

Highland Kanto Liaison Organization

HiKaLo

技術情報誌

- イベント報告
- シーズを見つけよう
- 助成研究の紹介
- 専門部会報告

第62号
Vol.17, No.3
2017.12.18

平成29年12月18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	組織対組織の共同研究と太田キャンパス活性化	1
	群馬大学大学院理工学府 評議員・産学連携推進部門部門長 石間経章	
● 本会の事業報告		
● 群馬県次世代産業振興戦略会議 次世代自動車産業部会大手・中堅-中小の技術マッチング事業 (株)山田製作所とのマッチング事業を終えて		3
● イベント報告		
● 公益社団法人 日本工学教育協会 第65回年次大会「グローバル化する工学教育」参加記		7
	群馬大学理工学部 教授 志賀聖一	
● 第13回群馬産学官金連携推進会議を開催		11
	研究推進部 産学連携推進課長 早川知宏	
● シーズを見つけよう		
● サブミクロン超微粒子を測る		15
	群馬大学大学院理工学府 知能機械創製部門 准教授 荒木幹也	
● X線に対する応答から物質内部の子の様子を推測する		16
	群馬大学大学院理工学府 理工学基盤部門 教授 高橋 学	
● 核磁気共鳴法 (NMR) による“その場観察法”		17
	群馬大学大学院理工学府 分子科学部門 教授 山延 健	
● イリジウム錯体のりん光を利用した生体内の酸素濃度測定		18
	群馬大学大学院理工学府 分子科学部門 准教授 吉原利忠	
● 尿素を用いて燃焼排ガス中の窒素酸化物を除去する尿素SCRシステム		19
	群馬大学大学院理工学府 知能機械創製部門 教授 古畑朋彦	
● 助成研究の紹介		
● 段ボール加工におけるCNFを配合した高品質なウレタンアンビルカバーの開発		20
	有限会社 関口木型製作所 関口崇信 信州大学 先鋭領域融合研究群 カーボン科学研究所 野口 徹 群馬県立産業技術センター 岩澤知幸、狩野幹大	
● 心理・生理計測工学手法を利用した心地よいクッションの開発		25
	丸中株式会社 篠田 一 群馬県繊維工業試験場 石井克明、久保川博夫、齋藤裕文 清水弘幸、吉井 圭	
● 専門部会報告		
● 技術交流研究会	会長 小林幸治	29
● 複合材料懇話会	会長 山延 健	34
● 化学技術懇話会	会長 中川紳好	35
● 編集後記		36
● 役員名簿		36



組織対組織の共同研究と 太田キャンパス活性化

群馬大学大学院理工学府 評議員・産学連携推進部門部門長 石間 経章

私事から書きますが、毎年肩書が変わり、現在の肩書となったのは2017年4月からとなります。いろいろな意味での勉強を繰り返しているうちにあっという間に今年も年末となりました（執筆時点）。

以前のHiKaLo情報誌で書ききれなかったようですが、最近の共同研究に関する話題は「組織対組織の関係の構築」にあります。現在まで、私だけでなく、大学内の多くの教職員が多くの共同研究を実施しています。ただし、これは教員個人と企業との間あるいは教員個人と企業の中の1グループとの間の共同研究である。と説明されています。もっと大きな枠組みで包括的な共同研究の実施が要求されています。背景としては、国内の大学すべてにおいて大型の共同研究（おおむね1件あたり300万円以上でしょうか）が少ないということのようです。経済産業省の資料¹⁾によりますと、海外の大学との共同研究は1件あたり1000万円以上が一般的なのに対して、国内の大学との共同研究では1件あたり100万円未満が4割、100万円以上300万円未満が4割となっているとのこと。

上述しましたが、この問題は教員個人と企業（の1グループまたは個人）の間で共同研究を進めている点にあるととらえられています。解決法は、産学官で課題を共有すること、そして基礎・応用の研究フェーズを推進すること、個人ではなくもっと大きな枠で問題を共有し解決していくこと、などとなるようです。上記資料中には、「企業・大学・研究開発法人が将来のあるべき社会像等を共有し、基礎研究・応用研究および人文系・理工系を問わずリソースを結集させて行う、「本格的な共同研究」が重要」との記述が見えます。私としては、今まで必死に共同研究を行ってきたつもりですが、この「本格的な共同研究」

の文言には正直なところ打ちのめされた気持ちです。今までの共同研究とは本質が違っているようです。すなわち、大学内の研究者が全員で企業（内部のグループではなく企業全体）の持つ問題を解決するような手法が必要とされていると理解しております。これを「組織」対「組織」の共同研究と呼ぶそうです。

このような「組織」対「組織」の共同研究の実施には、大学・研究開発法人の「改革」が不可欠である、との記述も上記資料にはあります。まずは、心の垣根を取り払い、教員同士がつながるような体制づくりが必要だと思えます。また、現在までは教員個人が共同研究先と問題共有などをしていましたが、大学の窓口を整備して、問題の流れを把握しながら組織内の取りまとめと組織対組織の折衝ができるシステムが必要となりましょう。後者に関しては、ここ数年で、研究・産学連携推進機構、ワンストップサービスオフィスなどを立ち上げて少しずつ整備が進んでいます。今後は企業のニーズを上手く拾い上げることと、それらを消化しながら学内に適切な研究グループを設置できるような組織（または人材）が必要です。可能性としては、昨年度より多くの業績を上げているURA（University Research Administrator；大学リサーチ・アドミニストレーター）などがより多く配置されてくれば、大学内の調整などの業務もうまく回ると考えています。

これらの活動に加えて、本年度4月より太田キャンパスの活性化について検討を始めています。太田キャンパスは生産システム工学科がありましたが、改組で専属の学科がなくなり、今は機械知能システム理工学科と環境創生理工学科に属する教員の研究室が置かれている状況です。これら教員が指導する4年生および大学院生が太田キャンパスで日々の研究に

いそしんでいる状況です。以前より、太田キャンパスは産学連携推進部門が設置されていました。しかしながら、単独の学科が設置されていた状況で、学科運営もあり、産学連携推進部門としての機能は十分ではなかったかもしれません。このような反省より、本年4月から再度太田キャンパスの存在意義を確認し、今後の活動指針を決めつつあります。大きな柱としては、産学官の連携を行いながら活動すること、すなわち共同研究や大型外部資金を得ながら、個々の研究が活性化するというような仕組みを考えています。大学本部、理工学部、太田市の協力もいただき、今後より多くの共同研究が太田キャンパスを利用しながら実施されることとなるよう、整備を始めてい

ます。太田キャンパスのこの新しい取り組みが軌道に乗れば、上述した「組織」対「組織」の「本格的な共同研究」の実施が行われる先例となる可能性もあります。

昨今のこれらの活動は、すでに北関東産官学研究会によって行われていることも数多くあると感じています。地域との連携は今後の大学運営にとって必須事項となりました。今後とも北関東産官学研究会の活動と群馬大学の活動にご理解とご協力をお願いいたします。

- 1) <http://www.meti.go.jp/press/2016/11/20161130001/20161130001-2.pdf>



【本会の事業報告】

群馬県次世代産業振興戦略会議 次世代自動車産業部会大手・中堅ー中小の技術マッチング事業 (株)山田製作所とのマッチング事業を終えて

近年、自動車関連の製品・技術の動向は、目まぐるしい速さで変化を見せており、中小企業の開発戦略においては、大手・中堅企業のニーズに基づいた研究開発が非常に重要となっています。

そこで群馬県次世代産業振興戦略会議 次世代自動車産業部会では、2017年2月に実施した株式会社ミツバとの技術マッチングに続き、今回は厚生労働省予算「戦略産業雇用創造プロジェクト」として、自動車用の各種ポンプ・ステアリング関連製品・トランスミッション関連製品大手の株式会社山田製作所との技術マッチングを計画し、北関東産官学研究会はこのマッチング事業を群馬県と共に実施しました。

(株)山田製作所とのマッチング事業 開催概要

- (1) 開催日時 平成29年9月11日(月)
14:00～16:00
- (2) 会場 (株)山田製作所 伊勢崎本社
4階食堂
(伊勢崎市香林町2-1296)
- (3) 内容
 - ① (株)山田製作所による講演
 - ② 提案企業(39社)によるブース出展
 - ③ (株)山田製作所担当部門との個別商談
- (4) 来場者 (株)山田製作所の社員
- (5) 主催 群馬県(群馬県次世代産業振興戦略会議)
- (6) 後援 群馬銀行、東和銀行、桐生信用金庫、しのめ信用金庫

●マッチングの準備と参加企業の募集

この技術マッチングでは、事前に(株)山田製作所にとっても将来的にカギを握るとされるニーズを抽出してもらいました。78項目に及んだニーズの内訳は、技術部門、研究開発部門、システム部門、生産技術部門、購買部門など多くの部門にわたっていました。

- ・ソフトウェア / システム開発関連で3項目
(例: 各種 Web系、オープン系言語によるスクラッチ開発 / 提案)
- ・基盤設計製造関連で3項目

- (例: モータドライバの短納期試作メーカー / パターン、実装設計が可能なこと)
- ・金属加工(技術提案関連)で3項目
(例: アルミ加工 バリ取り技術提案 / アルミ部品の切削バリを除去できる工法)
- ・金属加工(試作 / 量産関連)で14項目
(例: レーザー溶接の技術(PIPE / BRKT類等) / 熱影響が少なく溶接後精度も良好な溶接)
- ・樹脂成形(試作 / 量産関連)で17項目
(例: スーパーエンブラや熱硬化樹脂の加工対応できるメーカー)
- ・焼結関連で9項目
(例: 多段プレスによる成形技術 / 多段形状部品の試作)
- ・生産技術関連で11項目
(例: FA装置・省力化、自動化システム / 各多関節ロボットを活用した自動化)
- ・試験 / 解析 / 測定関連で5項目
(例: EMC試験サイトの紹介 / EMC試験を実施するにあたり、試験サイトを知りたい)
- ・材料関連で3項目
(例: 水中軸受け材料 / 金属系の軸に適用可能な水中軸受け材料)
- ・技術開発提案 / コンサル関連で10項目
(例: 電制部品ソフト検証用ツール / 組込マイコン用特注 RAM モニターが欲しい)

(株)山田製作所では今回のマッチングに対して、これまで取引のない新しい企業・新技術の発掘を期待していました。量産部品の新たな加工先というよりも、中小企業側からすれば提案をしやすい小ロット・試作開発・技術提案を念頭においているということです。そういった意図は製品の軽量化を進めたり、次世代自動車の主力になる電気自動車への搭載を意識した技術開発に繋がるようなニーズにも現れているようでした。

一方で中小企業の中には、自動車部品関連に進出するには現有設備の面でコスト競争力がない、品質管理体制への要求が厳しい、生産能力が対応できないといった理由で消極的な会社も多いと思われます。しかし試作提案や技術開発からスタートできる今回のニーズマッチングなら、思い切って自社のPRが

でき、事業領域拡大のきっかけとすることができます。
 提示いただいたニーズを載せた募集要領を作成し、当会のホームページ上に掲載し、県では群馬県次世代産業振興戦略会議 次世代自動車産業部

会の会員企業約330社に案内メールを発信することで広く県内の中小企業からの技術提案を募りました。
 表は公募した募集案内の一部分抜粋です。

1 (株)山田製作所様のニーズ			
No.	分類	ニーズ	ニーズ説明
1	ソフトウェア開発	RPG言語によるシステム開発	IBM i (AS/400)・RPGIV言語にてスクラッチ開発した基幹システムの機能追加及び改修
2		RPG言語にてスクラッチ開発された基幹システムの保守	IBM i (AS/400)・RPGIV言語にてスクラッチ開発した基幹システムの運用保守 (ユーザー問合せ対応：プログラム仕様調査・データ整合性確認等)
3		Web系、オープン系言語によるシステム開発	各種Web系、オープン系言語によるスクラッチ開発/提案
4	基板設計製造	モータドライバの短納期試作メーカー	パターン、実装設計が可能なこと
5		セラミック基板製造と実装可能なメーカー	ペアチップ実装でワイヤーボンディングが可能
6		レーザーはんだ技術を活用し基盤製造できるメーカー	—
7	金属加工・技術提案	アルミ加工 バリ取り技術提案	アルミ部品の切削バリを除去できる工法の提案
8		アルミ加工 洗浄技術提案	複雑な形状の製品内部に残留している切粉を高効率で除去できる洗浄技術提案
9		アルミ製品のバリ取り	加工後のバリ取り技術、素材のバリ取り技術
10		レーザー溶接の技術 (PIPE/BRKT類等)	熱影響が少なく溶接後精度も良好なレーザー溶接が出来る試作/量産メーカー
11		精密加工	SPC材での溶接一体化加工 (ウォーターポンプインバー)

並行して後援となっていたいただいた群馬銀行、東和銀行、桐生信用金庫、しののめ信用金庫ではネットワークを活用した呼びかけをし、また北関東産官学研究会ではコーディネーター2名が、対応する技術力を持った企業に直接アプローチするなど、予想を上回る45社からの技術提案をいただきました。これら提案内容を(株)山田製作所内部で検討してもらい、最終的には39社の企業に(株)山田製作所伊勢崎本社で開催するマッチング展示会(9月11日)に参加していただくことになりました。

●マッチング当日の様子について

マッチング当日の参加者は、(株)山田製作所の社員が約90名、参加企業39社から88名、他に報道機関、群馬県、金融機関、当会などの参加者が24名でした。

はじめに参加企業の方を対象に(株)山田製作所執行役員の生産本部購買部島田部長から会社の概要紹介と市場動向・開発動向についてご講演いただきました。その後にいよいよマッチング展示会のスタートです。開始早々こそ各企業がスタンバイ状態でじっと来場者を待っている状態で、少し緊張感が漂っていましたが、開始5分もすると徐々に社員の方が連れ立って見えて、各企業の熱心な提案説明が行われていました。来場された社員は目的の企業ブースでじっくり時間をかけ説明を聞いているように見えました。中

には、ステアリングコラムの現物と思われるシャフト状の部品を持ち歩いて、企業に具体的な説明をして理解を深めようと工夫している社員もいました。



マッチング開始前の(株)山田製作所による基調講演



出展企業の熱心な説明を受ける来場社員



展示会の様子。4F フロアの一角にある会場は大勢の人で賑わいました。

今回のマッチング会場は(株)山田製作所の社員食堂を使用しました。約400席もの大きなフロアで明るく開放感のあるスペースです。社内では各種の発表会や集会にも利用しているとのこと。こういったニーズマッチングでは会議テーブル(幅1.8m×奥行0.6mなど)を企業ブースに使うことが多かったのですが、今回は食堂用のテーブル(幅1.5m×奥行0.75mなど)のため若干横幅が少なくなってしまう、展示物が多い企業には少し狭く感じたかもしれません。

術提案をサンプルも手に取りながら熱心に聞いていたので、これには参加企業の皆さんも非常に喜んでいました。



また、(株)山田製作所の要望により、1社に対して個別商談を実施しました。ニーズ提供部署の技術者など数名と、企業側は社長の対応で別室を利用しておこなったもので、展示商談とは別で周囲を気にせずにより突っ込んだ内容での技術応答ができたものと思います。



