

きら
煌めき

北見工業大学、研究者たちから

研究広報シリーズ収録、別冊 Okhotsk Skies



vol.3

環境が導き、育てる土木技術

社会的ニーズから生まれる三位一体

研究広報シリーズ<15>

「オホーツクスカイ」では、北見工業大学で行われている価値ある独創的な研究を連載し、紹介していきます。

北見工業大学と寒冷地土木技術

北見工業大学が位置する北海道北東部は、北海道の中でも特に厳しい寒さが訪れる地域です。その環境を活かし、北見工業大学では様々な専門分野で寒冷地に関連する研究が行われています。寒冷地域における土木技術の研究もその一つです。今回は、地域の様々な土木分野の課題に取り組んでいる研究者の中から、同世代で互いに切磋琢磨しながらチームワークを發揮し研究を進めている3人の先生にご登場いただきました。

北海道北東部の「オホーツク地域」と呼ばれる地域は、オホーツク海と280kmの海岸線で接しており、水産業をはじめとする日本を支える広大な第1次産業地帯です。また冬には流水が接岸するなど、産業だけでなく自然環境にも様々な大きな特徴があります。そのオホーツク地域の中核都市「北見」に位置する北見工業大学では、研究者たちが地域の特色を反映したユニークな研究、地域の資源を活用した研究、そして世界をリードする先端研究を繰り広げています。

この「煌めきー北見工業大学、研究者たちからー」は、北見工業大学の広報誌「Okhotsk Skies (オホーツクスカイ)」で連載している研究広報シリーズを小冊子に収録したものです。私たちが放つキラキラとした輝き「煌めき」をご覧ください、進んでいる研究の大切さや面白さを感じ、工学の、そして北見工業大学のファンになっていただくと幸いです。

北見工業大学広報誌編集委員会

煌めき

北見工業大学、研究者たちから
vol.3

〈表紙〉
キタイズナ

イタチ科の哺乳類キタイズナ(学名: Mustela nivalis nivalis)。イイズナの種類の中で北海道に生息するのがキタイズナです。体長は15~20cmほどと大変小さく、細い体型をしています。牧草地、原野、山地と、いろいろな場所に生息しています。冬には白色のふさふさした毛が全身を覆います。

Index

- 01 環境が導き、育てる土木技術 社会的ニーズから生まれる三位一体
- 09 住環境 快適な暮らし省エネルギー
- 17 クリーンな社会へ エネルギー・水素
- 25 地域資源 オホーツクの魅力から地域振興
- 32 水 私たちの水環境(循環、処理、浄水)
- 38 オホーツク地域の産業・食と北見工業大学
- 45 ロボット工学 技術とその可能性
- 50 有機化学・高分子化学 私たちの最も身近に在る化学
- 57 [番外編] 8人の研究者 北見での新たな研究の幕開け

お断り

本書で紹介している研究のテーマ、研究者とその職名などは、広報誌「オホーツクスカイ」に掲載された時点での情報となっています。研究・研究者に関するお問い合わせは、北見工業大学総務課(連絡先は巻末に記載)までお寄せ下さい。

2015.3.

司会 今回お出でいただきました先生方は、専門分野は異なりますが一緒に研究を進めることが多いとお聞きしました。どのような研究と一緒に取り組み、その中でそれぞれどのような研究を手がけられているのですか。

川口 私は地盤工学や土質力学と呼ばれる分野が専門です。本学に赴任するまでは主に粘性土の変形特性に関する基礎研究を行ってききましたが、行政機関や民間企業などから寒冷地特有の地盤凍結に関する研究相談を色々受けるようになり、最近ではこれらの機関や企業と共同で研究することが多くなってきました。土の中に氷の塊ができて地面が持ち上がる凍上現象は粘性土で起きやすいので、これまでも少し研究をしてきましたが、相談される内容は多岐にわたっているので、とても一人では手に負えません。そこで、中村先生をはじめとする地盤系の諸先生の力を借りながら、課題を一つ一つ解決しています。土には固体(土粒子)と液体(水)と気体(空気)が全て含まれているので、とても複雑な挙動をします。さらにその中の水が凍るともつと複雑で、いまだに分からないことだらけなのが、この分野の研究の大きな魅力にもなっています。さらに土は千差万別ですので、どれにも当てはまる万能な式みたいなものは存在せず、難しい計算をするだけでは解決できません。そのため、まずは実験してみなければならぬのですが、このための装置は市販されていません。そこで、手先が器用でイメージを形にすることが得意な中村先生の力をお借りして、そのための試験装置と一緒に考案し、製作して課題解決に向けて力を合わせています。

中村 私の専門は岩盤工学で、本学の学生だった頃から、岩石の凍上現象について研究を行ってきました。岩石と土は同じ地盤を構成する物質ですが、物理的な性質にはたくさん違いがあります。特に両者の強度は大きく異なりますが、驚くべきことに、土よりずっと硬い岩石でも凍上現象が発生します。私は二つの物質の違いに着目しながら、岩石の凍上現象の発生メカニズムを解明することに取り組んできました。実は凍上現象の研究歴については、私のほうが川口先生よりちょっとだけ長いことになります。

一方、土そのものについては、私は素人同然ですので、川口先生にアドバイスをいただきながら土の凍上現象に関する研究を進めています。二人の知識を持ち寄りながら、土と岩石、二つの異なる視点で凍上という一つの現象の問題解決に取り組んでいます。これは、私たちの非常に大きな強みだと思います。

宮森 私は橋を専門としていますが、特に橋への作用が時間によって変化する「動的」な現象を取り扱っています。地震時の橋の安全性を検討することや、通過車両によって揺れる橋の振動を測って、橋の健康診断をする技術を研究しています。振動を測るという点では、いろいろな所で使ってもらえる技術ですので、川口先生や中村先生と連携できるところがいろいろあると思います。もともと、橋は地盤の上に基礎を作りますから、地盤と仲良くできないと事故に繋がりがかねません。また、私が取り組む研究のキーワードの一つとして、「防災」があります。なかでも津波防災に関して、緊急時に行政が指定する避難施設以外でも、高さのある建物に避難すれば、避難可能性がどのように変化するか調べています。また、冬季の地震で、構造物や地盤がどのような影響を受けるかも重要な課題です。地震では地盤の液化化も大きな問題になりますので、この点でも地盤の先生方と協働する部分が大きいですね。

川口 今、手がけている研究のひとつに、老朽化した水道管を少しでも早く更新するため、浅く埋めることを目指した研究があります。浅く埋めると車道直下にある水道管にはこれまで以上に交通荷重が大きく伝わるわけですが、このような計測を行った経験は全くありませんでした。宮森先生は橋梁で同様な振動計測を行っているので相談すると、一緒に計測までお手伝いいただき、本当に助かりました。

このように、気軽に相談できる他分野の研究者が身近にいることは本当に頼りになります。凍結地盤内の液化化については、私も大変興味があるので、ぜひ一緒に研究したいですし、雪や氷を専門とする先生もいますので、寒冷地の多様な地盤災害を一手に引き受けられる研究室を目指して頑張っていきたいと思っています。

宮森 そうですね。私もそう思います。

橋は川の上に架かりますし、道路の一部でもあります。「構造」「材料」「水」「土」「計画」といった、土木工学の各分野の研究者が一通り揃っている大学は、全国的にもそれほど多くはありません。それに私たちの地域特性を活かす「雪氷」「ハイドロレイト」などの研究者も一掃の学科にいるわけです。学部と大学院、あるいは研究毎に組織が分断されたりすることもなく、関連の研究者がほとんど物理的にも同じ建物にいます。この環境を活かして、チームワークを発揮しながら今後さらに連携して研究をしていきたいですね。

川口 貴之 かわぐち たかゆき

社会環境工学科 准教授
土質力学、地盤工学を専門とする。

平成23年4月に本学へ赴任
1973年生まれ

宮森 保紀 みやもり やすのり

社会環境工学科 准教授
橋梁工学、地震工学、構造動力学を専門とする。

平成16年4月に本学へ赴任
1975年生まれ

中村 大 なかむら だい

社会環境工学科 准教授
岩盤工学を専門とする。

北見工業大学を卒業
平成10年4月に着任
1975年生まれ

北見工業大学を卒業
平成14年5月に着任
1974年生まれ

司会 内島 典子 うちじま ふみこ

産学官連携コーディネータ

技術アウトリーチを専門とし、北見工業大学の魅力を全国に発信

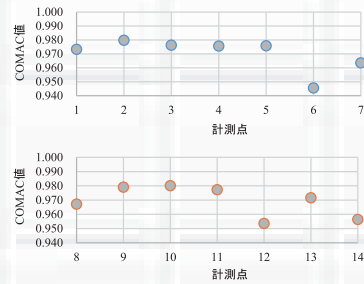
研究広報シリーズ〈15〉

環境が導き、育てる土木技術
～社会的ニーズから生まれる三位一体～

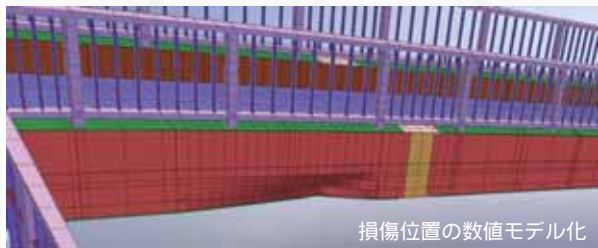


スマートセンサー

振動、温度などのセンサー、小型プロセッサ、メモリー、無線通信チップとアンテナを組み合わせた測定装置。これまでとは異なり、センサーからデータ収録装置までをケーブルでつなぐなくてよいため、現場作業が大幅に省力化された。



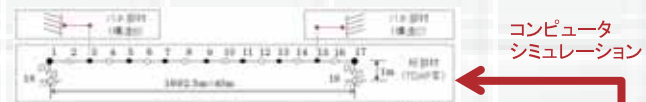
実際の歩道橋の損傷部



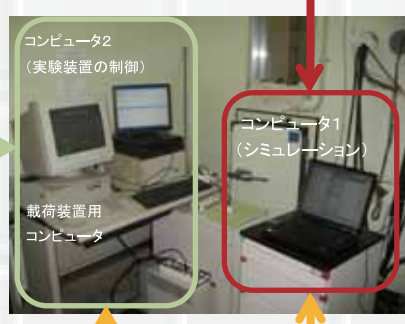
損傷位置の数値モデル化

スマートセンサーによる高密度振動計測と損傷位置の発見

歩道橋にスマートセンサーを14基設置して振動データを測定し「揺れの形」の相関をCOMAC値で整理した。実際の損傷位置に近いセンサー番号6で値が低下しており、構造体の異常がある場所を検出できる。



コンピュータシミュレーション



低温室 載荷実験

ネットワーク

ハイブリッド地震応答実験

大地震時の構造体の動きや破壊を調べるため、橋をいくつかの部分に分ける。コンピュータでうまく計算できる部分はシミュレーションで、材料特性や温度変化が複雑でシミュレーションモデルが確立していない部分は載荷実験を行う。これらを同時並行的に進める。

研究広報シリーズ(15)

環境が導き、育てる土木技術
～社会的ニーズから生まれる三位一体～

地盤

*X線CT (Computed Tomography) スキャン：走査型X線コンピュータ断層撮影法
X線のビームを動かしながら物体をさまざまな方向から撮影し、物体内部の構造をスライスした断面で観察する方法。

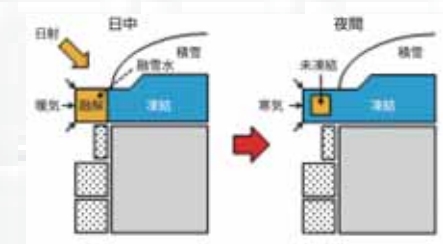
凍結岩石 橋防災

宮森 ここ数年私が取り組んでいるものに、橋の揺れを「スマートセンサー」と呼ばれる無線通信機能や計算機能を備えた振動センサーで観測し、振動データの変化から異常個所の特定をする技術を研究しています。このスマートセンサーを橋や道路などの社会基盤施設に使うことで、災害や事故などの異常が発生したときに自動的に被害状況を調査したり、通行止めを行ったりして被害を食い止めることが期待できます。今は実験室での基礎実験や数値シミュレーションと、実際の橋での実験を交互に繰り返している段階ですが、本物の橋で実験する場合は地元の行政機関などの協力が欠かせません。また、橋の耐震設計では、最近では、制震ダンパーなどの装置を橋に取り付けて地震のエネルギーを吸収させる方法も一般的に使われるようになってきています。ハイブリッド地震応答実験とよばれる、コンピュータシミュレーションと模型や実物での載荷実験を組み合わせる方法がありますが、私たちはこのハイブリッド実験をマイナス30℃の低温室でできるようにしました。橋の制震装置などは、温度で特性が変化する材料を使っている場合があり、低温による性能の変化を共同研究相手の企業と確認しています。

過去に土中のガス管が破断した悲しい事故がありましたので、これに付随して地盤凍結に伴う埋設管への負荷についても調べています。企業からの依頼で始めたこれ以外の研究ですと、樹脂製の棒に土を詰めた「ジオセル」といわれるものと、「ジオグッド」という土中に樹脂製の面(網)状補強材を敷設し、これらを連結した新しい補強土壁の開発があります。寒冷地にある補強土壁は春先の融解で変状・崩壊することがあるので、被害を軽減できると考えています。また、斜面保護のために繊維を混ぜた砂を積み上げ、緑化する工法についても寒冷地での崩壊対策を目的に研究しています。他にも、山崎先生や川尻先生といった地質や地盤を専門とする若い先生と一緒にX線CTスキャンを使った締めメカニズムの解明や地震で崩壊した土砂が雪上を長距離滑走するメカニズムを探る研究も行っています。

このような研究に加えて、川口先生に協力をいただきながら、寒冷地の斜面・のり面の安定に関する研究にも取り組み始めました。その一つは、植物の根が持つ地盤の補強効果を明らかにする研究です。植物はのり面などの表層崩壊を抑制する効果があるといわれていますが、凍上・融解で植物の根を含む土の強度がどのように変化するかについては明らかにされていません。また、直接的にのり面の排水能力を向上させる目的で、のり面の小段に設置される排水溝を、凍上に強い新素材で作製することにもチャレンジしています。

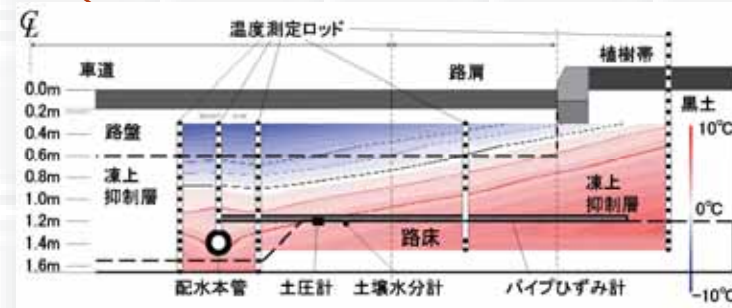
司会 ここで一旦、皆さんと一緒に進めている研究のお話から離れて、ご専門の分野で皆さんがそれぞれの強みを活かしながら進めている研究についても教えてください。



JR北見駅・駐車場のレンガ壁で発生した凍害とその発生メカニズム

日中の日射等によってレンガの一部が融解する。この融解部分が夜になって囲まれるように再凍結すると、この時に発生する水の膨張圧もしくは水圧でレンガが割れる。

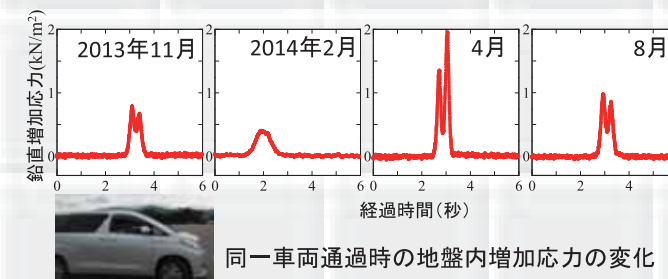
中村 先ほどお話しましたが、私は長年、岩石の凍上現象について研究してきました。近年は岩石だけにこだわらず、土やレンガ、コンクリートなどが凍結・融解して発生する様々な問題についても研究しています。特に最近では、レンガ、コンクリートといった多孔質材料を寒冷地で使用した場合に発生する「凍害」に着目しています。身近なところで、JR北見駅の駐車場のレンガ壁は、寒冷な気候によってひび割れてしまっています。これまで、レンガのような硬い材料のひび割れは複数年に渡る凍結・融解の繰り返しで発生すると説明されてきました。しかしながら、私はこのひび割れが条件さえ揃えば、たった2度の凍結で発生しうることを実験で証明することに成功しました。このひび割れの発生メカニズムを岩石やコンクリート等の材料にも適用することができれば、春期の岩盤斜面における岩塊の崩落や、寒冷地の橋梁などで発生するコンクリートの剥落なども説明できるかもしれないと考えています。現在は、AE(ものが壊れるときに発生する音)を計測するシステムやX線CTスキャンといった技術を使用して、この凍害発生メカニズムの詳細を明らかにすることに取り組んでいます。実はこの研究は最初の数年間は失敗続きでした。なんとか失敗を乗り越えて、きっかけをつかんでブレイクスルーする瞬間を体験できることが研究の醍醐味だと思います。また、それを学生にも体験してもらえると一番うれしいです。



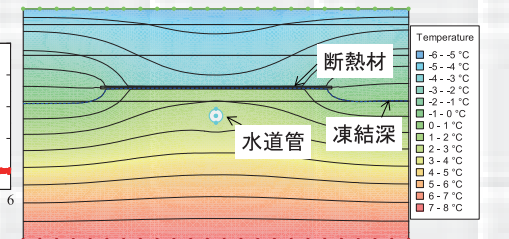
計測結果から得られた水道管周辺の温度分布(2014年2月)



計測機器の設置状況



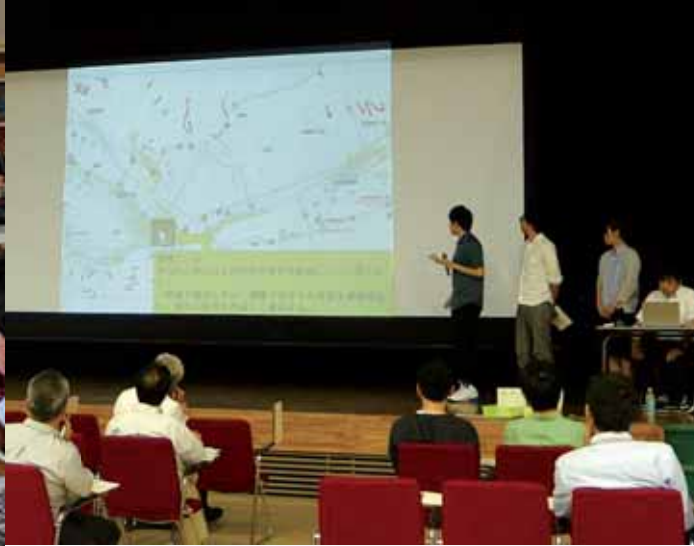
同一車両通過時の地盤内増加応力の変化



断熱材の効果検証のためのシミュレーション

水道管の浅層埋設

市内数力所の道路直下にある水道管の周辺に数十点の土中温度計測が可能な「温度測定ロッド」や土中の鉛直応力を計測する「土圧計」等を設置して計測を続けている。その結果、掘削深を1.5m以下にする浅層埋設が可能なことや道路内凍結領域の詳細な季節変化、凍結領域に伴う土中土圧や伝播する交通荷重の変化が明らかになってきている。



司会 お話しをお聞きしていると、寒冷地というこの地の非常に特徴的な気象環境が先生方の研究のモチベーションを上げているように思います。北見工業大学だからこそ、魅力などがあるのでしょうか。

司会 行政機関や企業からは研究面だけでなく、先生方の関連分野の教育面でもご協力をいただいているかと思えます。具体的にはどのような取り組みをしているのですか。

中村 研究課題の面では、寒冷な北見とその周りにはいたるところに私の興味をそそる研究テーマが転がっているなあ、と思っています。また実験環境の面でも、冬場は寒気候を利用して容易にフィールドで実験ができますし、大学にはマイナス50℃まで制御可能な大きな低温室が揃っています。それらを使うと夏場でも寒冷地に関する研究・実験を容易に行うことができます。企業や行政から地盤の凍上・凍結に関する多様な相談をよく受けますが、この環境にあれば、どんなことでも対処できるように思います。そこは当然、北見や北見工業大学の持つ強みで、大きな魅力です。

