

Highland Kanto Liaison Organization

# HiKaLo

## 技術情報誌

- シーズを見つけよう
- 助成研究の紹介
- 国際交流
- シリーズ 教育を考える

**第68号**  
Vol.19, No.1  
**2019.7.8**

令和元年7月8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	理工学に求められているもの	1
	群馬大学大学院理工学府長・理工学部長	関 庸一
● 随 想		
● オフィスを捨てよ、野に出よう		3
	群馬大学理工学府 分子科学部門 教授	角田欣一
● 本会の事業報告		
● 首都圏北部イブニングサロン（ぐんま版第5回）の開催について		5
	産学官連携コーディネーター	生形俊二
● イベント報告		
● 群馬大学産学連携ワンストップサービスオフィスの産学官金連携活動		6
	研究推進部産学連携推進課理工学系産学連携係長	菊池 剛
● 産学連携協定締結を基礎とした地域企業との連携活動		8
	研究推進部産学連携推進課産学・地域連携係長	大澤翔二郎
● シーズを見つけよう		
● 羽毛からの素材開発		10
	群馬大学大学院理工学府 環境創生部門 教授	河原 豊
● 組合せ最適化～集合被覆問題を例にして		11
	群馬大学大学院理工学府 電子情報部門 准教授	荒木 徹
● 次世代パワー半導体実装用鉛フリー接合材の開発		12
	群馬大学大学院理工学府 知能機械創製部門 助教	小林竜也
● 電子集団の波動関数を計算機中に再現する		13
	群馬大学大学院理工学府 理工学基盤部門 准教授	引原俊哉
● 光を用いてタンパク質の結晶を理詰めで作る		14
	群馬大学大学院理工学府 分子科学部門 教授	奥津哲夫
● 遺伝子を高感度かつ簡便に検出する		15
	群馬大学大学院理工学府 分子科学部門 准教授	森口朋尚
● 助成研究の紹介		
● 古紙再生装置の抄紙工程で用いるフェルト素材とパルプの乾燥工程に関する研究		16
	(資)オリエンタル	大澤浩隆・中村幸男
	群馬県繊維工業試験場	石井克明
	群馬大学大学院理工学府 知能機械創製部門 准教授	川島久宜
● ヤマビル忌避性能を有する繊維製品の開発		20
	フジレース株式会社	中野隆雄
	群馬県立産業技術センター	細谷 肇・北島信義・徳田敬二
	群馬県林業試験場	坂庭浩之
● 国際交流		
● Chitkara University Global Week で20時間の授業に参加		24
	群馬大学大学院理工学府 知能機械創製部門 教授	志賀聖一
● シリーズ 教育を考える		
● 第7回一日体験機械教室 機械の学校		27
	群馬大学大学院理工学府 知能機械創製部門 助教	鈴木良祐
● 寄 稿		
● 先進放射線医療の高度化に資する大規模集積型放射線計測システムの開発		30
	群馬大学大学院理工学府 電子情報部門 教授	神谷富裕
● 「アースデイ in 桐生 2019」開催を終えて		32
	実行委員	根津紀久雄
● 専門部会報告		
● 技術交流研究会		35
	会長 石川赴夫	
● 化学技術懇話会		42
	会長 中川紳好	
● 科技振セミナー		43
● 編集後記		44
● 役員名簿		44



## 理工学に求められているもの

群馬大学大学院理工学府長・理工学部長 関 庸一

現在、時代が理工学に何を求めているかを検討することを通じて、群馬大学理工学府の今後の方向性について考えてみたいと思います。

今、世の中全体を見渡すと次に気が付きます。まず、ICT（情報通信技術）の発展が社会インフラの一つとなり、多くの社会的機能が分化高度化した上で有機的に結びつく都市化が、多くの場面で進んでいます。また、発展途上国といわれた国々が豊かになることで、地球環境への負荷を考慮しなくては世界の持続可能な発展は望めなくなりました。世界的規模で、技術的成果に高度に依存した都市型の社会生活が一般化しつつある時代といえるでしょう。このような時代には、理工学分野の基礎知識を持ったうえで、社会・世界を俯瞰的にみて問題解決に当たりうる理工系人材が求められています。たとえば、米国で始まったSTEM教育（Science, Technology, Engineering and Mathematics）という初等教育からの教育モデルがその一つです。

こうした背景の下、今、我々理工学府が対応すべきものとして、SDGs（Sustainable Development Goals）とIoT（Internet of Things）の二つがあらると考えています。

SDGsは、2015年9月の国連サミットで採択された「持続可能な開発のための2030アジェンダ」に示された2030年までの国際目標です。世界中で普遍的に、また、社会・経済・環境の三側面に統合的に取り組むべき17の課題が挙げられています。このうち、理工学分野が対応すべき部分としては、強靱かつ環境に優しい循環型社会・健康長寿の社会の構築を目標として、持続可能なエネルギー利用や、安心安全な社会基盤、健康と福祉の技術基盤の実現などが挙げられます。これらは、政府の科学技術イノベーション総合戦略にも、SDGsに連動するSociety5.0の推進として取り上げられています（STI for SDGs）。新エネルギー、効率的エネルギー変換・蓄積、防災減災、

地球環境制御、医理工融合イノベーションなどがキーワードとなります。

領域としては、物質・物性とエネルギーを核の対象としながら、それと相互作用する地球・生態系、国土・都市環境、人体などから、対象の位置づけを複眼的に見て、課題を発見・解決していくことが求められていると考えます。

一方、IoTには、ネットに繋がった装置群が、周辺の状況を把握して、相互に相談して、人ともコミュニケーションをとり、必要なことをしてくれることが期待されています。このSociety5.0の中心技術が、理工学分野へのもう一つの課題となります。課題を技術的に展開してみれば、①センサー／センシング・5Gなどの通信・ユーザーインターフェースなどを基盤とした情報収集技術、②AIや最適化技術を基盤とした収集情報の知識化および動作企画法、③可変機構、制御、高機能材料などを基盤とした動作実現技術、④ビッグデータ解析や人の価値評価を収集しての結果評価法の4つの領域があると考えています。

適切なものを必要な時と場所に生じさせる全ての場面で、以上のようなIoTの活躍が期待されます。個別の技術シーズから始まるものもあるかもしれませんが、多くは社会の仕組みの変更と同時に普及するものとなります。いままで人が行ってきたこと、あるいは、あきらめていたことをIoTシステムに任せる形で、監視・保守・移動・貯蔵・製造などの全ての人間活動での普及が想定されます。ここでは、その活動と関係する人々と円滑に対人コミュニケーションを取れるかが、一つの要点になりそうです。IoTが担う機能が複雑になればなるほど、そこに人の意思を的確に実現させることが難しくなります。複数の人の意思が矛盾することで何をすべきかが決められなくなることもあるかもしれません。さしあたりは、人の意図が単純で、複雑な意思疎通や合意を必要としない場面から、実用化されていくと思われます。ここでも、各種の具体的

な課題に対して、技術的に可能な方向性を見だし各種技術を統合していくこと、社会の必要を見通してそれを形としていくことが必要とされています。

以上、SDGsとIoTについて述べてきました。これらに対応して理工学府の目指すべき教育としては、細分化された専門分野について確かな技術的能力を身に付けさせるだけでなく、周辺技術分野も理解させ、それらの専門家と協業ができるようにすること、さらに、社会の中で何が課題であるかを理解して問題提起できる力、つまり、総合的な問題解決能力を育成するこ

とが求められていると考えます。連動して、理工学府の研究者が、研究として取り組むべき研究課題としても、理学的な課題設定に加えて、シーズオリエンテッドな課題解決型の研究の展開が、今まで以上に必要を増していると考えます。

理工学府は、以上のような分野に、地域産業と連携をとりながら先陣を切って取り組んでいきたいと考えています。よろしくご支援・ご協働のほどお願いいたします。







## オフィスを捨てよ、野に出よう

群馬大学理工学府 分子科学部門 教授 角田 欣一

私は、平成元年8月16日に赴任して以来の約30年間、群馬大学にお世話になり、この3月で定年退職する。その間、多くの方々に大変お世話になり、楽しく充実した大学生活をおくらせていただいた。まず、皆様に心よりお礼申し上げます。今回、本誌に執筆の機会をいただき、何を書かせていただこうか迷ったが、この30年間で特に楽しかった私の野外活動を紹介させていただこうと考えた。私の専門は、社会や学問研究に必要な物質の量や性質を測定するための方法論を研究する分析化学で、その研究のほとんどは実験室でなされる。私の場合も例外ではなく、私はいわば「実験室化学者」である。しかし、分析化学の応用範囲は、製造業における材料解析から医療・食品・環境分野まで大きく広がっている。特に私は、様々なご縁から、環境分野に関与することが多かったため、いろいろなところに出かける機会を得た。

まず私を野外へとお誘いくださった最重要人物は当時つくばの国立環境研究所（国環研）の故佐竹研一さん（その後、立正大学、2016年ご逝去）であった。佐竹さんは、私の学生時代の恩師を通じての関係で、学生の時から飲みにつれていってくださったりしたよき先輩であった。佐竹さんは国環研の酸性雨研究プロジェクトを主宰されていた。特に2000年につくばで開かれる酸性雨研究の大きな国際会議に向けて、その研究の拡充を図るため、いろいろな方に声をかけて共同研究を開始されていた。その時、昔のよしみで私にも声をかけてくださった。私が勧められたテーマは土壌中のアルミニウム（Al）の挙動の研究で、特にAlが土壌中でどのような化学形態をとっているかを調べてほしい、とのことであった。Alは、中性のpHでは水に不溶で植物に害は及ぼさないが、土壌が酸性化すると溶けだして植物の根をいためるため、酸性雨の森林環境への影響を研究するための重要なテーマの一つとのことであった。調べてみると、Alの化学形態別の分析は、分析化学的にも大変重要なテーマであることがわかり、喜んで参加させていただくことにした。

さて、それからである。もちろん、Alの新しい分析法の確立のため、担当の学生諸君は実験室で実験に励んでくれた。一方で、佐竹さんから、サンプリ

ング調査へのお誘いが頻繁にかかるようになった。そこで、時には学生諸君といっしょに、時には一人でそうした調査に参加した。国内では、北から恐山地域、日光・足尾地域、さらに、屋久島などに連れて行っていただいた。また海外ではノルウェーや中国にも出かける機会を得た。佐竹さんは一流のナチュラリストで、科学者として如何に自然と向き合うべきか、などいつも含蓄の深い話を聞かせてくださり、大いに刺激を受けた。国環研などから参加している他のメンバーは、それぞれ、植物、昆虫、土壌などの専門家で、私の素朴な質問にも親切に答えてくださった。さらに夜の部は、その土地のおいしい酒と肴、楽しい議論で常に盛り上がった。これで面白くないわけがない。私はこうした機会を大いに楽しませていただくことになった。以下に、その思い出を、2つ紹介させていただきたい。



図1 佐竹研一さんとの屋久島調査  
右側から、佐竹さん、筆者、エリンさん

まず、1999年の夏に、佐竹さんと一緒にしたノルウェー旅行は忘れられない。現地では、研究者であり、今も交流があるヨランさん、エリンさんのご夫妻がホストを務めてくださった。彼らと訪れたレーロースは、今は閉山しているが、17世紀からつづくヨーロッパ最大級の銅鉱山の跡で、その街並みが世界遺産になっている。図2は、現地の土産物屋で買った昔の精錬所を描いた絵で、亜硫酸ガスが充満した様子は足尾もかくやと思わせる。また、町の周辺は様々なベリー類が自生する美しい草原となっていた。しかし、これは、銅精錬のために周辺の木々をすべて伐採してし

まったことが原因で、厳しい気候の中、森が再生できずに草原のままに残ったもの、とのことであった。やはり、自然破壊の影響は、長く、深い。一方、足尾とよく似た歴史から、足尾も東洋のレーロースとして世界遺産登録も可能なのではなどと考えた。近年、足尾もそれが話題になったが、残念ながら機会を逸してしまったように思われる。この時、私たちが足尾の歴史的価値を大いに宣伝しておけば、事態は変わったかもしれない、などと考えると、ちょっと残念な気がする。



図2 17世紀のレーロースの様子を描いた絵  
遠くに見える教会は、今も健在であった。

2つ目は、1990年代に何度も訪れた屋久島である。屋久島は花崗岩質の島で、土壌は緩衝能が低く、大陸からの酸性物質などの負荷に大変弱いと予想され、定点観測地に選ばれていた。縄文杉こそ訪れる機会は無かったが、弥生杉や紀元杉などの巨木、山頂付近の花ノ江河（はなのえごう）のシャクナゲの美しさなどは忘れられない。屋久島は山岳部の年間降水量が一万mmを超える非常に雨の多い島で、「月に35日雨が降る。」と言われている。その雨水は、周囲の海から蒸発した水が雨となったもので、実験室で用いる蒸留水よりもきれいであった。少なくとも私が訪れた当時は、季節にもよるだろうが、幸いにも大陸の影響はすくないように思われた。



図3 赤城大沼のワカサギの穴釣り

屋久島には「三岳」という焼酎がある。これはおいしいと、夜はいつもこれで一杯やっていたが、サンプリングの帰りに、ふと「三岳酒造」の建物が目に入っ

た。そこで、早速、佐竹さん以下全員で見学させていただいた。大変真面目そうで若いご主人が案内してくださり、屋久島の蒸留水のような軟水を生かした焼酎造りに苦心している、との話をお聞きました。当時は完全にローカル銘柄だった「三岳」が、その後全国区となり、東京の飲み屋さんなどでもよく見かけるようになった。何かとてもうれしく、いつも注文している。皆さんも是非味わってほしい。

さて、こうした経験を本格的に生かす機会が訪れた。2011年3月11日東日本大震災により引き起こされた福島第一原子力発電所事故である。群馬県でも、この事故により放出された放射性Csが赤城大沼のワカサギを汚染するという事態が起こった。この汚染の不思議なところは、赤城山はそもそも放射性Csの降下量が比較的少ないところにもかかわらず、ワカサギに比較的高い汚染が起こったこと、さらにその汚染が他の湖沼の魚類の汚染に比べて長引いたことであった。様々な経緯から、本格的なナチュラルリストでもある先輩の相澤省一先生（群大名誉教授）とともに、この現象解明と汚染の将来予測のために、群馬県水産試験場、国環研、武蔵大学、東京都市大学などの方々と研究グループをつくり、その中心メンバーの一人として活動することになった。その理由として、まずは、私は放射線取扱主任者であり、その社会的責任ということもあったが、佐竹スクールで薫陶を受けた一人として、こうした深刻な環境問題にささやかながら貢献したいという密かな思いもあった。国環研からこの研究グループに参加して下さった野原精一さんも、それまで面識こそなかったが、同じ佐竹スクール出身者と知り、何か縁を感じた。



図4 赤城大沼研究グループ

赤城大沼では、学生諸君とともに、夏はボートに乗って、冬は氷上から、佐竹さんが発明した佐竹式コアサンプラーで湖底質のサンプリングなどを行いながら、美しい赤城山の自然を満喫してきた。汚染による社会的問題は数年前に終息したが、科学的に解明すべき問題点は多々残り、研究グループは今も活発に活動している。この研究グループの第一線からも、この3月で引退となるが、3月と8月に行われる恒例となっている一泊の合同調査には、今後も是非参加させていただいて、昼の部、夜の部ともに楽しみたいと思っている。



# 首都圏北部イブニングサロン（ぐんま版第5回）の開催について

産学官連携コーディネーター 生形俊二

北関東産官学研究会では、平成31年3月15日（金）に首都圏北部イブニングサロン（ぐんま版第5回）を（株）ナカヨ様のご協力により工場見学という形で実施致しました。本会会員企業および県内・隣県の中小企業12社と群馬県・前橋市・桐生市の各産業経済部並びに金融機関を含めた27名の参加者のもと有意義な視察となりました。



冒頭、根津会長よりイブニングサロンの主旨説明に加え、今回の工場見学が技術交流会としてのテーマにふさわしいIoT（Internet of Things）関連であり、その導入事例を知る貴重な機会である旨の説明がなされました。

（株）ナカヨ様からは7名の方が出席され、原常務様より会社の現況や課題などについてのご説明の後、

田中部長様や古郡課長様から具体的な事業内容についてご案内頂きました。

工場見学は3班に分かれ、成形部門／基板実装／板金部門の3工場を見学。特に基板実装工場は、IoTの導入が進んでおり、数十台のチップマウンタの稼働状況や品質状況をリアルタイムに監視していました。管理者からは、見える化のためのセンシング技術の開発も大変でしたが、管理項目を如何に絞るかという事前検討の方が最も重要でしたとの説明がありました。



見学後の質疑応答の場面では活発な質問が相次ぎ、特にこれからIoTの導入を検討している企業からは具体的な事例をあげて質問がなされていました。

## 首都圏北部イブニングサロン （ぐんま版第5回）

株式会社ナカヨ工場見学会

2019年3月15日

### 本日のスケジュール

開場 13時00分～13時30分  
開始 13時30分～

1. 主催者ご挨拶 根津会長様
2. 本日のスケジュールとナカヨ出席者紹介
3. ナカヨご挨拶 常務執行役員 原
4. 会社説明 ものづくりサポートセンター 古郡  
IoTの取組みについて 製造部長 田中

～～休憩（14時40分～14時50分）～～

5. 工場見学（14時50分～15時50分）
6. 質疑応答、意見交換（15時50分～）

終了 16時30分

### 工場見学スケジュール

1班	2班	3班
14:50～15:10 成形	14:50～15:10 新棟、基板実装	14:50～15:10 板金/精機部
15:10～15:30 新棟、基板実装	15:10～15:30 板金/精機部	15:10～15:30 成形
15:30～15:50 板金/精機部	15:30～15:50 成形	15:30～15:50 新棟、基板実装

### 会社概要

会社名	株式会社ナカヨ
設立	昭和19(1944)年5月30日
本社所在地	〒371-0853 前橋市総社町一丁目3番2号
資本金	4,909百万円
従業員	594名（個別）：752名（連結）
売上高	13,943百万円（個別）：18,865百万円（連結）
決算月	2018年3月末
事業内容	情報通信機器の開発、製造、販売 環境およびエネルギー設備関連機器、 関連商品の製造、販売

