

大学と地域をつなぐ

りんく

北見工業大学とオホーツクの魅力

カバーストーリー

情報技術でカーリングの戦略を支援する
北見工大より宇宙へ 植松電機の挑戦

地域とつながる研究

ロボット技術で農業を自動化
北の海にメタンハイドレートを求めて
オホーツクのおいしさを可視化する
光による雪氷モニタリング技術

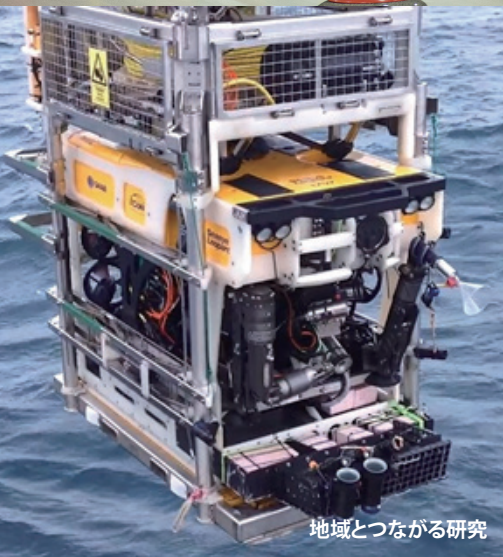
活躍する北見工大の卒業生

森林資源を利用した循環型エネルギー
地ビールを軸に地域を活性化
日本で唯一の水銀リサイクル施設





カバーストーリー



地域とつながる研究



活躍する北見工大の卒業生

大学と地域をつなぐ

りんく

北見工業大学とオホーツクの魅力

カバーストーリー

情報技術で戦術面を支援する

カーリングインフォマティクス「iCE」 1

北見工業大学から宇宙開発へ

より良くを求める植松電機の挑戦 6

地域とつながる研究

工学と連携すれば農業が変わる

ロボット技術で農業を自動化する 10

エネルギー問題に貢献する北見工業大学の先進的取り組み

北の海にメタンハイドレートを求めて 13

電気・電子技術で特産品のブランド価値向上

オホーツクのおいしさを可視化する 17

北見工業大学と JAXA が共同研究

光による雪氷モニタリング技術で冬場に強い飛行場をつくる 20

活躍する北見工大の卒業生

オホーツクの森林資源を利用した循環型エネルギー 24

紋別バイオマス発電

地ビールを軸に地域を活性化する 26

オホーツクビール

日本で唯一の水銀リサイクル施設 28

野村興産イトム力鉱業所

コラム：北見とオホーツクをもっと知りたい！ 9、16、23



情報技術で戦術面を支援する カーリング インフォマティクス 「iCE」

スポーツにおける情報技術の活用は近年になって大きな進歩を遂げており、オリンピックをはじめとする様々な競技で勝つためには欠かせないツールになっている。多くのオリンピック選手を輩出するなど、カーリングの街として知られている北見で、カーリングの戦術面を支援するシステムが作られている。

氷上のチェスと呼ばれるカーリング

カーリングは、幅5m、長さ約45mのシートと呼ばれる氷の上で重さ約20kg、直径約30cmのストーンを投げて、直径約3.66mのハウスと呼ばれる円の中に入った数を競うスポーツだ。4人ずつの2チームが1人2回ずつ交互にストーンを投げ、全員が投げ終わった時に最も中心に近いストーンを投げたチームが、ハウス内で相手チームのストーンより内側にある味方のストーンの数だけ得点をする。

単に狙ったところにストーンを投げるだけでなく、相手のストーンをはじき飛ばすこともできるので、正確にストーンを投げる技術や長時間の試合に耐えられる体力に加えて、チェスや将棋のような戦術的な要素が必要となる。

情報技術で カーリングの戦術面を支援する

NHKのテレビで平昌オリンピック女子日本代表決定戦が放映されたとき、画面に『データ提供：北見工業大学』と表示されていた。これには、北見工業大学で開発されたシステムが使われているのだ。