川口 私も同じ思いです。なんといっても魅力は、寒冷地に在って、しかもそこを背景とする大学の際だった特長を私たちが我が物のようにレンタルできるということでしょう。身近にいるスタッフにも本当に恵まれています。これもこの特徴ある大自然が導き出す独特な研究環境なのかもしれませんね。この大学に来てから屋外での研究が多くなりました。体を使つて時には雪や泥だらけになりながら実験をすることもあります。私にとっては新鮮で、楽しい研究生活です。

宮森 北見工業大学の立地を考えると、オホーツクは寒冷地である他に、国家的課題でもある低人口密度・低インフラ密度の地方圏でもあります。平成25年度までに全国の市町村が「橋梁長寿命化修繕計画」を策定しましたが、いくつかの地元自治体から北見工業大学に意見照会がありました。私にとっては、身近な橋の実態や抱える課題を勉強する貴重な機会となりました。条件の厳しい地域だからこそ、その課題を解決するための研究に取り組むことが、全国的にも世界的にもユニークな成果に繋がるのだと考えています。また、そのための実証フィールドをいろいろな行政機関や企業から提供してもらっていることもありがたいと思っています。

宮森 社会環境工学科では、2年次・3年次で学生に問題発見・解決能力やコミュニケーション能力の向上に取り組んでもらう「オホーツク総合演習」を開講しています。そこに、行政機関から多大なご協力をいただいていますし、学生を受け入れる企業からも注目されています。

川口 「オホーツク総合演習」では、学生は講演会や質疑応答、現地調査などで地域の皆さんにお世話になりながら、この地域が抱える問題点について自らが気づき、さらにその課題の解決策をチームで考えていくこととなります。その過程では自ずとチームの意義や力についても強く感じるわけですが、そこにも大きな目的があります。まさに私たちがいま進めている研究においても、チームワークが大きな力となっています。学生には、ぜひそこをしっかりと学び取って欲しいと思っています。

中村 私たちは、学生には様々な研究に触れてもらうように心がけています。研究室の学生は、野外計測など、研究室の枠を超えて協力し合いますが、様々な研究に触れることで、学生が取り組んでいる各自の研究についても大きく理解が進むと考えています。また、単純に学生一人ではできないような大きなスケールの実験も、チームで行えばできるのだということ、チームの力がすごいということを実感してくれていると思います。このような経験が、卒業後、実務に就いたときに生きてくれると信じています。

宮森 私たちの学科の教育は、平成15年から日本技術者教育認定機構（JABEE）の認定を受けています。「教えられるもの・教えられるものを教えるのではなく、教えるべきものを教えるカリキュラム」がポリシーです。私たちがJABEEから継続して認定されているということは、そこで必須な教員団のチームワークが機能し続けているということでもあります。

研究広報シリーズ(15)
環境が導き、育てる土木技術
～社会的ニーズから生まれる三位一体～

司会 北見地域には「寒冷地」であることに起因した多くの困難や課題がありますが、お話をお聞きして、だからこそ先生方の出番があり、それぞれの専門の融合が大きな力を発揮するのだ、と感じました。また、北見工業大学での人の近さがそれらの融合を生みだしているのだということ、さらには、その環境を確かなものになっているのが北見の寒冷な大地であるということも強く感じました。世界的に見ると、多くの主要都市が北見と同じような寒冷地にあります。これらの貴重な環境から新たに生みだされる技術が、世界に発信され活かされて行くことを楽しみにしています。

今日はありがとうございました。





住環境

快適な暮らし 省エネルギー

北見工業大学と私たちの暮らし（住環境）

近年、私たちは住まいの安全・安心・快適、そして地球にやさしい環境での暮らしをより求めるようになってきました。そして技術の発展に伴い、私たちの暮らしの質（QOL）は年々高まっています。

北見工業大学が位置する北見市は、夏は30℃を上回り、冬はマイナス20℃を下回る寒暖の差が大きな地域にあります。また2004年1月には3日間で171cmの記録的な大雪を経験するなど、寒さだけではなく最近では極端な積雪も見られるようになりました。北見のような気候環境の中でより快適に暮らすための技術は現在も発展途上にあります。

北見工業大学にはいろいろな分野で、私たちの暮らし（住環境）の発展に貢献する研究に取り組んでいる研究者がいます。今回はその中から4人の先生方にご登場いただきます。

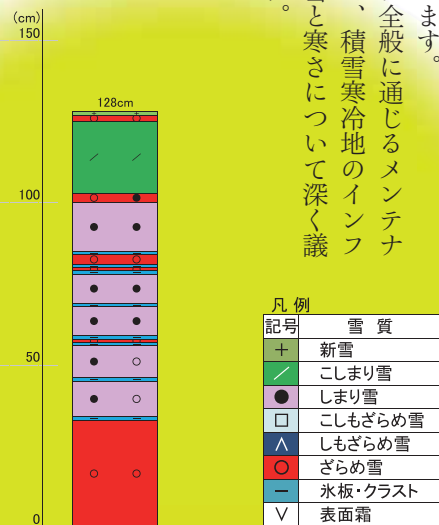
Column 1

オホーツク地域は、知床世界自然遺産をはじめ、大雪山国立公園、阿寒・摩周国立公園、釧路湿原国立公園、そして網走国立公園に囲まれた自然環境豊かな地域です。学生約2000人、教職員240人余りが日々行き来している北見工業大学のキャンパスでさえも、エゾリスやキタキツネに巡り合うことができます。

動物たちに会えるキャンパス



雪が降り止んだ朝、北見工業大学に隣接する野付牛公園で出会ったエゾリス
(撮影：大学院博士前期課程マテリアル工学専攻2年 原 翼)



積雪断面の例
 (上)2015年3月4日、北見工大キャンパスで撮影。この日の積雪深は128cm、北見では異例の深さ。
 (下)堆積してからの時間、雪温、水との接触などによって粒子の大きさや形状が変化し、積雪には成層構造が見られる。

白川 私は積雪に関する研究を行っています。積雪層は、積もったときの結晶形の違い、その時の風の強さ、気温等の影響によって粒径・密度が異なり、堆積後は温度、湿度勾配、新たに上に積もった雪の荷重、水(融雪水や降雨)の流入等の影響を受け、絶えず変化しています。このため、積雪の断面を観察してみると、まるで地層のような成層構造が見られます。これらの観測を毎年続けていると、近年の気候変動に伴う雪氷環境の変化を定量的に把握することができそうです。これらの観測結果は、北国で暮らす人々の住環境の将来を考える上で、有益な情報になります。また、積雪には断熱効果がありますので、この特性をうまく活かすと省エネルギーや快適な暮らしにつながるかと考えています。

私は鉄道工学も専門としており、これまで交通インフラ全般に通じるメンテナンス技術の研究を19年ほど手がけていました。その過程で、積雪寒冷地のインフラに係わる諸問題への対策には、考えれば考えるほど、雪と寒さについて深く議論しなければならぬことにあらためて気づかされました。



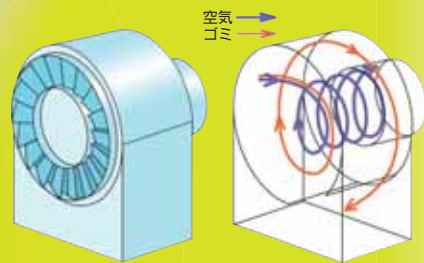
白川 龍生 しらかわ たつお
 社会環境工学科 准教授
 雪氷学、鉄道工学を専門とする

松村 北海道の住宅は冬の暖房性能が優先され、高气密・高断熱の住宅が広く普及しています。その一方で、さきほど伊藤先生のお話にも出てきましたが、シックハウス症候群と呼ばれる、建材などに使用されている接着剤などの化学物質による健康被害なども出てきていました。そのため、現在は新築住宅に機械式の24時間換気装置を設置することが義務づけられています。私はこの住宅換気に関する研究を行っています。

熱交換器を用いて排気の熱で給気を暖め、暖房コストの低減に寄与する換気は、設置コストが高いのですが、室内空気環境の向上と省エネルギーに効果のある方法として普及しはじめています。しかし、給気フィルターに昆虫などが目詰まりしてしまう問題があります。そこで私たちは、メンテナンスの必要がなく、フィルターに代わって昆虫や塵埃を除去し、住宅換気に要求される低い圧力損失で高い集塵性能を持つサイクロン技術を開発し、その技術を住宅換気用給気フードに適用しました。熱交換機能の付いた住宅換気装置は、北見のような寒冷地であるほど冬期間の省エネルギー効果が高いと言われています。したがってメンテナンス性が向上するとともに設置コストが安価になれば、この装置は寒冷地でもっと普及し、省エネルギーに貢献できると思っています。



松村 昌典 まつむら まさのり
 機械工学科 准教授
 流体工学を専門とする



開発した住宅換気用給気フード
 設置性を考慮した小型形状と、省エネルギーに寄与する小さな圧力損失を目指した。サイクロン筒体には軸を水平に設置し、旋回流を作るため多数の吸入口を設けてある筒体の底面から軸方向に空気を取り込む構造となっている。

スマートウィンドウ
 光の透過率を可逆的に変化させることのできる機能性窓ガラス。
 夏期は屋内に入る太陽光を遮断して冷房に要するエネルギーを削減し、逆に冬期は太陽光を積極的に取り入れて暖房に要するエネルギーを削減することができる。



阿部 良夫 あべ よしお
 マテリアル工学科 教授
 電子・電気材料工学を専門とする



伊藤 英信 いとう ひでのぶ
 マテリアル工学科 准教授
 無機材料化学、無機資源工学を専門とする



ライムケーキ
 甜菜(てんさい)から砂糖を得る工程で炭酸カルシウムが主成分のライムケーキと呼ばれる副産物が主生る。砂糖製造の貴重な甘味資源作物である甜菜は寒冷地に適した作物で、日本では北海道でのみ栽培されている。ライムケーキは北海道特有の産業廃棄物である。

司会 先生方の専門分野の視点から住環境に対してどのような研究を進めているのですか。

伊藤 私は北海道内の無機系廃棄物の有効利用について研究を行っています。その中で、処理が課題とされているホタテの貝殻、甜菜製糖工場から排出されるライムケーキ、そして青函トンネルから日々排出される泥(青函排出泥)などから建材への応用を目指しています。これらは数十〜数十万トンと大量に排出されることから、その活用も量的に多いものであることが必要です。ライムケーキでは、シックハウス症候群の原因物質のひとつであるホルムアルデヒドを吸着する機能があることが分かったのです。このように、それぞれ有効な建材となる機能性を見出しています。

私は学術的な研究ばかりではなく、実際に役に立つことが目に見える研究がしたいと日々考えていました。廃乾電池処理残渣の有効利用に関する産学官の共同研究に参画したことが大きなきっかけとなって、それからこれらの研究を手がけるようになりました。

阿部 スマートウィンドウという、色が変わる窓ガラスの研究をしています。ルビーの赤やサファイアの青など、物質にはそれぞれ特有の色があります。透明なガラスに適当な不純物を加えると、きれいな色のステンドグラスを作ることができます。さらに、ある種の材料は、電気、光、ガスなどの刺激によって色が変わるといふおもしろい性質があります。

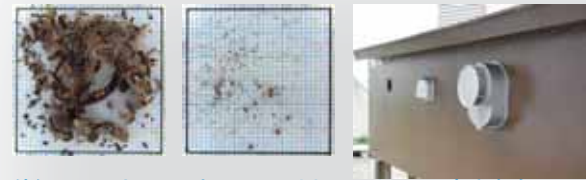
今、研究しているのは、エレクトロクロミック(以下、EC)材料とあって、電氣的に色が変わる材料です。この材料を窓ガラスに応用できれば、光の透過率を自由にかえることができ、省エネルギーや二酸化炭素削減などの環境問題の解決につながるということがわかり興味を持ちました。



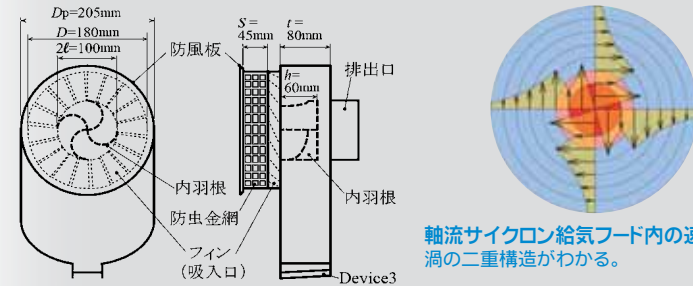
司会 内島 典子 うちじま ふみこ
 産学官連携コーディネータ
 技術アウトリーチを専門とし、北見工業大学の魅力を全国に発信

松村 この研究は、企業からの技術相談がきっかけで始まりました。給気フィルターに昆虫などがいっぱい詰まってしまい、設計風量より換気風量が低下してしまうことが問題でした。「最後まで吸引力の低下が起こらない」サイクロン式掃除機に着目し、電力と音の問題を解決して低消費電力(40〜80W程度で低騒音の、住宅の24時間換気装置用の軸流式サイクロンを開発しました。それを給気フードに組み込むと、サイクロン部で埃・砂塵・昆虫を除去することができ、この軸流式サイクロンの技術は特許化し、サイクロン式給気フードは住宅換気メーカーから市販されるまでに至りました。

将来的には、花粉やPM2.5等の微細物質も分離できるような性能を得ることを目標としています。全国的に見ると各居室に空気清浄機を設置している家庭が増えています。本開発装置で花粉やPM2.5等の微細物質が分離できれば、住宅換気装置だけで住宅一軒丸ごと空気を浄化でき、住環境の向上に寄与できると思っています。

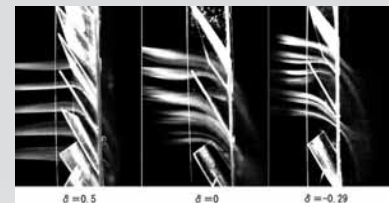


外気吸入によって屋内に取り込まれてしまった昆虫や塵埃 (左:従来型給気フード、中央:開発したサイクロン式給気フード、右:屋外実験の様子)
サイクロン式給気フードは、軸流サイクロンの効果によって外気に含まれる昆虫や塵埃を外気吸入時に取り除くので、屋内に取り込まれる塵埃量は極めて少ない。



サイクロン式給気フードの概要

軸流サイクロン給気フード内の速度分布渦の二重構造がわかる。



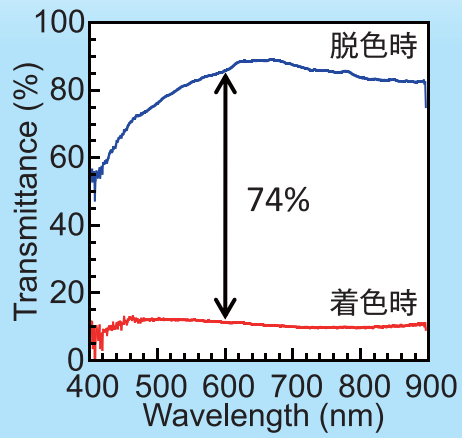
吸入口周辺流れの可視化実験 (煙による流脈線)

より具体的に教えてください。

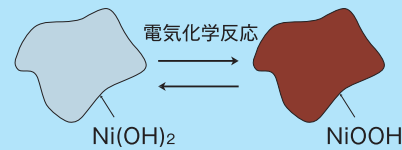
窓



着色させたIr水酸化物薄膜の「KIT」文字 (上)脱色時(可視光透過率が約80%) (下)着色(褐色)時



Ir水酸化物薄膜の透過スペクトル変化
可視光領域全体でほぼフラットな透過スペクトルを示し、着色時の透過率変化幅も大きい。



開発した技術で作製したNi水酸化物は、電気化学反応により可逆的に色変化する。この薄膜は、従来のプロセスにより得た膜に比べ優れたエレクトロクロミック特性と5倍以上のサイクル耐久性を有する。



スパッタ装置を使った薄膜作製の実験

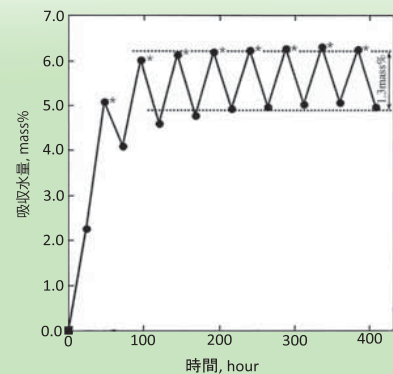
阿部 ECスマートウィンドウを作成するには、色むらや光の透過率の不均在が生じないようにしなくてはなりません。そのためには、数m角の面積の不均一な基板に、厚さが数100nmの薄膜をむら無く均一に形成することが必須となります。私は、EC特性を示すニッケル(Ni)やコバルト(Co)、イリジウム(Ir)などの金属水酸化物薄膜を、水蒸気や過酸化水素などのウェット反応ガス雰囲気中でスパッタ成膜する技術を開発しました。高耐久性・高速応答性を有する大面積・均質な水酸化物薄膜および水和酸化水酸化物薄膜を簡便に、そして低コストで実現する成膜技術になると期待しています。

EC材料としては、着色にも透過率の変化幅が大きいこと、脱色時は可視光領域全体で透過率が高く、透明であること、着色時の色調は黒や灰色であることなどが望まれます。それらを考慮するとNi水酸化物とIr水酸化物が、スマートウィンドウ用のEC材料として有力な候補となるのでは、と考えています。

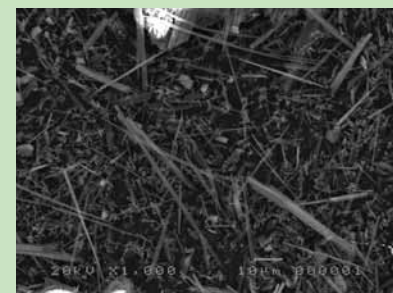
研究広報シリーズ(16) 住環境 快適な暮らし 省エネルギー

司会 研究について、

建材



ライムケキの水蒸気吸放出特性
ライムケキを相対湿度11.3%と84.3%の恒湿度容器に24時間サイクルで交互に放置した時の水蒸気吸収・放出挙動を示している。数回のサイクルを繰り返すとライムケキ試料の水蒸気吸収・放出量は安定し、1.3mass%の水蒸気を再現性よく吸放出することがわかる。



ホタテの貝殻を活用した針状炭酸カルシウムフィラー

伊藤 ライムケキの物理化学的性質を詳細に調べたところ、きわめて細かい細孔(半径2nm)をもつことがわかりました。このことは、ライムケキが湿度が高くなると大気中の水分を吸収し、低くなると放出する特性を持つていることを意味します。もし、畳一枚の大きさで厚さ8mmの内装用建材を作製したとすると、その吸放出量は牛乳瓶一本以上になることがわかりました。また、さきほどお話したホルムアルデヒドを強く吸着することもわかり、健康建材としての活用が期待されます。

ホタテの貝殻は、結晶性の炭酸カルシウム(カルサイト)が薄く層状に積層された構造の非常に硬い無機/有機複合体です。しかし、家庭用衣類漂白剤として使われている次亜塩素酸ナトリウム溶液を処理液として用いると、白色度が非常に高い針状の微粉末を得ることができているのを見いだしました。様々な強度や硬度を持つプラスチックのその機械的特性をコントロールする複合材「ファイラー」としての用途が考えられます。

また、青函排出泥にはマンガンと鉄が多く含まれ、1100℃で熱処理をするとマンガングフェライトになることがわかりました。これを粘土と複合・焼結することで電磁波吸収特性が著しく高い煉瓦が得られました。建築物の外壁用電磁波吸収タイルとして期待しています。

積雪



大雪となった羅臼町での積雪断面観測の例 (2015年2月7日、羅臼中学校で撮影) 道東で雪氷災害が発生した際には可能な限り現地でも観測するようにしている。



広域積雪調査の例 (積雪断面内の各層を雪質や粒径によって分類し、柱状図に整理) 平年並みだった2014年(上)と比較し、2015年(下)は雪質やその量が異なり特異なシーズンであったことがわかる。

冬



研究広報シリーズ(16) 住環境 快適な暮らし 省エネルギー

司会 北見・北見工業大学という環境が研究に良い影響を与えている点はありますか。また期待することなどもあれば教えてください。

白川 積雪観測に取り組む研究機関は年々減少傾向にあります。しかしながら、これまで降雪が少ないとされてきた地域への大雪、局地的な豪雪など、近年、雪氷環境は地球規模の温暖化の影響により、変化してきています。雪氷災害について考えてみると、変化に対応できる専門家の育成が不可欠です。この点で、本学のキャンパスは良質なフィールドです。学生には、冬の自然現象を身近なキャンパス内で観察できる恵まれた環境にいることにぜひ気付いて欲しいと思っています。また、この特徴を生かした体験・実習型科目を近い将来実現できれば、という夢があります。私の授業を受けてくれた1年生が、雪の研究に興味を持ち、冬期の積雪断面観測に参加してくれたことは嬉しかったですね。

