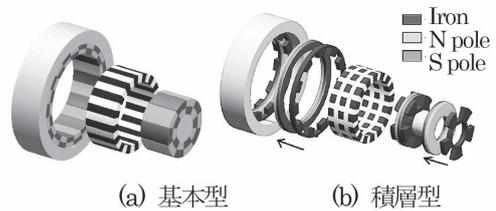


図1 高調波型磁気歯車

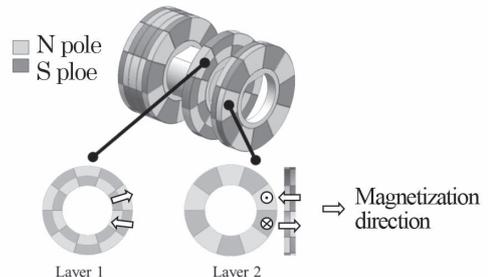


図2 ハルバツハ配列を有するインナーロータ

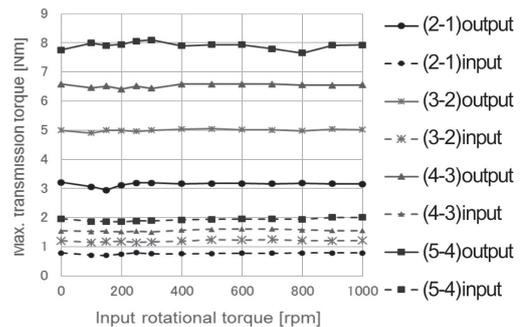


図3 積層数の違いと最大伝達トルク

<所属、連絡先>安藤 嘉則 (あんどうよしのり)

群馬大学大学院理工学府  
知能機械創製部門 准教授

〒 376-8515  
群馬県桐生市天神町 1-5-1  
TEL/FAX : 0277-30-1566  
E-mail :  
ando@gunma-u.ac.jp



## LFプラズマジェットによる触れるプラズマの発生

群馬大学大学院理工学府 電子情報部門 佐藤 守彦

我々はパルス高電圧発生装置の製作を主な目的として研究している。とはいえ、製作した装置を何に使えるのかが問われるため、以前は水中放電、水中気泡放電の実験を行っていたが、最近はLFプラズマジェットを負荷として実験を行っている。LFプラズマジェットは医学分野での応用研究が多いのであるが、我々の興味はパルス高電圧発生装置にあるので、LFプラズマジェットで発生したプラズマの特性を分光器で測定する等の実験を行っている。

### はじめに

プラズマは物質の第4状態と呼ばれ、気体をさらに加熱しイオンと電子がバラバラに存在する状態なので、通常かなりの高温である。私の研究室にも従来より使用しているプラズマフォーカス装置があり、百万分の1秒の持続時間であるが、電子温度2千万度のプラズマが発生できる。最近の傾向としてLFプラズマジェットの实验が行われているが、ここで発生するプラズマは室温+αの温度であり、触れるプラズマとして知られている。この特性の故に医学分野の応用が注目され、マウスのキズにLFプラズマジェットで生成したプラズマを照射するとキズが速く治る、がん細胞に照射するとがん細胞が無くなる、などの報告がある。我々の興味はパルス高電圧発生装置にあるので、発生したプラズマの特性を分光測定で調べる等の実験を行っている。

### 研究の要点

通常、プラズマの实验では、ステンレス製、またはガラス管の真空容器に排気装置を付け、排気後ガスを注入、実験を行うので、発生したプラズマを触ることは不可能であるが、LFプラズマジェットは極めて簡単な構成で実験が行え、発生したプラズマもガラス管から噴出されるので、手で触ることが可能かつ医学分野での応用で対象物への照射も可能となる。図1に実験の配置図を示すが、通常使用するヘリウムガスのボンベからマスフローコントローラーを介して直径7~8mmのガラス管に接続する。実験の装置の中で一番高価なのはマスフローコントローラーである。当初減圧弁に付属の大まかな流量計で済ませようとしたが、ヘリウムガスの流量を細かに調整するためにはマスフローコントローラーが必要である。流量を設定した後はガスを流しっぱなしで、図中の10mm幅の部分に巻いたアルミテープにパルス高電圧を印加すれば、プラズマが生成され、ガスの流れによりプラズマはガラス管から噴出する。図2に発生したプラズマの写真を示す。流量3.7リットル/分の時の写真である。写真は白黒で印刷されるため、写真からは分からないであろうが、ヘリウムガス特有の赤紫の発光が見られた。ちなみに我々が使用しているパルス高電圧発生装置は、10kV,40A,1kHzという仕様である。LFプラズマジェットの实验に使用するにはオーバースペックな感はある。我々はパルス高電圧発生装置への興味からLFプラズマジェットの实验を行ったが、LFプラズマジェットの实验を行いたいということであれば、電源は千円もしない高周波電源でもプラズマの発生は可能である。問題はよく使われるヘリウムガ

スが昨年から手に入りにくくなっている点である。アルゴンガスでもLFプラズマジェットの实验は行えるが、ヘリウムガスと同じ効果があるのかは不明である。

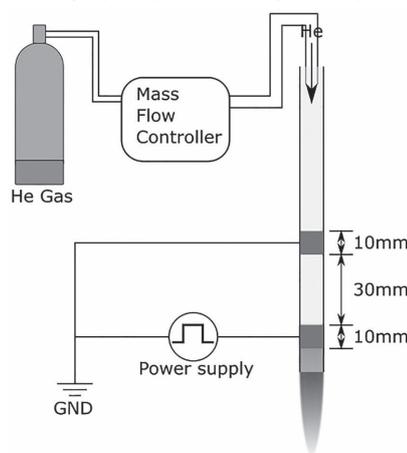


図1 実験装置の配置図



図2 LFプラズマジェットの写真

### まとめと考えられる応用面

LFプラズマジェットの实验は結構簡単に行え、特に医学関係の応用研究が多いようである。何に使うかのアイデアがあるかが問題ではあるが、特にパルス高電圧発生装置ではなく、簡単な高周波電源で実験は行えるので、興味をお持ちの方は試されることをお勧めする。

### <所属、連絡先> 佐藤 守彦 (さとうもりひこ)

群馬大学大学院理工学府  
電子情報部門 准教授

〒376-8515  
群馬県桐生市天神町1-5-1

TEL : 0277-30-1759  
FAX : 0277-30-1707

Email :  
satom@gunma-u.ac.jp



## ケイ素クラスターとは何か

群馬大学大学院理工学府 分子科学部門 久新 莊一郎

ケイ素原子を1個～数個含む化合物や、その対極にある天文学的な数のケイ素原子を含むシリコン半導体は盛んに研究されてきたが、ケイ素原子を数10～数100個含むケイ素クラスターの研究は未開拓な領域であった。この分野の研究を発展させる努力を続けている。

### はじめに

ケイ素原子を1個、2個、3個含む化合物をモノシラン、ジシラン、トリシランと言う。ケイ素原子を天文学的な数まで増やした物質がシリコン半導体である。この両者は化学や電子工学の分野で盛んに研究されてきたが、その中間にある、ケイ素原子を数10～数100個含むケイ素クラスターの研究は未開拓な領域であった(図1)。その理由は化学の世界では出発原料がモノシランであるため、ケイ素原子を1個ずつ付け加えて、数10個のケイ素クラスターを合成することが非常に難しかったためである。我々の研究室ではこのテーマに挑戦してきた。

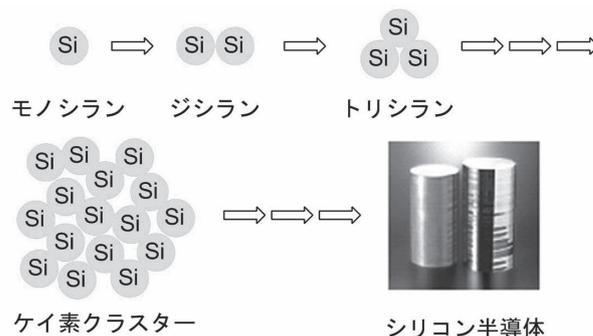


図1 ケイ素クラスターの位置づけ

### 研究の要点

現在までにケイ素原子が20個までのケイ素クラスターの合成に成功し、その構造や性質を解明した(図2)。オクタシラキューネアンでは電子状態が通常分子からシリコン半導体になる過渡期の状況になっていることがわかった。また、ヘキサシラベンズバレンや高歪みジシレンでは、ケイ素-ケイ素二重結合が電子状態で重要な役割を果たしていることがわかった。また、ケイ素クラスターが電子を1個受け取り、イオンになっている化合物を合成することもできた。

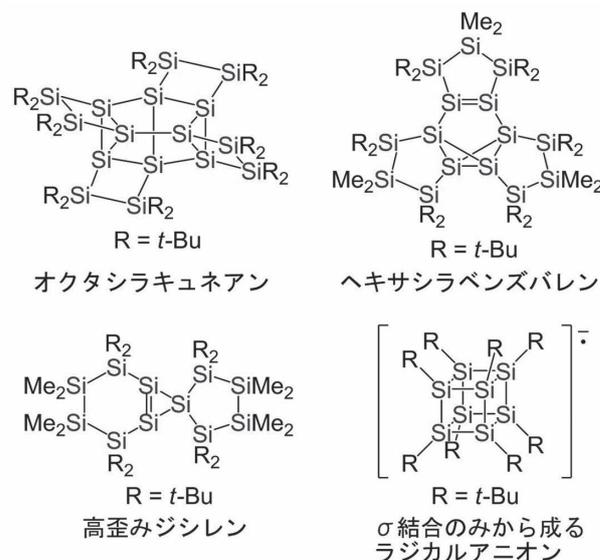


図2 合成したケイ素クラスターの例

### まとめと考えられる応用点

ケイ素原子を100個あるいはそれ以上含むケイ素クラスターの合成は現時点でまだ夢である。どのような物質なのか、どのような性質を示し、どのような応用が可能なのか今のところ想像するしかないが、未知の領域の開拓は新しい化学を築いていく魅力的な仕事でもある。

#### <所属、連絡先> 久新 莊一郎 (きゅうしん せいいちろう)

群馬大学大学院理工学府  
分子科学部門 教授

〒376-8515  
群馬県桐生市天神町1-5-1  
TEL : 0277-30-1290  
FAX : 0277-30-1291  
Email :  
kyushin@gunma-u.ac.jp



## 一つの分子であれもこれも

群馬大学大学院理工学府 分子科学部門・産学連携推進部門 山路 稔

ベンゼン環がジグザグにつながったフェナセンの一つは世界初の有機超伝導であることと有機半導体として効率良くはたらくことを発見したが、フェナセン類自体の発光効率は良くない。しかしフェナセン部位をもたせた分子は、溶液中、発光効率が向上することを見つけた。さらにその分子は固体状態で青色発光するようになることがわかった。一つの分子で青色発光体・半導体・超伝導体の三役まとめてまかなってくれるフェナセン部位を有する分子を探求し、その機構解明を志している。

### はじめに

有機ELスマホが市場にあふれるようになった。カラーディスプレイで表示するためにはRGB三原色が必要である。赤・緑・青の色のエネルギーはこの順で大きくなるが、有機ELで青色を出すのは極めて難しい課題である。なぜなら通常青い光は小さな芳香族分子からのみ発せられるが、分子量の小さな分子では色々訳あって有機EL発光体がつくれないからである。青色は無機EL発光体でまかなわざるを得ないが、これが有機ELディスプレイの高価な由縁である。また、2020年以降、水俣条約に従って水銀を使用したランプの製造販売が極端に制限されるようになる。代替品として白色有機EL照明が脚光をあびている。白色を作るためにはRGB三色を混ぜ合わせれば良いのだが、400nm付近のディープブルーという色領域を出す有機ELの開発が遅れているため、寒色系の白色光を得ることは難しい。

### 研究の要点

21世紀の十大発見の一つと言われている有機超伝導化合物、ピセンの構造式と、そのフェナセン一家の分子構造を図に示す。ベンゼン環がジグザグに配された構造が特長であり、我々は[10]フェナセンまで光環化反応(特許出願済)で作製している。フェナセンはディープブルーの蛍光を示すが、その発光量子効率が高々10%程度であり、このままでは有機ELデバイスには転用できない。そこでフェナセン骨格を分子の一部に使用した分子を新たに作製すると、発光効率が80%を越え、固体でも発光する化合物がえられた(特許出願済)。私の研究室は太田キャンパスにあり、太田市はかつて藍染めが有名であったので、この青色発光体を「太田ブルー」と命名した。その後、改良を加え現在太田ブルーは第三形態まで進化しており、有機ELデバイスの試作に取りかかったところである。