展示会の後半には(株)山田製作所の岸本社長がお見えになり、約1時間をかけて全ての企業ブースを回られました。多忙な中、岸本社長は一つ一つの技

展示会の様子 (株)山田製作所 岸本社長も熱心に説明を聞かれました。



説明を聞かれる岸本社長

● ㈱山田製作所社員のアンケート、参加企業のアンケートから

今回のマッチング事業では㈱山田製作所の社員と出展企業に対してそれぞれアンケートを実施しています。

社員アンケートまとめとして、

- ・ 出展企業の数が適切であった(82%)
- ・ 展示内容が良かった(67%)
- ・ 出展企業の説明対応が良かった(76%)

ほとんどの社員の感想として出展企業の説明対応が丁寧で満足したという内容でした。

また今後商談してみたい企業は?との質問には

- ・ 今後、商談をしたい企業有り(48%)

との結果が出て、また具体的な企業名も挙げられているので、当会としても継続的な支援をおこなっていくと考えています。

一方の参加企業へのアンケートまとめとして、

- ・ 試作依頼(3件)
- ・ 見積もり依頼(1件)
- ・ 後日商談の見込み(25件)
- ・ 名刺交換など(252件)

といった商談の動きが発生しています。アンケートからは、この機会を活かして名刺交換などをした社員とのコンタクトを積極的にとっていこうという意気込みも感じ取れました。

● まとめ

ビッグサイトなどで通常おこなわれるイベント・展示会と大きく違うのは、来場者が具体的なニーズを抱えている側であり、展示出展者側がそのニーズへの解決策などを提案していることです。今回の㈱山田製

作所とのマッチングでも、すべてのニーズに応えられたわけではないですし、すぐに効果を生む技術提案とは限りませんがニーズや課題の解決へのヒント・きっかけを作り出せたのではないのでしょうか。この企画のスタート時には㈱山田製作所の購買部門の方もこれまでに取引のない新しい企業との出会いを期待したいと仰っていました。この後、マッチング展示会を終えて1か月後、6か月後といった状況調査の中で、1件でも多くの具体的な試作の検討や見積もりの依頼など活発な問い合わせが発生することを祈っています。

このマッチング事業で㈱山田製作所の対応窓口になっていただいた生産本部購買部購買課の栗田係長様を始めとする関係部署の皆様には、会場設営・片付け、社員への呼びかけ、誘導など全面にわたるご尽力をいただき、たいへん感謝しています。このマッチング事業を通じて提案企業と㈱山田製作所から教えていただいた、たくさんの経験・ノウハウをまた次の事業企画に活用していきたいです。

● 最後に

次世代自動車の開発を巡っては今まさに大きな転換を迎えようとしています。中国の自動車販売台数は2016年2800万台を突破しました。これは日本市場の5.6倍、米国市場の1.6倍という突出した数字です。9月下旬、その中国が政府の方針として化石燃料自動車の生産・販売の禁止を検討しているという国営新華社通信の報道がありました。ヨーロッパでもフランスやイギリスやドイツで2030~2040年までに同じような規制を進めていくことを公表しています。

この世界的な潮流の中心にいる電気自動車では、これまで3万点もの部品で構成されていたところが、半分の部品で製造されてしまうらしいです。しかも消滅する多くの部品はこれまで日本企業が強みを持っていたエンジン部品、駆動伝達操舵装置部品などです。代わって重要性が増しているのは各種センサー、カメラ、通信、モーター、バッテリー、AIという技術分野になってきています。

身近に迫っている自動車構成部品のパラダイムシフト。展示会やビジネスマッチングの機会を通じて川下大手企業の動向を敏感に察知することで、自動車部品関連企業がこの大きな変革に対応していく一助になることを期待し、精一杯の支援をしていきたいと考えています。

公益社団法人 日本工学教育協会 第65回年次大会 「グローバル化する工学教育」参加記

群馬大学工学部 教授 志賀 聖一

8月29日～31日の3日間、標記大会に、理工学府長の代理として参加する機会を得た。本学府の教育改善を担当する、JABEE 委員会を担当し、また本学の国際戦略を担当する一員として、たいへん有意義でしかもタイムリーであった。内容に誤解などが含まれているかも知れず、そのような場合は何なりとご指摘願いたい。(shiga@gunma-u.ac.jp)

<29日>

挨拶

挨拶1(概要)

会長：日工協(日本工学教育協会)の大会参加者はだいたい500であるのに、米国のそれは5,000とあまりに異なる。理由は、米国では産業とのコラボ(展示会や無料食事)、ていねいなおもてなし、祭りの演出(生演奏など)、さらには若い参加者の職探しが考えられる。全米各地で開催されるし、家族参加者にもランチやディナーが提供されるから、家族旅行にもなる。これらの違いを生む最大の観点は、diversity だろう。人種の多さは日本にはまねができない。この diversity に替わるものをどうつくってゆかが日本のこれからを決める。

挨拶2(概要)

文科省：大臣の代読であった。18歳人口は、2020年でマイナス37万、2030年でマイナス79万。日立製作所は5割が修士であることなどを考えると、6年一貫制の時代ではないか。学科縦割りの廃止も必要で、副専門、メジャー・マイナー制の導入などが考えられる。基礎は、数学、物理、データサイエンス、情報になる。数理データサイエンスの強化が必要であり、文理を問わない。Enpit には7から9億円つける。

基調講演：

基調講演1(概要)

文科省高等教育の課長：スーパーグローバルには、51申請中37を採択した。KOSEN は高度経

済成長にあわせてできたが、いまや、世界的に注目されるヒット商品と言われている。モンゴルとタイに Liaison office が立ち上がった。ベトナムにもできるだろう。

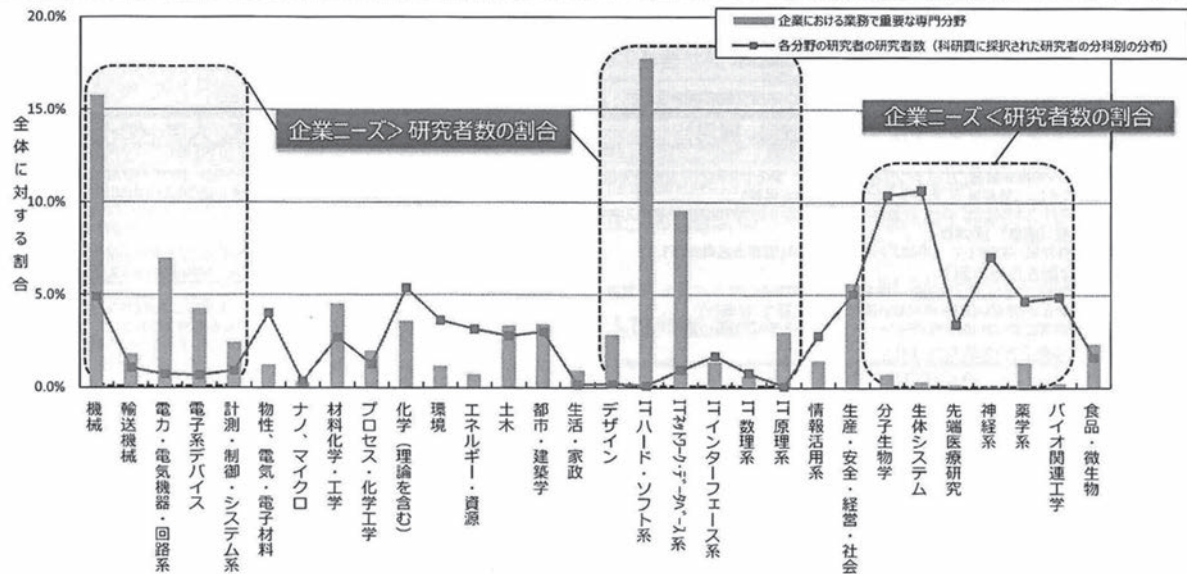
基調講演2(概要)

経産省の部長(東工大卒の女性)は物腰柔らかでわかりやすかった。：Society 5.0(第5期科学技術基本計画 (2)世界に先駆けた「超スマート社会」の実現(Society 5.0))が進行している。Connected industries、ビジョンと技術、データの際限ない増大が新しい価値を生む、Watson 君のような AI の進展などの話があった。これまでは、座学中心で文理を区別していたが、これからは融合が必要である。電話は50年かかって90%に普及したが、スマホは5年でそうなった、だから動きは10倍速いということである。大学などにいまだに存在している任期つきポジションは研究者離れを深刻にしたため、失敗であった。日本の雇用文化にそぐわなかったと考えられる。Data science は米500：日本1の比で、明らかに1幕は日本の負けである。2幕は勝ちにいく。それは、リアルデータの強みを生かすことにある。医療レセプトは日本が圧倒的であり、介護データもそうである。そして、ものづくりの強みとあわせていって、これらを生かすのである。

しかしながら、産業界の求める人材と大学が考えるそれとのギャップがある。専門×IT をスピード感をもって実現してゆく必要がある。100年人生は大学にはチャンスであると考えべきであるから、これからはリカレント教育の充実が必要である。研究者数の需要と供給のミスマッチがある。たとえばバイオの研究者は多いが、需要が少ない。機械、電気はちょうどいい感じだろう。需要が多いのが IoT である。大学は多様な専門性に対応するために、社会との接点を持つ必要がある。需要と供給の相関図(図2)が重要である。係数1が両者がマッチした状態である。企業は実学が重要と主張し、大学は数学が重要と思っている。工業力学は企業が重要と考える典型で

現在の業務で重要な専門分野とその分野に対する大学教育に係る認識

- 企業における現在の業務で重要な専門分野としては、依然として、機械、電気、土木、ITを選択した者が多く、さらに、いずれの分野についても、企業ニーズが高い。一方、必ずしも企業ニーズが高くない分野でも、研究者が数多く存在している。



※産業界の技術者が、企業における現在の業務で重要な専門分野を最大3分野選択。企業の技術系業務に関連が深い専門分野について分析
 ※科研費採択者数：国立情報学研究所「KAKEN・科学研究費助成事業データベース」より抽出したデータを基に作成（平成26年1月）

日本工学会教育協会 関東工学会教育協会第65回年次大会 特別講演1資料 - 19 -

図1 各産業分野における企業ニーズと研究者数

(平成29年3月10日 大学における工学系教育の在り方に関する検討委員会)

5【理工系教育基礎】 専門基礎科目の必要性(数理・データサイエンス・学部共通基礎)

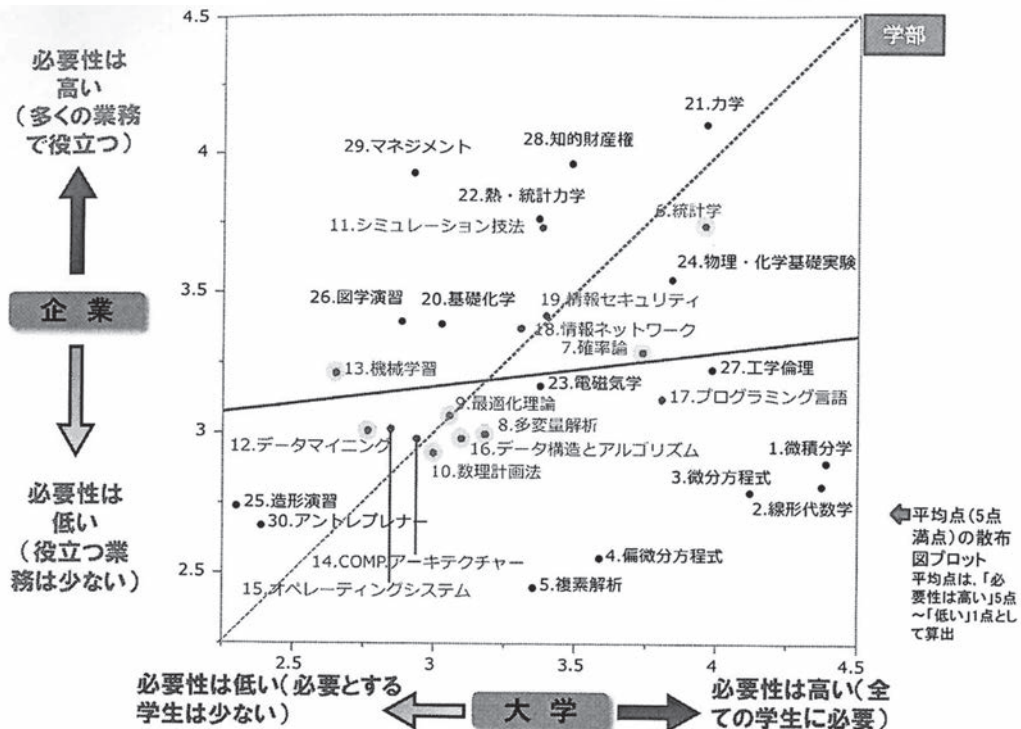


図2 企業と大学それぞれが必要と考える教育内容

ある。これらの状況を、図1、2に示す。

以上のことから、

1. 中長期インターンシップが必要。
2. 大学協議体⇔中長期インターンシップ：産学連携による先端人材育成
あたりが、産学連携のこれからにとって重要と感じた。

ポスターセッション：高専が中心の印象であった。特別支援学級生徒のためのメカトロ支援を、四国の高専が何年も行っていて、肢体不自由者のために必要なかを聞いて、その問題解決を学生が主体で実施するという。学生が感謝される感動がすばらしいと感じた。放射線のカウンター製作は、低廉でマルチチャンネル化ができる電子工作で、これも、ニーズ型のPBLだったと記憶している。

懇親会：都市大の食堂はきれいで、とにかくおいしい。懇親会の料理は十分で、さしみ、すしも本格的で、飲み物もふんだんであった。初老のシェフのような人が飲み物をつくり、若い女性が運ぶ姿はまるでホテルのレストランのようであった。旧知である工学院大の雑賀先生に、JABEEは東大がやらないかぎり、衰退するのか、と聞いたら、新しい試みがでるらしいとのことである。新潟大のかたにグローバル化を聞いたら、いろいろやっていて、今回も発表するとのこと。翌日以降にわかったが、すごい勢いだった(後述を参照)。しかし、英語授業だけはやはり大変そうだった。地球科学の博士をとった東大出身のかたが、情報の資格をとって就活をしているとのことであった。情報の人材需要の高さを印象付けられた。

<30日>

まる1日、国際セッション

Plenary lecture

Ms. Ashley Taylor. 完璧な英語は非常に聞き取りやすく、正確でプレゼンテーションの見本のようだった。エンジニアとはなにか、とか、倫理とか言っていたと思う。

General 1

新潟大：なんと、20年間の学生による国際化の取り組みである。Otto-von-Guericke-University, Magdeburg, Germanyとの2週間サマースクールを1996年からやっていて、毎年15名程度が参加する。JASSOのSS-SVの支援であるとのこと。隔年で、行くことと来ることの双方向である。このときに、長期に展開をはかったとか言ったので、クォーター制の質問をしたら、今年から始めたとのこと。全学かと聞いたら、たしか来年から全学になると言っていた。