松村 私も冬のフィールドというのは貴重な財産だと思います。航空エンジンの着氷に関する共同研究を行ったことがあります。本学が日本東北の工学部ということで、企業から着氷研究の依頼を受けたものです。上空1万m以上を飛行する航空機は、真夏でも氷点下での飛行をしており、また真夏の都市から真冬の都市に向かうこともあるため着氷が問題となります。実験では、屋外に軸流ファンを設置し、気温が氷点下となる冬期間に、ファンブレードに着氷する様子を観察しました。低温室のような特別な設備が無くても、簡単に着氷実験できることは、本学ならではの良さだと思います。

阿部 そうですね。この地域は私にとっても研究意欲を掻き立てる要因の一つになっています。北見は、冬の気温がマイナス20℃まで下がる日本有数の寒冷地であり、夏には35℃にもなる寒暖差が大きい地域で、日照時間も長いという特徴をもっています。このような気象条件は、太陽光を効率的に利用して、省エネルギー化を図るスマートウインドウが最も活躍できる場所です。



夏

司会 寒冷地域に暮らす私たちにとって、寒さや雪は生活に大きな影響を与えます。さらに、夏と冬の寒暖の差が私たちの快適な暮らしの実現のさまたげになることがあります。しかしそんな環境が新たな知見を生み出し、新たな技術開発へとつながっていくこと、そのような環境がまた、この地域固有の資源となりそれらが活用されようとしていること、などを知りました。最近では、寒冷地での住宅技術が本州などの暖かい地域でも活かされていると聞きます。今回お聞きした技術の中には、すでに実用化されているものもありました。今日お聞きしたお話がさらにごく当たり前のように活かされている、そんな私たちの暮らしの実現を心待ちにしたいと思います。今日はありがとうございました。



伊藤 この地域には大きな特徴があると思います。寒冷地というのもそうですが、酪農も含めた農業が主要産業であるということ。今回紹介したライムケータ、ホタテの貝殻はオホーツク地域における代表的な産業廃棄物ですが、無機系だけではなく、第1次産業には有機系廃棄物の問題が幾つもあります。農業廃棄物に関わる農工連携の研究テーマには事欠かないように感じています。地域のニーズに直接接することができる北見工業大学ならではの強みを活かした地域貢献型研究の発展に期待しています。

オホーツク海の雄大な景色を堪能しながら沿岸をクルマで走ると、あちこちに高く積まれたホタテ貝殻の山がみられます。石灰(炭酸カルシウム)の資源と考えると純度が95%以上で白色度も高く、「もったいない」とつくづく思います。しかし、安価で大量に入手できる天然の鉱物資源(石灰石)の優位性と比べると遠く及ばないのが現状です。鉱物にはない貝殻の構造的特徴や「生体由来」であることを活かした新しい用途の開発がどうしても欠かせないと思いますし、開発を担える環境にあるのも本学だと思います。



冬期間に屋外で実施した軸流ファン着氷実験の様子。ファンブレードに着氷している。

Column 2

日本の北部に位置し四季がはっきりしているオホーツク地域は、寒さや雪・氷の世界の印象など「冬」のイメージが強いですが、特徴のある季節は冬ばかりではありません。3月下旬から雪解けが進み5月上旬に遅い桜の開花を迎え、その後あつという間に「夏」がやってきます。オホーツク地域の夏は最高気温が35℃を超える日も少なくありませんが、その眩しい陽の光は灼熱の太陽のものではなく、私たちにさわやかな夏の暑さを感じさせてくれます。長い雪と氷の季節を超えてやってくる短い夏が、ここでは貴重な魅力ある季節となっています。

夏の眩しい光



研究広報シリーズ〈17〉

「オホーツクスカイ」では、北見工業大学で行われている価値ある独創的な研究を連載し、紹介していきます。

クリーンな社会へ エネルギー・水素

北見工業大学が取り組むクリーンエネルギー

私たちの周りでは、環境にやさしい次世代エネルギーの実現を目指す取り組みが盛んに行われるようになりました。自然エネルギーや再生エネルギーはもちろんのこと、天然ガスや電気供給事業の拡大、メタンハイドレート資源の採掘なども取り組みのひとつです。そのような中、近年クリーンエネルギーとして「水素」が大きく注目されるようになってきています。

北見工業大学では、自然エネルギーに関する直接的な研究をはじめ、クリーンなエネルギーを生み出す材料開発なども行っています。それらの研究のうち今回は「水素」を取り上げ、関連した研究を進めている3人の先生にご登場いただきます。

高橋 水素は、燃やしても炭酸ガスを全く出さず、かつ、水から製造できる持続可能なエネルギー源です。私たちが普段何気なく使っている化石燃料は、燃焼させると決して元に戻らず、別の材料から転換して化石燃料を作ることもできないため、使い続けられ枯渇する運命にあります。文明社会を継続させるには、脱化石燃料と水素を中心とした再生可能エネルギーシステムの確立が必須といえます。また、水素は燃焼により熱エネルギーを放出できるだけでなく、燃料電池を用いて電気エネルギーに直接転換できる優れた特徴があります。このように、水素はエネルギーの自給自足をもたらす可能性をもつエネルギー源であり、その実現に向けた技術開発は、私たちの未来の社会に大きな力をもたらすものといえます。

岡崎 水素は未来のエネルギー源の一つと考えています。大気中の酸素と反応させても水が生成するのみのクリーンなエネルギーです。しかし、水素は地球上には単体として天然にはほとんど存在しておらず、様々な化合物として存在しましたが、水素はいずれかの化合物より製造しなければなりません。その製造方法によっては環境に負荷をかける物となります。本当の意味でのクリーン水素を得るためには、まだまだ研究が必要だと考えています。

大野 最近自動車メーカーが燃料電池車の販売を始めたように、クリーンエネルギーという観点から今後益々水素エネルギーは普及していくと思います。私たちが子供の頃、未来を描いた映画などでは、生ゴミやビールの飲み残しのような物からエネルギーを取り出している描写がありました。生ゴミ、炭化水素、ビールバイオエタノールと考えると、ここから水蒸気を用いて炭化水素から水素を作り出していたと考える進めると、「これは夢物語ではなく、本当に実現可能な未来かもしれない」と現在では思います。水素エネルギーが現時点で石油に完全に取って替わるような事はありませんが、映画で夢物語として描かれていたような未来の世界を、将来的には自分の研究などを通じて、実現したいと考えています。

研究広報シリーズ(17) クリーンな社会へ ～エネルギー・水素～



大野 智也 おおの ともや
マテリアル工学科 准教授
無機材料工学を専門とする。



岡崎 文保 おかざき のりやす
バイオ環境化学科 准教授
触媒化学、無機材料合成を専門とする。



高橋 理音 たかはし りおん
電気電子工学科 准教授
電気機器工学を専門とする。



MEMS*に使用する圧電体薄膜及び酸化物電極材料の高性能化に関する研究で2014年度高柳研究奨励賞を受賞している。

MEMS*(Micro Electro Mechanical System、微小な電気機械システム)：携帯電話やプリンターヘッドなど多様な製品の高付加価値化(高機能化、安全化等)に必要な不可欠なデバイスとなっている。



出前科学実験教室でマイナス196℃の液体窒素を使った人気の実験を行うなど、北見市をはじめとする地域の子どもたちに化学のおもしろさを伝えている。

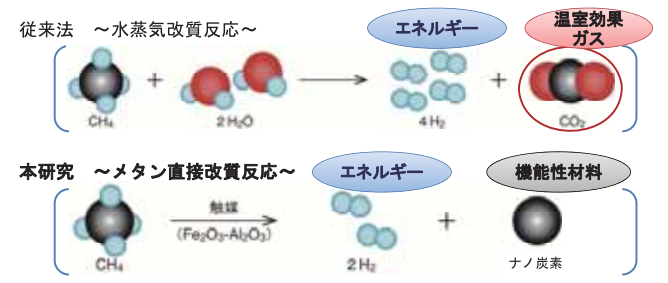
研究室では、北海道稚内市のメガソーラー発電所や北海道電力苫東厚真火力発電所などの電力施設見学を定期的に行うなど、学生たちに現場を知る貴重な機会を設けることにも注力している。



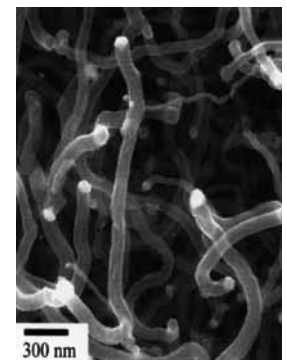
エネルギー

研究 水素

岡崎 また、このDMRで得られるナノ炭素の用途開発と、DMRによる素材開発も行っています。DMR技術を応用すると、様々な無機材料の表面にナノ炭素を固定することができます。例えば、電極材料に応用すると電池容量の増加が可能になります。他にも、無機材料の表面にナノ炭素を成長させると、材料に新しい機能を付加することが可能になります。また、ナノ炭素は一般に良い導電性を示すので、例えばゴムに練り込むと導電性ゴムを簡単に作るすることができます。このような新しい材料開発も手がけています。



水素製造方法
 水蒸気改質方法と提案しているメタン直接改質方法 (DMR)から得られる物質の模式図



DMRで得られるカーボンナノチューブの画像
 ナノ構造を見ることができると走査型電子顕微鏡 (SEM: Scanning Electron Microscope) で撮影。300nm=0.0003mm



可搬型DMR移動床反応装置
 この装置では24m³/dayの水素、4kg/dayのカーボンナノチューブの製造が可能

岡崎 私も二酸化炭素のエネルギーリサイクル、窒素酸化物の浄化、悪臭物質の分解など、エネルギーと環境に関する問題を触媒化学という技術を利用して研究しています。水素に関連した研究としては、メタンから水素を製造する研究を行っています。現在は工業的には、さきほどから名前が出ていますが、水蒸気改質というメタンと水蒸気を反応させるプロセスで水素を製造する技術が注目されています。しかし、この方法では二酸化炭素が副生してしまいます。それに対し、私たちが提案しているメタン直接改質反応(以下、DMR)を用いた水素製造では、二酸化炭素の代わりに炭素が副生します。この炭素はナノカーボン状態で、機能性炭素材料として利用することができます。DMRはメタンから有用な物質を2つ得ることができる、まさに一石二鳥の反応といえます。

前任の多田旭男先生より引き継ぎ、可搬型のDMR移動床反応装置の最適化に取り組んでいます。これに有機廃棄物から製造したバイオメタンを利用することができれば、大気中の二酸化炭素削減が可能となります。実験室レベルでは技術的問題は解決できているので、より大きなスケールでの実証に向け研究を進めています。

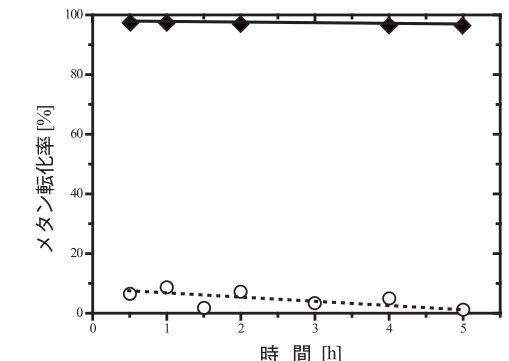
大野 現在、燃料電池で使用する水素の大半は、天然ガスといわれる、天然に産する化石燃料である炭化水素ガスを水蒸気改質することにより作られています。しかし、この天然ガスも永久的に存在するものではありません。そこで私は、天然ガス以外の炭化水素からも効率よく水素製造が可能となるような触媒材料の開発を行っています。資源の安定確保という観点からの研究です。

触媒とは、それ自身は変化しないので、化学反応の種類や速度を変える働きをもつものです。大気汚染などの環境問題が大きく取り上げられるようになってから、その汚染物質を除去する役割をもつ材料として触媒の需要が高まり、触媒材料の開発はその重要性が拡大しています。

将来的には、灯油やバイオエタノールといった、北海道に関連する炭化水素を用いた水蒸気改質プロセスに貢献する触媒材料を開発したいと考えています。しかしこのような触媒材料の開発には多くの課題が山積しています。私はこれらの課題に対して材料化学的な観点から解決を図っています。



研究室の学生との研究活動



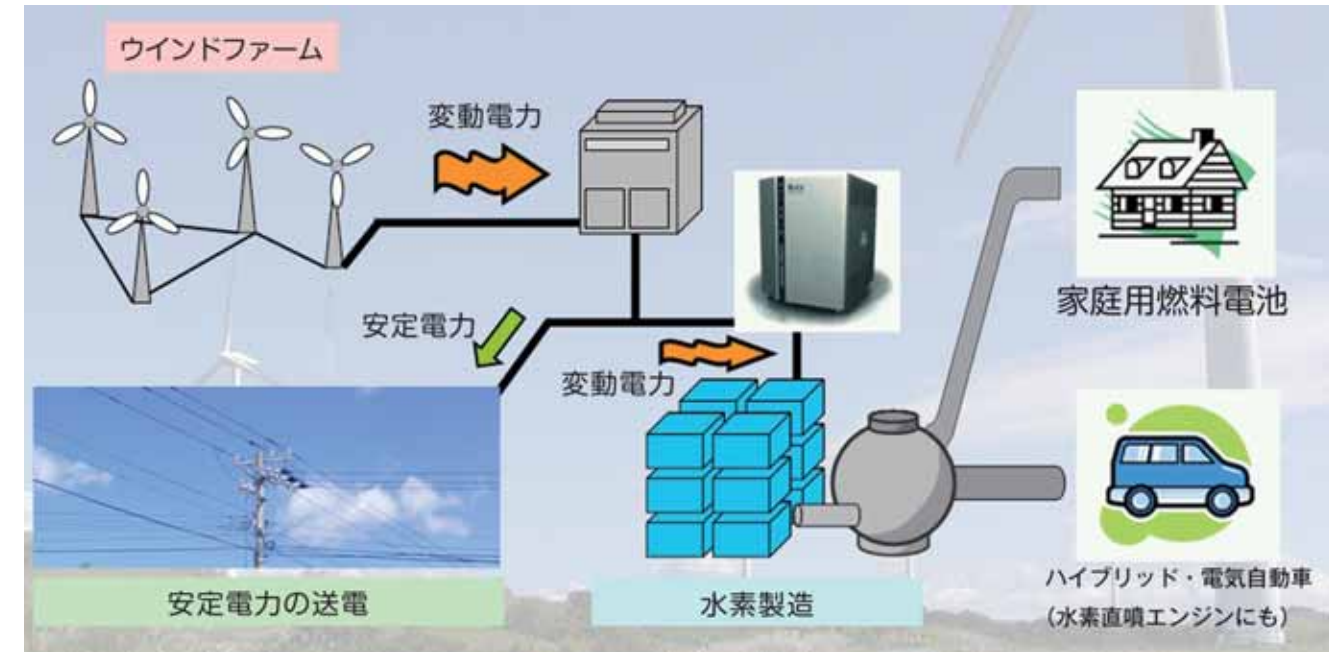
既存のBaTiO₃触媒と新しく設計したBaTiO₃触媒のメタン水蒸気改質プロセスにおけるメタン転化率の違い
 同じ材料でも微構造が異なると、触媒特性は大幅に異なり、設計したBaTiO₃触媒が水素へと転化する割合が90%以上と高い。
 ○：既存のBaTiO₃触媒、◆：新しく設計したBaTiO₃触媒



小型風力発電機の発電特性試験の様子

高橋 私は風力発電の出力安定化技術について研究を行っています。風任せの変動電力を一定にするには、蓄電池の使用が最も効果的ですがシンプル手法ですが、同時に最も高価となります。そこで、発電出力の変動成分を切り取って水素製造に用い、残る一定成分を電力網に供給する制御法を開発しました。このとき、水電解を行う水素製造装置の変動電力による性能低下を防ぐために複数台に分割してそれぞれを0%または100%運転のどちらかのみとすることで長寿命化を図る制御法を提案しています。

水素は、水電解により製造できるという点で化石燃料と決定的に異なり、人類社会を持続させる切り札といえます。しかも、製造のための電気エネルギーを風力・太陽光発電により賄えば、エネルギーの生産から消費まで一切化石燃料を使わず、かつ完全にクリーンなエネルギーサイクルを実現できます。北海道は風に恵まれており、水素製造基地をいくつも設置可能です。現在はこのような自然エネルギーと水素製造を融合させたシステムをシミュレーションにより設計していますが、実験によっても検証し、より実現に近づける開発を行いたいと考えています。



風力発電と水素製造を融合させた100%クリーンエネルギー生産システムイメージ

高橋 北見市は山岳地帯に面しており、かつ海にも面しているため水資源に恵まれています。また、広大な土地と長い日照時間を有しており、太陽光発電と水素製造を融合させたエネルギーシステムを確立させる条件が既に揃っているといえます。水素はエネルギーの地産地消を実現する上で優れた特徴を持っているため、大規模なインフラを整備しなくても十分利用可能です。例えば昼間に大規模太陽光発電所から各家庭に電力を配給して一戸単位で水素製造・貯蔵をしておき、夜間に熱源・電源に用いるエネルギーサイクルが実現可能です。

私が行っている研究は、変動が大きい自然エネルギー由来の電力を電力網に供給するにあたり、追加設備無しにその変動をいかに抑制するかと言うことが大きな目標となっています。例えば、風力・太陽光発電設備自体で発電電力を調整、または火力・水力発電所での発電電力を調整して電力変動を能動的に吸収するといった、現在ではまだ行われていない電力制御手法です。

今回、水素の視点から取り組んでいる研究を詳しく紹介しましたが、この自然豊かなオホーツクの地で、更なる自然エネルギー発電の導入拡大を目指していきます。

岡崎 オホーツク地方は太陽光発電が盛んですが、夜間は当然発電できません。そこで昼間に得られた電力の一部を水素エネルギーで蓄え、夜間に燃料電池で電力に変化することにより、1日中発電することが可能になります。また、オホーツク海のメタンハイドレートや畜産・食品廃棄物より得られるバイオメタンをDMRで水素に変換することにより、クリーンなエネルギーを得ることができます。この技術を開発・発展させていく場として北見市は最適な環境だと思っています。

大野 一般家庭が水素エネルギーを利用する形態として、家庭用燃料電池システムが考えられます。これはガスインフラを利用した燃料電池システムです。しかし、北海道の場合は既に灯油インフラができて上がっています。ですから、例えば私が行っている研究が更に発展し、灯油から安価に水素を製造できる触媒材料を開発すれば、これまで天然ガスのみが原料として考えられてきましたが、灯油を原料とする事も可能となり、より安定的に安価に水素を供給することができるようになります。本州では北海道ほど灯油インフラは整備されていませんから、灯油からの水素製造による恩恵は北海道が一番受けることとなります。

研究広報シリーズ〈17〉 クリーンな社会へ ～エネルギー・水素～

現在世の中では、化石燃料に対する依存から脱却しようとエネルギー源の多様化が精力的に進められています。水素エネルギーについても、その普及に向けた研究や教育、インフラ整備などが全国各地で盛んに行われています。

北見工業大学においてもいろいろな専門の先生が、水素の高効率、低コストな製造と活用に向けた技術の研究開発に取り組んでいることが分かりました。そして自然環境豊かな北見の地だからこそ環境に優しいエネルギーへの高い関心がもたらされることにもあらためて気づきました。

これまで環境に優しい次世代のエネルギー実現のため様々な技術が生みだされていますが、国は2040年を目標に二酸化炭素フリーの水素供給システムを全国に展開する構想を明らかにしました。これから益々加速される水素エネルギー普及に向けた技術の進展に、私たちが注目していきたいと思っています。



聞き手 内島 典子 うちしま ふみこ
産学官連携コーディネータ
技術アウトリーチを専門とし、
北見工業大学の魅力を全国に発信



地域資源

オホーツクの魅力から地域振興

オホーツク地域・北見市・北見工業大学

北見工業大学のある北海道北見市を中核都市とするオホーツク総合振興局（以下、オホーツク地域）は、知床世界自然遺産や大雪山、阿寒国立公園など5つの国立・国定公園に囲まれた自然環境豊かな地域です。また、冬の寒さは北海道の中でも特に厳しく、オホーツク海沿岸には流水も着岸します。第一次産業が主産業であり、全道一の大規模なたまねぎ生産を始めとする、麦・てん菜・ジャガイモなどの農産物はもちろんのこと、ホタテやカキ、鮭など、水産物もこの地域の大きな魅力のひとつとなっています。北見工業大学には、このような他の地域には見られない特色を持つオホーツク地域の地の利を活かした研究テーマに取り組んでいる多くの先生方がいます。

今回の研究広報シリーズでは、特にこの地域の立地環境に注目して地域振興を目指した研究や活動を行っている4人の先生にご登場いただきます。

北見工業大学には写真を撮ることを趣味としている教職員や学生が数多くいます。学生サークルの写真部では、自然豊かなオホーツク地域のあちこちに足を運び活動するのはもちろんのことですが、バスや自転車で散策できる身近な場所やキャンパス内にも素晴らしい撮影対象を見出しています。その写真には、オホーツク地域で生活する私たちが見落としがちな、すぐ身近にある大自然も収められています。

自然の恩恵、雄大な景観



冬に大きな虹！虹の始まりと終わりまで。北見市留辺薬町の農地で。
(撮影：工学部地域未来デザイン工学科社会インフラ工学コース3年 松尾涼太)

2016.10.



