

Highland Kanto Liaison Organization

HiKaLo

技術情報誌

- シーズを見つけよう
- 地域連携
- 助成研究の紹介
- 教育を考える

第64号
Vol.18, No.1
2018.7.11

平成30年7月11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	群馬大学の産官学連携と太田キャンパス活性化その後	1
	群馬大学大学院理工学府 評議員・産学連携部門部門長 石間経章	
● 随想		
● 大学における技術職員		2
	群馬大学理工学部 元統括技術長 尾池弘美	
● 本会の事業報告		
● 平成30年度理事会および定例総会を終えて		4
● 9事業の助成決定		6
● 群馬大学食健康科学教育研究センターのご紹介		7
	群馬大学食健康科学教育研究センター長 粕谷健一	
● 群馬大学数理データ科学教育研究センターのご紹介		9
	数理データ科学教育研究センター長 山崎浩一	
● 日中環境創生シンポジウム 一重金属による環境汚染の解決にむけて		11
	群馬大学大学院理工学府 環境創生部門 教授 板橋英之 板橋研究室協力研究員 和田信彦	
● シーズを見つけよう		
● デバイス上で‘素粒子’を探索して操る		15
	群馬大学大学院理工学府 理工学基盤部門 准教授 守田佳史	
● 電界印加によりタンパク質分子を輸送する		16
	群馬大学大学院理工学府 環境創生部門 准教授 大重真彦	
● 高比表面積担体担持マグネタイトを用いた水素キャリアの開発		17
	群馬県立群馬産業技術センター 化学材料係 技師 熊澤直人	
● 人工知能における機械学習を用いた外観検査、打音検査の自動化		18
	群馬大学大学院理工学府 知能機械創製部門 准教授 白石洋一	
● 傾斜機能ポーラスアルミニウム		19
	群馬大学大学院理工学府 知能機械創製部門 准教授 半谷禎彦	
● こんにやく芋の魅力		20
	群馬大学大学院理工学府 分子科学部門 助教 高橋 亮	
● コンニャク芋からナノファイバーをつくる		21
	群馬大学大学院理工学府 分子科学部門 教授 土橋敏明	
● 地域連携プロジェクト		
● 女子校ネットワークを使った理工系進路選択支援プロジェクト		22
● 助成研究の紹介		
● 誘電泳動法を用いたiPS再生医療のための細胞分離装置の開発とその商品化		28
	群馬大学大学院 理工学府 環境創生部門 箱田 優 群馬大学大学院 医学系研究科 中島崇仁 群馬県立産業技術センター 北島信義 群馬県立産業技術センター 田島 創 群馬レジン株式会社 中山雅史	
● 国際交流		
● GUISCORE2018国際シンポジウム開催		33
	群馬大学大学院理工学府 電子情報部門教授 櫻井 浩 GUISCORE2018実行委員会事務局長	
● シリーズ 教育を考える		
● 足利大学 一地域社会に必要とされる人材育成を目指して		35
	足利大学 学長 荘司和男	
● 専門部会報告		
● 技術交流研究会	会長 石川赴夫	39
● 化学技術懇話会	会長 中川紳好	42
● 地中熱利用研究会	会長 上野文雄	44
● 複合材料懇話会	会長 山延 健	45
● 執筆要項		46
● 編集後記		48
● 役員名簿		48



群馬大学の産官学連携と 太田キャンパス活性化その後

群馬大学大学院理工学府 評議員・産学連携部門部門長 石間 経章

平成30年度第一号のHiKaLo情報誌が予定通り発刊される運びとなりました。ひとえに北関東産官学研究会の活動、および日ごろからご協力いただいている関係者の皆様のご協力のおかげです。昨年度の巻頭言にも記述しましたが、太田キャンパスの活性化のための活動をはじめております。もちろん今まででもいろいろな努力をしていましたが、今回の活性化については、目に見えるような成果も求めたいと考えています。昨年度より、この活性化活動の一環として教員の入替えを行っています。移動もさることながら産学連携を主題とした活動を求められていますから、教員には負担を増やしているかと思いますが、現在太田キャンパスにいる教員すべてがこの新しい活動目標を共有し、研究開発活動を行っています。この考えに対して、太田市および大学本部から多くの協力をいただいています。今後の太田キャンパスの活動が少しでも活性化し、産学連携の新しい形を実現する先例となるように全教員が今後も努力していく予定です。

これも昨年記述しましたが、現在大学に求められている産官学連携の一つは「組織対組織」の形式となります。このように書くのは簡単なのですが、これを実行することは大変難しいと考えております。大学の研究者（教員）は良い意味でも悪い意味でも一匹狼的な活動をしていたと思います。せいぜい昔で言うところの講座内の先生方が2、3名で共同研究にあたっていたのが実態ではないでしょうか。最近になりプロジェクト志向の研究活動が興ってきていますが、まだまだ発展の余地があるように思います。未知数の「組織対組織」の共同研究に対して、日本で先発の事例となるような活動も群馬大学で行いたいと思っています。一つの成功している先行事例として、現在北関東産官学研究会が行っている各種の補助やマッチ

ングなどがあげられると考えています。「組織対組織」と言われていますが、「組織対北関東産官学研究会（組織）→大学研究者」という構図であり、比較的求められているものに近いように思っています。企業側で生じた問題点を北関東産官学研究会が拾い上げ、大学の研究者につなげるという仕事は、長年地場の企業と真摯に向かい合って構築した信頼が基になっていると思います。これには長い年月が必要であったと思われ、簡単に大学に導入することも難しいかと思いますが、ぜひとも見習うべきシステムであると思います。

一方で、大学でもいくつかの試みがされております。たとえば昨年「産学連携ワンストップサービスオフィス」を開始し、企業で抱える問題点を個別ではなく一つの窓口で受けられるようなサービスを開始いたしました。企業側が問題や実現困難な課題を抱えていて、大学の知り合いがないなどの場合、このオフィスに連絡していただければ、大学側で適切な研究者を紹介することができます。産学連携ワンストップサービスオフィスは本格的な運用が始まってまだ日が浅いため、大きな成果は出ていませんが、月に数件の相談があり、共同研究に発展している例もあります。

大学における産学連携はとても重要な項目となってきたことは紛れもない事実であり、大学も一所懸命にこの対応を行っています。群馬県、前橋市、桐生市、太田市などとの関係も年々密になっている実感があります。ただし、これらの活動は北関東産官学研究会が設立当初から行っていることもあり、一日の長があると考えています。今後、群馬大学は多くのことを北関東産官学研究会から学ぶと思います。産業界および地域の方々におかれましては、引き続きのご支援をいただきたくお願いいたします。



大学における技術職員

群馬大学理工学部 元統括技術長 尾池 弘 美

私は、1975年桐生工業高校3年のときに初級公務員試験「電気」を受験し、翌年に群馬大学に文部技官として採用され、本年3月末をもって群馬大学（理）工学部における約42年間の技術職員としての勤めを終え、現在は再雇用の技術職員として群馬大学理工学部に勤務しています。

最初に配属されたのは工学部電気電子工学科電子応用講座でした。この研究室のスタッフは既におられた渡辺成良助教授に、日立中央研究所から来られた西村孟郎教授と大学院を修了して着任された宮崎卓幸助手に私の3人が加わり、4名の体制でした。当時は土曜日が半ドン（仕事は午前中まで）であり、よく仕事が終わると研究室でソフトボールの練習、終了後は単身赴任の西村教授の官舎での飲み会やマーじゃんなど、今思うと時間の経過がゆるやかでした。もちろん学生も研究への取り組みは皆まじめで「よく学びよく遊び」といった感じでした。

研究室での思い出のひとつとして、以前埼玉県川口市にあった旧公害資源研究所（現産業技術総合研究所）が筑波に移転するにあたり、電子線マイクロアナライザーを譲り受けることになり、その分解・移動・組立を行ったことがあります。当時、予算の少ない大学ではこのように他機関等で使用しなくなった装置を譲り受けることがありました。宮崎助手を中心に私も手伝いながらの作業でしたが、この装置は基準電圧を得るために大きな乾電池が使われており、記憶は曖昧ですが真空管も使用されていたような気がします。今から思うと隔世の感があります。どうにか苦労しながらこの装置が使えるように組み立てましたが、このような経験が自分の力になったと思います。

また、次の担当の伊藤文武研究室ではX線回折装置の維持管理をする中で、時々故障した場合にメーカーと連絡を取りながら修理を幾度となく行いました。その際にできるだけこちらで原因を特定し、必要な部品や基板を送ってもらい修理を行うことで経費節減を行うようにしました。設置場所を移動した際も、移設後の光軸調整などを自分で行うことで機器の構造やメンテナンス方法を学びました。その後もいくつかの研

究室を担当しながら、真空機器や低温機器、分析機器などの管理や改造・修理等に携わることで様々な経験を積めたことが、その後の業務に生かしていることを実感します。

その他、高周波スパッタリング装置やレーザーアブレーション装置（図1）の自作も先生方や学生と行ってきました。私の担当は主に機械加工で、特に真空チャンバーなどはステンレスのTIG溶接を行い、真空漏れ探しでの様々な苦労も今から考えると良い経験が積めたと思っています。

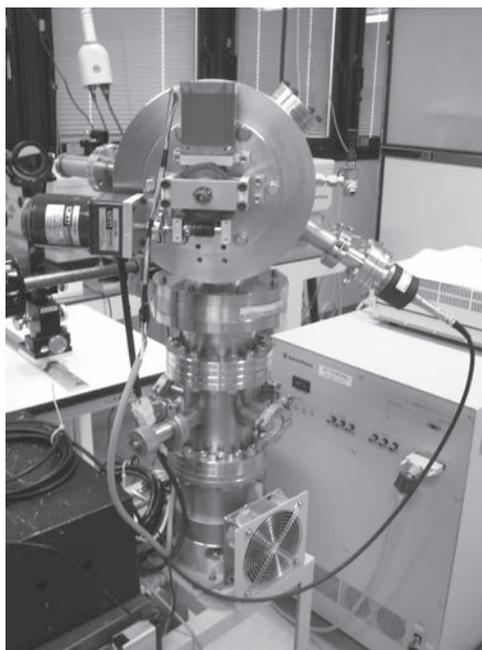


図1 レーザーアブレーション（自作）

技術部の組織化以前は、他学科の技術職員との交流はほとんどありませんでしたが、同じ学科の技術職員との交流は多く、諸先輩からいろいろと指導してもらっていました。一時期は、電気工事士や主任技術者の資格を取ろうと、皆で勤務終了後に集まって勉強会を持ったことも懐かしい思い出です。その際に取得した第3種電気主任技術者の資格で、現在も理工学部の電気主任技術者として登録し、その任に当たらせていただいています。

ここで、退職前の数年間が技術部組織の運営に

携わっていたことから、大学における技術職員の状況について少しお話ししたいと思います。大学の技術職員は、事務部に所属する施設系技術職員と、学科や研究室等に所属する教室系技術職員に分かれます。群馬大学の教室系技術職員のいる場所は、理工学部のある桐生地区と、医学部や付属病院、生体調節研究所のある昭和地区の二つのキャンパスで、現在組織化されているのは理工学部だけです。理工学部も組織化以前の教室系技術職員は学科や研究室で個々に研究教育支援を行っていました。しかし、大学の教室系技術職員は1985年の人事院による専門行政職の適用から外されたことから、待遇改善のための組織化が全国的に始まりました。本学でも組織化について検討され、1992年には桐生地区技術部組織規程が承認されました。その後、文部省による技術専門官研修や技術専門職員研修や北関東地区の教室系技術職員合同研修等も開催され、徐々に組織的な活動が行われるようになり、技術部内においても研修や技術発表会、社会貢献活動等を積極的に進めてきました。

そのような状況の中で、2004年の国立大学の独立行政法人化は技術職員の業務に大きな変化をもたらしました。それは、大学が労働安全衛生法の適用を受けるようになったためです。大学は企業とは違い多くの学生も実験実習や研究を行っていますが、学生は労働者ではないので、基本的にはこの法律の適用外となります。しかし、実質的には学生も安全管理が必要なので同様の対応をしています。

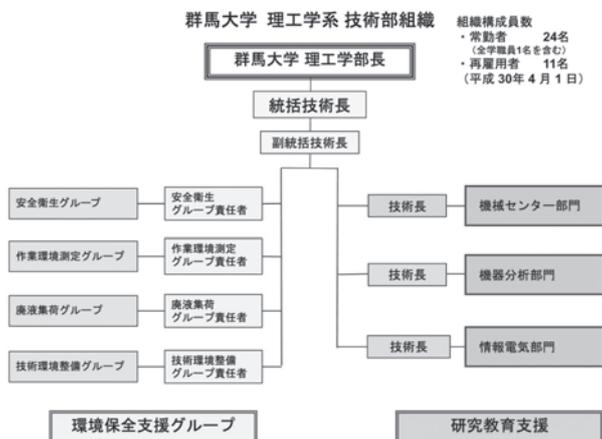
技術職員の法人化対応のための業務として、始めに労働安全衛生法への対応に必要な資格取得がありました。一部の資格には事務職員も加わり（衛生工学）衛生管理者、作業環境測定士など数種の資格試験を受験しました。そして、それらの結果も踏まえて技術部では組織的に安全衛生、作業環境測定、

廃液集荷などのグループを作り、キャンパス内の安全な環境を保つための業務を行ってきています。具体的に安全衛生グループは定期的な巡視やX線漏洩検査、ドラフトチャンバーの定期検査等の実施と毎月の安全衛生委員会での報告、作業環境測定グループは年2回のサンプリングと分析、廃液集荷グループは年5回の廃液集荷と業者への引き渡しを行っていています。大学における研究実験では様々な薬品が混合された廃液が生じます。これらを法に則り適切に処理するために業者と連絡をとりながら分類して集荷を行い、処理業者への引き渡しを行っていています。

そういった業務の多様化とは逆に、近年国立大学法人の技術職員数は全国的に見てもかなり減少しており、本学においても15年程前からみると6割程度に減少しています。群馬大学理工学部の技術職員については、最近になって減少に歯止めがかかり、現在退職にともなう採用を進めることができるようになったため、多くの若い技術職員の活躍が見られるようになりました。私が採用された頃の技術職員の多くは高卒で初級公務員試験を受けて採用された者が多かったのですが、現在は学部卒のみならず修士課程修了者も多く、博士課程修了者も珍しくない状況となっており、より高度な技術支援ができる体制ができるものと期待をしています。

とりとめのない話となりましたが、人生の多くを群馬大学で無事過ごせたのも、多くの教職員や学生の皆様のおかげと心から感謝する次第です。

今後も社会の変化に対応する群馬大学の方針に呼吸を合わせながら、技術部・技術職員が研究教育支援や安全管理等の業務を中心に、その存在価値を高めてゆけるように微力ではありますが邁進して参る所存ですので、皆様のご協力をよろしくお願い申し上げます。



参考資料 図2 群馬大学理工学系技術部組織図（平成30年4月1日現在）

平成 30 年度理事会および定例総会を終えて

去る、6月15日(金)に北関東産官学研究会の理事会、総会、講演会が開催されました。

当日は、13:30から(公財)桐生地域地場産業振興センター 第1ホールで理事会(出席者は委任状を含め22名)、引き続き、中3階の第2ホールに会場を移し、定例総会(出席者は委任状を含め121名)を開催しました。

また、総会后、記念講演会、懇親会を開催しました。以降、それぞれの内容について報告させていただきます。



挨拶する根津会長

まず理事会では、定款の定めにより根津会長を議長として、議事の進行に当たりました。

第1号議案として「平成29年度事業および収支決算報告」について、事業報告と収支決算報告および監査報告がなされました。

事業報告では、各分科会の活動報告、共同研究の助成結果報告、北関東産官学研究会での各委託事業・補助事業の報告などが説明され、収支決算報告とともに承認されました。

第2号議案として「平成30年度事業計画(案)および予算(案)」について、説明されました。事業計画(案)では、これまでの事業に加え、中小企業のロボット導入促進支援、群馬大学留学生と足利大学留学生との交流事業、自然エネルギー地産地消まちづくり勉強会開催などを盛り込んだ計画(案)が説明され、予算(案)とともに承認されました。

第3号議案として「役員改選」について、事務局(案)が説明されました。事務局(案)では、3名の新たな就任とともに、7名の理事の退任が提案され、



会場の様子

承認されたと共に、これらの内容を定例総会に上程する事が了承され、理事会を終わりました。

続いて開かれた定例総会では、開会に当たり主催者(会長)挨拶があり、根津会長は「専門部会のひとつである地中熱利用研究会の活動を発展させ、自然エネルギー地産地消まちづくり勉強会開催や、小型スローモビリティの技術・運用開発に注力すると共に、これまでも取り組んできた国や地方自治体の政策を把握し、地域を支える中小企業に必要な支援策を紹介し、活用していただくことで新産業の創出につなげられれば。」と述べていました。

また、来賓代表(桐生市長 亀山豊文氏)の挨拶をいただいた後、桐生市副市長、産業経済部長、桐生市議会 経済建設委員長に加え関東経済産業局、群馬県産業経済部、自治体、大学などからの来賓10名の方の紹介を行った後、議事に移りました。



亀山市長

定例総会では、参加者に議長推薦(自薦、他薦を含む)を提案しましたが、推薦者がなかったため事務局の提案により会長を議長に推薦することが承認され、議事を進めました。

理事会と同様、各議案について報告し、承認を得て滞りなく総会を終了しました。

その後、当研究会の主要事業である「平成30年度産官学共同研究助成事業」について、根津会長より経緯が説明され、第1種(A) 5件、第1種(B) 6件、第2種1件の計12件の申請があり、審査会およびピアリングを実施したことが報告されました。



根津会長より交付決定通知書が手渡されました

なお、本年度はパートナーシップ型の募集は行いませんでした。

この後、採択された第1種(A)2件、第1種(B)6件、第2種1件の計9件に対して、交付決定通知書が根津会長より手渡され、各社とも助成事業への取り組みについて意欲を新たにしておりました。



阿部氏の記念講演

総会の後、開催された記念講演会では、株式会社SUBARU商品企画本部 副本部長 阿部一博様に「変革の時代におけるスバルの課題と機会」と題し講演いただきました。

今回は、地元の企業である、株式会社SUBARUの講演とあって、聴講者の関心も高く桐生市長を始め多くの方に聴講いただきました。

また、講師の阿部 副本部長は群馬大学の卒業生

ということもあり、副会長の志賀 教授とも親しいことから、和やかな雰囲気の中、ご講演いただきました。

講演では、以下の内容について詳しく説明されました。

- ① SUBARUの現状の状況
- ② SUBARUの商品開発体制
- ③ 自動車業界の課題
- ④ 今後に向けての取組

記念講演会の後は、会場を再び第1ホールに移して懇親会を開催しました。

懇親会には桐生市長を始め市の関係者、市議会議長、市議会関係者、関東経済産業局の参事官、県の関係者等にも参加いただき、総勢約60名余りと盛況に開催されました。

この中では、名刺交換も活発に行われ、参加企業の方や局および各自治体との連携強化を図っていました。

また、平成30年度産学官共同研究助成事業に採択された方々にも参加いただきましたが、初めて参加の方は、総会での北関東産官学研究会の事業内容の多様化に驚いておりました。

懇親会は1時間余りでしたが、参加者相互の交流と当研究会に対する理解を深めていただいたものと、深く確信しております。

参加いただきました方々に感謝申し上げますと共に、今後ともご支援・ご協力をお願いいたします。



9事業の助成決定

～2018年度産学官共同研究～

この度、2018年度研究開発助成事業のうち産学官共同研究助成(第1種、第2種)に採択された研究開発事業9件が採択機関に通知されました。

本年度は、以下の3種類で4月上旬から約1ヶ月間を公募期間として公募いたしました。

- ① 第1種(A): 県内、県外問わず当研究会の会員企業を対象に、上限300万円で補助率3/3
- ② 第1種(B): 桐生市内の当研究会の会員企業を対象に、上限300万円で補助率3/3
- ③ 第2種: 萌芽的な研究を目的とするもので、当研究会会員企業を対象に、上限50万円で補助率3/3

この結果、第1種(A):5件、第1種(B):6件、第2種:

1件の合計12件申請があり、去る6月6日、申請者からのヒアリングと共に6名の委員からなる審査委員会が開催され、下記のとおり合計9件が採択されました。

これまでに、本事業による助成を受けた共同研究開発テーマの中から製品実用化が達成されており、本年度に採択されたテーマからも商品化の達成や新規事業の創出ならびに新分野の開拓に係る飛躍的な進展に繋がる成果が期待されます。