授業を英語でやっているのか、と聞いたら、ほんの少しのことであった。

General 2

東大：スカイプを使った東大とMITの交流。発表者はたぶん助教で、スリランカ人のようであった。Prof. Kumiko Morimuraのグループである。スカイプを使って、MITの学生らとPBLのようなことをやる。15人くらいが東京とボストンでスクーリングをやる。会場から費用は、との質問には、やはりJASSO(日本学生支援機構、かつての日本育英会)とのことであった。私が宿泊はどうするのか、と聞いたら、ホテルだという。さすが、というため息が聞こえた。スリランカ人の英語はすばらしかった。

General 3

東大：3件の締めくくりで、ボスのKuniko Morimura 女史。英語がすばらしい。履歴によると、2006年東大のPh. D.(interdisciplinary information studies)、修了と同時に講師、2011で准教授、2016教授で、2017年から、executive researcher(役員研究者だろうか)である。スーパースターのようである。4プログラムのことを総括していた。

General 3

芝浦工大：泰日工大との交流についての話で、KMUTT(キングモンクット工科大)の名前もあがっていた。タイとつながりが深いようである。

General 4

都市大：パースにあるEdith Cowan Universityとの交流についての話であった。2015年スタートであるからはじまったばかりである。英語のプレ教育(日本での教育)の目標はTOEIC550で、300名が対象である。行くのは、4年生で、5か月間である。向こうでは学生村に住むが、5人のルームシェアで日本人は一人だけにする。帰国後のTOEICの目標は750だからすごいと思った。日本でのプレ教育にはnativeの教員がつくという。何人かと聞いたら、なんと13人。きっと1億円くらいはかけている。なるほど、それくらいすると、300人のTOEIC550ができるということかと思った。先方に授業料は払うか、に対して、払わないと言ったような気がする。パースもすごいが、プレ教育がもっとすごいと思った次第である。

General 5

National Institute of Technology(国立高専機構)のTomoko Horiさん：ペンステート大との連

名なので、留学中のことと思われた。Assertion evidence.com(主張証明だが、証明に基づいた主張という感じ。)のことである。証明が第一で、あとの説明は2行以内で、タイトルにする。もう全米でどんどん広まっているという。これは使えると思った。誰かが、証拠はあるか、と聞いたが、やってみればいいと思った。私も少しづつ取り入れつつある。おすすめである。

General 6

芝浦工大: Joint degree, Double degree を米国の大学とやっている。いい大学とダブルデグリーをやると士気があがるという意味がある。どちらの大学がいい大学かは、難しい問題であると思った。

全体的な印象: 参加者は、特別講演をのぞくとせいぜい20人。討論は極めて不活発。やはり英語でのやりとりは大学を問わず大変であることがわかった。都市大の国際化に年1億円規模はすごかった。新潟、芝浦、もがんばっている印象である。東大はさすがにお金がかかっていた。Assertion evidence はいいと思った。

特別セッション(イブニング): 男女共同参画のパネル討論

おおよそ30名ほどの参加。テーマはアンコンシャスバイアス(無意識の偏見)である。農工大のベテラン女性教授は、女性教員割合増大の苦勞を語った。育児休業中の学生指導を考慮して、ポストクを雇用した。子育て支援については、出産後6年間を対象とした。横浜国立大の若手男性教員は、高専卒女子は男子よりも第一希望就職率が低い、これは無意識の偏見によるとしていた。富士通の女性人事部長は、託児所や育児支援の手厚さ、女性技術者の増加と企業業績の好調を語った。これらのパネリストに対して、東海大の若手女性教員が司会を務めた。質問のときに、会場の男性高専教員は、高専のいまは逆である、とコメントした。女性の就職が男性よりも好調という意味で、まったく同感である。

<31日>

一般1

工学院大: 米国 Harvey Mudd College との交

流プログラム。3週間の短期と半年間の長期がある。すでに15年以上の実績があるようである。米国の大学は、2学期制。半年間のほうには優秀者1名を送る。長期15名中女子は3名だったが、ホームシック以外は大きな問題なし。長期では、企業からのプロジェクト研究に参加する。たしか、40テーマほどを大学が請負い、1テーマ400万円と言っていた。よって、アウトプットも厳しい。すばらしい経験だと思うし、現地学生の支援があるからなんとかやっけていける感じであった。クォーター制と追加授業料について聞いたが、クォーター制は当然であり、授業料は、学生からは徴収しないが、大学が向こうの大学に10万円/人ほど払うと言っていたと思う。たぶん長期のほうであろう。

一般2

新潟大: メコン流域大学とのドミトリー型プログラム。ドミトリーだから、共同生活でもするのかと思ったら、新潟大のなかで、工学部の学科横断でやるといった意味のようであった。ベトナム、カンボジア、ラオス、タイ、だからメコン。JASSO のアセアンプログラムに採択された、とのこと。日系企業、とくに新潟の企業にインターンシップに行くことがメインとなり、向こうからも来る。よく前刷りを見たら、4日、2か月、1年のコースがあると書いてあるから、本格的である。日系企業のインターンシップの意義を聞いたら、日本人はほとんどいないので、英語でやるし、向こうの学生は日本人よりも英語力はある、とのことである。メコンに着眼した点は興味深いと思った。

全体的な印象: とにかく、工学院はすごい。内容が濃い、15年も続いている。私大は国際化を「売り」にしてきている。重大な戦略なのである。新潟も、メコンに着眼した点は評価できるし、1年のプログラムが本当に機能しているのだからすばらしいと思った。いまのわれわれになにができるのか、受け入れのための英語での授業を推進することが大切であると感じた。こういう場で積極的に発表することも重要であろう。また、多くの大学が JASSO の外部資金を獲得し、ある意味でその成果アピールする場と考えているようであるから、いい循環と言えるかも知れない。さらに、ポスターセッションでは、PBL 花盛りで、そのほとんどが科研費を獲得していることに驚かされた。

第13回群馬産学官金連携推進会議を開催

研究推進部産学連携推進課長 早川 知宏

平成29年7月12日(水)、前橋市日吉町の前橋商工会議所において群馬産学官金連携会議(後援:文部科学省、経済産業省関東経済産業局等)が開催された。この会議は平成17年に第1回が開催され、今年で13回を数える。昨年度からプログラムを大幅に見直し、社会的に関心の高い3つのテーマを選択したテクニカルセッションを並行して進めることにより、会場とパネリストの相互交流による議論の深化を促し、また、メイン会場にポスターを展示し、この場でポスターセッションを開催、さらに、ビジネス交流会を同じ会場にしたことで技術の説明を聞きながら情報交換ができるようにしたことがこの会議の特徴となっている。今回は産学官金連携の重要性を理解し、イノベーション創出に取り組む意欲ある方々459名が集まって開催された。



会場全景



主催者挨拶 平塚氏



主催者挨拶 曾我氏

まず、群馬大学の平塚浩士学長、前橋商工会議所の曾我孝之会頭、前橋工科大学の星和彦学長の



主催者挨拶 星氏

順で開催にあたっての主催者挨拶が行われた。特に、平塚学長からは、この会議から、群馬大学で起こった2つの化学反応について話があった。一つ目は、昨年の自動運転に関するテクニカルセッションやポスター発表が契機となり、8月に東京ビッ

グサイトで開催された文部科学省主催の「産学パートナーシップ創造展」に「自動運転」をテーマに出展、さらに、群馬県と共同で申請した文部科学省の「地域科学技術実証拠点整備事業」が昨年末に採択され、企業との共同研究の輪が次々に拡大していったこと。二つ目は、ポスター発表が契機となり、前橋市の中央児童公園(るなばあく)に流れる風呂川の流水を利用した“小水力発電”に関する実証実験を前橋市と本学が共同研究契約を締結して進めることになったこと。この会議の成果が着々とあがっていることが実感できた挨拶であった。



来賓挨拶 後藤氏



来賓挨拶 萩澤氏



来賓挨拶 山本氏



来賓挨拶 木部氏

次に経済産業省関東経済産業局の後藤取局長、群馬県の大澤正明知事(代読：荻澤滋副知事)、前橋市の山本龍市長、一般社団法人群馬県銀行協会会長(名代 株式会社群馬銀行代表取締役会長 木部和雄氏)からこの会議の成功と群馬における産学官金連携への期待を込めた来賓挨拶をいただいた。



基調講演 尾身氏



基調講演 星野氏



基調講演 坂本氏



基調講演 飯村氏

続いて、NPO法人科学技術と人類の未来に関する国際フォーラムの尾身幸次理事長から「これからの産学官金連携」、経済産業省の星野岳穂原子力事故災害対処審議官は、前職の地域経済産業審議官としての経験を踏まえ「地域産学官連携の推進について」、文部科学省科学技術・学術政策局産業連携・地域支援課の坂本修一課長から「今求められる大学発イノベーション」、経済産業省産業技術環境局大学連携推進室の飯村亜紀子室長から「産学官連携の更なる発展に向けて」と題した計4件の産学官金連携を取り巻く状況と国の施策、今後の展望や期待などについて基調講演をいただき、参加者は演者の説明に熱心に耳を傾けていた。

プログラムにはなかったが、お忙しいにもかかわらず本会議のために急遽駆けつけていただいた尾身朝子衆議院議員が登壇され、衆議院の



尾身衆議院議員

文部科学委員会委員、経済産業委員会委員でもあることから、群馬産学官金連携推進会議などの地域における先進的な取組を国の施策に反映し、地域が元気になるように協力したいとの挨拶があった。

その後、3会場に分かれてテクニカルセッションが開かれた。それぞれのテーマ、コーディネーター、パネリストは以下のとおりである。

【セッション1】

テーマ：

高齢化社会でのヘルスケアで新産業を興すにはどうしたらいいか？

コーディネーター：

前橋工科大学システム生体工学科
松本浩樹 准教授

パネリスト：

前橋市 山本龍市長、株式会社G・I 石井亮代表取締役社長、株式会社エムダブルエス日高 北嶋史誉代表取締役、アクアシステム株式会社 狩野清史代表取締役、前橋工科大学システム生体工学科 朱赤教授



テクニカルセッション1

【セッション2】

テーマ：

食と健康で群馬を活性化するにはどうしたらいいか？

コーディネーター：

群馬大学大学院理工学府 粕谷健一教授

パネリスト：

群馬県立群馬産業技術センター 木村紀久研究調整官、群馬県食品工業協会 天野彰技術委員長、株式会社新進 松下尚人執行役員・企画開発本部総合研究所長、群馬大学大学院医学系研究科 村上正巳教授、前橋工科大学生物工学科 本間知夫教授



テクニカルセッション2 粕谷コーディネーター

【セッション3】

テーマ：

観光・ITで群馬を元気にする

コーディネーター：

群馬大学社会情報学部 小竹裕人 准教授

パネリスト：

公益財団法人群馬県観光物産国際協会観光物産部 上村基観光地域づくりDMOマネージャー、株式会社クライム 金井修代表取締役社長、群馬大学社会情報学部 大野富彦准教授、前橋工科大学社会環境工学科 森田哲夫教授



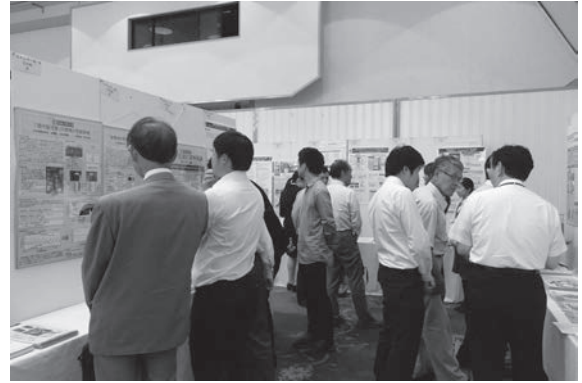
テクニカルセッション3 小竹コーディネーター

各テクニカルセッションが終了した後、メインの会場に集まった3つのセッションのコーディネーターを務めた松本准教授・粕谷教授・小竹准教授から各セッションのまとめが行われた。各コーディネーターの巧みなリードと登壇していたパネリストの高い見識がうかがえたまとめになっていた。

同時進行していた研究開発・技術開発のための相談コーナーでは、①産業技術総合研究所、②補助金・委託金デスクには特定非営利活動法人北関東産官学研究会、③技術・知財活用デスクには公益財団法人群馬県産業支援機構が相談に応じていた。

ポスターセッションは、メインの会場に出展されたポ

スター76件により行われた。今回は、昨年に比べ企業からのポスターが増加したことも特徴で、昨年よりもポスターの前が賑わっていた。参加者それぞれが興味のある展示を訪れ、出展者との活発な意見交換が行われていた。



ポスターセッション

最後のプログラムであるビジネス交流会では、前橋商工会議所の中島克人専務理事と東和銀行櫻井取締役専務執行役員の挨拶に続き、山本龍前橋市長の乾杯で交流会が始まった。各ポスターの前では、引き続き、出展者と参加者が商品や技術のもつ可能性について踏み込んだ議論が展開されていた。



中島専務理事



東和銀行 櫻井氏



山本 前橋市長



峯岸 群大理事

主催者挨拶に始まり、ビジネス交流会まで盛りだくさんの8つのプログラムをこなしてきたが、途中豪雨にも見舞われたものの特段の影響も受けず、あっという間

に過ぎた5時間であった。主催者としては無事終えることができたことが何よりも喜びであり、参加者のみなさまのご協力によるものと感謝しています。

群馬産学官金連携推進会議は、従前の方法を踏襲するだけでなく、時代に即した有意義な情報を提供できるよう常に見直しを行っていますが、まだまだ改善の余地があると思います。お気づきの点があれば、次回の企画に反映したいと考えていますので、忌憚のないご意見をお寄せいただければ幸いです。

終わりに、地域企業・金融機関・行政のみなさまにおかれましても、群馬発のイノベーションの創出を目指し、産学官金連携が一層進むようご支援を賜りますようお願い申し上げます。

それではまた来年みなさまのご来場を心よりお待ちしております。

第13回群馬産学官金連携推進会議参加者数

(単位：人)

区 分	人 数
企業	153
金融機関	29
法人	12
官公庁	110
前橋商工会議所	9
大学等関係	146
計	459



サブミクロン超微粒子を測る

群馬大学大学院理工学府 知能機械創製部門 荒木 幹也

「PM2.5」で知られる超微粒子の低減は、排出源である自動車・発電所・航空機の開発のみならず、呼吸器疾患低減の観点からも喫緊の課題である。電子顕微鏡が有効な計測手法であるが、観察のために超微粒子を捕集すると容易に凝集するため、本来の性状がわからなくなる懸念もある。ここでは、「サブミクロン超微粒子」を「触らずに測る」手法を紹介する。