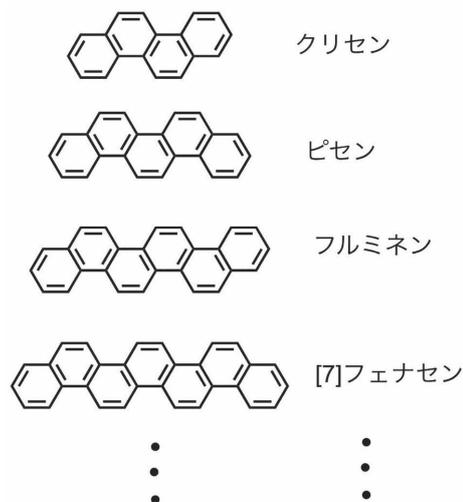


図 フェナセンファミリーの分子構造式と名称

### まとめと考えられる応用点

太田ブルーの分子構造にはフェナセン骨格が植え込まれているので、フェナセンが本来持つ半導体性・超伝導性が、固体状態での太田ブルーでも発現しないかが楽しみである。このポイントは結晶構造にある。ヘリングボーンという、焼き魚をきれいに食べた後に残る骨の様な模様の結晶構造が、超伝導・半導体発現に有利であるといわれており、いくつかの太田ブルーもこの結晶構造を示すことがわかった。将来、青く光るリニアモーターやウエアラブルデバイスが発売されるかも知れない。

#### <所属、連絡先> 山路 稔 (やまじ みのる)

群馬大学大学院理工学府  
分子科学部門・産学連携推進部門  
准教授

〒 373-0057  
群馬県太田市本町 29-1  
TEL/FAX : 0276-50-2338  
Email :  
yamaji@gunma-u.ac.jp



# 3D-CAD及びRaspberry Piを活用した ハーバート硬さ試験機の開発・検討

群馬大学理工学系技術部 機械センター部門

三ツ木 寛尚・岡田 賢二

群馬大学理工学系技術部では、学内教員および学生の研究支援をメイン業務として実施している。今回、本学の研究室で開発を進めているハーバート硬さ試験機の開発および改良検討業務を実施した。3D-CAD および Raspberry Pi を活用し、従来よりも利便性を向上させた試験機の開発を行うことができた。

## はじめに

ハーバート硬さ試験機は測定対象物上で試験機本体を揺動させ、その揺動角度を評価することで硬さ試験が可能な振子式硬さ試験機である。本試験機は刃物先端部など特殊形状の硬さ評価ができ、なおかつ非破壊で硬さ評価を行えるメリットを有する。しかし現状、試験機揺動角度は外部に設置したレーザー変位計を用いて測定を行っており、位置調整作業や測定データ分析作業が別途必要になる。今後本試験機の実用化を目指すためには、現状よりも簡易的に硬さ評価が出来るように試験機を改良する必要がある。そこで今回新たに加速度計を搭載し、従来よりも簡易的な揺動角度測定が可能な改良型ハーバート硬さ試験機を開発した。また、更なる利便性を追求するために Raspberry Pi を活用したIoT対応ハーバート硬さ試験機の開発を検討を実施した。

## 開発概要

図1に開発したハーバート硬さ試験機を含む試験システムを示す。試験機設計時、加速度計装着部を有する試験機本体フレームをはじめとした各部品形状を3D-CADを活用して設計した。また前述記載の通り、ハーバート硬さ試験機は振子の特性を有するため、重心バランスを考慮した設計を行う必要がある。そこで3D-CADに搭載されている重心位置解析機能を活用した。3D-CADでは、試験機各部品の3Dモデルに対して材料特性を適用することで部品重心位置を把握することができる。その結果、重心位置と支点位置の関係を考慮した効率的な試験機設計を実施することができた。実際に作製した試験機と3Dモデルの

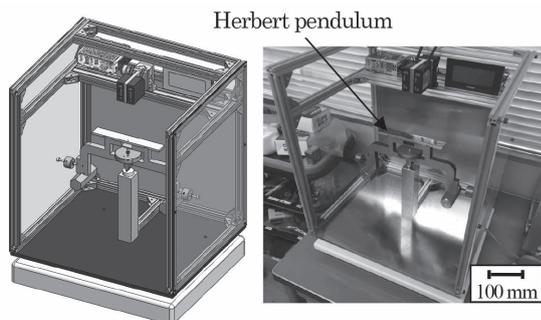


図1 開発した試験システム  
(左：3Dモデル 右：作製品)

試験機重量を比較したところ重量誤差0.3%の範囲に収まり、測定対象物上で安定した揺動を行う試験機を開発することができた。

また測定データの計算、取得をより短時間かつ簡易的に行えるよう、本試験機にRaspberry Piを用いた加速度測定器の導入を検討した。図2に筆者らが開発した加速度測定器外観図および試験機への搭載イメージを示す。本導入により、取得データの自動演算処理やワイヤレス通信を用いたデータ取得など試験機の更なる利便性の向上に繋げられると考えられる。

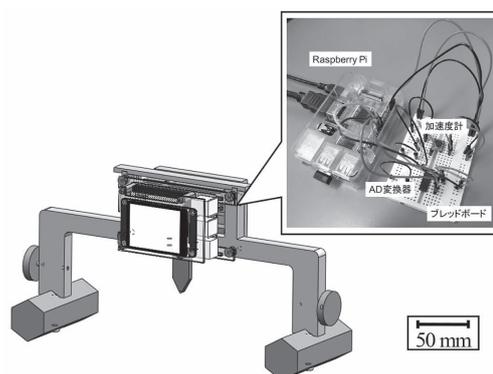


図2 加速度測定器外観図および試験機搭載イメージ  
まとめと今後の展望

3D-CADおよびRaspberry Piを用いて要求仕様を満たすハーバート硬さ試験機のハード開発を行うことができた。現在はRaspberry Piによる加速度測定器を搭載したハーバート硬さ試験機の実機作製およびソフト調整を実施中である。本試験機の完成次第データ取得を行い、実用化に向けた更なる試験機のブラッシュアップを検討する。

<所属、連絡先> 三ツ木寛尚 (みつぎ ひろなお)  
岡田 賢二 (おかだ けんじ)

群馬大学 理工学系技術部  
機械センター部門

〒376-8515

群馬県桐生市天神町 1-5-1

Email :

hi-mitsugi@gunma-u.ac.jp

k-okada@gunma-u.ac.jp



# 群馬大学電子情報部門 小林研究室15名 中国重慶市に見参 百聞は一見に如かず

群馬大学理工学府 電子情報部門 小林春夫・桑名杏奈

## 1. 研究室での海外研修の目的

筆者らの研究室ではここ数十年、毎年のように大勢の学生とともに研究室修学旅行として中国、台湾、ベトナム、マレーシア等のアジア諸国で開催の電気電子工学分野の国際会議に参加している。次の目的・理由のためである。

- ・アジア諸国で製造業が急速に伸びており学生に対し有意義な工学教育になる。
- ・学生に国際会議で英語の論文作成 / 発表を経験させる。
- ・研究室の研究成果を対外的にアピールする。
- ・海外の研究者と交流し先端技術情報を得る。
- ・海外から日本を見るのは視野・発想を広げる。

## 2. 2019年は中国・重慶市を訪問

2019年10月29日-11月3日に下記15人のメンバーで重慶市を訪問し、中国での集積回路分野の最大の国際会議 IEEE International Conference in ASIC (ASICON) にて多数の論文発表を行い、重慶大学を訪問した。ここ5年間、中国開催の国際会議に参加しているが、社会経済が急速に伸び、科学技術が応用でも基礎でも米国と拮抗していることに気が付く。一方、中国の街中では英語はほとんど通じないことも体験する。

### ・研究室からの参加メンバー

(博士後期課程学生) 孫逸菲、王識宇、Tran Minh Tri、魏江林

(博士前期課程学生) 藤啓功、張鵬飛、青木里穂、八田朱美、阿部優大、片山翔吾、張謙豪、沙磊、平井愛統

(教員) 桑名杏奈、小林春夫

## 3. 中国重慶市の歴史・地理と現在

重慶市は中国内陸の南西部で長江沿いに位置し、3千年の歴史をもつ。現在北京市、天津市、上海市とともに直轄市である。直轄市となったのは最も新しく、面積・人口とも最大である。三国志の英雄

「劉備玄德」終焉の地である白帝城も重慶市に入っている。現在は自動車を中心とした産業が集積しており、多数の日本企業も進出している。重慶大学はこの地の核になる大学である。

学会会場と重慶大学は長江と嘉陵江が合流している地にあり、近代的な建物も立ち並び、「中国南西部のマンハッタン」の感がある。



中国での重慶市の位置



学会会場(重慶ヒルトンホテル)と重慶大学

## 4. 国際会議 ASICON2019の様子

参加した国際会議 ASICON は IEEE (米国電気学会) および名門 復旦大学主催の中国最大の集積回路関係の国際会議で、テーマはデバイス、回路、テスト、モデリングなど幅広くカバーしている。本会議は1994年から隔年で中国の景勝地にて開催されている。この国際会議は数年前に群馬大学 尹友先生にご紹介いただいた。世界中から多くの研究者を招聘してのキーノート講演・招待講演で先端技術情報を提供し、一般講演では大学院生が主体になり発表を

行うことで、この分野の人材を育成している印象である。現在中国は国策として半導体に力を入れている。

今年の ASICON は参加者 400人程度で、発表件数は以下の通りである。

キーノート 8件、招待講演 70件

口頭発表 108件（採択率35%）

ポスター発表 85件（採択率 25%）

同様の主旨で中国では集積回路関係の国際会議 IEEE International Conference on Solid-State and Integrated Circuit Technology (ICSICT) が隔年で開催されている。

ASICON は回路・システム設計寄り、ICSICT はデバイス寄りの分野をカバーしている。これらを実質的に運営しているのは復旦大学である。

2020年は雲南省で ICSICT が開催され（参加検討中）、ASICON はお休みである。これらで発表した論文は IEEE データベース (IEEE Xplore) にほぼ半永久的に格納される。



ASICON2019のオープニング

## 5. 国際会議 ASICON での研究室からの発表

研究室から招待論文2件、一般論文15件を口頭発表した。ご指導・ご協力いただきました共著の共同研究者の方々に感謝いたします。この中で、阿部優大君、平井愛統君が Excellent Student Paper Award を計2件受賞した。



筆者(桑名)の発表

招待論文(小林2件)では当研究室でのある研究テーマの一連の発表論文のつながり・研究思想を解説・説明するようにした。



会場での研究室メンバーの集合写真

採択されなかった一般論文はリバイズして他の国際学会で捲土重来を期したい。

日本の地方大学の一研究室が大勢で ASICON に参加・発表したことは、主催者側も日本の招待講演者の方々も驚いたようだ。群馬大学17件の発表件数は復旦大学の46件に次ぐ。日本メーカーのキーノートスピーカーの方に最終日のバンケットの際に「おめでとうございます。国際人を育てていますね」と声をかけていただいた。

が、逆にこのようなことを許容し、むしろ歓迎して礼を尽くしてくれる学会主催者側の懐の深さを感じる。こちら側の発表論文に対するプログラムもぴったりしており、筆者(小林)をプログラム委員に名を連ねてくれた。



学会最終日でのバンケット

## 6. 名門 重慶大学訪問

重慶大学は訪問時に90周年を祝っていた。中国留学生(魏江林君)によりコンタクトしてもらい、同大学の重鎮の ASICON2019 General Co-Chair 曾孝平先生、General Co-Chair 劉敏先生を訪問・面談できた。昼食をご招待していただき、そこで蔡岳平先生(電気通信大学で博士号取得)に「重慶大学での教員評価の重点は何か」を問うと「論文はもちろん重要だが、それがいかに実用化・社会に貢献したかも重要だ」の答えに今の中国経済成長の一因を垣間見た。

以下は学生の青木里穂さんの重慶大学見学での感想である。

「日本の大学と比較して圧倒的に広く、公園や競

技場などもあったので驚いた。教授や学生が研究するだけの場所ではなく、子どもから高齢者まで幅広い年代の人たちの憩いの場となっていた。施設内も新しくて奇麗で、最先端の設備が整っており、大学というよりは大企業に近いと感じた。高層ビルもあったが、中国の歴史を感じさせる文化的な建物もあり観光名所のような感じだった。人工知能などの研究をしている研究室を見学させてもらったが、環境も技術も日本より進んでいるという印象を受けた。」