地域振興に向けたさまざまな会合で主要な役割を担う。地域で産・学・官の立場すべてに身を置いた者としてネットワークを活かした地域連携活動強化を進めている。



日本ではほとんど紹介されたことのない、ドイツ、デュッセルドルフの近代芸術家グループ「若きラインラント」の調査を通じ、ドイツ近現代美術史について研究している。写真は一般市民向けの公開講座の様子。



北見工業大学の約80人ほどの留学生の異文化交流に自らも積極的に参加している。写真は北見の夏祭り「北見ほんちまつり」の北見ばやしに合せて踊る千人踊りの様子。



一般市民向けのパソコン教室。年賀状の作成やデジタルカメラからのパソコンへの画像の取り込みなど、地域の教育活動にも力を入れている。



有田 敏彦 ありた としひこ
社会連携推進センター 教授
地域で、産業界、公設試験研究機関の美務経験を経て大学に着任。地域と北見工業大学との連携活動を専門とする。



野田 由美意 のだ ゆうびい
共通講座 准教授
西洋美術史、ドイツ近現代美術史を専門とする。



許斐 ナタリー このみ なたりー
国際交流センター 教授
異文化理解、経済・経営、経営組織論、大学の国際化戦略(国際比較)を専門とする。



亀丸 俊一 かめまる しゅんいち
情報システム工学科 教授
光情報処理、光工学、観光情報学を専門とする。

研究広報シリーズ(18) 地域資源 オホーツクの魅力から地域振興

司会 この地域における地域振興にどのような期待や思いをお持ちですか。



司会 内島 典子 うちじま ふみこ
社会連携推進センター 准教授
産学官連携・技術アウトリーチを専門とし、北見工業大学の魅力を全国に発信

することです。そして、この地域の歴史、それぞれの人がそれぞれに支えてきた産業の志、地域が持つポテンシャルを活かす産業振興を目指し、核となる産業を育成することで、住みやすい故郷にできればと思います。

近い将来、飛行機を含む交通機関や情報技術の力で、職は大都市圏、住まいは「北見」という生活を提供できるようなそんな魅力ある街にしたいです。

有田 私は北見生まれ、北見育ちなので、この地域が大好きです。これまでのお話にあるように、この地域は四季がはっきりしている極めて叙情的な風景を楽しむことができ、世界から注目される食材を有する地域です。まずは、これらをしつかりとPR

亀丸 私も同じように感じています。札幌やその近辺の都市がある道央に比べると、文化的なイベントやコンサートなどの数は極端に少ないけれど、自然回帰を掲げる首都圏の人たちがうらやむような自然がすぐ身近にある、ということだと思います。この恵まれた環境に気づき、それを楽しむ人が増えてくれることを期待したいです。それが何よりもこの地域ならではの地域振興に繋がると考えています。この地域のすばらしさをぜひ実感してほしいですね。

野田 そうですね。北見には四季を通じて目を見張る素晴らしい自然環境があります。アートのイベントやデザイナーのインスピレーションを刺激する「現実」とは思えないほど素晴らしい風景です。どこか「北欧」に似ている環境です。また、農作物、魚、肉、ハーブ、木材など、デザイナーを通じて開発したら面白いことになりそうな素材がたくさんあります。わたしは東京から北見に来てまだ一年半ですが、東京の友人たちが地図で北見を確認すると、大変遠い場所にあると思いがちでした。でも実は飛行機で簡単にアクセスできるんです。このような意外に近い場所に素敵な環境がある。活動の場所は都心だけに必要はないということができるだけ多くの人に気がついてほしいです。北見が、様々な立場の人が交流する場になればよいと思います。

許斐 地域振興とは、地域の様々な要素をうまく結びつけて大きな力にしていこうかと思えます。この地域の気候で考えると、例えば流水を見るなら、日本の中でもトップクラスの条件下にあります。また、自然や地理に目を向ければ、ハッカ(薄荷)が伝統的に有名です。一時期は世界シェアの70%を占めるほど産業に大きな影響を与えたハッカ(薄荷)は、この地域の自然や地理的環境が実現したといえると思います。現在では、産業面では私の好きな焼肉(笑)や、幻の魚「イトウ」を見ることのできる山の水族館もあります。これら一つひとつの魅力は、全体としてもっと大きな力になると思っています。

野田 国内外からアーティストを一定期間招聘して、滞在中の活動を支援するアーティスト・イン・レジデンスという事業があります。日本や世界のアーティストを招聘して、オホーツクでこの事業を行うことができればと考えています。

有田先生のお話にある廃校などの遊休公施設の活用も、試験的に行ってみたいと思っています。そのために、北見の特徴とどのようなアーティストやデザイナーの活動がマッチするのか、実際にそれらを行う場合にはどのようなことが問題になるのか、あるいは可能なかなどの調査をしなければならぬと思います。美術史研究者などを含めた国際シンポジウムを開くことなども、この地域を世界に発信させる良い機会となるので、そのようなこともできるといいなと考えています。

世界のアーティストやデザイナーがこの地域の特徴に気づいて、新たな価値作りをし、それを世界に発信してくれたら、彼らにとっても、また北見の方々にとってもよいのではと思っています。

有田 私は地域連携を軸として、この地域の企業、行政、公設試験研究機関などと、地域の核となる産業振興に向けた活動をしています。私自身はもう一度歴史を振り返り、地域の誇りを啓発し、この地ならではの第一次産業産品を工業製品化したい、と思っています。しかし、まだ自然と工学には距離があり、距離を縮めるための接点となる部分に特にこれからの地域産業には必要となると感じています。活動の一環として、地域の遊休公施設に着目し、そこで地域に密着した研究を大学として進められないかと、オホーツク地域での調査を進めています。その努力が実り、北見市の遊休公施設を地域社会の文化、教育、まちづくり等の振興事業推進のために北見工業大学が研究フィールドとして活用できるようになり、本格的な研究実施に向け準備を進めています。研究に関する国の事業をオール北見、オールオホーツクで進め、産学官連携による共同研究や小中高校、社会人等の教育支援等の実現を目指しています。

司会 それぞれの思いを背景として、具体的に地域振興に向けて、どのような取組・研究をしているのですか

許斐 近年、空港マーケティングという研究領域が登場しています。空港そのものの魅力をどう高めるかを扱う学問です。空港は旅行者が行き交うところですが、それだけでなく、空港そのものが楽しい施設になる可能性があるのです。その方法を研究します。もともと航空業界に興味があったのですが、地域振興を進める際のよい玄関口が女満別空港であると思いい、この空港マーケティングについて研究を始めました。

女満別空港はオホーツク地域、知床世界自然遺産への観光をはじめ、北海道東部(道東)の観光拠点でもある空港です。女満別空港が活性化することで地域振興が進み、またその地域振興が女満別空港をさらに活性化させることにつながります。空港をより良くするアイデアが浮かべば、それがまた地域振興を促進させます。そのような好循環を北見工業大学の学生をうまく巻き込みながら生み出すことができればと考えています。観光客も地域住民も皆がこの地域を更に愛するようになっていくことが私の願いです。



女満別空港
北見市街から車で約40分の距離にあるオホーツクの空の玄関、女満別空港。羽田空港をはじめとし、国内主要空港とオホーツクを結ぶ。



女満別空港へ降りてくる飛行機を歓迎するように、夏と秋には黄色いひまわりがぎっしり咲き誇る。
出典 大空町役場



学生とのディスカッション



亀丸 私は観光情報学も専門分野のひとつとして研究を進めているのですが、空港マーケティングは観光の視点からも興味がありますね。私は4年ほど前に観光情報学会に参加する機会があり、自分自身が温泉好きなこと、北見工業大学のあるこの道東は近隣に大小多くの温泉地があることから、「温泉地」に関連する研究テーマに取り組みはじめました。道内各温泉地が斜陽気味であるというのを聞き、道内、特に道東の温泉地に出かけ実地調査を行っています。温泉街の様子や商店主などからの聞き取りをしながら、ひとところに比べ温泉地へ足を伸ばす観光客が減り続けている現状を、なんとか改善するべくその手がかりを探っています。なんとかこの温泉地をまた賑わいのある活気ある町へと導くことができると思っています。

他にも、現在その存続に関して話題となっているJR石北線の価値を掘りおこし、同線の利活用を通して、沿線一体となった地域振興を図ろうと石北本線利活用推進連絡会を組織し、定期的に会合を持って、課題や鉄道イベントの企画などを話し合うことなども行っています。



石北本線利活用推進連絡会
北見市の隣町の網走市、遠軽町など沿線の市民グループに加え、JR北海道旭川支社、北海道運輸局北見運輸支局などオブザーバーを含め9団体で設立(写真1列目中央:亀丸)



学生との温泉地調査
オホーツク地域内にある北見市留辺蘂町の温根湯温泉や大雪山黒岳山麓にある層雲峡温泉など、北海道有数の規模を誇る温泉街の現状について調査を行っている。



2階建ての多目的展示施設



北見工業大学が教育・研究フィールドとして活用を決めた北見市の遊休公施設
31.5ヘクタールのフィールドを大きく1)工農ゾーン、2)森林・河川・環境ゾーン、3)寒冷地ゾーンに分け、土壌のモニタリングに関する調査やハッカ(薄荷)の栽培、森林、河川の生態調査、そして寒冷地における橋の耐力の研究、冬季スポーツや積雪貯蔵に関する研究を実施する予定である。また、自動車技術の走行試験や子供向け科学教室も実施する予定としている。



司会 自然環境や食に恵まれたこのオホーツク地域の地域振興に向けて、北見工業大学はどのような役割や機能を発揮できるとお考えになりますか

有田 他地域にはない様々な大きな特徴をもつこの地域では、寒冷地関連の調査、研究や技術開発はもちろんのこと、行政との密接な関係を持つことができることなどが北見工業大学の強みと言えるところです。そして、やはりこの地域の振興に向けてぜひ北見工業大学の学生が、この地域へ定着してくれることを願います。この地域の魅力を感じてもらえるよう、この地域をより知ることができるよう、教育や研究をさらに充実できればと思います。

野田 行政、美術館、企業、アーティストやデザイナー等を結びつけ、アーティスト・イン・レジデンスや国際会議などを企画・運営する役割を担うことができます。そのような知的・文化的活動を通じて、オホーツクの魅力を世界に発信し、様々な立場の人が交流する場所を創り出すことができると思います。またそれは北見工業大学の学生たちにも良い刺激を与え、就職の機会につながることを期待したいです。

亀丸 地元在住の方々は案外「自然環境や食に恵まれたこのオホーツク」を感じていないことが多いですね。むしろ「よそ者」の方がいろいろな意味で地域の特色に敏感なところがあると聞きます。北見工業大学は、半数以上の学生が北海道以外から来ており、「よそ者」が多い環境にあります。この「よそ者学生」として、食材はもちろん近郊に数多く点在する温泉地域なども含め、それらの紹介を大学の持つ力を最大限利用して発信していきたいと思っています。

許斐 とてもいい質問ですね。北見工業大学がオホーツク地域に貢献するという点に関しては、無限の可能性を感じています。まず、この地域に適した特色のある研究成果を提供することで地域の振興に貢献できます。そして本学

の学生が私と同じようにこの地域を愛するようになり、この地域に就職し、家庭を築いて根を下ろしてくれば更に理想的です。また北見工業大学は、この地域に根ざした国際化も提供できると思います。国際化に関して大学が持っている知識や経験を地域と共有することで、地域の住民、企業、行政等の国際化ニーズに応えていくことができるからです。オホーツク地域・北見市では、一番大切な「人と人とのつながり」を基にした様々な連携や国際交流の深まりが可能です。そしてこのような国際化は地域の発展に大きく影響するものと確信しています。

北見工業大学が根を下ろしているこの地域の特長や課題を反映した教育・研究を行うことの価値や、それらの活動が今、正にここで活発に進められている様子を確認することができました。これらがさらに大学の強みとなり地域をより元気にしていくことに繋がっていくのですね。
将来のこの地域と大学の輝きを楽しみに、今後も先生方の活動成果に期待したいと思います。

今日はありがとうございました。

研究広報シリーズ(18) 地域資源 オホーツクの魅力から地域振興



水

私たちの水環境(循環、処理、浄水)

冬には真っ白な雪に、春から夏には豊かな緑に、そして秋には鮮やかな紅葉に、北見工業大学が位置する北海道北東部のオホーツク地域は豊かな大自然に包まれています。そんな大自然を生み出す「水」、私たちの生活に欠かせない「水」が今回のテーマです。

北見工業大学と水環境
北見工業大学では、摩周湖の水質調査や海水観測による地球規模での環境観測をはじめ、私たちのライフラインとなる第1級河川の水質調査など、「水」に関わる研究が数多く行われています。今回はそれらの研究を進めている研究者の中から3人の先生方にご登場いただきます。

司会 水環境に関連したどのような研究を行っているのですか。

村田 私たちが生活する上で当たり前のように使っている水には、飲用可能な水・上水と、いわゆる生活排水・下水があります。私は、下水の汚泥や放流水などの水の安全性についてモニタリングしてきています。

この研究は北見工業大学では、厚谷郁夫元学長、海老江邦雄名誉教授が始めました。私は助手として着任した1995年当時から、それらの研究に参画しています。もう、20年以上の長期間で携わってきたことになりましたね。環境分析が専門ではありませんが有機物の取り扱いや分析は得意とするところなので、下水汚泥および放流水中の有機成分の分析を担当してきています。

齋藤 村田先生が下水中に含まれる有機成分のモニタリング・分析を行っていることから分かりますように、排水には様々な汚染物質が含まれています。その中で、私は医療薬品類による汚染に特

に注目し、これらの除去に関する技術開発に向けた研究を行っています。現在、病気の治療や健康維持に用いられる医薬品類による水環境汚染が懸念されているからです。現在の排水処理技術ではそれらが十分に対処できていないのです。排水から医薬品類を効果的に除去することができれば、薬剤耐性菌発生等のリスクの低減に貢献することができます。

駒井 お二人のご研究は自然の恵みを受けている私たちがやらなくてはならない重要なことですね。私は、その恩恵の源になっている道東の豊かな自然環境を生み出している水や物質の流れ・動態について、その解析法やモデルの確立を目指す研究を行っています。人間活動が自然に与えるインパクトを予測するための研究です。将来にわたり豊かな自然環境をどのように保全していけばいいのか、を考えることができるようになります。身近にある水辺が豊かな自然の営みを支えていること、理解し、生態系・大自然を支配している法則やメカニズムについて新しい発見ができることは、大変に面白いことだと思っています。例えば、水や物質の循環と自然環境との新たな関係を見出したこともありますし、温暖な地方では予想もなかった寒冷地特有の現象を発見したこともあります。また海外のフィールドでは、国内では考えられなかったような現象に出会うこともあります。このような研究成果を道東から日本や世界に向けて発信して、地球の各地にある貴重な自然の保全や、すでに失われた自然の再生に役立てばいいなと考えています。



司会 内島 典子 うちじま ぬみこ
社会連携推進センター 准教授
技術アウトリーチを専門とし、北見工業大学の魅力を全国に発信



駒井 克昭 こまい かつあき
社会環境工学科 准教授
水環境工学、水処理工学、陸水・海洋学を専門とする



齋藤 徹 さいとう とおる
バイオ環境化学科 教授
分析化学、反応・分離工学、汚染防止技術、資源回収技術を専門とする



村田 美樹 むらた みき
マテリアル工学科 教授
有機合成化学、有機金属化学を専門とする

〈写真右〉
洪水調節機能を持つ遊水地や涵養・保水機能を持つ水源などとして、重要な価値を有する釧路湿原
〈写真下〉
釧路湿原のフィールド調査での水サンプル採取

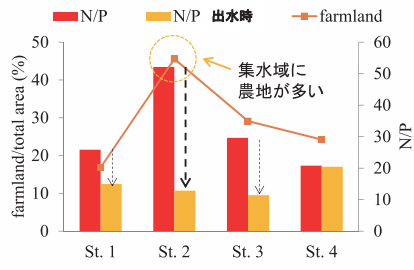


流域の重金属汚染などの研究も手がけています。

釧路湿原では湿原の減少が問題になっていますが、フィールド調査と数値シミュレーションによって屈斜路湖を含む流域の高度な土地利用と植生の生長に関する栄養物質の拡散や蓄積との関連性がわかってきました。渡り鳥の飛来地として有名なオホーツク沿岸のコムケ湖の研究では、積雪や融雪が寒冷地の干潟の水環境にとって重要な役割を果たしていることがわかってきました。これらはこの地域ならではの発想から生まれた研究成果です。他に、知床ではサケ・マス、クマや猛禽類等の野生動物による物質循環、阿寒湖ではマリモ群生地の水環境も研究対象です。本学の研究成果を活かして、南米ペルーの農業水資源の将来予測やアルジェリアの流域の重金属汚染などの研究も手がけています。

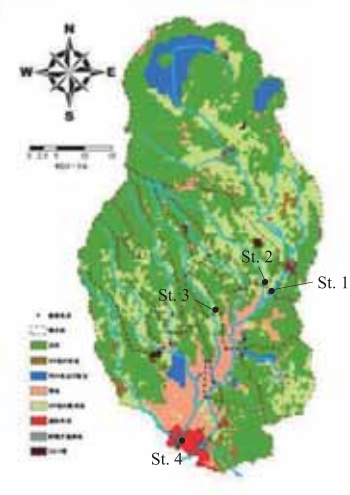


気候変動がペルー流域の水資源と農業生産に及ぼす影響に関する研究での現地調査
地球規模の気候変化の大気・海洋結合モデルと超高解像度全球気候モデルを用いた降水量の将来予測を行い、ペルーの4大農業地帯のひとつであるイカ川流域における今世紀末での灌漑用水資源の季節変動予測値を提供



出水時に伴うN/P (窒素/リンの量比) の変化と土地利用割合

農地の多い地域では出水時にリンの割合が増加してN/P値が大きく下がっている。農地由来の物質が湿原の栄養塩循環に影響を及ぼしている可能性を明らかにした。



釧路湿原の土地利用分布

Katsuki Komai, et al., Characteristics of river water and nutrient discharge in a wetland, Proc. of the 19th IAHR-APD Congress, 2014



極めて低濃度の物質を分析するため、「固相抽出法」による前処理で対象物質を分離・濃縮する。

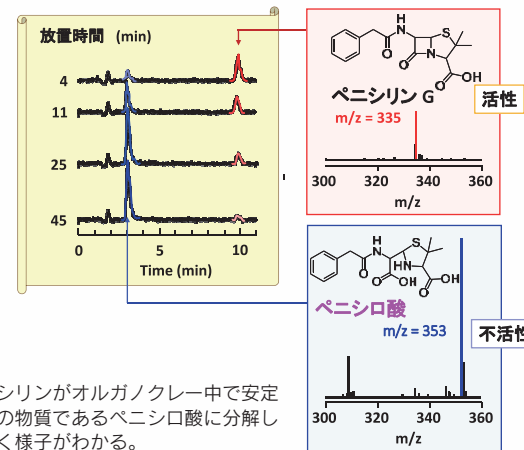


ガスクロマトグラフ質量分析計による分析結果の例
極めて微量な成分の定性と定量を同時に行う。現れているいくつものピークが、それぞれの微量物質の種類と濃度に対応している。

齋藤 排水中から医薬品類を効果的に除去することを目的し、2つのことに取り組んでいます。一つは、オルガノクレーと呼ばれるものを吸着剤として用いた、ペニシリンをはじめとする抗生物質を対象とする研究です。それらを排水中から除去できるだけでなく、放置するだけで分解する技術に結び付けることができました。オルガノクレーとは表面を界面活性剤で修飾した粘土鉱物です。つまり、水になじみやすい「親水性」と、油になじみやすい「親油性」の2つの部分を持っている界面活性剤の性質を有した非常に微細な粘土粒子です。コストを下げるという面でも利点があります。

もう一つの研究では、排水中医薬品類の一斉除去を実現させる「凝集フローテーション法」を設計しています。この凝集フローテーション法では、排水中に1リットルあたり数mgの界面活性剤と高分子電解質を加え気泡を送り込むことにより、5分以内に様々な医薬品類を一斉かつほぼ完全に除去できるようになります。