はじめに

「サブミクロン超微粒子」を「触らずに測る」ため、「偏光(振動面が偏った光)」のふしぎな性質を利用する。ターゲットは、自動車・発電所・航空機などから排出される超微粒子「PM2.5」である。10nm～数 μm のサブミクロン超微粒子は、呼吸器末端の肺胞まで進入し、粒径に応じて肺胞表面に吸着する。その排出低減は、エンジン開発の観点からも、呼吸器疾患低減の観点からも、喫緊の課題である。サブミクロン超微粒子の性状を知るうえで、電子顕微鏡が極めて有効な計測手法となるが、観察のために超微粒子を捕集すると容易に凝集するため、本来の性状がわからなくなるという懸念もある。そこで、超微粒子に偏光を照射し、その散乱光強度から粒径を求める。

研究の要点

図1に、光学系概略を示す。縦偏光(i_1)・横偏光(i_2)を、石英セル内の試験粒子に照射する。粒子から散乱した光をカメラで取得する。縦偏光と横偏光では、散乱光強度が異なる。普段の生活では想像できないことであるが、粒子が光の波長ほどに小さくなると、このようなふしぎな現象が起こる。縦偏光と横偏光の散乱光強度比は、粒径に依存する。あらかじめ解析解が計算可能なため、計測値と照らし合わせれば粒径を求められそうである。

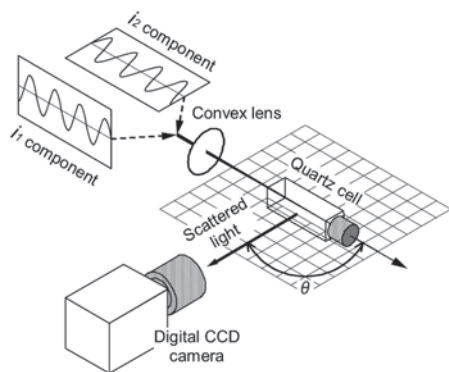


図1 (縦・横)偏光、試験粒子(石英セル内)、カメラ

図2に、散乱光強度比の解析解と計測値を示す。上図は赤色偏光のみ使用した例を示す。実は、解析解は激しく振動する。計測値と比較しても、候補が

たくさん現れ、粒径を一意に決定できない。そこで、別の波長(別の色)を用いる(下図)。解析解は波長ごとに異なる。計測値も波長ごとに異なる。ただし「観測している粒子は同一」である。つまり「複数波長で共通する粒径候補」が、「真の粒径」である。このように、複数波長の偏光を用いることで、サブミクロン超微粒子の計測が可能となる。

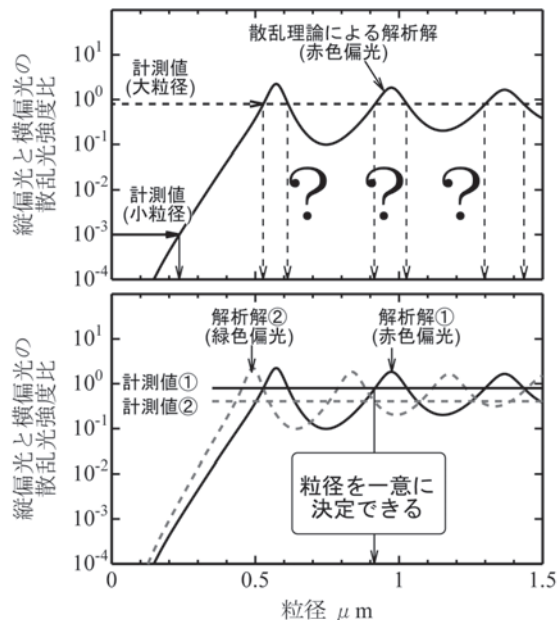


図2 複数波長を用いることで粒径を一意に決定できる

まとめ

本手法の応用範囲は広い。現在は、実際の火炎の中で超微粒子が成長していく様子をとらえることを目標に、研究を続けているところである。

<所属、連絡先> 荒木 幹也 (あらかみきや)

群馬大学大学院理工学府
知能機械創製部門 准教授
専門：ジェットエンジン、微粒子
〒376-8515
群馬県桐生市天神町 1-5-1
TEL：0277-30-1515
FAX：0277-30-1516
E-mail：
mikiya.araki@gunma-u.ac.jp



X線に対する応答から物質内部の子の様子を推測する

群馬大学大学院理工学府 理工学基盤部門 高橋 学

物質の性質は原子の並びを舞台とした電子の振る舞いに支配されている。電子の原子スケールの運動状態は波長が原子スケールの光を使って知ることができる。物質のX線に対する応答と電子の運動状態の間の因果関係を突き止め、電子の運動状態をX線分光から明らかにする理論研究を行っている。

はじめに

物質の中には、原子間結合や電気伝導など物質の性質を支配している価電子と、原子核に強く束縛されている内殻電子がある。内殻の電子は原子に束縛されているので、この電子を狙い撃ちした測定を行えば、特定の元素とその近隣の電子状態についての情報が得られる。原子により、または、原子が置かれている状況により、内殻電子のエネルギーが異なることを利用すると、元素選択測定ができる。元素を選択して電子の運動状態を知ること、物質の中で各構成元素がどのような役割を果たしているかを解明できる。それらの知識は物質設計の指針として役立てられる。

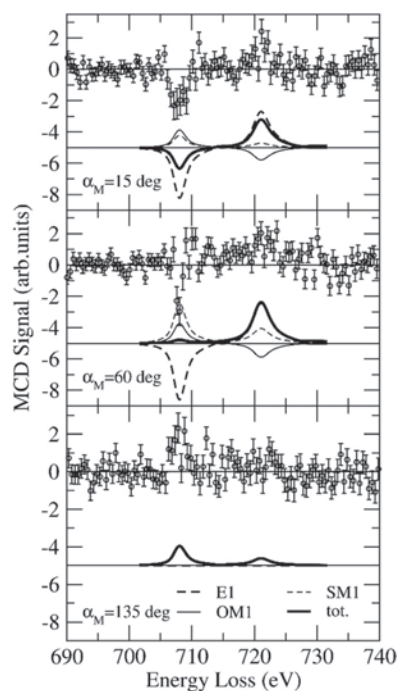
研究の要点

電子の運動状態とX線に対する物質の応答の関係は量子力学に支配されている。光に対する電子の応答についての理論を考え、量子多体数値計算を駆使して研究を行っている。図は、原子スケールの波長のX線が鉄原子の内殻電子によって非弾性的に跳ね返される実験のデータと理論計算の結果の比較である。跳ね返されたX線の強さが試料とX線の向きによって変化しているが、実験技術の進歩でようやくできるようになった実験なのでエラーが大きく実験データだけではどのような機構で現象が起きているのか確信できない。しかし、理論計算(太線)と傾向が一致することから実験データに意味があること、この現象の発現機構が理論の仮定の通りであることが言え、この現象が原子の磁石の向きと密接に関係すること、原子の磁石の強さが実験データから導き出せることなどを示すことができた。このように、非弾性散乱に限らずX線分光実験データに隠されている情報を定量的に取り出す理論研究を進めている。

考えられる応用

原子スケールの波長をもつX線は物質の奥深くまで到達する性質があり、調べたい試料のまわりに、空気やメッキ、ダイヤモンドなどの障害物があっても内部の物質を調べることができる(高圧下での物質の性質を調べるときには試料をダイヤモンドアンビルで圧縮する)。ここで紹介したX線で内殻電子を狙って原子の

磁石を観測する実験は、極低温や高圧下での物質の磁性を探索するのに利用できる。また、研究で生まれた理論と計算方法は様々なX線分光の解析に利用できる。放射光施設など新光源の普及が進めば材料設計においてX線分光解析の役割は大きくなると思われる。



図：鉄原子の磁石の向き α_M に対する X 線非弾性散乱強度の変化を示した実験 (エラーバー付き) と理論計算 (滑らかな曲線)。太い曲線が実験と比べる曲線。それ以外の曲線はこの現象を引き起こしている機構別に計算したもの。

<所属、連絡先> 高橋 学 (たかはしまなぶ)

群馬大学大学院理工学府
理工学基盤部門 教授

〒376-8515
群馬県桐生市天神町 1-5-1
TEL : 0277-30-1926
FAX : 0277-30-1927
E-mail :
mtakahas@gunma-u.ac.jp



核磁気共鳴法(NMR)による“その場観察法”

群馬大学大学院理工学府 分子科学部門 山延 健

高分子材料の成形過程における構造変化に関する情報をできるだけ実際の加工過程に近い状態で観測することができれば、成形条件の最適化や材料の高機能化が可能である。そのために“その場観察”のできるNMR測定法を開発した。超高分子量ポリプロピレンの延伸過程の解析を行った結果、190℃での延伸により配向結晶化が生じることが示された。

はじめに

当研究室では高分子材料の様々な解析法を開発してきた。高分子材料は身の周りの多くの製品に利用されており、性能・機能開発が進むことでその応用範囲はますます広がってきている。製品として高分子材料の性能・機能を十分に発揮するためには実際の製造工程に即した構造解析法が必要である。現在、延伸過程でのSPring8を利用したX線回折法と応力の同時測定法や熱測定と分子分光法の同時測定法などの“その場観察”の測定法が盛んに開発されている。様々な測定法の中でNMRは数少ない分子運動に関する情報を得ることのできる手法である。更には溶液から固体までのあらゆる状態の動的構造情報を得ることのできる手法である。高分子材料においては運動性の高い成分と低い成分の情報は非常に重要であり、特に成形過程における“その場観察”が可能であれば性能・機能を発揮できる最適の製造条件を決めることができる。

研究の要点

NMR測定では磁場中に試料を置き、ラジオ波を照射して試料の磁化の時間変化を観測する。通常、直径約10mm程度の測定コイルの中に試料を入れて信号を測定する。通常の装置を用いると非常に狭い空間での測定のため、試料を変形させることはできない。私共はNMRプローブ内での試料の変形を行うために非磁性材料で専用の延伸機を作製し、温度変化も可能なように磁場方向、延伸方向に対して垂直な方向から温風または赤外線を導入するシステムを開発した(図1)。この装置により、延伸によるひずみ、応力の測定と同時に、延伸過程で試料の運動成分がどのように変化するかを確認することができる。この測定法を超高分子量ポリプロピレンの190℃での延伸に適用した結果を図2に示した。得られたNMRの信号は運動の束縛されたRigid成分と活発に運動しているMobile成分が存在することが明らかになった。延伸が進むにつれて両成分とも緩和時間 T_2 が減少し、両成分とも延伸により運動が束縛されていることがわかった。そして、延伸時間700秒以上ではMobile成分が消失し、Rigid成分のみになっていた。延伸直後からRigid成分が急激に増加しており、結晶化が進んでいることがわかる。広角X線回折測定の結果、190℃での延伸により分子鎖が延伸方向に配向していることから、延

伸により配向結晶化が効率的に進むことが明らかになった。



図1 延伸 NMR 装置

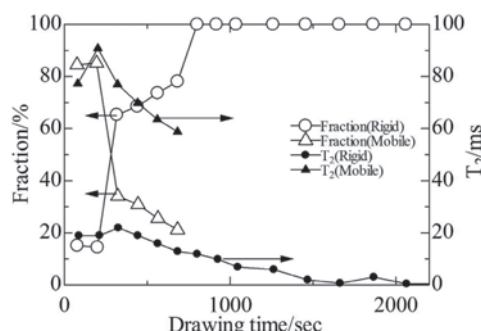


図2 超高分子量ポリプロピレンの延伸過程におけるスピンスピン緩和時間 T_2 とその成分割合の変化

まとめと考えられる応用点

延伸過程を“その場観察”することのできるNMRを開発した。これにより、超高分子量ポリプロピレンの配向結晶化過程を明らかにすることができた。この手法は様々な高分子材料の延伸過程に応用することができ、製造工程の最適化に応用することができると考えている。

<所属、連絡先> 山延 健 (やまのべたけし)

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 : 0277-30-1330
FAX : 0277-30-1333
E-mail :
yamanobe@gunma-u.ac.jp



イリジウム錯体のりん光を利用した生体内の酸素濃度測定

群馬大学大学院理工学府 分子科学部門 吉原 利忠

分子の発光を利用したバイオイメージングは、高感度、低侵襲、リアルタイム計測に加えて、生きた細胞や組織を対象とした計測が可能であるため、医学・生化学分野において強力なツールとなっている。本稿では、生体内の酸素濃度を計測するための発光分子を開発し、それをを用いてがんなどの低酸素病態をイメージングし、酸素分圧を定量する研究について紹介する。

はじめに

酸素は、好気性生物が生命活動を維持するために必要不可欠な分子である。我々は、肺より空気を取り込み、全身の毛細血管を通して、各組織細胞に酸素を送り続けている。何らかの理由で、細胞内の酸素濃度が低下すると、それを解消するために様々なたんぱく質やホルモンなどが産生される。また、慢性的な低酸素状態は、がん、心筋梗塞、脳卒中、腎臓病などで見られる。このため、これら病態の発生機構の解明において、生体内の酸素濃度を簡便に測定する技術の開発が必要とされている。

研究の要点

近年、分子の発光を利用して、生きた細胞や組織内の生命現象をリアルタイムに観測する技術の開発が進められており、バイオイメージングと呼ばれる。筆者は、酸素に依存して発光強度や発光寿命が顕著に変化する‘りん光’を利用して、細胞や組織内の酸素濃度を明らかにする研究に取り組んでいる。室温においてりん光を示す分子は、非常に少なく実用的

な測定を考えると有機金属化合物に限定される。中でもイリジウム原子を含む有機金属錯体(Ir錯体)は、室温、脱酸素状態において非常に強く光る化合物である。また、化学構造を変えることで、発光波長や細胞移行性を制御することができる。筆者は、赤色りん光を示すIr錯体であるBTPDM1(図1A)を開発し、がん腫瘍を移植したマウスに投与し、イメージング装置で観察したところ、低酸素環境にあるがん腫瘍を選択的にイメージングできることを示した(図1B)。また、りん光寿命計測から腫瘍部の酸素分圧が10mmHg以下であることを明らかにした。

まとめと考えられる応用点

Ir錯体のりん光の酸素感受性を利用して、生体内の低酸素領域を選択的にイメージングできることを示した。この方法は、腫瘍だけでなく、他の臓器内の酸素レベルを明らかにすることも可能であり、今後、医学的ニーズを踏まえ研究を進めていきたい。

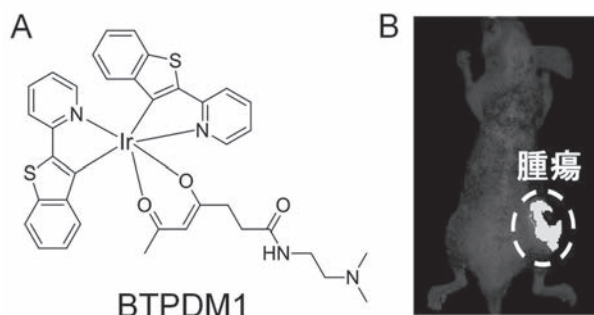
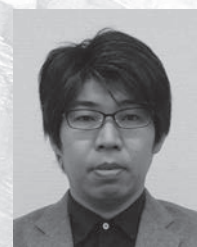