重慶大学の先生方との交流



重慶大学正門



重慶大学の先生方との集合写真

## 7. 重慶市視察

中国留学生が案内してくれ、重慶市のあちこちを訪問した。国際学会が開催されるのは場所も時期も非常に良いことが多い。街の人の表情も有益な情報である。短い時間で重慶をリアルに実感できた。



重慶の古い町並み 磁器口古鎮



重慶歴史博物館



重慶の夜景 長江クルーズ観覧船



長江ロープウェイから見た風景

## 8. 重慶市での食事・料理

中国に限ったことではないが、料理はその土地の文化そのものであると思う。今回訪れた重慶は四川料理が根差した地方である。冬寒く、夏は蒸し暑い厳しい気候から体を守るために、冬は身体を温め、夏は食欲を促進させるような料理が特徴的である。具体的には、麻婆豆腐、エビのチリソース、担担麺などの辛い料理、豆板醤、甜麵醬などの味の濃い調味料を使った料理が多い。特に重慶名物の「火鍋」は唐辛子を惜しみなく使っており、文字通り火のような辛さを誇る。



重慶名物の火鍋

中国西南部の人の味覚に関する中国語の俗諺で、「四川人(重慶人)不怕辣、湖南人(長沙人)辣不怕、貴州人(貴陽人)怕不辣」というものがあるらしい。「四川人(重慶人)は辛さを恐れず、湖南人(長沙人)は辛さで威すことはできず、貴州人(貴陽人)は辛くないのを恐れる」というような意味で、いかに「辛さ」がその土地に根差しているかがうかがえる。

貴州では辛い料理を「油辣：ラー油の辛さ」、「糊辣：焦がしトウガラシの辛さ」、「干辣：干しトウガラシ

の辛さ」、「青辣：青トウガラシの辛さ」、「糟辣：糟漬けトウガラシの辛さ」、「酸辣：すっぱく辛い」、「麻辣：花椒でしびれるように辛い」、「蒜辣：にんにくで辛い」の8つもの味に分類できるらしい。学生が口をそろえて「辛い中に複雑な旨味がある」「辛いけど美味しい」と言うのにも合点がいった。「ただ辛い」だけではない。現地の品は味に迫力があるのである。どんな高級な素材を使っても、たとえ現地の調味料を使っても、その土地の気候・風土・文化に根差した料理、現地の美味は、一朝一夕で真似できるものではないと思った。その美味が、高級料理店ではなく街の身近な露店で食べられる中国の料理体系は素晴らしいと思う。

[参考] Wikipedia：貴州料理

## 9. 最後に

中国での社会経済・科学技術が急速に伸びていることをいたるところで見聞きする。GDPは日本の3倍、先端科学技術は多くの分野で米国とトップを競っている。最近中国の方から「自分が子供のときに父親の海外の友人の方からチョコレートを送ってもらった。それまで食べたことがなかったが、関税をはらうことができず送り返した。当時と今の中国社会経済とは隔世の感がある」との話聞く。筆者(小林)は、日本社会は早く現在の中国社会の状況に気がつくべきと思う。

## 謝辞

学生の海外渡航費を援助いただきました、群馬大学科学技術振興会、スズキ財団、電気学会、群馬大学大学院生海外研究派遣助成プログラムに感謝します。

## SSP 終了報告書：さくらサイエンスプラン AI や IoT の利活用を探求するグリーンエネルギー・ 環境イノベーション技術に関する交流プログラム

群馬大学理工学府 電子情報部門 橋本 誠 司

2020年1月12日(日)～18日(土)の7日間で、JSTからの受託事業であるさくらサイエンスプランを実施した。交流のテーマは「AI や IoT の利活用を探求するグリーンエネルギー・環境イノベーション技術に関する交流プログラム」であり、揚州大学(中国江蘇省)から10名の学生(内4名が大学院修士課程、6名が学部生)と引率教員1名を群馬大学へ招へいた。

揚州大学は1902年に設立の国立大学で、27個の学院と44の研究科、84の研究所を有する総合大学であり、教員数は約2千人、学生数が学部・大学院あわせ約4万2千人である。今回の交流では、その一つである水力・エネルギー・動力工程学院の学生を招へいた。

本プログラムでは、グリーンエネルギー・環境イノベーション技術分野での交流として、まずは群馬大学で種々の先端研究技術の体験・研修を行い、同分野への強い関心付けを図る。また、日本人学生に加え、中国からの本学への留学生を交えた交流会を実施することで、コミュニケーションの大切さや今後のグローバル化の重要性を学んでもらう。揚州大学の実施担当者には、同分野の関連技術者紹介を行い、分野融合領域での更なる進展とそれによる複数の研究者間の共同研究の強化・推進を図る。

また、グリーンエネルギー・環境イノベーション技術に関連する地元の関連企業を訪問し、企業研究の最先端の研修を行うとともに企業研究者との交流も行う。ここでは、同技術分野での具体的な製品化応用を通して動機付けをより強化する。また、群馬大学大学院への進学、地元関連企業への就職といった進路を示し、地域への貢献を図る。中国から優秀な学生を受入れ、このようなキャリアパスを擬似的に体験してもらうことで希望学生がより積極的に、そしてスムーズに進路を選択できるよう手助けする。本大学としても、より多くの留学生の受入れにより、教育・研究に加え、大学生活やコミュニティ支援などのサポート環境も含めた更なる強化を図る。以上により、将来

の群馬大学の更なる活性化とグローバル化を両立させ、日本の技術力強化を目指す。このような目的の下、初日にオリエンテーション(図1参照)および下記内容を実施した。



図1 オリエンテーションでの一コマ

### 【研究室見学】

群馬大学では、実施担当者の研究室紹介・研究室見学を通して、本テーマであるAI や IoT の産業分野での利活用について紹介した。また、関連する分野の4つの研究室を招へい学生を2グループに分け、少人数制でローテーションにより見学した。ここでは、各研究室の教員と大学院生により、多分野での最新研究の紹介や、具体的な研究方法、その取り組み方などを学ぶとともに、日本の大学への留学に対する疑似体験を行った。分野が近いこともあり、今後、修士課程や博士課程進学において本学への入学を検討したい、という声もあった。

### 【講演会】

本学の博士課程に在籍する学生より、グリーンエネルギー・環境イノベーション技術に活用されている最先端のAI技術について、今後の動向も含め、わかりやすく紹介・説明してもらうとともに、招へい大学の教員にも本学の学生・教職員向けに揚州大学の同分野でのソフトウェア・ハードウェアの知識を含む先進的な教育・研究に関する取り組みについて紹介いただいた。

### 【実習講座】

実習として、今後の AI や IoT 技術の環境エネルギー応用に不可欠となる専用 CAD システム(の概要)を習得するために、本学で実施している学生実験(の一部のテーマ)に参加した。

### 【学生交流】

既に本大学の学部生、大学院生(揚州大学から大学院へ入学済の学生5名も含む)との交流の場を設け、招へい学生の将来の大学院留学、日本国内就職に向けた相談などを実施した。また、招へい学生・教員、本学学生・教員を交え、懇親会を実施した。

### 【企業見学】

フィールドワークとしては、地元企業見学(SUBARU 群馬製作所)を行い(図2参照)、最先端の技術研修を行うとともに、企業研究者との交流を図り、群馬大学大学院・地元企業への進路を明示した。



図2 企業見学 (SUBARU 群馬製作所 矢島工場)

### 【施設見学】

群馬大学近隣のエネルギー・環境イノベーション関連施設(サンデンフォレスト)を見学し、地域に根ざ

した省エネ、環境保全技術の実際を体験した。また、日本科学未来館を訪問し(図3参照)、日本の科学技術の歴史や将来の発展について俯瞰した。招へい学生の多くは日本企業の環境への取り組みについて強く印象に残ったという感想を述べ、見学先企業への就職も検討したいという学生もおり、日本企業への関心度も高かった。



図3 日本科学未来館の見学(同、着物体験)

### 【文化体験】

群馬大学理工学部的位置する桐生市は、織物で栄えた歴史的な街であり、織物見学やのみの市見学などを行った。東京では、浅草にて着物体験を行い(図3参照)、日本の文化に触れることで将来の日本への留学・就職の促進を図った。再来日したい、という学生も多かった。

### 【成果報告会】

大学滞在の最終日には、参加者全員による成果報告会を実施し、本プランへ参加申し込みした理由や、来日・来学してみたの印象や、学んだこと、将来展望などについて発表してもらい、最後に修了証を授与して終了となった。

今後は、本学からも招へい大学へ学生の送り出しをしたいと思う所存であった。

## 国際会議 ICMEMIS2019 報告

中沢信明・田北啓洋・藤井雄作

2019年12月4日(水)から5日(木)の2日間にわたって、桐生市市民文化会館において、国際会議 ICMEMIS2019 (International Conference on Mechanical, Electrical and Medical Intelligent System 2019) が開催された。本会議は、NPO 法人「e 自警ネットワーク研究会」が中心となって、群馬大学大学院理工学府知能機械創製部門メカトロニクス分野の教員グループ(Laboratories Group for Mechatronics Research, Gunma University)とともに立ち上げた国際会議であり、今回が第3回目の開催となる。これまで、インドネシア、タイ、中国、フィリピンなど、様々な国からの参加者が多数参加してきた。今年は、国内外から約60名の研究者が参加した。Invited sessions(招待講演のセッション)では、宇宙医学、社会安全とプライバシー、振動騒音解析、知的制御、ヒューマンインターフェース、電磁気力応用機器(人工心臓など)、医療物理学(重粒子線)、次世代電子回路、アナログ回路、データの安全活用など、幅広いテーマを扱ったセッションが企画された。

会議初日の午前中に、Opening ceremony(開催式)が行われ、引き続き、Keynote 講演者による特別セッションが行われた。この特別セッションは、5分間のアブストラクト講演で構成され、それぞれの講演内容を短時間で知ることができるようになっている。これらを聴いた聴講者は、興味を持った Keynote 講演のセッションにそれぞれ参加した。さらに、本セッションのみ、国際会議を体験する機会として、市民や大学生、高校生向けに、無料で一般公開された。

初日の午後から Keynote 講演を含む各セッションが始まり、次の日の夕方まで、2日間で計13セッション

が行われた。発表者の中には、本学の大学院の学生も多くみられた。学生達は、不慣れな中でも英語による発表を上手く行い、時折、質疑応答に戸惑う場面も見られたが、それぞれ貴重な体験ができた様子であった。2日目の夕方の Closing ceremony(閉会式)では、優れた研究内容および優れた発表を行った参加者を讃えて、表彰状および記念品の授与が行われ、会場内は歓喜に包まれた。

本会議では、参加者同士のより親密な交流を深めるため、会議前日の3日から Pre-Conference Welcome Dinner Party が企画され、4日は会場内にて Welcome reception、5日は Conference Banquet が催された。Welcome reception では、ヴァイオリンとピアノの生演奏もあり、優雅な雰囲気の中で参加者の話も弾み、それぞれ交流を深めている姿が多く見られた。また Pre-Conference Welcome Dinner Party および Conference Banquet では、和食のお店にて、美味しいお酒と食事を楽しむことができた。さらには、討論の続きを行うために、大半の参加者が Night Party の2次会宴会のお店へ移動していった。この交流を楽しみにしているリピーターの参加者も多い。

本会議を開催するにあたりまして、NPO 法人「北関東産官学研究会」様をはじめ、ご後援を頂きました団体関係者の皆様方、運営に多大なるご尽力を頂きましたオーガナイザの先生方、Keynote 講演の先生方、桐生市市民文化会館のスタッフの皆様、ならびに手伝ってくれた学生諸氏に対して、心より感謝申し上げます。



# 電気学会東京支部群馬支所見学会

群馬大学理工学部 電子情報理工学科 4年

猪股 諒

## 1. はじめに

電気学会主催の電気学会東京支部群馬支所見学会と称して2019年10月7日、株式会社 SUBARU スバルビジターセンターおよび株式会社明電舎太田事業所を見学させていただいた。教職員3名、学生16人が参加し、有意義な時間を過ごさせていただいた。

## 2. スケジュール

- 12:00 群馬大学桐生キャンパス正門を出発
- 13:00 スバルビジター見学(約1時間45分)
- 15:30 明電舎太田事業所見学(約1時間30分)
- 18:00 群馬大学桐生キャンパス到着