＜審査委員会の構成＞

- ・企業の役員、開発関係者 2名
- ・大学教授 1名
- ・公的研究機関関係者 2名
- ・自治体関係者 1名

◆ 第1種(A) 採択状況一覧

No	開発テーマ	申請機関	共同研究先	企業所在地
1	災害時アスベスト粉塵飛散状況の評価と飛散防止剤の適正噴霧方法の研究	株式会社 エコ・24	群馬大学	東京都
2	回転円筒式高効率ミストセパレーターの試作とバイオマスガス化プロセスへの適用	株式会社 キンセイ産業	群馬大学	高崎市

◆ 第1種(B) 採択状況一覧

No	開発テーマ	申請機関	共同研究先	企業所在地
1	ノロウイルスを凝縮し検出する検査キットの開発	株式会社 梁瀬産業社	繊維工業試験場 県衛生環境研究所 東京大学	桐生市
2	振動発電に基づく自己完結型電源システムの開発とそのセンサノード応用	株式会社 ミツバ	群馬大学	桐生市
3	東京オリンピックに向けたアスリート用爪補修シルク溶液の開発	株式会社 アート	産業技術センター 繊維工業試験場	桐生市
4	植物由来のモノテルペンアルコール類を利用した徐放性抗菌剤の開発	株式会社 矢野	繊維工業試験場	桐生市
5	簡便・安価且つ高精度な2D・3D地下水流動層探査装置の開発	昭和理化学器械株式会社	群馬大学	桐生市
6	近赤外光による血糖値測定シミュレーション実証研究による実証機の試作研究	桐生電子開発合同会社	前橋工科大学	桐生市

◆ 第2種 採択状況一覧

No	開発テーマ	申請機関	共同研究先	企業所在地
1	水性ガスシフト反応触媒を用いた重水一軽水素交換反応による重水素製造に関する検討	群馬産業技術センター	桐生ガス株式会社	桐生市

群馬大学食健康科学教育研究センターのご紹介

群馬大学食健康科学教育研究センター長 粕谷 健一

趣旨・目的

国立大学法人群馬大学(学長 平塚浩士)は、「食と健康」に関わる研究の推進及び専門人材の育成により、大学の教育研究及び社会貢献活動等の向上に資するとともに、地方公共団体及び 地方産業界等と連携して、地域産業の振興及び社会における健康増進に寄与することを目的として、2017年12月1日に「食健康科学教育研究センター」を荒牧キャンパスに設置しました。

運営

センターには、センター長及び2名の副センター長を置き、全体を総括するとともに、センター内に設置する4つのユニット(食マネジメントユニット、健康科学ユニット、食品開発ユニット及び食品機能解析ユニット)が連携して、以下の業務を行います。

- (1) 食と健康の科学に係る学生及び社会人等に対する人材育成に関すること
- (2) 食の安全安心に係る支援技術の開発に関すること
- (3) 食を通じた生活習慣病の予防・治療法開発に関すること
- (4) 食品の先端加工・製造技術の開発に関すること
- (5) 食品の新規機能性探索及び開発によるブランディング支援に関すること

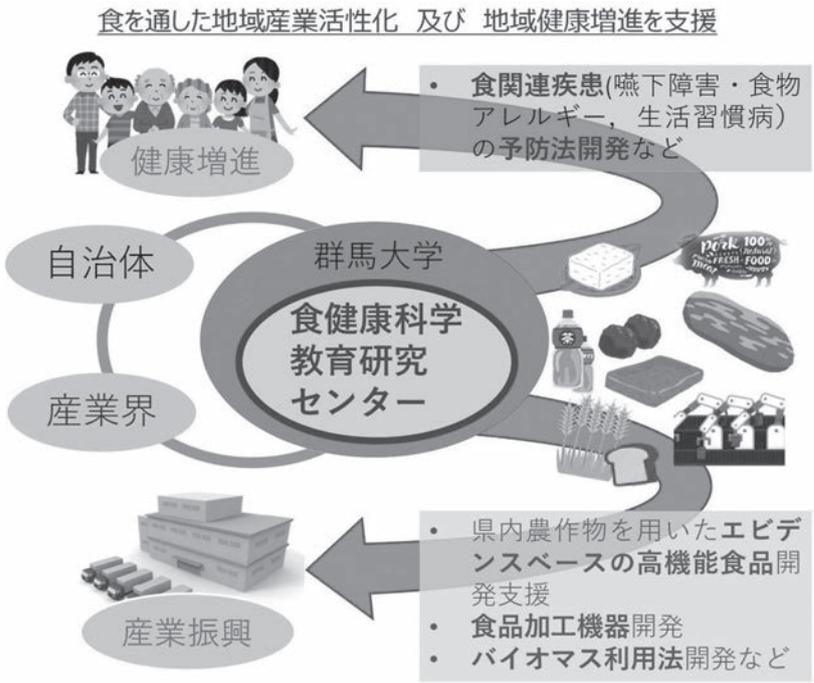
概要

群馬県は農業が盛んで大消費地の首都圏と近接し、食品産業が県内の工業出荷額の2番目に位置しているなど、食品産業は地域にとって重要産業分野の一つとなっています。また、近年の食品業界のニーズは「安心・安全・美味しい」に留まらず、国民の食に対する健康志向の年々のたかまりを受けて「健康・美容」などへの展開が図られており、食の機能性のエビデンスベースでの評価等による高

付加価値化への取組が益々期待されています。このような地域・社会の動向を背景として、センターでは、地方自治体及び産業界等と連携しながら、こんにゃくなどの群馬県の伝統的な食品をはじめとして県内で生産される農作物(残渣)の高度化、県内農作物を用いたエビデンスベースの高機能食品の開発など食を通じた産業の振興及び食を通じた健康寿命伸長等を目指して、「農」の要素も取り込みながら、シーズ開発、共同研究を推進するとともに、これらに資する人材育成に取り組めます。

社会的意義

ニーズを基にした研究やオープンイノベーションによる成果を地域産業界へ還元します。また、食健康科学の課題解決に資する総合的な科学リテラシーを持った高度専門職業人を育成するとともに、社会人の学び直しの機会として、リカレント教育の提供により、地域食品産業界が抱える諸問題の解決に貢献します。



活動内容

地域産業界・団体、自治体との意見交換会の実施

本センターは、食健康に関わる地域産業の振興およびそれに資するような人材養成を推進します。そのために、センターは地域の産業界、団体(群馬県食品工業協会、JA など)、自治体(群馬県、市町村)と意見交換会を定期的に設けてニーズや課題の収集を行っています。テーマは、センターでレビュー後、戦略的な教育あるいは研究課題として設定し外部機関、センターで連携しながら対応しています。以下に、実施済みの主な意見交換会等を記載します。

農林水産省との意見交換会、20170621(設立前)

- 食品に係る輸出政策等、政府の施策動向を把握

群馬産学官金連携推進会議テクニカルセッションコーディネート、20170712(設立前)

- 食と健康で群馬を活性化するにはどうしたらいいか?

群馬県関係部署との意見交換会20170818(設立前)

- 行政課題・ニーズの聴取

群馬県農政部関係部署との意見交換会20170915(設立前)

- 行政課題・ニーズの聴取

群馬県農政部との意見交換会20171130(設立前)

- 連携強化に向けて

大和芋生産地視察及び生産農家との意見交換会、20180124

- パッケージセンター視察、圃場視察
- 生産現場の課題・ニーズの聴取

赤城の恵ブランド・6次産業化情報交換会への参加、20180223

- 赤城の恵ブランド認証品出展者(生産者・製造者)との情報交換

群馬県農業技術センターの視察及び意見交換、20180308

- ハウス圃場及び各研究施設等の視察、研究方法の情報収集

- 相互連携について検討

JA 全農ぐんま 園芸作物生産実証農場の視察及び情報交換、20180312

- ハウス圃場の視察、農作物育成手法等の情報収集

地域連携研究テーマの推進

センターは、地域の産業界、自治体等が抱える課題を連携して解決します。またセンターは、特に下記の2点に関わる領域を戦略的研究領域と定めて取り組みます。

1. 群馬の農作物、食品の価値を高める。(ブランディングによる海外市場開拓)
2. 県民の健康増進を支援する(QOLに関わるもの)。

今年度は、10課題程度を上記の領域から、センターが研究課題として公募を予定しています。

食と健康に関する大学院教育

県内の若手生産人口の確保、定着を目指して、食健康科学に関する地域産業の振興に資する人材養成を行います。そのため全学共通の大学院教育を本年度より開始します。座学とPBL科目(地域食品産業との連携科目)を実施します。

生活習慣病と食健康科学特論、食の安全特論、食品科学特論、食品生産工学特論、実践食品イノベーション特論(PBL)

食と健康に関する社会人教育

食健康に関わる産業人の高度化、生産効率の向上、高付加価値化創出を支援することを目的として、リカレント教育を外部機関と連携の下、実施します。講座内容は、ヒアリングで要望の多かった、認証関連、およびマーケティングです。

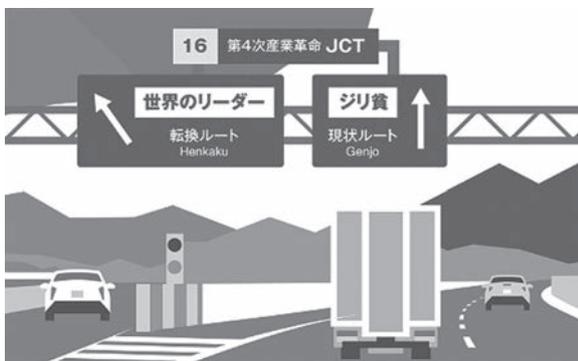
県内食品農産物輸出促進のための食品・農林水産分野の標準・認証(農水省との協業)、ビッグデータを用いたマーケティング戦略(調査会社との協業)

群馬大学数理データ科学教育研究センターのご紹介

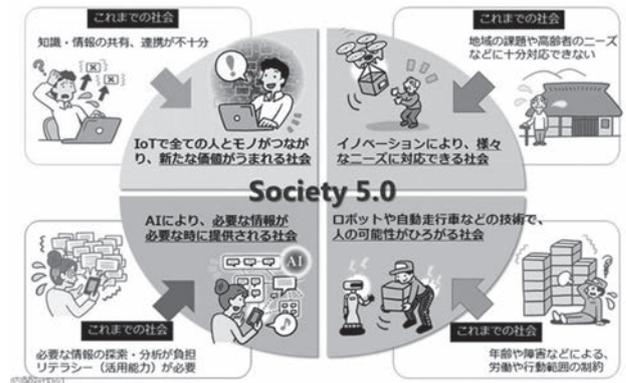
数理データ科学教育研究センター長 山崎 浩一

群馬大学では、平成29年12月に数理データ科学教育研究センター（数理センター）を立ち上げました。立ち上げの背景として二つのキーワードが挙げられます。一つは第4次産業革命で、もう一つは超スマート社会です。

第4次産業革命とは、AI、IoT、ビッグデータ、センサー、ロボット制御などの最近の革新的な基盤技術がもたらす産業構造の変化やそれに伴う働き方の変化のことです。過去の産業革命と同じく産業構造や働き方が変わるといことがまさに今起きています。第4次産業革命への対応次第で国際競争力の強化や低下が決まるので、日本のみならず世界各国で相当の力を入れています。下の図は経済産業省のホームページ(政策について 60秒解説 第4次産業革命—日本がリードする戦略—)からの引用ですが、1枚の絵ながら現状を上手に表していると思います。



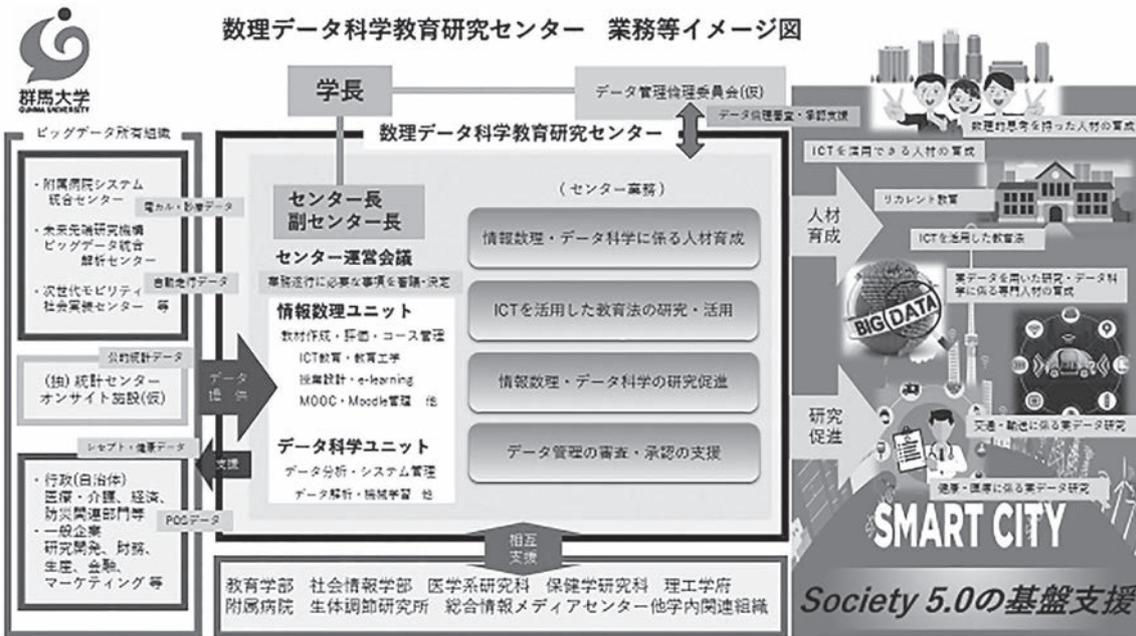
超スマート社会(Society 5.0)とは、第4次産業革命の恩恵により私たちの暮らしが豊かになった未来社会のことです。例えば、過疎地の遠隔医療、自動運転サービス、地域ぐるみでのエネルギー使用の効率化などが実現された社会です。狩猟社会(Society 1.0)、農耕社会(Society 2.0)、工業社会(Society 3.0)、情報社会(Society 4.0)に続く新たな社会ということで Society 5.0と呼ばれています。次の図は内閣府のホームページ(内閣府の政策 > 科学技術政策 > Society 5.0)からの引用ですが、第4次産業革命での革新的基盤技術に基づいていることがわかります。



このような時代の趨勢に対応すべく、本数理センターは2つのユニットを有しています。一つはデータ科学ユニットで、もう一つは情報数理ユニットです(次ページ図参照)。

データ科学ユニットでは、高度にデータを活用できる学内外での人材育成や学内外のビッグデータを所有する組織との共同研究が主なミッションとなります。当面は学内の人材育成に注力することになりますが、将来的には学外の人材育成、すなわちリカレント教育(社会人の学び直し)にも力を注ぎたいと考えてえています。「将来的には」と書きましたが、実のところ悠長に構えてられない状況で、間近に迫った2020年には、先端IT技術者と呼ばれるAI、IoT、ビッグデータ等に携わる人材の不足数が4.8万人になると推計されており(総務省:平成28年IT人材の最新動向と将来推計に関する調査)、第4次産業革命の基盤技術を担える人材が圧倒的に不足している状況です。このような状況の中、平成29年度文部科学省公募の「成長分野を支える情報技術人材の育成拠点の形成(enPiT-Pro)」に早稲田大学が採択され、群馬大学も本数理センターが中心となり協力校として参加しています。

情報数理ユニットでは、学内の全学的な情報数理教育やICTを活用した教育法の研究および活用が主なミッションとなります。仕事をする上で今やコンピュータは必要不可欠で、計算論的思考や情報技術が今後益々必要になってきます。ここで計算論的思考とは、解決したい問題の本質を理解した上で、効率よく問題を解決するための手順を導き出す



スキルのことで、21世紀型スキルの一つとして重視されています。計算論的思考(CT:Computational Thinking)という言葉は日本ではまだ耳慣れないですが、10年以上も前から使われています。近年の目覚ましいIT技術革新が進むにつれ、21世紀を生きるために必要となる誰もが身に着けるべきスキルとして様々な教育現場で導入され始めています。例えばMicrosoftやGoogleなどのIT企業がCTに関する活動を積極的に支援していますし、カーネギーメロン大学やオーストラリア大学などではCTに関するセンターを立ち上げています。様々な産業分野や学問分野において数理的思考力や情報技術による貢献が期待されていることから、文理を超えて数理的思考力の修得が大学においても強く求められています(経済産業省:平成28年 理工系人材育成に関する産学官行動計画参照)。本数理センターでは文系学生でも計算論的思考を楽しく学べる講義を平成30年度から本格提供をする予定です。

2020年度から始まる小学校でのプログラミング教育や最近報道された大学入学共通テストで、国語、数学、英語のような基礎的科目として「情報」を出題の教科に加える検討が始まることなど、小中高での情報教育に対する取り組みが本格化しています。本数理センターでも付属校と協力し、小学校でのプログラミング教育や教育のICT利活用に対する実践的研究に取り組む方向で現在検討が進んでいます。

名古屋大と岐阜大の法人統合やアンブレラ方式導入の法改正の検討開始の報道にあるように、大学間

連携が今後加速すると考えられ、複数大学間での遠隔講義や教材の流用が今後益々求められます。また社会人学び直しのリカレント教育では、時間と場所の制約を受けにくいe-Learning環境が重要になります。すなわち、地域や複数大学をカバーする教育インフラの整備が必要になるでしょう。これに対しては本数理センターでも、近隣大学や地域の方々と協力し備えをする必要を感じています。

産業界からの視点で見ればデータを高度に活用できる先端IT技術者の育成は急務ですが、大学生やもう少し手前の高校生から見て先端IT技術者はどのように捉えられているのでしょうか?アメリカの大手企業就職口コミサイトであるGlassdoorが毎年人気職業ランキングを発表していますが、2017年の一位がデータサイエンティストだそうです。日本では、大学生や高校生の間でのデータサイエンスの認知度はまだまだ低いのではないのでしょうか。先端IT技術者の必要性や魅力を中高生の若い世代に知ってもらう取り組みも必要だと考えています。一方で、目覚ましいほどの技術革新のスピードを考えると、現在の中高生が社会人になるころにはさらなるパラダイムシフトが起きていても不思議ではありません。現時点で見定めることのできる必要な知識やスキルを有する人材育成と、将来どんな技術革新が起きても対応出来る数理的、論理的、批判的、計算論的思考法を有する人材育成の両立が大事です。本数理センターではこのような人材育成を、近隣大学や地域の方々と協力しながら実践していきたいと考えています。

日中環境創生シンポジウム —重金属による環境汚染の解決にむけて—

群馬大学大学院理工学府 環境創生部門 教授 板橋英之
板橋研究室協力研究員 和田信彦

Earth Day(地球の日)の概念が提起されたのは1969年の国際連合教育科学文化機関(ユネスコ)における環境関連の会議で、その後、国連総会で4月22日を「国際地球デー」とされ世界規模で協賛行事が実施されている。

群馬大学桐生キャンパスを会場に開催する第13回「アースデイ in 桐生2018」に、環境創生部門主催の「日中環境創生シンポジウム」を開催した。2015年から継続している中国の重金属汚染農地修復の共同研究成果の報告を兼ねて日中の研究者・技術者を対象に、4月22日(日)の講演会「重金属による環境汚染の解決にむけて」と4月23日の見学会「足尾銅山の歴史と環境修復」を行った。

群馬大学桐生キャンパス理工学図書館多目的ホールを会場にした講演会は10:15開会、開催に先立ち板橋英之実行委員長がシンポジウムに至った経緯と趣旨説明を行なった。次に群馬大学関 庸一理工学部長から開会挨拶があり、亀山豊文桐生市長から「未来の子どもたちに美しい地球を残していくためには、このシンポジウムで活発な議論が展開され、皆様の研究が一層進展することを心から願っております。」との歓迎挨拶を戴いた。



群馬大学理工学部正門にて

シンポジウムの講演概要を以下に記す。

曹 心徳(上海交通大学教授)

「Current Situation and Challenge of the Brownfield Site Remediation in China(中国の土壤汚染現況と未修復地への挑戦)」: 中国における土壤汚染の現況と法体系、各修復技術の費用対効果に触れ、コストと効果と時間(即効性と継続性)の三視点から、原位置固定化技術の研究開発が重要だと指摘した。

罗 启仕(永清环保股份有限公司主任研究員)