図1 A: BTPDM1の構造式
B: BTPDM1を投与したマウスの腫瘍イメージング

<所属、連絡先> 吉原利忠(よしはらとしただ)

群馬大学大学院理工学府
分子科学部門 准教授

〒376-8515
群馬県桐生市天神町 1-5-1
TEL: 0277-30-1211
FAX: 0277-30-1213
E-mail:
yoshihara@gunma-u.ac.jp



尿素を用いて燃焼排ガス中の窒素酸化物を除去する尿素SCRシステム

群馬大学大学院理工学府 知能機械創製部門 古畑 朋彦

燃料の燃焼過程で生成する大気汚染物質として窒素酸化物 (NOx) があり、実際の燃焼装置ではその排出量を低減するために様々な対策が取られているが、その方法の一つに尿素 SCR (Selective Catalytic Reduction; 選択的触媒還元) システムがある。このシステムは、尿素的加水分解過程で生じるアンモニアと燃焼排ガス中の NOx を触媒上で還元し除去するものであり、NOx の除去率が高いという利点がある。ここでは、そのシステムの性能向上を図るために尿素の高温雰囲気中における分解挙動を調査した研究を紹介する。

はじめに

燃料を燃焼させ、その熱エネルギーを利用するシステムは、火力発電、エンジン、ボイラ、加熱炉など様々な形で我々の生活を支えているが、燃焼の過程で大気汚染物質が生成するため、その排出を抑制する必要がある。大気汚染物質の中でも窒素酸化物(NOx)は光化学スモッグの原因となるなど環境や健康に及ぼす影響が大きく、その排出は厳しく規制されている。燃焼排ガス中からNOxを除去する方法の中でもアンモニアを用いたSCR (Selective Catalytic Reduction; 選択的触媒還元) システムは、除去性能が高く、大型ボイラなどの固定型燃焼装置では昔から利用されていた。そこで、このシステムをNOx排出規制が厳しい自動車、特にディーゼルエンジン車の排ガス浄化に利用することが考えられたが、アンモニアは毒性が高いことから、そのままでは自動車に搭載することができないため、無害で安価な尿素的加水分解過程で生じるアンモニアを利用するシステム(尿素SCRシステム)が開発された。

研究の内容

尿素SCRシステムではエンジン排ガス中に尿素水溶液を噴射し、排ガス中で尿素的加水分解により生成するアンモニアとNOxが触媒上で反応し還元除去される(図1)。そこで我々は、尿素的分解挙動に対する温度や雰囲気の影響を調査するために、図2のような高温観察容器を製作した。この装置では、容器内部の天秤を用いて尿素や尿素水の高温雰囲気中における分解に伴う質量減少を測定することができる。容器内は400℃程度まで加熱でき、さらに容器内部には窒素ガスや水蒸気を導入することが可能である。

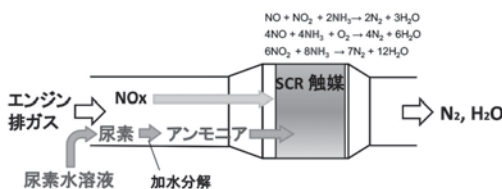


図1 尿素SCRシステムの概略

図3に測定結果の一例を示す。グラフの縦軸は尿素的分解速度で、横軸は雰囲気温度の逆数になっているいわゆるアレニウスプロットである。この結果は、触媒に用いられるものと類似のゼオライトと一緒に尿素を分解させると、雰囲気中に水蒸気がある場合には約500K以上で反応の活性化エネルギーが小さくなることを示しており、ゼオライト触媒の分解促進効果が明らかとなっている。

応用される分野

現在は本装置を用いて、尿素や尿素的分解過程で生成する固体物質の分解挙動に対する温度や雰囲気の影

響を調査している。エンジン始動時を考慮した低温時の尿素的分解挙動や触媒の効果、効率を低下させる固体生成物質の分解特性など、尿素SCRシステムの高性能化に必要なデータが得られると考えている。

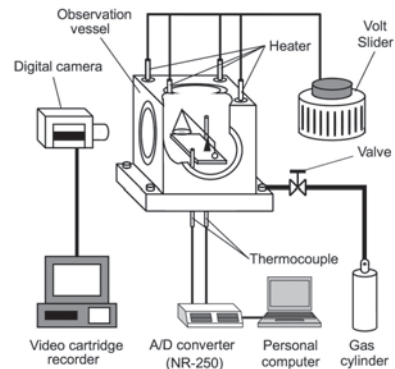


図2 高温観察容器を含む実験装置

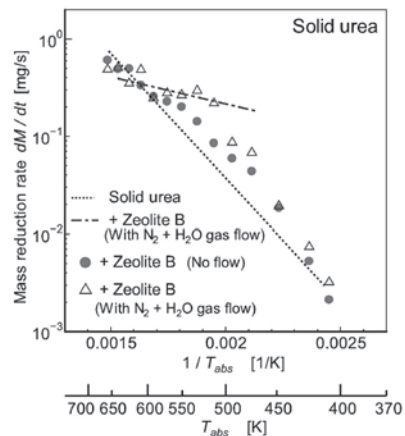


図3 尿素的分解速度に対する温度の影響

<所属、連絡先> 古畑朋彦(ふるはたともしこ)

群馬大学大学院理工学府
知能機械創製部門 教授
専門：
燃焼工学、エネルギー変換工学
〒376-8515
群馬県桐生市天神町1-5-1
TEL/FAX：0277-30-1527
E-mail：
tfuruhata@gunma-u.ac.jp



段ボール加工におけるCNFを配合した 高品質なウレタンアンビルカバーの開発

有限会社 関口木型製作所 関口崇信

信州大学 先鋭領域融合研究群 カーボン科学研究所 野口 徹

群馬県立産業技術センター 岩澤知幸、狩野幹大

成果の概要

段ボール製品を打抜き加工する装置であるロータリーダイカッターにおいて、切刃の受け側であるウレタンアンビルカバーの高度化は長年の課題であったが、素材の見直しや加工方法の改善は遅々として進まなかった。

本研究では新素材であるセルロースナノファイバー（以下、CNF）とウレタンを融合した革新的な複合材料について、試験片レベルで製造技術を確立した。

本研究により確立した、CNFが配合されたウレタン材料を、今後はアンビルカバーの製造技術に発展させ、高負荷価値商品として、国産及び海外機械装置向けの用途で実用化を目指していく。

1. はじめに

日本国内では、専門的にウレタンアンビルカバーを製造するメーカーが存在せず、国内で流通する製品の多くが海外製である。それらの製品はいずれも簡略化された構造である為、段ボール製造現場では加工時の微調整が出来ない等のトラブルが発生していた。

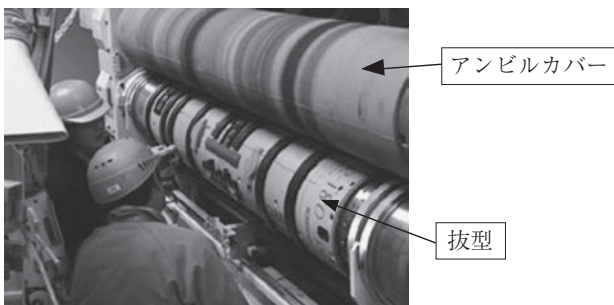


図1 ロータリーダイカッター用抜型とアンビルカバー

そのため、当社は平成25年度戦略的基盤技術高度化支援事業(小規模型)に採択され、ロータリーダイカッター用抜型及びアンビルカバーの高度化に取り

組んだ。(図1)

その成果として、協力国内メーカーによる国産ウレタンアンビルカバーの試作に成功した。

本研究では、海外メーカーが模倣できないような高付加価値ウレタンアンビルカバーを開発し、段ボール製造現場の負担を軽減させることを目指した。具体的には、新素材であるセルロースナノファイバー（以下CNF）とウレタンを融合した複合材料の開発の試みを行ったので報告する。

2. 実験方法

2-1 CNF配合ウレタン樹脂複合材料の製作

CNFを配合したアンビルカバー用ウレタン樹脂複合材料の開発を研究目的とした。

また、キーテクノロジーとして、ナノファイバーの解繊及びセルレーション技術を採用した。これは、信州大学カーボン科学研究所にて開発された、弾性混練によりカーボンナノチューブをマトリックス中に解繊させ分散し、セルレーションを発現させる技術を用い、

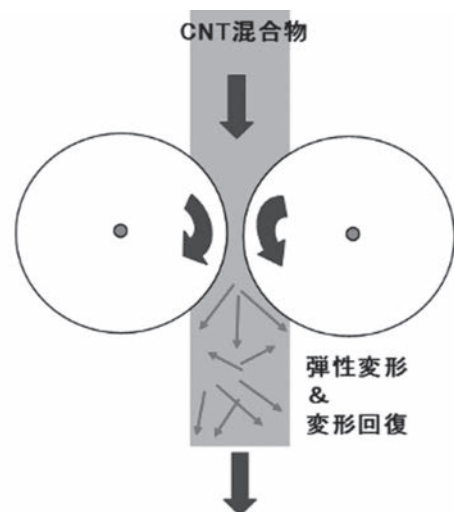


図2 弾性混練の原理

CNFをウレタン基材に解繊しCNF立体構造を発現させる技術である。

弾性混練によりマトリクス中に取り込まれたCNFは、ロール間の狭いギャップを通過する際の強いせん断力及びその直後の復元力をうけて均一に分散(図2)し、同時にマトリクスと界面相を形成する。CNFを骨格とする小室化されナノサイズの細胞(セル)の集合体を形成し(図3)、これらの集合組織で応力を補完するため高い強度が実現可能となる。

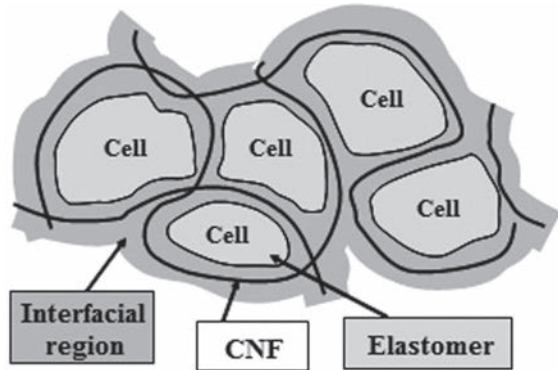


図3 セルレーションのモデル

CNF分散液と再凝集防止剤を混合処理したCNF粉末を作製し、ロール上にてポリオールの液状化したものと合わせて擬弾性混練を実施した。その混合体を合成練りした後に脱泡処理を施し、注型・加圧プレスにて成型した(図4)。本開発で使用するCNFは全て独自の技術にて表面を制御して使用している。

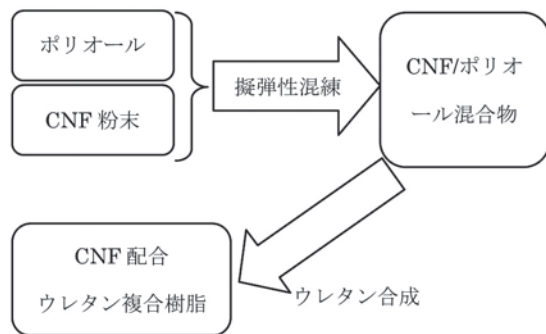


図4 CNF/ウレタン樹脂複合材試作工程

2-2 引張試験及びFE-SEMによる観察

2-1で得られた試料をJIS7号ダンベル試験片にて引張試験(JIS K6251準拠)を実施、その破断面をFE-SEMにて観察した。引張試験はウレタン樹脂のみと比較した。

2-3 動的粘弾性の温度特性

2-1で得られた試料を、動的粘弾性測定システム(DMA)を用い、高温度域の弾性率の測定を行った。

2-4 繰返し応力による疲労耐久

2-1で得られた試料を、熱機械分析システム(TMA)を用いて繰返し応力破断に至る回数を測定。試料は幅2mm、中心部に深さ1mmのノッチを設け供試した。

2-5 摩擦摩耗試験

アンビルカバーは耐摩耗性が要求される為、本研究では従来品の耐摩耗性ウレタン(以下、ブルコラン)に対し、低コストで製造可能なウレタンゴム、さらに新素材であるCNFを配合させたウレタンゴム(以下、CNFウレタン)の計3種類の試験サンプルについて調査を行った。(図5)

試験片は60mm角×t10mm(CNFを配合させたウレタンゴムは成形の都合上、t1mm)とした。

摩擦係数評価のため、往復摺動式摩擦摩耗試験機を使用し、試験片を水平に設置し、接触子を所定の荷重を加えた状態で試験片を水平方向に動かしたときの接触子にかかる荷重を測定し、そこから摩擦係数を算出する。摩擦係数測定に関して、5回測定した値の平均値とした。

また、摩耗度合いを定量的に評価するため、回転型摩擦摩耗試験機を使用し、試験片を水平に設置し、中心から所定の距離の上から接触子を接触させ、鉛直下向きに垂直荷重を加えた状態で試験片を規定回転摺動させたときの摩耗量を測定した。さらに垂直荷重を変化させたときの摩耗量の関係性を評価するため、垂直荷重を4水準で変化させた。

3.結果及び考察

3-1 物性測定及び破面観察

CNFはウレタン樹脂との接着性は良好である。応力は降伏以後の伸びで増大し、動的粘弾性E'は高温で増大安定した。また、動的疲労耐久性は2倍以上に増大した。CNFはおおむね解繊されたが、今後改良する。

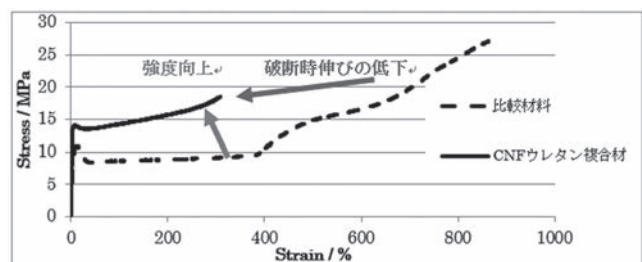


図5 CNFウレタン及びウレタンの引張特性

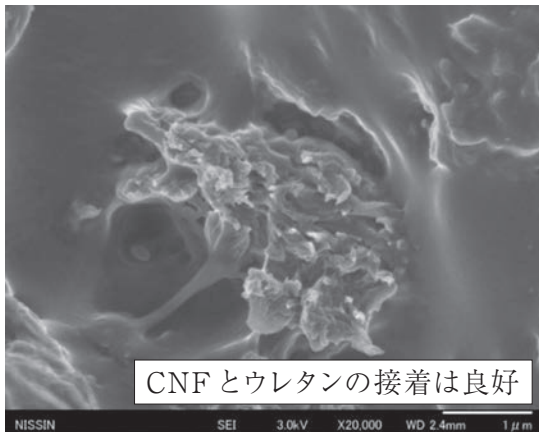
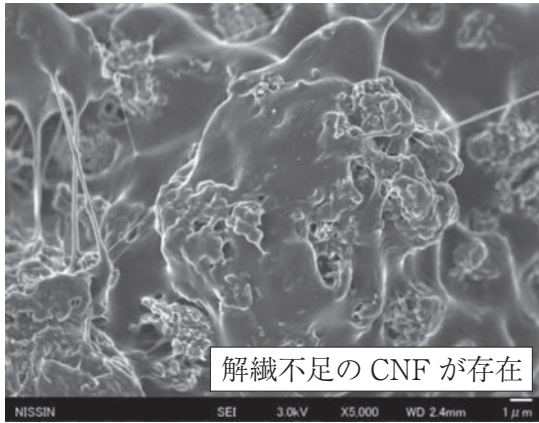