# 群馬大学産学連携ワンストップサービスオフィスの 産学官金連携活動

研究推進部産学連携推進課理工学系産学連携係長 菊池 剛

## 1. はじめに

群馬大学研究・産学連携推進機構(以下「機構」と記載。)では、さまざまな産学官金連携コンテンツをご用意し、地域の機関の皆様との連携を推進しています。ここでは、そのうち、「産学連携ワンストップサービスオフィス」の活動をご紹介します。

皆さんは、いわゆる「お役所」の窓口についてどんなイメージをお持ちでしょうか。例えば、何か困り事があって相談に行った際のことをイメージしてみてください。平日に時間を取りわざわざ訪れたのに長いこと待たされた、部署をたらい回しにされた、本当に聞きたいことに応えてくれない、確認が多く、無駄に時間がかかる、など不満の声を耳にします。

一方、年々社会が専門化・複雑化する中で、「ワンストップ窓口」を設置し、顧客対応を行う企業が一般的です。良く見かける単語ですが、皆さんは「ワンストップサービス」というと何を想像しますか。

インターネットで検索をすると、「1箇所で用事が足ること」、「1箇所で何でも揃うこと」、「総合窓口」、「窓口一元化」などの単語が出てきます。そこに相談さえすれば、一度に用事が済む、聞きたいことに応えてくれる、無駄な時間もかからない、などといいことずくめの説明となっています。

そんな理想の組織を目指して、本学にも「産学連携ワンストップサービスオフィス」なる組織が平成29年4月に設置されました。

## 2. 概要

この「産学連携ワンストップサービスオフィス」は、地域の機関の皆様との産学官金連携に係る窓口の一元化と、本学の組織間の情報共有を行うため、リエゾン機能を有する連絡調整の場と専用窓口を設置することにより、外部機関等の利便性を高め、技術移転等の産学連携活動及び地域社会との連携を一層促進することを目的に設置されました。

主な業務は、①機構における外部機関等からの相談窓口及び運営、②外部機関等からの産学連携に係る依頼事項等の調整、③外部機関等との技術移

転活動の調整及び成果の検証、④機構の産学連携組織間における産学連携活動の進捗等の情報共有などです。何やら難しく聞こえますが、端的に言えば、産学官金連携にかかる「総合窓口」です。

もともと本学には、教員や知的財産コーディネータ、産学官連携コーディネータ、URA、技術職員、事務職員など、産学官金連携活動を担うさまざまな職種の教職員が働いています。以前から、関係職員が集まり不定期に情報共有を行う場はありましたが、組織的な動きとは言い難い状況でした。そのため、ある企業から技術相談の話があり、特定の教職員が対応した場合、その後当該企業の他部署からの相談希望があったとしても、当該教職員が専門外であった場合にスムーズに繋がられない、若しくは過去の経緯が共有できないおそれがありました。

そこでそのような懸念を払拭すべく設置されたのが、「産学連携ワンストップサービスオフィス」です。

次からは、設置から現在に至るこれまでの取組みについてご紹介したいと思います。

## 3. 産学官金連携の取組

産学連携ワンストップサービスオフィスの設置後、まずは、連絡体制づくりとして専用のE-mailアドレス、電話及びFAXを配置しました。とはいえ、専任職員はおりませんので、この連絡先に技術相談などのお問合せがあった際に対応に支障が出ないように、簡単な対応マニュアルを作成するとともに、その連絡先を周知するため、本学ホームページに専用のバナーを設置しました(URL:<http://www.gunma-u.ac.jp/general>)。上記と並行して、地域の機関の皆様から寄せられた技術相談などの貴重な情報を、本学の研究戦略に活かすため、受付案件のデータベースを作ることになりました。データベースに入力する項目は何が良いのか、それぞれの立場の教職員から闊達な意見交換が行われました。

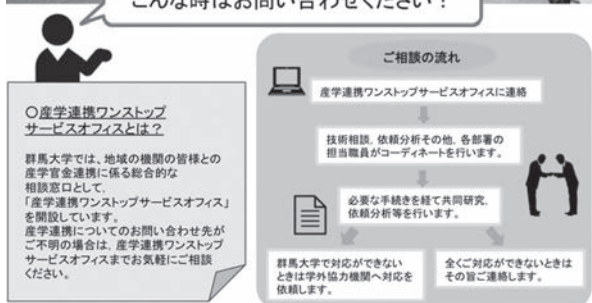
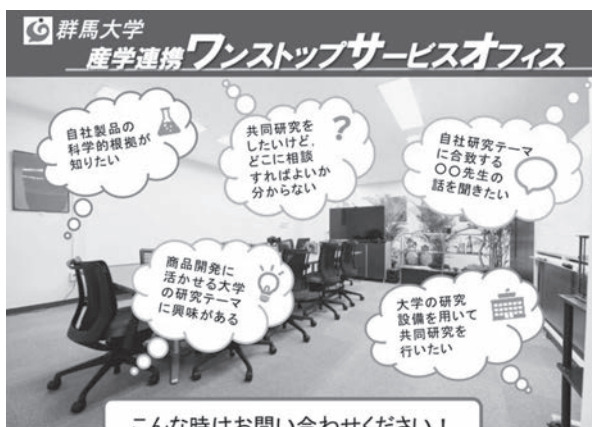
そのほか、各コーディネータが受け付けた相談案件のうち、どちらに展開すべきか判断に迷う案件については、産学連携ワンストップサービスオフィスの中に



置かれた連絡調整会の中で協議し、より適切な展開先を決定し、協議の結果本学で対応が難しい案件については、他機関へ展開するなどして、案件が止まってしまうことがないように留意しています。

受付案件のデータベースについては、平成29年度末に完成し、平成30年度から運用を開始しました。当該データベースについては、運用の中で出てきた改善要望を踏まえてシステム改修を行いました。まだまだ発展途上のシステムのため、今後もブラッシュアップを図っていく予定です。

また、平成30年度には、本学の職員がデザインした広報用のチラシを作成し、県内関係自治体、商工会議所、公設試験研究機関、金融機関などに広く配布しました。そのほか、各種の産学官金連携イベントで配布しました。



**【お問合せ】**  
 国立大学法人群馬大学 研究・産学連携推進機構  
 産学連携ワンストップサービスオフィス  
 TEL:0277-30-1105 FAX:0277-30-1178  
 (電話受付時間:午前9時~午後4時)  
 E-mail: onestop@jimu.gunma-u.ac.jp  
 http://www.gunma-u.ac.jp/general




上記の活動の甲斐もあって、平成29年度には、各コーディネータ、URAなどが受け付けた案件から、共同研究や受託研究に繋げることができました。また、本学機器分析センターで行う依頼分析の受託にも繋がりました。このほか、本学での対応が困難でも、前橋工科大学、足利大学、群馬工業高等専門学校と群馬大学が連携した「りょうもうアライアンス」などを通して他機関へ展開できた案件もありました。

なお、最初の相談先として産学連携ワンストップサービスに直接お問合せいただいた案件はまだまだ少ないですが、今後も継続して実績を積み重ね、皆様に頼られる組織となるべく活動してまいります。

#### 4 おわりに

「共同研究をしたいけど、どこに相談すれば良いかわからない」、「自社製品の科学的根拠が知りたい」、「商品開発に活かせる大学の研究テーマに興味がある」、「大学の研究設備を用いて共同研究を行いたい」、「自社研究テーマに合致する〇〇先生の話を知りたい」などなど、何でも構いませんので、ご相談やご意見ご要望などありましたらお気軽に産学連携ワンストップサービスオフィスまでお問合せください。是非ご活用ください!

**【お問合せ先】**  
 国立大学法人群馬大学 研究・産学連携推進機構  
 産学連携ワンストップサービスオフィス  
 TEL:0277-30-1105  
 FAX:0277-30-1178  
 (電話受付時間:午前9時~午後4時)  
 E-mail: onestop@jimu.gunma-u.ac.jp  
 http://www.gunma-u.ac.jp/general



# 産学連携協定締結を基礎とした 地域企業との連携活動

研究推進部産学連携推進課産学・地域連携係長 **大澤 翔二郎**

群馬大学(学長：平塚浩士)は、平成31年3月26日に太陽誘電株式会社(代表取締役社長：登坂正一氏、以下「太陽誘電」という)、続いて4月8日にサンデンホールディングス株式会社(代表取締役 社長執行役員：神田金栄氏、以下「サンデン」という)と産学連携に関する協定を締結しました。

まず、太陽誘電とは、『未来社会の実現に向けた“組織対組織”の連携構想』に基づき、「研究開発、人材交流・育成など相互の協力が可能な分野において連携し、科学技術の振興及び産業と社会の発展に寄与すること」を目的としています。



協定書を携えた平塚学長と登坂社長



左から峯岸理事、平塚学長(群馬大学)、  
登坂社長、平國所長(太陽誘電)

連携のねらいとして、両者が得意とする食と健康・データサイエンス・ヘルスケア・IoT・通信・センシングなどの分野において、①未来社会の実現に向けた共同研究テーマの創出・推進、②包括的なオープン

イノベーション、③群馬県の地域社会・産業への貢献、④若手研究者・技術者の交流と人材育成などを推進することが挙げられます。

次に、サンデンとは、地域を中心とした産学連携のさらなる推進のため、それぞれが持つ技術・ノウハウ等を活かし、シナジー効果や地域におけるイノベーションを創出することで、経済の活性化や人材育成において広く社会に貢献することを目的としています。



握手をする平塚学長と神田社長



左から窪田理事、平塚学長(群馬大学)、  
神田社長、辻執行役員(サンデン)

今回の協定により、例えばサンデンでは世界で急速に進む技術開発、特にAIやIoTなどに代表される情報技術分野の強化、また今後ますます加速するビジネスのグローバル化に対応できる人材の育成・採用拡大など、更なる発展が期待されます。群馬大学においても、基礎研究、応用研究などの共同研究やインターンシップを積極的に行うことにより、学生が早い

時期から企業での現場力やビジネス感覚を養うことができ、高い教育効果が期待できます。

両社との協定は、太陽誘電とは平成17年、サンデンとは平成15年にそれぞれ締結しております。当時は、部局間協定となっており、本学では工学部での締結となっていました。しかしながら、それぞれの企業が抱える課題が複雑化し、それらの課題に応える本学の体制としても理工学部のみでは十分とはいえない状況になっていました。そこで両社から、新たな課題に迅速かつ適切に対応するためには、新たな枠組みを検討してはどうかとの提案がありました。本学としても数理データ科学教育研究センター、食健康科学教育研究センター、次世代モビリティ社会実装研究センター

など学部横断的な組織を設置したこともあり、部局間協定となっていたものを全学・全社としての取組に発展させる必要があるとの結論にいたり、新たな協定を締結することになりました。

地域をリードする企業である「太陽誘電」及び「サンデン」との新たな協定によって、本学は両社との連携体制を強化し、研究開発・人材育成を両輪として地域の発展に貢献していきたいと考えております。

また、“平成”最後の年に締結したこれらの協定は、新たに迎える“令和”に向けての準備でもあります。令和が「太陽誘電」、「サンデン」、そして「群馬大学」にとってさらに発展できる時代となるよう努めてまいりますので、引き続きご支援賜りますようお願いいたします。





## 羽毛からの素材開発

群馬大学大学院理工学府 環境創生部門 河原 豊

羽毛はβシート構造たんぱく質の安価なリソースとして注目される。分子量が低いため水溶化が容易で、中間製品化によって化粧品分野や繊維加工分野への応用が期待できる。さらに、絹と同様にβシート構造であるため、絹の機能面をある程度発現でき、可食性であるため、機能食品原料としての可能性がある。

### はじめに

高級防寒衣料・寝具の充填材料として羽毛は、古くから用いられてきた。羽毛のアミノ酸組成の特徴として、セリン、グリシン、プロリンの含有量が多く、また、疎水性アミノ酸(バリン、イソロイシン、ロイシン、フェニルアラニン)も羊毛ケラチンに比べて多く含まれる。この結果、羽毛は吸油性が羊毛に比べ数倍高いことに注意する必要がある。羽毛製品のクリーニングには「水洗い」「石油系ドライ」があるが、羽毛は「石油系ドライ」よりも「水洗い」の方が汚れが落ちやすく、かさ高性も回復する。一方、力学特性において、羽毛を構成するβケラチンの分子量は約1万で羊毛のαケラチンの5万2千に比べて著しく小さいが、分子が集合して繊維素(フィブリル)を形成するため、引張強度は200MPa程度、破断伸びも7%程度あり、衣料の充填材料としての利用に力学特性面の問題は無い。フェザーやダウンの断面を観察するとハニカム構造が見られ、軽量で断熱性に優れた素材であることがわかる。

### 羽毛ケラチンの可能性

羽毛のβシートタンパク質の自己組織化機能の応用例をいくつか紹介する。

羽毛の加水分解水溶液に、遺跡から出土した劣化木材を含浸すると、出土木材の劣化した細胞壁を補強し、乾燥による木材の収縮を抑え、木材の保存・展示が可能となる。図1において未処理(左端)では著しい収縮が生じてしまうのに対して、適切に羽毛加水分解物で含浸処理された出土木材(右端)では、出土時点の外寸がほぼ保持されて安定化することがわかる。リグニン質の劣化木材に対して、リグニンに近い溶解度パラメータを持つケラチンは自己組織

化する際に接着剂的に細胞壁に働きかけるために劣化木材の安定化が実現していると考えられる。

最近、羽毛に亜臨界水反応を生じさせると、樹脂化してプラスチックのようになることが分かった。一方、アミノ酸組成に注目したとき、比較的多く含まれるL-プロリンは、フェノール樹脂と複合した場合、炭素化を促進する効果(共炭素化)を示すことがわかった。プロリンの作用に加え、ケラチンの自己組織化を利用して、直接炭素化可能なカーボンナノファイバー製造用のプレカーサーをエレクトロスピニングによって製造できることを確認した。

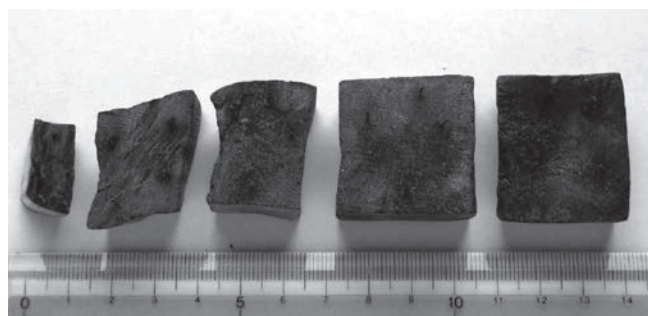


図1 乾燥による出土木材の寸法変化

#### <所属、連絡先> 河原 豊 (かわはら ゆたか)

群馬大学大学院理工学府  
環境創生部門 教授

〒376-8515  
群馬県桐生市天神町1-5-1  
TEL/FAX: 0277-30-1491  
E-mail:  
kawahara@gunma-u.ac.jp



# 組合せ最適化～集合被覆問題を例にして

群馬大学大学院理工学府 電子情報部門 荒木 徹

グラフ理論や組合せ最適化について研究を行っている。カーナビや乗換案内などの経路選択、交通網、通信網などのネットワーク設計、配送計画、スケジューリングなど、現実には様々な最適化問題があり、多くがグラフ理論や組合せ最適化と関係している。我々の研究室では、グラフ理論についての数学的な研究、問題を解くためのアルゴリズムの設計、大規模データに対して計算が困難な組合せ最適化問題を高速に解くためのヒューリスティックを開発することを目指している。ここでは集合被覆問題を例にして、取り組んでいる問題の一部を紹介する。

## はじめに

とても簡単に言ってしまうと「たくさんある組み合わせの中から、一番良いものを見つけるにはどうしたらいいか?」という問題を、コンピューターを使って解決する方法を考えている。例えば、スケジュール(時間割など)を作成したい、限られた時間内でなるべくたくさんの方を訪みたい、たくさんの方を公平にグループ分けしたい、などである。こうした問題は、グラフや数式を使って数学的な問題に変換できるものが多い。その中から、集合被覆問題(Set Covering Problem)と呼ばれている問題について解説する。

## 研究の要点

集合被覆問題について例を使って説明する。ある宅配業者がA、B、C、D、E、F、Gの7つのエリアがある町で宅配便の配達を始めたいと考えている。そこで、配達員を採用することになった。配達員の候補者は10人いて、それぞれの人が配達できるエリアおよび配達を依頼した際にかかるコストが図1のようになっていたとする。もっとも少ないコストでA～Gの全エリアに配達するには、誰を採用するといいたろうか? (名字は「全国名字ランキング」の上位10名を使用しました)

エリア	候補者									
	佐藤	鈴木	高橋	田中	伊藤	渡辺	山本	中村	小林	加藤
A	○	○			○					
B	○		○			○				○
C	○			○				○	○	
D		○		○		○	○			
E			○	○						○
F		○		○	○	○			○	
G				○				○	○	○

コスト 200 280 175 560 205 245 80 195 265 190

図1 集合被覆問題の例。例えば佐藤さんはエリアA、B、Cに配達できる。

例えば、佐藤さんと鈴木さんだけ採用したのでは、エリアEとGには配達できない。そこでさらに加藤さんを採用すれば全エリアに配達可能になり、そのときにかかるコストの合計は200+280+190=670となる。この(佐藤、鈴木、加藤)が、考えている問題の一つの解で670がそのコストとなるのだが、一番良い解とは限らない。もっとよく探せば、より少ないコストの解が見つかるかもしれないからである。

実は、この問題のコスト最小の解は(佐藤、渡辺、加藤)で、その場合のコストの合計は635となる。この最も良い解のことを「最適解」と呼び、様々な組み合わせの解が考え

られる中から最適解を求める問題のことを、一般に「組合せ最適化問題」と読んでいる。

この問題ではエリアの数が7通り、候補者が10人なので、図1のように70マスの表に丸を書けば、それで一つの問題ができることになる。その表の大きさ(ここでは70)を問題のサイズという。我々がコンピューターで解きたい問題のサイズは、もちろんもっと大きい。研究者が取り組んでいる代表的な問題では、表の行数(エリアの数)が数百～数千、列数(候補者の数)が数千から最大で100万列を超える大きさになる。