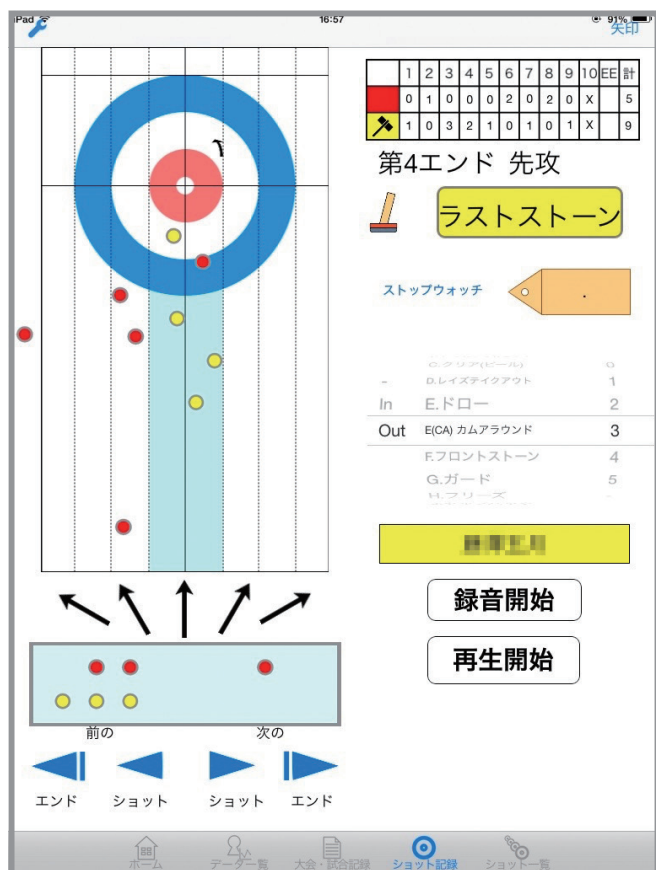
以前はカーリングの試合のデータを記録するのに、野球のスコアシートのように手書きのデータを表計算ソフトなどに入力して整理・分析をしていた。けれどもそれには手間と時間がかかる上に、試合後すぐにデータを利用することができなかった。

冬季スポーツ科学研究推進センターの榊井文人准教授らが開発したデジタルスコアブック『iCE』は、タブレット端末を使ってリアルタイムに試合データを収集し、戦術の検討を支援するためのシステムだ。

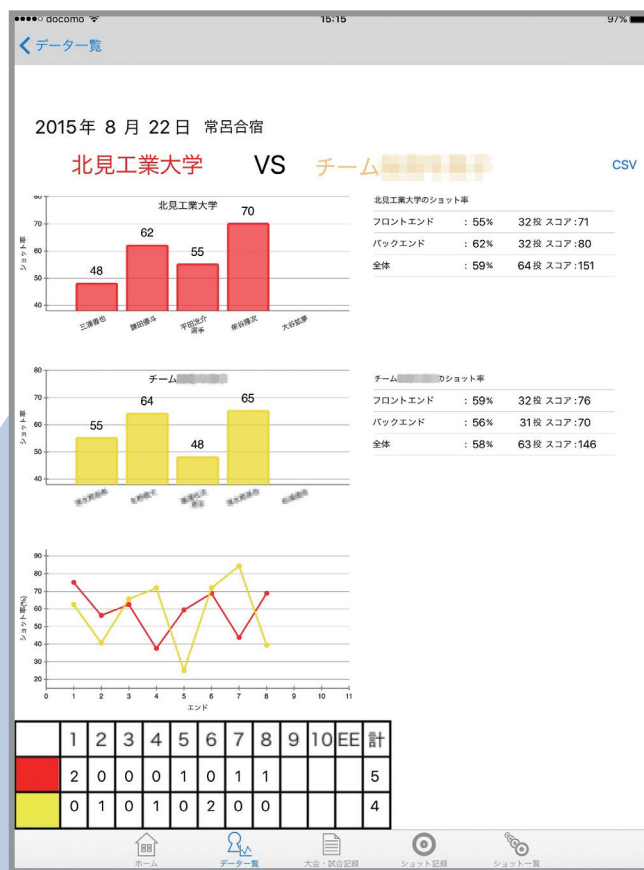
試合会場でリアルタイムに データを収集・分析

試合中は控えの選手や監督・コーチなどが試合を見ながらタブレット端末を使って、1ショットずつショットの種類とストーンの回転の方向、思い通りのショットが投げられたかどうかのスコア、弾いたストーンの動きなどをiCEに入力する(写真1、画面1)。