図6 破断面のSEM像

3-2 動的粘弾性の動特性

2-1で得られた試料を、動的粘弾性測定システム (DMA)を用い、高温度域の測定を行った(図7)。

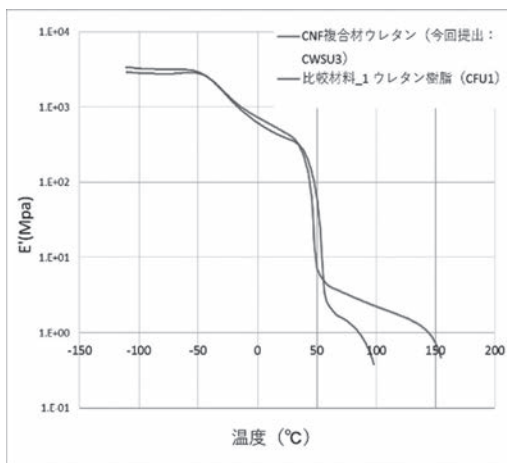


図7 動的粘弾性測定

本結果によりCNF複合化により高温安定性、耐熱性が向上することが明らかとなった。

3-3 疲労耐久評価

従来のウレタン樹脂と本事業で試作したCNFウレタンの疲労試験結果を表1に示す。結果としてCNFウレタンの疲労耐久性は優れている。

表1 繰返し応力疲労耐久試験結果

試料	破断回数 (回)	試験条件
ウレタン樹脂	53,688	荷重: 5.8N 温度: 30℃ 速度: 1Hz
CNF ウレタン	60 万回 (亀裂進展無し の為中止)	

3-4 摩耗特性評価

サンプルの材質の違いによる静摩擦係数及び動摩擦係数の比較を表したものを図8に示す。本研究で試作開発したCNFウレタンは静摩擦係数及び動摩擦係数は他の材質よりも小さい結果となり、それに対してウレタンはいずれも最大の値をとることがわかった。

試験前後の重量を測定し、重量変化をそれぞれの材質の密度で除した値、すなわち摩耗量(mm³)を比較したグラフを図9に示す。CNFウレタンについて、成形上の理由から試験片の板厚を1mmで試験を実施したものの、垂直荷重300gfの条件においておよそ2000回転過ぎたあたりで摩耗限界に近づいたため、強制的に試験を終了した。そのため、CNFウレタンでは垂直荷重500gfの条件では試験を実施せず、300gfの条件でも5000回転終了時の摩耗量を評価することが出来なかったため、摩耗量の結果は100gf及び150gfのみとなっている。ただし、CNFウレタンについては耐摩耗性のあるブルコランと同等の摩耗量となった。

次に摩擦係数と摩耗量の関係について述べる。摩擦係数測定ではウレタンが一番大きい値となり摩耗量も一定の条件では同様の結果となった。つまり、今回の試験において垂直荷重が大きい300gf及び500gfの条件では摩擦係数と摩耗量の間には相関があると考えられる。

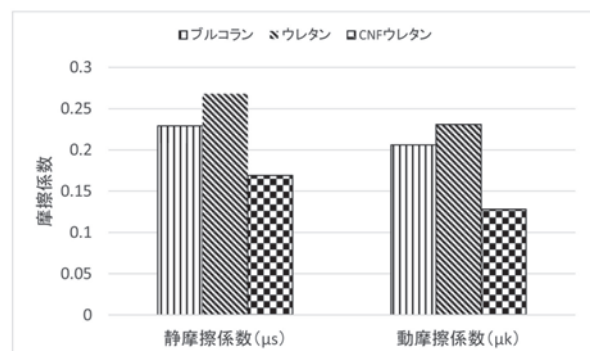


図8 摩擦係数比較一覧

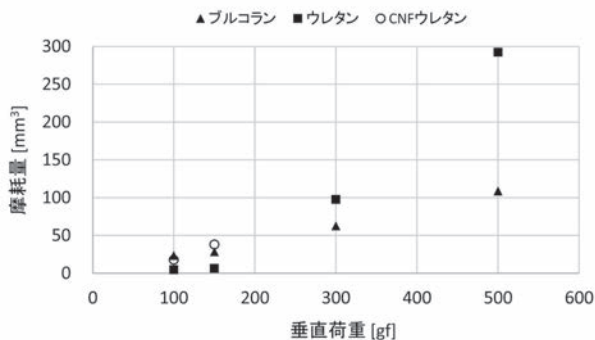


図9 摩耗試験における摩耗量

4. まとめ

- ①合成した CNF ウレタン試料にて強度向上、高温での弾性率の増大と安定、疲労耐久性の大幅な向上を得た。
- ②疲労耐久試験を実施したところ、CNF ウレタンは従来のウレタン樹脂よりも耐久性が非常に高い結果が得られた。
- ③ CNF ウレタンは静摩擦係数及び動摩擦係数が3つの材質の中で最も小さい。また、摩耗試験において、ポリウレタンと同等の耐摩耗性がある。

5. CNFウレタンアンビルの販売先

群馬県内に大規模な段ボール製造工場が多数あり、その実績を皮切りに国内シェア上位の大手段ボールメーカー、及び中小規模ボックスメーカーまで地域を問わずに販売対象とする。販路としては、既存取引先である全国各地の同業者や機械販売代理店などのネットワークを活用し、あわせて様々な展示商談会も積極的に活用しながら、全国販売へと繋げていく。

また、世界市場での競争力がある製品の為、海外の段ボールメーカーも視野に入れている。海外輸出への取り組みが盛んな国内打抜き機械メーカーや現地抜型メーカーなどを販売代理店とし、輸出販売の活動を積極的にする。

6. 謝辞

本研究は、平成28年度ぐんま新技術・新製品開発推進補助金(産業支援機関・県パートナーシップ支援型)(テーマ:段ボール加工におけるCNFを配合した高品質なウレタンアンビルカバーの開発)により行われた。



研究者紹介

有限会社関口木型製作所 取締役社長 **関口 崇信**



〒379-2154 前橋市天川大島町97-3
TEL : 027-261-2151 FAX : 027-261-0589

信州大学 先鋭領域融合研究群 カーボン科学研究所 特任教授 **野口 徹**



〒380-8553 長野市若里4-17-1 SASTec 2F
TEL : 026-269-5714 FAX : 026-269-5730

群馬県立群馬産業技術センター 応用機械係 主任 **岩澤 知幸**



〒379-2147 前橋市亀里町884-1
TEL 027-290-3030 FAX 027-290-3040

群馬県立群馬産業技術センター 生産システム係 技師 **狩野 幹大**



〒379-2147 前橋市亀里町884-1
TEL 027-290-3030 FAX 027-290-3040

心理・生理計測工学手法を利用した 心地よいクッションの開発

丸中株式会社 篠田 一
群馬県繊維工業試験場 石井 克明、久保川 博夫、齋藤 裕文、
清水 弘幸、吉井 圭

成果の概要

ポリエステルわたの詰物量を変化させたクッション5種(詰物量:200g、250g、300g、350g、400g)のうち、詰物量250gで製作したクッションは、圧縮回復性を示す値が最小であり、背もたれ感では最も重視すべき「心地が良い」、「好き」という総合評価形容語において最高の評価を得た。

ポリエステルわたのクッションを背当てとして使用する場合には、450mm×450mmのクッションカバーに充填するポリエステルわたの量は250g程度が好ましく、圧縮特性に関しては圧縮回復性を示す値により“心地よい”クッションを規格化できる可能性が示された。

1. はじめに

繊維製品はヒトの身体に最も近い工業製品であり、皮膚から受け取る「快・不快」感覚が製品評価に与える影響は想像以上に大きいと思われる。当社らが世界への発信を目指すホームファッション製品「桐生クッション」では、通常の触感のほかに圧縮感覚も加わるため、快・不快の要因がより複雑なものとなる。

本研究では、一般的なポリエステル綿を利用したクッションを5種類製作し、それらについて官能評価による快・不快の感覚と物性(圧縮特性)との相関性から、“心地よい”クッションの規格化に取り組んだ。

2. 実験方法

2-1 クッション製作

クッションの大きさは450mm×450mmに統一し、詰物としてはレギュラーポリエステルわたを利用した。レギュラーポリエステルわたを詰物とするクッションは、(株)朝倉に特注して詰物量を段階的に変化させた5種(詰物量:200g、250g、300g、350g、400g)を用意した。また、これらのクッションの側地は、ポリエステルタフタ生地に統一した。

詰物量を300gに設定して作製したクッションを図1に示す。図から、このクッションは中央部が膨らんだ形状をしていることがわかる。このような一般的なクッションは、側地の袋に詰物を吹き込んで充填する方法で製作される。

試験の際には実際の使用状態に合わせてクッションカバーを取り付けることとし、その標準品として、(株)ニトリが販売する平織の綿生地で表面が平坦なクッションカバーを用意した。



図1 レギュラーポリエステルわたクッション

2-2 背もたれ感の評価

試料は、ポリエステル綿のクッション5種(詰物量:200g、250g、300g、350g、400g)を用いた。官能評価は、椅子に座って背当てに使用することを想定し、ヒトの背中感覚による背もたれ感を評価した。

背もたれ感の評価は、上記5種のクッションの中から2個選択する10種類の組み合わせにおいて、特に順序を定めることなく1対の試料として被験者に比較させる「一対比較法」により、各形容語について図2に示す7段階で判定させた。

評価のための形容語は、「1. 厚い」、「2. やわらかい」、「3. 弾力感がある」、「4. ふわふわした」、「5. ボリュームがある」、「6. 沈み込む」、「7. 安らぎがある」、「8. 上品な」、「9. 安定感がある」、「10. 自然な」、「11. 高級感がある」、「12. 落ち着く」、「13. 質感が高い」、「14. フィット感がある」、「15. 包み込み感がある」。

「16. いやされる」、「17. 心地が良い」および「18. 好き」の18種を用いた。これらのうち、1～6の6種を「物理形容語」、7～16の10種を「イメージ形容語」、18および19の2種を「総合評価形容語」と称して区分した。

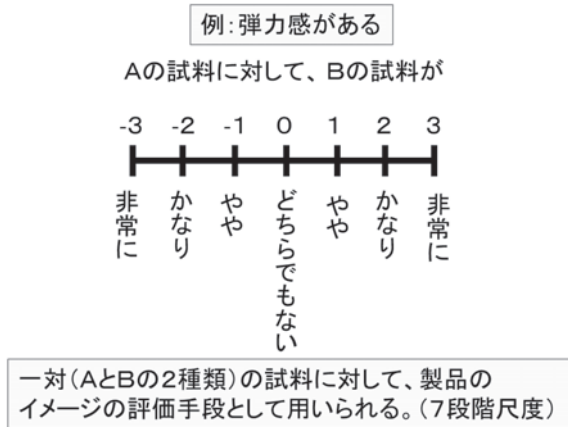


図2 一対比較法の概要

試技については、被験者を椅子に着座させ、椅子の背もたれと被験者の背部の間にクッションを配置した。「厚い」は、着座した状態で上半身を前後に動かして背部でクッションを押し動作を行い評価した。その他の物理形容語は、着座した状態で上半身を後ろに倒し、クッションを挟んで背部が椅子の背もたれで支えられた姿勢で評価した。イメージ形容語および総合評価形容語は、両試技を行った後に評価した。被験者は20代男子大学生10名とし、実験室内は温度 23 ± 2 °C、湿度 50 ± 6 %R.H.の環境とした。

2-3 圧縮試験

ポリエステルわたのクッション5種(詰物量: 200g、250g、300g、350g、400g)について、椅子に座って背当てに使用することを想定して圧縮試験を行った。圧縮試験は、 20 ± 1 °C、 65 ± 1 %R.H.の温度・湿度条件下、(株)エー・アンド・デイ製のテンシロン万

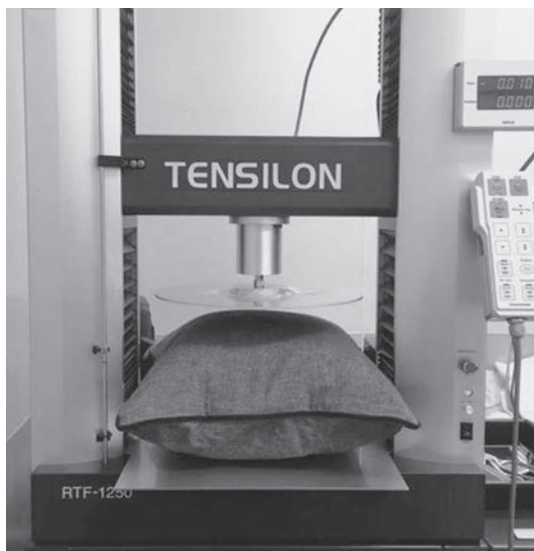


図3 圧縮試験の様子

能材料試験機 RTF-1250を用いて行った。水平な試料台上にクッションを置き、中央部を圧縮板により一定速度で圧縮し、最大圧縮荷重に到達後は同速度で圧縮板を上昇させた。測定条件は、圧縮速度100mm/min、初荷重5.1gf、最大圧縮圧力35.0 gf/cm²、圧縮板直径φ340mmとした。圧縮試験の様子を図3に示す。

3. 結果および考察

3-1 背もたれ感の評価

背当てによる触感の官能評価の結果から、一対比較法を用いて、各形容語について各試料に対する平均嗜好度を求めた。各形容語の平均嗜好度を統計学的に検定したところ、「3. 弾力感がある」、「4. ふわふわした」、「5. ボリュームがある」、「7. 安らぎがある」、「8. 上品な」、「9. 安定感がある」、「10. 自然な」、「11. 高級感がある」、「13. 質感が高い」、「14. フィット感がある」、「15. 包み込み感がある」、「17. 心地が良い」および「18. 好き」の13種について得られた平均嗜好度を信頼性の高いデータとみなすことができた。これらの平均嗜好度を図4に示す。