そのくらいのサイズになると、単純な方法ではコンピューターを使っても最適解を求めるのは現実的に困難となる。そこで、必ずしも最適解ではないが、それに近い解(近似解)を高速に求める手法を設計しなければならない。このような手法は、近年「メタヒューリスティクス」と呼ばれており、よく知られた手法としては、遺伝的アルゴリズム、アニーリング法、タブー探索などが含まれている。また、ここ10年ほどの間に「数理最適化ソルバー」と呼ばれる優れたソフトウェアが開発・販売されている。我々の研究室では、メタヒューリスティクスの開発や、既存の手法と新しいソルバーを組合せて新しい手法を作ることを行っている。例えば、我々の研究室で提案した手法を使うと、2000行100万列の集合被覆問題の近似解を数分で求めることができている。

## まとめと考えられる応用面

航空会社や鉄道会社の乗務員スケジューリングや、運送会社やバスなどの配送・運行スケジュールを決める問題は、実は集合被覆問題に変換できることが知られている。大きな最適化問題を解ける手法を開発することで、そうした現実的な問題がより扱いやすくなることを期待している。また、最近はマルチコアCPUやGPUといった並列処理が可能なハードウェアが容易に利用可能になっている。メタヒューリスティクス手法の並列化は現在様々な研究が提案されているところであり、そうした方向へも研究を進展させていきたい。

### <所属、連絡先> 荒木 徹 (あらかき とおる)

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 : 0277-30-1825  
E-mail :  
arakit@gunma-u.ac.jp





# 次世代パワー半導体実装用鉛フリー接合材の開発

群馬大学大学院理工学府 知能機械創製部門 小林 竜也

電気自動車や鉄道車両等の電力変換装置に搭載されるパワー半導体について、そこで使用される接合材の鉛フリー化が推進されている。同時に、それらの接合材には優れた耐熱性や機械的特性が要求される。本研究では、高温動作が可能なSiCやGaN等といった次世代パワー半導体の実装用接合材として、Sn-Sb-Ni系鉛フリーはんだ合金を開発し、優れた特性を持つことを実証した。

## はじめに

200℃以上の高温動作が可能なSiCやGaN等といった次世代パワー半導体を用いたパワーエレクトロニクス機器の実用化には、パワーモジュール構成部品の高耐熱化が不可欠である。特に、パワー半導体と配線基板の接合に用いられる実装用接合材は、優れた耐熱性や引張特性、疲労特性が必要であり、これらの特性を兼ね備えた鉛フリーはんだ合金の実用化が期待されている。本研究では、既存の鉛フリーはんだ合金の中で最も高い溶融温度域を有するSn-Sb系合金に着目し、耐熱性を保持したまま引張特性および疲労特性を向上させることを目的として、Sn-Sb系合金にNiを微量添加したSn-Sb-Ni系鉛フリーはんだ合金を開発した。

## 研究の要点

Sn-5Sb(mass%)を母材として、Niを0.05~0.50 mass%添加したSn-Sb-Ni系合金を対象に、溶融温度域、マイクロ組織、引張特性および疲労特性を調査した。さらに、パワー半導体実装用接合材としての信頼性を評価するために、パワーサイクル環境下におけるSiチップとCu基板の接合部のき裂進展挙動を調査した。

評価の結果、Sn-Sb-Ni系合金は、Ni無添加のSn-Sb系合金と同等の溶融温度域、すなわち安定した耐熱性を有することが確認された。次に、マイクロ組織を観察した結果、Sn-5Sbはβ-Snを母相としてSbSn相が分散するのに対して、Sn-5Sb-Niはβ-Snを母相としてSbSn相とNiSb相が分散することを確認した。また、Ni添加量が増加することによってNiSb相が粗大化した。図1に引張試験により得られた25℃~200℃の温度域におけるNi添加量と0.1%耐力の関係を示す。Niを添加することでNiSb相による分散強化が働いて0.1%耐力が増加することが明らかとなった。25℃~200℃の温度域における疲労特性の調査結果より、Ni添加量0.25mass%以上のSn-Sb-Ni系合金について、高温域でのNiSb相の凝集粗大化が疲労寿命の低下に繋がることを解明し、Ni添加量0.10mass%以下であれば既存のSn-Sb系合金よりも優れた疲労特性が得られることを明らかにした。さらに、図2に示す100℃と200℃の温度域で短時間に温度サイクルを繰り返すパワーサイクル試験を行い、超音波顕微鏡によって接合部のき裂進展挙動を確認した結果、Ni添加量0.05~0.10mass%のSn-Sb-Ni系合金の接合信頼性はNi無添加のSn-Sb系合金よりも高いことが明らかとなった。

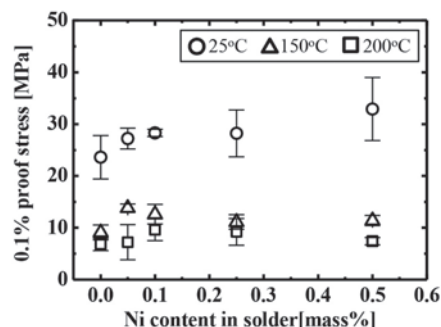


図1 Ni添加量と0.1%耐力の関係

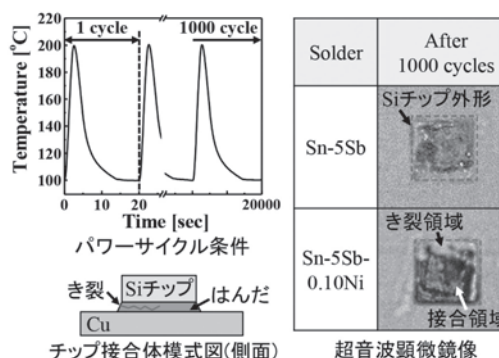


図2 パワーサイクル試験

## まとめと展望

次世代パワー半導体実装用接合材として、Sn-Sb-Ni系鉛フリーはんだ合金を開発し、その合金が優れた耐熱性、引張特性、疲労特性を兼ね備えることを明らかにした。また、本研究では、パワーサイクル試験においてSiチップとCu基板との接合性を評価したが、今後は、その他の各種金属も対象にして、接合界面の形成メカニズムを解明するとともに接合信頼性評価の実施を検討する。

<所属、連絡先> 小林 竜也(こばやし たつや)

群馬大学大学院理工学府  
知能機械創製部門 助教

〒376-8515  
群馬県桐生市天神町1-5-1  
TEL/FAX : 0277-30-1562  
E-mail :  
kobayashi.t@gunma-u.ac.jp





## 電子集団の波動関数を計算機中に再現する

群馬大学大学院理工学府 理工学基盤部門 引原 俊哉

物質の電氣的・磁氣的性質を調べるには、物質中の電子集団の波動関数を精度よく解析することが求められる。筆者の研究室では、主に計算機を使って、電子集団の波動関数を効率的に取り扱うための手法開発と、その手法による物性研究を行っている。

### はじめに

我々の身の回りにある物質の電氣的・磁氣的性質は、多くの場合、物質中の電子集団の振る舞いにより決定される。電子は量子力学に従う素粒子であり、電子集団の状態は波動関数と呼ばれる関数で表されるが、その波動関数は電子集団がとりうる全ての状態を“重ね合わせた”ものになる。このとき、物質中の電子の数が膨大であることに加え、電子集団がとりうる状態の数が電子の数とともに爆発的(指数関数的)に増えるため、電子集団の波動関数を正確に扱うことは、物理学における超難問の一つといえる。

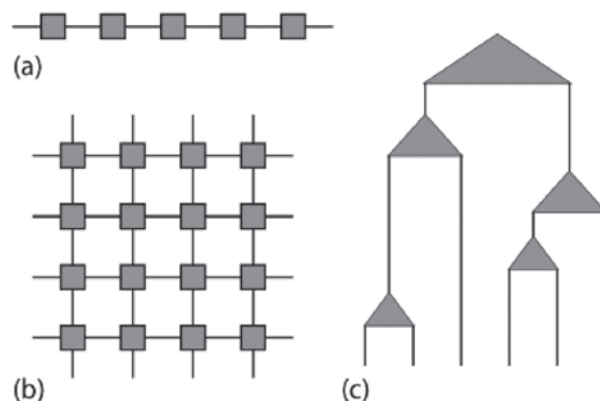
### 研究の要点

この問題を解決するヒントとなるのが、実際の物質で実現される波動関数の多くでは、電子集団がとりうる膨大な数の状態のうち、極少数のみが重要である(大多数の寄与はほぼゼロである)という事実である。そのため、考えている物質がとる波動関数を表すのに重要な状態を重点的に取り込めるような関数の形を準備して、その関数を計算機を用いて数値的に最適化することで、対象となる波動関数を精度よく取り扱う、という方策が考えられる。例えば、磁性イオンを直線上に並べたような一次元磁性体の波動関数は、多くの場合、波動関数の係数を行列の積の形で表したような関数形で精度よく表されることが知られている。同様に、イオンが平面上に並べられた二次元物質では、上下左右に自由度の“足”を持つテンソルの積の形の関数により、波動関数をよく表現することができる。そのほかにも、イオン間の相互作用の強さが場所によってランダムに異なるような物質の波動関数を表すために、テンソルを木のように組み上げた、テンソルツリー型関数を用いられることがある。筆者の研究室ではこのように、研究対象の物質の解析に最適な関数形の探索や、その関数を計算機を用いて最適化するための数値計算手法の開発を行っている。また、その手法を用いて、計算機中に

物質を“再現”することで、その性質を研究している。

### まとめと今後の展開

電子集団の波動関数を正確に表現し、解析する手法は、物性研究の根幹を支える重要な基礎といえる。その手法を開発・改良し、様々な物質に適用することで、新しい量子的状態の発見、および、その新規状態の特性を利用した機能性物質の作成につながる展開を目指した研究を行っている。



行列・テンソルの積で表された関数の模式図。  
(a) 一次元系、(b) 二次元系、(c) ランダム系。  
灰色の四角または三角が行列・テンソルを表し、  
実線でつながれた行列・テンソル間で積がとられる。

#### <所属、連絡先> 引原 俊哉 (ひきはらとしや)

群馬大学大学院理工学府  
理工学基盤部門 准教授

〒 376-8515  
群馬県桐生市天神町 1-5-1  
TEL/FAX : 0277-30-1921  
E-mail :  
hikihara@gunma-u.ac.jp



# 光を用いてタンパク質の結晶を理詰めで作る

群馬大学大学院理工学府 分子科学部門 奥津 哲夫

タンパク質の結晶を光で育成する研究を進めている。我々は二種類の方法でタンパク質を結晶化させる方法を開発してきた。一つは、タンパク質の光化学反応でタンパク質の二量体を作り結晶核を作り出す方法、もう一つは金ナノ粒子を用いて、タンパク質を金表面に濃縮し結晶化させる方法である。

## はじめに

タンパク質を結晶化し、X線結晶構造解析を行うと、タンパク質が機能する「鍵穴」の構造を知ることができる。「薬」とはこの鍵穴にぴったりはまる物質のことで、タンパク質の構造解明は創薬の必須の工程である。タンパク質の結晶化は創薬の研究者が経験と勘で行っており、膨大な実験条件を設定し、ロボットが自動実験を行うハイスループットにより進められることもある。

一方、タンパク質の結晶成長の研究はこの20年の間、物理学の結晶成長学の分野の研究対象となってきた。タンパク質の結晶成長の特徴はタンパク質がソフトマテリアルで、分子量が大きい割に分子間力が小さいことにある。しかしながら結晶成長の様式は、無機化合物や金属結晶の成長様式と基本的に同じように説明できることが実験的に示されてきた。タンパク質の結晶化の難しさは分子間力が弱く、結晶化に必要な凝集が起こりにくい点にある。

このような背景のもと、本研究では経験と勘に頼らず、タンパク質を理詰めで結晶化させる研究を行った。

## 研究の要点

図1にタンパク質として代表的なニワトリ卵白リゾチームの溶液に紫外光を照射したとき、しないときの溶液の写真を示す。溶液はリゾチームの過飽和溶液であるが、自発的には結晶化が起こらないように調製した。光を当てない溶液では結晶は出現しなかったが、光を照射した溶液には一日後に結晶が出現した。タンパク質はアミノ酸でできた高分子で、紫外光を吸収するのは、トリプトファン、チロシン、フェニルアラニンの3種類のアミノ酸である。これらのアミノ酸が光を吸収した後の過程を実験的に観察し、結晶が出現する機構の解明を行った。その結果、トリプトファン残基が励起状態になり、その後チロシン残基がラジカル化したタンパク質が生じる。このラジカル化したタンパク質が他のタンパク質と結合しタンパク質の二量体を作る。二量体の取りうる構造を検討したところ、結晶中で隣り合う二つの分子と同じ配置を取る場合があることが判明した。これが結晶核のもととなり、結晶に成長すると考えられる。

結晶が形成されるためには、ある程度の大きさまで成長した安定核が形成されることが必要であるが、タンパク質は凝集力が小さいために安定核が形成されにくい。最初に二量体が形成されるのが熱力学的に律速段階であり、光化学反応

で安定な二量体を作り出したので、結晶が出現したと説明できる。

タンパク質のアミノ酸に光を吸収させずに、増感剤を用いてタンパク質をラジカル化する方法でも結晶化が確認できた。

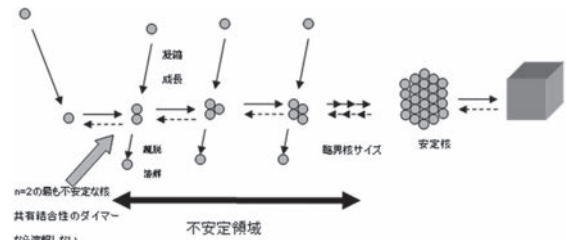
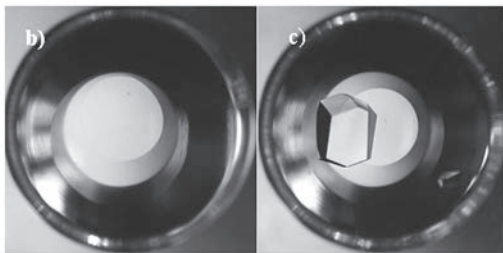


図2 タンパク質分子が凝集して結晶核を生成するイメージ。最初に生成する二量体の形成が律速。

## まとめと考えられる応用点

この現象を創薬の研究の現場で使ってもらう技術にする方法を研究した。現場では従来の実験方法を何も変えずに、この効果が反映されるような仕組みを作るのが好ましい。その方法として、金の表面プラズモン共鳴を用いて反応させる方法を導入した。表面プラズモン共鳴とは、ナノサイズの金粒子に光が当たると、粒子の中の電子が光の電場により集団振動する現象で、反応を誘起させる強い電場を発生させる。結晶化に用いる容器に表面プラズモンが誘起される加工を施し、結晶化実験をいつもと同じように行うと結晶が出現しやすくなる容器を開発した。この容器は、光誘起結晶化プレートとして和光純薬から販売されている。



Without irradiation Irradiation (60 s)

図1 タンパク質（ニワトリ卵白リゾチーム）の溶液に光を当てない場合（左）と当てた場合（右）の溶液の写真。光を当てると結晶が出現する。

## <所属、連絡先> 奥津哲夫（おくつてつお）

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/FAX : 0277-30-1240  
E-mail :  
okutsu@gunma-u.ac.jp





## 遺伝子を高感度かつ簡便に検出する

群馬大学大学院理工学府 分子化学部門 森口 朋尚

遺伝情報の個人による違いは遺伝性疾患のかかりやすさや重篤性、薬剤の効果や副作用にも関係している。本研究では、遺伝情報の違いを高感度かつ簡便に検出するための新規蛍光物質や高感度検出システムの開発を行っている。この遺伝子検出システムを用いることで、子宮頸がんの原因となるハイリスク型ヒトパピローマウイルスの検出を行った。

### はじめに

ヒトの遺伝情報は個人により異なっており、これを遺伝子多型という。膨大な遺伝情報の中から一か所の遺伝子多型を識別するためには、特定の遺伝情報を特異的に検出することができる蛍光核酸プローブを用いることが効果的である。当研究室ではケイ素原子の特性に着目したケイ素導入新規蛍光物質の開発とそれを導入した高感度蛍光核酸プローブの開発を行い、これを用いた遺伝子タイピングを行っている。

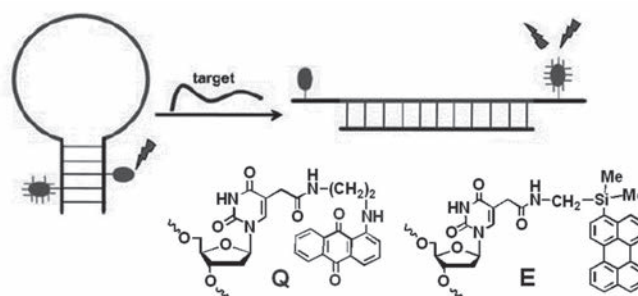


図1 高感度遺伝子検出システム

### 研究の要点

子宮頸がんはヒトパピローマウイルス(HPV)への感染を原因とする女性特有のがんである。子宮頸がん検査ではHPVへの感染だけではなく、感染したHPVの型判定(遺伝子タイピング)が必要となる。そこで我々は、HPVの遺伝子タイピングを簡便に行えるシステムを開発するために、高発光蛍光物質であるシリル化ペリレンと消光剤としてアントラキノンを導入したモレキュラービーコンプローブを開発した。このプローブを用いてハイリスク型HPV(HR-HPV)であるHPV-16,18の特異的検出を行ったところ、選択的に検出できることが明らかになった。さらに異なる色素を導入したモレキュラービーコンプローブを用いることで、一回の検査での色の違いにより2種類のHR-HPVの識別も可能であることも示した。

### まとめと考えられる応用点

高発光蛍光物質であるシリル化ペリレンを導入した蛍光核酸プローブを用いることで、HR-HPVの遺伝子タイピングが可能であることを示した。この手法は種々の簡便遺伝子タイピングに応用できると考えられる。

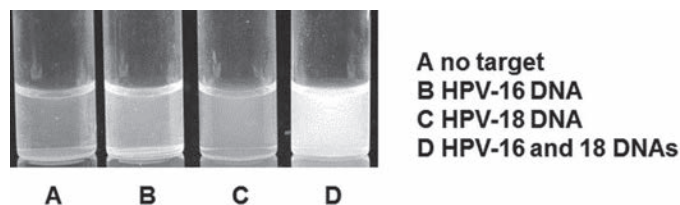


図2 HR-HPVの遺伝子タイピング

<所属、連絡先> 森口朋尚(もりぐちともひさ)

群馬大学大学院理工学府  
分子化学部門 准教授

〒376-8515  
TEL: 0277-30-1322  
FAX: 0277-30-1321  
E-mail:  
moriguchi@gunma-u.ac.jp