入力されたデータはリアルタイムにデータ



画面1 ショット情報記録画面。タブレット端末を使用して、1ショットずつデータを入力していく。



画面2 試合情報分析画面。選手ごと、チームごとのショット成功率や、成功率の推移も分かる。

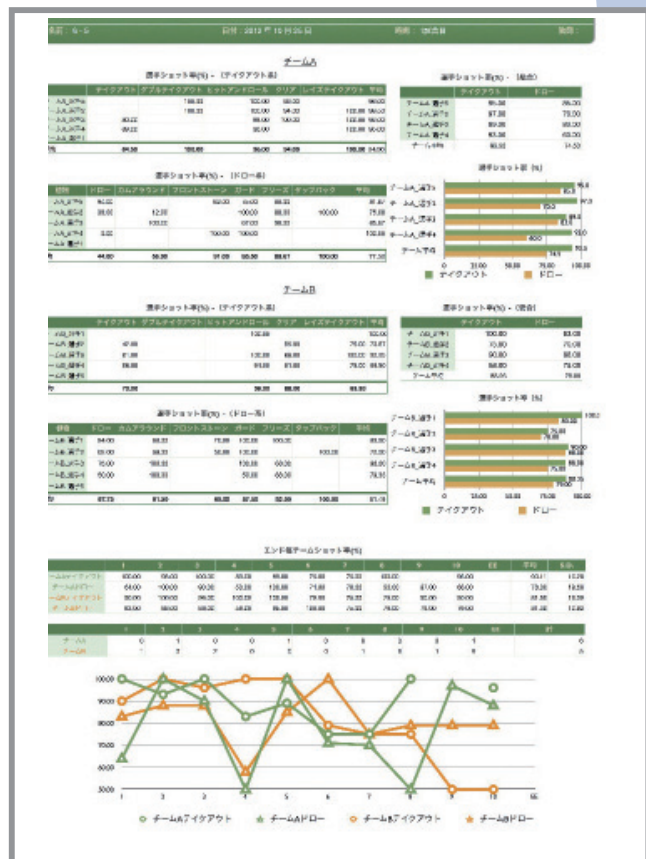


図1 試合データ分析サマリー。

ベース化されて、個人ごとのショットの成功率や、チームごとのショットの成功率の推移を見ることができ、試合後の振り返りや、選手のコンディションの把握などに利用できる(画面2)。

このような自動データ解析や局面検索などの機能を持つシステムは世界初で、北見工業大学のカーリング部だけでなく、平昌オリンピック女子代表チームのロコ・ソラーレ(北見)や、男子代表チームのSC軽井沢クラブなど、国内の有力チームの多くにも提供されている。



写真1 iCeで試合のデータを入力する。

データから見えてくる チームの特色

iCE で取得したデータを蓄積して分析することで、見えてくることがある（図1）。たとえばショットの種類には、ハウスの中にストーンを置いていく“ドロー”と、ストーンをはじく“テイクアウト”がある。

2017年の日本選手権の女子の上位4チームのデータを見ると、最もテイクアウトが多いのは2位になったLS北見だ。特に試合の前半で点を取って、逃げ切るパターンが多い。3位になった富士急はその対極で、ドローが多い。ストーンをためていくので、点を取れるときは大量に得点するけれど、ミスをするとき失点も大きい。その中間にあるのが優勝した中部電力や4位の北海道銀行で、その時によって攻撃的になったり守備的になったりする。