## 3. SUBARU スバルビジターセンター

まず会社紹介をしていただき、その後、工場見学をさせていただいた。

株式会社 SUBARU は完成車メーカーの1つであり、ルーツは飛行機研究所にある。シンボルマークに輝く6つの星は、SUBARU の前身である富士重工業が中島飛行機研究所の流れを汲む5社の資本出資によって設立されたことに由来している。また飛行機研究所の名残として、性能や安全思想、無駄のないパッケージングを受け継いでいる。他に、近年のアメリカで好調であることや施設運用などのお話を頂いた。

工場見学ではプレス、溶接、組み立て、試験の工程を見学させていただいた。群馬製作所ではFORESTERやLEGACY、XVを主に製造している。プレス工場では大型のプレス機が多くあり、大型部品を一日で大量に生産しているとのことだった。車体がイメージできるような扉などのボディのパーツが、1台で建物よりも大きなプレス機によって作られてプラモデルのように大量に並んでいた。

溶接工場では数多くのロボットアームが稼働しており、人間の従業員は少ないように感じられた。大きなパーツが整然と持ち上げられ、溶接されてボディの形が出来上がっていく様子は非常に迫力があつた。

一方、組立工場では多くの作業員がラインで作業していた。組立工程はパワートレインをボディの中に

いれたり、カバーをはめ込んだりする工程である。この工程では細かな作業が多く、自動化はまだ先のようであった。しかし、重量のある扉などを一人で簡単に持ち上げられるように、扉を保持して少しの力で移動できる機械など、様々な補助機械があつた。自動車を効率的に製造するために、多くの技術が活用されていることが確認できた。また、どの工程でも効率化と安全管理、人材育成に力を入れているように見えた。

また、ビジターセンターでスバル車の歴史や水平対向エンジン、アイサイトの説明をしていただいた。歴史的に貴重な車両を間近で見ることができ、参加者一同は興味津々だった。



スバルビジターセンター内で、SUBARU 車の変遷や歴史的に重要な車両の説明を聞かせていただいた



スバルビジターセンターにて

#### 4. 明電舎太田事業所

株式会社明電舎は電動機や発電機、動力制御器やインフラなどを製造している企業である。災害地などで活躍する、移動電源車なども製造している。会社紹介の後に工場見学をさせていただいた。

2班に分かれ、それぞれ動力計測工場、回転機工場、発電機工場を見学させていただいた。動力計測工場で製造されるのはモータの性能を調べるためのダイナモ制御盤である。そこでは外注した部品を組み立てているとのことであった。不良品を出さないように、精密な計測器が自動的に部品を計測していた。

回転機工場は主にモータを製造する工場である。大型モータに使用される大きな電磁鋼板が沢山並んでいるのが見られた。薄い板を重ねてプレスすることで大きな塊にしていた。モータの仕組みとして知っていたことではあるが、大型モータ用の実物が見られ、知識の確認が出来、面白かった。回転機の組立工程では、大きさや工程は製品で異なるが、コンピュータで設定することで全6台が自動的に別々の製品を組み立て・溶接することができるとのことだった。ここでも自動化が進んでいた。



明電舎太田事業所にて

発電機工場では、移動発電機の内部を見ることができた。回転機工場で見ることができた電動機や制御盤などが1台のトラックに搭載されていた。やはり品質管理や安全管理に力を入れているようだった。また、自動化が進んでいる工程とそうではない工程があり、興味深く感じた。

#### 5. 感想

私の研究テーマは広い意味でモータの研究開発である。勉強の中で取得してきたモータに関する知識が、実際の工場内で確認できた。また、近年様々な産業用ロボットが稼働しているというニュースを耳にしていたが、実際に産業界でロボットがどのように稼働しているのか、人間の教育とどのように兼ね合いをとっているのかなどを知ることができた。

今回の見学会を通して、製品開発という観点でどのようなニーズがあるのか、自分の将来の道にどのような選択肢があるのかを考える貴重な機会となった。また、これまで自分に関心がなかった分野の技術にも興味を持つ機会となった。

#### 6. 謝辞

実際の企業を見学させていただき、大変貴重な経験が出来ました。この機会を与えていただいたSUBARU様、明電舎様、電気学会の皆様に感謝を申し上げます。

また、スバルの見学は太田都市ガス株式会社 常務取締役の井上孝昭様にコーディネートしていただいた。工場内はカートで移動し、普段は見学コースに含まれていない場所も見せていただけるなどのVIP待遇であった。この場を借りてお礼を申し上げます。

会長 石川 赴 夫

(群馬大学理工学府電子情報部門 教授)

ishi@gunma-u.ac.jp

## 第31回 産・官・学交流フォーラム、見学会開催

令和元年11月25日(月)13:00～14:10、株式会社山田製作所伊勢崎本社にて、北関東産官学群馬地区技術交流研究会 第31回産・官・学交流フォーラムならびに施設見学会が実施された。参加者は45名であった。

交流フォーラムでは2名の講師の方から講演を頂いた。一件目の講演はCFD(Computational Fluid Dynamics)を用いたキャビテーションの解析について、もう一件は、



冒頭に挨拶する石川会長

ウォーターポンプの効率改善に関する内容であった。フォーラム開催の冒頭には石川会長より、本会が開かれることに対して、山田製作所関係者各位ならびに参加者に謝意が述べられた。

次に、開発本部部長の山根広介様より本会のスケジュール等について説明された。山根様によると、このような講演会を山田製作所内で開催する機会は少なく、社内での業務に関する情報交換および勉強会として案内したところ、多くの従業員の方が本講演会に参加したと言われていた。確かに室内を見渡してみると、私達のような外部の人よりも、山田製作所に勤務する人が多数参加しており、数名の方から話を伺うと、自分の業務以外については余りよく知らず、こういった会があると非常



交流フォーラム会場の様子

に嬉しいとのコメントを頂いた。他の参加者からも関心が高いとのコメントを頂いた。

講演を行うにあたり、開発本部長の石井和夫様より、「自動車業界を支える流体力学とその進展」として、株式会社山田製作所の概要、業務内容、また、製品に対する流体力学的な観点から見た開発現場の意見などについて紹介された。ご存じの通り、株式会社山田製作所は自動車のオイルポンプ、ウォーターポンプなどの開発・製造



講演に先立ち、開発本部部長石井和夫様よりご挨拶を頂きました

を行っている。石井氏によれば、近年、自動車の駆動方法は様々な種類が開発されており、自動車産業は今後も成長することが期待されるとの説明があった。世界をとりまく環境を考えると、二酸化炭素の排出量は削減することはもはや常識となっており、この削減は今後もさらに必要となる。自動車の駆動方式においては、内燃機関だけでなく、電動化の参入が進むことが容易に想像できるが、同時に内燃機関の技術も今後も成長することが期待されている。山田製作所では、こういった状況の中で、ポンプ等の利用で自動車産業の発展に貢献したいことが述べられた。

続いて2件の講演について簡単に紹介する。

1つ目の講演は、「トロコイドオイルポンプにおけるキャビテーション挙動のCFD解析」について、セクションチーフの谷浩彰様より発表頂いた。

キャビテーションは、流体(流体機器)の加速により液体中に発泡する現象として知られている。キャビテーションの発生要因には様々な因子があり、また、熱および物質輸送をともなうことから、これを予測することは難しいと言われている。

谷氏の講演では、始めにキャビテーションの発生機構や崩壊にともなう壊食について動画を交えて説明された。次に、壊食について、ポンプの回転数、気泡量などの影響を調べた結果が述べられた。

続いてキャビテーションの崩壊速度に注目し、CFDを用いた解析方法について説明があり、キャビテーションの成長、崩壊の予測に用いた数値モデルが示された。ここで、モデルに用いられている「凝縮係数」を実験結果と比較することにより決定し、CFDを行った結果、実験結果の傾向をとらえられていることが述べられた。

2つ目の講演は「自動車用ウォーターポンプにおける効率の改善」について、宋飛様より発表を頂いた。自動車用ウォーターポンプは、設置スペースが制限されており、かつ、形状の制約がある中で、流量、揚程を確保する必要がある。そのため、高回転、小径インペラを主軸とした設計となることが多く、ポンプの高効率化が重要となる。

ウォーターポンプの効率向上を考えるにあたり、ポンプの損失を考える必要がある。



講演される宋氏

ポンプの損失は大きく分けて「機械損失」と「漏れ損失」に分けられる。機械損失の要因には、ベアリング、メカニカルシールの摩擦が当てはまる。自動車ポンプの場合、機械損失は他方の損失に比べ消費動力に対する割合が小さい。一方、漏れ損失は、ウォーターポンプの場合では水力損失に含まれる。水力損失の主な要因は、表面摩擦における損失、流れの変化による渦・剥離による損失、流入衝突損失、漏れ損失に分けられる。自動車のウォーターポンプの効率向上を得るためには、これらの損失要因の寄与率を洗い出し、最適な形状を設計する必要がある。



講演される谷氏

宋氏は損失の寄与率を得るために、ポンプの構造要素を体系化し、15項目に分けて考え、実験計画法に基づいて検討している。具体的には、サンプルとなるポンプに対し、各要素について4～5個仕様を変化させ、合計41通りの組合せによりポンプ効率を求めている。その結果を基に最適化した形状のポンプを試作し、従来66%の水力効率であったポンプを77%まで向上させることに成功している。また、講演の最後には、自動車用エンジンは機種により制約条件が異なるため、宋氏の示した要素の全てが適用できるわけではないが、全体のバランスを考え、最適形状を設計する必要があることが述べられた。



多くの人が参加した講演会の様子

2つの講演終了後には、会場から多くの質問が挙がり、本講演が聴講者にとって関心高い内容であったことが伺えた。

講演会後には株式会社山田製作所伊勢崎本社の施設見学を行った。参加者を2つのグループに分け、工場施設見学を行った。残念ながら工場内の写真撮影は不可のため紙面で紹介できないが、鑄造、工作機械、製品評価室など、製造に関する多くの設備が整っており、それぞれの工程で丁寧に説明頂いた。



フォーラム会場

最後に、今回のフォーラムおよび見学会を開催するに当たり、多くのご協力を頂きました。この場をお借りして、関係者各位にお礼申し上げます。

(文責 事務局 川島久宜)

# 熱流体分科会講演会

毎年の恒例行事となっている群馬大学桐生キャンパスで開催されるクラシックカーフェスティバルと同時開催となる「自動車まつわる講演会」が令和元年11月3日(日)、13:30から同キャンパス記念館講堂にて開かれた。今年、千葉大学大学院工学研究科 特任准教授の金子誠氏から「自動車用エンジン開発について」と題するご講演を頂いた。金子氏は前職となる(株)SUBARUでエンジン開発に携わっており、金子氏が得てきた経験などを交えながらエンジン開発についてわかりやすく解説して頂いた。普段知ることのできない貴重なご講演に72名を超す聴講者が訪れ、講演後も熱心な質疑が続いた。

まず、(株)SUBARUにおける金子氏の開発業務の経歴について紹介があり、レックス、サンバー、レガシー、フォレスター、レヴォーグ、インプレッサといったSUBARUを代表する名車のエンジン開発に携わってきたとのことである。金子氏はエンジン開発を支える基盤技術は「可視化」と「レーザ計測」であると述べられていた。

エンジン、すなわち化石燃料を消費して動力を得る内燃機関については、昨今の環境問題と密接に関連していることから、環境問題と自動車の将来について「指数関数」というキーワードを中心に説明があった。その説明の中では、「地球持続の技術(小宮山宏著)」を参考に、途上国の人も先進国と同様な生活水準を担保する前提条件では、今後の人口増加と合わせて必要なエネルギーは現在の3.6倍になるとのことである。つまり、そのエネルギーが化石燃料によるとCO<sub>2</sub>排出量は指数関数的に増加をたどるといふ。人口増加に要するエネルギーを担保するためには、エネルギー効率を3倍、自動車以外の産業の改善は厳しいため車の燃費は4倍に改善が必要とのことである。しかしながら京都議定書(COP3)やパリ協定(COP21)による温室効果ガスの排出低減の枠組みを受けて、地道なエンジンの性能向上によりCO<sub>2</sub>排出量は2013年と比較して2050年にはその1/3にす



千葉大学大学院  
特任准教授 金子氏

るビジョンが立てられるようになった。すなわち、CO<sub>2</sub>排出量の指数関数的な減少であり、そのビジョンを達成するためにはエンジン開発において「継続は力なり」が重要であると述べられている。