## 古紙再生装置の抄紙工程で用いるフェルト素材とパルプの乾燥工程に関する研究

(資)オリエンタル 大澤浩隆・中村幸男

群馬県繊維工業試験場 石井克明

群馬大学大学院理工学府 川島久宜

### 1. 研究成果の概要

古紙再生装置において、抄紙工程に用いるフェルトは製紙が可能となるまで装置で予備運転（エージングと云う）が2週間位必要であり、使用上の問題になっている。また、市場に出して寿命が短く、メンテナンス上の問題でもある。今回の繊維試験場におけるフェルトの各種物性評価によって、製紙のために必要な特性とともに、劣化の原因を推定することが出来た。又、最初から必要特性を持つ新材料として、バグフィルター材をメーカから供給頂き、エージングを大幅に短縮できる可能性を明らかにした。

乾燥工程に関しては、課題の多いヒートポンプに代わる乾燥方式について、群馬大学とともに検討した。群馬大学において、オリエンタルの遠赤外線ヒータを用いた実験装置を製作し、遠赤外線の出力、風の当て方、ヒータと紙の距離などを変えて、紙の乾燥時間を求めた。これによって、実際の装置で使う場合の乾燥条件を求めることが出来た。又、新しい方式の遠赤外線ヒータについても実験し、乾燥時間を短縮できる可能性を確認した。

### 2. フェルトに関する繊維試験場における実験結果

#### 2-1 抄紙工程とフェルト材に要求される特性

図1に抄紙工程を示すが、フェルトは紙の原料を含んだパルプ液から水分を除き、次の乾燥工程への繋ぎをする役目を担う。適度な通水性と通気性が要求されるが、現在のフェルトはそのままでは使えない

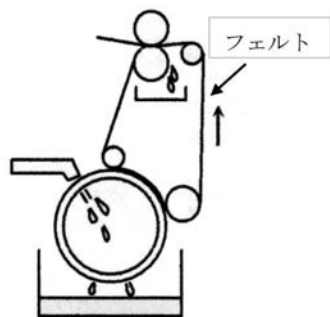


図1 抄紙工程

ので、エージングで紙粉を詰めながらローラーで圧縮して適度な物性にして使用している。今まで、それらの特性評価が不十分であったので、今回はそれぞれのステージでのフェルト材料を入手して物性評価した。

特に、通水性は新たに試験装置を考案して評価した。

#### 2-2 通水性試験

古紙再生装置の実機では、フェルトの裏側から真空ポンプにより吸引して脱水操作を行っているの、それに近い状況を実験装置で再現することとした。

実験装置は、ループ状になっているフェルトを切断せずに実験できるよう工夫し、経時変化を同一フェルトで測定できるように配慮した。実験装置の構成は図2のとおりであり、真空ポンプ、アクリル製真空容器、分離式吸引ろ過器により構成されている。吸引ろ過器の真空フラスコ内を減圧し、吸引ろ過器上部のフランネル内の水を吸引する。



図2 通水試験実験装置

## 2-3 試験結果と考察

表1にフェルト材の物理的特性の評価結果をまとめた。現フェルトは原布で厚さ2.1mm、密度0.3g/cm<sup>3</sup>がエージングで圧縮と紙粉の詰まりで、厚さ1.4mm、密度0.6g/cm<sup>3</sup>となる。又、市場で劣化してもエージング後と変わっていないことが分かった。

又、バグフィルターは厚さ2.1mm、密度は0.4g/cm<sup>3</sup>で原布とエージング品の間であった。

強伸度は原布>エージング後>劣化品の順で、破断荷重、破断伸度ともに小さくなっている。

これは、エージングや抄紙工程においてプレスローラーによる圧縮工程があり、フェルトを構成している繊維がダメージを受け、繊維強度が低下していることが原因として考えられる。また、バグフィルターは良品フェルトと比較して高強度・低伸度であり、十分実用性があると考えられる。

表1 フェルト材の物理的特性の評価結果

フェルト材		厚さ(mm)	密度 (mg/cm <sup>3</sup> )	最大荷重 (N)	最大伸度 (%)
現 行	原布	2.1	0.3	2164	34.5
	エージング後	1.4	0.6	1953	32.1
	劣化品	1.4	0.6	1547	28.8
新	バグフィルター	2.1	0.4	3800	28.0

通気性及び通水性試験結果を表2に示すが、劣化品であっても、通気度と通水度が良品を上回っているものがある。このことから、劣化は単純に目詰まりで通水性が損なわれることが原因ではないことが分かった。今回の実験から通水度/通気度比の値が、エージング後フェルトでは1.4以上で対し劣化フェルトでは一つの例外を除き1.2以下であった。このことから通水度と通気度の関係が、抄紙の良否に関係していることが示唆された。

また、バグフィルターは、通水度/通気度比の値が1.5以上であり、エージング処理をしない原布のまままで良品フェルトに近い数字となった。実際に装置に装着し運転したところ1時間のエージング運転で抄紙が可能となった。今後、長期運転での耐久性を評価する予定である。

表2 フェルト材の通気度・通水度の試験結果

フェルト材		通気度 (cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> *sec)	通水度 (cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> *sec)	通水度/通気度
現 行	原布	測定不可	測定不可	—
	エージング後	2.8~3.9(2.0)	4.3~5.6(3.3)	1.4~1.6(1.7)
	劣化品	1.9~6.1(1.4~3.4)	2.3~6.4(1.1~3.8)	0.8~1.4(0.8~1.1)
新	バグフィルタ	3.6~3.7	5.7~5.8	1.5~1.6

(カッコ)内の数字は縫い目部分の測定結果

## 3. 群馬大学における試験結果

### 3-1 遠赤外線乾燥方式の概要

現在の乾燥はヒートポンプ方式を用いているが、

基本的に自然乾燥の条件に近いものである。このため乾燥時間を長くする必要から、乾燥網も15mとなって低寿命の原因になっている。

そこで、乾燥効率が良いと言われる遠赤外線ヒータに着目し、これを本装置の乾燥工程に使用できないかを検討することにした。

下図に遠赤外線ヒータを用いた乾燥工程の概念図を記した。抄紙工程から搬入した水分を70%以上含む原紙を搬送ベルトに乗せ、遠赤外線ヒータで水分を蒸発させ、紙は巻き取り装置にそのまま移送する構想である。

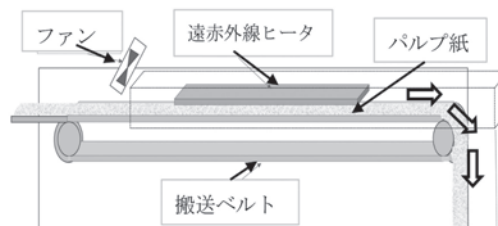


図3

### 3-2 遠赤外線ヒータを用いた実験

図4はオリエンタルの遠赤外線ヒータの基板を用いた実験風景である。ヒータの出力や紙との距離を変えて水を含んだ紙を乾燥し、乾燥に要する時間を求める実験を行った。

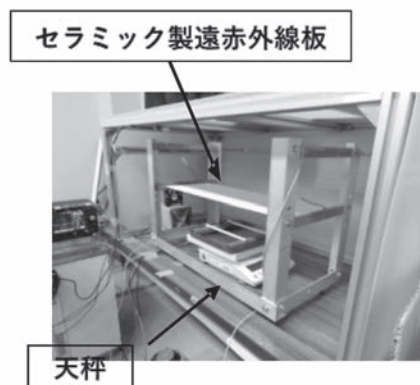


図4 遠赤外線板を用いた実験風景

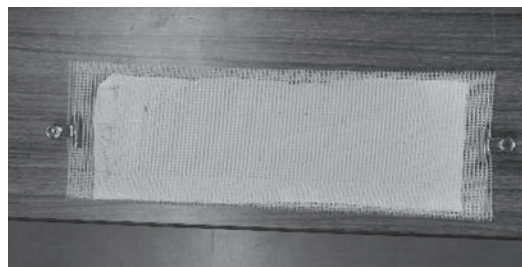


図5 実験時に使用した試験紙

この実験では水分を紙の重量の平均で250%含ませ乾燥実験に供した。実際の装置で乾燥工程に入ってくる紙が含む水分は70%くらいであるから、掛った時間に70/250を掛けて実際の時間を割り出し

ている。

表3はヒータへの入力と、紙とヒータとの距離を変えて試験して求めた乾燥時間である。

結果を要約すると、当社のヒータを用いた場合、紙との距離6と9cmにおいて、600Wの出力では乾燥時間の最短59秒が導かれた。

表3 入力とヒータとの距離を変化させた時の影響結果

		乾燥時間 (秒)		
		6	9	12
距離 (cm) \ 入力 (W)				
192		180	204	235
360		90	137	190
600		59	59	151

下表4は風を送った場合の效果を実験した結果である。風の效果は、出力が低いところで顕著で、360wの出力でファンの出力を50% (風速1m/sec)で風を送ると、乾燥時間を約30%短縮する效果が見られた。しかし、600W入力ではファンの效果は見られなかった。

表4 ヒータ入力別、ファン風力の影響試験結果 (距離9cm)

		乾燥時間 (秒)		
		0	25	50
ファン (%) \ 入力 (W)				
192		204	171	146
360		137	120	101
600		59	81	64

最後に、新しい遠赤外線ヒータについて試験した結果を表5に示すが、ヒータとの距離9cmの条件で出力392Wにおいて、風速1m/secの条件で乾燥時間59秒の結果を得た。これは、現行のヒータ600W (無風)と同じ乾燥時間であり、約35%の省エネの可能性を示唆するものである。

今回の研究で得られた知見を、今後の新乾燥方式の開発に生かして行く考えです。

表5 新ヒータの入力別、ファン風力の影響試験結果 (距離9cm)

		乾燥時間 (秒)		
		0	25	50
ファン (%) \ 入力 (W)				
92		250	230	190
210		235	190	157
392		129	64	59

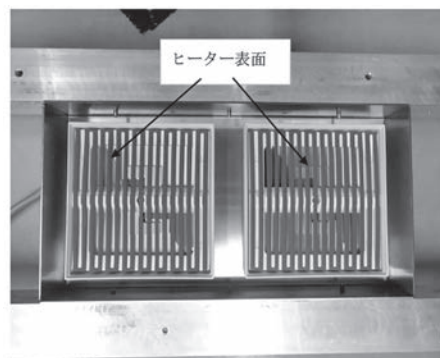


図6 新型遠赤外線ヒータ





## 研究者紹介

(資)オリエンタル 総務課課長 **大澤 浩隆**



平成 4年4月 合資会社オリエンタル入社  
平成27年1月 総務課課長、現在に至る

〒376-0011 群馬県桐生市相生町3-800-21  
TEL : 0277-53-2411 FAX : 0277-54-4658  
E-mail : ori-5312@sunfield.ne.jp

(資)オリエンタル 総務課課長 電子技術課 **中村 幸男**



平成10年4月 合資会社オリエンタル入社  
平成29年8月 電子技術課 古紙再生装置担当

〒376-0011 群馬県桐生市相生町3-800-21  
TEL : 0277-53-2411 FAX : 0277-54-4658  
E-mail : y-nakamura@orikankyoku.com

群馬県繊維工業試験場 場長 **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  
平成30年 群馬県繊維工業試験場場長就任、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  
E-mail : ishii-k@pref.gunma.lg.jp

国立大学法人群馬大学 大学院理工学府 知能機械創製部門 准教授 **川島 久宜**



2006年 国立大学法人群馬大学 着任  
2017年 同大学准教授、現在に至る

376-8515 群馬県桐生市天神町 1-5-1  
TEL : 0277-30-1530 FAX : 0277-30-1530  
E-mail : hkawa@gunma-u.ac.jp

## ヤマビル忌避性能を有する繊維製品の開発

フジレース株式会社 中野 隆雄

群馬県立産業技術センター 細谷 肇・北島信義・徳田敬二

群馬県林業試験場 坂庭 浩之

本研究課題では、近年生息範囲が拡大しているヤマビルの吸血被害軽減のために、ヤマビル忌避材料を編み込んだ布地の製造、この布地を用いた森林内作業者及び登山者向けの繊維製品の開発を行った。

布地の設計と試作に関しては、金属材料をレースのヨコ糸として使用するための準備加工、編み機の張力管理などについて検討し、金属レース地を試作した。布地の性能評価については、試作した金属レース地を両面テープで長靴の上部に張り付け、沼田市の森林でフィールド試験を行った。その結果、試作した金属レース地はヤマビル忌避効果を有していることが確認できた。

### 1. はじめに

ヤマビル(図1)は、体長2～8cm程度の環形動物で、人や野生動物を吸血して生存しており、人間が最も不快と感じる生き物のひとつである。落ち葉などの下に潜み、動物が近づくと振動や呼気に反応して素早く付着し、鋭利な歯で皮膚に噛みつき吸血する。群馬県におけるヤマビル生息分布(図2)は、山から里へと急速に広がっており、2016年の調査では、2009年の1.3倍に拡大し、桐生市の梨木温泉周辺でも確認されている。ヤマビルが生息することは、森林内作業者、営農者、近隣住民の不安につながるだけでなく、観光農園、温泉、登山、釣りなど観光客が被害にあう可能性もあり、観光面でも負の影響が懸念されている。

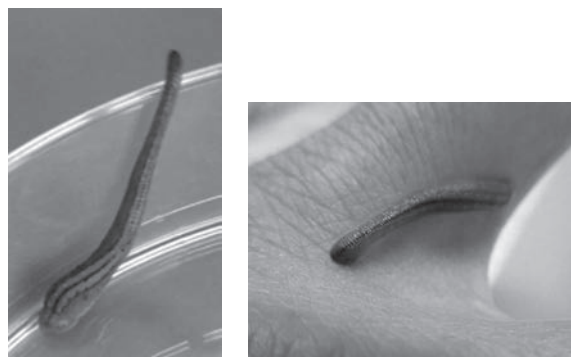


図1 ヤマビル(右:吸血中)

現在、ヤマビルに対する広域対策として、ディートを用いた薬剤散布が行われているが、効果の持続性に課題があること(長くても5日程度)、土壤中の他

の生物に影響が生じる可能性があることが指摘されている<sup>1)</sup>。森林内作業者及び登山者など個人対策として、食塩水を衣類に掛けること、食塩水に浸したタオルを首に巻くことが行われているが、汗や雨で食塩が流れてしまうなど、忌避効果の持続性に課題がある。また、靴や手ぬぐいに忌避剤スプレーを吹きかけること<sup>2)</sup>が行われているが、表面が粘りつくため、靴や手ぬぐいに限られている。このように、ヤマビル対策は喫緊の課題となっているが、決め手がない状況である。

そこで、本研究では、近年生息範囲が拡大しているヤマビルの吸血被害軽減のために、森林内作業者及び登山者向けにヤマビル忌避繊維製品の開発を目標とした。

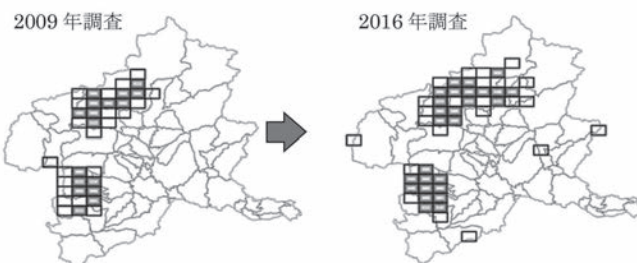


図2 ヤマビル生息域の拡大(県林業試験場調査結果)

### 2. 研究

森林内作業者及び登山者向けにヤマビル対策製品を開発するために、(1)ヤマビル忌避材料(金属材料)を編み込んだ布地の製造、(2)実験室での忌避効果の検証、(3)製品の試作と効果の検証を実



施した。

## 2-1 ヤマビル忌避材料を編み込んだ布地の製造

布地の設計と試作に関しては、金属材料をレースのヨコ糸として使用するための準備加工、金属材料の太さ、編み機の張力管理、編み込み密度について検討し、金属レース地を試作した。

ヤマビル忌避性能を有する繊維製品の開発にあたっては、忌避性能を有する金属材料が均一に編み込まれた布地の編立てが必要である。金属材料は、汎用繊維(ポリエステルなど)に比べて、硬く伸びが少ないので、金属接触部における編み機の摩耗対策及び金属の張力管理(糸切れ対策)が重要である。本研究では、糸に伸縮性を付与する方法として、金属材料とポリエステル糸のより合わせを検討した。

布地(編地)の製造においては、タテ糸にポリエステル糸、ヨコ糸に金属/ポリエステルより糸を用い、編み機の張力管理、金属/ポリエステルより糸の編



図3 編み立ての様子

み込み密度について検討を行い、各種金属レース生地を試作した。図3に編み立ての様子を示す。試作した金属レース地(図4)から、ヨコ糸の金属/ポリエステルより糸が直線状、等間隔で編み込まれていることが確認できた。以上から、編み機の張力管理等を適切に行うことによって、金属レース地を編み立てできることがわかった。



図4 金属レース地

## 2-2 実験室での忌避効果の検証

実験室での忌避効果の確認(ラボ試験)では、捕獲したヤマビルを用いて、金属レース地のヤマビル忌避効果を調べた。

プラスチック容器(185mm×185mm×高さ250mm)の内壁の下から5cm～15cm部分に金属レース地A～D(幅16cm×高さ10cm)を設置した。そして、プラスチック容器にヤマビルを入れ、ヤマビルが試料を遡上できるかを調べた。プラスチック容器は湯せんにより暖めた。

実験結果を表1に示す。金属レース地A～Dについて、ヤマビルの遡上をそれぞれ5回抑制し、忌避効果を確認できた。これらの実験において、ヤマビルの遡上には個体差があり、大きいヤマビルはプラスチック容器を遡上できるが、小さいヤマビルは吸着力が弱いのか遡上の途中で落ちることがあった。

表1 ラボ試験の結果

No.	試料名	忌避回数	通過回数
1	金属レース地A	5	0
2	金属レース地B	5	0
3	金属レース地C	5	0
4	金属レース地D	5	0

## 2-3 フィールド試験

### 2-3-1 フィールド試験方法

試作した金属レース地が森林においてヤマビル忌避効果を有するか確認するため、フィールド試験を行った。まず、編み立てた金属レース地に対して、裁断前に高温のアイロンを掛けて形態の安定化を行った。その後、7cmの带状に裁断した金属レース地を、強力な両面テープで長靴の上部に貼り付けた。なお、金属レース地を貼る際は、小さな個体(ヤマビル)も想定して、隙間ができないように密に貼り付けることとし、貼付け後44時間は室内で乾燥させた。なお、試験に用いる長靴は、金属レース地の性能を正しく評価するために、新品もしくは新品同等の長靴を準備した。