「中国土壤汚染风险管控与土壤修复工程技术方向(中国における土壤汚染リスク管理と修復技術の動向)」: 中国の土壤汚染修復に係わる大きな課題は管理面と技術面の二つである。管理面は標準的管理に基づく品質標準化とリスク評価、技術の面は汚染物質濃度の減少(修復処理)である。2016年「土壤汚染防止行動計画(土十条)」によればリスク管理の理念を今後推奨される。



罗启仕博士(永清环保股份有限公司)の講演

板橋英之(群馬大学教授)

「環境中の重金属の化学形態と渡良瀬川の銅について」: 上流に足尾銅山が位置する渡良瀬川の銅濃度変化現象に基づき動植物由来のフミン酸が金属と結合することで有害物質である銅イオンやカドミウムイオ

ンが無毒化されることを証明した。それに相まってリグニンを多く含む群馬産針葉樹皮等を原料に、農作物中への重金属移行を抑制するFBA(発酵バーク堆肥)を研究開発した。

森 勝伸(高知大学教授)

「土壤中の重金属分析装置の開発」:日本の土壤汚染対策法の重金属等基準は溶出量(mg/L)と含有量(mg/kg)があり、指定されているバッチ式検液抽出法は時間を要することや器材汚染や廃液処理の手間を要する。前処理の効率化や試料汚染を防ぐため土壤試料のカラムを8方バルブの配管内に入れ、8方バルブを切り替えながら洗浄、抽出、回収を連続的に行う装置の研究開発をおこない、溶出試験と含有試験共に公定法と高い相関を示し分析時間を短縮できる。実用化に向け複数の試料を同時に分析できる装置の研究開発を進めている。

丸茂克美(富山大学教授)

「ハンドヘルド XRF と可搬型 XRF による on-site 汚染土壌分析」:富山平野土壌中の共存重金属を分析することによって異常値か否かの判定により、迅速に広いスクリーニングが可能である。また、可搬型蛍光X線透視分析装置により群馬県内のカドミウム汚染土壌粒子のX線透視像撮影と化学分析の結果、亜鉛や鉛は鉄を主成分とする0.5mm大の大きさの土壌粒子に含まれ、カドミウムや鉛の一部は水に溶けやすい形態として存在することが判別出来ることを示した。

和田信彦・郭 伟伟・罗 远恒(上海圣珑环境修复技术有限公司)

「発酵廃棄物系バイオマスによる中国農作物のCd取込抑制」:板橋研究室が長年掛けて研究開発したFBAに類した中国産原料のFBWA(発酵廃棄物系バイオマス)により、中国の土壌と農作物を対象にカドミウム移行抑制効果を三年間にわたり検証した。その結果、農作物へのCdの取込抑制効果は高濃度汚染農地でも中国基準適合の米生産が可能、修復材が及ぼす農作物収穫量への影響評価は米Cd



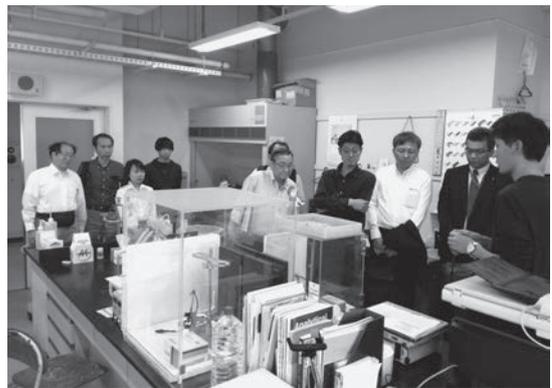
郭伟伟氏(上海聖龍環境修復技術有限公司)の講演

基準に適合しかつ収穫量の6-13%増収、大型農機を用いることなく個人農家でも通常農作業で栽培可能な費用対効果の高い重金属取込抑制技術を証明した。

日中では指定有害物質と基準値が異なっているが重金属汚染土壌修復に係わり、費用対効果の高い原位置固定化技術の重要性、分析法の迅速化と公定法との相関比較と導入課題、農作物への重金属移行抑制効果の速効性と継続性等について質疑討論があった。大学や企業の6団体とその他参加者を含め約60人が、日中の重金属汚染土壌の分析法や解決策を相互に提案し研究成果を共有した。

最後に常 国興氏(上海圣珑环境修复技术有限公司総経理)が閉会宣言し、本シンポジウムを企画準備した板橋実行委員長と運営補佐した板橋研究室の大学院生と四年生に感謝の拍手を持って16:00に講演会を終了した。

なお、長めに取った昼食休憩時間中には希望者を十数名程度のチームに分け、板橋研究室の実験室内の開発分析機器見学や廊下に貼ったポスタープレゼンで、環境化学に係わる多彩な研究内容と成果を紹介した。



板橋研究室の研究開発機器とポスタープレゼン

終了後は会場を移して根津紀久雄会長(NPO 法人北関東産官学研究会)の開会挨拶と罗 启仕博士(永清环保股份有限公司主任研究員)の乾杯音頭を皮切りに日中研究交流懇親会を行った。40名近い

日中参加者により盛況な交流と交歓があり、共同研究を縁に中国研究者を招いて初めて開催したシンポジウムを隔年毎に中国と日本で開催することの話題もあった。



日中研究交流懇親会

足尾銅山の歴史と環境修復を学ぶ

講演会に続き23日は、日本の近代化と工業化に寄与しながらも公害の原点と歴史に残る足尾銅山跡地の見学会を行った。長年桐生市水道局に勤務し渡良瀬川流域における重金属の環境動態に詳しい齊藤陽一博士の案内説明と、中国留学生の孫さん(D3)の通訳による中国一行に理解できる見学会だった。

足尾町街に入った旧道に添って位置する坑道廃水と簀子橋沈澱場の上澄み廃水の中和水処理する中才沈澱場と選鉱所跡を徒歩見学した。



旧選鉱所の見学

通洞変電所跡や新梨子発電所跡はバス車窓からの見学であった。足尾歴史館では展示された多数の資料と写真による長井館長の説明で、鉱山開発の歴史と明治に入って銅生産の隆盛に伴う環境問題(煙害や鉱毒)について学んだ。足尾町街や狭い渡良瀬川の河畔各所にある鉱山廃石や精錬鉱滓および沈殿物盛土による運動場や堆積場に環境修復の経過跡を知った。日光市が世界歴史遺産を目指す精錬関係建造物や高い煙突に操業往時の様子を垣間見し、見学者一同は閉山して半世紀近く経た環境修復の現状まで要した歳月と努力に感嘆と強い関心を

持ってもらった。

標高800mの銅親水公園では咲き残る桜を観ながら、見学者一同は野外東屋で和式弁当を食しながら日中交流を行った。



精錬所跡煙突を背景にした銅親水公園

「Earth Day in 桐生2018」の企画行事であったため環境化学に関心ある高校生や市民の参加もあり、シンポジウム終了後に参加者から大会事務局に「土壤汚染の専門家以外の人たちもかなり参加していたようで、シンポジウムもわかりやすい話が多かった」や、「久しぶりに重金属土壤汚染関連の論文発表が聞け、見学会では百聞は一見に如かずのとおり斎藤博士の説明も大変勉強になった。」「ごちんまりしていたが日中相互に顔が見え声の通る講演会と見学会が良かった。」等のメール応答があった。

日中環境創生シンポジウムを主催して

和田は2012年に土壤汚染修復を目的として起業した上海聖龍環境修復技術有限公司から声があり、中国の現状を見て欲しいとの招請で2012年8月に訪ねた一つが江西省贛州市大余県の鉱山跡地であった。中生代後期に起こった大規模な火成活動を伴う地殻変動(燕山運動)に伴い世界的に知られた大規模なタングステン鉱床を形成、タングステンに付随して錫、モリブデン、鉛、亜鉛、銅、などの非鉄金属を豊富に産出した。

大余鉱山跡地を観て即座に頭に浮かんだのが、1968年頃に大学の地質学実習生で訪れた足尾鉱



大余鉱山精錬所跡地(2012年8月)

山であった。鉱山周辺の山に木々が全く無いことに驚愕し、堆積場では坑道廃水と精錬工場廃水に伴う緑青色の処理水と赤褐色の沈殿物が強く印象に残っている。大余鉱山の精錬工場と煙突跡地(昇り煙突)や精錬工場跡内に残る黒い鉱滓を視て、稼働時期に訪ねた足尾鉱山と閉山後を思い日本の知見に基づき技術支援する契機となった。

板橋は2014年11月8日に桐生市中央公民館で開かれた群馬大学工学部100周年リレー講演会で杉の樹皮を使った土壌改良材による講演を行い、内容に強い興味を持って質問したのが和田であった。直接会って話をしたところ、中国にてカドミウム汚染米の防止に発酵樹皮を使った方法が使えないかということで、和田が技術支援している上海の会社(上海圣珑环境修复技术有限公司)と群馬大学工学部は即座に中国農地を対象に共同研究をすることになった。折角共同研究するなら博士の学位を取ったらどうかと常総経理(社長)から奨励され、和田は68才にして板橋研究室の博士課程後期の学生になった。主として中国の水田を使った実験を行い、農作物へのカドミウム移行抑制について大変良い成果が得られ今年3月に博士(理工学)の学位を取得した。

群馬大学の研究も文部科学省の科学研究費補助金基盤研究Bに「中国土壌の重金属汚染調査と農作物への影響評価」で採択され1500万円程度の予算が付いた。つい先日行われた「ぐんぎんビジネスサポート大賞」でも、この土壌改良材を使ったビジネスプランが優秀賞を受賞し賞金100万円を獲得した。

「袖すり合うも多生の縁」との諺が体現する如く講演を機に「天の時、地の利、人の和」の三条件が揃

い、国境を越え費用対効果の高い栽培法の検証開発と普及に繋がった。今年水銀汚染農地を対象に農作物への移行抑制効果に係わる江蘇省コンペに、中国民間会社として唯一指定された上海圣珑环境修复技术有限公司は群馬大学との共同研究成果をさらに発揮すべく5月に板橋教授同行で対象農地を視察し土壌試料を採取した。また、本シンポジウムが新たな架け橋となり日中の環境研究が進展することを祈念すると共に、この協力関係が末永く続くことを願っている。



板橋教授同行で2018試験農地の土壌採取

末尾になりますが日中環境創生シンポジウム開催に際して、群馬大学理工部長に代わり開会挨拶戴いた石間経章副理工学部長、桐生市長に代わり歓迎挨拶戴いた鳥井英雄副市長、Earth Day in 桐生2018を主催したNPO法人北関東産官学研究会根津紀久雄会長、板橋研究室の大学院生と四年生の運営支援に改めて厚くお礼申し上げます。

デバイス上で‘素粒子’を探索して操る

群馬大学大学院理工学府 理工学基盤部門 守田 佳史

超伝導や低次元炭素材料などのハイブリッドデバイスの基礎研究をベースに、室温での量子エレクトロニクスや量子コンピュータ素子の開発を目指しています。カーボンナノチューブやグラフェンなどの炭素材料をベースに高次機能をもつデザインを、ミクロの世界の物理法則である量子力学や統計物理学を基礎に行なっています。

はじめに

超伝導は究極の省エネ技術として、近年医療技術から超伝導リニアの運行までひろがりを見せています。私の研究室では、コンピュータさらには将来の量子情報技術などの核心を担う可能性のある超伝導ナノワイヤに注目しています。また同時に、次世代半導体としての期待が高いカーボンナノチューブやグラフェンなどの炭素材料を用いたトランジスタの研究も行なっています。

研究の要点

私の研究のポイントは、半導体などの固体の中で新しい型の‘素粒子’を探索して操ることに対応し、素粒子物理学の文脈では日本のお家芸です。実際、私の超伝導の師匠(メンター)は湯川研究室出身で南部研で研鑽を積んだ南カルフォルニア大学の真木先生という方で(湯川先生は日本で最初のノーベル賞受賞者で、南部先生も素粒子から物性までひろく深い貢献のある研究者です)、末席ながらその流れに属して研究を進めています。そのように、私は理論物理学を背景としてもつ研究者なので、たとえばデザイナーです。デザインした一例を図1に示します。一方、最近は実験のグループと共同で、それを実装することも重視しています。ここ数年は世界最小クラスの超伝導ワイヤやトップモデルというべき‘きれいな’(半導体では移動度が高いといいます)低次元炭素材料などを用いた研究およびそれらを基礎にしたハイブリッドデバイスのデザインを推し進めています。図2は実際に作成した超伝導ナノワイヤです。パリコレのように、世界で初めての斬新な提案を目指しています。

まとめと考えられる応用面

ベースとなるのは、自然界の中の普遍的な構造を見出したいという素朴な好奇心ですが、現在の我々の基礎研究の延長には室温での量子エレクトロニクスの展開が今後期待されます。さらには、量子の世界の波動性が巨視的なレベルで現れる超伝導などと

組み合わせた量子コンピュータ素子の開発なども目指しています。

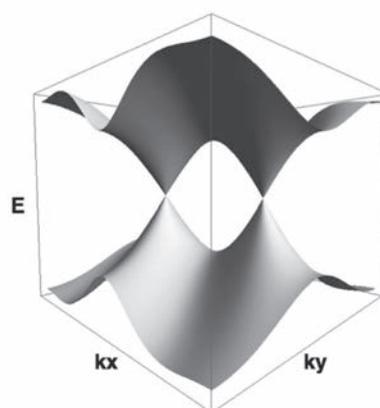


図1 新しい型の‘素粒子’の理論曲線

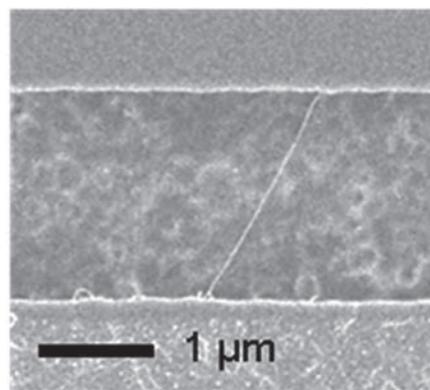


図2 架橋超伝導ナノワイヤの例 (APL,108,222601 (2016) より)

<所属、連絡先> 守田佳史 (もりたよしふみ)

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: 0277-30-1930
E-mail:
morita@gunma-u.ac.jp



電界印加によりタンパク質分子を輸送する

群馬大学大学院理工学府 環境創生部門 大重 真彦

表面プラズモン共鳴法や水晶発振子マイクロバランス法によるセンサ基板表面の金薄膜にタンパク質を固定することにより、タンパク質と反応する特異的な分子の検出・定量が行われている。このようなタンパク質固定基板は、通常、精製タンパク質を滴下することによりに作製されているが、滴下法ではタンパク質溶液容量が小さく、攪拌や振盪操作ができなため、十分なタンパク質固定量が得られないという問題が生じる。そこで、電界により分子拡散を促進させることによりこの問題の解決を試みた。

特定分子を認識するタンパク質を大量にセンサに固定できれば特異的なバイオセンサを作成することが可能となるが、センサ表面は微小なため使用できるタンパク質溶液量が微量となる。この場合、攪拌や振盪操作を行うことができないため、タンパク質分子は分子拡散により移動するが、分子量が大きいタンパク質では拡散係数が小さくなるために、固定化基板に向かう十分な物質移動速度が得られない。その結果、タンパク質を固定化するための長時間の静置が必要であったり、タンパク質固定量が少ないという問題が生じる。この問題解決のために、電界印加によりタンパク質固定化量を増加させる技術を開発した(図1)。

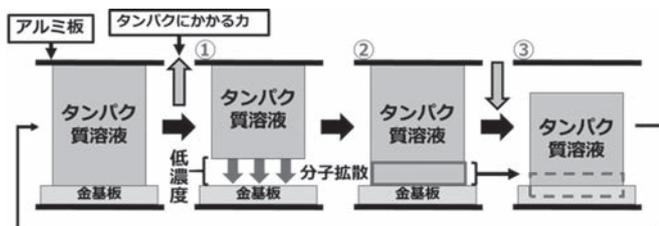


図1 低周波交流電界によるタンパク質固定化原理図

平行平板電極に電界を印加するとタンパク質分子にクーロン力が働き、タンパク質分子が一方の電極に引き付けられ①の様に金基板(タンパク質固定化基板)付近ではタンパク質の低濃度領域、金基板の対極ではタンパク質の高濃度領域が形成され、高い濃度勾配が形成される。形成された高い濃度勾配によりタンパク質分子の移動速度が増大し、②の様に分子拡散によってタンパク質分子が金基板側に広がる。その後、電界の向きが切り替わることで、タンパク質分子が金基板側にクーロン力で引き付けられることによりタンパク質が③の様に金基板まで輸送・固定化する。

Hisタグ融合緑色蛍光タンパク質(GFP)を用いた結果、周波数:20Hz(図2)、印加電圧:80Vが最適条件であることや、タンパク質の電荷が正電荷・負電荷において固定化可能であることが明らかになり、様々なタンパク質を迅速に固定化させることが可能になった。

また、この技術をセンサーチップ作製や多検体処理に応用することにより、タンパク質アレイ作製への適用も可能になると期待される。

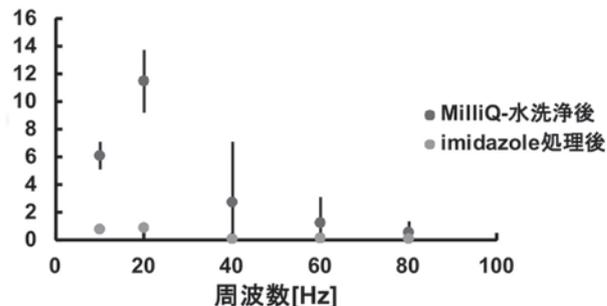


図2 His-GFPの周波数の依存性

<所属、連絡先> 大重真彦(おおしげまさひこ)

群馬大学大学院理工学府
環境創生部門 准教授

〒376-8515
群馬県桐生市天神町1-5-1
TEL・FAX: 0277-30-1461
E-mail:
oshige@gunma-u.ac.jp



高比表面積担体担持マグネタイトを用いた水素キャリアの開発

群馬県立群馬産業技術センター 熊澤 直人

水素を燃料として利用する燃料電池車の普及に伴い、水素ステーション等への水素の貯蔵・輸送インフラの整備が急務となっている。そこで我々は、安全性が高い新たな水素輸送キャリアとしてマグネタイトに着目し、マグネタイトを還元して得られる酸素欠損マグネタイトと水蒸気の接触による水素生成量および水素貯蔵・生成能について検証を行ったので紹介する。

はじめに

燃料電池車の普及に伴い、水素ステーション等への水素の貯蔵・輸送インフラの整備が急務となっている。本研究では、高比表面積アルミナ(Al_2O_3)にマグネタイト(Fe_3O_4)を担持した $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{Al}_2\text{O}_3$ 触媒を用い、図1に示すような Fe_3O_4 と酸素欠損マグネタイト($\text{Fe}_3\text{O}_{4-x}$)との酸化還元サイクルにより常温・常圧で水素を貯蔵・生成する方法について検討した。

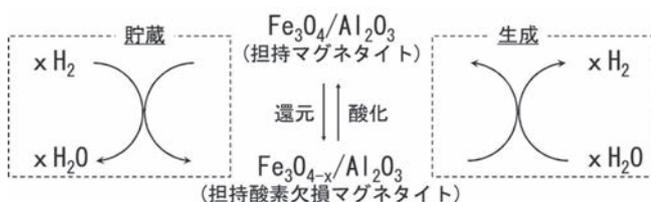


図1 $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{Al}_2\text{O}_3$ 触媒の酸化還元サイクルによる水素の貯蔵・生成

研究の要点

硝酸鉄(Ⅲ)を出発原料とし、触媒重量に対して鉄が10wt.%となるように Al_2O_3 に Fe_3O_4 を担持した触媒(以下、 $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{Al}_2\text{O}_3$ 触媒(硝酸鉄(Ⅲ)由来))および粒径が $75\mu\text{m}$ の Fe_3O_4 粉末0.5gをそれぞれ閉鎖循環系反応装置に設置し、系内に水素分圧が33.3kPaとなるように導入し、 330°C で1時間還元した。その後真空排気し、系内に水蒸気2.6kPaを導入して120分間保持したところ、各試料の鉄1mol当たりの水素生成量(mmole/Fe-atom)はそれぞれ88.0mmole/Fe-atomおよび56.2mmole/Fe-atomだった。