自動車用エンジンに使われる燃料はガソリンや軽油といった炭化水素燃料である。また次世代乗用車として話題に上がる電気自動車では当然ながら電気である。車としての機能を考えると航続距離と運動性能が重要でありそれらはエネルギー密度とパワー密度に依存し、その両者に対して優れている自動車用燃料は電気ではなく、炭化水素燃料であるガソリンや軽油とのことである。また、燃料の保管や運搬のしやすさといった観点から考えると常温で液体であることが重要である。すなわちガソリンや軽油といった燃料は現存の燃料の中で理想に近いとのことである。また、2050年代でもまだエンジンを積んだ車が主流なため、エンジンの燃費改善、すなわち熱効率の向上は今後も重要な課題とのことである。

更に、金子氏は熱効率の高いエンジンを創造するためには知の具現化が必要で、大学でおこなっている研究、すなわち知の創造との両輪でイノベーションの高度化が進むと説明されている。知の創造は「死ぬまでに学びたい5つの物理学(山口栄一著)」の内容を引用し、「知の創造行為は帰納が最初に来ないと起こらない」と解説している。その知の具現化の一つとして、金子氏が携わったエンジンの回転数に比例した燃え方についての検討がある。エンジン内の燃焼状態を把握するため、前述の基盤技術である可視化を用いたシャドウグラフ撮影システムを構築した。エンジン筒内の燃焼可視化を行うため石英シリンダを用いているが、円形状のため平行光を入射させると光が屈折してしまう。そこで、入射方向に対して石英シリンダの前後に修正レンズを導入することでその問題を回避している。その結果、エンジン筒内の火炎伝播の状況が可視化から確認され、既燃ガスと未燃ガスとの状況を把握できるようになった。可視化の結果から異なる当量比( $\phi$  0.7-1.0)で燃え方を同じにするために、乱れの強化に注力し検討をおこなった。また、なぜ、乱れが重要か?という点にも解説があり、乱れにより火炎面がしわ状になりその火炎面の面積が増加する。すなわち単位時間あたりに燃焼する予混合気の体積が増加し、短時間で予混合気が燃焼する(燃焼速度の向上)ためである。

SUBARUと言えば水平対向エンジンを先ず思い浮かべると思う。筆者もその一人である。金子氏か

らSUBARUの水平対向エンジンの歴史が語られるとともにその構造上の特徴や工夫が述べられた。特にピストンピンの装着方法の変遷といった設計手法の詳細についても説明があった。

ご講演後には聴衆からの質問が数多くなされ、聴衆の関心の高さがうかがわれた。特に水平対向エンジンを作り続けるのか?という質問に、金子氏は水平対向エンジンはSUBARUのDNAであり、Identityであると述べられ、それは説得力のある回答と多くの聴衆も思ったに違いない。

(文責 事務局 座間淑夫)



講演を熱心に聞き入る聴衆



# 令和元年度第三回熱流体分科会&短期留学報告会

令和元年12月19日(木)、講演会は14:30-15:30、短期留学報告会&助成金授与式は15:40-16:50、群馬大学理工学部桐生キャンパス7号館7207講義室において開催された。その概要を記す。



根津 HiKaLo 会長、久米原工業会理事長、多くの先生がた、OB、学生が参加してくれた



挨拶をされる石川会長



軽妙な司会をされる荒木先生

講演：「教育の認証の目的と国際化のしかた、そして内燃機関研究の展望」  
群馬大学大学院 知能機械創製部門 教授  
志賀聖一 氏

JABEE (日本技術者認定機構: Japan Accreditation Board for Engineering Education) をご存知のかたはおられるだろうか。工学や農学の学部教育の質を保証する、いわば教育の ISO であり、国際標準であるワシントンアコードに日本は 2003 年に加盟している。群馬大学理工学部の社会環境デザイン工学科は 2002 年に、機械知能システム理工学科は 2003 年に認証を得ている。私は 2012 年以来、理工学部の JABEE 委員長および副委員長 (2019 年度) を務めた。私が所属する機械知能システム理工学科が認証を取得したのは、当時の小保方富夫先生 (故人) と天谷賢児先生の多大な努力の賜物である。認証を取得することが決まってから、すべての科目の学習記録保存をはじめ、学科のなかに PDCA を可能にするためのしくみと具体的な活動を開始し、すべての証拠 (Evidence) を用意しなければならなかった。そのなみなみならぬ努力を筆者は横目で見ている、機械科に資格はそぐわない、などと批判的なことを言いつつもお手伝いをしていたのである。その考えはいま

も大きくは変わらないのであるが、期せずして日本機械学会から他校の審査の要請を受け、JABEE の受審と審査の双方の立場に立つこととなり、立場も批判から推進へと変わってきた。そのばちがあたったのか、2014 年の継続審査では厳しい評価を受け、学科内には JABEE 不要旋風が吹いた。そのときに、学科の JABEE 小委員長でもあった筆者が学科の教員に配信したメールの文頭を下に示す。ISO と異なり、JABEE は日本の工学、農学の全プログラム (学科、コースなどの単位) の 20% ほどしか取得しておらず、しかも脱退校が続くという観点からは、明らかに失策であろう。しかしながら、加盟国は 20 か国に及び、おそらくそのほとんどは広く普及しているであろうことを考えると、わが国の最大の弱点である国際化の観点からは、今後 JABEE は極めて重要になると考えられる。

## 2015.12.11 JABEE 不要旋風のなか配信

「昨年度の継続審査で申し述べたように、本学科の前身の一つである機械システム工学科は、2003 年にはじめて JABEE 認定を取得して以来、12 年目、1010 名の修了生を輩出してきました。本学が地域の要請で 100 年前に創立され、本年また地域の特色ある発展を期す位置づけとなった歴史のなかで、年数にして 12% の伝統をつくりました。」

返信ゼロ：不要論者の論理。手間がかかる=答案のコピー、外部評価、達成度確認(担任)はたしかに手間。しかし、本音は後述。

## じゃあ本当にメリットはあるのか。

### JABEE の 4 つのメリット

1. 第三者機関の認証である。← どうせ大学の教員(評価機構のかたのご意見)だから客観性の担保になるか疑問? ← 視点によっては同業他社。教育の歴史上初。
2. 教育の継続的改善ができる。← 学生、教員にとって最大のメリットか。「大人数のほうが成績が良かったから、少人数教育は間違い」と言った教員がいる。本当だったらノーベル賞。ほっておくと、手を抜く。手描き製図の廃止、実習の廃止を主張する教員は後を絶たない。負けるな! 日大理工(いまも鑄造を実習でやっている。私大 100 名/15 名、国立 100 名/30 名。院授業を隔年はびっくり。
3. ワシントンアコードで教育の質の国際的な同等性が担保される。← 群大は国際化でだめ評価。お金はない。なにができるか。(後述) JABEE はちょっとお金がかかるが、国際的になれる最高の早道。India(6,263 programs, cf. 2000 Japan): Chitkara(は NBA なし。Anna (Madras Inst. of Tech., Auto., Mech.), Hindustan (Aero., Auto.)) はあり。
4. 技術士の 1 次試験 (学科試験) が免除される。← 卒業生が認定証再発行(だめ)、認定の有無を問い合わせる。技術士のニーズは増大。留学生の大きな動機付け。(マレーシアは国費の留学先として指定)

メリットの半分は国際化にリンク。

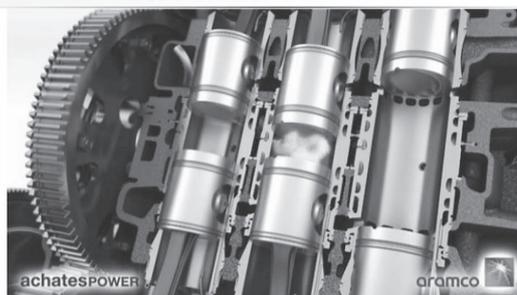
ではなにが JABEE 導入を阻むのか。

その意味からも JABEE の意義を解説し、4 つのメリットとしてまとめた。第三者、継続改善 (PDCA)、国際認証、技術士 (PE) であるが、覚えられないこともない。このように、国際化には JABEE が必須なのである。ただ、学生の直接的メリットと言えるのは最後の技術士だけと言えないこともない。しかしながら、母校がよくなり、よりよい学生が育ってよりよい研究成果をあげることは、学生のメリットでないはずはなからう。

さて、第二の話題は国際化である。筆者はたしか 2009 年から 2 年間、理工学部の国際交流・学生支援委員会を担当した。その後しばらくしてから、全学組織である国際センターの国際化戦略室というところに所属した。そのときに、戦略の案をつくるという宿題の答えの一部を示す。無料、100 万円、1000 万円でできる施策を提案した。無料でできることを記しているが、やろうと思えばできることはこんなにたくさんある。このなかでも一足飛びに国際化の旗手になれる方法がある。それは、英語授業の実施である。筆者は、英語しか話せない留学生のために細々とフル英語授業を大学院に、板書英語授業を学部で、10 年以上は実施してきた。誰もほめてくれず、むしろ余計なことをと多くの先生がたが思ったかも知れないが、必要 (ニーズ) はなんとかの母とも聞いたことがあるではないか。この 2 年間はインドの大学まででかけていき、20 時間の授業から、10 名以上の博士学生や若手教員の研究助言を行っている。

ぜひ見学をさせてもらいたいと思っている。同学には、私が 20 時間授業の機会をいただいた、Chitkara University で 10 年間ほども教鞭をとっておられた、大野 隆先生が移動してこられたのである。足利大学のこれからの国際化がとても楽しみである。

Achates Power Opposed-Piston Engines



最後は、エンジン研究の話題である。たまたま広島で行われた、第 30 回内燃機関シンポジウムというエンジン関係では国内最大の学会に参加し、そこで基調講演だかパネル討論だかを行っていた世界が注目しているという新しいエンジン技術である。そこで配布された資料のある 1 ページを示す。シリンダにけられた複数の孔、これをポートというが、ここからガスの出入りを行い、弁を持たない、いわゆる 2 ストロークエンジンである。だからエンジンの外にポンプを持つ。そういうエンジンをユニフロー掃気式と称して、かつて日産ディーゼル (いまの UD トラックス) がトラック用として生産し、いまでも大型船用ディーゼルで採用されていて、正味熱効率 52% を誇る。ここで新しいところ

は、ご覧のように対抗ピストンで、スバルのエンジンを思い出させるが、燃焼室が中央で対抗しているピストンで圧縮されたガスを共有していることである。これで、動作ガスの体積に対する表面積の比率を、ざっと 30% くらい低下することができ、熱損失が減少するというのである。読者諸兄はどのように考えられるであろうか。筆者も 2 ストロークには本質的な利点を感じてはいるし、発想は悪くないと思うのであるが、機構やポンプ損失など解決すべき課題は多いように思う。久しぶりに、富塚 清先生の「内燃機関の歴史」を読んでみたくなった。

### 国際化のための提言 2017年⇒2019年の実績 PDC and A next

1. 無料でできる
- (1) 国際交流会館居住者のマナー教育(共同清掃, 草刈などで愛着をはぐくむ)
- (2) 期間を問わず交換留学生の身分を与える(現状, 短期は出入り許可, 退職教員は出入り不可?)
- (3) あいていれば寮への居住も許す
- (4) サバイバルレベルの日本語は地元ボランティアを活用する
- (5) 短期滞在にはホームステイを活用する
- (6) 英語授業を教員評価に反映させる(大連理工大では給与に反映)
- (7) OB/OGとの交流を活発化し, 口コミ効果をねらう(会合に役員が出席するなど)
- (8) 留学生会を活発化し口コミ効果をねらう(正月行事などへの参加はいまも実施)
- (9) 日本語学校を訪問し, リクルート活動を行う
- (10) 学会参加時に, 協定校訪問, 講演などを行う. ポイントなどを与え, 評価に反映させる. (英語のみ)
- (11) 学長賞は留学経験を条件にする
- (12) 採用, 昇任人事に英語授業を義務付ける(ほぼ完了? 人事への反映?)
- (13) 4学期制などを導入する
- (14) 学部のダブルデグリーを推進する. (下記JABEEが必須か?)
- (15) 英語教員との連携強化. (キース先生は実行したが, いまは? 2019/11)