フィールド試験は、ヤマビルが活発に活動する9月に実施した。天候は快晴であり、気温は現地の温度計で24℃であった。試験地として選択した場所は、沼田市佐山町の望郷ライン沿いにある佐山ふれあい広場に隣接する諏訪神社の境内と周囲の森林内である。この地域は、地元住民のみならず、有害鳥獣捕獲従事者、農林業従事者、キノコの採取者に至るまで、ヤマビルによる多くの吸血被害者を確認している場所である。これらの条件下において、付近で採取した大小10匹のヤマビルを用いて、下記の(1)から(3)の試験を実施した。

- (1) 繊維試作品の装着のしやすさ
- (2) 繊維試作品の耐久性
- (3) 繊維試作品のヤマビル遡上に対する抑制効果



## 2-3-2 フィールド試験結果

### (繊維試作品の装着のしやすさ)

編み立てた金属レース地を長靴に装着するにあたり、高温のアイロンを掛けて形態の安定化を図ったが、切断する際や長靴に装着する際に、切断面の金属が指等に刺さることがみられた。長靴への装着は、金属レース地の裏面に強力な両面テープを使用した。長靴の飾りや凹凸部分に隙間ができ、一部の表面には接着することができなかった。

## 2-3-3 繊維試作品の耐久性試験結果

繊維試作品を装着した長靴(図5)を使用し、ヤマビルが多く生息する林縁部を300mほど歩いたところ、繊維試作品が長靴からはがれることはなかったが、草本植物の種子の付着が見られた。このような種子の付着が多ければ、繊維試作品の効果を下げてしまうことが予測される。



図5 金属レース地を装着した長靴

## 2-3-4 繊維試作品のヤマビル遡上に対する抑制効果

ヤマビル10個体を捕獲し、繊維試作品を装着した長靴の下部に付着させて忌避効果を調べた。その結果を表2に示す。10個体のうち、7個体は繊維試作品に触れると、それ以上上部には登らず、その後繊維試作品の周囲を徘徊する又は長靴の下部に移動する様子が見られた。しかし、3個体は、繊維試作品に登り、しばらく横に移動したのち、最終的には繊維試作品から下部におりた。これらのことから、繊維試作品を越えて長靴上部に移動した個体は見られなかった。

## 2-3-5 繊維試作品に関する聞き取り調査の結果

繊維試作品の使用者6名に対して、使用感の聞き取り調査を実施した。

調査の結果、観光農園を営む営農者は、ヤマビルの対策コストが高い事から、危機感を抱いている様子が伺えた。繊維試作品に求める条件としては、

高い効果はもとより、丈夫さと耐久性、また複数の長靴を使用している調査対象者からは、取り外しができると良いという声が聞かれた。

また、全般的な製品の要望として、「雨天時でも使用でき、錆びずに耐久性があること」、「装着の簡易さ」、「脱着が可能であること」、「長靴だけでなくスニーカーにも装着できるものであること」、「長靴だけでなく、被害が多い首など上からの侵入も防ぐものであること」などの声が聞かれた。

表2 フィールド試験の結果

個体番号	個体サイズ	金属レース地に接触した後の行動	忌避効果
1	大	登ろうと何度か迷ったあと、金属レース地の周囲を徘徊し長靴下部へおりた	あり
2	大	登ろうと2度迷ったあと、金属レース地の周囲を長時間徘徊し、金属レース地と長靴の隙間に入って動かなくなった	あり
3	大	登ろうと何度か迷い、金属レース地に登ったが、探りながらゆっくり5歩ほど移動したあとで、金属レース地から長靴の下部へおりた	あり
4	大	金属レース地に触れるとすぐ長靴の下部へ移動した	あり
5	中	登ろうと何度か迷ったあと、金属レース地の下部を徘徊し長靴下部へおりた	あり
6	中	登ろうと何度か迷ったあと、金属レース地に登ったが、しばらく迷い5歩移動したあとで、金属レース地から長靴下部へおりた	あり
7	中	登ろうと何度か迷ったあと、金属レース地に登ったが、しばらく迷い2歩移動したあとで、金属レース地から長靴下部へおりた	あり
8	小	登ろうと何度か迷ったあと、金属レース地の下部を徘徊し長靴下部へおりた	あり
9	小	登ろうと何度か迷ったあと、金属レース地の下部を徘徊し長靴下部へおりた	あり
10	小	登ろうと何度か迷ったあと、金属レース地の下部を徘徊し長靴下部へおりた	あり

## 3. まとめ

本研究課題の目的は、ヤマビル忌避材料を布地にする技術を確認すること、この布地を用いた森林内作業者及び登山者向けの繊維製品を開発することであった。捕獲したヤマビルを用いた実験室での布地の性能評価により、金属レース地のヤマビル忌避性能を確認することができた。製造方法についても、タテ糸にポリエステル糸、ヨコ糸に金属/ポリエステルより糸を用い、金属材料の太さ、編み機の張力管理、編み込み密度について検討することで各種金属レース地を試作できた。フィールド試験では、金属レース地を両面テープで長靴の上部に装着し性能評価を行ったところ、ヤマビルに対する忌避効果を確認できた。今後は、製品化に向けて、耐久性や取り扱いのしやすさについて、研究を継続する予定である。

## 4. 参考論文

- 1) 神奈川県 ヤマビル対策報告書
- 2) 群馬県 ヤマビル対策ペーパー

## 研究者紹介

フジレース株式会社 代表取締役 **中野隆雄**



1954年 大富株式会社勤務  
1960年 中野レース工場勤務  
1963年 フジレース株式会社設立 専務取締役  
1975年 フジレース株式会社 代表取締役、現在に至る

〒376-0011 群馬県桐生市相生町1-15  
TEL : 0277-53-6374 FAX : 0277-53-2017

群馬県立産業技術センター 研究調整官 **細谷肇**



1988年 群馬大学大学院工学研究科修士課程修了  
1988年 日本電子機器(株) 現 日立オートモティブシステムズ(株)  
1993年 群馬大学大学院工学研究科博士後期課程修了  
2004年 群馬県立産業技術センター勤務、現在に至る

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

群馬県立産業技術センター 企画管理係 係長 **北島信義**



1992年 群馬県入庁 群馬県繊維工業試験場勤務  
2012年 産業経済部工業振興課勤務  
2014年 群馬県立産業技術センター勤務、現在に至る

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

群馬県立産業技術センター 材料解析係 独立研究員 **徳田敬二**



2000年 群馬県入庁 群馬県工業試験場勤務  
2003年 群馬県立産業技術センター勤務、現在に至る

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

群馬県林業試験場 企画・自然環境係 係長 **坂庭浩之**



1989年 群馬県庁入庁  
2006年 環境森林部自然環境課勤務  
2011年 群馬県林業試験場勤務 現在に至る

〒370-3503 群馬県北群馬郡榛東村新井2935  
TEL : 027-373-2300 FAX : 027-373-1036



# Chitkara University Global Week で 20 時間の授業に参加

群馬大学理工学部 志賀 聖一

2018年10月21日(日)これで3回目となる Chandigarh の空港に降り立った。インドのビザの半年間有効で2回使ったのははじめてである。迎えるクルマで、こちらも3回目となるホテルにチェックインしようすると、カウンターはまさに到着ラッシュであった。

**What is Chitkara University?**  
16 year old, 17,000 students, 6 accreditations including University Grants Commission

1. Chandigarh campus; executives/entrepreneur office
2. Panjab campus; Eng. & Tech., Sales management, Planning & Architecture, Business, Hospitality, Health science, Mass communication, Education
3. Himachal Pradesh campus; Eng. & Tech., Computer, Hospitality, Pharmacy



チトカラ大学についてはすでに詳細を報告したので、ここでは Global Week での経験を報告する。Indian Dream とともに発展を遂げつつある私立大学の一つで、パンジャブ州というインド北部のパキスタンにほど近いところにある。6つの Accreditation (認証、日本で言う学位授与大学評価機構や JABEE のようなもの) を受けていると誇らしげに掲示されていた。創立16年で17,000人の学生を擁する大発展を遂げつつあるが、10th Global Week であるから、なんと創立6年目からこの画期的なイベントをはじめたのである。

We joined it from 21<sup>st</sup> evening, the opening dinner. Post teaching excursion on 27<sup>th</sup> was changed to the visit of Amritsar, the origin of Sikhism.

ITINERARY (EXCURSION)	
<b>20th October/Saturday</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>0600 hrs: Walk to Golden Temple</li> <li>0630 hrs: Leave for Amritsar</li> <li>0830 hrs: Breakfast at Hotel</li> <li>1200 hrs: Reach Amritsar (Golden Temple)</li> <li>1400 hrs: Lunch at Bhai Sahib Gurdwara</li> <li>1600 hrs: Leave back for Chandigarh</li> <li>1900 hrs: Stopped for Dinner (Subway)</li> <li>2100 hrs: Back to Homestay Hotel</li> </ul>
<b>21st October/Sunday</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Local Sight seeing</li> <li>1100 hrs: Walk to Rock Garden</li> <li>1230 hrs: Walk to Sukhna Lake</li> <li>1330 hrs: Lunch at Gopals Indian Fast Food</li> <li>1430 hrs: Drive back to Homestay Hotel</li> <li>1900 hrs: Opening Dinner at Hotel Homestay - Imperial</li> </ul>
<b>27th October / Saturday</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Walk to Shimla</li> <li>0600 hrs: Leave for Shimla</li> <li>0830 hrs: Breakfast at Hotel Churampur</li> <li>1000 hrs: Reach Shimla</li> <li>1300 hrs: Lunch at Local Market</li> <li>1430 hrs: Walk Mall Road/ Arjun Bazar</li> <li>1600 hrs: Leave for Chandigarh</li> <li>1830 hrs: Dinner at Savoy Greens, I&amp;B</li> <li>2100 hrs: Reach Homestay Hotel</li> </ul>

21日は、いわゆる歓迎晩さん会といった風情で、めいめい飲み物を持って歓談していた。国際会議のパンケットとよく似ている。しかも驚いたことに、すべての飲み物があり、おいしい料理がきりもなくまわってくるのである。この歓談というのがけっこうやりにくい。22か国から72人がゲストとして来ていて、チトカラからもたぶん同数以上が参加している雰囲気だった。こういうときに、知らない人にどんどん話しかけられるタイプではない私にとって居心地のいいものではなかった。しかし、ほかの人々も私と似た状況らしく、なんとなくぎこちない。それでも、アルコール OK の人々はやがて打ち解けてきて、やがて話に花が咲くことになった。

Welcome reception; we met participants from UK, USA, Germany, France, Australia, Mexico, Venezuela, Taiwan, Malaysia, Indonesia, My neighbor is air-conditioning dept. professor.



オーストラリアの賓客と、Vice Chancellor (Mrs. Chitkara である) が挨拶をし、メインのバイキング形式の料理がでておひらきとなった。私は当然ながら、ふらつく足取りで家内と部屋に戻った。

Chairman of international affairs speaks clearly and politely. He accompanied post conference tour.





## 豪華セレモニーと初めての授業

翌日はホテルを8時30分にバスで出発した。というのは、メインキャンパスの Punjab campus は、Chandigarh の市内から40分ほどかかる穀倉地帯のなかにある。なんと3度目となる懐かしいキャンパスに到着した。例によってスカーフのようなもので出迎えられ、すぐにも授業かと思いきや、どうやら歓迎式典のようなものがはじまるようで、巨大なコンベンションホールのようなところに案内された。前3列からの風景が写真である。1000人は入るんじゃないかと思ったほどである。やがてセレモニーが始まった。その司会をしたかたは、何度かお会いした国際交流課のかたで、CNN の司会かと思われるほどの完璧な英語なのである。概してインド人はプレゼンがうまいような気がする。学生によるダンスをはじめ、われわれ海外から来た客を一人一人、大写しにしたスクリーンとともに紹介するのであった。インドもアジアであるが、アジアからの参加者は、マレーシア、インドネシア、シンガポール、台湾、そして日本であったと思う。華やかで見事な演出のセレモニーが終わると、教室に案内された。機械工学関係は3名で、イギリス人は冷凍工学、マレーシア人は制御工学、そして私がエンジンであった。3年生120人あまりを3クラスに分けているとのことであった。

それぞれのクラスごとに助手のような若い教員がついてくれた。

Seats from 3<sup>rd</sup> look faculties and then students.



Class on 1<sup>st</sup> day just after the opening ceremony, and all boy students were motivated by high-beat excellent dances especially of girl students.



教室は定員50人くらいとこぶりながらも階段教室なのはいいが、スクリーンが小さくて瞬間的にパワポは相当使えないことがわかった。ターバンをつけた学生が多いのは、シーク教の聖地であるアムリサルが近いためであろう。

黒板も小さいが、まずは群馬大学の紹介と簡単な質問を試みる。ダランベールの原理は？状態方程式は？電気回路の負荷線と動作点は？日本人の場合、状態方程式以外はお手上げなのであるが、なんとほとんどの学生がダランベールの原理を知っていて、しかも内容も  $F=ma$  とか言っていたので、良好なのである。かなり驚いた次第である。さすがに、電気回路の負荷線は誰も知らなかったが、オームの法則は全員が知っているようであった。この「知っている」があとで大きな問題になる。

Three professors were assigned to 3<sup>rd</sup> year students, 45 each, in mechanical engineering department. On the 1<sup>st</sup> day, both are looking for who is that and who are they? So I started the introduction of Gunma Univ. and foreign students in Kiryu. The screen was a bit compact.



## 授業の進め方とテスト

授業も中盤になると、式がいろいろでてくる。明らかにはじめの緊張がとれてきて、いつもの学生の顔になってくる。なるべく質問を試みたり、受けたりしたが、けっこうエンジンに詳しい学生がいる。それも、改造に興味があるらしく、排気タービンをつけて過給をするとどれくらいパワーがあがるか、などと聞くところからパワーを上げることがいいことと思こんでいる。やはり、自動車学科の目標は自動車整備士なのだと思った。このことは台湾も似ており、あとで同僚のゴンザレス先生に聞いたら、コロンビアも似ているらしい。しかし、考えてみると、メーカーが開発するのと、整備士とどちらが自動車に触れる観点から意義があるのかは微妙な問題であろう。

やがて、最後のテストをすることになった。これがどたばたで、送ったはずのテスト問題を受け取っていないとか。しかも、急ぎ入った見学で試験時間は30分に大圧縮。しかたなく、パワポを映すがこれによって小さい。拡大版を板書してなんとかしのいだ。さて、できは。

私は、学生の反応などからこんな感じというのをある程度わかっていると思っていたが、大いに反省をす

ることになった。たしかに、試験問題が印刷されていないことや、時間が1/3に圧縮されたというハプニングはあった。それでも、「ミラーサイクルを知っている」と多くが答える学生は正直すごいと思っていたのであるが、リアクションの文化がだいぶ違うのではないかと思ったのである。

On the last day, global teachers group. Center; heat transfer (UK), right; control of turbocharging (Malaysia). The others were all assistants probably just after master program.



最後には、なんとデコレーションケーキのろうそくを吹くというエンディングセレモニーまで用意してくれたのである。なんとも思い出に残る授業になったことは間違いない。

## エクスカーショ

ヒマーチャルキャンパス見学などはスキップして、日本語コース設立の打ち合わせなどを行ったが、最後の日曜日にかのシーク教徒の聖地であるアムリトサルを訪れた。早朝にホテルを発ち、多すぎる朝食ボックスと、多すぎる朝食を食べ、とてもきれいなドライブインでオブジェのトラクターに見入った。この地は穀倉地帯のせいか、トラクターがあちこちに飾ってある。私は個人的にこれが一番興味深かったのである。

At a restaurant on the way to Amritsar (Golden temple), Sikhism origin. Tractors can be seen in restaurants as objet.



アムリトサルに到着すると、クルマが入れないという。馬車に乗り換えて、スカーフをかぶり、靴と靴下を脱いで、寺院に入る。とても神聖なところなのである。そこでは、誰もが同じものを食べることに意義があるのだという。カーストとは逆である。そういえば、ヒンズーの寺院では、ヒンズー以外の人間はなかに入ることができなかったことを思い出した。そこでは、実に多くの人々がプレートのナンとカレーをいっしょに食べていた。その台所も自由に見せてくれた。働いている人々は、全員ボランティアで、応募者が多くけっこうな倍率とのことであった。台所には、巨大なナンをつくる窯と、カレーをつくるなべがとてもいい香りを放っていたが、ナンは女性、なべや窯は男性が多く担当をしていたと思う。やはり力仕事は男性なのだろう。

Inside the golden temple, many volunteers were working for providing meals for Sikhism people. All the Sikhism people take the meal together, which verifies that there is no rank or classes of people. That is different from Hindu.