このように、還元によって生成させた酸素欠損サイトと水蒸気の接触反応による水素生成が鉄系で進行したことが確かめられた。また、 $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{Al}_2\text{O}_3$ 触媒(硝酸鉄(Ⅲ)由来)を還元後、水蒸気を接触した際の鉄1mol当たりの水素生成量は Fe_3O_4 粉末のその約1.6倍だったことから、 Fe_3O_4 を Al_2O_3 に高分散担持することで、より効率的に $\text{Fe}_3\text{O}_{4-x}$ が形成されたものと推測された。

一方、 $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{Al}_2\text{O}_3$ 触媒(硝酸鉄(Ⅲ)由来)について、図1の酸化還元サイクルを繰り返したところ、図2に示すように、1サイクル目の水素生成量に対する2サイクル目および3サイクル目の水素生成量の割合はそれぞれ24.2%および19.9%だった。

1サイクル目から2サイクル目にかけて生成量が大きく減少したのは、過還元により Fe_3O_4 が FeO や Fe となり、酸化還元サイクルに寄与しなくなった可能性が考

えられた。

さらに、ハロゲンは鉄の水素還元を抑制することが知られることから、塩化鉄を出発原料として調製した $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{Al}_2\text{O}_3$ 触媒(塩化鉄(Ⅲ)由来)について、同様の検討を行ったところ、1サイクル目の水素生成量に対する2サイクル目および3サイクル目の水素生成量の割合はそれぞれ56.4%および46.4%だった。

$\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{Al}_2\text{O}_3$ 触媒(塩化鉄(Ⅲ)由来)では、 $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{Al}_2\text{O}_3$ 触媒(硝酸鉄(Ⅲ)由来)と比較して水素生成量の減少が抑制されたことから、 Fe_3O_4 の過還元を抑制することで安定した酸化還元サイクルを進行できる可能性が示された。

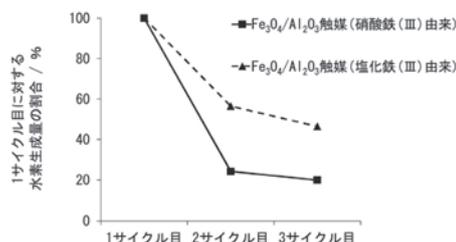


図2 $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{Al}_2\text{O}_3$ 触媒(硝酸鉄(Ⅲ)由来) (■) および $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{Al}_2\text{O}_3$ 触媒(塩化鉄(Ⅲ)由来) (▲) における酸化還元サイクル毎の水素生成量割合 (1サイクル目の水素生成量を100%とした)

まとめと考えられる応用面

本研究成果により、 $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{Al}_2\text{O}_3$ 触媒が常温・常圧で水素を貯蔵・輸送することが可能な水素キャリアとして利用できる可能性が示された。今後は、過還元を抑制し、酸化還元サイクルのより安定的な進行を可能とするような触媒の設計や活性化条件の最適化に取り組みたい。

<所属、連絡先> 熊澤直人 (くまざわなおと)

群馬県立群馬産業技術センター
化学材料係 技師

〒379-2147
群馬県前橋市亀里町 884-1
TEL : 027-290-3030
FAX : 027-290-3040
E-mail :
kuma-naoto@pref.gunma.lg.jp



人工知能における機械学習を用いた外観検査、打音検査の自動化

群馬大学大学院理工学府 知能機械創製部門 白石 洋一

製品検査は生産性向上に直接的に結びつかないことから、できるだけコストをかけたくないという要求が大きい。一方、製品の外観検査、打音検査、等の官能検査は人の経験と勘に大きく依存し、従来、効率化は困難であった。人工知能の一分野である機械学習の最近の進歩は非常に大きく、人が経験によって得る能力を学習アルゴリズムが獲得できるようになりつつある。以下では、2種類の機械学習アルゴリズムを外観検査、打音検査のそれぞれに適用する際の方法について述べ、実用レベルの検査精度を達成可能な見通しが得られつつあることを報告する。

はじめに

製品の製造において製品検査は必須である。特にMade in Japanの優位性である高品質と高信頼性を達成するためには、緻密で漏れのない製品検査が要求される。外観検査、打音検査のような官能検査は人の経験と勘に依る部分が大きく、現状では、熟練した検査員が多大な工数をかけて行っている。また、有効な手法が開発されていないことから、自動化が進んでいない。

Deep Learningとよぶ機械学習アルゴリズムが、2012年に開催された画像認識のコンテストにおいて、一気に正解率を10%以上改善する結果を示した(それまでは研究者が1年かけてやっと数%の改善)。これが大きな注目を浴び、以降、Deep Learningがさまざまな分野で応用され、特に自動車の自動運転の画像認識処理では必須の技術となった。現在、さらに同コンテストにおいては人の画像認識能力を超えた結果が報告されている。

我々は畳み込みニューラルネットワーク(Deep Learningの一つ)とサポートベクターマシンの各アルゴリズムを、それぞれ、製品の外観検査と打音検査に適用し、実用レベルの検査精度を達成可能な見通しを得つつある。

畳み込みニューラルネットワークと外観検査

畳み込みニューラルネットワークは画像認識に特化している。特に人の視覚をモデル化したアルゴリズムと言われ、画像の特徴量を点から線、線から形状へと徐々に抽象化する。機械学習アルゴリズムは、学習フェーズと適用フェーズからなる。学習フェーズでは良/不良を示した教師データと呼ぶトレーニングデータを与えて、アルゴリズムに学習させる。学習ではトレーニングデータの質と量が重要で、必要な精度を持つデータを一定量以上作成しなければならない。我々は、樹脂を成形して得られるボールペンの軸に発生する気泡と黒点の各不良を、外観検査によって検出する問題を取り扱う。まず、図1に示すように不良無しの背景画像上に、不良を切り出して加工した画像を貼り付け、合成することで、さまざまな画像データを500枚作成して学習データとした。

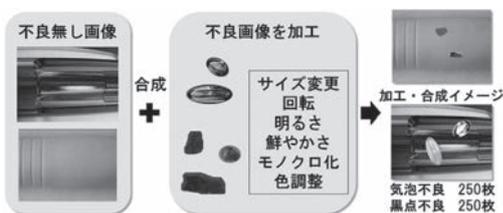


図1 トレーニングデータの作成方法

適用フェーズにおいて機械学習アルゴリズムを評価した。検出結果例を図2に示す。黒点不良画像20枚中16枚を、気泡不良画像20枚中20枚を、それぞれ不良ありとして検出し、不良品のみの判定率は90%である。黒点不良に関しては2枚を気泡と判定し、バリエーションを黒点と誤判定していた。気泡不良に関しては1枚を黒点不良と判定し、透明軸の裏側の突起を気泡不良と誤判定していた。

サポートベクターマシンによる打音検査

製造工程の最終工程において、金属部品を1個当たり1.5秒以内で打音検査する問題である。そこで、高速な機械学

習アルゴリズムであるサポートベクターマシンを使用する。図3は検査システムの全体構成である。打撃装置によって打音を発生させ、得られた打音をパソコン上でフーリエ変換後、得られたスペクトル分布を学習させる。制御はワンボードマイコンとプログラマブル・コントローラで行う。打音検査後に連続して外観検査を行う。

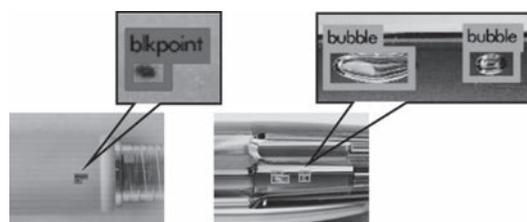


図2 黒点と気泡の不良検出結果



図3 打音検査システム構成

打音検査では、いかに正確に打音を取得するかが大きな課題である。我々はこの試行錯誤に約2年を要した。製造現場では打音以外を録音する可能性をゼロにできないことから、非打音を除外する機械学習と打音検査を行う機械学習、さらに発見的な手法を組み合わせた。実験評価において、全打音数371、非打音数56、良品、不良品の各打音数、218、97を使用した。非打音の除外率100%、不良品検出率100%、良品を不良品と判定する誤判定率81.6%を達成し、判定に要する時間は1.2秒であった。現在、この誤判定率を最小化する手法を実験評価中である。

<所属、連絡先> 白石洋一(しらいし 洋いち)

群馬大学大学院理工学府
知能機械創製部門 准教授
専門：人工知能 組込み制御システム
IoT, 組合せ最適化アルゴリズム
〒373-0057
群馬県太田市本町 29-1
TEL : 0276-50-2532
E-mail :
yoichi.siraisi@gunma-u.ac.jp



傾斜機能ポーラスアルミニウム

群馬大学大学院理工学府 知能機械創製部門 半谷 禎彦

ポーラスアルミニウムを傾斜機能化することで、複数の特性を1つのポーラスアルミニウムで発現させることができ、更なる高機能化が達成できると考えられます。例えば、低強度部と高強度部を組み合わせた傾斜機能ポーラスアルミニウムを自動車の衝撃吸収部材として適用することで、対歩行者の場合には低強度部で衝撃を吸収し、対自動車の場合には高強度部で衝撃を吸収するといった安全対策が、1つの超軽量金属材料により実現できる可能性があります。本稿では、接合技術の1つである摩擦攪拌接合を利用した作製例をご紹介します。

はじめに

ポーラスアルミニウムは、金属材料でありながら、水にも浮くような超軽量な構造用材料です。ポーラスアルミニウムの圧縮変形の際には、応力が一定(プラトー応力と呼ぶ)のプラトー領域が高ひずみ領域まで達するため、衝撃エネルギー吸収特性にも優れています。自動車用部材として適用することで、燃費と安全性の向上を両立できる高機能金属材料として期待されています。

摩擦攪拌接合によるポーラスアルミニウムの作製

摩擦攪拌接合(Friction Stir Welding, FSW)はアルミニウムの接合技術として、鉄道車両では既に実用化され、自動車産業への展開も図られています。高速回転させたツールを接合したい金属に押し込み走査させるだけで接合ができます。単純・高速プロセスであり、エネルギー効率にも優れています。ツールの回転と走査により、摩擦熱が発生し軟化した金属に大きな塑性流動が生じます。この大きな塑性流動を利用して、図1のように、発泡剤粉末をアルミニウム板材に挟みFSWを行うことで、発泡剤粉末をアルミニウム板材中に均一に混合したプリカーサが作製できます。これを加熱することでポーラスアルミニウムが得られます。FSWの利用により、単純・高速・省エネルギーなプロセスで、一般に流通している安価なアルミニウム板材からポーラスアルミニウムが作製できます。

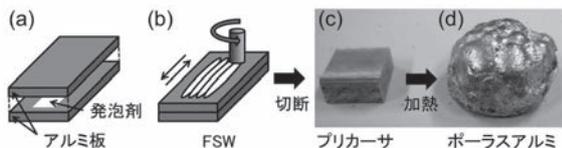


図1 FSW を利用したポーラスアルミニウム作製

傾斜機能ポーラスアルミニウムの作製

図2は、2種類の異なる合金組成を有するアルミニウム(工業用純アルミニウムA1050とAl-Mg-Si系アルミニウム合金A6061)からなる傾斜機能ポーラスアルミニウムの作製例です。図2(a)、(b)に示すように、A1050とA6061の板材から、それぞれ別々に図1に示した方法によりプリカーサを作製します。次に図2(c)に示すように、FSW本来の特長である固相接合を利用して、A1050とA6061のプリカーサを突合せ接合し、傾斜機能ポーラスアルミニウムのプリカーサを作製します。これを加熱発泡

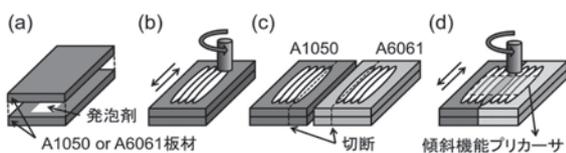


図2 傾斜機能ポーラスアルミニウムの作製

させることで、傾斜機能ポーラスアルミニウムが作製できます。

傾斜機能ポーラスアルミニウムの圧縮特性

図3の $\epsilon=0\%$ は、力学特性が変化する傾斜機能ポーラスアルミニウムの一例です(Hangai et al, *Mater Sci Eng A*, 613, pp.163-170 (2014))。気孔形態は全領域でほぼ一定で、一見すると通常のポーラスアルミニウムのように見えますが、上層がA1050(低強度)、下層がA6061(高強度)と合金組成が異なったものとなっています。圧縮時にA1050層から変形し($\epsilon=0\sim 40\%$)、その後A6061層が変形しています($\epsilon=40\sim 60\%$)。この変形挙動に対応して、圧縮応力-ひずみ関係ではA1050とA6061の単一ポーラスアルミニウムに対応した低いプラトー領域と高いプラトー領域がそれぞれ発現しています。

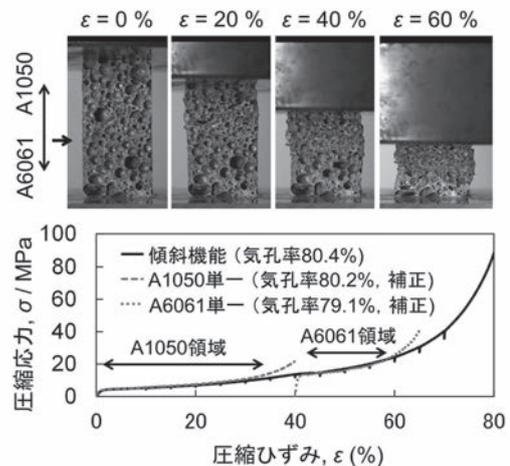


図3 傾斜機能ポーラスアルミニウムの圧縮応答

<所属、連絡先> 半谷禎彦(はんがいよしひこ)

群馬大学大学院理工学府
知能機械創製部門 准教授
専門：ポーラス金属

〒376-8515
群馬県桐生市天神町1-5-1
E-mail :
hanhan@gunma-u.ac.jp



こんにゃく芋の魅力

群馬大学大学院理工学府 分子科学部門 高橋 亮

こんにゃく芋からこんにゃくグルコマンナン粉を製造する工程で副産物として得られる粉には、タンパク質、澱粉、そしてセラミドが含まれる。これらを製品化することにより、あらたな市場の開拓が期待できる。

はじめに

「こんにゃく」といえば、板こんにゃくやシラタキ、あるいはこんにゃくゼリーを思い浮かべる方が多いだろう。これらのこんにゃく製品は、こんにゃく芋の主成分であるこんにゃくグルコマンナンという多糖類から作られる。こんにゃくグルコマンナンには生活習慣病の予防や免疫賦活作用のほか、整腸機能やいわゆるダイエット効果を持つことが知られ、欧米諸国や中国などで大きな注目を集めている。ところでビジネスの視点から眺めると、こんにゃく芋に含まれる、これまで製品化されていないグルコマンナン以外の成分に実は大きな可能性を見出すことができる。具体的にはタンパク質や澱粉、そしてセラミドなどが挙げられる。

研究の要点

市販のこんにゃく製品が生こんにゃく芋から直接作られることは少なく、一般に生芋からこんにゃくグルコマンナンを高純度で含む精粉(セイコ)を一旦製造し、これを原料として加工食品が作られる。そうすることにより、保存、輸送、および製品の製造のしやすさの点でメリットが得られるためである。この精粉を得るための製粉過程で飛粉(トビコ)とよばれる副産物が得られるが、飛粉にはほぼ商品価値が無く、安値で取引されている。この飛粉に含まれる有用物質または希少物質を分離精製することができれば、飛粉に大きな商品価値を見出すことができるようになる。

図は、あかぎ大玉種こんにゃく芋由来の飛粉の成分分析の結果である。全体の約60%を占める炭水化物には、こんにゃくグルコマンナン、不溶性食物繊維、オリゴ糖、および澱粉が含まれる。

栄養補助食品や食品添加物として利用されるタンパク質製剤の国内の市場規模は220億円程度である。飛粉にはタンパク質が約20%含まれ、牛乳、大豆、卵、などにつづく新しいタンパク質製剤の製品化が期待される。

澱粉は加工食品の食感制御の目的でもちいられる

ことが多い。市販の澱粉としては片栗粉(ジャガイモ澱粉)やコーンスターチ(トウモロコシ澱粉)などが知られており、その由来によって付与可能な粘弾性が異なるため、食品によって使い分けられている。こんにゃく澱粉は、これまでにない新たな食感を食品に付与できる可能性がある。

飛粉のなかでもっとも注目すべき成分は、脂質に含まれるセラミドである。セラミドの価格と飛粉の生産量から単純に計算すると、こんにゃくセラミドの市場価値は数千億円規模となり、新たなビジネスチャンスの発掘を期待できる。

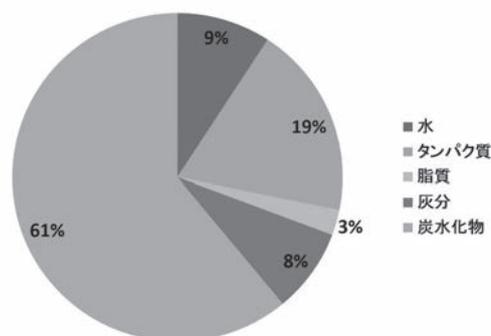


図 飛粉に含まれる成分

まとめと考えられる応用点

飛粉は精粉の製造過程で生じる副産物であり、ほぼ廃棄物同然の価格で取引されている。この飛粉から有効成分を分離精製することで、非常に大きな市場を新たに創生することができる。

<所属、連絡先> 高橋 亮 (たかはしりょう)

群馬大学大学院理工学府
分子科学部門 助教
フードサイエンス研究室

〒376-8515
群馬県桐生市天神町1-5-1
E-mail :
rheo@gunma-u.ac.jp



コンニャク芋からナノファイバーをつくる

群馬大学大学院理工学府 分子科学部門 土橋 敏明

群馬県は、我が国におけるコンニャク芋の生産量のほとんどを占めている。その主成分である水溶性多糖類、コンニャクグルコマンナン (KGM) を原料として作製したナノファイバー不織布について紹介する。

はじめに

ナノファイバーからなる不織布は、超比表面積効果、ナノサイズ効果、超分子配列効果などによる高機能性により、エアフィルタからドラッグデリバリシステムに至るまで多分野での利用がなされ、更なる発展が期待されている。また、その作製にあたっては、エレクトロスピニング法に基づく方法が開発され、比較的容易にこの分野の研究ができるようになった。一方、エレクトロスピニング可能な高分子の溶媒は、多くの場合有機溶媒であり、もっとも有力な素材の候補であるセルロースもそのままでは水に不溶であるため、製造工程で環境に有害である有機溶媒を使わなければならない欠点がある。

研究の要点

こんにゃく芋の主成分であるコンニャクグルコマンナン(KGM)は、グルコースとマンノースからなる水溶性多糖類であり、セルロースに代わる材料(water-soluble cellulose)と考えられる。KGM水溶液のエレクトロスピニングにおける最適条件を検討したところ、環境の温度と湿度を制御することにより、水溶液の状態から直接ナノファイバー化できることが分かった(図1)。また、これを穏やかな塩基性条件下で脱アセチル化することにより、水環境下でも用いることができる不織布を作製することができた。

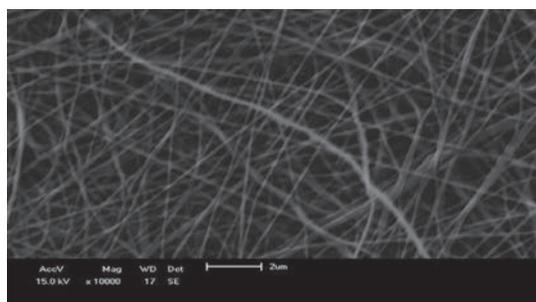


図1 コンニャクグルコマンナンナノファイバーからなる不織布の走査電子顕微鏡写真

考えられる応用

得られたKGMナノファイバー不織布は、様々な有害物質をターゲットとした環境浄化材料として用いることができる。例えば、革製品の工場などで用いられるタンニン酸は生理活性作用があるため濃度によって毒性を示すが、KGMはタンニン酸の水酸基と相互

作用することから大容量の吸着が可能である。実際に、吸着速度および吸着量が既存の材料より大幅に改善された吸着材を得ることができた。また、吸着過程の解析から、吸着速度は、エレクトロスピニングの際に制御可能である不織布の厚みや不織布内のKGMの太さにより変えられることがわかった。