ところが、先の HiKaLo 情報誌、巻頭言を拝読して驚いた。足利大学の中條先生によれば、足利大学の大学院科目は英語授業が基本であるというのだ。

会場からは、内燃機関研究の将来性について鋭いご質問をいただいた。私はエンジンが好きでこの道を志した。そしていま、主動力は電気モータになろうと

している。それは、わが国の発明によるLi-ion電池の実用化によるところが大きいですが、内燃機関の課題は絶対的な効率の低さにある。それを補う技術はきつと不可欠で、ハイブリッドはますます重要な技術であり、そのための専用エンジンの開発が主流になる日が来るかも知れないし、もう来ているのかも知れない。しかし、実用的なハイブリッド技術が広まっているのは日本だけであり、割合からするとおそらく世界の1%にも満たず、内燃機関の技術開発はまだ重要であり続ける。

### 「創立25周年事業・双方向短期留学支援事業」 採択学生の報告会

本事業は、平成25年度から今年度までに海外インターンシップ生13名・海外留学生12名を採択してきており、ここに新たに下記4名の留学体験報告が行われた。

- (1) 化学・生物化学科 学部3年  
和田 杏香 (SMK マレーシア)
- (2) 化学・生物化学科 学部3年  
村田 陵河 (SMK シンセン)



SMKにお世話になった和田さんと村田君

以上2名はいずれも(株)SMKの現地法人での研修で、約2週間である。今年度からは、留学生の里帰りのあるいはUターンの留学は認めないことになったことから、2名とも日本人となった。インターンシップの内容は技術的にも充実しており、受け入れ企業の努力がうかがえた。しかし、日本の企業であり、現地法人を経験する価値はあるものの、国内でのインターンシップは支援対象ではないことを考えると、今後の課題であろう。

- (3) 知能機械創製理工学  
教育プログラム 大学院  
1年 神沢陽平  
(台湾中央大学)

台湾のいわゆるトップクラスの大学で、研究室での滞在



名門中央大学での  
経験を語る神沢君

を1か月行ってきた。多くの友人をつくり、あちこちでかけるなどした。友人づくりは大学での大きな成果であり、英語力の不足を身に染みたことはさらに大きな成果だったようである。

- (4) 物質・生命理工教育プログラム 大学院1年  
須郷 夢摘 (ベンカン・ベトナム一人有限会社)



ベンカンのベトナム法人に  
行った須郷さん

こちらも前記2名同様県内企業の現地法人である。インターンシップの内容はSMKの場合と同様に充実したものであり、受け入れ側の努力がうかがえた。現地法人であるという課題は同様である。

報告の最後にあたって、助成金の授与が、石川赴夫 会長から行われた。分科会のあとの懇親会は、場所を移しての開催となり、今後の大学の行く末と教育、研究のありかたなど幅広い議論を行ったことは言うまでもない。



助成金は会長からじきじきに授与された。  
さて、おじぎのしかたはいかようであろうか。

文 志賀 聖一 (事務局)

# 群馬地区技術交流研究会 25周年記念事業・短期留学報告

## 短期留学：台湾中央大学

群馬大学大学院理工学府 知能機械創製理工学教育プログラム1年 神 沢 陽 平

### 1. はじめに

私は、2019/3/7～3/27までの20日間、台湾の桃園に位置する台湾中央大学に交換留学生として参加いたしました。目的は、「現在まで海外経験がなく、海外で生活をして視野を広げるため」、「自分の研究において重要となる熱伝達の知識を深めるため」の二つです。

私が4年に進級して間もない頃、研究室にフランスからの留学生が入ってきました。彼らと仲良くなり共に過ごす中で、「海外で生活ができ、多くの経験を得られるから留学にぜひ行った方がいいよ。」と勧められました。丁度その時に、志賀教授から留学をしてみないかとお話を頂きました。留学の経験は今しかできないと思い、志賀教授の勧めで台湾中央大学に留学することを決めました。

留学に際しては、自分の研究である「エンジン内における熱伝達」が重要な要素となるため、この熱伝達をつかう熱交換器の研究室を希望し熱伝達の知識を深めようと考えました。

### 2. 学習内容

研究室の学生に実験装置を見ながら英語で説明をしてもらいました。私は英語が苦手です。しかし、知りたいという思いから、つたない英語とジェスチャー、漢字を活用することで学習をしました。熱交換器は冷蔵庫などの温度調整をします。冷媒となる流体を用いて、物体の表面から冷媒への熱伝達により加熱冷却を行います。熱が伝達する表面に加工を施し、より効率化を図る研究が行われていました。凝縮熱伝達や表面張力の接触角度などを学ぶことができ、知識を深めることが出来ました。そして、留学の最後に学んだことを研究室の学生に英語で発表をしました。

### 3. 発見・経験したこと

留学では学習だけでなく、多くの場所に行き、初めての発見や経験をしました。その中で一番得ることが大きかったのはコミュニケーション能力です。研究室の学生には学業だけでなく、お店や夜市の文化を教してもらいました。共に過ごす中で友達となり、旅行にも行きました。この間に会話をする事で学問での英語ではなく言葉として触れることが出来ました。言葉が見つからなくてもジェスチャーや、物のたとえで何とでもなり、会話が出来ました。もちろん英語が出来る

に越したことはありませんが、できなくても話したいという気持ちや、コミュニケーションを取ろうという姿勢が一番大切だと学びました。



図1 夜市の様子

様々な場所に行く中で交通についていくつか驚くことがありました。それはバイクの多さです。都心の台北は電車、バス、地下鉄が充実しており、まるで東京にいるのではないかとくらい充実していました。

しかし、少し都心から離れると車やバイクが多く見受けられました。特に、バイクの台数は想像をはるかに超えました。バイク専用の信号待機場が用意されるほどでした。新興国、発展途上国ではバイクが多いと聞きますが、その理由が何となく分かった気がします。少し住宅街に入ると道が狭く車が1台通ることも不可能なほどの道幅であったり、大通りも車が多くなると渋滞ですごいことになるからだと思います。また、台湾では夜市や屋台が多くあり温かい弁当を持ち帰るという文化があります。弁当の袋を足元にぶら下げられるスクーターが多く見受けられました。



図2 バイク用待機場に待つスクーター

台湾の人は親日家が多いです。それは昔、台湾を日本が統治していたためです。実際、私は台湾で日本語しか話せない台湾人に会いました。日本の古い歌を歌ってくれました。彼らに聞くと日本の統治は素晴らしかったなどの話を聞き誇らしく思いました。ほかに日本漫画やアニメが人気なことも理由だと思います。しかし、もっと大きな理由だと思ったのが、日本米の稲作を伝えたことです。日本統治時代以前、台湾はタイ米が主食でした。統治が始まり、台湾に移住してきた磯永吉が台湾の気候が九州の気候に近いことに着目し、日本米の稲作を伝授しました。日本米が台湾人の嗜好に合い、その後、台湾全土に普及し、台湾は日本米を主食としました。このことで台湾の人は日本人に感謝していると聞きました。親日家の多い理由も頷けました。

#### 4. まとめ

今回留学を通して、たくさんのことを学び、気づきました。私は親しくなった友達の実家に泊めてもらい、台湾という国の衣食住の文化や人のやさしさに直に触れることができました。また、海外から見えてくる日本があり、車などの日本製品を見ることで、日本の技術や文化が大きな影響を与えていることに気づき、驚きました。日本にいただけでは絶対に分からないことが海外にはたくさんあり、異文化に触れる楽しさを知りました。本当に貴重な経験ができたと思います。

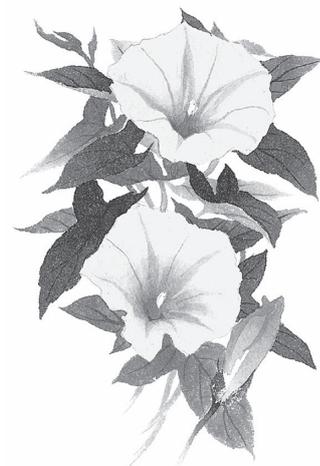
人の温かさを知り、今まで多くの人にお世話になってきたことにも気づきました。今度は受けてきた恩を返していきたいです。以前は日本にとどまり就職したいと思っていましたが、今では海外に出ていき世界の人の役に立ちたいと思います。英語が苦手ではありますが、今後学習に励み、世界で活躍できる技術者になりたいと思います。



図3 台湾の友人たち

#### 5. 謝辞

今回、渡航費の一部を負担していただき、留学への機会を与えていただいた群馬地区技術交流研究会、またプログラムに参加する機会を与えていただいた志賀聖一教授に多大な謝意を表します。



# 短期インターンシップ：ベンカン・ベトナム一人有限会社

群馬大学大学院理工学府 物質生命理工学教育プログラム1年 須郷夢摘

私は2019年9月にベトナムで2週間のインターンシップに参加しました。受け入れて頂いた企業はベンカン・ベトナム一人有限会社で、実際に実習をさせて頂いた工場はBV2でした。ベンカン・ベトナム一人有限会社はホーチミンから車で約1時間の場所にあり、パイプとパイプをつなぐ、溶接式管継手を作っています。特にBV2ではエルボという形の管継手を専門に生産しています。



BV2での写真



BV2で作られているエルボ

私がこのインターンシップに参加した目的は3点あります。1つ目は現在日本では海外進出をしている企業が多く、これは、日本が抱えている問題の一つである人口減少が影響しています。人口減少は同時に買い手の減少となり、日本での需要は今後伸びないことが予測されています。そこで、どの企業も海外に目を向けている現状があります。私は今までの人生の中で海外渡航経験がない為、学生のうちに海外で就業体験をし、今後の人生に活かしたいと思い、応募させていただきました。

2つ目はこのインターンシップでは品質管理について学びたいと考えていました。私は学部の講義で品質管理を受講しており、より実践的な内容を体験し、学びたいと思いました。ベンカン・ベトナムでは専攻やその人の興味に応じて、柔軟にインターンシップのプログラムを変えて頂けると伺っていたので、私は品質管理について学ばせていただきました。

3つ目は化学の知識を応用できるか、知りたいと考えていました。大学と大学院での専攻は化学である為、それを活かすことができる企業で働きたいと思っ

ています。その為、化学の知識を応用できるかということは私にとっては重要な目的でした。

今回のインターンシップでは前半は、エルボの製造過程について、後半は品質管理について学びました。これらの実習で学んだことは3点あります。1つ目は様々な面から物事を考える力を養うことができました。前半の週では各工程について実習を行いました。なぜその材料で、なぜその方法で行っているのか、を深く考えたり、調査したりしました。それらをレポートにまとめ、フィードバックして頂き、物事を様々な面から捉えることができました。全てのものにはメリットとデメリットがあり、それらを検討し、適したものを採用していることが分かりました。



BV2で頂いたお昼ご飯



夜の活気のあるホーチミン

2つ目はコスト・時間・品質のバランスが大切であることが分かりました。利益を求めるとは、コストを極力抑えたいところですが、品質が悪くなってしまうと、お客様に買ってもらえなくなります。その為、お客様の品質の基準やコストの基準を満たしたものを作る必要があります。

3つ目は品質管理の応用について学びました。学部の知識を活かし、BV2で実際に行われている品質管理の事例を用い、より実践的な内容を勉強させて頂きました。

私はインターンシップですべての目的を果たすことができ、人間として成長ができた実感しています。就業中だけでなく、それ以外でも多くのサポートをして

頂きました。終業後に食事へ連れて行ってくださったり、休みの日はホーチミンの街を案内していただきました。その中で、日本とベトナムの文化の違いについて体感することができました。特に、ベトナムでは交通機関として主にバイクを使用することや外で食事を食べる文化などに驚きました。初めての海外でしたが、全面的にサポートをして頂き、無事にベトナムから日本へ帰国することができました。

今回、お忙しい中対応していただいたベンカン・ベトナムの社員の方々に深く感謝いたします。誰もが体験できるわけではない、この貴重な経験を今後の人生に活かしていきたいと思っております。

## 短期インターンシップ：(株) SMK 深圳

群馬大学大学院理工学府 化学・生物学科 学部3年 村田 陵河

### 1. 動機

私が SMK 深圳のインターンシップに参加した理由は2つある。1つ目は研究室配属前の最後の夏休みを使った非日常的な体験から自己成長を図りたいと考えていたからだ。私は“学生”という身分に特異的な価値があると思っている。それはある程度時間とお金に縛られず、自分のためにそれらを使うことができるからだ。特に時間は負の方向には進まない。こうした面の焦燥感もあり、時間のあるうちに何かやらなければならないと感じて模索したところ、インターンシップにたどりついた。2つ目は海外渡航経験と国内インターンシップを既に体験しており、それらから得られるものは絶大だと知っていたためだ。そして、「では海外で“働く”経験をしたらどんなものになるだろうか」という