実はこれらの研究は、失敗が成功への道となりました。排水中や環境水中の医薬品類の濃度は1リットルあたり μg 、 ng という低濃度であり、そのままでは分析できません。そこで医薬品類の濃縮のための吸着剤を検討したところ、界面活性剤を吸着させたシリカゲルが水中の抗生物質ペニシリンをほぼ完全に回収していることがわかりました。ところが、せっかく回収したペニシリンが分解してしまっていることが今取り組んでいる研究のきっかけになったのです。コストを下げるためにシリカゲルを土に変えたら、除去と分解の性能が



ペニシリンがオルガノクレー中で安定な形の物質であるペニシロ酸に分解して行く様子がわかる。

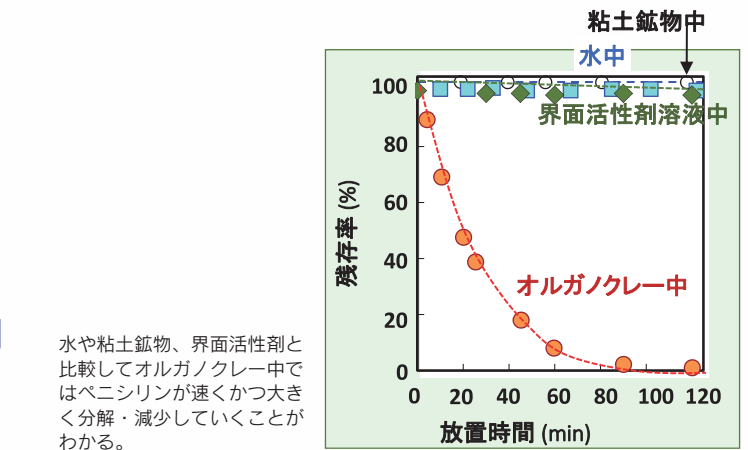
司会 具体的にどのような研究を行っているのですか。

村田 下水は一般に雨水と汚水に分けられます。雨水は降水ですが、この地域では融雪水も含まれますね。汚水は家庭で排出される調理や洗濯などの生活排水、尿尿、そして事業所などからの産業排水です。下水処理とは、人工的に下水をある程度まで安全・安定な水にすることです。

オホーツク地域の地方公共団体においても、当然、下水処理が行われています。下水処理プロセスには液体中に混在する固体を分ける、「固液分離」といわれる作業が必ず組み込まれています。ですから、下水処理工程から無機性もしくは有機性の汚泥が生じることになります。この汚泥と処理水をどのように処分もしくは利用するかを判断するためには、その安全性について研究し知っておくことが必要なのです。この汚泥と処理水の成分が、私たちはもちろん自然環境に影響を与えない範囲のものかどうかを排水基準等に基づいて観測しています。観測している有害物質は、カドミウムや鉛などの重金属やフッ素やホウ素、そしてそれらの化合物などです。たとえば、これらの汚泥を建築資材として利用したり、たい肥にして農業に利用したりする場合など想定されますが、含まれる毒性元素や重金属有機化合物の成分と濃度はそれらの安全性に非常に大きな影響を与えます。

齋藤 排水中から医薬品類を効果的に除去することを目的し、2つのことに取り組んでいます。一つは、オルガノクレーと呼ばれるものを吸着剤として用いた、ペニシリンをはじめとする抗生物質を対象とする研究です。それらを排水中から除去できるだけでなく、放置するだけで分解する技術に結び付けることができました。オルガノクレーとは表面を界面活性剤で修飾した粘土鉱物です。つまり、水になじみやすい「親水性」と、油になじみやすい「親油性」の2つの部分を持っている界面活性剤の性質を有した非常に微細な粘土粒子です。コストを下げるという面でも利点があります。

もう一つの研究では、排水中医薬品類の一斉除去を実現させる「凝集フローテーション法」を設計しています。この凝集フローテーション法では、排水中に1リットルあたり数mgの界面活性剤と高分子電解質を加え気泡を送り込むことにより、5分以内に様々な医薬品類を一斉かつほぼ完全に除去できるようになります。



水や粘土鉱物、界面活性剤と比較してオルガノクレー中ではペニシリンが速くかつ大きく分解・減少していくことがわかる。

司会 この地域が皆さんのご研究のカギとなっているようですが、この地域の魅力についてどのように考えていますか。

齋藤 そうですね。この北見市を中心とするオホーツク地域は、寒冷な気候や人口の希薄さから、せつかくの豊かな資源が十分に活かされていなかったと言えるかもしれません。その一方で、他にはない魅力的な資源や環境に恵まれている地域であると感じています。私も、教育と研究を通じて地域産業の活性化に貢献できればと考えています。北見のように、降水量が少なく、冷涼な気候の中小都市は世界中にあります。北見の気候・風土に合った手法や施設を設計することにより、こうした地域に輸出できる技術を生み出す先陣となれればと思います。

村田 私も、「このオホーツク地域は、研究材料の宝庫である。」と言えらると思っています。さきほど、少し触れましたが、私の主たる専門は、有機合成化学です。物質の結合を自在に形成・切断することを目指して、「分子触媒」を使った新しい方法論の創出に取り組んでいます。この専門分野の成果によって、今回紹介した安全安心な「水環境」を生みだすお手伝いができます。最近新たに始めた研究もあります。ハッカを中心に、一次産業に由来する未利用バイオ資源に対して有機化学的なアプローチをすることによって、それらの新たな活用方法を見出していきたく考えています。北見とその周辺の地域は、かつてハッカ脳（成分結晶）およびハッカ油の一大生産地であり、世界の生産量の70%を占有した時代もありましたからね。現在は地域でのハッカ栽培とその関連産業はほとんど途絶えています。このハッカに再び光を当てて、成分解析と機能性評価によってハッカの高付加価値化を図っていきたくと思っています。

北見工業大学を含め、この地域の企業や組織の規模は決して大きくはありません。しかし、これらが有機的に協働することで大きな可能性が見えてきます。北見工業大学が掲げる、「自然と調和するテクノロジーの発展を目指して」が示すとおりです。美しい自然と調和した新しい産業がこの地に生まれること、そこで北見工業大学が大きな役割を担っていくことを期待し、またそこに貢献していきたく考えています。

駒井 とても寒いこと、自然が多いことなど、本州とはかなり違って、「半分くらい外国」ですね。

私は平成23年に北見工業大学に赴任しました。その前は温暖な地域での研究活動をしていました。この地域は温暖な地方にはない、あるいはここでなければ気が付くことができない自然現象を発見できる場所です。北見工業大学は自然環境の研究を行う上での実験装置が充実しています。特にこの道東には世界自然遺産知床、ラムサール条約登録の釧路湿地、特別天然記念物のタンチョウやマリモなどを育む国定公園など、国際的にも貴重な自然がたくさん残されています。価値ある自然環境の研究対象がたくさんあるところだと思っています。



アルジェリアの流域の重金属汚染の現地調査(駒井)

司会 研究の成果をどのように活かしていきたいですか。

齋藤 現在の水処理技術は、広大な施設や莫大な維持費を必要とします。最新の溶液化学の開拓と応用によって、高効率で低環境負荷な処理技術を開発できるのではないかと期待されています。そこに私の取り組んでいるこの研究が貢献できればと思っています。

今日では多くの企業や地方自治体が世界中で水ビジネスを展開していますが、これまでのところそれらは温暖湿潤地域や乾燥地域への大規模インフラに限られるようです。

村田 このオホーツク地域の河川流域には、広大な森林、豊かな農業地帯が広がり、林業・木材産業も盛んです。河川は私たちのライフラインであることはもちろんですが、豊富な水産資源にもなっているサケやサクラマスの上流などを支える豊かな自然の基盤でもあります。これからの、このような多様な生態系を育む豊かな環境を保全し、永続的に安全・安心な私たちの営みを維持していくお手伝いを続けていきたいと思っています。

駒井 自然環境は様々な化学物質が複雑に関わりあって成り立っています。仮に「水」だけに着目してもその複雑な自然界の中での挙動をシミュレーションするのはなかなか難しいのです。しかし、難しいと諦めるのではなく、目的に応じて科学を工学として実用化することが重要だと感じています。人間と自然が調和し、次世代に豊かな自然環境を残せるような循環型社会の構築に貢献したいと考えています。

みなさんのお話しをお聞きして、この地域が皆さんの研究のモチベーションを上げているように感じました。北見から発信する水に関する研究の成果が、このオホーツク地域に、そして日本、世界へと貢献していく姿を思い浮かべることができました。あらゆる専門分野の知恵と技術にささえられている私たちの「水」、「水環境」であることを感じながら、日々の生活の中で当然のように使用している「水」についてあらためて意識してみようと思います。

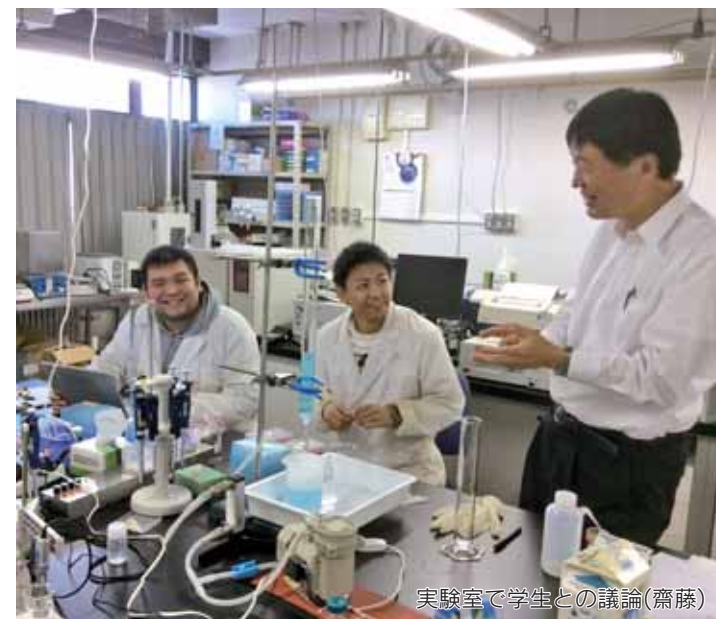
先生方のご活躍を期待しています。

本日はありがとうございました。

研究広報シリーズ(19) 水 ~私たちの水環境(循環、処理、浄水)~



植物工場にて(村田)



実験室で学生との議論(齋藤)



阿寒湖での水質調査(駒井)

オホーツク地域の産業・食と北見工業大学

第一次産業と北見工業大学

北見工業大学は北海道北東部のオホーツク海に面したオホーツク地域に位置する北見市にある大学です。オホーツク地域は北見市を含め18市町村から構成され、その面積は県に相当する大きさです。北見市はオホーツク地域の中核都市を担っています。オホーツク地域の主産業はタマネギ、ジャガイモ、カボチャ、長いも等の農業、ホタテや牡蠣などの水産業、林業、酪農など第一次産業です。オホーツク地域は、広大かつ豊かな大自然に包まれ、日本の食料宝庫といわれる北海道を代表する地域のひとつです。

北見工業大学では、第一次産業における工学の役割の強化・発揮に向け、各専門分野の視点から、第一次産業に生きる研究に取り組んでいます。今回はそれらの研究を進めている研究者の中から4人の先生方にご登場いただきます。



北海道・オホーツク地域

北見市

星野 ロボット技術・メカトロニクス技術を応用した農業機械の自動化・高性能化の研究を行っています。オホーツク地域は我が国でも一、二を争う大規模農業地帯です。そして現在、日本では高齢化に伴って農業人口の減少が進んでおり、農業現場でも人手不足の問題が深刻化しています。そして食料自給率は近年大きく低下しています。そこで、機械工学やロボット、人工知能の技術を用いて、農業を省力化することで生産効率を向上させることを目指しています。例えば、高効率の新しい自動収穫機の開発や、農産物の加工機の自律化などの研究を行っています。

前田 私は新しい料理レシピを発想する「人工知能」の研究に取り組んでいます。料理レシピの発想に慣れている人は、料理レシピに書かれている食材の代わりに他の食材で代用することがあります。これは、代用しても美味しく食べられるという知識(経験)を利用していると考えられます。そこでまず、このような食材が代用できるという知識を食材シソーラス、つまり食材として似ている素材の情報集に整備します。そして、その食材シソーラスを利用して、既存レシピ中の食材を他の食材で置換することによって新しいレシピを生成する、そんな料理レシピ発想支援方法に取り組んでいます。この支援方法で扱う食材に、「エゾ鹿肉」を取り入れました。

武山 私の専門はSi-L-S-Iや3次元集積回路というような世界も相手にする研究なのですが、この専門的視点を活かして、「電気」という立場からのアプローチを行い、オホーツク特産品のブランドイメージを高める研究をしています。その対象の一つが、前田先生のお話にも出てきたエゾ鹿です。そのほか、北見特産のタマネギをはじめとする農産物、鮭をはじめとする水産物です。これらの特性を電氣的に評価し、「おいしさ」を数値化することに挑戦しています。簡単に言うとう、体脂肪計のようなモノを使って、「おいしさ」を表現するという研究です。実際、エゾ鹿肉に関する電氣的評価は我々が初めてで、鮮度、熟成度などの評価が可能であることがわかってきました。

鈴木 私の専門は、ニューラルネットワークや進化計算などに代表される「機械学習」です。機械学習とは、コンピュータが自分で学習(トレーニング)しながら、法則性やルールを見つけ出していく仕組みのことです。最近、将棋やチェスなどをするコンピュータで話題になっている「深層学習(ディープ・ラーニング)」も機械学習の一つです。人間の世界に存在する様々なルール、たとえば、歩くための脚の動かし方や群れの作り方などをコンピュータに学ばせようとしています。この機械学習の技術をオホーツク地域の農産物の選別に活かそうとしています。

司会 先生方の専門分野とキーワード「オホーツク」「食」「第一次産業」とはどのような関わりがあるのですか



司会 内島 典子 うちじま なるこ
地球環境工学科・地域未来デザイン工学科
地域マネジメント工学コース
社会連携推進センター 准教授
技術アウトリーチを専門とし、北見工業大学の魅力を全国に発信



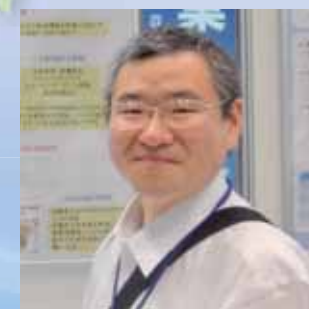
鈴木 育男 すずき いくお
地域未来デザイン工学科 准教授
機械知能・生体工学コース
複雑系工学、知能機械学・機械システム、感性情報学・ソフトコンピューティングを専門とする



武山 眞弓 たけやま まゆみ
地球環境工学科 准教授
エネルギー総合工学コース
電子材料工学、薄膜工学、半導体プロセス工学を専門とする



星野 洋平 ほしの ようへい
地域未来デザイン工学科 准教授
機械知能・生体工学コース
制御工学、機械力学、ロボティクスを専門とする



前田 康成 まえだ やすなり
地域未来デザイン工学科 教授
情報デザイン・コミュニケーション工学コース
学習理論、自然言語処理、知識情報処理を専門とする

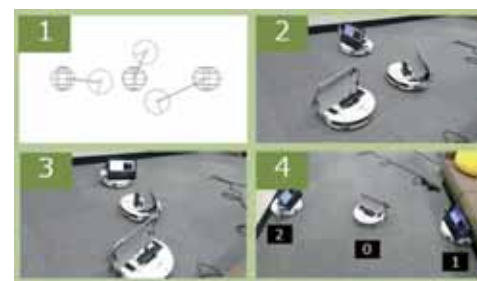


開発したエゾ鹿を活用した料理レシピ
 上：エゾ鹿肉の中華肉味噌と舞茸の揚げ餃子
 左下：エゾ鹿肉のすき焼き
 右下：エゾ鹿肉のステーキ（山わさびと味噌だれ添え）

【司会】 具体的に研究内容について教えてください

鈴木 農産物の選別作業を軽減できないかという相談がきっかけです。農産物はそれぞれ種類により、色・形状・サイズなど考慮しなければならぬことがたくさんあります。人間の作業であれば、経験を積むことにより基準に合わせて柔軟に選果できますが、コンピュータにはそれができません。そこで、人間の作業者の仕事を見せて選果のルールを学習させ、コンピュータの選果判断をベテランの作業者の精度に近づけようと考えています。

それ以外にも、ドローンを使って放牧されている牛の追跡調査を自動化するような研究にも取り組んでいます。



「機械学習」の例、ロボットのフォーメーション形成
 各ロボットはカメラを搭載しており、周囲の画像から現在位置を推定（①の白抜きの○）し、目標とする隊列（①の斜線の○）を作るための移動経路を計算し移動する。図の②～④は、車輪移動型ロボットで実験した様子。

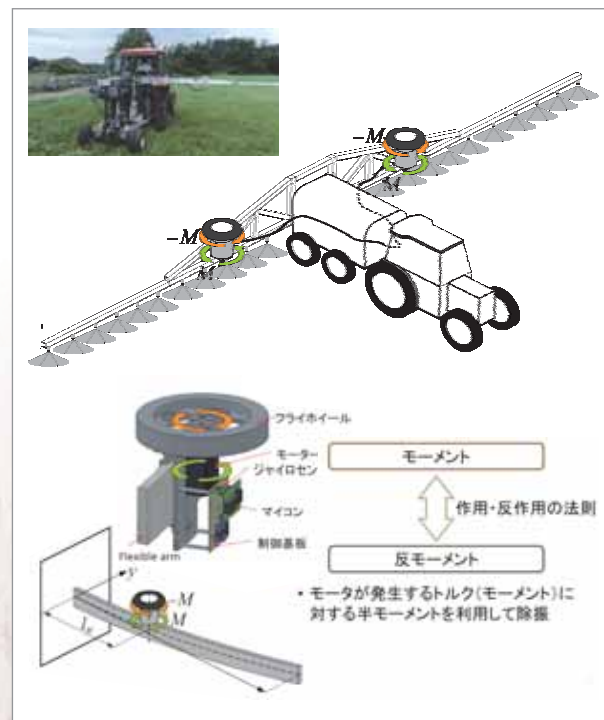


ドローンによる自動計測
 （上：計測ソフトウェア、下：計測中のドローン）

決められた動く物体の判別と数について上空から自動計測するシステムの構築を目指している。写真は、サッカーボールを探し出し、その個数を推定する競技（北海道ドローン選手権：9/30開催）に参加した時の様子。



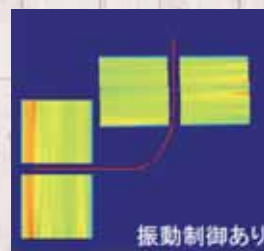
研究広報シリーズ(20) オホーツク地域の産業・食と北見工業大学



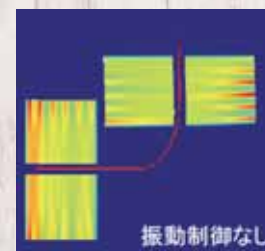
開発したフライホイールを用いた回転型除振装置を適用したブームスプレーヤ

星野 オホーツク地域の大規模農場で農薬散布に用いられているブームスプレーヤという農業機械の振動抑制の研究が挙げられます。私は学生時代に振動制御やロボットの制御を研究していましたが、自分が学んだ最新の理論や技術を北海道や出身地である北見の農業のために活かす研究をしたいと漠然と考えていました。大学院終了後、北海道立総合研究機構工業試験場とブームスプレーヤの振動制御に関する共同研究を行うことになり、それがこの領域の研究に取り組みきっかけとなりました。オホーツク地域では100haを超える農場もあり、現行のブームスプレーヤでは振動のために作業速度が上げられず、農薬散布は長時間を要する負担の大きな作業です。そこで、最新の振動制御技術を活用した除振装置を開発し、実用化に向けた研究を行っています。

また、平成28年度には「オホーツク型先進農業工農連携研究ユニット」という研究プロジェクトチームが立ち上がりました。そのなかで、オホーツク地域が主要産地となっている甜菜やジャガイモの成長ステップに合わせた適切な土壌を生み出すための研究を始めました。精密な施肥を実現するためには農地の肥沃度を測る必要がありますが、その計測方法にGPSを用いた測位技術を組み合わせるなどのアプローチを開始しています。