環境汚染の中でも、発がん物質に起因する健康や生態系に対する影響は特に重要である。発がん物質はDNAと相互作用して生体内の機能を阻害することから、DNAを用いた吸着材は、もっとも効率が良く選択性の良い吸着材となりうる(図2)。DNAを含むコンニャクグルコマンナン(KGM)水溶液をエレクトロスピニングすることにより作製した不織布を用いて、発がん物質を選択的に吸着する不織布を作ることができた。得られた不織布は既存のDNA含有吸着材料に比べて桁違いの大きな吸着性を示した。

KGMは、比較的安く大量に手に入れることのできる試料であり、ナノファイバー化することにより、食品用途に限らず、広く工業用途、農業用途、医薬用途などへの応用も期待される。

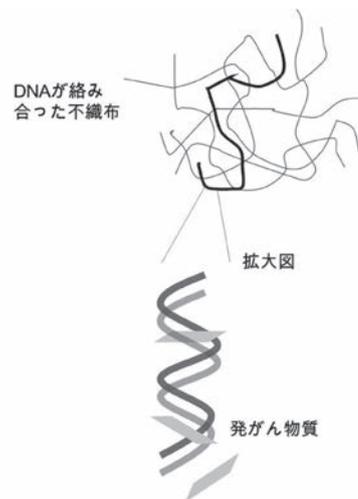


図2 発がん物質の不織布への吸着の模式図

<所属、連絡先> 土橋敏明 (どばしとしあき)

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 : 0277-30-1427
E-mail :
dobashi@gunma-u.ac.jp



女子高等学校、真岡女子高等学校、埼玉県立熊谷女子高等学校

生キャンパスの学園祭と同日程で開催するなど、日程についても参加のしやすさを考慮して実施しました。

開催日	実施場所	参加者
7月5日	前橋女子高校	高校生322名、保護者32名、教員8名
7月22,23日	群馬大学	中学生1名、高校生65名、保護者49名
9月10日	群馬大学	高校生19名、保護者21名
9月12日	館林女子高校	高校生239名、保護者112名、教員13名
9月21日	桐生女子高校	高校生203名、保護者120名、教員10名
10月12日	桐生高校	高校生39名、教員3名
10月22日	群馬大学	中学生37名、保護者26名、教員2名



第1回女子校ネットワーク会議の様子



グループワークの様子



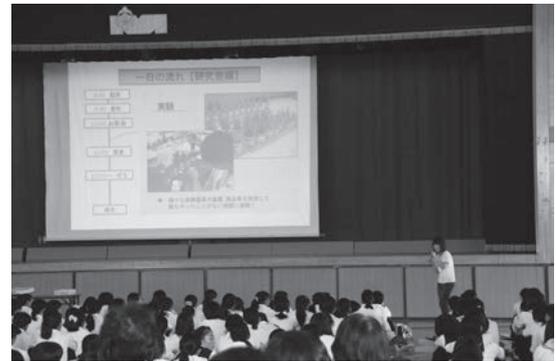
リケジョコンシェルジュも議論に参加しました

②女子生徒とその保護者を対象にした講演会

中学生および高校1年次文理分け前の生徒とその保護者を対象に講演会を開催し、理工学部的女子学生が取り組んでいる研究や理工系出身女性の社会での活躍を紹介しました。本企画では、「理工分野は女子に不向き」との認識を打破すると共に、「様々な分野でリケジョが必要とされている」こと、「理工分野を卒業した女性は経済的にも安定した生活が送れる」こと等を紹介し、理工分野への進学意欲を高めることを目的としています。平成29年度は高校4校で開催した他、群馬大学桐生キャンパスにおいて3回実施しました。3回のうち1回は中学生対象の講演会としましたが、参加者を増やすため群馬大学桐



講演会の様子（館林女子高校）



リケジョコンシェルジュによる講演の様子（前橋女子高校）

③女子生徒とその保護者を対象にした実験教室

理系に興味があるグループと理系にあまり興味がないグループに向けた実験を用意し、前者には理系分野への興味が増すような実験（「生命」「環境」に関するテーマなど）を、後者には理系分野に興味を湧くような実験（食品）を実施しました。本取り組みで、理系に興味があった生徒の進学意欲をさらに高めると共に、関心がなかった生徒と保護者の意識改革を図る狙いがあります。平成29年度は館林女子高校、及び桐生女子高校では環境の実験「渡良瀬の銅を調べましょう」を実施しました。それぞれ20名程度の高校生が実験教室に参加しました。また、食品に関する実験については、「チョコレートのおいしさのサイエンス」と題した実験教室を開催しました。異なる温度でカカオの結晶をつくり、結晶の違いによる口溶けの変化を実際に食べて確かめるという実験で、夏に群馬大学で開催したところ大好評であり、その様子はテレビにも取り上げられました。実験教室ではリケジョコンシェルジュも実験に参加して参加者の補助を

行いましたが、参加者からは「リケジョコンシェルジュにあこがれる」「あんなふうになりたい」などの意見もあり、理工系女子に対する意識を高める結果となりました。

平成30年度は理系分野に興味を湧くような実験として、食品だけでなく美容なども取り入れて、女子中高生の興味を引くような実験教室を引き続き実施していく予定です。

開催日	実施場所	実験項目	参加者
7月23日	群馬大学	食品	中学生4名、高校生6名、保護者2名
10月21日	館林女子高校	環境	高校生20名、教員2名
11月11日	桐生女子高校	環境	高校生15名、教員2名
1月27日	向井千秋記念 子ども科学館	食品	中学生6名、高校生10名、保護者5名
2月3日	プラスアンカー (桐生市内喫茶店)	食品	中学生5名、高校生4名、保護者5名



リケジョコンシェルジュと一緒に実験



教員も一緒に味見をして、実験の結果を確認しました

④ 女子生徒とその保護者を対象にしたサイエンスカフェ

大学、高校および市内喫茶店等において、本学女性教員や女子学生との座談会を開催しました。フランクな雰囲気です理工系女性ロールモデルと話をすることで、理工系学部への進学に関する不安を取り除くことを目的としています。突然座談会から始めると話のきっかけがつかめないことから、まずは教員やリケジョコンシェルジュによる自己紹介を実施し、その後グループに別れて座談会を実施することで、教員やリケジョコンシェルジュに親近感を持ってもらいスムーズに会話が進むよう、プログラムの内容にも工夫をこらしました。特に足利女子高校でのサイエンスカフェは、

先方から「ぜひ実施してほしい」と依頼を受けての実施となりました。足利女子高校の出身者であるリケジョコンシェルジュが高校時代のエピソードを織り交ぜて自己紹介をしたこともあり、参加した高校生たちは親近感を持って楽しそうに会話を楽しんでいました。自分たちの先輩の話聞いたことで「理工系を身近に感じることができた」との感想もありました。

また大学や喫茶店の会場には飲み物などを用意し、リラックスして楽しく会話ができるよう雰囲気作りも重視しました。いずれの会場でもリケジョコンシェルジュと参加者との会話がはずみ、終了時間をすぎてもまだ話し込んでいるグループが多くありました。



足利女子高校での様子

開催日	実施場所	参加者
7月22,23日	群馬大学	高校生40名、保護者29名
9月10日	群馬大学	高校生11名、保護者21名
10月12日	桐生高校	高校生39名、教員3名
10月30日	足利女子高校	高校生22名、教員1名
11月19日	プラスアンカー	中学生2名
12月17日	プラスアンカー	中学生4名、高校生3名、保護者2名



高校生たちは先輩の話に興味津々でした



プラスアンカーでは喫茶店でお茶をしているようなリラックスした雰囲気の中でカフェが開催されました

⑤女子生徒とその保護者を対象にした企業訪問

企業を訪問し、理工系学部卒業後の就職先としての職場を見せると共に、ロールモデルとしての女性技術者との対話を通して将来の自分(あるいは娘)の姿を認識してもらう他、これらの取り組みを通して女子生徒と保護者の理工系進路選択の意識を醸成することを目的として実施しました。平成29年度は2カ所の企業を訪問しました(うち1カ所の企業訪問は、共同機関であるぐんま男女共同参画センター主催による)。

サンデンホールディングス株式会社(本社：群馬県伊勢崎市)の赤城事業所(サンデンフォレスト)では、実際にサンデンホールディングス(株)で働いている女性技術者との懇談会や実験教室を開催しました。群馬大学のリケジョコンシェルジュも同行し、一緒に懇談や実験教室に参加しました。実際に技術者として働いている女性と話をしたり、一緒に実験を行って説明を受けたりすることで、女性技術者へ親近感と憧れを持たせることができたと考えています。午後は工場見学を行い、地元企業であるサンデンホールディングス(株)がどのような製品を生産しているかなどを知ると共に、最後は過冷却の原理を応用した自動販売機で「シャリシャリに凍った炭酸飲料」を試飲し、楽しみながら最先端の技術に触れることができました。



サンデンでは過冷却の実験を行いました

ぐんま男女共同参画センター主催による株式会社シーエスラボ(本社：東京都豊島区)の館林工場訪問では、館林女子高校の生徒たちが現役の女性技術者との座談会を行いました。シーエスラボは化粧品や医薬部外品等を製造しており、参加者たちは熱心に話を聞いていました。実験教室ではハンドクリームを作りました。参加者たちは実際に自分たちの手につけたり香りを確かめたりして、興味深そうに実験に取り組んでいました。

平成30年度はサンデンホールディングスの他、群馬大学理工学部の卒業生が実際に働いている企業である(株)武蔵野香料化学研究所やP&G ジャパン高



シーエスラボでの座談会の様子



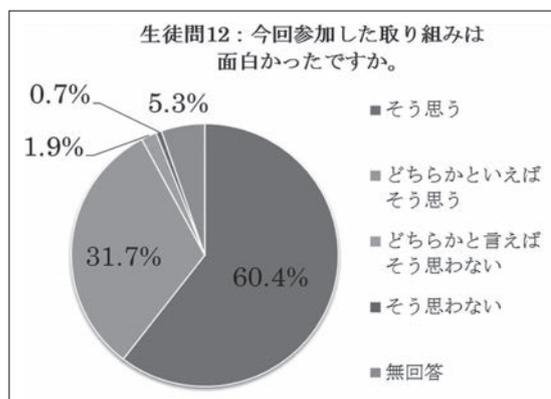
ハンドクリームの香りを確認しています

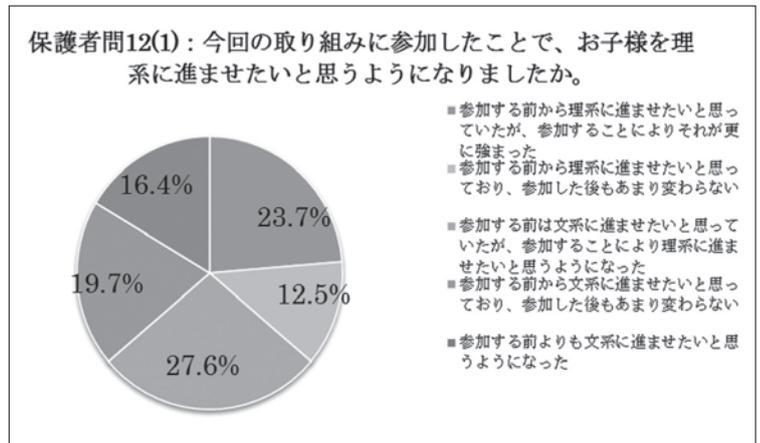
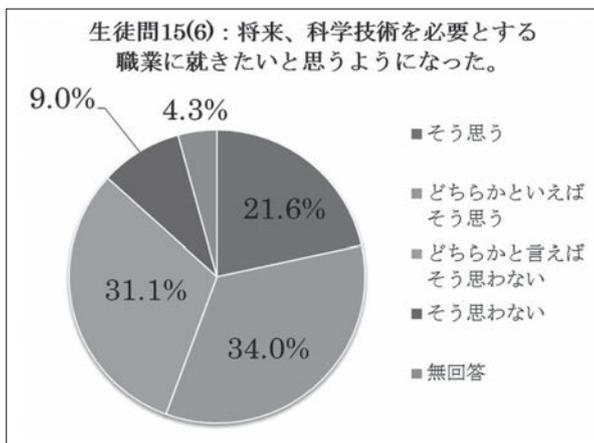
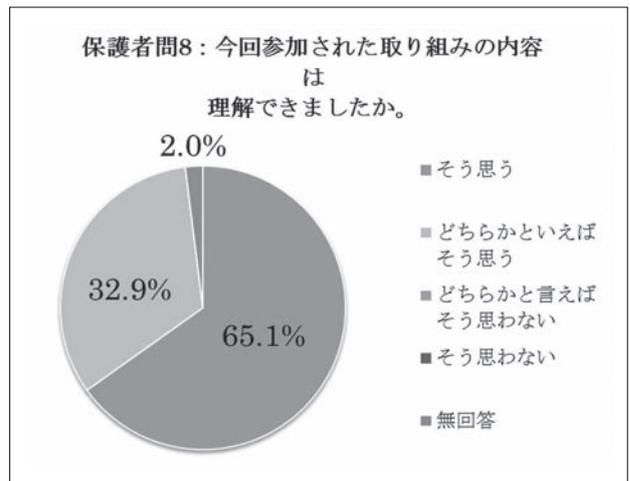
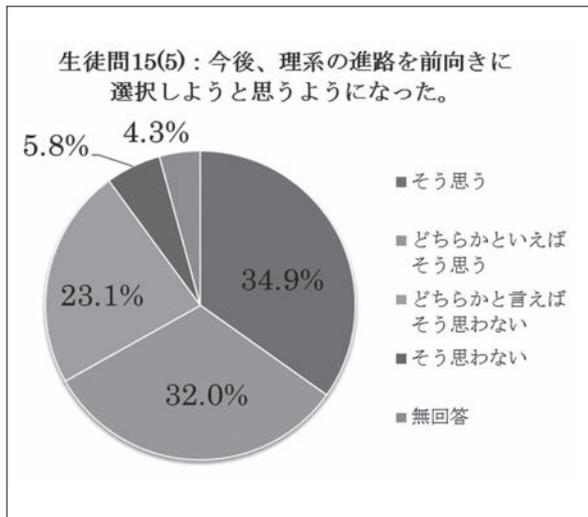
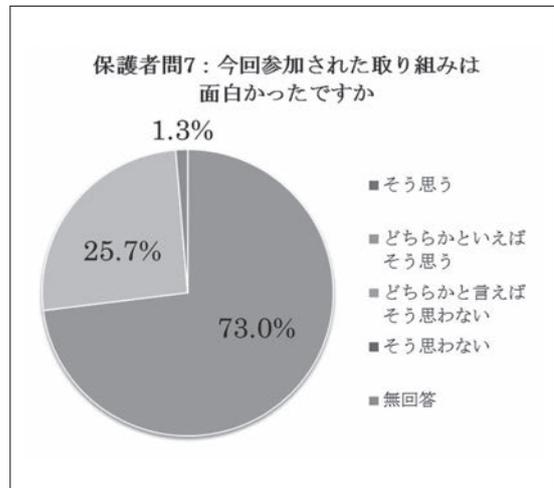
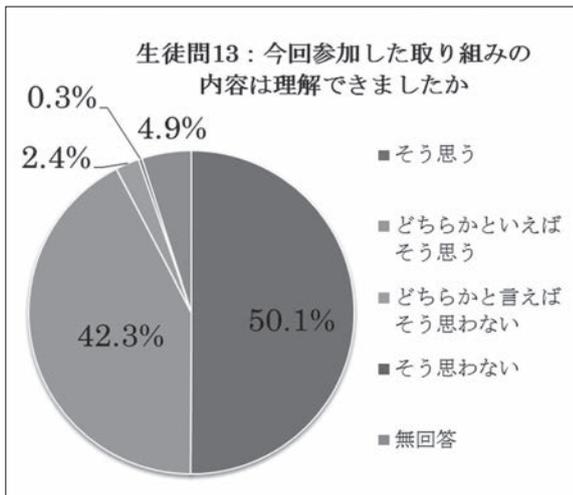
崎工場への企業訪問を計画しています。

【アンケート結果】

実施した各企画において、生徒及び保護者にアンケートを実施しました。様々な意見がありましたが、生徒・保護者とも各企画に対する満足度は高く、おおむね成功であったと考えられます。

また、保護者のアンケートで「今回の取り組みに参加したことで、お子様を理系に進ませたいと思うようになりましたか。」という質問に対し、27.6%の方が「参加する前は文系に進ませたいと思っていたが、参加することにより理系に進ませたいと思うようになった」と回答しました。





【特徴的な取り組み】

本プログラムにおける一番の特徴的な取り組みとして、群馬大学理工学部的女子学生による「リケジョコンシェルジュ」の組織化が挙げられます。広報に興味がある理工学部女子学生を公募し、「リケジョコンシェルジュ」の名称で採用しました。平成29年度は30名的女子学生から応募があり、全員を採用しました。リケジョコンシェルジュたちが積極的に企画に参加することで、理工系は女性が生き活きして華やかという印象を醸成できたと考えています。また、女子校ネットワーク会議にリケジョコンシェルジュを参加させることにより、女子学生が理工系に進学した理由と現在の満足度を高校に直接伝えるルートをつくることができたと共に、サイエンスカフェや実験教室での指導を通して、女子中高生に理工系女子をあこがれの存在として認識させることができました。

【今後の課題】

イベント日程：各イベントとも、中学や高校の行事に重なると極端に応募が少なくなり、日程設定の重要性を痛感しました。特に企業訪問は、「企業は営業していて、学校は休み」の日を設定せざるを得ず、平成29年度は8月3日に設定をしましたが、高校の部活や学習合宿、夏季講習等と重なり、応募が少ない

結果となりました。来年度は長期休暇期間以外での実施(例えば群馬県民の日など)を検討する他、高校と連携しての実施等を検討していく予定です。

サイエンスカフェ：イベントで何をするのか、内容が分かりにくく参加を躊躇する傾向があることが分かりました。チラシ等にどのようなことをするのかを記載したり、テーマをしぼって開催するなど、参加者が参加しやすいよう配慮していきたいと考えています。

中学生の参加者募集：本プログラムは中学生も対象としていますが、大学が開催しているためどうしても「高校生対象」という印象があり、中学生が応募をしづらいようです。平成29年度はこの傾向を受け急遽中学生限定の講演会を開催したところ、37名の中学生が参加してくれました。来年度も中学生限定のプログラムを検討するなど、中学生も参加しやすい環境を作りたいと考えています。

継続して参加するための仕掛け：平成29年度は各企画に特に関係性を持たせず、別々に実施をしました。今後は、「講演会に参加して理工系の基礎知識を得たら次は実験教室」など参加順序を示した案内(リケジョルートマップ)を作成して配布するなど、継続してプログラムに参加するような仕掛けを考えていく必要があると感じています。





誘電泳動法を用いた iPS再生医療のための 細胞分離装置の開発とその商品化

群馬大学大学院 理工学府 環境創生部門 箱田 優
群馬大学大学院 医学系研究科 中島崇仁
群馬県立産業技術センター 北島信義
群馬県立産業技術センター 田島 創
群馬レジン株式会社 中山雅史

成果の概要

本研究課題は、iPS細胞を用いた再生医療に用いる分離装置の開発と本分離デバイスの低コストによる製品化を目標として検討した。分離装置の評価に関しては、分離デバイスの傾斜櫛歯状電極の電極間距離、マイクロ流路の高さ、送液流量、印加電圧等について検討し、分離効率90%を達成することができた。また、低コストの分離デバイスの製造法としては、電極基板は蒸着金属薄膜をレーザー加工、マイクロ流路部は医療用両面テープをレーザー加工、液出入口の付いた上板は金属細管付ポリカーボ板を用いて試作した。

1. はじめに

近年、京都大学 山中らによる iPS細胞の開発から、多くの分野で再生医療の研究や臨床応用が実施されている。それらの医療技術の発展に伴って、細胞の培養、分離・分析操作には高い分析精度と操作性、および安全性が求められている。細胞や生体分子を対象とする従来の分離・分析には、レーザーと蛍光標識を利用したセルソータなどの自動細胞分析装置が広く使用されている。セルソータは分離・分析精度が高く、細胞処理速度が非常に速い利点を有している。しかし、これらの分析装置には、①装置操作が煩雑 ②装置コストが高い ③細胞の染色が必要、などの問題点が挙げられる。

一方で、誘電泳動現象は細胞の特性評価や細胞分離技術として近年、注目されている技術である。誘電泳動現象とは、不均一交流電場中に置かれた粒子が分極し、クーロン力により泳動する現象である。粒子と周囲溶媒の誘電率の大小関係により泳動方向を制御することができ、泳動速度は交流電場の周波数と電圧により制御可能である。この誘電泳動