興味が湧いた。以上2つの理由から私はこのインターンシップへの参加を決意した。

### 2. 企業紹介および実習内容

SMK は電子部品を製造する B to B 系の日系企業である。その中でも SMK 深圳は電子コネクタ製造を主要事業としている。

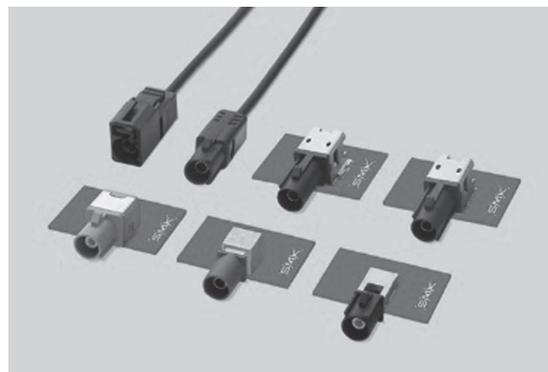


図2 車載用コネクタ

SMK 深圳は各部署のトップのほとんどが日本人で、その下に中国人の方々が就く、という組織構成であった。中国の方との言語のやりとりは各部署の通訳の方を介して行った。インターンシップは実習ベースで製品製造の流れの一連を学ぶ構成であったため、主体的、体系的に学ぶことができた。

以下に、日別実習内容を記す。

9/3：図1.SMK 深圳の外観会社、製品に関する座学、工場見学、業務工程説明

9/4：品質管理・品質保証に関する座学。測定・



図1 SMK 深圳の外観

### 製品解析実習

9/5：製造工程の成形・プレスに関する座学

9/6：工場の作業工程の効率化の座学・実習

9/9～9/12：設備構造の座学、設備評価実習、  
新製品の試作、新製品の不良品解析、改善  
案の提出

9/16：企業内での発表の準備

9/17：発表、タッチパネル製造工場見学

### 3. 実習を通して学んだこと

自分の専門は化学・生物であるため、電子部品製造に関しては専門外の領域だと考えていた。しかし、そこに用いられる材料の特性やその成形方法については、講義で学んだ内容が応用されていることに気づき、用先に目を向けながら学ぶことの重要性を感じた。また、製品製造における組み立てなどの工程は全て機械がやったほうがいいに決まっている、という固定観念をもっていたが、現場では、機械が造る製品と人が造る製品とで、どちらが規格内の製品を多く製造できるか、という議論が常に行われていることを学んだ。また、ここから、人の手でなくてはできない、人だからできることをテクノロジーの導入と共に常に考えていかなければならない、ということ学んだ。

### 4. 実習を通して感じたこと

日本人の方々、中国人の方々とは国籍関係なく非常に親身に私のインターンシップをサポートして頂き、人に親切に接してもらえることは非常に嬉しいことだと感じた。初めて海外に行ったときから感じていたが、日本では商品の購入や交通機関での移動など当たり前でできていたことが突然できなくなり、無力となった側面をもつ中で人に親切に接してもらうことは非常に心動かされるものがあった。その経験から今度は自分が誰かにそうした愛情を注げるようになりたいし、人の役に立ちたい、と強く思うようになった。現在の大学生生活の糧にもなっている。



図3 お世話になった社員さんとの集合写真

また、自分の好奇心に従い、足を動かして実際に物事を経験することの重要性を改めて知った。今回のインターンシップがSMK株式会社の社員さんのご協力によって非常に良いものとなったこともあり、自分が「面倒くさい」といった感情に負けていたり、「経験」にお金を掛けることを渋っていたりしたら、こんなに貴重な体験ができなかったと、結果論ではあるが非常に勿体ないことをするところだったと感じた。

### 5. 中国滞在における感想

最後に、インターンシップに限らず、中国（深圳）に滞在した感想を述べる。最も印象的であったのは日本での報道通り、信号や電柱に監視カメラが要所要所に設置してあったことだ。このことについてSMK深圳の日本人社員の方に尋ねると、監視カメラ設置はここ3-4年で増えてきた、また、これによって人々の運転や横断マナーが非常に良くなったとのことであった。日本の報道から見た中国の監視カメラ導入は国民の行動が政府によって管理される、といったようなニュアンスをもつ構成が多いような印象を受けていた私にとって、その事実は盲点であった。考えれば当然のことではあるが、新しいものの導入は悪いと捉えられる側面もあれば良いと捉えられる側面が人や立場によってあるのだということを実感させられた。実際に日本では運転中のスマホ使用による事故や歩きスマホ等の良いとは言いがたい側面もあることを考えると、監視カメラ導入によってそれらが防げるとも考えられる。この件に関する私個人の意見の言及は意図に反するため、控える。しかし、この機会には自分がある物事に関して確信をもっているときほど、別の側面からの意見や情報を取り入れて自分の頭で考え、行動する事の重要性を知った唯一無二の経験であった。

### 6. 謝辞

本インターンシップでお世話になった工場長の野本正様をはじめとするSMKシンセンの社員の方々、SMK株式会社本社からご同行頂いた人事部の池田亜津美様に心より御礼申し上げます。

また、群馬大学機械工学科山田功教授、学生支援係の牧野嵩里景子様についても、私どものインターンシップをご支援頂きました。この場をお借りしてお礼申し上げます。

# 短期インターンシップ：(株) SMK Malaysia

群馬大学理工学部 化学・生物化学科 3年 和田 杏香

私は2019/9/6～9/20の2週間、(株) SMK Malaysia（以下、SMK）のインターンシップに参加した。貴社は国内外合わせて41拠点をもち、内34拠点が海外である。数字を見てもわかる通り海外に大きく進出している企業である。私は将来日本のみならず海外でも働いてみたいと考えていたため貴社のインターンシップへの参加を決めた。



現地インターン生と記念撮影

実習内容としては、各部署を5日間かけて回り工場見学を通して製品作成のプロセス・生産管理システムを学んだ。残りの1週間で生産技術の実践として1つのプロジェクトの生産プロセスの構築、予算・人員編成を組みプレゼンテーションを行った。

今回の実習で一番心に残った社員の方の言葉を紹介する。

We are in the business.

So, it's meaningless if we don't make a profit.

この言葉を受けて私は、企業であるということは利益を生み出さなくては行けないと改めて感じた。また、例として、利益を生み出すということは顧客満足度を高める必要がある。実現させるために品質管理を徹底する。ISO9001などを用い貴社独自のシステム構築、社員の意識を高めるために作業スペースのボードに掲示するという大きな目的から日々の業務（工場での手作業の組み立て、目視での外見検査）に結び付けるために小さな動きに落とし込んでいく必要があることを学んだ。

生産技術の実践では、人員調整や組み立ての1プロセスにかかる時間の調整、機械の導入（機械のアイデア）、などこの場には書ききれないほど沢山の考慮すべき点があった。私はこの実践実習を通して納期、生産数、コストの兼ね合いの難しさを体感できた。

営利を目的とした民間企業である以上、実際にどの企業でも行っていることであるが、それを学ぶことができたのは私にとって大きな経験である。

また、勤務するうえで最も重要であるのは人と人との繋がりであると感じた。短期間のインターンシップ生である私に対して現地スタッフの方々はとても親切に接していただいた。実習中はすべて英語のため英語力不足の私は、説明してくださっている最中に何回も聞き返す場面が多々あったが、嫌な顔一つせずゆっくり、簡単な単語に換えて説明してくださった。自分の能力不足で迷惑をかけていると落ち込んだが、こんなにも親身になってくださっているのだからと更にやる気を出すきっかけにもなった。今回の経験を通して人とのコミュニケーションが如何に大切か学ぶことができた。どのような勤務でも他者とのコミュニケーションは必要不可欠であると思う。私にとって貴社での環境はとても働きやすい環境であり、意欲が向上する職場であった。



現地スタッフとの昼食の様子

また、今回のインターンシップでは勤務上だけでなく、日々の生活でも学ぶことは大きかった。一番驚いたのは宗教心の強さである。私は、無宗教であり、信教の自由が保障されている日本という環境下にいたことも要因であると考えられるが、マレーシアでの暮らしはとて驚かされることばかりであった。まず、1日5回のお祈りは欠かさず（1回目は日が昇る前）、豚肉やアルコールの制限、女性はヒジャブの着用（プールでも全身を覆い隠す）、食事は右手が優先される。など無宗教の私からすると制約が多いと感じた。不躰ながら私は仲良くなった女性たちに宗教についてどう感じているのか聞いた。彼女たちは「特に制約は感じない。生まれた時からムスリムであるため、習慣と

なっているし、イスラム教は女性たちを守ってくれる宗教でもある。」と話してくれた。私にとってヒジャブは、年間を通して高温多湿のマレーシアでは身に付けると熱がこもり活動が制限されるという悲観的な見方しかできなかったが、彼女たちからすると布一枚隔たりを持つことで男性からの好奇の目に晒されることもなく安全に生活ができるものである。このような宗教に対しての私の感じ方とは異なるものに触れられた事もとても大きな学びであったと感じた。



現地の女性たちとの一枚

次に驚かされたことといえば、食である。とにかくご飯をよく食べる国だと感じた。食事は多い人で5回摂る。朝軽く自宅で済ませ、出勤して10時ごろにランチの時間がある（SMKではランチタイムが設定されており短い休み時間という感覚）。正午ごろに一般的な昼食の時間、15時ごろにティータイムがあり、帰宅して夕食を摂る。たくさん食べる理由として聞いたのは、「マレーシアは気候上休憩や、食事をとらないとバテてしまう。でも、食事の回数が多いえ油をたくさん使ったものが多く気をつけないと太ってしまうよ。」と忠告された。日本でも、ランチタイムなど小休憩の時間を取る企業が増えているがこれがもっと広く知らればいいなと勤務して感じていた。こう言った勤務体系を体験できたことも嬉しく思う。

最後に、ご多忙にもかかわらず2週間のインターンシップを引き受けてくださった（株）SMKのスタッフの方々に深く感謝いたします。この経験を活かせるようこれからも勉学に励みます。



会長 山延 健

(群馬大学大学院理工学府分子科学部門 教授)

yamanobe@gunma-u.ac.jp

## 第114回複合材料懇話会講演会 開催

去る令和元年12月6日(金)に群馬大学理工学部において、第114回講演会が開催された。講演会では群馬大学大学院理工学府小山真司准教授、株式会社プライムポリマー自動車材研究所小林豊氏、量子科学技術研究開発機構高崎量子応用研究所廣木章博氏から講演を承った。

### 講演1

小山氏は「金属塩生成接合法を用いた各種機械材料の複合化」という演題で講演された。現在の様々な電子機器において部品の小型化に伴い、実装に対して溶融接合とは異なる固相接合法が実用化されている。今後、更に部品の微細化が進み高精細化、低耐熱性部品、低機械強度部品などの実装に対応できる接合法が必要である。その方法の一つが固相拡散接合法である。これは接合表面の凹凸を平滑化



小山氏の講演風景

し、原子レベルでの原子の拡散を利用することで接合する手法である。一方で接合面同士が密着していても接合面に力学的に脆い酸化被膜が存在していると接合強度が低下してしまう。小山氏は接合面に対して有機酸(ギ酸、酢酸、クエン酸)を用いることで接合強度が飛躍的に向上し、接合温度も

低下させることを見出した。これは接合面に存在する酸化被膜が有機酸により金属塩被膜に置換され、接合時には高温で金属塩被膜が熱分解することで金属面が露出し、金属原子の拡散により接合が原子レベルでなされるためである。具体的な例としてSn/Sn、Cu/Cu、Cu/Sn接合に対しての接合および接合面のXRD、XPS、DSC、電子顕微鏡画像などの結果をもとにメカニズムを紹介された。講演終了後は活発な情報交換が行われた。

### 講演2

小林氏は「自動車向けポリプロピレンの変化と今後」という演題で講演された。最初に社会情勢の変化と自動車の変遷について紹介された。そして、自動車に使用される高分子について紹介された。ポリプロピレン(PP)は汎用高分子であり、現在、自動車に最も利用されている高分子である。初期の自動車にはほとんど高分子は使用されていなかったが、安全性や環境問題などから、軽量化などが求められ、