振動抑制あり
 振動が抑制され散布ムラが減少している



振動抑制なし
 振動により農薬の散布ムラが生じる

農薬散布シミュレーションによる回転型除振装置の適用前後の農薬散布ムラ（赤色はムラがあることを示す）



エゾ鹿肉の熟成の様子



食肉の電気的評価を実験中



電気を使い熟成させたエゾ鹿肉の試食

前田 料理レシピ発想支援技術で出力されるレシピ候補がそのまま完成されたレシピになるというわけにはいきませんが、料理をする料理人、主婦の方などのご協力も得て、美味しいエゾ鹿レシピを開発しました。北海道猟友会北見支部のご協力のもと、本学の生協食堂でその一部を期間限定で提供し、皆さんに食べてもらいました。

これまでは食材の置き換えを主に検討していましたが、今後は調理済み食材や料理の置き換えまで範囲を拡張し検討する予定です。既存レシピ中の一部の食材を余っている調理済み料理で置き換えることにより、食品ロスの軽減に資する料理レシピができます。例えば、ペースト状にした食材、よく茹でて柔らかくした食材などを置き換えるの対象とすることができます。エゾ鹿、ホタテ、タマネギ、ジャガイモなどの地産食材に注目すると、観光商品としての介護食レシピの検討も可能になります。

10数年前に関東から北見に移住し、その後、エゾ鹿肉を食べる機会がありました。大変気に入ったのですが、地元的一般家庭ではエゾ鹿肉がなかなか普及していないのですよね。

武山 そうですね。新聞やニュースでエゾ鹿肉の有効活用について話題を耳にすることはありますが、実際にはエゾ鹿肉の普及までには至っていません。私がこの研究で行っているおいしさの測定は、化学的な分析と比べて所用時間が短く、リアルタイムで評価できるので、新しいおいしさ測定として有望です。ただし、電気のことを知らないと測定自体が難しく、単に装置を買って測定すれば良い、というものではありません。また、オホーツクの黒毛和牛では、この方法でA5ランクなどの格付けができることが新たにわかりました。今はオホーツクの和牛に限定して行っていますが、これらの牛肉が、すでに高いブランド価値を得ている松阪牛や神戸牛などと比べてどの程度の位置付けになるのかなど、おいしさの総合的な評価をしたいと思っています。さらに、牛肉の格付けは日本独自のものであり、世界標準がないことから、東京オリンピックに向けて世界標準の牛肉の格付けができれば良いと思っています。

一方、この測定方法を応用して、現在、人の目で行われている牛肉の格付けと併用して、ランクを数値化することも検討しています。学生は測定後に測定物、特においしい牛肉が食べられるので、熱心に研究しています。

野菜や魚、飲み物でも応用が可能なので、オホーツクの特産品全般について、そのおいしさを全国、そして世界に広めていきたいと考えています。

司会 このオホーツクに目を向け先生方が研究を行おうとするその魅力はなんですか

鈴木 第一次産業のIT化に関しては、まだまだ未開拓な部分が多い状況です。北見工業大学が立地するオホーツク地域は、農業・漁業などの第一次産業が盛んであり、そのため広大な土地があります。現場が距離的に近いので、私たちは課題やアドバイスを容易く聞くことができます。また、すぐに実証実験ができる環境です。このことは北見工業大学で研究を行う上での大きな強みだと感じています。

星野 そうですね。これほど大規模な農業地帯と工業大学が隣接しているところは全国的にもまれなのではないかと思えます。私は北見出身で、大学進学をきっかけに一度北見を出て、2013年に北見工業大学の研究者として戻ってきました。当然のように北見市が一番良いと思っています。私に出来ることは積極的に関わっていききたいと思っています。

武山 以前は、東京から離れているので情報が入りにくいか遅いということがよく言われてきましたが、現在はインターネットの進歩などにより、情報はリアルタイムに入ってきます。その上、自然がいつばいで、空気もきれいで、さらに通勤時間も5分という快適な環境で研究できるのはいいですね。さらに、オホーツク地域は流水が来るとか、マイナス30℃にもなるとか、他の地域と異なる環境があり、それを活かした研究が行えるところが魅力であり利点だと思います。

前田 自然豊かな北見市・道東は、まだその存在が未確認の研究テーマも含めて、研究テーマの宝庫だと思っています。また、この地域に位置する大学などの研究機関の数が少なく、かつ、この地域の案件を扱っている他の地域の研究機関の数も少ない状況です。そのため、研究機関への相談事が本学に多く集まる傾向にあり、本学の研究者が行政や企業に声掛けした際に何らかの会合の場を持てる可能性が高いように思います。これは地域の研究テーマを扱う際には大きな利点ですので、それを活かして積極的にこれらの研究テーマを扱っていききたいと思っています。

司会 今後の期待や抱負をお聞かせください

星野 先ほど少し話題にしましたが、「オホーツク型先進農業工農連携研究ユニット」では、鈴木先生や私をはじめ、チームメンバーが「工」と「農」の連携による研究を精力的に開始しています。この地域の農業の形態は、日本の他の地域に比べて欧米などに近い部分がありますので、研究成果は世界に通じる可能性もあるのではないかと思います。

私自身はブームスプレーヤーの振動制御にとどまらず、ロボット・ICT技術などを駆使した農作業や農産物加工の自動化・省力化の研究をさらに進めたいと考えています。さらには、メカトロニクス技術をこの地域に普及する活動を行い、地域全体の技術力向上のために尽力できればと考えています。オホーツク地域が、最新の農業機械の研究開発拠点となって地域の産業の柱の一つとなり、本学の卒業生がこの地域で農業機械エンジニアとして根付く、そういった好循環を生み出し、故郷である北見やオホーツク地域を盛り上げていきたいという夢を持っています。この地域は農業・林業・水産業のどれをとっても全国的に優位性がありますが、まだまだその良さを活かし切れていないのではないのでしょうか。これらの第一次産業の優位性を活かした観光業の発展や、第一次産業をコアとした機械産業の発展、さらに洗練されたデザインを活かしたアピールが実現すれば、北見市やオホーツク地域・道東地域は、まだまだ発展できるポテンシャルがあると思います。

鈴木 そうですね。私もこれまでは、自分の専門分野に特化して研究を進めてきました。星野先生から紹介のあった研究ユニットのメンバーとして参加して、これまで進めてきている研究の応用範囲がグッと広がってきていると感じています。圃場の形状に合わせたスプリンクラーの自動配置や複数ドローン群による農薬散布・生育管理などにも応用できるな、とこの期待する範囲は拡大しています。このような研究がこのオホーツク地域に貢献し、産業の発展などにつながっていくので、この先の進展にとっても興味がかかります。

前田 私の専門分野である人工知能だと、日頃の新聞やニュースで自動車の自動運転技術に関する話題をよく耳にしますが、農業などの一次産業も人工知能が活躍する可能性のある領域です。まだまだ未検討/未発掘の研究テーマが多く、本学研究者の活躍の場はほぼ無限に存在する、と自分も含め期待しています。

武山 私も同じ気持ちです。北見市や道東は、これからもっと発展していろいろな素地を持っていると思っています。本学が地域と一体となってその発展に取り組むことで、何かが飛躍的に変わるのではという期待があります。地域に関連する研究を始めて今年で2年目ですが、学生が北見、あるいはオホーツク地域に就職することが増えました。地域を知るきっかけになったそうです。実際、私の研究も北見市などからご支援をいただき、研究室に地域の方がいらつしやる機会ができました。そういった交流から、学生自身がオホーツク地域のことに興味を持つことがあったようです。これは、単に研究成果を地域に還元するだけでなく、人材という形で貢献ができるようになったことを意味していて、喜ばしい限りです。卒業生たちとの連携体制をうまく組んで、地域の研究を進展させることができるといういなと思っています。今後は、地域にも、高校生などにも、北見市・道東と本学の魅力を積極的に紹介することができると思います。



「地域に目を向けると、そこには研究のテーマがたくさん埋まっている。」ということを実感しました。また、この地域の産業や自然、気候、そこに生きる動植物が、私たちがより豊かに生きていくための大きな財産であること、さらには、それらが学生の地域への定着をももたらしてくれそうなことなどを強く感じました。この地域の将来の発展が楽しみです。

これからも先生方のご活躍を期待しています。本日はありがとうございました。

研究広報シリーズ〈20〉 オホーツク地域の産業・食と北見工業大学

北見工業大学とロボット技術

北見工業大学では、将来社会においてますます重要になっていくと考えられる「ロボット」に関連した研究が盛んに行われています。AIをはじめとする情報技術はもろろんのこと、産業用のロボット技術そのもの、そして種々用途へのロボット応用技術などに関する研究が行われています。今回はそれらの研究に様々な立場から取り組んでいらっしゃる4人の先生にお出でいただき、将来の「ロボット」に係わる研究やロボット技術の適用が期待されている研究などについてお話を聞きました。



身近になったロボット技術

ほんの少し前までは、世の中で本場に役立っている「ロボット」と言えば自動車産業や電器産業などで使われる産業用ロボットが主でした。しかし近年では、家庭で使う掃除ロボットや話しかけるだけで好きな音楽を流してくれるAIスピーカーが登場するなど、私たちの日常生活の中でもロボットが身近な存在になつてきました。IoT (Internet of Things:モノのインターネット) や AI (Artificial Intelligence:人工知能)、などの言葉を耳にする機会も増えています。

2015年には国が、「ロボット新戦略」を策定しました。そこでは、それら技術の主要な応用分野として「ものづくり」はもちろんのこと、「インフラ・災害対策・建設分野」「サービス分野」「農林水産・食品産業分野」「介護・医療分野」などが幅広く取り上げられています。

ロボット工学

技術とその可能性

Column 4

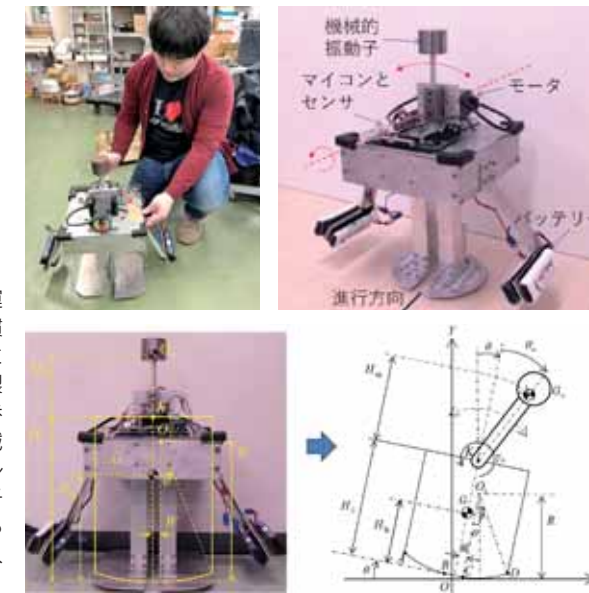
北見工業大学のキャンパスには、北海道を代表する樹・シラカンバの並木があります。シラカンバは「シラカバ」と呼ばれることが多く、樹肌の白いカバノキという意味です。学び舎である1号館を背に約100メートルにわたるその並木は、夏には光沢のある白い樹皮と淡い緑の葉のコントラストが美しく映えます。また辺り一面が白一色となる冬でも、白い樹皮をまとった落葉後のシラカバはとても魅力的です。



初夏、青く芽吹き、厳冬、白く輝くシラカバ並木



曹 私は二足受動歩行ロボットに関する研究を行っています。現在、ヒューマノイドロボットの多くは各関節がモーターによって目標軌道に追従するように制御されており、エネルギー効率があまり良くない構造となっています。受動的な股関節や膝関節などを持つ受動歩行ロボットは人間の自然な歩行のように、重力と慣性を巧みに利用することでエネルギー効率の高い歩行運動を実現します。これまでに、エネルギーバランスに着目した歩行安定化手法や、受動的な膝関節や足関節による歩行改善について研究しています。



膝関節付き二足受動歩行ロボットの実機と歩行実験

股関節と膝関節の屈曲/伸展運動が大きく発現するために、慣性モーメント比と足部形状に着目して脚部と足部を設計・製作しています。ロボットの歩行を安定化させるために、機械的振動子を搭載し、またエネルギーバランスに着目し、振動子によって安定歩行を維持する必要な力学エネルギーを投入する仕組みです。

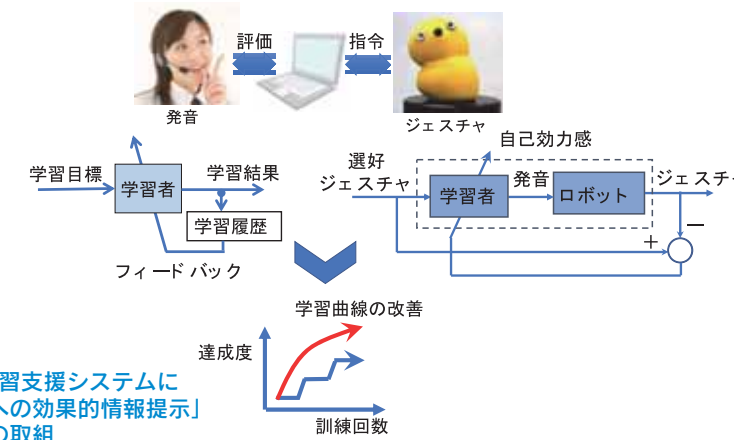
渡邊 私は、河川における洪水、浸食に関する研究、そして対策に関する研究を進めています。何か問題が生じた際に対策を立てるためには、その原因を解明してそれにあつた手法を用いる必要があります。洪水時の災害や自然環境の保全のために、河川の形がどのように決まっているのかを明らかにしようとしています。洪水時に現地で調査を行ったり、室内の水路で実験を行い現象を観測するとともに、理論的な分析を行ったりしています。



水路にできた幾何学模様 (交互砂州)

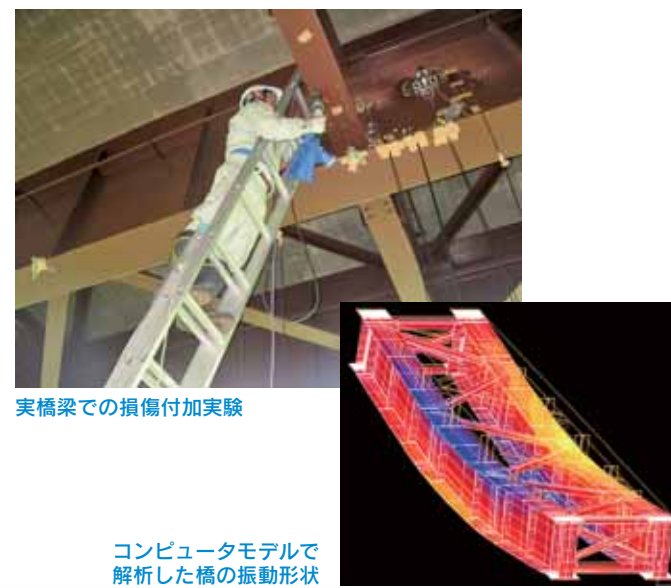
川の中に州が形成されているのを見かけるといいます。学生時代に実験で水路にまっ平らに砂を敷き詰めて水を流した時、規則正しい幾何学模様の州が形成されるのを見てその美しさと不思議さに惹かれ、それが河川の動きを明らかにすることにのめりこまきつかけになりました。

榮坂 具体的なテーマとして「英単語発音学習支援システムにおける学習者への効果的情報提示」を設定し、取り組んでいます。私の専門は制御系設計論、すなわち、モノ(制御対象)を思い通り動かすためのシステム(制御器)を構築するための体系的な方法論です。「自動」制御は、人が自らモノを動かすのではなく、制御器によって自動的に動作させることで制御性能を高度化することが目的です。総じて工学技術はこのように人をシステム内部から排除する過程で発展を遂げ、その結果便利な世の中になりました。一方で環境破壊、技術的特異点、遺伝子操作などの課題も発生しています。これは人が人智を越えた事象まで制御しようとする近代化への警告なのかもしれません。グローバル化や競争による成長至上主義を超えたこれからの社会をサポートする工学の在り方を改めて考える必要があるのではないかと。私の専門においても、人が外部の傍観者としてではなく、内部の当事者として直接評価に関わる制御系設計の在り方を考えたい。そう思いこのテーマに取り組んでいます。



「英単語発音学習支援システムにおける学習者への効果的情報提示」へのこれまでの取組

1. 英単語発音評価のための音声処理システムおよびトイ・ロボットによるジェスチャシステムを構築し、人とロボット相互作用系のプロトタイプ実験環境を整えました。
2. ニューラルネットワーク学習モデルを用い、学習者に対し、現在の成績だけでなく、過去の成績も合わせて提示することでより速やかに成績が向上することを明らかにしました。
3. 心拍変動により学習動機が判定可能であることを実証しました。
4. 現在、ロボットを思うように動作させる仕組みを取り入れることで、学習動機が高まるという仮説について検証しています。



実橋梁での損傷付加実験

コンピュータモデルで解析した橋の振動形状

三上 私たちの研究グループでは、橋などの社会インフラにセンサーを取り付け、観測した振動データから異常を発見したり、その異常がどれくらい進行したりしているかを判定する、「構造健全度診断技術」について研究しています。これまで橋に取り付ける小型アクチュエータを開発し、実験室や実際の橋に人為的に発生させた損傷の位置を特定することができました。

この研究は長年取り組んでいるテーマです。以前は、橋に取り付けることができるセンサーの数も限定されており、また処理できるデータ量も限定されていました。近年では半導体技術の発展により、より安価に大量のデータを集め、処理できるようになってきて、いまままでとらえることができなかった橋の動きが分かってきました。

最近では、AIを使った損傷診断の可能性についても検討を開始しています。



司会 内島 典子 うちじま ぬみこ
社会連携推進センター 准教授
技術アウトリーチを専門とし、北見工業大学の魅力を全国に発信



三上 修一 みかみ しゅういち
地域未来デザイン工学科 社会インフラ工学コース 教授
構造工学、維持管理工学を専門とする



渡邊 康玄 わたなべ やすはる
地域未来デザイン工学科 社会インフラ工学コース 教授
河川工学、土砂水理学、河川防災工学、河川環境工学を専門とする



榮坂 俊雄 えいさか としお
地域未来デザイン工学科 情報デザイン・コミュニケーション工学コース 教授
制御理論、制御系設計論、人間・ロボット情報学を専門とする



曹 贏 そい
地域未来デザイン工学科 機械知能・生体工学コース 助教
ロボット工学を専門とする

ロボット技術による 究明 新たな知見獲得への期待



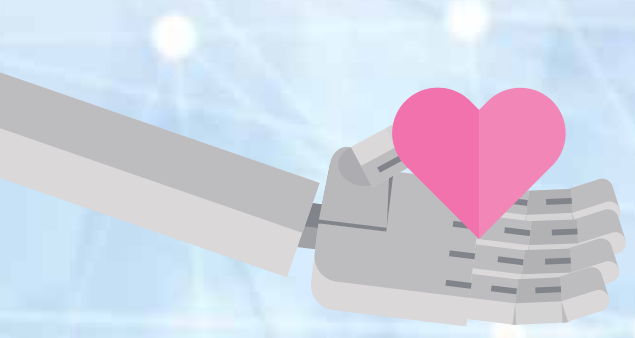
三上 私たちは、外部の企業と共同でドローンに高精度・高感度なカメラを搭載し、橋を撮影して人間の行き難い場所の点検をしたり、撮影した映像から橋のコンピュータモデルを作成したりする研究を行っています。橋の点検では、コンクリートの表面に発生する0.1〜0.2mm程度のひび割れを見分けることが求められます。そこで、機体の制御技術をさらに高める必要があります。またロボットによる点検は、一般的には人間による作業の代替の意味合いで考えられることが多いのですが、それ以上の価値をもたらす可能性もあります。ドローンで撮影したデータから作成したモデルを使うことにより、橋内部の応力状態の計算や寿命予測など、これまで不可能だったことが可能になるかもしれません。

ロボットは単なる道具から大きく進化しようとしています。「人とロボットのコミュニケーション」が私たちの暮らしに、より身近になっていくことを確信することができました。またこれまでにロボットが導入されていない研究分野では、研究へのロボット技術の新たな適用がこれまで明らかとなっていなかったことの解明に繋がることを知りました。それらによって今よりももっと安全で、安心で、快適な社会が訪れようとしていることを予感することができました。