現象を利用した細胞分離では細胞を非染色、非侵襲で分離、選別が可能であること、細胞の種類や活性の相違によって分離が可能であること、装置コストが廉価といった利点がある。しかしながら、連続分離ができないことや分離性能の低いこと、および再生医療で用いるためには使い捨てのデバイスが望まれるが、使い捨てできるほどの廉価でないことが問題となっている。そこで、本課題研究では、傾斜櫛歯状電極を有した誘電泳動分離デバイスを用いて連続的な分離を行い、分離性能を向上させる実験条件の検討と将来の医療分野で使用可能な性能を有し、使い捨て可能な廉価のデバイス開発について検討を行った。

2. 細胞分離デバイスの開発

2-1 傾斜櫛歯状電極付き誘電泳動デバイスの分離原理

本分離デバイスの概念を図1に示す。デバイスに設置されたマイクロ流路は、入口 A、B があり、A からは周囲溶媒が供給され、B から細胞懸濁液が供給される。それらの液は、流路合流部で合流するが、マイクロ流路内の流れは基本的には層流であるため、A から供給された液は、流路の A 側を流れ、

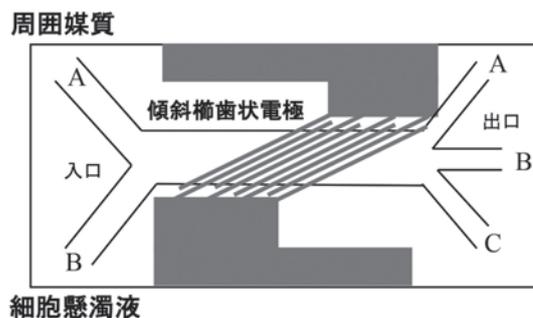


図1 本分離デバイスの概念図

Bから供給された細胞懸濁液は流路B側を流れて混合することは無い。それらの液は、傾斜櫛歯状電極部を通過するとき、細胞に誘電泳動力が働き、誘電泳動力が大きな細胞は傾斜櫛歯状電極に沿ってA側へ泳動するため、出口Aへ流出する。誘電泳動力が作用しない細胞は、力を受けないため、偏向することなく出口Cへ流出する。その中間の誘電泳動力を受ける細胞は、出口Bへ流出する。以上の原理で分離が可能になる。その誘電泳動力に影響する因子は、電極間距離、マイクロ流路の高さ、交流電圧、交流周波数、液流速などがある。

2-2 実験装置および方法

本実験では傾斜櫛歯状電極を設置した誘電泳動分離デバイス(株 AFI テクノロジー)を用いた。分離デバイス全体を写真1に示す。その電極とマイクロ流路を組み合わせた本研究課題の試作部分を写真2に示す。分離システム全体の概略は図2に示す。分離デバイスへはシリンジポンプにより送液し、交流電源により任意の周波数の交流電圧を印加する。分離デバイス内の細胞の挙動は、CCDカメラとパソコンを用いて観察すると共に動画を記録し解析した。市販品である誘電泳動分離デバイスを用いて、マウス iPS細胞とそれと共に共培養されたマウス線維芽細胞 MEFとの分離を行い、その装置形状と操作条件の検討を行った。

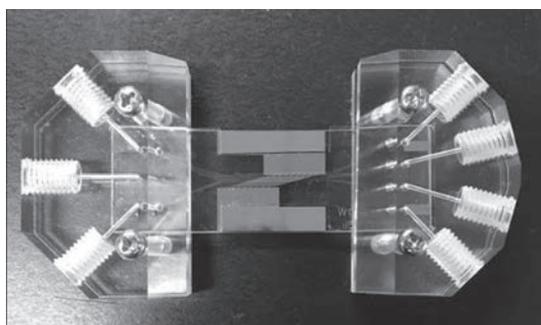


写真1 分離デバイス全体

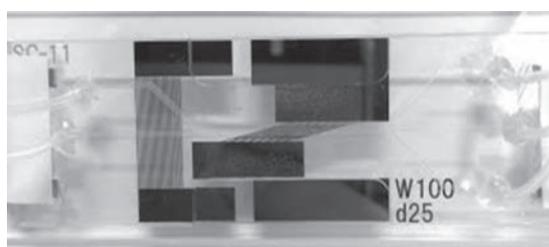


写真2 分離デバイス

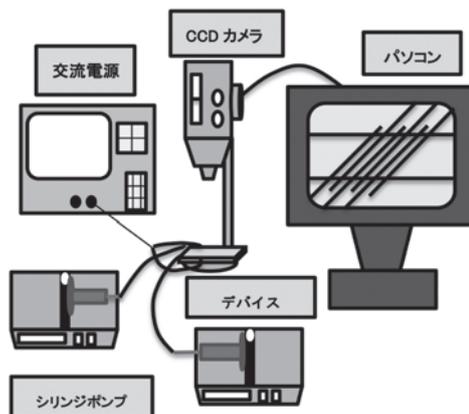


図2 分離システム全体の概略図

2-3 実験結果

傾斜櫛歯状電極の電極間距離 $25\mu\text{m}$ 、 $50\mu\text{m}$ の2種類、マイクロ流路高さ $25\mu\text{m}$ 、 $50\mu\text{m}$ 、 $100\mu\text{m}$ の3種類、送液流量、送液流量比などを変化させ、最適条件を検討した。その結果、最も良い結果が得られたときの回収率を図3に示す。実験条件は電極間距離 $25\mu\text{m}$ 、マイクロ流路高さ $50\mu\text{m}$ 、周波数 10kHz 、細胞懸濁液側の流量 $1.5\mu\text{l}/\text{min}$ 、周囲媒質側の流量は $3.0\mu\text{l}/\text{min}$ である。それぞれの出口における回収率に及ぼす印加電圧の影響を示した。図3の結果より、 6Vpp 印加時が出口AおよびBにおいてMEF細胞とiPS細胞の回収率の差が最も大きい結果となった。MEFは誘電泳動力を受け、出口A側へ泳動したが、iPSは誘電泳動力を受けないため、出口C側を流れたためである。図3の出口Aのみの結果では2細胞の回収率の差は、約0.5であり最大であった。次に、同じ実験結果を用いて、出口AにおけるMEFとiPSの細胞の割合を図4に示す。その結果、 5Vpp 以上の交流電圧を印加すると、MEF細胞の割合が約90%程度になることが明らかとなり、本装置の有効性が立証された。これらの結果は、静電気学会誌に論文として掲載された¹⁾。

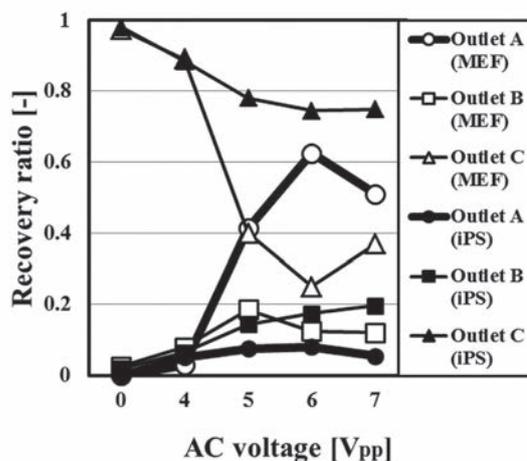


図3 回収率に及ぼす交流電圧の影響

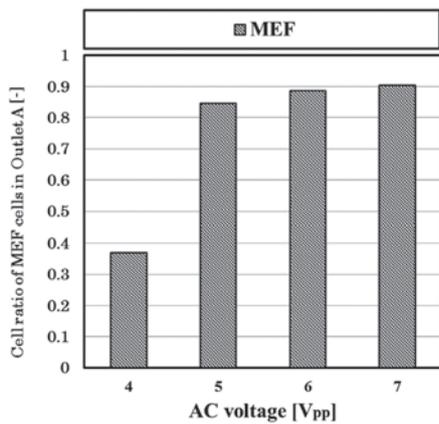


図4 出口 A における MEF細胞の割合

3. 廉価なデバイスの試作について

本課題研究では、マイクロ流路を備えたプラスチック成形による上部と傾斜櫛歯状電極を備えた下部を接合する分離デバイスを廉価に量産することを目的とした。そのために、プラスチック成形のための金型およびプラスチック材料の検討を行った。樹脂材料として、液漏れを防ぐため、電極基板との密着性を考慮し、軟性素材の中から、軟質塩ビ、エラストマーなどを選定した。しかし、マイクロ流路の高さが小さいこと、および成形した場合の“反り”の問題があり密閉性が危惧されたが、金型と成形時の条件で解決できる範囲であると考えた。金型の製作に関しては、課題研究期間の早い時期に、マイクロ流路寸法、電極形状等が決定できなかったため、試作のための金型の作製は見送り、プラスチック成形以外の製造方法で試作を行った。別な方法として、①傾斜櫛歯状電極付き下部基板、②マイクロ流路部、③出入口付き上部板の3重構造について検討した。それぞれの部分について試作を実施した結果を以下に記述する。

① 櫛歯状電極付き基板

ガラス基板に金属薄膜を蒸着し、フォトリソグラフィを用いて作製する方法が一般的であり、多くの研究に用いられるデバイスもその方法で作製されている。その方法で作製した電極を写真3に示す。黒い部分が金属薄膜部である。傾斜櫛歯の端の部分もシャープに作製されている。しかしながら、コストが高く量産には向かないため、金属薄膜をレーザーにより



写真3 AFIテクノロジー製 傾斜櫛歯状電極

加工する方法を検討した。ガラス基板とポリカーボネート板に薄膜電極を蒸着し、工業用レーザーにより傾斜櫛歯状電極の作製を依頼した。レーザー加工の条件は、レーザー強度、スポットの大きさ、レーザーの送り速度等を様々に変化させて検討した。その結果、ポリカーボネート板の方が、ガラス板の場合よりも電極の端が精密に作製できた。写真4の(a)はスケールバー、(b)はポリカーボネート板上の電極、(c)はガラス板上の電極である。



(a) スケールバー (b) ポリカーボネート板 (c) ガラス板
写真4 レーザー加工による傾斜櫛歯状電極

② マイクロ流路の作製

マイクロ流路は、多くの場合、熱硬化性樹脂ポリジメチルシロキサン(PDMS)により製造されたものが報告されているが、この方法も量産が困難であるため、厚さ $25\mu\text{m}$ の3M マイクロ流路診断デバイス用機能性フィルム9969を用いて、レーザー加工法によりマイクロ流路を作製した。そのレーザー加工のマイクロ流路を写真5に示す。レーザー加工部分は、シャープに加工されている。マイクロ流路の加工は、量産する場合には、レーザー加工に比べて打ち抜き加工の方が低コストとのことであった。



写真5 機能性フィルムのレーザー加工による流路

③ 出入口付き上部板

出入口付き上部板は、ポリカーボネート板にステンレス細管を設置したものである。

それらを組み合わせた分離デバイスは写真6に示す。電極部とリード線は、導電性接着剤により固定した。マイクロ流路のある機能性フィルムは $25\mu\text{m}$ であり、たいへん薄いため、設置が容易ではなかった。しかし、市販品による分離実験の結果、フィルム厚さは $50\mu\text{m}$ の方が優れていることから、 $50\mu\text{m}$ にすべきである。

組み合わせた分離デバイスを用いて性能評価を実施した。現時点では、操作条件を変化させての詳細な検討は実施できていないが、ポリスチレン粒子の誘電泳動挙動を確認することができ、分離の操作条件の検討は実施中である。

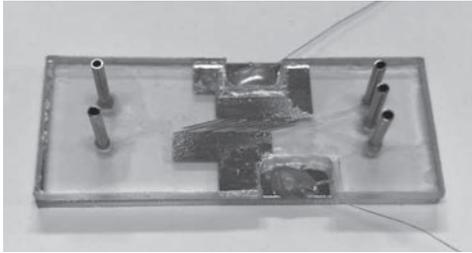


写真6 傾斜櫛歯状電極付分離デバイスの組立品

まとめ

本課題申請の目的は、誘電泳動法とマイクロ流路を組み合わせたデバイスの分離の有効性を検証すること、および本分離デバイスを製品化・事業化するための廉価な製造方法の確立であった。本デバイスの分離の有効性は、分離効率90%の結果が得られ、

更なる改善の検討は必要であるものの、実用化の可能性が示唆された。製造方法に関しても、製品化・事業化の最低レベルのハードルはクリアしたが、より廉価な製品を製造するためのプラスチック成形による検討が不可欠と考えられる。本分離デバイスをより広範な分野に展開するにはプラスチック成形による製品化が不可欠であり、その製品化のための課題の解決は必要であるが、可能性は十分にあると確信している。

参考文献

- 1) 小林研斗、古澤尚也、脇坂嘉一、中島崇仁、箱田優：マイクロ流路型誘電泳動分離を用いた iPS 細胞とフィーダー細胞の連続分離、静電気学会誌、41, 1, 39-44 (2017)



研究者紹介

群馬大学大学院 理工学府 環境創生部門 准教授 **箱田 優**



〒376-8515 桐生市天神町1-5-1
TEL : 0277-30-1466
E-mail : hakoda@gunma-u.ac.jp

群馬大学大学院 医学系研究科 特任准教授 **中島 崇仁**



〒371-8511 前橋市昭和町3-39-22
TEL : 027-220-8401
E-mail : sojin@gunma-u.ac.jp

群馬県立産業技術センター 化学材料系 係長 **北島 信義**



〒379-2147 前橋市亀里町884番地1
TEL : 027-290-3030
E-mail : kitajima-n@pref.gunma.lg.jp

群馬県立産業技術センター 化学材料系 独立研究員 **田島 創**



〒379-2147 前橋市亀里町884番地1
TEL : 027-290-3030
E-mail : tajima-so@pref.gunma.lg.jp

群馬レジン株式会社 技術開発課 **中山 雅史**



〒379-2304 群馬県太田市大原町2554-3
TEL : 0277-78-4388
E-mail : m.nakayama@g-resin.com

GUISCRE2018 国際シンポジウム開催

群馬大学大学院理工学府 電子情報部門教授 GUISCRE2018 実行委員会事務局長 櫻井 浩

去る2018年3月8日、9日に、平成29年度 群馬大学 研究・教育に関する国際シンポジウム(Gunma University International Symposium for Collaboration of Research and Education 2018 (GUISCRE2018))を開催した。実行委員長は理工学部 GFL 統括委員会委員長の海野雅史教授(分子科学部門)である。本シンポジウムはシンガポールの南洋理工大学(Nanyang Technological University; NTU)との研究・教育交流を深めることを目的としている。具体的には

(1) 研究分野の紹介をはじめとして、教育システム、教育環境、留学実績、既存の留学プログラムなど、大学に係る様々な内容について情報・意見等を交換し、その情報・意見等を今後群馬大学において活用していく。

(2) 来年度以降、理工学部 GFL を主軸として南洋理工大学への短期学生派遣(研究活動を含める)を活発化させることを目標とし、本シンポジウムを通じて留学プログラムの可能性の有無、形式や方向性などについて招聘者と検討を進める。

(3) 南洋理工大学への留学希望者を増やすための情報発信や意欲促進を図る。

(4) 将来、理工学部の高学年次生を対象とした研究目的の中・長期的な学生派遣に繋げる。

以上の四項を目的とした。

南洋理工大学は THE アジア大学ランキングでは第5位であり(日本のトップは東京大学で第8位)、世界大学学術ランキング(ARWU)では工学(Engineering)の分野で MIT(米国)に続いて第2位である。幸いなことに、本学とは大学間協定校である。本シンポジウム開催にあたり、Shu Dong Wei 准教授(School of Mechanical & Aerospace Engineering, College of Engineering)、Xie Ming 准教授(College Dean's Office, College of Professional and Continuing Education)、Chen Tupei 准教授(School of Electrical & Electronic Engineering, College of Engineering)、Tang Dingyuan 准教授(School of Electrical & Electronic Engineering, College of Engineering)の4名の教員を招聘した。

ここで、「GFL」という言葉を初めて聞く方もいるか

もしれない。GFLはGlobal Frontier Leaderの略である。群馬大学は、本学の学生が「自国及び他国の文化・歴史・伝統を理解し、外国語によるコミュニケーション能力を持ち、国内外において主体的に活動できる人」を育成すべくグローバルフロンティアリーダー(GFL)育成プログラムを設置している。GFL 育成プログラムは、教育学部と社会情報学部が連携した「教育・社情グローバルフロンティアリーダー(GFL)育成コース」及び医学部と理工学部が連携した「医理工グローバルフロンティアリーダー(GFL)育成コース」の2コースから構成され、本学在学生の希望者から選抜された学生が参加する。日本語能力・国際理解を含む幅広い教養・外国語コミュニケーション能力の修得を中心とした教育を行うとともに、海外留学の経験を通して広い視野を持つ学生を育てることを目的としている。このGFL 育成プログラムに参加している学生をGFL生と呼んでいる。GFL生は「海外留学」が原則として必須であり、短期留学から中・長期留学を目指すことが期待されている(詳細は群馬大学のwebページ<http://gfl.jimu.gunma-u.ac.jp/>を参照されたい)。まず理工学部GFL生を主軸とした南洋理工大学への短期学生派遣プログラムを立ち上げ、その後、中・長期留学へつなげて教育研究交流が進めば群馬大学のメリットは大きいと考えたのである。



写真1 伊香保研修所のシンポジウム参加者

初日(3月8日)は実行委員のメンバーを中心に伊香保研修所でシンポジウムを開催した(写真1)。4名の招待講演者が研究に関するSpecial Keynote Lecturesを行い、8名の群馬大学教員、1名の博

士コース学生(インドネシアの大学教員として留学中)が研究に関する Short Keynotes を行った。研究交流に関する膝を詰めた議論が行われ、群馬大学・南洋理工大学双方の研究の概要を把握するのによい機会となった。また、南洋理工大学での短期訪問～1年程度の交換留学、将来的にはダブルディグリーが可能である旨が説明され、今年あるいは来年からGFL生の南洋理工大学の短期滞在プログラムが現実的になりそうな感触を得た。特に、留学時期として8月中旬から下旬の数週間から1ヶ月も可能であることが示された。当学は夏季休暇中、南洋理工大学では新学期の最初にあたるため、留学に最も適していると考えられる。

2日目(3月9日)は群馬大学桐生キャンパスにて4名の招聘講演者による講演、4名の群馬大学教員による講演、2名のGFL修了生による発表が行われた。講演タイトルは以下のとおりである。

Shu Dong Wei 准教授:

High strain rates stresses of Magnesium Alloys under various conditions

Xie Ming 准教授:

Future R&D Trend of Autonomous Surface Vehicles

Chen Tupei 准教授:

Device Applications of IGZO and HfO₂ Thin Films

Tang Dingyuan 准教授:

Graphene mode locked fiber and solid state lasers

松村修二教授(群馬大学客員教授):

Development of Micro-EV and Electric Bus in Gunma University Workshop

栗田伸幸准教授(電子情報部門):

Magnetically levitated artificial heart that can assist or replace bi-ventricular with a single rotor

浅川直紀准教授(分子科学部門):

Magnetic-resonance-driven spin-synaptic organic semiconductor device

加田渉助教(電子情報部門):

Particle beam writing technique for micrometer-scaled fluorescent defect engineering

粕谷建太(電子情報・数理教育プログラム博士前期課程1年):

Fabrication of Flexible Mach-Zender optical waveguides and switches embedded in polymer

thin films using particle beam writing technique
藤井悠(電子情報・数理教育プログラム博士前期課程1年):

Sliding Mode Control Design in Electric Power Steering System

講演内容は、南洋理工大学の自動運転の研究センター(CETRAN)の様子や船舶の自動運転の研究、マグネシウム合金の変形挙動の計測、IGZOやHfO₂薄膜を用いたデバイス、グラフェンモードロックファイバー・固体レーザーなどが紹介された。本学からはMicro-EV(Mg-E1)や電動バス(MAYU)の研究、人工心臓、電子スピン共鳴駆動デバイス、粒子線照射を用いたデバイス作製、EVにおけるsteering制御の研究などが紹介された(写真2)。大変活発な議論がなされ、南洋理工大学側からは新たな共同研究の可能性が提案された。シンポジウム終了後の懇親会会場では、共同研究を通じて相互に学生を派遣し、双方の教育・研究交流を進められないかといったことが議論された。



写真2 GFL修了生による研究発表

シンポジウム終了後、早速短期留学に興味があると表明しているGFL生(あるいはGFL修了生)もあり、南洋理工大学への短期学生派遣(研究活動を含める)を活発化させ、将来的には理工学部の高学年次生を対象とした研究目的の中・長期的な学生派遣に繋げる道が開けつつあると感じた。