小林氏の講演風景

かなりの量の高分子が利用されている。PPの重合、触媒開発は1980年代までにはほぼ、完成しており、安価で耐熱性も十分な高分子材料である。しかし、PP単体では自動車部品として求められる物性が十分ではなく、様々な材料との複合化が必要である。複合化の例としてPPとタルク、ゴムとの複合化に

おける混合技術、ガラスファイバーとの複合化、変性PPなどを紹介された。講演の最後に、PPの今後として複合材料のリサイクル、重合パウダーの直接成形、成形の最適化による高性能化の可能性について述べられた。講演終了後は活発な情報交換が行われた。

### 講演3

廣木氏は「量子ビームを用いた高分子材料の機能化」という演題で講演された。講演の最初に量子科学技術研究開発機構について説明され、そこで生み出された成果として育種や様々な材料を紹介された。量子ビームは高エネルギーであり、物質と相互作用することでイオン化やラジカル発生により化学的に活性化が生じる。これにより様々な物質と化学反応を起こすことが可能である。高分子材料に対して量子

ビームを適用すると分解・切断、架橋などが生じるが、グラフト反応を利用することで様々な機能化が可能である。高分子材料のグラフト反応は様々な条件下で行われるが、量子ビームを用いることで触媒は不要であり、常



廣木氏の講演風景

温・常圧で形状保存した状態で機能化ができる。また、線量を制御することでグラフト量、鎖長を制御できる。廣木氏は応用例として電解質膜として用いられているナフィオンの代替膜やアルカリ型燃料電池に用いる電解質膜の開発例を紹介された。講演終了後は活発な情報交換が行われた。

なお、参加人数は 33 名であった。

(文：群馬大 山延 健)

(事務局：木間富士子、群馬大学工学部)

Tel 0277-30-1335、Fax 0277-30-1335

fkonoma@gunma-u.ac.jp)



# 北関東産官学研究会情報誌「シーズを見つけよう」原稿執筆要領

北関東産官学研究会「情報誌」の発行にご協力いただき、まことにありがとうございます。本情報誌は北関東地区の企業はじめ、研究機関、大学等に最新かつ有用な情報の提供が目的です。本稿「シーズを見つけよう」は、研究機関や大学等で行われている最新の研究内容をシーズとして、おもに企業の技術者にお知らせするとともに、企業の持つニーズをフィードバックすることにもつながる重要な役割を担っております。

実用化のシーズになりそうな研究のみならず、基礎研究を含んだ幅広い内容を対象としています。テーマはなるべく一つに絞っていただき、わかりやすくご紹介いただければ幸いです。

以下におおよそのガイドラインを示します。

## 項目

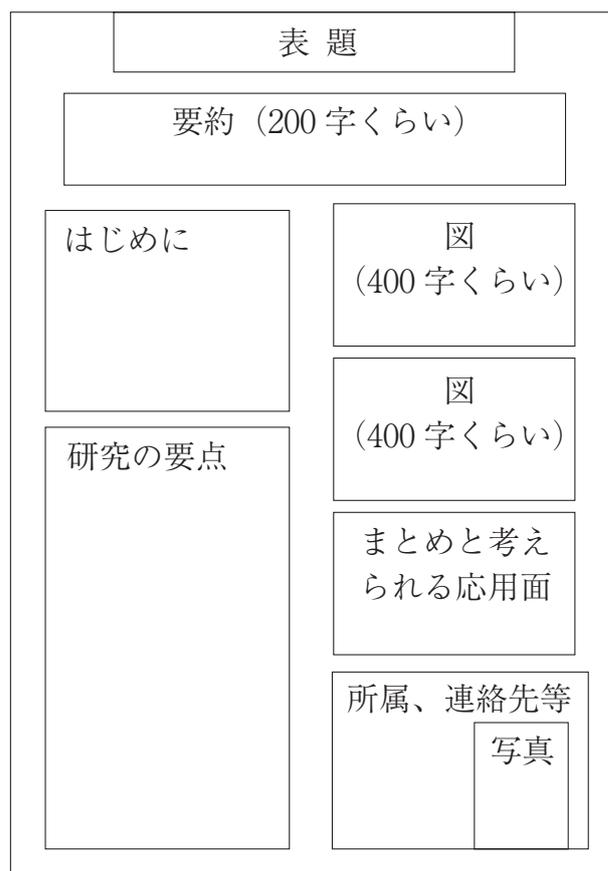
- 1) 題名：堅くなく、一見して親しめるようなもの。
- 2) 名前と連絡方法：氏名、ふりがな、所属、所在地、職名、電話番号、ファックス番号、E-mail アドレス、顔写真（jpg を別ファイルでお願いします）。
- 3) 要約：研究概要、アピール点、応用面等を 200 字くらいで。 「シーズを見つけよう」レイアウト・イメージ
- 4) はじめに。
- 5) 研究の要点、実験内容、結果など。
- 6) まとめと考えられる応用面。
- 7) 図表、写真は 2 つくらいに。
- 8) 引用文献は不用。

## ご注意いただきたい事項

- 9) 学術書ではありません。読者は第一線の技術者ですが専門外の場合も考え、大学一年生レベルとお考えください。
- 10) camera ready 原稿にさせていただく必要はありません。本文は打ちっぱなしでけっこうです。
- 11) 図表、写真は紙でも結構です。
- 12) カラーはご遠慮ください。

## 原稿と字数

- 13) 1 ページ 2 段組全部でおおよそ 2200 字。うち図が (8 × 8cm とすると) おおよそ 400 字相当。題目 300 字相当、要約 200 字、著者情報写真含めて 260 字相当で、本文は 1040 字となります (図が一つの場合)。
- 14) 提出は編集委員あてメール添付ファイルでお願いします。
- 15) その他不明な点等は編集委員あて何なりとお尋ねください。



050127 改訂

## 編集後記

今号のHiKaLo技術情報誌はいかがでしたでしょうか。たくさんの方々の支援によって、今号も無事に発行することができました。ご協力・ご支援頂いた皆様に深く感謝いたします。今後ともご指導ご鞭撻のほど何卒よろしくお願い致します。

さて、今の時期、花粉症に悩まされている方が多いのではないのでしょうか。私も鼻が詰まり、必然的に口呼吸になってしまうため、明け方には口の中がカラカラに乾燥し、喉の痛みにも悩まされています。しかし、口呼吸をすると「風邪を引きやすい」「口臭の原因になる」「虫歯になりやすい」「いびきや睡眠障害の原因になる」など様々な弊害があります。なんとか鼻呼吸にしたいところです。

そんなとき、息子が「マウスピース矯正」をはじめました。これは、従来のワイヤー矯正とは異なり、マウスピースを装着して舌位置や口呼吸を正し、歯並びや顎の発達に良い影響を与えることで歯並びを改善するというものです。日中に1時間と就寝中にマウスピースを入れます。就寝中は無意識に外してしまうことを防ぐために、口にメディカルテープを貼ります。息子の歯並びは半年ほどで

改善しはじめており、すごいものだと感じています。

一方で鼻詰まりの私は、口にテープを貼って寝るというのが非常に大変そうだと思ってみていました。しかし、子どもにだけやらせるのが可愛そうと思った妻が、自分も口にテープを貼って寝てみたところ、翌朝の調子がとてもいいというではありませんか。そこで、半信半疑ながら私も口にメディカルテープを試してみました。息苦しくてテープを外してしまう日もありますが、翌朝の喉の痛みは全くなくなりました。風邪も引かなくなり、非常に快調です。いびきもほとんどしなくなったということです。

今では、就寝前に家族みんなで口にメディカルテープを貼って寝ることが習慣となりました。今シーズンは誰も大きな風邪を引いておらず、鼻呼吸の効果が出ているのだと思います。専用のテープなども販売されているようですが、コストが高いです。普通のドラッグストアで購入可能な100円～350円のメディカルテープで十分です。明け方の口の乾燥・喉の痛み・風邪・いびきにお悩みのみなさんは、「口にメディカルテープ」をぜひ試してみたいはいかがでしょうか。

(栗田伸幸)

### 特定非営利活動法人

## 北関東産官学研究会役員名簿

**理事(会長)：**\*根津紀久雄(特定非営利活動法人 北関東産官学研究会 会長)

**理事(副会長)：**\*鈴木 崇(群馬県立群馬産業技術センター 所長)、\*小沼健夫(サンデンホールディングス(株) 環境推進本部 環境開発部)、\*志賀聖一(群馬大学大学院理工学府 教授)

**理事：**石川利一((公財)群馬県産業支援機構 専務理事)、\*阿久戸庸夫(株)ミツバ相談役)、大久保明浩(群衆化学工業(株) 開発本部長)、牛山 泉(足利大学 理事長)、鯨澤恭一(関東精機(株) 取締役社長)、三ツ橋隆史(小倉クラッチ(株) 技術本部 張力・産官学担当部長)、辻田雅文(日本コークス工業(株) 栃木工場長)、\*黒田正和(群馬大学 名誉教授)、\*黒田真一(群馬大学大学院理工学府 教授)、\*甲本忠史((一財)地域産官学連携ものづくり研究機構 リサーチフェロー)、小島 昭(特定非営利活動法人 小島昭研究所 理事長)、\*渡邊智秀(群馬大学大学院理工学府 教授)、久米原宏之(群馬大学工業会 理事長)、塚越隆史(桐生瓦斯(株) 代表取締役社長)、\*鏑木恵介(桐生市産業経済部 部長)、\*石原雄二(桐生商工会議所 専務理事)、日野 昇(株)ミツバ 取締役会長)、登坂正一(太陽誘電(株) 代表取締役社長)、岸本一也(株)山田製作所 代表取締役社長)、吉澤愼太郎(吉澤石灰工業(株) 代表取締役社長)、伊藤正実(群馬大学 教授)、石川越夫(群馬大学大学院理工学府 教授)

**監事：**竹内康雄(竹内税理事務所 所長)、石間経章(群馬大学大学院理工学府 教授)

**顧問：**関 庸一(群馬大学大学院理工学府 府長)

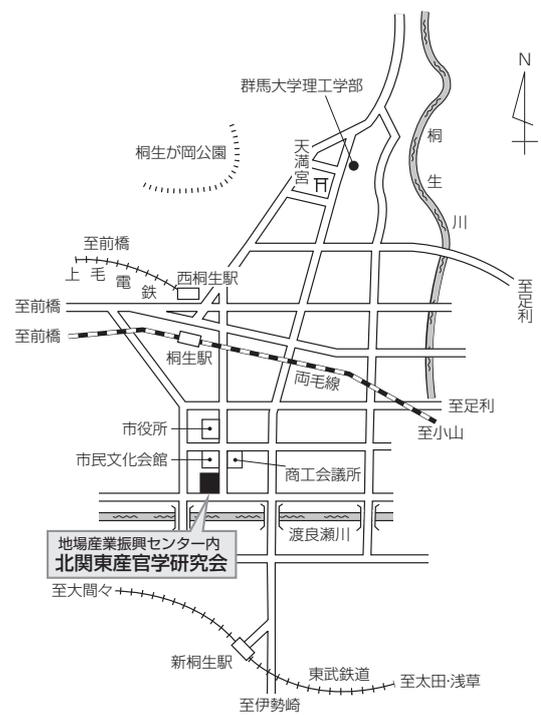
(注)\*は常任理事

**登録顧問団：**団長 根津紀久雄

**専門部会：**群馬地区技術交流研究会(会長 石川越夫)、北関東地区化学技術懇話会(会長 中川紳好)、複合材料懇話会(会長 山延 健)、地中熱利用研究会(会長 根津紀久雄)

**HiKaLoニュース編集委員会：**委員長 渡邊智秀

**HiKaLo技術情報誌編集委員会：**委員長 石間経章、委員(高橋佳孝、高橋 亮、横内寛文、野田玲治、伊藤正実、菅野研一郎、渡邊智秀、栗田伸幸、鈴木孝明、志賀聖一、根津紀久雄、萩原三男)、他連絡委員数名



# HiKaLo 技術情報誌

第71号 Vol.19, No.4

2020年3月26日 発行

編集・発行：北関東産官学研究会 編集委員会

《お問い合わせ先》 山藤まり子

〒376-0024 桐生市織姫町2-5

Tel 0277-46-1060

Fax 0277-46-1062

印刷：株式会社 上昌



群馬県庁

※HiKaLoとはNPO法人北関東産官学研究会の英訳  
Highland Kanto Liaison Organizationの頭文字  
から名付けられています。