## まとめ

「世界がやってくる」との標語の下、72人の教員らに授業をさせるというイベントはたいへんな努力が必要なことは明らかである。しかし、その明確な国際化の意欲はおそらく世界に例を見ないとさえ思った。チトカラ理事長のガバナンスは、この大学で働く唯一の日本人である大野 Takashi 教授も絶賛である。

情報学科は定員が3000名とのこと。ニーズ重視の学生受け入れもまた明確である。キャンパスの美しさでは、インドで優勝したとか。カフェテリアでのランチはイオンの食堂街を思わせる。多くの学生が自家用車で通学するという、インドではきっと富裕層の若者の心をとらえる大学から学ぶことは多い。



## 第7回一日体験機械教室 機械の学校

群馬大学大学院理工学府 知能機械創製部門 助教 鈴木良祐

平成30年7月16日(月・海の日)10:00～16:00、群馬大学理工学部(桐生キャンパス)において、「第7回一日体験機械教室 機械の学校」が開催された。共催は群馬大学大学院理工学府(知能機械創製部門)および一般社団法人日本機械学会関東支部(群馬ブロック)、後援は一般財団法人群馬大学科学技術振興会および桐生市、協力は群馬大学研究・産学連携推進機構 高度研究推進・支援部門 機器分析センターである。機械の学校は高校生に大学の施設や実験装置を使った世界最先端の模擬実験を体験してもらうことで、機械に関する研究開発の面白さを実感してもらい、将来の技術者育成の一助になることを目的として、平成24年から毎年開催している。



入学式の様子

開催時間を一日コース、半日コース(午前・午後)に分け、群馬大学大学院理工学府知能機械創製部門の各教員が設定したテーマの中から自分が興味のあるテーマを選んで参加し、実験やものづくりを体験してもらう。今年度のテーマは、以下の17件であった。

(1) 金属を変形させてみよう!、(2) はじめての組み込みソフトウェア開発、(3) Wi-Fi マイコンのプログラミング、(4) 重心測定、(5) 英語で学ぶ! 次世代自動車のシミュレーション、(6) 自動運転自動車の仕組み学習と開発体験、(7) 流れの可視化、(8) スターリングエンジンの組み立て、(9) マイクロマシンファクトリー、(10) 硬さ・強度を制御して好みの金属材料を作り上げよう!、(11) 人間の動作センシング、

(12) 超電導で物を浮かせてみよう!、(13) 鋳造ものづくり体験、(14) 機械の振動を解き明かす!、(15) 流れの科学、(16) ロボット工房!、(17) 宇宙工学への扉2018。各テーマの開始・終了時には、群馬大学工学部同窓記念会館(記念館)にて入学式・卒業式を実施し、卒業式では代表者1名に部門長の山口誉夫教授より卒業証書が授与された。代表者は満面の笑顔で、山口教授から卒業証書を受け取っていた。卒業式終了後、代表者以外の参加者にも卒業証書を配布して全員で記念写真撮影を行った。



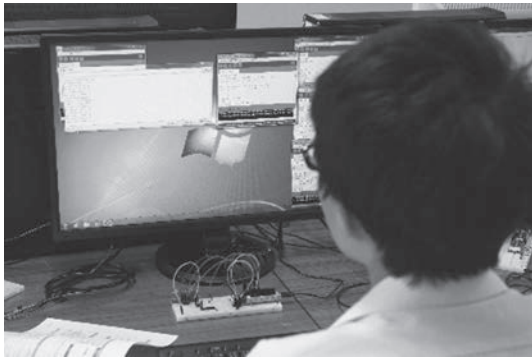
卒業記念撮影

本年度の参加者数は一日コース35名、半日コース(午前)73名、半日コース(午後)38名、合計111名(午前・午後に別テーマを受講した参加者をのべて集計すると146名)であり、機械の学校の知名度の上昇に伴い参加者数は年々増加する傾向にある。7回目の開催になる今年の機械の学校は読売新聞や桐生タイムスでも紹介され、参加者数は機械の学校としては初めて100名を超えた。この参加者数は記念館がほぼ満席になる人数であり、入学式お





よび卒業式は壮観であった。参加者の内訳は群馬県（72名）、栃木県（29名）、埼玉県（4名）、茨城県（2名）、静岡県（2名）、東京都（1名）、岩手県（1名）であった。



機械の学校では、毎年高校生に興味を持ってもらえるように、機械に関する様々なテーマを用意している。特に今年は出展件数も過去最多の17件ということもあり、バリエーション豊かで興味深いテーマがそろった。



例えば「ロボット工房！」では、参加者は最新のLEGOとプログラミングソフトでロボットづくりに挑戦できる。「ロボット工房！」はロボカップジュニアの運営にも携わるロボットの第一人者である山田功教授により、第1回機械の学校から毎年出展されており、例年人気を博している。プログラミングやロボットづくりが初めての人には、分からないことや大変なことが多いが、自分で組み立てたロボットに命を吹き込む瞬間はたまらなく楽しい。今年の参加者も楽しみながらロボットづくりに一生懸命取り組んでいた。



「自動運転自動車の仕組み学習と開発体験」は次世代モビリティ社会実装研究センター副センター長 小木津武樹准教授による出展である。自動運転自動車に関するテーマは第5回機械の学校から出展頂いており、テレビや新聞などのメディアでも注目を集めている自動運転技術の一端が体験でき、開発中の自動運転自動車に試乗もできるため高校生から人気が高い。今年も、参加者は誰もが事故なく快適に移動できる自動運転自動車の仕組みを学習するとともに、ぶつからない車の開発体験を大いに楽しんでいただた。



「マイクロマシンファクトリー」は鈴木孝明教授による出展であり、参加者はナノテクノロジーの結集であるマイクロマシン作製技術の基礎を体験できる。「マイクロマシンファクトリー」は昨年の第6回機械の学校から出展されている。自分で加工した製作物を持ち帰れることもあり大人気のテーマで、今年のパンフレットの表紙を飾った。今回の「マイクロマシンファクトリー」では、参加可能人数が昨年の2倍に増枠され、より多くの高校生がクリーンウェアを着用し、クリーンルームに入室して、マイクロメートル精度の最先端加工技術を体験した。



田中勇樹助教による「Wi-Fiマイコン」のプログラミングは今年初めて出展されたテーマであり、IoT技術に必須であるWi-Fi技術について基礎を学ぶことができる。参加者はシンプルなプログラムと無線通信ができるマイコンを使用して、センサーからのデータを受け取ったり、指令を送って

ライトを光らせたりしてWi-Fiについて楽しみながら理解を深めた。参加者に対して行ったアンケートでも、参加者全員から最高評価である「非常に満足」との回答を得ており、参加者が本テーマを受講して大いに満足したことが分かる。



ここでご紹介した4つのテーマ以外も高校生の好奇心を満たせる興味深いテーマがそろっており、各テーマを担当した教員の説明には熱が入っていた。参加者は皆、楽しんで各テーマの実験に取り組んでいた。各テーマでの体験終了後、参加者に対して行ったアンケート調査結果では、参加者の満足度はどのテーマも軒並み高く、今年の機械の学校でも機械工学に関する研究開発の面白さを高校生に十分伝えることができたと思われる。

今回参加した高校生の中には熱心な機械の学校ファンが存在することを知り驚かされた。「機械の学校の開催を、首を長くして待っていた。参加申し込み

開始直後に申し込み、当日が待ち遠しかった!」と熱弁をふるっていた。ここまで熱烈なファンがいることは機械の学校実施委員会として冥利に尽きる。また、ここまで言われるとさらに楽しませたくなるのも人情というものだろう。来年も海の日に「第8回一日体験機械教室 機械の学校」の開催を予定しており、現在、より多くの高校生に機械工学に関する研究開発の面白さをより楽しく伝えるために、実施方法について、企業とのコラボレーションを含め様々な検討を行っている。周囲に高校生がいらっしゃる読者の皆様には、機械の学校をご紹介頂ければ幸いである。



重心測定の理論を熱心に指導する教員と  
一生懸命な参加者



#### 【訂正とお詫び】

HiKaLo 技術情報誌第 67 号で「第 7 回一日体験機械教室 機械の学校」に関する記事が専門部会報告に掲載されていましたが、これは誤りで「シリーズ教育を考える」に載せるべきでした。

第 68 号において「シリーズ教育を考える」に再掲載させていただきました。

お詫びを申し上げます。



# 先進放射線医療の高度化に資する 大規模集積型放射線計測システムの開発

群馬大学大学院理工学府 電子情報部門 神谷 富裕

重粒子線がん治療におけるフラグメンテーションやマルチオン照射、およびスキニング照射に対応した品質保証 (QA) に加えて、品質管理 (QC) における線量評価法の確立を目指している。計測システムとして幅広い線エネルギー付与 (LET) 分布をカバーし、マイクロメートルスケールの空間分解能を目標としている。本稿では、群馬大学重粒子線医学研究センターにおける臨床炭素ビームを利用したワイドバンドギャップ半導体である六方晶炭化ケイ素 ( $4H - SiC$ ) 結晶基板を用いた基本構造の検出素子に関する照射応答実験について報告する。

## はじめに

1990年代以降、HIMACをはじめとして大型加速器を用いた重粒子線治療技術が急速に発達している。現在粒子線治療のビーム形成が初期のコリメート方式からスキニング方式が主流になりつつある。これまでに確立されたガンナイフ、サイバーナイフ等の放射線治療装置に加え免疫療法やホウ素中性子補足療法 (BNCT)、放射線核種 (RI) 内用療法等が近年顕著な進展を見せる中で粒子線治療の優位性や差別化を明確にするために微小なレベルに制御されたビームによる微細かつ複雑な形状の病変部位を治療可能とする技術革新が求められる。質量を有する荷電粒子であるイオンは、量子ビームの中でも $\gamma$ 線や X 線のような電磁波、あるいは電子線や中性子の粒子線とは異なり、原理的にその運動エネルギーや軌道を電磁場により極めて正確に制御可能であり、高エネルギーイオンは体内に入射した後もほぼ直線的な飛跡に沿った極めて局在した細長い微小領域と、エネルギーによって正確に決まる飛程の末端に特に大きいエネルギーを高密度に付与する (ブラッグピークを有する) という際立った特長を有している。イオンビームの微細化は、この優位性を最大限に活かす途といえる。しかし微細化されたビームを実際に治療に用いるには、事前にそのビームスポットの線量を正確に把握する必要がある。そのためには例えば 1mm レベルのビームに対して  $100\mu m$  レベル以上の空間分解能だけではなく、重粒子線の場合には人体に入射した後の核破砕粒子による線量への寄与の評価も重要である。微細な複数の電極を基板両面に形成した半導体検出器 (図1) は、電離箱やシンチレータより線質分別能が高い。また、イメージングプレートやフィルム線量計と異なり、その場でデータを読み出して表示すればリアルタイムモニタとな

る。またビームプロファイラとしてはワイヤ駆動式のビームプロファイルモニターより高感度であるという利点がある。本研究では重粒子線治療における照射ビームの信頼性を高精度に評価するために、高い空間分解能を有し幅広い LET レンジをカバーした大規模集積型放射線計測システムの開発を目指す。

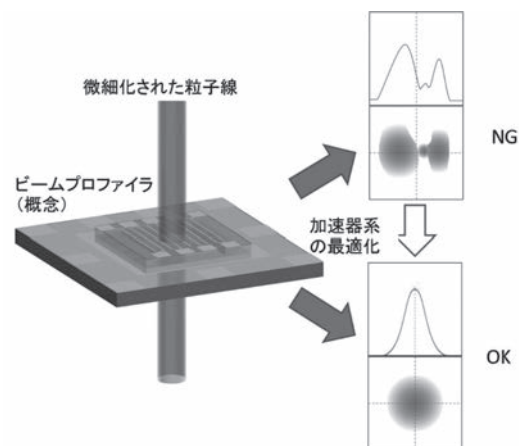


図1 粒子線ビームプロファイラ (概念)

## SiC 半導体検出器による重粒子線計測実験

本研究の第1ステップとして、単純な1素子の炭化ケイ素 (SiC) のショットキー障壁半導体検出器を作製し、実際に臨床に用いられる重粒子線に対し、水ファントム中の LET 分布の計測を行った。図2に示す検出器は、 $4H-SiC$  基板 (クリー社製) 上に電力中央研究所により形成された N 型のホモエピタキシャル層 (厚さ5から  $170\mu m$ ) の上面にショットキー障壁電極を、下面にオーミック接合電極を形成したものである。リーク電流は100V の逆方向電圧に対して100A 以下となっている。実験では群馬大学重粒子線医学研究センターのシンクロトン加速器からの核子当たり  $290MeV$  の炭素イオンを検出器上流に置いた水



ファントムの厚さを変えて検出器に照射し、得られた信号波高スペクトルから粒子線の水に対する各入射深さにおける LET を評価した。なお、検出器からの信号は標準的な前置増幅器と線形 / 整形増幅モジュールによって処理され、マルチチャンネルアナライザーにより数値データとして読みだされた。図4に各深さにおいて計測された検出信号スペクトルを示す。データ E の134.86mm がブラッグピーク付近の深さである。これにより、重粒子線照射場で今後治験が進められるマルチイオン照射による LET ペインティングに対応した線量計測が可能となる。

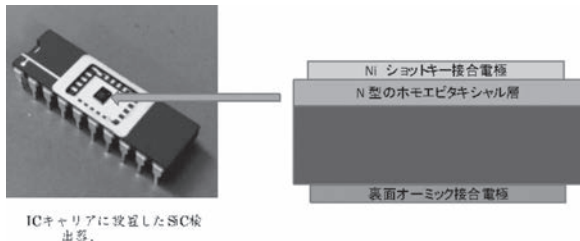


図2 炭化ケイ素半導体検出器の外見と構造



図3 重粒子線照射実験装置配置

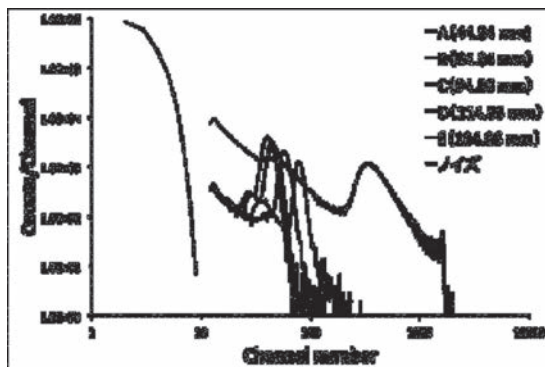


図4 異なる水ファントム厚さ (44.84mm ~ 134.86mm) を透過した重粒子線を製作した検出器により測定して得られた信号波高スペクトル。

## 今後の展望

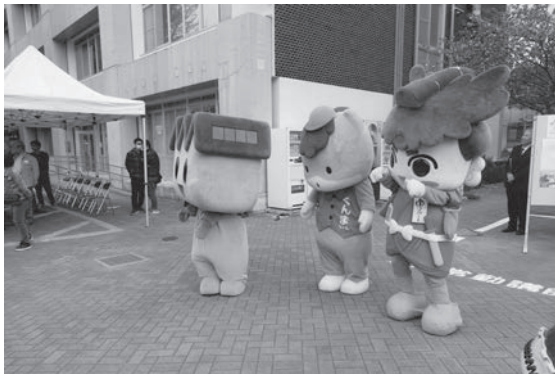
本研究では、検出器の材料として通常用いられるシリコンではなく炭化ケイ素を使用している。シリコンは、多くの面で信頼性の高い半導体材料といえるが、半導体素子の放射線耐性に関しては限定的である。これに対して、ワイドバンドギャップ半導体の一つである炭化ケイ素 (SiC) は放射線耐性の高い半導体として、高線量測定には有望と考えられる。また、シリコンは、低エネルギー炭素またはプロトンに対するエネルギー応答が生体のような水相当ターゲットと比較すると非線形であるのに対し、品質の安定した基板の生産技術はまだ開発中であるがダイヤモンドはこの点で理想的な材料といえ、SiCを超えるワイドバンドギャップ半導体でもある点から将来の検出器材料として有望である。

研究の実施体制に関しては、群馬大学は重粒子線医学に関して先進大学であり、筑波大学や放医研、国立がん研究センター等は重粒子線治療や陽子線治療、ホウ素中性子捕捉療法 (BNCT) の量子医療における世界最先端の臨床・教育・研究施設であり、理工学府として量子科学技術研究開発機構や高エネルギー加速器研究機構等の外部の加速器及びその利用に関する研究機関とのネットワークが形成され、さらにリーディング大学院プログラムなど、群馬大学が目指している医理工融合型の研究教育プロジェクトに適合しており独自の教育研究体制が構築できる。

# 「アースデイ in 桐生 2019」開催を終えて

実行委員 根津紀久雄

枝垂桜が咲き残り、八重桜が満開を誇る中で、標記のイベントが滞りなく開催されました。当日の午前中はやや雲が多かったものの、午後には太陽も顔を出すという絶好の日和となりました。会場内には親子連れの皆さんの笑顔と子どもたちの歓声が満ち溢れ、アースデイにふさわしい雰囲気になっていました。そんな晴れやかな舞台を目にしなが、イベントの結果や課題を、本誌の紙面を借りて少し述べさせてもらうことにしました。と言うのも、イベントの実施に伴う諸問題や事業内容に関する問題などが議論されることなく、過去に積み上げられた前例を糧にして規模の拡大や表面上の評価の追求などに力が注がれがちになっていることに違和感を覚えるからであります。地球環境の現状認識やそれに対する危機意識や地球市民としての行動原理に基づく具体的な活動などが提起されないままになっていることが目についでしまいます。筆者一人の思い込みや思い入れに過ぎないのかも知れませんが、この機会を活用してみたいのであります。



アースデイの概念が初めて提起されたのは1969年のユネスコにおける環境関連会議においてジョン・マッコネルによってでした。これに従ってアースデイの概念を最初に採用したのはサンフランシスコ市であり、ジョセフ・アリオット市長は1970年3月21日をアースデイとして宣言しました。1971年に国連事務総長ウ・タントがアースデイ宣言書に署名して以降、3月21日は国連によるアースデイとして引き継がれていました。その後2009年の国連総会で4月22日を「国連母なる地球デー」とすることが採択され、翌2010年から実施されています。米国上院議員のゲイロード・ネルソンを経てデニス・ヘイズがアースデイの定着に尽力し、4月22日のアースデイ集会は全世界に広まっています。日本においても1990年から2000年までを一つの区切りと

して毎年4月を中心にアースデイに関連する取組みが続けられています。2001年以降も継続的に各地で開催され、大きなうねりとなっています。

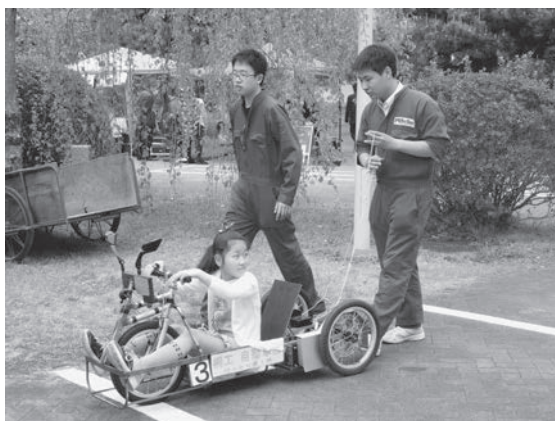


さて、今年度のアースデイのイベントは4月21日(日)の午前10時から午後3時まで群馬大学理工学部桐生キャンパスを借りて開催されました。屋内会場と屋外会場を使って83団体が出展されました。その出展内容を大まかに分類すると、①ものづくりや実験の体験、②動植物とのふれ合い、③オーガニック製品等(食品、繊維品)の紹介・販売、④企業、学校、官公署、NPO および民間団体の活動紹介、⑤映画会、太鼓演奏会など、⑥ゆるキャラクター演技出演、⑦物品販売、の7種類になるようです。それらを肯定したり、否定したりすることには難しさが伴います。アースデイの本来趣旨に合致する企画があれば、それらをより多くの人たちにアピールするための人集めの企画もあるからです。