勝つためのデータ活用

また、複数得点と複数失点の機会を分析しても、面白いことが分かる。LS北見の場合は、序盤、前半に複数得点を取って、後

は逃げに入る。中盤に失点の危険が高いけれど、そこさえしのげば勝てる確率が高い。中部電力の場合は逆に、序盤に失点するが、中盤で複数得点をしている。つまり、序盤をしのいで中盤で得点ができれば、勝ちパターンに持って行けることがわかる。

このデータをもとに平昌オリンピック日本代表決定戦での中部電力とLS北見の試合を予想すると、LS北見が先に得点すればLS北見が勝ちパターンになり、LS北見が序盤に複数得点ができずに中盤までもつれ込むと、中部電力の勝ちパターンになる。つまり、勝つためには序盤にLS北見が得点できるかどうかポイントとなる。実際に決定戦では、LS北見があげた3勝のうち、

2勝が序盤に複数得点を取っていた。

カーリングインフォマティクスの展開

iCE で取得したデータは、分析に使われるだけではない。「カーリングを科学する」研究プロジェクトでは、蓄積したデータを人工知能に機械学習させて、戦術シミュレーションを行う研究も進められている。さらには、その結果をロボットに反映して練習に応用しようという動きもある。

今後、センサやカメラを活用して氷の温度やストーンの動きをデータ化したり、物理シミュレータとの連携、iCE で得た知見やノウハウを他のスポーツに応用するといった新たな展開も、考えられるだろう（図2）。



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
冬季スポーツ科学研究推進センター
榎井文人 准教授

神戸市出身。専門分野は自然言語処理で、仮想アイドル「オホーツク観光大使結月ゆかり」によるコンテンツツーリズムを企画し、SNSで地域の情報を発信する仕掛けを作るなど、情報技術を使って地域の課題の解決を目指す。