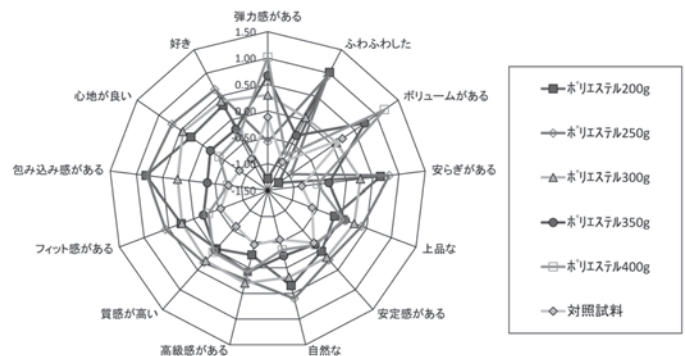


図4 背もたれ感の平均嗜好度

図4から、詰物量の異なる5種のポリエステルわたのクッションを比較すると、背もたれ感の良さを表す指標である総合評価形容語およびイメージ形容語は、詰物量が小さくなるほど評価が高くなる傾向であった。ただし、最も重視すべきである「心地が良い」、「好き」といった総合評価形容語2種およびイメージ形容語8種のうち6種において、200gよりも250gの方が高い評価を得た。

3-2 圧縮試験

圧縮試験の一例として、ポリエステルわた300gを充填したクッションについての結果を図5に示す。クッションを圧縮する過程(A→B)を経て、最大荷重に到達後、圧縮を回復する過程(B→C)となる圧縮特性曲線が得られた。この圧縮特性曲線で、初荷重5.1gfにおけるクッションの初期厚さ T_0 は220.3mm、最大圧縮時の厚さ T_M は52.1mm、沈み込み量 $T_0 - T_M$ は168.2mm、 $(T_0 - T_M) / T_0 \times 100$ として算出

される圧縮率 RA は76.4%、単位面積当たりの圧縮過程の仕事量 WC は $144\text{gf}\cdot\text{cm}/\text{cm}^2$ 、単位面積当たりの圧縮回復過程の仕事量 RWC は $90.3\text{gf}\cdot\text{cm}/\text{cm}^2$ 、 $RWC/WC\times 100$ として算出される圧縮回復性 RC は62.8%であった。

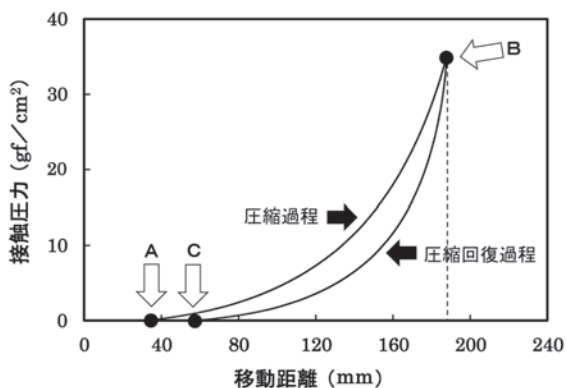


図5 圧縮特性曲線

表1 各種クッションの圧縮特性値

圧縮特性値	ポリエステルわた				
	200g	250g	300g	350g	400g
T_0 (mm)	194.8	195.5	220.3	232.3	222.5
T_M (mm)	29.4	41.1	52.1	63.4	73.6
$T_0 - T_M$ (mm)	165.4	154.4	168.2	168.9	148.9
RA (%)	84.9	79.0	76.4	72.7	66.9
WC ($\text{gf}\cdot\text{cm}/\text{cm}^2$)	91.6	129.7	143.7	152.2	155.0
RWC ($\text{gf}\cdot\text{cm}/\text{cm}^2$)	60.3	79.3	90.3	96.3	99.9
RC (%)	65.8	61.2	62.8	63.3	64.5

他のクッションの圧縮特性曲線についても同様の解析を行い、得られた7種類のパラメータをまとめて表1に示す。

その結果、詰物量200gのクッションが他の試料に比べて圧縮仕事量 WC が顕著に小さかった。詰物量が200gと少ない場合には、圧縮板の圧力から逃げるようにクッション内部でポリエステルわたが移動したためと推測される。

圧縮回復性 RC に関しては全試料の値が60%を超え、ポリエステルわたが良好な圧縮回復性を有する素材であることを示している。それらの結果の中で微妙な差ではあるが、詰物量250gのクッションが最小値を示していた。詰物量250gのクッションは回復仕事量 RWC も小さく、背当てとして使用した際の反発力が小さいことから背形状に良好に適合したと推測される。

以上から、圧縮回復性を示す RC が背もたれ感の良さに関連していると考えられ、 RC の値を規格化することで“心地よい”クッションとして定義づけることができると思われる。

4. まとめ

ポリエステルわたの詰物量を変化させたクッション5種を製作し、圧縮試験および背もたれ感の評価を行った。その結果、ポリエステルわたの詰物量250gで製作したクッションは、圧縮回復性 RC の最小値を示し、背もたれ感では総合評価形容語2種およびイメージ形容語6種において最高の評価を得た。したがって、450mm×450mmのクッションカバーにおける詰物量は250g程度が好ましく、圧縮特性に関しては圧縮回復性 RC によって“心地よい”クッションを規格化できる可能性が示された。

※背もたれ感の評価は、信州大学繊維学部 西松・金井研究室へ受託研究を依頼して行いました。

研究者紹介

丸中株式会社 代表取締役 篠田 一



昭和58年 市田株式会社勤務
昭和59年 東泉株式会社勤務
昭和63年 丸中株式会社勤務
平成12年 丸中株式会社 代表取締役就任、現在に至る

〒376-0027 群馬県桐生市元宿町3-20
TEL : 0277-46-3415 FAX : 0277-46-3419

群馬県繊維工業試験場 生産技術係長 石井 克明



昭和58年 群馬県入庁、群馬県繊維工業試験場勤務、現在に至る

〒376-0011 群馬県桐生市相生町5-46-1
TEL : 0277-52-9950 FAX : 0277-52-3890

群馬県繊維工業試験場 生産技術係 久保川 博夫



平成3年 新日本製鐵株式会社勤務
平成5年 群馬県入庁、群馬県繊維工業試験場勤務、現在に至る

群馬県繊維工業試験場 生産技術係 齋藤 裕文



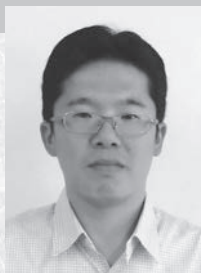
平成11年 古河電気工業株式会社勤務
平成15年 群馬県入庁、群馬県繊維工業試験場勤務、現在に至る

群馬県繊維工業試験場 生産技術係 清水 弘幸



平成13年 群馬県入庁、群馬県工業試験場勤務
平成15年 群馬産業技術センター勤務
平成20年 群馬県繊維工業試験場勤務、現在に至る

群馬県繊維工業試験場 生産技術係 吉井 圭



平成14年 群馬県入庁、群馬県繊維工業試験場勤務、現在に至る

会長 小林幸治

((株)ミツバ 監査役)

kobayashi-koji@mitsuba.co.jp

クラシックカーフェスティバル協賛 群馬地区技術交流研究会 熱流体分科会 平成29年度 第一回講演会

平成29年11月5日(日)、群馬大学理工学部(桐生キャンパス)において、「第12回クラシックカーフェスティバル in 桐生2017」が開催された。毎年恒例となった本フェスティバルは、すでに全国レベルの知名度があり、北関東ではトップクラス、関東でも屈指の旧車イベントである。今回のフェスティバルは天候に恵まれ、秋晴れの中、約300台のクラシックカーが展示され、2万人を越える来場者が集まった。本フェスティバルは群馬大学理工学部、桐生市、桐生商工会議所、桐生信用金庫、群馬大学工業会、桐生自動車博物館および桐生タイムス社の共催であることから、桐生市一丸となつてのイベントであることが分かる。本フェスティバルは桐生市民に大変愛されており、桐生市に事業所をもつ企業から2件の後援および33件の協賛を得て実施されている。



クラシックカーパレードの様子

群馬地区技術交流研究会・熱流体分科会では、例年クラシックカーフェスティバル in 桐生の開催にあわせて、自動車にまつわる講演会を開催している。熱流体分科会主催第一回講演会となる今回の講演

会では群馬大学教育学部および次世代モビリティ社会実装研究センターの西園大実先生より「英国車三昧 モーリスやオースチン、ライレーの話 ～環境負荷も考えつつ、やっぱり車はやめられない～ 電動化・自動化・共有化の時代に、あえて旧車を楽しむ」と言う演題でご講演頂いた。演題からも分かるが、西園先生ご自身も大のクラシックカー好きである。過去にはクラシックカーフェスティバルにご出展された経験があり、現在もモーリス・ミニ・クーパーを所有している。



ご講演中の西園大実先生

西園先生所有のモーリス・ミニ・クーパーは車検を通過しており、公道を走行することができる。これは、本フェスティバルに出展されているクラシックカー全てにも共通していることであるが、とても凄いことだと思う。

現在、平均的な自動車の買換えサイクルは約10年と言われている。製造から10年も経てば、自動車は古くなり機械系や電気系に、故障が発生しやすくなる。加えて、古くなった自動車の生産が終了すれば、その自動車の部品も作られなくなるため、修理に必要な部品を手に入れにくくなる。西園先生をはじめ、多くのクラシックカーのオーナーは、50年以上前に生産された自動車の部品を手に入れるところから整備まで、大変なご苦労をされていることだろう。

クラシックカーを公道で走行させるためには、大変な苦勞と大きなコストが必要にもかかわらず、西園先生をはじめとするクラシックカーのオーナーはクラシックカーに乗り続けている。そこからは、クラシックカーへの深い『愛』が感じられる。

西園先生はご講演中「動くからこそクラシックカーは楽しい、1分の1のおもちゃの世界だ」とお話になった。実際に、西園先生は、故障したクラシックカーをベースとして購入し、整備や改造やドライブを「楽しんでいる」そうだ。西園先生や他のクラシックカーのオーナーにとって、クラシックカーは愛すべきおもちゃなのだろう。だからこそ、手に入れることの困難な部品の入手も、複雑で時間のかかる整備や改造も、ただの苦勞ではなく、楽しいことなのだろう。

大好きなクラシックカーのお話だからだろうか、ご講演中、写真に示すように西園先生がとても楽しそうにお話しになっていたのが印象的だった。聴講者68名はクラシックカーファンやオーナーであろう、聴講者

達は時には頷き、時にはご講演に合いの手を入れながら、西園先生のご講演を楽しんでいるように見えた。

ご講演の後の質疑応答の時間では、聴講者から、西園先生のモーリス・ミニ・クーパーに関する質問がいくつも行なわれた。数名の聴講者はご講演が終わった後も、西園先生とクラシックカーの話題で盛り上がっていた。

(事務局 鈴木良祐)



ご講演を楽しむ聴講者

第29回 産・学・官交流フォーラム開催

平成29年9月28日(13:30～17:00)、群馬大学・太田キャンパスにて、第29回産・学・官交流フォーラムが開催された。

太田駅から徒歩10分。太田キャンパスは、閑静な住宅街にある。中庭には緑の芝生があり、秋のすがすがしい陽気を実に気持ちいい。併設された「にこにこ食堂」は広く市民に開かれており、キャンパスには小さなお子さんたちを連れた家族の姿をよく見かける。この太田キャンパスは、平成20年4月、北関東有数の工業都市である太田市の「ものづくり教育」の拠点として産声を上げた。

今回のフォーラム参加者には「にこにこ食堂」の昼食もセットとなっている。筆者も昼食をほおぼりながら、様々な人たちが憩う太田キャンパスの風景をながめていた。早秋の陽気を実に心地よかった。なお、食後のソフトクリームはぜひともおすすめである。太田キャンパスでのフォーラム開催は、その設立年である平成20年以来となる。今回のフォーラムは、太田キャンパス紹介にはじまり、3件の学術講演、ならびに見学会が行われた。参加者は31名であり盛会であった。

1. 「太田キャンパス紹介」

(群馬大学大学院理工学府 教授 志賀聖一氏)

「魂を込めたひとづくりの学舎」。開設当時の写真に掲げられた言葉である。「ものづくり」は「ひとづくり」から、という開設当初の熱気は今も変わらない。交通至便の好立地であるが、もともとは太田女子高校の跡地であったという。ここに、産学官の連携拠点として太田市が設立したのが太田キャンパスであり、後述のMROと群馬大学がひとつ屋根の下で活動を展開する。

MRO(地域産学官連携ものづくり研究機構)は、



小中高生向けイベント・メカメカフェアも太田キャンパスで開催された(2016年開催時)

平成 19 年 1 月、「官（太田市）」と「学（群馬大学）」の懸け橋となるべく設立された。そして、MRO とともにこのキャンパスに設置されたのが、群馬大学工学部生産システム工学科（当時）である。機械工学、電気電子工学、材料工学、情報工学の 4 工学分野の融合によるものづくり（生産技術）をめざすものである。



太田キャンパスのこれからを語る
志賀 聖一 氏

平成 25 年 4 月、生産システム工学科が機械知能システム理工学科と環境創生理工学科に吸収され、太田市との連携はさらに強化されつつある。現在は、(1) 産学官の共同研究推進、(2) リカレント教育・国際会議等の推進、(3) 高大連携（GKA（群馬国際アカデミー）、太田市立高校等）の拠点として、ますますその重要度を増している。今後の展開に注目していきたい。

2. 「遮熱壁の温度スイングがディーゼル機関の燃焼に及ぼす効果」

（トヨタ自動車株式会社エンジン先行設計部 群馬大学大学院理工学府 博士課程 川口暁生 氏）

「温度スイング」とは聞き慣れない言葉である。だが、これこそが、近年の自動車エンジン開発で盛んに語られる言葉である。演壇に立った川口氏は、群馬大学の卒業生であり、トヨタ自動車の現役研究者であり、そして現在は母校群馬大学の博士課程に在籍する社会人学生でもある。

少しだけ、数式にお付き合いいただきたい。「冷損の式」と呼ばれるものである。冷損 Q （冷却損失の略：エンジンからムダに逃げる熱）が大きくなると、せっかくの燃焼熱が冷却水に直接流れ、エンジンから取り出される仕事が目減りしてしまう。

$$Q = h_g \cdot A \cdot (T_g - T_w)$$

冷損 Q を小さくするためには、以下の 4 つの選択肢がある。

- ① 熱伝達率 h_g （熱の伝わりやすさ）を下げる。
- ② 燃焼室面積 A を減らす。

③ ガス温度 T_g を下げる。

④ 壁温度 T_w を上げる。

今回の技術は、③④に対するアプローチである。③と④の差が小さければ、冷損 Q は減る。ただし③のガス温度は、燃料が燃焼すると急激に上昇し、新気が吸入されると急激に低下する。変動が著しい。どうするか。その答えが「温度スイング」である。

ピストン壁温度 T_w を、ガス温度 T_g の急激な変化（燃焼～新気吸入）に合わせてスイングさせる（上下させる）のである。熱を伝えにくい材料をピストン表面に形成すると、その表面温度はガス温度に追従してスイングする。その実現には、「低熱伝達率（熱を伝えにくい）」「低体積比熱（温まりやすく冷めやすい）」「十分な高温強度」の 3 つがカギとなる。