来場者の数は、正門、脇門および裏門などが解放されていたこと、正門前の受付に立ち寄らない場合も多々見受けられことから、正確にはカウントできていま



せん。受付書類の配布数、アンケートの回収数、駐車場の駐車台数などから約5,000名の来場者があったとしていますが、あくまで推定であります。会場内ではほとんどが小学生1～2名とその保護者との組み合わせが圧倒的に多く見受けられたので、おそらく小学生以下の子どもが半数程度、保護者なし中高生や大人が半数程度の構成とみるのが妥当だと思われます。この小学生以下の子どもが圧倒的な数を占めていることが本アースデイ・イベントの大きな特徴でもあります。



出展団体の種別と来場者の種別とを組み合わせると、小学生には①ものづくりや実験の体験、②動植物とのふれ合いが重要であり、高学年生や大人には③オーガニック製品等(食品、繊維品)の紹介や展示、④企業、学校、官公署、NPO法人、民間団体などの活動紹介が重要であると思われます。そのような分析に立って現状の出展を見ると、地球の自然環境の変化と、それが人間をはじめとする生命体にどのような影響を及ぼしているか、人間の文明社会環境が地球の自然環境や資源とどのような関係にあるか、などについての出展が少なすぎないかという懸念があります。本文の冒頭に述べた筆者なりの違和感の根底になっている部分であります。筆者としては「地球と生命の部屋」を1室設けて、その中で写真や映像によって来場者の興味、関心を引き出す工夫をしたいと目論んでいます。

さて、「アースデイ in 桐生」は2006年に群馬大学

工学部主催で桐生市民文化会館と桐生地域地場産業振興センターを会場に第1回目が開催され、以後2010年の第5回まで継続されました。しかし、2011年からは開催しないという結論が出されるに及んで、アースデイに関心のある人々がどうすべきかを苦慮するに至って主催を実行委員会形式で行ったらどうかという案が浮上しました。イベントの開催実施には当然予算が伴うことに気付いているにも関わらず、必要経費をどうしようかという議論もまったく無く、スタートが図られることになりました。そのような状況でしたので、特定非営利活動法人北関東産官学研究会が予算の大部分を負担することで、2011年の第6回から2019年の第14回まで何とか開催し続けることができました。その陰には桐生市の寛大なご理解、群馬大学工業会および群馬大学理工学部後援会の補助、群馬大学理工学部の補助や実作業、実行委員会のメンバーによるボランティア活動、学生たちのボランティア的な実作業、事務局員の膨大な実作業、などがありました。予算的な措置が解決したからと言って即実施可能となるわけではなく、豊富な知識と旺盛な意欲と広範な人的ネットワークを有する事務局の働きがあって初めて実施できたものであります。いずれにしてもこれらはアースデイ・イベントを今後継続していく上で解決すべき大きな課題であり、実行委員会で1年をかけて何らかの結論を出すべく検討したいと考えています。



今年の第14回も上記のような状況下で開催されたわけですが、従来と異なるのは共催組織として群馬大学理工学部の了解を得られたことと、特別企画とし



て2015年の国連総会で採択されたSDG s(持続可能な開発目標) 17目標のうち14目標と関係のありそうな出展者にスタンプを預けて、子どもたちに4個のスタンプ印を集めてもらうスタンプラリーを導入したことであります。完成した子どもには側面に「アースデイ in 桐生」と銘が入った缶バッチを贈ることにして300個用意していましたが、結果として286個が贈られました。子どもにはSDG sを理解することは困難だったでしょうが、保護者同伴でしたので大人の方々の興味を喚起することに役立ったのではないかとひそかに思っています。



来場者の方々に大人アンケートと子どもアンケートをお願いしていますが、今もって用紙を未読、結果を未分析の状態ですので、主催者側の視点ではなく来場者側の視点に立って改善すべき諸点を明らかにすることができませんでした。主催者側の視点に立って「アースデイ in 桐生」を今後どうしていこうかという課題に対しては上記に述べた通りですが、来場者側からの要望を至急明らかにして次回に備える必要があります。また、主催者と来場者という二者構造にとどまらず、環境傍観者から環境実践者へと変貌するきっかけづくりこそが重要であります。したがって、イベントの延長線上でグループやプロジェクトを結成して日常生活の中で環境活動を展開していくような発展形を構想できることが望まれるのであります。この文章をお読みくださった皆様のご意見をも頂戴したいので、忌憚なくお知らせくださいますようお願いするところであります。



アースデイ集会開催のためには、参加団体への呼びかけと確定、チラシとポスターの作成、近隣小学校へのチラシの配布、参加団体の場所割りの決定とその案内、関連団体への協力依頼、参加団体への事前説明会、交通整理員やボランティア学生の手配、保健所や消防署への届け出、団体保険や救護員の手配、開催前日または当日の会場設営、開催後の会場の原状復帰活動、参加団体への礼状や後援組織への報告書の作成、等々実行委員会及び事務局の仕事は非常に多岐に亘ります。それらを通常業務の合間を見つけてすべてボランティア的な働きで実行することになります。末筆になりましたが、実行委員会を代表してご協力をいただいた皆さまの志に敬意を表するとともに、心から感謝を申し上げます。



会長 石川 赴 夫

(群馬大学理工学部電子情報部門 教授)

ishi@gunma-u.ac.jp

## 技交研 第二回講演会& 25周年記念事業・ 短期留学報告会の開催

(群馬地区技術交流研究会は、Gunma Regional Research Organization for  
Cooperation ; GRROC という英文名となりました)

平成 30 年 11 月 20 日(火) 14:00 ~ 16:50、群馬大学理工学部桐生キャンパス 7 号館 7207 教室において標記講演会と報告会とが開催された。冒頭、石川赴夫会長から、創立 31 年目となる技交研の歴史と、25 周年記念事業としてはじめられた短期留学支援事業の平成 30 年度分報告会ができるはこびとなったことへの期待が述べられた。続いて、群馬大学国際センター国際化戦略室員である志賀聖一教授から、「群馬大学の国際化と留学のすすめ、そして最近の話題」と題する講演が行われた。



挨拶をされる石川会長

昨今、日本の大学における国際化は深刻な問題として取り上げられており、世界の大学ランキングで日本の大学が清華大、復旦大などに及ばない大きな理由であると言われている。そのため、2008 年に策定された留学生 30 万人計画に沿って、受け入れ留学生数の増大がすすめられ、ここ数年は日本人学生の留学も強く推進されている。そのようななかで、本学の留学生受入実績について、2010 年の 298 名を最多として漸減を続けていて、2016 年には 225 名となった。これは率にすると 3.3% となり、皮肉なことに 2008 年当時の全国平均と同じ数値なのである。2016-17 年の全国平均は 5.7% であり、この 10 年間で群馬大学は国際化について大きく遅れをとったことがわかる。これを北海道から九州までの 24 の国立大学と比較すると、留学生割合がとくに高い大学は、長岡技術大学 (10% 以上)、横浜国立大学 (約 10%)、豊橋技術大学 (約 9%) であり、ほかの大学もこの 10 年間でほとんど変わらない。したがって、

上記の 5.7% という数値は、私立大学の貢献であると言える。このことは、国公立大学の危機感の乏しさを反映している。志賀教授は、地方国公立大学としての生き残りを真剣に考え、危機感を持って国際化を進める必要があると説明した。

次に、在籍する留学生の出身国について比較結果を示し、本学の留学生の特徴を説明した。2016 年度のデータによると、留学生の全国での割合は、中国が 45%、マレーシアが 1%、インドネシアが 2% であるのに対し、群馬大学の場合、それぞれ 34%、20%、9% である。よって、本学の場合、東南アジア圏であるマレーシア、インドネシアからの留学生が全国に比べて多いことが説明され、とくにマレーシアは教育の質保証であるワシントン協定に沿った JABEE が必須であることから、本学での JABEE のさらなる拡大が必要であるとの主張であった。



講演会の司会をされた  
鈴木良祐先生

また、かつて関東地区の産業競争力の強化を図るため、経済産業省と文部科学省が実施した「アジア人材資金構想」、高度専門留學生育成事業「先進・高度ものづくりリーダー育成プログラム」が採択され、アジアから留学生の受入を積極的に進めてきた (平成 19 年から 4 年間)。本プロジェクト終了後は国際化の組織的取組としてはハノイ工科大学ツイニング・プログラムがあるのみであるが、そのプログラムも英語化の必要性などの改善が必要であるとの主張であった。

次にインドのチトカラ大学で開催された 10th GLOBAL WEEK 2018[1, 2] (2018 年 10 月 22 日



～26日)に出席した様子について紹介された。そこには、世界各国の様々な分野の研究者、教員、国際交流担当者が出席し、学生に対して講義を行う。チトカラ大学で開催された GLOBAL WEEK 2018 年の場合、53 大学、72 教員、22ヶ国が出席している。志賀教授は、このイベントで内燃機関に関する講義を実施した。講義に対する学生の反応は良く、非常にモチベーションが高い学生が多いとの印象を受けたところまではよかった。しかし、講義を進めるうちに、学生の「知っている」とは、「聞いたことがある」であり、「知っている」≠「理解している」に至っていないことに気付いた。実際にテストを実施すると点数が伸びず、「知っている」と言う言葉について、日本人との大きな違いに驚いたとのことであった。



チトカラ大学のグローバルウィークを説明する  
志賀先生

群馬大学の国際化推進は早急な課題であり、引き続き国際センター国際戦略室が大いに戦略を練っていることへの期待が述べられた。群馬大学の進展が期待される。



講演会は7号館突き当りの教室で恒例となった  
お菓子と飲み物つきで行われた

<参考>

- [1] Home Page of Chitkara University:  
<https://www.chitkara.edu.in/events/10th-global-week-2018/>
- [2] Movie of 10th GLOBAL WEEK:  
<https://www.youtube.com/watch?v=HF0y5YDwGbc&t=3s>
- [3] 3rd ICAEE 報告:  
<http://www.st.gunma-u.ac.jp/20181130-3rdicaee/>

(文責 川島久宜)

それに引きつづいて、技交研 25 周年記念事業である短期留学報告会が行われ、以下の 6 名に支援金の授与が会長よりなされた。

1. 電子情報数理領域 大学院 2 年  
蔣 煜琪 (上海弘遥電子研究開発有限公司)
2. 知能機械創製理工学教育プログラム 大学院 1 年  
王 遠々 (上海東洋電装有限公司)
3. 知能機械創製理工学教育プログラム 大学院 2 年  
薛 凱倫 (上海東洋電装有限公司)
4. 知能機械創製理工学教育プログラム 大学院 1 年  
徐 霽陽 (上海東洋電装有限公司)
5. 電子情報理工学科電気電子コース 学部 3 年  
猪俣 諒 (SMK フィリピン)
6. 物質生命理工学教育プログラム 大学院 1 年  
川端彬嗣 (ベンカンベトナム一人有限公司)

今回の 6 名中 4 名が、昭和 22 年創業の東洋電装(株)の中国現地法人である、上海東洋電装有限公司と上海弘遥電子研究開発有限公司であった。東洋電装(株)は、自動車や 2 輪車のスイッチ、センサ類を製造する大手企業で、トヨタ、ホンダ、ダイハツ、いすゞなどの部品を開発製造している。連結で 1 万人以上の従業員を擁するなかで、9 社ある海外拠点の二つである。



上海弘遥電子研究開発有限公司に行った蔣さん(上)  
と上海東洋電装有限公司に行った王さん(下)

蔣さんは 9/7-20 に研究開発を行っている所に行った。内容は、LCD 製品描画ソフトアプリをつくることで、多点温度を表示できるシステム画面をつかった。途中、背景に模様が現れる、画面が明滅する、モザイクのようになってしまうなどの問題が発生したが、なんとか



解決することができた。企業のフットワークが早いことや、中国のほうが気軽に雑談ができる雰囲気だったことなどが印象的だった。

王さんは、やはり9/7-20、上海東洋電装有限公司で構造開発部門に携わった。展示ブースのスイッチの置き方と性能のスタンドを検討し、3Dプリンタを担当した。支持部（サポート）の設計のしかたが重要であることを痛感するとともに、コミュニケーション、チームワークの重要性を今後に生かしていきたいと感じた。

薛さんと徐さんも9/7-20で、王さんと同じ上海東洋電装有限公司で、彼らは乗用車用シートの電動位置調整機構に関連した設計を行った。調整機構部品であるシャフトとシートバックの設計、カバーの設計を行って、3Dプリンタ（光造形）で試作をした。試作では、支持部品（サポート）が重要であることは王さんと同じであったが、試作品の寸法計測と比較を行い、試作条件の最適化ができた。また、設計のためには金型の知識が必要であることなどを感じた。



上海東洋電装有限公司に行った薛（せつ）さん（上）と徐さん（下）

### 5. 電子情報理工学科電気 電子コース 学部3年 猪股 諒(SMK フィリピン)

SMK (株)は大正14年創業で、東京本社の大手電子部品メーカーとしてグループ全体で約6000名の従業員を擁する。フィリピンの現地法人では、タッチパネル、リモコン、コネクタ等を製造している。現地の言語は英語とタガログ語で、初任者研修としての、品質管理、とくにタッチパネルの品質管理を勉強した。新しい素材でNGを減らす取り組みで、フィルムとガラスのプ



SMK フィリピンに行った猪俣さん

ント工程での条件がNGに及ばず影響を明らかにした。日本人は管理業務であるが、さまざまな職種に現地の人々が活躍していることなどが印象的であった。

### 6. 物質生命理工学教育プログラム 大学院1年 川端 彬嗣(ベンカン・ベトナム一人有限会社)

一人有限会社というのが聞きなれないが、ベトナムの企業法にある用語で、現地法人のほとんどがこれに該当するらしい。(http://www.tmi.gr.jp/global/legal\_info/column-se-asia/2015/vietnam6-9-2.html) (株)ベンカンの現地法人である。ホーチミン市近郊にあり、溶接式管継ぎ手の規格品のみを製造している。受注から切断、成型、ショット、塗装（錆との闘い。水性で行うが客先で再塗装することの都合や環境性のため）、機械加工といった製造、そして、出荷に至る工程を研修した。在庫管理では、余剰在庫は負債であるとの感覚であった。



ベトナムベンカンに行った川端さん



支援金は発表者全員に授与された。王さんの石川会長へのおじぎには心が表れていた。

(留学報告の文 志賀 聖一)

# メディカルメカトロニクス分科会 平成 30 年度第一回講演会

メディカルメカトロニクス分科会主査 松井利一

平成 31 年 3 月 19 日(火)、群馬大学理工学部(桐生キャンパス)において、群馬地区技術交流研究会・メディカルメカトロニクス分科会平成 30 年度第一回講演会が開催された。今回の全体的テーマは、「進化し続ける福祉介護技術と社会実装の方法」である。具体的な講演題名も同様に「進化し続ける福祉介護技術と社会実装の方法」であり、東京大学高齢社会総合研究機構名誉教授の伊福部達氏に講演をお願いした。福祉介護機器を開発するだけでなく、



講演をされる伊福部 達氏

実際の社会環境の中で使用してもらう仕組み作りも重要と考えられることを考慮して、今回は、講演者が約 50 年にわたり開拓されてきた福祉工学(障害者や高齢者を技術やシステムで支援する工学)の発展状況及び、福祉工学技術の社会実装や社会モデルに関する話題の提供をお願いした。参加者数は 28 名であった。なお、本講演会は、群馬大学ブレイクスルーテクノロジー研究会 Human Support プロジェクトとの共催となっている。

福祉介護技術は、背景となる基礎科学や方法論が曖昧であり、市場の狭さにも問題がある。講演者は、福祉工学の背景となる基礎科学や基本的方法論として、サイバネティクスの概念を導入している。サイバネティクスの観点では、ヒトなどの動物や自動機械は、計測(感覚)、情報処理(脳)、制御(運動)の 3 つの要素からなるシステムであり、情報が体内でフィードバックしながら循環することで機能が維持されることが考えられる。福祉介護技術を社会実装する場合も、この情報の循環の概念が重要である。例えば、高齢化社会では、情報獲得、コミュニケーション、移動の 3 つを支援する福祉技術が重要であり、この 3 つが各々基本的方法論の感覚、脳、運動に対応させることができる。このような基礎的方法論の導入が、福祉工学の成功につながり、今までに、触覚を用いた認知ボコータ、音声タイプライター、人工喉頭、スクリーンリーダーなどの多くの福祉機器の開発を行ない、福祉介護技術の発展だけでなく、脳科学の解明にも貢献している。

福祉工学の社会実装の例として、4 つのプロジェクト(スマートスーツ、自律運転知能システム、生活支援ロボット、高齢者クラウド)にこれまでの基本的方法論が生かされていることが紹介された。これは、高齢化社会において、元気な高齢者に対しては、心身を支援しながら社会参加・就労を促すための支援技術・システムの開発を重点的に進め、その成果を虚弱高齢者の生活の質の向上と介護負担の軽減に利用するという計画に基づくものである。

第一のプロジェクトは、スマートスーツである。これは、筋肉や関節の動きに合わせて生地そのものの伸縮やモータを用いたワイヤの張力制御により労働や作業の負担を軽減する機能を持つ。体を動かすのに必要な関節と筋の動きを事前に計測しておき、実際の作業時には、関節や筋への負担を軽減する方法を生体力学に基づいて自動的に計算する仕組みである。現在は、実用化の段階にある。

第二のプロジェクトは、自律運転知能システムである。これは、センサーで検出した車に対する障害物情報と地図による環境の事前情報に基づき、現時点及び近い将来の危険度を実時間で導出し、この危険度が閾値を越えた場合に運転知能モデルがハンドルやブレーキを自動操作する構成になっている。この運転知能モデルは、運転者が危険な状況の中でハンドルやブレーキをどのように操作したかという情報を集めたビッグデータに基づいて、人工知能を利用して危険を回避する運転操作が実現できるように作られている。