今後も様々な分野でのロボット技術の発展を期待したいと思います。

ありがとうございました。

研究広報シリーズ〈21〉 **ロボット工学** 技術とその可能性



期待 研究会 研究を進めていく上での、これからのロボット技術への期待をお聞かせください

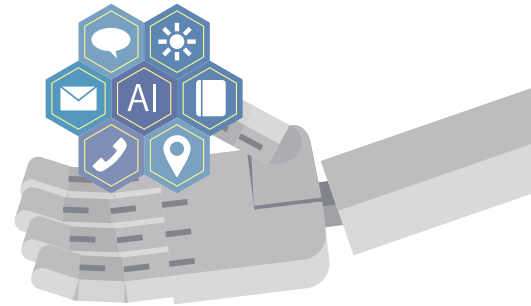
曹 私は先進的なロボットの技術を学びたいという思いから、日本で受動歩行の研究を進め、研究の面白みと深みに魅力を感じています。この研究から得られる知恵を上手く利用し、ヒューマノイドが人のように歩くことができることで人間社会に役立つだろうと思っています。それが環境変化に適応する歩行メカニズムの解明に繋がり、歩行制御や義足などの福祉機器への応用ができると期待しています。また、産業用ロボット等の技術は高速・高精度・知能の面で発展してきましたが、エネルギー効率の高いロボットのニーズも将来増えると思います。受動歩行の研究から得た知恵をヒューマノイドだけでなく、産業用ロボットなどの設計と制御への応用を期待します。

三上 社会インフラは戦後の高度経済成長期に急速に整備が進みましたが、現在は老朽化が進行しています。ひとつひとつの橋を適切に点検をして、それぞれの状態に応じた管理をすることで、寿命を延ばしながら、コストを抑えることが期待されていますが、実際にひとつひとつの橋を点検して適切な診断を行うことは、それほど簡単ではありません。そこで、点検や診断を補助するロボット技術に期待しています。

渡邊 河川の形状の骨格は出水時に形成されます。このため、河道の形成機構を解明するためには、極めて危険を伴う出水時の流れの状態を観測し、把握する必要があります。20年ほど前から、ラジコンボートに音響測深機や流速計を積み込んで、川底の土砂の動きを観測することに挑戦してきましたが、水の流れが少しくなると思うようにラジコンボートを操作できない状況で観測には限界を感じています。一方、近年普及してきたドローンだと、流れの影響を受けない空中で観測できるため、流れの表面における流速分布を計測すると極めて有効なデータが得られています。しかしながら、水中の流速や流れの下の河床の動きなどは、空中からの測定技術が不十分な状況です。

流れの速い箇所でも流れせずに操作でき、水中で移動できるドローンの開発や空中から水中の状況が観測できる技術開発に期待しています。流れの内部構造や河床の動きが観測できれば、私の研究分野は大きく前進すると考えます。

人と人とのつながりのように 温もりをロボット技術へ



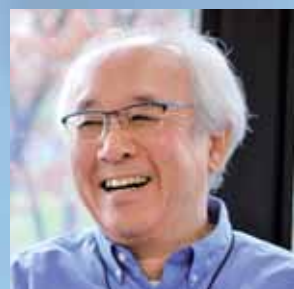
渡邊 川で生じている現象は、上流、中流、下流といった区分等で、ある程度分類することができますが、ある外力が働いた際に、全く同じ現象が生じるという訳ではありません。現在、各河川の課題解決に向けた研究を進めています。豪雨や渇水など異常な事態が生じた場合でも、被害が最小限に抑えられるような河川管理のあり方や、土地利用を行う際の留意点などを出来る限り正確に情報発信し、自然環境の保全と、人々の安全安心を両立していきたいような社会を構築できるように貢献していきたいと考えています。

築坂 私は、人が主体的に内部に含まれる実世界システムとして、最も高度な生物と、最も高度な人工物の組み合わせである「人とロボット」の相互作用系に可能性を感じています。人を内部に含むシステムは、工学と心理学の知見を融合できる醍醐味がある一方、人の認知活動を扱う科学あるいは哲学の領域の問題となり、客観的真理を演繹的に導くことが出来ません。そこが困難であり、また逆に演繹では得られない知識拡大の可能性でもあります。人を内部に含むシステムの設計論が構築できれば、工学技術が人の幸福とかけ離れて独り歩きすることは無いでしょう。低経済成長・少子高齢化時代に教育、医療、福祉などの分野で、コミュニティから個人に至る様々な場面で心豊かな社会を築くための原理になる設計論を導くことが必要です。



有機化学・高分子化学

～私たちの最も身近に在る化学～



星 雅之 ほし まさゆき
 応用化学系 教授
 主担当：地域未来デザイン工学科
 バイオ食品工学コース
 有機合成化学、有機金属化学を専門とする



渡邊 眞次 わたなべ しんじ
 応用化学系 教授
 主担当：地球環境工学科
 先端材料物質工学コース
 高分子合成を専門とする



服部 和幸 はっとり かずゆき
 応用化学系 准教授
 主担当：地球環境工学科
 先端材料物質工学コース
 有機化学、高分子化学、高分子物理化学を専門とする



宮崎 健輔 みやざき けんすけ
 応用化学系 助教
 主担当：地域未来デザイン工学科
 バイオ食品工学コース
 高分子化学を専門とする

私たちの生活と「化学」

私たちの生活、衣・食・住のすべてに「化学」という縁の下の力持ちが隠れ、存在しています。日常の中でモノに接するときには、ともすると、そのモノが持つ色や形、機能などに目をひかれがちです。しかし、それらを構成している素材にはすべて「化学」が存在しているのです。

北見工業大学が取り組む「化学」

北見工業大学は平成29年に教育体制を「地球環境工学科」、「地域未来デザイン工学科」の2つの学科に再編成しました。そのどちらの学科にも、有機化学・高分子化学に関する研究を進める先生方がいます。今回は、私たちの身の回りにあるモノを支える有機化学、高分子化学を専門とし研究に取り組んでいる先生方の中から、4人の先生方にご登場いただきます。

司会 どのような研究に取り組んでいるのですか。

服部 私の専門は学問の分野でいうと高分子化学（および科学）です。高分子化学は有機化学を基盤としていきますので、広く言うときは「私の専門は有機化学です」とお答えしています。一般に、高分子は、合成高分子プラスチックというイメージが強いですが、私は天然高分子を専門としています。

宮崎 私は、まさに高分子とは、合成高分子プラスチックというイメージにあるように、プラスチックが研究対象です。私たちの生活の至る所に大量に使用されているプラスチックですが、環境中では分解されにくい、その廃棄物が現在問題となっています。プラスチックは微生物が分解しにくいからです。自然の中に生きている微生物が分解できる性質を分解性と言います。この生分解性をプラスチックに付与すれば、微生物がプラスチックを自然に対して問題の無い物質に変え、自然の中に戻してくれるようになります。このように環境中で分解されやすい材料に変える「環境調和型のプラスチック材料」の研究を行っています。

渡邊 高分子を作る反応を重合（じゅうごう）と言います。この方法を大きく付加重合と縮合重合との2つに分けることができます。一方、高分子材料を形という面からみると、高分子の微粒子というものがあります。

高分子は有機物でふつうは水に溶けないものが多いのですが、水に高分子の原料となる小さな分子である*1モノマーと界面活性剤（洗剤）を加えると水の中に懸濁した細かな*2コロイドといわれる粒子が形成されます。この状態でそのモノマーを重合させると高分子の小さな粒子が得られます。この高分子の粒子を作る反応には主に付加重合が使われてきましたが、我々のグループでは縮合重合を使って粒子を作る方法を適用しています。付加重合で作る方が粒子の大きさや形の制御がしやすい場合が多いのですが、縮合高分子ならではの面白い性質や特徴を持つ様々な形・大きさの微粒子を得ることができそうです。

星 市販されている簡単な化合物から、新規な化合物をきれいに効率良く創り出すことが私の研究の大きな目的です。また、第一段階の反応で形成された生成物をさらに次の反応に用いるというような複数の反応を、一つのフラスコ内で連続的に行う手法（ワンポット様式）を用いているのが研究の一つの特徴です。

*1モノマー：重合に使われる原料を指す。分子量の小さい単量体。モノマーが多数結合した高分子のことをポリマー（重合体）という。
 *2コロイド：物質が 10^{-7} ～ 10^{-9} mの粒度の微粒子で分散している状態

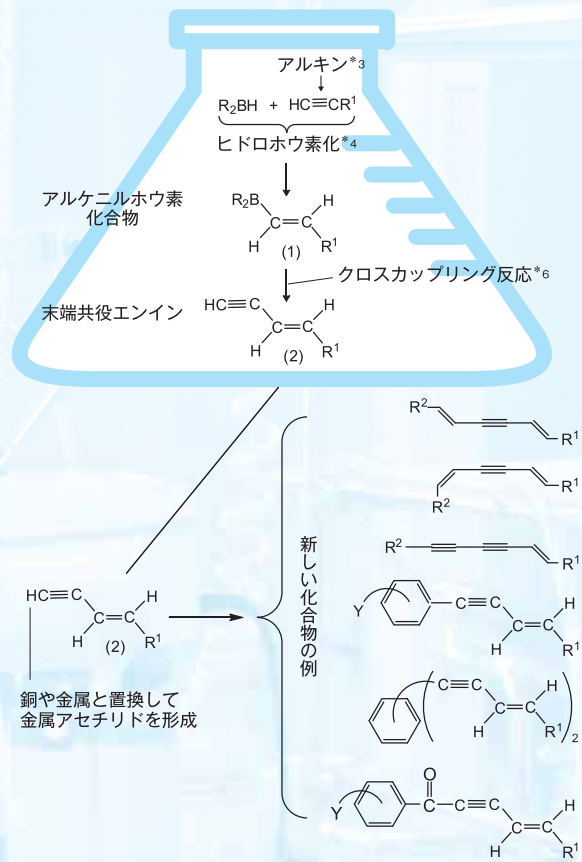


司会 内島 典子 うちじま ふみこ
 社会連携推進センター
 准教授
 主担当：地球環境工学科 /
 地域未来デザイン工学科
 地域マネジメント工学コース
 技術アウトリーチを専門とし、北見工業大学の魅力を全国に発信

司会 取り組んでいる研究についてもう少し詳しく教えてください。

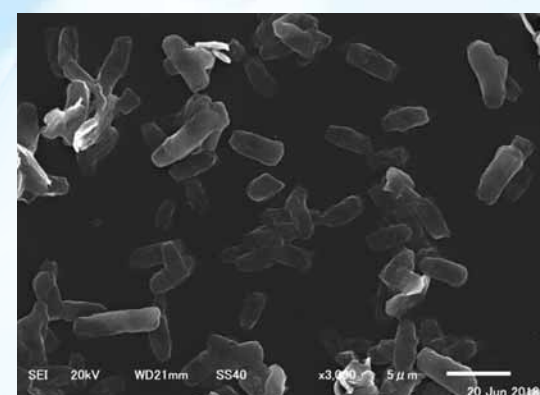
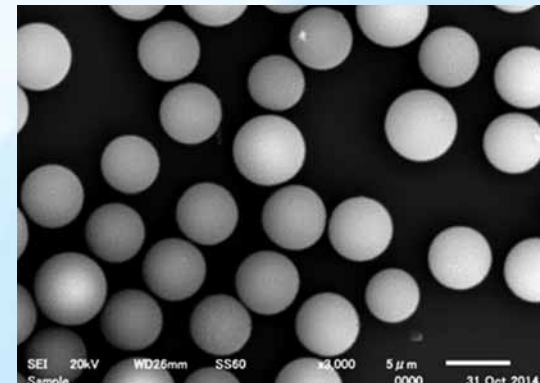
星 図を使いながら説明しましょう。末端に付いている^{*3}アルキンを^{*4}ヒドロホウ素化すると、各原子・分子の位置や全体の立体構造がきれいに整ったアルケニルホウ素化合物（上図(1)）を効率良く導き出すことができます。そのアルケニルホウ素化合物を^{*5}有機ハロゲン化合物との^{*6}クロスカップリング反応に用いると、末端共役エンイン（上図(2)）と呼ばれる新しい炭素-炭素結合が形成された生成物が得られます。これを見出したのが、ワンポット様式を使う研究のきっかけとなりました。その末端共役エンインの^{*7}三重結合の炭素に結合している水素は、他の炭素に結合している水素よりも強い酸性を示します。適切な条件を設定することにより、この水素は銅など金属と置換して^{*8}金属アセチリドを形成します。ですから、これを利用してことにより、よつてさらに見たことが無い新しい化合物を合成することができるようになります。

ワンポット様式を使う研究のきっかけ



- *3アルキン；炭素間の三重結合^{*7}を一か所だけ持つ鎖式炭化水素
- *4ヒドロホウ素化；アルキンなどに水素化ホウ素BH3が付加する反応
- *5有機ハロゲン化合物；ハロゲン（フッ素Fや塩素Clなど）と結合した有機化合物
- *6クロスカップリング反応；同種物質の構造の異なるもの同士が結合する反応
- *7三重結合；元素同士の結合手3本を使う結合、例えば-C≡C-で表す結合
- *8アセチリド；アセチレンC2H2の水素が金属に置き換わった物質

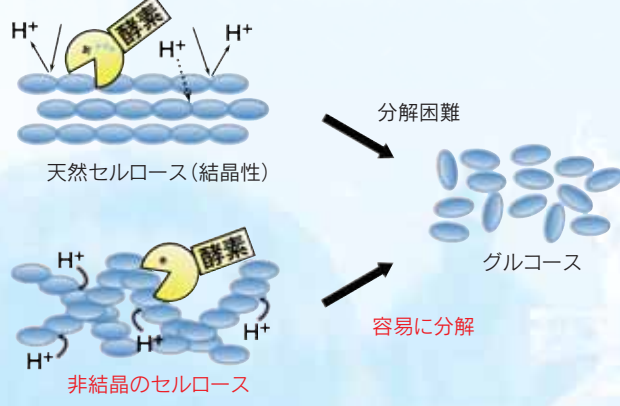
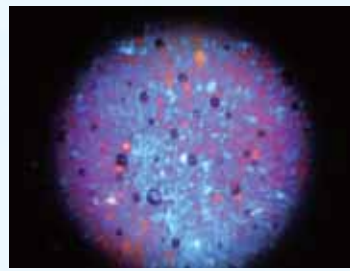
一般的に有機合成では、一つの反応を終えることに後処理をして、対象とする生成物を取り出す操作を行っています。従って、複数の反応を行う場合には各々の段階が終わるごとに、それぞれの対象生成物を取り出す操作を繰り返すこととなります。しかし、その何段階もの反応をワンポットで一気に進めることができれば、時間やエネルギー、そして有機溶剤等を大いに節約することが可能です。これまでにこの手法を用いて何種類かの共役化合物を合成してきました。これからの重要な化合物の合成に役に立つことができたら非常に嬉しいと思っています。



形の異なるポリイミド粒子

渡邊 縮重合でできる高分子にポリイミドという物質があります。高分子の中で耐熱性や機械的強度が最も高い高分子の一つですが、成型するのが難しく主にフィルムで使用されることが多い材料です。この高分子できれいな粒子を作りたいと研究をしてきた結果、最近少しきれいな粒子を作ることができるようになりました。現在は、この分子が剛直な構造を持っていることを利用して、特殊な形の粒子を得ることを試みています。北見工業大学に赴任したばかりの頃は、学内や地域に人脈も情報の入手源もほとんどありませんでした。一つの専門で周りの専門家と勝負できるような研究をしようとするのが難しいのですが、縮重合と高分子粒子の両方を組み合わせた領域について分かる研究者はそう多くは居ません。そう思い、この研究をやってみることにしました。

セルロース液晶の偏光顕微鏡写真



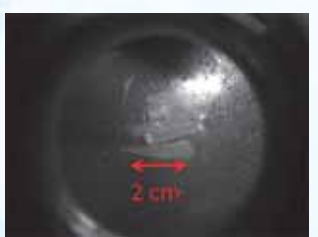
セルロースからのエネルギー生産



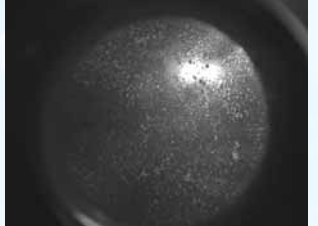
服部 私は、天然高分子の中でも糖を含む糖質高分子を主に研究しています。学生時代に与えられた研究テーマが、この研究に取り組むことになったきっかけですね。3年間の米国留学を契機に、天然高分子の構造や物性、材料としての利用を学び、学生時代は合成オタクだった狭い視野が大きく広がりました。糖質高分子は、モノマーの構造が合成高分子よりもはるかに複雑ですので、原材料となる1つのモノマーの合成だけで数年かかってしまう時もあります。そのような中でも、これまでに多糖の合成法の研究や糖質高分子の合成、セルロースの改質や高度利用などを研究してきました。また、この分野を牽引されてきた国内外の個性的な先生方の影響も大きく、今の研究に活かしています。

少し前の学術雑誌に、石油は化石資源ではなくマグマ起源（無機起源説）かもというシロキニングな記事が出ていました。すると、ほぼ無尽蔵ということになります。これはまだ議論の余地があるようで、枯渇まであと50年とするのが普通です。いずれなくなる時が来るわけで、プラスチックに囲まれ石油をエネルギーとしている今の生活は必ずできなくなります。エネルギーはその分野の方にお任せして、有機材料の観点からは、生物が作り出す天然物を原料とするしかありません。糖は地球上に最も豊富に存在する有機物で、これを使わない手はありません。糖から燃料を得る研究も盛んです。私は理学の出身で、考え方や行っているのは完全に基礎研究そのものです。これが直ぐに何かの役に立ち、直ちに暮らしを良くするとは考えていませんが、成果を他の研究者が応用につなげていただければと思っています。

研究広報シリーズ(22) 有機化学・高分子化学 ～私たちの最も身近に在る化学～



生分解 80日



酸化促進剤により光酸化させたプラスチックサンプルの生分解
酸化促進剤によって、酸化分解を起こすことで生分解性をプラスチックに付与する(酸化生分解)。図は光酸化させた20×5mmのプラスチックサンプル(ポリプロピレンフィルム)が80日後に細かく生分解された様子



私たちが日常では全くと言っていいほど意識していない「化学」の一端、さらに将来の私たちを支える「化学」についてお話をいただきました。冒頭に述べた北見工業大学が持つ両学科がともに「化学」の領域を擁するという事は、「化学」が、私たちの地球の環境を持続的に発展させていく上でも、また社会をより豊かな未来へと導く上でも、欠かせない存在なのだとということなのだと確認することができました。

また、このオホーツクの地が、研究者がリフレッシュしながら研究に没頭するには最適な地なのだとすることも、あらためて強く感じることができました。ありがとうございました。



研究広報シリーズ〈22〉 有機化学・高分子化学 ～私たちの最も身近に在る化学～

司会 北見工業大学が位置する自然環境豊かな大地で研究に取り組む良さなどはありますか。

宮崎 この周辺は、高分子材料として古くから利用されている木質バイオマス資源が豊富な地域です。将来の道として考えている、これらと環境調和型プラスチックを組み合わせた研究や実験を行う上で、オホーツクの地域はこの上ない良い環境であると思っています。

また、私は九州の福岡出身なのですが、北見に来て、気温、降雪の環境など、頭では理解していた気候・気象の幅広さをからだで実感でき感動しています。

渡邊 そうですね。研究や仕事と直接の関係はないのですが、北見は自然が豊かで動植物やきれいな空や景色を見るだけで、仕事のストレスが解消されるので大変気に入っています。

星 北見は物価が安く、経済的にとても住みやすい所です。50 Km圏内には南に阿寒摩周国立公園と北に網走国定公園が、100 Km圏内では東は知床、西は大雪山、南は釧路湿原の各国立公園があり、この地にながら北海道の大自然を満喫できます。初夏から初秋にかけてオホーツクブルーの空の下、ドライブやハイキングで心身ともにリフレッシュすることが一つの楽しみです。一方、真冬の日常生活においてマイナス20℃以下で過ごすことはなかなか得難い貴重な経験ですが、碧空を背景にした新雪の風景は格別に美しいものがあります。このような環境の中に生活し、研究に没頭できることは本当に幸せです。

服部 旅行や学会で様々な地に行きましたが、日本の中で北見の位置する道東はやはり独特です。市内にいとそれほど感じませんが、人や物の密度が圧倒的に低い。私は名古屋の出身ですが、帰るとどこも人や物で溢れかえっています。

今はインターネットやスマートフォンの普及で情報の入手やコミュニケーションの不便さはありませんが、やはりイベント開催などの人の集まりや物流などでは利点よりもむしろ不利に感じるものが多々あります。

ただ、大都市では片道1時間以上かけて通勤するのが当たり前です。すると毎日往復3時間近くも時間とエネルギーを浪費している訳ですが、私の通勤は車で5分です。これを大きな利点と考えて、研究に取り組んでいきたいですね。もちろん、夜7時を過ぎると静か過ぎるくらい静かです。人混みが苦手な私にとっては、向いた環境なのだと思います。

渡邊 もっと真剣に研究をやっている人には怒られるかもしれませんが、日本の中央にあつて施設や予算・人材が豊富な大学やそこに所属する研究者には良い結果を常に求められると思います。ここまではあまり過度な期待が及んでいません。ここでは逆にじっくりと、やりたい研究ができると思っています。