最後に、学府長裁量経費により本シンポジウムを開催する機会を与えて頂いた関庸一理工学府長、南洋理工大学の研究者招聘のための調整に尽力頂いた藤井雄作教授(知能機械創生部門)、尹友助教(電子情報部門)、本シンポジウムの企画運営に活躍して頂いた理工学部学務係の原田奈未氏をはじめ、企画、運営の教職員の各位にこの会議の企画、運営、進行と隅々までお世話になり感謝する次第である。

足利大学

—地域社会に必要とされる人材育成を目指して—

足利大学 学長 莊司和男

1. 足利工業大学から足利大学へ

足利大学は、工学部、看護学部の2学部と修士課程および博士後期課程の大学院工学研究科を有する足利を拠点とする大学です。

創立は、我が国の高度成長期の1967年であり、社会が求める中堅技術者の育成を目的として、工学部一学部の単科大学、足利工業大学として設立されました。その後、高度な専門的知識・能力を持つ「高度専門職業人」の養成を主たる目的として、1990年には大学院工学研究科修士課程、1996年には博士後期課程が設置されています。

また、2014年には、医療をめぐる環境の変化への対応から、「調和の精神と看護専門職としての倫理観を持ち、社会に貢献できる人材を養成する」ことを目的として、同法人の足利短期大学で18年にわたって開設していました3年制の看護学科を本学に移し、4年制の看護学部看護学科としました。このことにより、足利工業大学は単科大学から2学部体制の大学となりました。

そして、2017年に大学創立50周年を迎えたと共に、看護学部の完成年度を迎え、2018年3月に看護学部1期生を無事に社会に送り出すことができまし

た。創立50周年という節目に工学部と看護学部の2学部体制が確立しましたことから、2018年4月より大学名称を現在の体制に相応しい「足利大学」へと変更し、建学の精神である「和の精神」のもと、地域に必要とされる人材、心あるエンジニア、心ある看護師の育成に務めております。

2. 和の精神

足利大学の経営母体は学校法人足利工業大学で、その母体となったのは明治18年に足利旧市内の17ヶ寺により組織され、各種慈善事業を行ってきた足利仏教和合会です。本法人は1925年に足利実践女学校（後に月見ヶ丘高等学校、現在は足利短期大学附属高等学校）を開校したのに始まり、現在は足利大学、足利短期大学、足利大学附属高等学校、足利短期大学附属高等学校、そして足利短期大学附属幼稚園の5つの教育機関を有する学園となっています。

本学園の建学の精神は、日本仏教の祖であります聖徳太子が制定した「17条の憲法」の第1条に示されている「和を以て貴しと為す」（以和為貴）、すなわち「和の精神」を基本精神としています。そして

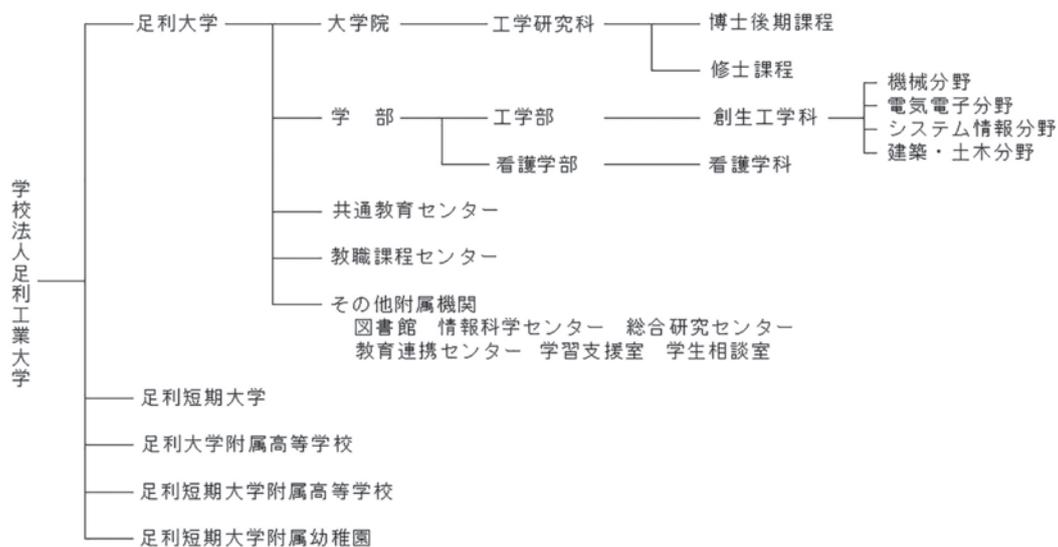


図1 足利大学組織図

この「和の精神」にそった情操豊かな人間形成を柱とする教育が各機関で実施されています。

2018年4月現在の足利大学の組織は図1のようになっています。

3. 足利大学の目指すもの

(1) 地方創生の一翼を担う

本学へ入学している学生の出身地ですが、工学部について振り返ってみますと、開学当初は北海道から沖縄までの都道府県からの志願、入学がありました。具体的例としては、1978年度の入学者については北関東3県からの入学者は4割程度でした。しかし、日本各地に大学が設立されている現在、留学生を除いた一般学生の出身地は、約8割が北関東3県となっています。また、本学工学部の現在の学生の就職先について調べてみますと、卒業生の6割が北関東3県に就職しています。つまり、現在本学に入学してくる工学部の学生の多くは、地元の大学に進学し、地元の企業に就職することを希望しているということになります。

興味深い新聞記事があります。それは、東京商工リサーチがまとめた「2015年全国社長出身大学調査」の結果で、2016年の下野新聞に掲載されました。その内容は、栃木県内企業の社長の出身大学はどこかという調査結果ですが、県内に本校を置く大学の中で、本学はその数が332人でトップでした。2番目は宇都宮大学の231人で3番目が42人の白鷗大学でした。宇都宮大学の場合、他県出身者が多いことや東京圏内へ就職する割合が高いことが考えられます。また白鷗大学については、文系の大学であり、組立加工型産業が多く立地する栃木県内の社長とは違った形で地域に関わっているものと考えます。

本学の入学者の多くは北関東出身者であり、卒業生の6割が北関東に就職しています。本学が現在の内閣が打ち出している「地方創生」の一翼を担っていることは明確です。このことは、本学に限ったことではなく、日本中の地方私立大学について言えることと思います。

看護学部については、2017年度に1期生を社会に送り出したわけですが、工学部以上に北関東3県の出身者が多く、且つ地元の病院に就職しています。

本学は、今後とも地域社会に必要とされる人材育成を目指します。

(2) グローバリゼーション

グローバリゼーションが進む中、大学には高い教養と深い専門性を備えた国際性豊かな技術者や科学者の養成が求められています。そのため足利大学で

は、グローバリゼーション時代にふさわしい人材を養成するために国際交流を積極的に進めています。

本学は、中国、アメリカ、フランス、韓国、ケニア、ブータン、カンボジア、エチオピア、インドネシア、フィリピンの10ヶ国、14大学と姉妹校締結およびMOUを結んでいます。中でも中国の浙江工業大学(ZUT)やアメリカのイリノイ大学スプリングフィールド校(UIS)とは姉妹校関係を結んでおり、長期休暇を利用しての留学制度を設けています。

UIS 短期交換留学プログラムでは、英会話の授業や教育機関の見学だけではなく、UISの学生との交流の機会が設けられていますし、スプリングフィールド市内外の代表的な史跡や産業も見学します。スプリングフィールド市は足利市の姉妹都市で、リンカーン大統領の故郷でもあり、アメリカの歴史や文化を学ぶには最適な場所です。2018年現在の交換留学の条件は、カリキュラムと在籍者数の関係で、工学部については最大5名で3週間、看護学部については最大3名で2週間としています。なお経費の半分以上を大学が負担し、学生が参加しやすくなるよう支援しています。

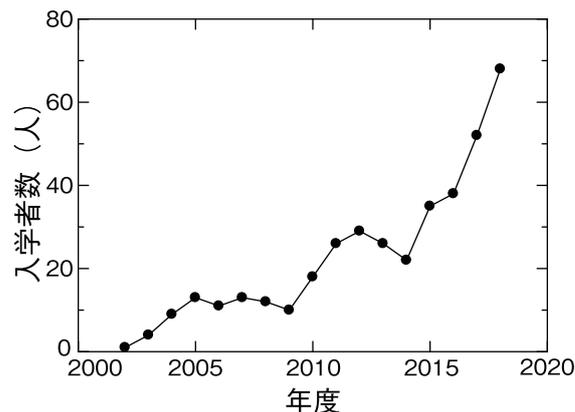


図2 工学部における留学生入学者数の推移

図2は、本学の工学部における留学生入学者数の推移を表したグラフです。2002年度に1人であった入学者数が、徐々に増加し2018年度には68名となっています。その間の本学の留学生への対応ですが、2010年度までは入試広報課で一般学生と同様に行っていました。しかし、言語、文化の違う留学生については支援体制を強化する必要があるとの判断から、2011年度に「留学生相談室」を設け、2014年度には「留学生支援課」、2017年度には「国際交流課」と名称を変え、またその対応内容の質的向上を図ってきました。このことには、担当部署の職員の個々の努力が必要であったことを付記しておきます。

留学生の入学者の変遷については日本政府の対応も影響していると考えています。日本政府は2008年に「留学生30万人計画」を発表しました。これは、

日本への留学生を2020年までに30万人に増やそうという計画で、スーパーグローバル大学を中心に進められていますが、本学のような地方私立大学にも影響していると考えています。

さらに留学生増の一因として、2013年6月に開催された第5回アフリカ開発会議(TICAD V)において提案された「アフリカの若者のための産業人材育成イニシアティブ(African Business Education Initiative for Youth、以下、ABE イニシアティブ)」があります。これは、5年間で1000人のアフリカの若者に対し、日本の大学や大学院での教育に加え、日本企業でのインターンシップの機会を提供するものです。このプログラムでは、原則として英語による修士課程教育と、企業への見学およびインターンシップ実習が実施されています。本学はこの留学生達を第1バッチから積極的に受け入れました。そして、地元企業の協力も得て、第4バッチまでで41名の留学生を受け入れました。彼らは、非常にモチベーションの高い留学生達であり、大学院の学生ばかりでなく学部生にも良い影響を与えています。

本学は、2014年に、群馬県伊勢崎市にあります、環境分野で社会に貢献する目的で設立されたサンデン環境みらい財団とABE イニシアティブの留学生受け入れに関わる協定を交わしました。この協定は、工学部に在籍していたマレーシア出身の卒業生との情報交換から発展したもので、その留学生の貢献が大きな力となりました。協定を基とした活動例としては、文化交流の一環として、藍染め体験や日本の森づくりの研修などを行っています。また、その他の活動内容をまとめて東京ビッグサイトでパネル展示もしています(図3)。



図3 アファンの森での日本の森づくりを研修

(出典：<https://eco-pro.biz/exhibitor/info/EP/ja/8789/>)

また本学は、足利市観光協会、足利ライオンズクラブほか、地域の皆様から様々なご支援をいただいています。足利八木節伝承会からは八木節の講習

会を、地元自治会からは夏祭の際に神輿担ぎなどを留学生に指導、経験させていただいています。

本学は、日本語教育振興協会が主催している「日本留学アワード」の理工系大学部門での大賞を4年連続で受賞しました。「大学全体で留学生を歓迎し、地域と一体となって育てていこうという意識が感じられる」ところが高く評価されたとのこと。

本学には、非常にまじめでモチベーションの高い留学生が多数入学しています。そしてその学生たちは、口をそろえて、専門知識ばかりではなく、日本語をマスターし、日本文化を吸収して母国と日本の架け橋になりたいと言っています。

本学では、留学生を通して多様な文化や価値観に触れる教育を行っています。

(3) 地域連携

本学は、2015年に足利市、足利商工会議所、そして足利赤十字病院と包括連携協定を締結しました。その一環として、足利赤十字病院より旧病院跡地を無償譲渡いただき、2016年から約2年をかけて大学施設としてリニューアルし、2018年4月より足利大学本城キャンパス本館として主に看護学部の学舎として使用を開始しました(図4)。足利市、そして足利赤十字病院と協力し、地域医療に貢献していきたいと考えています。



図4 本城キャンパス(左側の8階建ての建物が本館)

本城キャンパスは足利市の中心地に位置し、すぐ近くに足利市役所があります。1、2階には市民の方にも活用頂けるコンビニエンスストアと学生食堂もあり、学びの場であると共に、地域コミュニティーとしての役割を果たせるよう、足利市、足利赤十字病院、足利商工会議所等と協力して行くこととしております。

加えて、大学と自治体の先進的な取り組みを紹介しますと、本学と足利市との包括連携協定の一環で、本学のグラウンドを足利市に無償貸与し、そのグラウンドに足利市が人工芝サッカー場を新設することとなりました。面積は約2.15haで一般用1面、その一般

用の中に少年用2面を整備し、2018年6月より利用を開始することとしています(図5)。



図5 足利大学内に整備された足利市のサッカー場

更に2016年には、群馬大学、前橋工科大学、群馬高等専門学校そして本学の4機関で「りょうもうアライアンス協定」を締結しました。本学は、以上の協定を活かして、地域社会と共に一般学生そして留学生のより良い教育研究を実施し、急速な社会変化に対応でき、地域社会に必要とされる人材育成を目指しています。



会長 石川 赴 夫

(群馬大学理工学府電子情報部門 教授)

ishi@gunma-u.ac.jp

平成30年度 第32回理事会並びに総会

平成30年5月30日(水)第32回となる、技交研の理事会(14:00～14:40)、総会、および講演会(15:00～17:10)が開催された。場所は群馬大学理工学部機械知能システム理工学科会議室(理事会)、およびP203教室(総会・講演会)である。出席者は理事会21名、総会・講演会80名であった。

理事会においては、総会、講演会、25周年記念事業・双方向短期留学支援事業、産・官・学交流フォーラム、工場見学会並びに技術討論会、分科会活動、協賛事業に関する事業報告、および平成29年度決算報告について、原案通り総会に諮ることが承認された。



理事会の様子

任期満了・人事異動等に伴う平成30年度新役員名簿案が提示され、新会長に石川赴夫氏(群馬大学)を、新常任理事に須永和彦氏(㈱オギハラ)、石井克明氏(群馬県繊維工業試験場)、鈴木崇氏(群馬県立産業技術センター)の3名を、新顧問に小林幸治氏(㈱ミツバ)を迎える布陣が提案され、総会に諮ることが承認された。

平成30年度事業計画案が審議され、産・官・学交流フォーラムについて、群馬大学・次世代モビリティ社会実装研究センターで開催する案を総会に諮ることとなった。見学会並びに技術討論会については、事務局にて検討中である旨報告がなされた。

分科会活動については、加工技術分科会・楠元一臣主査より、3次元デジタル加工に関するセミナー開催ならびに日産工場見学(生産ラインにおける自動化)を実施する案が提案された。熱流体分科会・石間主査より、恒例となっているクラシックカーフェスティバルでの自動車にまつわる講演会開催が提案された。いずれも原案通り総会に諮ることとなった。メディカルメカトロニクス分科会については、松井主査より、講演会開催を計画しており内容を検討中である旨報告がなされた。

25周年記念事業として5年間の期限付きで実施されてきた双方向短期留学支援事業について、平成30年度以降も継続する案が提示され、総会に諮ることとなった。また、これら事業に伴う予算案が審議され、総会に諮ることが承認された。

総会において、上記議案について審議がなされた。見学会並びに技術討論会については、ミツバ様、小倉クラッチ様の2社を候補として今後調整を行うこと、双方向短期留学支援事業については、平成30年から5年間の期限付きで延長するとの修正を加えたうえで承認された。そのほかの議案については、原案通り承認された。

(事務局 荒木幹也)

講演会開催報告

本報では、総会に引き続き開催された講演会の模様を報告する。今回の講演会では、大阪大学大学院基礎工学研究科 川野聡恭教授より「音を聴くマイクロマシンの世界」と題してMEMS技術による新しい人工聴覚上皮の開発に関する講演を拝聴することができた。

人の耳は、外から順に外耳、中耳、内耳と呼ばれるパーツからなっている。外部から入ってきた音を伝える役割を担う外耳や中耳を損傷することによる難聴は伝音性難聴と呼ばれ、多くの場合は補聴器を用いることで聴力の回復が見込まれる。一方、感音性難聴と呼ばれる難聴は、内耳機能の障害で、音の振動を電気信号に変換して神経に伝える役割を持つ有毛細胞の



講演する川野教授

の損傷が原因であり、補聴器があまり有効でないと言われている。これは、一度失われた有毛細胞は再生されないため、特定の周波数の音を聞き取ることができなくなるためである。

そこで川野教授は失われた有毛細胞の代わりとなる人工聴覚上皮の産学官・医工連携研究に取り組んできた。

内耳における蝸牛と呼ばれる器官は、外部から伝わる音の振動を有毛細胞に伝える構造があり、川野教授らはその形状を参考に微細加工技術を用いてデバイスを開発している。

振動を電気信号に変換する圧電膜を台形形状に加工することで、共振周波数の違いにより、膜が振

動する位置によって音の周波数を弁別可能としている。理論的考察から、膜を薄くした方が音の感度が向上すると予測し、厚さ $1\mu\text{m}$ の人工聴覚上皮を開発した。これによって感度は大幅に向上した。さらに川野教授は、人工聴覚上皮を用いた動物実験にも成功している。聴覚を失ったラットにデバイスを埋込み、脳波を検出することで、ラットの聴覚が回復していることを確認している。電気信号については電圧、電流、電荷など、どのパラメータが細胞に対して効率よく情報を伝えられるかまだ未解明であり、今後の課題となっている。

これらの成果は日本やアメリカをはじめとする各国で特許を取得済みであり、新聞などの媒体でも紹介されている。圧電膜の感度の向上や水中での聞こえの改善など、課題はまだ残っているが、10年以内には実用化したいと話されていた。

難聴の治療方法と聞くと有毛細胞を再生するといった生物学や医学の分野のアプローチを想像しがちであるが、微細加工技術などの工学的な技術を駆使した手法によるアプローチは大変面白く、とても勉強になった。

最後に、貴重なお話をお聞かせ頂きました川野聡恭教授に、紙面をお借りし厚く御礼申し上げる次第です。



熱心に聞き入る聴衆

(事務局 矢野絢子)

メディカルメカトロニクス分科会 平成29年度第一回講演会

平成30年3月29日(木)、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29年度第一回講演会が開催された。今回のテーマは、「使ってもらえる医療介護機器開発」であり、国際医療福祉大学大学院福祉支援工学分野教授の山本澄子氏に講演をお願いした。医療介護機器を開発しても実際の現場では使用してもらえないことが多々あることを考慮して、今回は、実際の医療介護現場で使用されている下肢装具(歩行補助機器)の研究開発例の紹介と同時に、使ってもらえる医療介護機器開発のための基本的考え方、注意点などに関する話題が提供された。年度末にも関わらず、参加者数は30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。



山本氏の講演風景

高齢社会の到来に伴って、歩行などの日常生活動作を補助する機器の需要が増加している。脳卒中後遺症である片麻痺者の歩行動作を補助する下肢装具を開発するには、健常者と片麻痺者の歩行動作の違いを明確化することが役に立つ。健常者の歩行では、踵接地から始まる立脚期(足が床に着いている期間)の初期に背屈モーメント(足を曲げる方向のモーメント)が短時間生じ、その後、立脚期後期に向かって底屈モーメント(足を伸ばす方向のモーメント)が上昇し、床を蹴る力となって遊脚期(足が床から離れている期間)に移行する。一方、脳卒中後遺症である片麻痺者の歩行では、踵から接地できずに全足底接地(足裏全体で着地)する 경우가多く、歩幅も狭くなる傾向であることから、立脚期初期の短時間の背屈モーメントが欠落し、立脚期後期に向かって増加する底屈モーメントも健常者より減少するため、床を蹴る力が弱くなり、これを補うために股関節モーメントで下肢全体を不自然に持ち上げようとする。

従来の下肢装具は、立脚期後期に向かって増加する底屈モーメントの減少を補うことができれば、床を蹴る力が増加すると同時に、股関節モーメントで下肢全体を不自然に持ち上げようとする動作も改善できるという考え方に基づいて作製されている。これは、