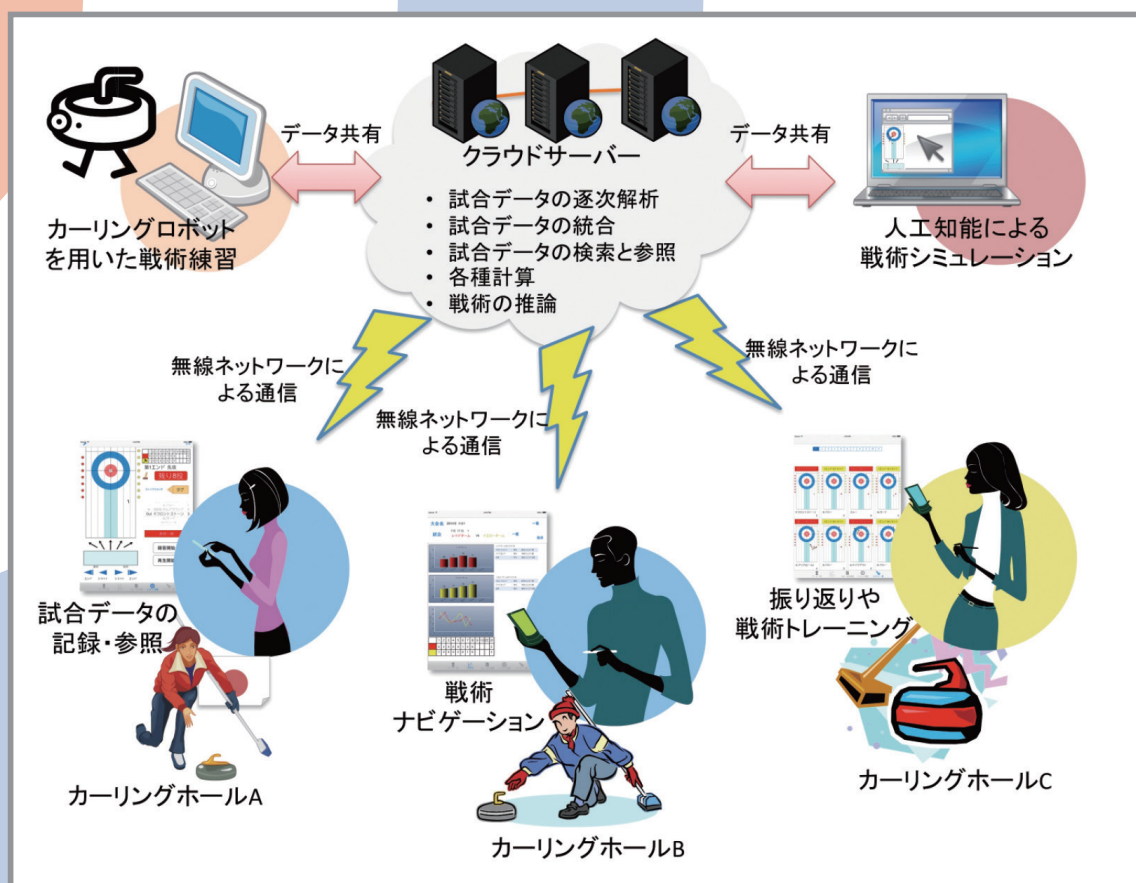


図2 「カーリングを科学する」研究の概念図。

国内屈指の実力を誇る 北見工業大学カーリング部

北見工業大学のカーリング部は、2017 年こそ全日本大学選手権で男女とも第 3 位に留まったが、2016 年にはユニバーシアードの日本代表になると共に、全日本大学選手権でも優勝するなど全国でも有数の強豪チームだ。

50 人を超える部員のほとんどは大学に入ってからカーリングを始めた素人集団だが、足りない部分は iCE による戦術分析や体力トレーニング、メンタルトレーニングで補いながら、全日本選手権の優勝を目指して活動をしている。特に冬季は練習日も多く実験やレポートとの両立も難しくなるが、自己マネジメントがうまい学生ほど、上達も早いという。

カーリング部顧問の柳等准教授によれば、カーリング部の目的はカーリングを通じて目標に向かって努力する経験をしてもらうこと、目標に向かって協力しあう人間関係

2017 年 12 月に開催された全日本大学カーリング選手権大会に出場した北見工業大学チームと柳准教授。



冬季スポーツ科学研究推進センター
柳等 准教授

北見工業大学カーリング部顧問
日本カーリング協会強化委員長
水球でジュニアの日本代表、日本一になった経験を持つ。
北見工業大学に赴任してカーリングに出会い、カーリング部を設立。

を学ぶことだという。そのため部員たちは、練習に使用するカーリング施設に氷を張る作業や、サロマ湖 100 キロマラソンのボランティア、地域のカーリング協会の手伝いなどに率先して参加している。

カーリングは、努力をすれば自己実現できる場だ。せっかく北見に来たならば、そこでしかできないことをやりたい、新たなことに取り組んでみたい。そのような意欲を持つ人に、ぜひチャレンジして欲しい。

活躍する北見工大の卒業生

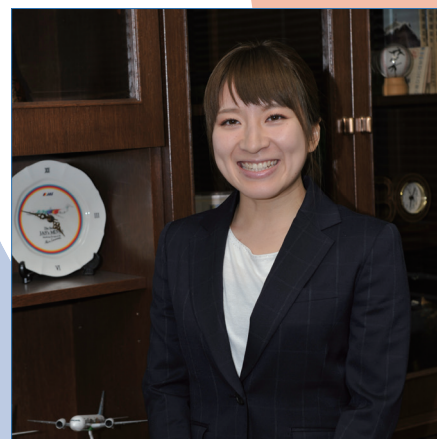
ロコ・ソラーレ (LS 北見) 鈴木夕湖選手

常呂町出身。北見工業大学工学部バイオ環境化学科卒業。

小学生からカーリングを始め、LS 北見には 2010 年の創設時から加入。平昌オリンピック日本代表として銅メダルを獲得する快挙を成し遂げた。

大学では試合で講義に出られないことも多くて、友だちがノートを貸してくれたり、先生もレポートで対応してくれたり、いろいろサポートをしていただきました。

カーリングもそうですが、何事も結果ばかりを見過ぎると、いろいろな感情が芽生えて自分らしくできなくなると思います。自分のやるべきことに集中すれば結果はついてくるので、自分の持てる力を出しきれるように、これからもしっかり準備して臨みたいと思っています。