会場の様子

第三のプロジェクトは、生活支援ロボットである。これは、認知症者にこれからすべきことを音声対話で認識させることにより、認知症の進行を遅らせ、社会参加を促す対話ロボットである。認知症者への話か



けの方法（対話モデル）は、対話ロボットに要求されるニーズと認知症の症状を考慮して作成される。さらに、音声対話から異常ありと判断された場合は、家族に通知されるシステムとなっている。

第四のプロジェクトは、高齢者クラウドである。これは、一人では難しい仕事を、複数人の高齢者の知識、経験、技術を組み合わせることで一人の労働力に匹敵させ

るジョブマッチング（モザイクモデル）であり、生産年齢層を増やすと同時に、若年者への助けを可能にするシステムである。

現在は、上記課題の連携を進め、現実の社会への実装の段階にあることが述べられ、講演が締めくくられた。福祉工学の一つの実現形態として今後の発展が期待される。

## 平成30年度熱流体分科会 第2回講演会開催

平成30年度熱流体分科会第2回講演会が、平成31年3月28日（木）、15:30～16:30、群馬大学理工学部桐生キャンパスP203室において開催された。今回は、『大連理工大学内燃機関研究所における最近の研究』と題して、大連理工大学内燃機関研究所所長、隆 武強 氏 (Prof. Wuqiang Long) によるものである。同氏が、急きよ来日することになったことを受けての開催であった。

隆氏は、1990年、群馬大学に留学を開始するが、実はその前年9月に、本学倉林俊雄名誉教授が、中国の無錫、杭州、上海の3か所で液体微粒化に関する講習会を行っており、そのときの受講生の一人が隆氏なのである。写真はおそらく無錫の湖畔で撮られたものであり、ちょうど30年になろうとしているという歴史があるのである。その後、本学の小保方富夫先生（故人）の指導を受けて、博士課程を修了した。修了後は、日本自動車研究所や機械技術研究所（現在の産総研）を経た後、現職に就き、中国の内燃機関研究を牽引している。



隆 武強先生とともに  
ほぼ30年前に、群馬大学倉林俊雄先生の講習会の  
受講生だった、隆所長。無錫の湖畔での1コマ。

大連理工大学は、遼寧省において、瀋陽にある東北大学とともにトップの大学であり、本学とのつながりも深く、鈴木学長も訪問し、群馬大学工業会中国支

部の設立総会が開催された地でもある。そして、隆氏が初代の支部長に就任し、ほぼ毎年開催している、国際会議、ICAEE (International Conference on Advanced Engineering and Its Education) の基盤を築いた人物でもある。同氏の教え子の何人も本学の博士課程を修了し、ハルビン工業大学や瀋陽航空航天大学などで活躍しており、群馬大学にはとても大切な卒業生の一人である。

さて、中国の内燃機関研究はほかの産業と同様、飛躍的な発展を遂げつつあるが、産業としての段階にはまだ至っておらず、国策として大いに推進しているように思える。とくに人材育成を担う大学の発展は著しく、隆氏の研究所は、古びた旧校舎に小さな看板を掲げたただけであったが、今般、新校舎とともに、研究所そのものも新しいビルとして、拡張したキャンパスの山肌に作られた。教員スタッフが25名、修士課程以上の院生が134名というから、教員はほぼ2学科（昔のカウントで学部生80人の規模と想定）相当で、院生は通常の日本の大学のほぼ3倍が在学している勘定になる。アメリカと同様に、修士課程の学生は、月3万円、博士課程は6万円ほどの奨学金が支給され、授業料の補助もあって、2年間で10万円ほどの支出で済むとのことである。中国では、十分な給与の額であり、その代わりそれをまかなうための教員の研究費獲得がたいへんな仕事になる。隆先生の場合、一人で25名の院生を指導しており、すべて修士としても人件費が900万円と授業料を支払わねばならない。

さて、大連理工大学の内燃機関研究はたいへん古く、隆氏も実施した傘状噴霧を利用した、予混合化の促進手法を開発した胡先生にはじまる。そして、対象とするのは船用機関から自動車用まで、おおむねディーゼル燃焼であるが、最近では、燃料の改質を行う新サイクル機関や、ガス噴射との併用、ディーゼル噴霧の噴口内衝突など、意欲的な研究を行い、多くの論文や特許をつくりだしている。



# 第30回 産・官・学交流フォーラム および第一回見学会同時開催

群馬地区技術交流研究会 会長 石川 赴 夫

標記フォーラムと見学会を、平成31年3月25日(月) 13:30～16:50(現地集合・現地解散)、群馬大学荒牧キャンパスにある、群馬大学研究・産学連携推進機構次世代モビリティ社会実装研究センター(Center for Research on Adoption of NextGen Transportation Systems)で同時開催した。今年度は当初予定していた見学会の日程調整がつかず、フォーラムを見学会と兼ねるかたちとなった。次世代の移動手段を研究するセンターであり、現在は自動運転車両を用意した社会システム研究・実証・普及に力を入れている。内容は以下の通り。



開放的なセンターのフォーラム会場

## 内 容:

挨拶 群馬地区技術交流研究会 理事  
志賀 聖一氏 13:30～13:40

## 講演

「地域を元気にするグリーンスローモビリティの  
開発と普及」

次世代モビリティ社会実装研究センター 副センター長 群馬大学大学院理工学府 知能機械創製部門 教授 天谷賢児氏 13:40～14:40



スローモビリティの講演をされる天谷先生

群馬大学と地域企業、行政、市民の協力で開発してきた低速電動バスが、2018年度から国土交通省のグリーンスローモビリティの一つとして取り上げられた。今後いろいろな地域への普及が期待される。低速電動バスの開発経緯とその社会実装に関する最新の話が報告された。

休憩(茶菓を伴う懇談) 14:40～15:00

## 見学会:

(1)「センターの取組み説明「新しい交通手段の研究・開発と社会実装について」

次世代モビリティ社会実装研究センター  
センター長

群馬大学大学院理工学府 電子情報部門 教授  
太田直哉氏 15:00～15:50

センターは2016年設立で、施設が完成したのは2018年3月である。特色は社会とどう関わるかである。文科省によって設立されたが、維持費を含めた資金はすべて自己責任で調達する。講演にあった、スローモビリティと自動運転の2本の柱があるが、多くの協力者によって支えられている。とくに、共同研究は重要で、おもな支援者であるため、広く募集している。スローモビリティについては副センター長にあたる天谷先生から講演してもらったので、ここでは自動運転について紹介する。



センター長自らが詳細な説明をしてくださった

自動運転のレベルは、運転者がすべての操作を行うのを0、加速、操舵、制動のいずれか一つを自動にするのを1、いずれか二つを2、すべてであるが必要に応じて運転者が介入するのを3、運転者不要だが地域限定が4、限定なしが5である。ゆりかもめは、レベル4とも言える。レベル3については、必要ときに運転者が役に立たないという矛盾があるため実現の意味がなく、本センターの目標は地域社会との関わりであることから、レベル4が目標となる。2016～2018年までで、公道実証実験は、桐生、前橋、札幌、神戸、富岡、江東区など10か所に上る。社会実験は、神戸筑紫が丘ニュータウンと前橋市の路線バスの2か所である。企業、行政との連携組織として、オープンイノベーション協議会があり、要素技術開発、製造・生産システム開発、そして社会実装連

携を実施しており、2017年9月1日に設立した。79の企業・団体からなり、総会には130社、230名が出席した。センターは、総合研究棟と車両試験路からなり、棟内には、管制・遠隔操縦室、データセンター、シミュレーション室、車両整備開発室がある。昨年5月には、ITSAP(The ITS Asia-Pacific Forum FUKUOKA 2018)においてデモ走行を実施した。今後も広く本センターを利用していただき、社会との関わりというモットーをご理解いただき、大いに協力をいただきたい。



司会の川島先生が討論を盛り上げた

**(2) 次世代モビリティ社会実装研究センターの見学**

15:50 ~ 16:30

**(3) 質疑応答**

16:30 ~ 16:50

以上、とても濃い中身となったフォーラムと見学会はほぼ定刻で終了した。多くの人々は、短い期間でよくここまで実績を積んできたと感じたであろう。車両はすべて普通のナンバーがとれるとのことで、保険については新しい概念が必要であるため、メンバーの保険会社はまさに、社会実験を日々行っているとのことであった。インテリジェントモビリティは営利企業の視点であるのに対して、地域との関わりあいという独自性を中心とした意義が楽しみである。



空港の管制と同じつくりで、試験路が見える

文 志賀 聖一（理事、事務局）



片側5輪のMAYUは時代の象徴である



赤外線レーダスキャンと拠点補正GPSが自動運転の基本である



憧れのトラックに乗れた

会長 中川 紳 好

(群馬大学大学院理工学府 教授)

konwa@cee.gunma-u.ac.jp

## 平成30年度「マイクロ波利用反応プロセス」 研修懇親会の開催報告

平成31年1月15日に、宇都宮大学陽東キャンパスアカデミアホールにおいて、北関東地区化学技術懇話会、化学工学会粒子・流体プロセス部会 ミキシング技術分科会および化学工学会 開発型企業の会 3団体共催の平成30年度「マイクロ波利用反応プロセス」研修懇親会が開催された。講演タイトルおよび講演者は下記の通りである。

- ・「マイクロ波利用で広がる新しい化学プロセス制御～高速温度制御や、ミキシングの可視化など～」  
(独)産業技術総合研究所 化学プロセス研究部門  
マイクロ化学グループ主任研究員 西岡将輝 氏
- ・「微粒化プロセスにおけるマイクロ波利用法の提案」  
兵庫県立大学 応用化学工学科 化学工学コース  
准教授 朝熊裕介 氏
- ・「新しいレオメータの開発について」  
(株)大葉技研 菜嶋健司 氏

西岡氏のご講演では、半導体発振器を用いた高性能・コンパクトなマイクロ波加熱装置の紹介と金属ナノ粒子や有機合成への応用例から微弱マイクロ波の吸収挙動のモニタリングによるミキシングの可視化に至る幅広い分野におけるマイクロ波利用化学プロセス関連



産総研 西岡氏のご講演

研究の紹介があった。朝熊氏のご講演では、光散乱などを用いてマイクロ波加熱による粒子合成時に生じる諸現象の解析を通じたプロセス最適化に関する研究の詳細な説明があった。菜嶋氏のご講演では従来のレオメータに比べて安価で性能の良い共軸二重円筒回転粘度計型レオメータの特徴と測定例などについての説明があった。各氏の講演終了後の討論ではマイクロ波照射やマイクロ波加熱に特有な現象、低粘度試料の測定や測定時間、試料サンプル量などに関する活発な質疑応答があった。なお参加者数は25名であった。



会場の様子

(宇都宮大学 大学院工学研究科 佐藤正秀)



## 【科技振セミナー】

### 科技振セミナーは

科技振セミナーは、ワンポイントセミナーと講義と実習を併せたワークショップがある。

ワンポイントセミナーはテーマを絞り、先端の研究を素人が理解できるように、要点を極力ワンポイントに絞って、難しい論理や数式の展開などよりは、基本的な考え方や、得られた結果の要点をやさしく話していただくことをモットーにし、質問時間を十分にとっている。今年、斯界で注目されている延伸による強い繊維づく

り、時限生分解性プラスチック、コンニャク芋から作るナノファイバー、形態機能性セラミックスがテーマだ。ワークショップは、工場や研究所で日常的によく行われ、要請されることについてわかりやすく話していただく講義と受講者が実際に測定を行い、正しい使い方を学ぶとともに測定結果の解析を行う実習で、実習では研究室の大きさなどから人数制限（12人～15人）している。下記は今年のスケジュールである。

### 2019年度 科技振セミナー 講師及び日程

開催日 月／日	1時限 (講演) (質疑) 13:30～14:05 (15)	休憩 15分	2時限 (講演) (質疑) 14:35～15:10 (15)
6／21 (金)	(M 教授) 山口誉夫 振動と音の基礎と対策法	〃	(M 教授) 山口誉夫 測定実習と結果の解析
7／19 (金)	(M 教授) 石間経章 身近な流れをはかってみる	〃	(M 教授) 石間経章 測定実習と結果の解析
8／23 (金)	(センター准教授) 林 史夫 分析基礎 I	〃	(センター准教授) 林 史夫 分析基礎 II、センター見学
9／20 (金)	(M 教授) 松原雅昭 材料の破壊及び材料試験 I	〃	(M 教授) 松原雅昭 講義後に研究室見学
10／18 (金)	(CS 教授) 上原宏樹 延伸により強い繊維をつくる	〃	(CS 教授) 粕谷健一 時限生分解性プラスチック
11／15 (金)	(CS 教授) 土橋敏明 芋から作るナノファイバー	〃	(CS 助教) 攪上将規 形態機能性セラミックスの作製
12／20 (金)	(M 教授) 荘司郁夫 各種微細接合部の信頼性評価	〃	(M 教授) 荘司郁夫 測定実習と結果の解析
1／24 (金)	(M 准教授) 中沢信明 加速度センサのしくみと応用	〃	(M 准教授) 中沢信明 測定実習と結果の解析

### これまでの経過と今後

科技振セミナーは、地域の方々が気楽に工学部へお出かけいただける方策の中で、必要度が高く工学部に代替してできる事業として、大学が行っている一般的なセミナーとは異なり、主として地域企業への工学部教員の研究及びその成果の紹介を目的に始まった。初期には一人の教員が一日を担当し、実用化が期待される研究について詳細に紹介するとともに、研究室を訪問し開発現場を見学しながら討論する「ホールシリーズ」、外部の専門研究者も招聘し、教員の研究成果の新しい地場産業化への提案を行う「なるかシリーズ」などがワンポイントセミナーと並行して開催された。ワンポイントセミナーでは、受講者が講演後に講演者と名刺交換するだけでなく、コーヒーを飲みながら講演者も含め気楽に話し合える場を設けるなど交流を広げることも行われた。なお、テーマにより前橋工科大学や群馬工業高等専門学校の教員も講師に招

聘した。

若い世代の参加者の低下と参加者の固定化傾向が顕著になり、これらを改善するため4年前から若い世代の方々が参加しやすいワークショップを取り入れ試行している。

セミナーの開催は、財団の事業活動を拡げるための賛助会員の増加（賛助会費の増収）も初期は意図していたが、NPO 法人北関東産官学研究会の設立（2006年）に伴う会員の統合化により、NPO 法人北関東産官学研究会との共同事業として運営するようになった。しかし、セミナーの主旨、目的は変わらない。

理工学部はグローバルな課題に取り組み、地域と密接に連携し、知財を活用して牽引することが要請されている。科技振セミナーは連携ルートの一翼になり推進できるように、さらなる変革が必要だ。セミナーに関しご提言をいただければ幸甚に存じます。

## 編集後記

元号が変わり、2019年5月1日から新しい時代『令和』がスタートしました。HiKaLo 技術情報誌第68号も令和になって初めての発刊となります。令和の時代には、東京オリンピック・パラリンピックが開催され、また消費税の10%引き上げや新紙幣発行など、われわれの生活にも大きな変化がありそうに思われます。米国の未来学者レイ・カーツワイルが、2005年に執筆した『The Singularity Is Near』（邦題『ポスト・ヒューマン誕生』）によりますと、2045年には人工知能（AI）が人類を超える「技術的特異点（シンギュラリティ）の到来」を予言しています。このシンギュラリティが、まさしく令和の時代に訪れるのかもしれませんが。

私がAIのすごさを実感したのは、趣味の囲碁からでした。2015年、Google DeepMindによって開発された囲碁のソフトウェア“AlphaGo”が囲碁のプロ棋士を相手にハンディ無しで勝ち、世界に衝撃を与えました。2016年にはイ・セドル九段、2017年には柯潔九段といずれも世界トップクラスの囲碁棋士達が“AlphaGo”に敗れ、さらに2018年、柯潔九段が中国の企業の Tencent によって開発された“絶芸”と対戦し、ハンディをもらっ

ていたのにもかかわらず、投了（途中で負けを認める）という結果となり、コンピュータが人間を超えてはるかに強くなっていることを実感しました。囲碁は、チェスや将棋に比べて組み合わせ数が多いことなどから開発するのは難しく、コンピュータが人間に勝てるようになるのは、だいぶ先の遠い未来のことのように想像していましたが、まさかこんなに早く実現するとは夢にも思いませんでした。今、若手のプロ棋士達は、囲碁の検討にAIのソフトウェアを積極的に活用しているとのこと。AIから学んで真似て、新しい手も生まれて、AIが囲碁界に大きな影響を与えていることは明らかで、自分の想像をはるかに上回るスピードでAIが急速に発展を遂げたように思います。

『令和』に込められた意味は、「人々が美しく心を寄せ合う中で、文化が生まれ育つ」とのことです。AIが人々に美しく心を寄せ合う日も近いのかもしれませんが。HiKaLoも第100号を迎える頃には、もしかしたらAIを活用した研究事例や技術開発事例が増えているのかもしれませんが。この令和の時代が皆様方にとりまして、よりよい時代となりますよう心よりお祈り申し上げます。

（中沢信明）

### 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（群栄化学工業(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）

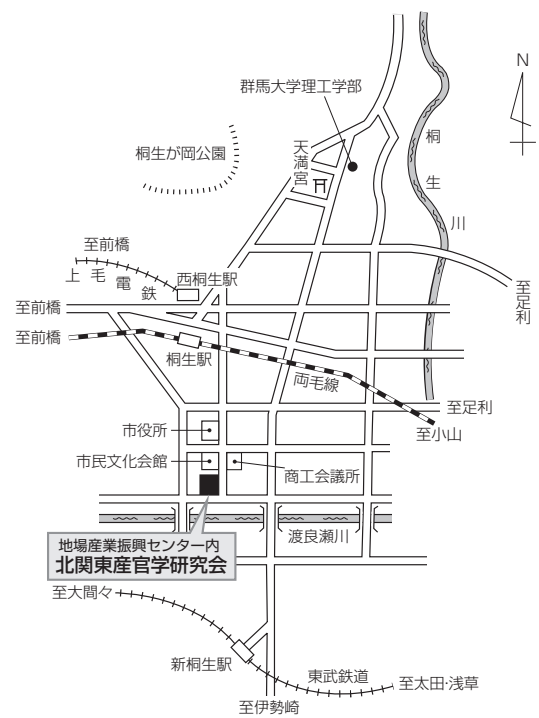
（注）\*は常任理事

**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、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68号 Vol.19, No.1

2019年7月8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





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。