古い考え方もありませんが、作業や装置が自動化され便利になり過ぎると、かえって実験は下手になり重要なポイントを見逃す恐れがあると思います。意外と北見工業大学では、それらがちょうど良いバランスにあるのかなと思います。



北見での新たな研究の幕開け 8人の研究者

研究広報シリーズ番外編

本誌でみなさんに「研究広報シリーズ」をお届けしはじめたのは2007年のことです。12年に亘り毎回、北見工業大学で行われている特徴的な研究に焦点を当て、それら研究を担う3〜4人の研究者を紹介してきたことになりました。この間、北見工業大学は創立50年を迎え、創設時代から本学の教育・研究に大きな貢献を果たした先生方が定年退職され、先生方の顔ぶれや取り組む研究も大きく変わってきました。そこで今回は研究広報シリーズ「番外編」として、この2年間に新たに着任した先生方に焦点を当てることとしました。北見工業大学の将来を担う8人の研究者とその研究をご紹介します。



Column 5

学部4年次や大学院の学生はそれぞれ専門分野の学会で研究成果を発表し、優秀論文などを数多く受賞しています。それらの研究には学生ならではの柔軟な発想が存分に発揮されていますが、これと同様に学生の発想が発揮されるイベント「ハッカソン」が、北見市や地域企業の支援を受けて2016年から北見工業大学を会場に行われています。ハッカソンは、数日間という短い期間内にプログラムの開発やサービスの考案などの共同作業を行い、その力やアイデアを競うものです。自由参加にもかかわらずこのイベントに挑む学生は回を重ねるごとに増え、将来エンジニアになる工学部の学生らしい頼もしい活躍を見せてくれています。

学生の柔軟な発想で新たな技術の開発に挑戦





小型風車

シムフ 私はこれまで、情報ネットワークと分散システムを中心とした研究開発を行ってきました。近年、「モノのインターネット」技術の急速な発展に伴い、スマートデバイスの数が急増したことに加え、生成されたデータ量が膨大になり、新たな「モノ」のネットワーク構成技術およびビッグデータ処理技術が、社会から求められるようになりました。そのような中、ネットワーク周縁部(エッジ)に配備されたエッジルーターなどを用いた様々な「モノ」を収容・管理できる大規模な分散エッジシステムの構築を目指し、低コストで大規模な情報流通基盤技術の研究開発に取り組んでいます。



ショウ シュン
しゅう しゅん
特任助教
地域未来デザイン工学科
情報デザイン・
コミュニケーション工学コース



アシャリフ ファラマルズ
あしやりふ ふあらまるず
特任助教
地球環境工学科
エネルギー総合工学コース



羽二生 稔大
はにゅう としひろ
特任助教
地球環境工学科
エネルギー総合工学コース



ラワンカル アビジット
らわんかる あびじーと
特任助教
地域未来デザイン工学科
機械知能・生体工学コース

アシャリフ 主に計測および制御について研究を進めてきました。現在は、これまでの研究を応用し、再生可能エネルギーの分野を広げるための新たな研究を進めています。

再生可能エネルギーとは、自然に存在する再生できるエネルギーのことで、例としては風や太陽光などが挙げられます。実際に目指しているのは、これらの風及び太陽光を融合した再生可能エネルギーの実現で、実現すれば、風が少ない日には太陽光でエネルギーを補い、逆に風が強く太陽光が弱い日には風でエネルギーを補うことができます。つまりお互いを補いながら最大のエネルギー供給を実現することができるとのことです。

この技術には様々な意味があります。まず、燃料の高騰化への対応策となり、燃料の消費抑制にも繋がります。また、燃料の消費を抑制することで環境への負担を抑えることもでき、さらに再生可能エネルギーは災害時や非常時に使うことも可能です。

将来的には、再生可能エネルギーを用いてエネルギー供給をローカライズ化し、これにより、エネルギーのロスを最小限にすることが可能となり、需要に合わせたオンデマンドなエネルギーを消費者に供給することを目指しています。

このようなエネルギーシステムを実現するためには、常時全システムの状態を監視して、最適にエネルギーを供給する必要がありますので、分散型エネルギーシステムと情報通信技術を融合したスマートシステムの開発も同時に目指しています。

武漢理工大学での講演



- ① 1兆個を超えるセンサーを接続できる。
- ② 世界中のセンサーから迅速に情報を取り出せる
- ③ 災害などの危険から我々の身を守ることに役立つ

無数のセンサー接続 情報の迅速な取り出し危険から身を守る

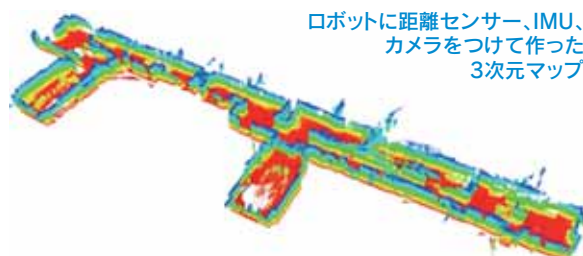


膨大な数のセンサーを収容する
情報流通基盤技術

北見工業大学ではこれまでの研究をさらに進め、農業ロボティクスにも力を入れたいと思います。

最後に私が好きな小林一茶の俳句を紹介したいと思います。

「かたつむり そろそろ登れ 富士の山」



ロボットに距離センサー、IMU、カメラをつけて作った3次元マップ

沖縄で開催された国際会議にて、会場入り口の看板前で撮影 (2014.6.24-27)



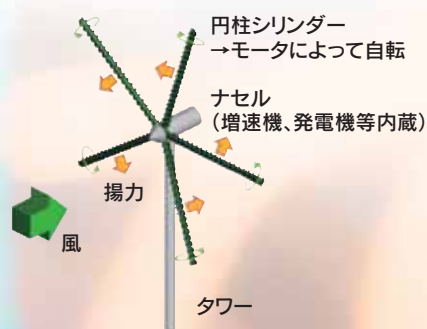
ロボティクス研究

ラワンカル インドでは、電子工学科を卒業してIT企業に勤めていました。趣味で日本語を勉強し、文部科学省から奨学金をもらって日本でコンピュータ工学を修了しました。修士の時は並列分散計算・画像処理に関して研究し、その後、大阪にある電機メーカーの研究所でコンピュータビジョン・ビッグデータ・機械学習の研究に力をいれ、多くのシステムを実用化し、社長賞も受賞しました。

ロボティクスに興味があったので、その後もう一度北海道大学の博士課程に入学し、マルチロボットシステムに関する研究を行いました。ここでは、様々な環境におけるマルチロボット経路計画、タスク協調、環境地図構築及び自己位置同定のアルゴリズムを開発し、自動運転車に関する研究も行いました。また、多くの研究結果を国際会議で発表し、ベスト論文賞等の表彰を受けました。一番印象に残っているのは、北海道大学の代表として安倍昭恵総理大臣夫人と総理大臣公邸でお会いしたことです。



北見工業大学に着任する前は、どのような研究をされてきたのですか？
また現在進めている新たな研究テーマについて教えてください。



スパイラルマグナス風車の模式図
ブレードの形状が翼型ではなく、突起の付いた回転円柱となっている。これによって大きな旋回トルクが得られる。

羽二生 宇都宮大学で研究員として活動していたのですが、その時はマイクロバブルを用いたうつ治療法の研究を行っていました。マイクロバブルは直径が数十μm(髪の毛の直径と同じくらい)の非常に小さな気泡のことで、浮上分離による汚水処理や池などの酸素濃度の改善、牡蠣の養殖時の成長促進など様々な用途に活用されています。実験ではマイクロバブルを発生させた水にマウスを遊泳させ、気泡の性質と抗うつ効果の関係を調べることで、副作用のない新しいうつ治療が可能かを検証していました。

そして現在は、「スパイラルマグナス風車」と呼ばれる風車の研究を行っています。この風車は一般的によく知られた翼型のブレードではなく、突起の付いた自転する円柱をブレードとした風車で、マグナス効果と呼ばれる流体現象で生じる大きな力を利用しています。この風車の特徴は小型風車でありながら高効率の発電が可能で、静粛性に優れていることです。現在は、実験によるブレード形状の改善によって、発電性能の向上を目指しています。

博士学位公聴会



介護労働者の職業性ストレスの特徴を明らかにすることや、介護労働者の職業性ストレスを低減することを目指しています。さらに、日本と中国の事例調査を考察分析することにより、国際的に作業現場の現状と管理問題を反映し、介護労働者の職業性ストレス低減に有効な施策を明確にして、離職率の低減へと導きたいと思っています。



于 亜婷
う あてい
特任助教
地球環境工学科・
地域未来デザイン工学科
地域マネジメント工学コース



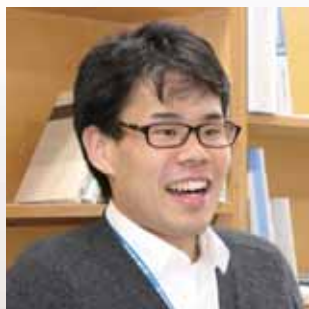
VRを用いて作業適性を評価する

画像認識による新人作業員の教育装置

北見に来てからは、介護労働者に関する研究を進めています。これは、介護労働者の仕事内容が広範囲であるため、肉体的・精神的負担が大きいと言われていることや、離職率が最も高くバーンアウトの軽減を意識した雇用管理、介護業務ストレスに対する社会的支援の必要性について指摘されていることから進めているものです。



澁谷 隆俊
しぶや たかとし
特任助教
地域未来デザイン工学科
情報デザイン・
コミュニケーション工学コース



佐藤 和敏
さとう かずとし
特任助教
地球環境工学科
環境防災工学コース

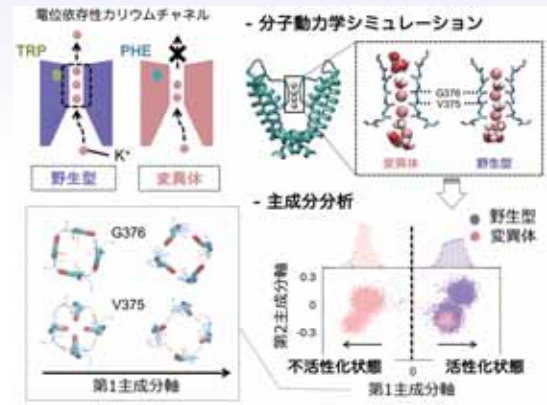


近藤 寛子
こんどう ひろこ
特任助教
地域未来デザイン工学科
パイオ食品工学コース

澁谷 私は銀河の形成と進化、特に銀河形態の研究を行ってきました。北見工業大学に着任してからもこれらの研究を継続して進めています。現在の宇宙では、銀河の形態は主に、楕円銀河、渦巻銀河、棒渦巻銀河の3つに分類されます。この秩序だった形態分類がいつ、どのように作られるかはまだ解明されていません。ハッブル宇宙望遠鏡やすばる望遠鏡などを用いて、銀河形態の進化について調べています。



すばる望遠鏡観測制御棟内のディスプレイ



電位依存性カリウムチャネルの変異体における不活性化機構の解析

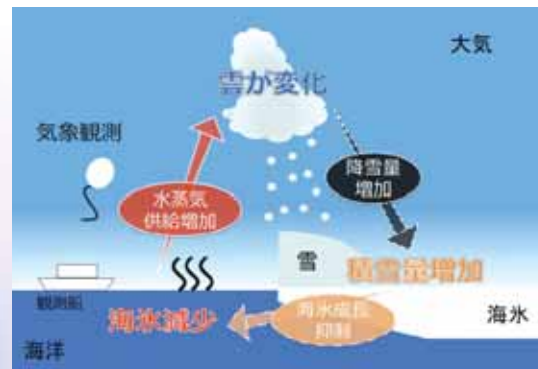
また、近年ではデータベースが充実していることから、そこに蓄積されている大量のデータから分子の構造と物理化学的特性の相関を見出す、データ科学と計算科学を合わせた解析も行っています。学内の先生方との共同研究で、溶液（気液界面）のシミュレーションや材料表面へのタンパク質吸着のシミュレーションを検討しており、シミュレーションから実験結果のミクロな描像が得られればと考えています。実験条件と実験結果のデータから、機械学習やディープラーニングを使って実験条件を最適化するといった研究も始めようとしています。



広島市立大学勤務時代(前列左から3人目)



南極大陸にあるオーストラリアのケイシー観測所での写真。北見工業大学着任前に採用されていたタスマニア大学の海外特別研究員時代にオーストラリアの砕氷船「オーロラ・オーストラリス」の南極海観測に参加。後ろに見える赤い船が「オーロラ・オーストラリス」。



北極海や南極海で見られる正のフィードバック

佐藤 北極海や南極海での航海に参加して気象観測を行い、それらの観測データを用いて海水減少が極域の気象にどのような影響をもたらしているのか調べていました。特に、極域で発生する雲が海水減少でどのように変化するか、その雲の変化がさらに極域の海水減少を引き起こしているのか、いわゆる極域の正のフィードバックと呼ばれるメカニズムに関する研究を行ってきました。最近の研究では、極域で実施された気象観測が日本などの天気予報に影響しているのか調べました。これまで日本の観測船による北極航海に参加してきましたが、これからは海外の観測船による北極航海にも参加し、海洋や海水に着目した研究を行うことも計画しています。また、これまで海水に関する研究に取り組んできた経験を生かし、オホーツク海の流水に関係する気象現象についての研究に取り組み始めています。特に、オホーツク海の流水は今後どのように変化するか、その変化が我々の住む北見市や日本全体の気象に影響するのか、などに注目しています。

まだ北見で生活し始めて日が浅いと思いますが、北見の印象について教えてください。

そしてこの北見で研究を進めていく事について、価値や意気込みについて思うことを教えてください。



アキヤマ 北見の印象は、空がとてもきれいで空気がとてもおいしいことです。特に、夜の晴れた日の月の出が非常にきれいなのが印象的です。食べ物についても、海鮮、肉類、野菜はどれもおいしく、新鮮度が高いこと。このよ



干 私も同じです。初めて北見に来たときは冬で真っ白な世界が広がりが空気がキレイでした。空の広さや星空にも感動しました。そして、一年を通して異なる視覚体験ができます。春はピンク、夏は緑、秋は赤、冬は白といった具合です。また、食べ物も美味しくて、食生活にも満足しています。人もあたたかいです。北見は最適な環境と雄大な自然を持ち、研究と勉学には最適な土地だと思います。今後、高齢化の問題についても研究を進めていきたいため、この地域は研究フィールドとしても価値があります。そして、研究成果を地域に公表し、地域に貢献したいと思っています。



近藤 そうですね。北見は空が綺麗な印象です。大学構内でリスを見かけたときは驚きました。私はこれまで計算科学や情報科学の研究室を渡り歩いてきました。バイオ環境系は実験系の研究室が多く、研究内容も工学と基礎科学と異なりませんが、是非色々な分野の先生方と共同研究ができればと考えています。

また、バイオ食品工学コースの学生さんたちはプログラミングや物理学を学ぶ機会が少なく、基礎研究にも馴染みがないかと思いますが、生物物理や情報科学に少しでも親しんでもらえるように頑張りたいと思います。



ランガナル 私は2018年2月の下旬ごろ北見へ来ました。その時は雪も降っていて寒かったです。時間が経過とともに慣れてきました。また、以前住んでいた大阪と札幌に比べて、北見は静かなところだと思います。

北見は農業が盛んな地域です。ロボティクスの農業への応用余地はたくさんあり、農業ロボットに関する研究には最適な場所です。また、雪が降る広い地域なので、自動運転車へチャレンジし、研究を成功させたいとの意気込みもあります。北見工業大学で働く上での私の夢は、「北見工業大学をロボティクス分野で日本トップ3の大学にすることです。」



澁谷 たしかに、北見はとにかく「寒い」という印象があります。しかし私は、北海道出身なので寒さには慣れています。快適に研究できそうです。



羽二生 約10年ぶりに地元北見に戻ってきて、あまり変わらぬ景色に少し安心感を覚えています。特に秋になって玉ねぎの匂いが漂い始めると、「北見に帰ってきたんだな」と実感します。冬季には氷点下20℃を下回る北見周辺の地域特有の問題や課題に対して、自分の専門分野や知識を活かせるような研究を模索していきたいと考えています。そして研究や教育を通して、生まれ育った北見に少しでも貢献できるような努めしていきたいと思っています。



佐藤 自然が多く穏やかでありながら、活気のある街だなという印象でした。これまで北極や南極の海水に関する研究を行ってきたので、オホーツク海に面した流水の見える北見で研究を行えるのは非常に嬉しいです。また、冬の流水だけでなく、1年を通して他の地域では見られない特殊な気象現象が北見にはあります。例えば、春に30度を超える異常高温や秋に台風の影響で雪が降るなどは、他の地域でなかなか見られない現象です。これらの現象のメカニズムを解明し、防災に役立てる研究を行えればと考えています。

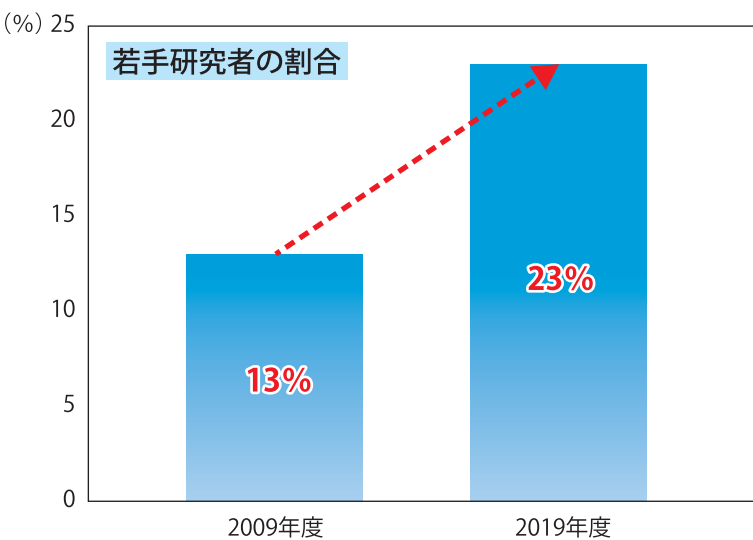


ショウ 人が親切で自然に恵まれた街、という印象です。北見に来たことがきっかけで、人生一台目の車を購入し、カーライフが始まり、ドライブが趣味になっています。仕事で疲れた時に、綺麗な自然の中に車を走らせることで、良い気分転換になります。こうした落ち着いた環境の中で物事に対する思考を深め、深みのある研究成果をあげることにより、社会に貢献すると共に北見工業大学を世界中に宣伝したいと思っています。

Column 6

北見工業大学は1960年に設置され、2020年には創立60年を迎えました。半世紀を超えて歩んだこの10年、北見工業大学の教育・研究・そして社会貢献を推進する研究者は、創設期の北見工業大学を支えた研究者から未来を創る研究者へと大きく世代を替えてきています。地元である北見で研究者の道を歩むと決めた者、北見工業大学の特徴を生かした研究に夢を抱き来北した者など、北見工業大学の今そしてこれからを支える若き研究者も多様です。自らの研究の舞台として北見工業大学に集い活動する研究者の、未来に向けた活躍にぜひご期待ください。

北見工業大学の未来を支える若い活力



この10年で30歳台までの若手研究者は13%から23%へと増えている

北見工業大学の広報誌「オホーツク
スカイ」で「研究広報シリーズ」をス
タートさせたのは2007年です。そ
れ以来、10年以上シリーズを続けてき
ていることになりました。「Vol.3」
として今回も「煌めき」をみなさまに
お届けすることができました。10年と
いう時の流れは大きく、時代も平成か
ら令和の時代に変わりました。これま
で培われてきた研究を進める力と研究
の成果が、時代を超え、世代を超えて
さらに輝きを増し、引き続きみなさま
にこの「煌めき」をお届けできること
を願っています。

広報誌編集委員会委員
研究広報シリーズ担当
内島典子

本小冊子およびオホーツクスカイは
北見工業大学ホームページからもご覧いただけます。

<https://www.kitami-it.ac.jp>

本小冊子へのご意見をお聞かせ下さい。

連絡先 北見工業大学総務課

〒090-8507 北海道北見市公園町165番地

TEL:0157-26-9116

FAX:0157-26-9174

E-mail: soumu05@desk.kitami-it.ac.jp

発行: 2020年3月

企画・編集: 北見工業大学広報誌編集委員会

雲ひとつない晴天の日、奥へと広がる大雪の山を展望。山頂へと向かうスキーヤーの姿も見えます。
(撮影:工学部地球環境工学科先端材料物質工学コース2年 樋口 雄太)