たどりついたのが「シリカ強化多孔質陽極酸化被膜（SiRPA（サーファ））」。ナノ～ミクロン単位の超微細空隙を持つ断熱層を、ピストン表面に形成する。厚さは 100 ミクロンオーダ。断熱層の表面は、シリカで封止され、燃焼ガスが入り込むことは無い。効果は確実に現れる。様々な検討の結果、量産エンジンにおいても、燃費の改善が確認された。熱を、エンジン内に封じ込めることに成功したのである。

「足掛け 10 年かかりました」と川口氏は語る。そこには、想像を超えたご苦労があったと拝察する。新技術開発の裏側には、研究者の途方もない努力があることを忘れてはならない。筆者も、2 年かかっても結果が出ない研究を行っている。いわゆる壁である。今回のお話を聞いて、「2 年ではまだまだ足りない」と突き付けられた気がした。努力、継続、そして執念の大切さを、身に染みて感じた一言であった。



温度スイング技術について語る川口暁生 氏

3. 「動作シミュレータによる高齢者・リハビリ患者のための身体能力劣化の定量評価法の開発」

（群馬大学大学院理工学府 准教授 松井利一 氏）

「人はどのように自分の体を動かしているのか?」。考えもしなかった問いかけである。誰もが自覚せずに自分の体を動かしている。人間の関節の可動範囲はわかる。筋肉の張力も（計測すればきっと）わかる。であれば、ニュートンの見出した物理の法則（運動方程式）を用いて、全てが予測できそうなものである。

でも、コップをつかむという簡単な動作ひとつとっても、多数の筋肉がどのようにトルクを発生し、各関節がどのような経路を通過して目標に到達するのか、その基本原理がわからないのだという。

研究のモチベーションは明確である。高齢者の介助レベルを正しく把握するにあたり、「身体能力の評価法を確立したい」という点にある。身体能力の定量化に必要なもの、それは「健常状態での理想的身体能力の予測」にあるという。ここからの差分が、身体能力の衰えを意味する。この理想的身体能力の予測を実現するのが、「動作シミュレータ」である。いわば、「PC内に人間の脳を再現する」ということであろうか。

たとえば腕・体の機構をモデル化する。つまり、各関節の間隔・角度を計測し、数値化する。これは、鉄でできたロボットアームでも同じことであり、運動方程式で記述できる。ただ、このままでは自由度が大きすぎる。あらゆる経路を通過する可能性がある。実際にどのような経路・時間で腕や体を動かしているのか、その基本法則がよくわからない。ここにヒトのモデル化の難しさがある。



動作シミュレータ構築について語る松井利一氏



講演に聞き入る聴衆

「最適制御」の考えがうまく利用できると予想し、適用を行った。例えば、「関節トルクの積分値を最小化」「運動時間を最小化」「躍度の積分値を最小化」・・・といった法則に基づいて体を動かしているというモデルである。「生物は無駄なことはしない」ということであろう。なるほど実に奥深い。

これまでの研究から、腕の旋回、スクワット運動、椅子からの立ち上がりといった運動を、PCの中で予測できるようになってきたとのこと。となると、筋力の

衰えがどのように作用するかも見えてくる。あえて筋力を落とした状態で計算を行えば、PC内のモデルは立ち上がれなくなる。ヒトという動物が普遍的に持つ運動制御則がPC上で再現された瞬間である。実に不思議な感覚であった。

今後の大きな課題、それは「転倒を表現するモデル」の構築である。実験的に転倒を再現することは、倫理上困難である。被験者にケガを負わせる可能性もあり、実施不能である。実験せずに転倒を再現するにはどうすればよいか、大きな課題であるとのことであった。

4. 「人工知能の産業への展開例」

(群馬大学大学院理工学府 助教 茂木和弘氏)

「人工知能は魔法の道具ではない」というメッセージから講演は始まった。産業界では、いまでも人間の感覚に頼った検査が行われる場合が多い。「官能検査」と呼ばれる。「叩いて音を聞く」「外観を見る」といった検査である。コストのみならず、結果が検査員の体調、経験、五感に依存するという問題がある。これを人工知能で代替する事例を紹介する。

人工知能の歴史は、コンピュータの発明と共に始まる。その黎明期から現在話題の機械学習・深層学習にいたる歴史が紹介された。自動運転の実用化が本気で語られる昨今である。はたして将棋・自動運転・画像認識など、用途が限定される「特化型のAI」では、機械学習(1980年代以降)・深層学習(2010年代以降)の発達により、現在著しい発展を見せているという。



人工知能の可能性について語る茂木和弘氏

自動車のドアは、ドアロックストライカと呼ばれる部品で強固に固定される。重要保安部品であり、全数検査される。「良品を不良品と誤判断することは許される」が、「不良品を良品と誤判断することは絶対許可されない」とのこと。「不良品は100%排除する」必要がある。

ドアロックストライカの場合、ベースの部品とアームと呼ばれる部品の溶接が確実であるかどうか、表面にキズがあるかどうかを、打音で検査する。人間が分かるならと、打音を録音しFFT解析した周波数分布を見ても、小さなキズなどの場合では見分けがつかないという。それでも、検査員の耳は確実に不良品を検出できる。この検査に、AIを適用した。

その結果は、「良品を良品と判定」が100%であったが、「不良品を良品と判定」とするものが少なからずあった。ただ、判定精度は着実に改善しており、新たなデータ解析法を用いたアプローチも検討中という。今後の展開に期待したい。判定精度に最も大きな影響を及ぼすのが、「不良品のデータをいかに集めるか」である。そもそも不良品は少ない。1万個

に1個かもしれない。しかも不良品には様々な種類がある。精度良い予測を行うためには、これら不良品データを可能な限り多く入手し、AIに深層学習させることがカギであるとのことであった。

学術講演終了後、太田キャンパスのCAD室、研究室、工作室をめぐる見学会がおこなわれ、活発な意見交換が行われた。なお、冒頭の「にこにこ食堂」は広く市民に開かれている。ぜひ一度、太田キャンパスに足を運んでみてはいかがだろうか。散歩がてら、ぜひとも気軽にお出かけいただきたいと思う。

最後に今回の第29回産・学・官交流フォーラムの開催にあたり、多大なるご協力を頂いた関係各位に、紙面をお借りして厚く御礼申し上げる次第である。

(文 事務局 荒木幹也)



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 107 回複合材料懇話会講演会 開催

去る平成 29 年 9 月 1 日 (金) に群馬大学理工学部において、第 107 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覚知亮平助教、名城大学理工学部応用化学科田中正剛准教授、東ソー有機化学(株)尾添真治氏から講演を承った。

講演 1

覚知助教は「多成分連結反応による高分子合成と機能性高分子の開拓」という演題で講演された。高分子材料の高付加価値化のために高分子反応を用いた機能化は重要である。これまで、Click 反応を用いた機能化などが行われてきたが毒性や爆発性などの問題点があり、より簡便で多様な官能基の導入可能な手法が求められている。覚知氏は Strecker の



覚知氏の講演風景

アミノ酸合成法などの多成分連結反応に着目し、高分子反応への応用が行われた。その結果、アルデヒドに対してアミンとリン酸エステルを反応させることで従来法では導入が困難であった α -アミノリン酸含有高分子を 1 段階の反応で簡便かつ多様性志向的に合成できることを明らかにした。得られた高分子は UCST を

示し、感温性材料としての性質を示した。また、置換基を変えることで感温度を調節できることを示した。覚知氏は生物由来資源の高度活用に関しても研究しておられ、バイオマスの産物であるリグニンから光分解性高分子や双性イオン高分子の合成についても講演された。講演終了後は活発な情報交換が行われた。

講演 2

田中准教授は「ポリペプチドと機能性分子の複合的自己組織化によるソフトマター設計」という演題で講演された。アミノ酸の縮合化合物であるペプチドやタンパク質は一次構造を制御すると適切な環境下で自発的に秩序構造 (二次構造) を形成する。この性質を利用して設計された両親媒性ペプチド (RADA16) は β -シート繊維を形成し、さらにヒドロゲルを形成する。このヒドロゲルは細胞工学、再生医療へ応用されてい

る。田中氏は活性酸素に着目し、活性酸素と反応するアスコルビン酸とイオン結合するペプチドを設計した。このペプチドはアスコルビン酸と水素結合することで β -シート構造をとりゲル化する。このゲルに過酸化水素を加えるとアスコルビン酸が放出されランダムコイル化し、薬物の包摂、放出制御可能性を示された。また、ミセルとの複合的自己組織化による脂肪性薬剤の可溶化についても説明された。講演終了後は活発な情報交換が行われた。



田中氏の講演風景

講演 3

尾添氏は「東ソー有機化学の製品と技術～スチレンスルホン酸関連製品について～」という演題で講演された。最初に東ソーグループの紹介があり、更の中の有機ファイン関連会社の一つである東ソー有機化学についての紹介があった。東ソー有機化学は、臭素化学をコア技術とした有機ファインケミカルメーカーであり、東ソーで生産される臭素、高純度 HBr ガス、塩ビモノマーを原料として、多種多様な医薬中間体や電子材料などの高付加価値製品を製造している。中でもスチレンスルホン酸ナトリウム (NaSS) は、年間 1,000 トン製造し、世界シェア 80% 以上を誇る機能性モノマーである。NaSS 及びポリ NaSS は様々な特性があるが特に界面特性が優れ、乳化剤やシリカ表面への吸着などを利用した例が紹介された。講演終了後は活発な情報交換が行われた。



尾添氏の講演風景

なお、参加人数は 32 名であった。

(文：群馬大 山延 健)

(事務局：木間富士子、群馬大学理工学部

Tel 0277-30-1335、Fax 0277-30-1335

fkonomo@gunma-u.ac.jp)

会長 中川 紳 好

(群馬大学)

konwa@cee.gunma-u.ac.jp

平成 29 年度 講演会の開催報告

平成 29 年 11 月 17 日に、群馬大学桐生キャンパスにおいて、「下水汚泥と食品廃棄物の共同処理による高度資源回収プロセスのための基盤技術開発とパイロット実証に関する講演会」が開催された（主催：北関東化学技術懇話会）。本講演会では、JST さくらサイエンスプランにより来日している中国科学院都市環境研究所の4名の若手研究者により、都市における環境問題およびエネルギー問題について中国特有の背景と合わせてご講演頂いた。講演タイトルおよび講演者は下記の通りである。

- 1.Synthesis and application of activated carbon supported nanoscale zero-valent iron and nanosilver bimetallic composite
Liu Xuejiao 氏
- 2.Study of synthesis of zeolite 4A based on kaolin
Zhang Jun 氏
- 3.Study on the adsorption characteristics of sludge-based biochar and modified biochar
Li Zhiwei 氏

- 4.Biodegradation of ciprofloxacin by an isolated thermophile - *Thermus* sp. C419
Pan Lanjia 氏

発表終了後の質疑では、若手教員や学生からの質問が多くあり、活発な議論により研究内容の理解を深めた。また、本講演会の参加者は、〇〇名（群馬大教員 5 名、群馬大学生 22 名）であった。



後援会の様子

編集後記

最近はどこでも人手不足が叫ばれています。大学では少子化に伴い受験生の確保に苦勞していますし、企業では人員の確保に苦勞をしています。就職は産官学の協力における重要なテーマの一つです。今年、学科の就職担当の仕事をして気がついたことをお知らせします。

企業の新人確保は、大企業は別にして、たいへん厳しい状況になっているという話を聞きます。学生を送り出す方の大学としては嬉しい状況ではありますが、反面、学生はこの状況でかえって苦勞している場合も見受けられます。まず、就職戦線では売り手市場が続いているというニュースを聞いて、就職活動は楽勝だと気楽に考えている学生がいます。このため、実際の就職活動を始める時期が遅くなり、夏休み頃になって焦って活動をするという学生が見受けられます。さらに、インターネット上では就職に関するたくさんの情報があふれ、就職先の選択枝もたくさ

んあります。情報があふれ過ぎて、どう自分にあった職種や企業を選んだらよいか悩んでいるという相談を受けたりします。たとえば、情報工学を専攻した学生の多くは漠然とSEになりたいと考えていますが、インターネットにある情報だけからは、SEの実際の仕事かどのようなものを具体的にイメージできる学生はあまりいません。また、就職活動で最も重要な要素はコミュニケーション能力だという話をよく聞きますし、確かにそのとおりです。就職面接の乗り切り方といった情報もたくさん出回っています。しかし、何社かの就職担当者と話をしていくと、コミュニケーション能力は入社してからでも訓練できるので、大学ではまず基礎的な学力や技術を習得させてほしいというような意見も聞かれます。結局、大学としては教育をしっかりし、確かな基礎学力を身につけた学生を育てて企業に送り出すことにつきますと言えます。

(横内寛文)

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)：*宮下喜好(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：笹田浩行((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)、吉村正司(群栄化学工業(株) 開発本部長)、牛山 泉(足利工業大学 理事長)、鯨澤恭一(関東精機(株) 取締役社長)、*鶴飼恵三(群馬大学 名誉教授)、*大西章雄(株)大西ライト工業所 相談役)、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)、尾崎益雄(前橋工科大学 教授)、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)地域産学官連携ものづくり研究機構 リサーチフェロー)、*上原英之(企業局総務課長)、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)、*鍋木恵介(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)、吉澤慎太郎(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)

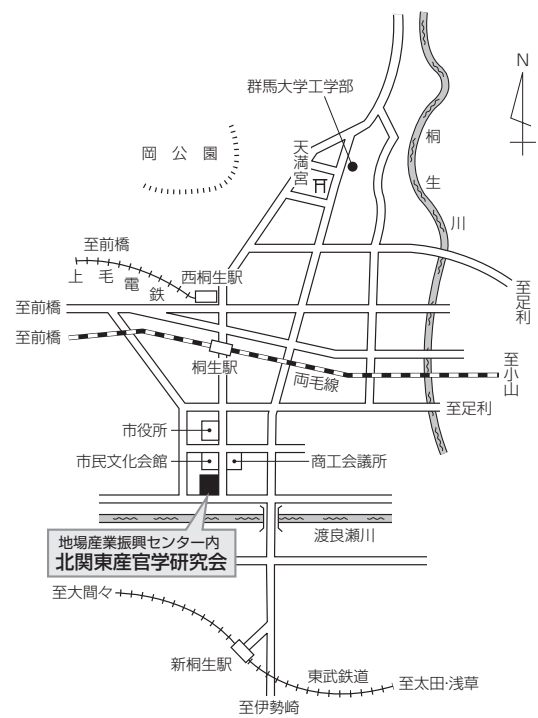
(注)*は常任理事

登録顧問：団長 根津紀久雄

専門部会：群馬地区技術交流研究会(会長 小林幸治)、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 上野文雄)、次世代企業経営塾(塾長 上野文雄)、次世代地域産業創生研究会(会長 志賀聖一)

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、松岡昭男、松浦 勉、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62号 Vol.17, No.3

2017年12月18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

(財)桐生地域地場産業振興センター内

Tel 0277-46-1060

Fax 0277-46-1062

印刷：株式会社 上昌



国立大学法人 群馬大学

※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。