活躍する北見工大の卒業生

SC 軽井沢クラブ 平田洸介選手

北見市出身。北見工業大学大学院博士前期課程情報システム工学専攻修了。

2017 年大学院修了後、SC 軽井沢クラブに加入。平昌オリンピック日本代表のリザーブメンバーとしてチームを支えた。

専攻は情報システム工学で、榎井先生の研究室に所属してカーリング情報学に関する研究にも携わっていました。大学では研究を通じて、客観的に物ごとを見る力を養うことができました。今は選手としての生活が中心になっていますが、学生時代に得た経験や物事に対する考え方を生かして、これからもいろいろなことに取り組んでいきたいと思っています。



コラム スイープを科学する

スイープでストーンをコントロールする

カーリングでは、氷をブラシで激しくスイープする（こする）ことで、ストーンの動きをある程度コントロールできる。

カーリングのシートの表面は、小さな水滴をまいて作られたペブルと呼ばれる直径1mm程度の細かい氷の粒で覆われている。投げたストーンはペブルの頂点と点で接触するため、摩擦が小さくなる（図1）。

ブラシで激しくスイープすると、摩擦熱によって氷が溶ける。すると水の層ができ、摩擦がさらに小さくなり、ストーンが進

む距離を延ばすことができる。

また、ストーンを投げるときに回転を与えると、ストーンのスPEEDが速いときには曲がらず直進するが、SPEEDが落ちてくると摩擦が大きくなり、ストーンが回転する方向に曲がっていく。このときストーン進行方向をブラシでスイープすることで、ストーンが曲がり始めるタイミングを遅らせることができるのだ。

スイープ力測定ブラシを開発

効率よくペブルを溶かすには、ブラシを通じて氷に伝わる力とブラシを動かす速度

が重要になる。特に下向きの力が2倍になると摩擦熱も2倍になるが、速度を2倍にしても摩擦熱は1.55倍にしかならないので、垂直方向に力を加えることが重要だ。

これまでもスイープ力を測定する試みはあったが、実際に氷上でプレイをしながら測定するのは難しかった。そこで地球環境工学科 エネルギー総合工学コースの宮越勝美准教授は、簡単にスイープ力を測定できる装置を開発した（図2）。

この装置は、ブラシのシャフトに歪ゲージとジャイロセンサを取り付け、シャフトに対して加わる歪と氷面が作るピッチ角 β 、ブラシヘッドの向きを示すロール角 γ からスイープ力を算出する。また、測定したデータは無線通信でPCに送られて、結果の表示と保存ができるようになっている。

この装置を使うことで、実際の試合に近い環境でスイープ力の測定が可能になる。体格的にハンディを持つ国内の選手でも、努力と工夫で効率のよいスイープができるように、選手の練習を支援することを目指している。