足りない力を補うという設計法であり、ロボットスーツを用いた介助システムの設計思想とも相通じる。一方、山本先生提案の下肢装具は、片麻痺者の歩行で見られた立脚期初期の短時間の背屈モーメントの欠落を回復させるという考え方に基づいて作製されており、これが従来の下肢装具設計法と根本的に異なる。下肢装具を実際に製作してその効果を調べたところ、背屈モーメントの欠落が回復するだけにとどまらず、立脚期後期に向かって増加する底屈モーメントの減少も片麻痺者自身が自ら改善することが可能となり、従来の下肢装具と異なり、底屈モーメントの減少を人工的に補う必要のないことが確認された。これは、底屈モーメントを作る筋力の不足を補うという従来の下肢装具設計法とは異なり、筋力を発揮し易い状況(背屈モーメント欠落の回復)を作ることができれば、不足する筋力も片麻痺者自身が自ら補えるようになるという新しい下肢装具設計法の誕生を意味する。この下肢装具は現在、約30,000人の方に使用されており、従来の下肢装具よりも歩きやすいという評価を受けている。

最後に、福祉用具開発に携わる工学系研究者に求めるものとして、(1)ロボットスーツのように足りない力を補助するのではなく、この下肢装具のように、力を発揮しやすい状況を作り出すこと、(2)自分が得意な技術の応用ではなく、現場のニーズの解決を目指すこと、(3)基本的機能だけでなく、使いやすくする工夫が不可欠であることの3点の重要性が強調され、講演が締めくくられた。



会場の様子

講演終了後の質疑応答では多くの質問があり、活発な交流がなされ、この状況は、質疑応答時間終了後もしばらく続いた。今回の講演は、多くの方に使用される下肢装具を実際に開発した立場から行なわれたものであるが、下肢装具以外の医療介護機器開発を目指す工学系研究者・技術者にとっても示唆に富んだ講演であった。

(メディカルメカトロニクス分科会主査 松井利一)

会長 中川 紳 好

(群馬大学)

konwa@cee.gunma-u.ac.jp

平成 30 年度 技術サロンの開催報告

北関東地区化学技術懇話会では平成 30 年 4 月 27 日に群馬県桐生市の桐生市市民文化会館において技術サロンを行った。本年度の技術サロンは「実装進むロボット・AI 技術」と題し、株式会社ロボティアの河鐘基先生、早稲田大学の尾形哲也先生をお招きして技術・研究動向についてご講演いただいた。社会的にも関心が高まっているテーマでもあり、当日は 30 名のご出席をいただき、講演後には講師との意見交換が行われた。

最初のご講演として株式会社ロボティアの河先生より、「ここまで進んだロボットの利用」との題目で、河先生の取材経験に基づいた技術紹介が行われた。

講演内ではロボットを「人間の労働を支援・代替・自動化する智能化された機械」と定義して説明が行われた。ロボットについては 30 年後までに人口よりもロボット数が多くなるとの試算が報告された。また、ソフトウェアに相当する人工知能については、創造的活動を行うレベルに達した点が紹介された。社会が労働力人口の減少とい



株式会社ロボティア
河先生

う課題を抱える中で、ロボットによる自動化に期待が集まっており、デンマークで生産性が向上した実例が示された。近年ではモビリティ型ロボット（ドローンや自動走行車など）の導入が始まりつつあり、これにあわせてロボットに関する文化も「所有する文化」から「共有する文化」に移行する変革期にあると述べられた。物流・インフラ分野ではロボットの導入が進む一方で、接客業におけるロボットは顧客ニーズに合わないなどの課題があるとされる。今後ロボットが普及していくためには、「技術・コスト」のみならず「法律の整備・ロボットを許容する文化の形成」が重要

であると指摘された。質疑応答時にはロボットが普及した際の社会のあり方（維持管理体制・ロボット所有による格差）などについて活発な議論が交わされた。

続いて、早稲田大学の尾形先生より、「深層学習によるロボットの活用と展開」という題目で、実例のご紹介を含みつつご講演いただいた。先生のご専門である計算論的神経科学（ニューラルネットワーク）について概観し、国内外の研究動向について概説された。専門外には区別しにくい、「人工知能」、「機械学習」、「深層学習」について以下の通りご説明があった。人工知能は知識と推論から構成されており、機械学習は統計的仮説（通常はガウス関数でモデル化）に基づきアルゴリズムによりデータから解析・決定を行う（人工知能とは反対の考え方）、深層学習は仮説無しで大規模ニューラルネットワークにより解析・決定を行う（大量データ・高い計算機性能により実現）。さらに機械学習の類型には、人間が答えを準備する「教師あり学習」、予測・決定の正誤を教えて誤りの際は探索する「強化学習」、データを再現しデータをクラス分け・分解する「教師無し学習」に分けられることが講述された。最新のアルゴリズムでは線形代数・偏微分の知識も不要になり、アイデアの方が重要になっていると報告された。一方で、大量データを必要とする以上、グーグル・フェ



早稲田大学 尾形先生

イスブックなどが主導権を有する状況が説明された。また、機械系は微分と線形代数によるモデル化、情報系は平均と分散によるモデル化が行われているが、相互交流の重要性が説かれた。予測学習

について実例を踏まえて説明された。バーチャルリアリティーにより人間のスキルをロボットへ移すことが可能になる。複数の学習を行うことにより、作業を行いつつ対象の運動を予測することが可能になるとの事であった。さらに、「動くネットワーク」であるために、教えていないことを行う・設計者が予想していなかつ

た機能を有する可能性が説明された。対応する技術として、自動運転時にソフトウェアが何に注意しているかを可視化する技術が紹介された。多くの研究紹介に時間を割かれたため、交流会会場に場を移して熱心な議論が行われた。

(群馬大学環境創生部門 石飛宏和)

ミニ講演 開催報告

去る平成 30 年 4 月 25 日、群馬大学理工学部総合情報メディアセンター 2 階多目的ホールにおいて、「戦略的国際共同研究プログラム (SICORP) 日本 - 中国 (都市における環境問題または都市におけるエネルギー問題に関する研究) に関するワークショップ・イブニングセミナー」が開催された。

当日は中国科学院の二名の先生方による下記発表題目による講演が行われた。

1. 「Syntrophic Short Chain Fatty Acids Oxidation

Bacteria and Functional Application」 Prof. Zhu (中国科学院)

2. 「Biochar, a promising tool for environmental remediation」 Prof. Cai (中国科学院)

中国科学院並びに日本側から合わせて 21 人の参加者により、都市廃棄物の無害化処理および資源化技術について熱心な討論が行われた。

(群馬大学 環境創生部門 野田玲治)



4/25 ミニ講演会の様子

会長 上野文雄

(群馬電機(株) 取締役会長)

ueno@gunmadenki.co.jp

「地下水利用型地中熱利用空調システム」の効率検証

本研究会会員の群馬電機株式会社が平成28年度群馬県地中熱利用システム導入モデル支援事業に採用され同社事務棟2階の設計室に設置された「地下水利用型地中熱利用空調システム」の効率検証が行われた。群馬電機(株)は地下水が豊富な大間々扇状地に位置しているため、導入した地中熱利用空調システムには、地下水利用型地中熱の利用方式および直膨式ヒートポンプを使用している。本地下水利用型地中熱利用空調システムでは揚水量が25l/minであり、連続揚水より断続的に揚水した方が揚水消費電力を抑えられ、空調システムの効率が良くなったことが確認された。本空調システムにおいては、冷房時は地下水専用熱交換器に水の温度が32℃に上昇したら揚水ON、26℃に下がったら揚水OFF（以下、32℃揚水ON - 26℃揚水OFFと



写真1 群馬電機(株)に設置された地下水利用型地中熱利用空調システム

略称する)の場合、本空調システムCOPが最も高く、効率が最も良かったことが確認できた。また、本空調システムCOPはいずれの条件下でも同設計室にある古い既存空調機AのCOPよりも高く、効率が良かったこと、32℃揚水

ON - 26℃揚水OFFまたは35℃揚水ON - 29℃揚水OFFの条件では空調システムCOPは比較的に新しい既存空調機BのCOPより高く、効率が良かったことが検証された。また、この2つの運転方式では、

地下水平均使用量は8.6 ~ 4.1 l/minであり、既存の古井戸でもこのような揚水量を確保できる可能性は高いと思われる。

また、暖房時は揚水ポンプが8℃揚水ON - 14℃揚水OFFの場合、空調システムCOPが最大となることが確認された。冷房時に比べて、暖房時の揚水ポンプ運転率が大きく、揚水量も多くなったことがわかる。これは本空調システムにおいて、地下水温度は17℃前後であり、地下水の温度と揚水ON時の地下水専用熱交換器の中の水温との差は、暖房時より冷房時のほうが大きいからである。

これらの結果は、今後大間々扇状地などに数多く存在する古井戸を利用して、地下水利用型地中熱利用空調システムを設置する場合にシステムの稼働方式の設定に参照されることを期待している。

なお、本研究会会員上西正久氏が取り纏めた『浅層地下水活用の地中熱利用システム実証研究』は北関東産官学研究会より出版された。本報告書には7件の貴重な研究報告や事例の概要を紹介されるとともに、地下水利用型HPシステムに関するノウハウも公開しているので、地中熱普及に役立てられると信じている。



写真2 上西氏が取り纏めた報告書

(群馬大学 環境創生部門 蔡 飛)

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

平成30年度総会、第109回複合材料懇話会講演会 開催

去る平成30年6月1日(金)に群馬大学理工学部において、平成30年度複合材料懇話会理事会、総会を行った。平成29年度の事業について報告があり、更に平成29年度決算報告、会計監査報告がそれぞれ説明され、事業報告とともに承認された。次に平成30年度事業計画(109～111回講演会)、平成30年度予算案について説明があり、承認された。

理事会は9名、総会は19名の出席があった。

講演会

引き続き第109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野田玲治准教授と信越化学工業株式会社シリコン電子材料技術研究所室長小池則之氏から講演を承った。

講演1

野田准教授は現在、精力的に研究及び実用開発を進めておられる「カーボンナノチューブを担体とするアンモニアの流動接触分解触媒」という演題で講演された。現在、水素エネルギーが将来の2次エネルギーとして位置づけられ、その導入に向けた動きが加速している。しかし、水素は沸点が -253°C で液化させるためには大量の動力を必要とし、操作や保存が困難であるため、輸送・運搬の観点で課題が残る。その



野田氏の講演風景

ため、高い水素重量密度を持ち、液化・貯蔵が容易であるアンモニアの利用に注目が集まっている。しかし、アンモニアは電解質の劣化や毒性・刺激臭などのために水素転換プロセスに完全分解が要求される。完全分解してしまえば、必要とされる水素と安定な窒素に変換されるために安全性も確保される。アメリカや中国では既にアン

モニアパイプラインが整備されている。野田氏はアンモニアの完全分解の反応容器としてスケールアップが容易である流動層と触媒を担持したカーボンナノチューブ(CNT)に着目し、研究を進められた。そのために、流動化可能な触媒として $\text{Fe}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ などの1次粒子表面上をCNTで被覆し、そ

のCNTにNiなどのアンモニア分解用の触媒金属を担持することで適切な流動可能な触媒を合成した。その結果、アンモニア転換率が固定層より流動層の方が効率が良いことを明らかにした。更に最適な条件が検討されていることが紹介された。

講演終了後は活発な情報交換が行われた。

講演2

小池氏は「含フッ素ケイ素系材料の製品開発=表面改質剤及びエラストマー=」という演題で講演された。最初にフッ素の特異性、扱いにくい元素であることが紹介され、一方でこれらの点がフッ素化合物の撥水性などの特異性につながることを示された。その特性を生かしてパーフルオロポリエーテルにケイ素官能基を導入して開発されたフッ素系防汚コーティング剤がSUBELYNである。この製品は従来のフッ素化合物の持つ撥水性、撥油性に加えて転落角が小さいために防汚性に優れている。この防汚性を利用してスマー



小池氏の講演風景

トフォン、衛生陶器、インクジェットプリンタ、メガネレンズなどに用いられている。更に、このコーティング剤の塗工方法や評価方法についても紹介された。

パーフルオロポリエーテルとシリコン架橋技術を融合して開発されたエラストマー(SIFEL)についても紹介があった。このエラストマーはパーフルオロポリエーテルに架橋のための末端基を導入してある。

架橋時にパーフルオロポリエーテルが表面に集まるために耐薬品性、耐酸性に優れ、低誘電率で液状のため加工性が良い。

最後に、SUBELYN、SIFELの今後の展開についても紹介された。

講演終了後は活発な情報交換が行われた。

なお、参加人数は44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

fkonoma@gunma-u.ac.jp)

北関東産官学研究会情報誌「シーズを見つけよう」原稿執筆要領

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

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

以下におおよそのガイドラインを示します。

項目

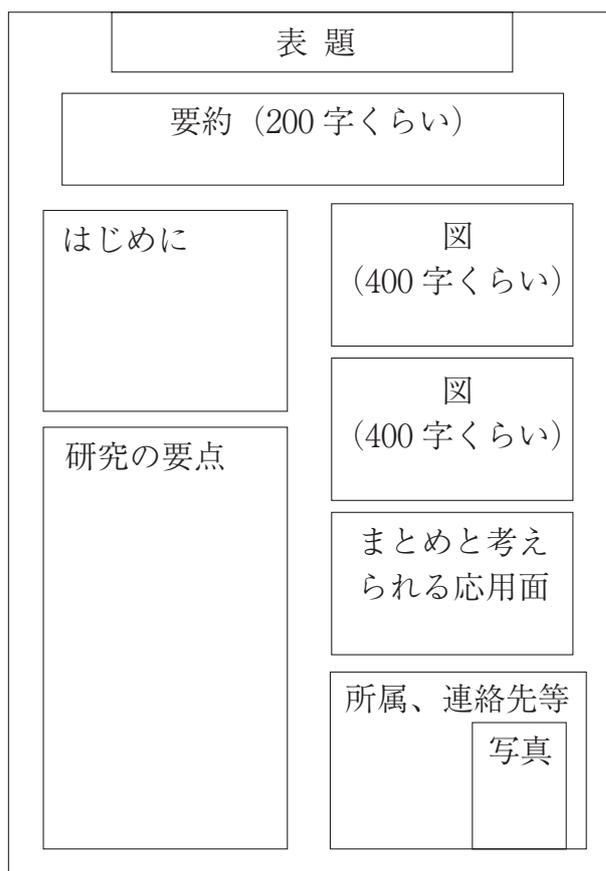
- 1) 題名：堅くなく、一見して親しめるようなもの。
- 2) 名前と連絡方法：氏名、ふりがな、所属、所在地、職名、電話番号、ファックス番号、E-mail アドレス、顔写真（jpg を別ファイルでお願いします）。
- 3) 要約：研究概要、アピール点、応用面等を 200 字くらいで。 「シーズを見つけよう」レイアウト・イメージ
- 4) はじめに。
- 5) 研究の要点、実験内容、結果など。
- 6) まとめと考えられる応用面。
- 7) 図表、写真は 2 つくらいに。
- 8) 引用文献は不用。

ご注意いただきたい事項

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

原稿と字数

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



050127 改訂

北関東産官学研究会 技術情報誌「HiKaLo」助成研究紹介 執筆要領（1 種用）

これは1種の執筆要領で、2種については「シーズを見つけよう」の執筆要領を適用する。研究助成は2001年度（平成13年度）にはじめられ、本紹介は本会が助成した研究の成果と内容をひろく市民にわかりやすく、見るべき成果をはっきりと、読み応えあるよう紹介するのが目的である。レイアウトやページ数はおおむねインタビュー形式である「研究紹介」と同じだが、ここではインタビュー形式はとらず、助成を受けた研究者自らにご執筆いただく。

1. 研究者紹介

1 ページ目の「研究者紹介」で、字数は600字前後。略歴、経歴、共同研究に対する考え、研究への思い入れ、行っている研究テーマなど。顔写真を添付。

2. 本文

1) あくまで専門でない読者が対象。市民にわかりやすく、見るべき成果をはっきりと、かつ読み応えあるよう。学会発表ではない。

2) はじめに、「成果の概要」を200～300字程度でつける。
どんな成果があがったかが一読してわかるように。

3) 字数とページ数

4ページとなるようにする。字数等は右表を参照。
本文刷りあがりは2段組みとなるが、原稿は任意書式、図、表はキャプションつきで末尾にまとめてもよい。

4) 文体は口語体とする。

5) 読者の理解を助けるように、末尾に専門用語のわかりやすい解説をつけてもよい。

6) 原稿はメール添付ファイルで編集委員に送付。ファイル形式は、doc, xls, jpg, ppt など一般的なものとする。
図、表、写真等は紙でもよい。

7) その他不明な点等は各学科編集委員あてお尋ねください。また、文法、かなづかい等は編集委員会でおおはばに修正されることがあることをあらかじめご了承ください。

「助成研究紹介」レイアウト例

pp.1	本文 1000 字	題目・所属 300 字、 研究者紹介 600 字、 顔写真 450 字
pp.2	本文 2350 字	図、表含む
pp.3	本文 2350 字	図、表含む
pp.4	本文 2350 字	図、表含む
合計	本文 8050 字	総 4 ページ

以上 040727 改訂

編集後記

文章を書き始めたところで、頭が全く動かないことに気づく。アイデアが枯渇したのだろうか。どうか、数行文章をひねり出したところで、時間切れ。それが1時間ほど前。会議に行かなくてはならないので、建物を出た。その瞬間、抜けるような青空。目が痛いほどの光に包まれた。今年の天気はとても不思議で、大雪となったと思ったら、つい2週間ほどで30℃を超える日があるなど、とても忙しい印象である。この忙しいという印象が私個人の心の余裕のなさではないことをひそかに祈りながら構内をぶらぶらと歩いていた。本日はとても青空が印象的であるが、構内の緑がより一層青を引き立てているように

思った。いや、青空が緑を引き立てているのだろうか。空が青いのは上空の細かい塵に光が当たった結果であるとか、葉っぱが緑色なのは赤色と青色を効率よく吸収しながら自身の温度が上がりすぎない配慮であるとか、人間の目は食糧となる植物を探すために緑色によく反応する。そんな理系的思考を少しだけお休みし、純粹に青と緑の織り成す風景に触れてみた。産学官連携というのも三位一体でお互いを引き立てながら自分も光ることが重要なんだろう。などということ考えた昼下がり。もうひと踏ん張りしてみましょうか。

(式守庄之助)

特定非営利活動法人

北関東産官学研究会役員名簿

理事(会長)：*根津紀久雄(特定非営利活動法人 北関東産官学研究会 会長)

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

理事：石川利一((公財)群馬県産業支援機構 専務理事)、*阿久戸庸夫(株)ミツバ相談役)、大久保明浩(群衆化学工業(株) 開発本部長)、牛山 泉(足利大学 理事長)、鯨澤恭一(関東精機(株) 取締役社長)、三ツ橋隆史(小倉クラッチ(株) 技術本部 張力・産官学担当部長)、辻田雅文(日本コークス工業(株) 栃木工場長)、*黒田正和(群馬大学 名誉教授)、*黒田真一(群馬大学大学院理工学府 教授)、*甲本忠史((一財)地域産学官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)

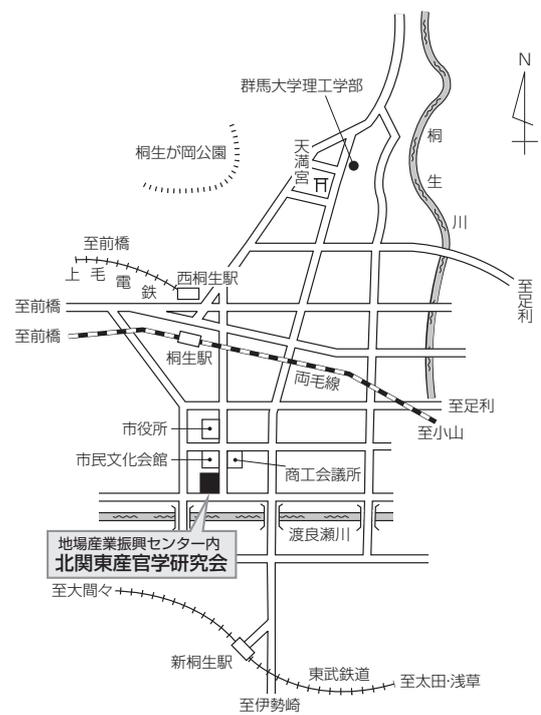
(注)*は常任理事

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 上野文雄)

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64号 Vol.18, No.1

2018年7月11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。