写真1 体重をかけてスイープを行う。

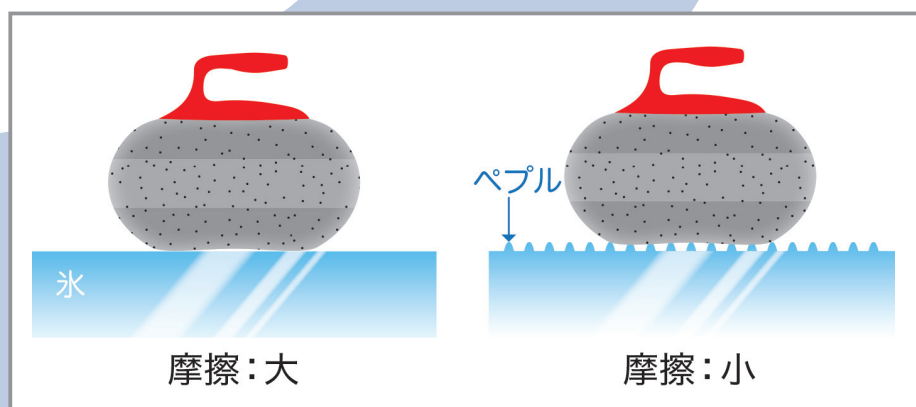


図1 ペブルがある場合とない場合の摩擦の違い。

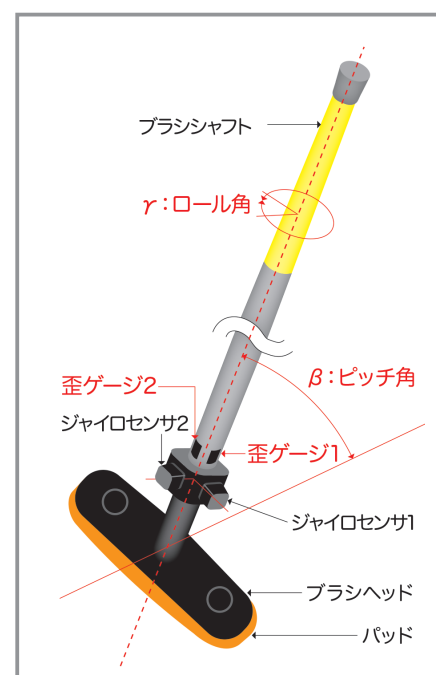


図2 スイープ力測定ブラシ。



北見工業大学から宇宙開発へ

より良くを求める 植松電機の挑戦

植松電機 植松 努

北海道赤平市にある植松電機は、従業員 20 人の町工場ながら
宇宙ロケットや超小型衛星などの宇宙開発に取り組み、
ベストセラー小説下町ロケットのモデルになったとも言われている。
北見工業大学の卒業生でもある社長の植松努氏に、お話をうかがった。

【プロフィール】

植松 努

株式会社植松電機 代表取締役

株式会社カムイスペースワークス 代表取締役

NPO 法人北海道宇宙科学技術創成センター（HASTIC）理事

1966 年 北海道芦別市生まれ。

1989 年 北見工業大学応用機械工学科卒業後、航空機設計の会社に就職。

1994 年 北海道に戻り実家の植松電機に入社。リサイクル事業用のマグネットを開発して成功を収める。

2004 年 北海道大学の永田晴紀教授と出会い CAMUI ロケットの開発に参加。

2006 年 微小重力実験塔建設、超小型衛星 HIT-SAT 開発。

2010 年 住宅に関するコストを 1/10、食に関するコストを 1/2、教育に関するコストを 0 にする「ARC プロジェクト」を開始。

主な著書に『NASA より宇宙に近い町工場』（ディスカヴァー・トゥエンティワン）、『思うは招く』（宝島社）、『「どうせ無理」と思っている君へ 本当の自信の増やし方』（PHP 研究所）など。

株式会社植松電機ホームページ：<https://uematsudenki.com/>

大学で知った学問の楽しさ

小さな頃から飛行機が好きでロケットにあこがれていた植松氏は、子ども時代の夢をかなえるために北見工業大学に進学する。大学で流体力学を学んだことで、飛行機・ロケットの仕事に無事に就くことができた。

大学に行って嬉しかったのは、図書室に貸出禁止の貴重な本が山ほどあったことです。本屋には無い本で、僕には宝物でした。図書室に住みたいとまで思いました（笑）。

僕は大学に行って、初めて学問の楽しさを知ったんです。高校のころは微分・積分がまるで理解できなかった。だけど、車や飛行機の運動を解析しようとして、時間を細かく分けて足し算して行って、自分で微分方程式と同じような計算をしていたんです。大学に行ったら、自分がやってきたことはそれだったんだと分かって感動しました。

英語もそうです。高校の英語はつまらなさの極みだったけれど、大学の英語になると専門用語がたくさん出てくるので、すごく面白い。あの受験勉強ってなんだったんだろうと、本当に思いますね。

物理法則や数学の公式・定理は暗記するだけでは意味がない。誰かが困っていたり、必要に迫られたり、あるいは面白いからなど、それらができた理由を理解するだけで、ものの見方が変わります。

僕は、大学の 4 年間にいかに詰め込めるかが重要だと思ったんです。大学の 4 年間で教えてもらえることって、それほどボリュームがない。だけど、大学にある図書館や実験装置、そして教授も、全部大学の資産です。同じ学費を払うなら、大学の資産は使い倒したほうが絶対にいいはずですよ。

だから単位もたくさんとった方がいいと思って、可能な限り講義を受けました。もちろん、これは面白くないと思えば、途中で行かなくなるのもあります。だから就職のときに、「君は優がたくさんあるけれど、不可も多いのはなぜか」と聞かれました（笑）。

しゃべり続ければ夢はかなう

そんな植松氏だが夢をあきらめかけたことがあった。

入学して飛行機の仕事をしたと言ったら、教授の一人に「どうせ無理」と言われたんです。とても悲しかったけど、飛行機は無理でも車の仕事でもいいかなぐらいに思っていました。

でも、あるとき一人で誰もいない原野をドライブしていて、ウルトラライトプレーンっていうパイプの骨組みに椅子が付いてるみたいな小さい飛行機が飛んでいるのを見かけたんです。追いかけて着陸したところに行ってみてもらえないかと話をしたら、なんと乗せてくれたんですよ。

ぶわっと加速したと思ったらぱっと浮いて、夕日が自分より下に見える。川面にオレンジの光が映えてすごくきれいでした。エンジンを止めると本当に無音の世界で、



植松電機の挑戦 2 微小重力実験塔

世界に3か所しかない微小重力実験塔を建設。高さ57mの塔からカプセルを落下させ、3秒間の微小重力環境で実験が行える。大学などの研究機関に低価格で利用供与している。

植松電機の挑戦 1 CAMUI ロケット

北海道大学の永田晴紀教授らが開発する、燃料に危険性の少ないポリエチレンを使用した「CAMUI ハイブリッド型ロケット」を製作。到達高度7,500mを達成している。



下に細い線が見える。何かと思ったら、自分が走ってきた道だった。自分が自由に走っていると思っていたものは、細い線ではなかったんです。

それで僕は、やっぱり飛行機の仕事がしたいと思って、その体験を教員を含めていろいろな人にしゃべりました。そうすると、どうやら本気らしいと分かってくれた教授が、いろいろな縁をつないでくれました。

植松氏は、夢をかなえるには言い続けることが必要だという。

しゃべったら夢はかなうんです。夢をしゃべり続けることで、いつかやったことがある人とつながって、助けてくれる。最後にものをいうのは知恵と人脈と経験です。

僕が北海道大学の永田先生のロケットを手伝ったら、永田先生が「植松電機がへんな工作をやってくれるよ」という話をあちこちでしてくれました。そのおかげで「人工衛星を作りませんか」という話や、「無重力の実験装置が作れないか」という話が来るようになった。すると今度は、その装置を使うために無重力の権威の博士がやっ



植松電機の挑戦 3 超小型人工衛星

北海道初の道産人工衛星「HIT-SAT」の分離機構および部品を製作。特殊な宇宙用部品ではなく、一般で入手できる品や材料を使用した。

てきて、その人と仲良くなれるんです。すごい実験を直に見られるし、装置が壊れたら直させてもらえる。これは、お金に換えられません。

最近では、宇宙開発に関わった会社の人たちが話をしてくれて、医大と連携して医療機械の開発もしています。だから人脈って、どこまでも広がるものだと思います。

目標稼働率 3 割のスーパー町工場

植松電機は、宇宙ロケットの開発や小型衛星の打ち上げ、微小重力実験装置の建設など、次々と新しいプロジェクトに挑戦しては成果を上げ続けている。それを可能にしたのは、植松社長の経営方針だ。

うちの会社の目標稼働率は3割です。3割で食い扶持を稼いで、残り7割で他のことをやろうと言っています。会社の設備は、みんなが力を合わせることで買ったのだから、みんなが使っていていい。だから最新のマシニングでハンドスピナーを作った人もいます（笑）。

この間、ある人が子どもに言われてスーパーマーケットで売っているウズラの卵をふ化させようとしたけれど、うまくいかなかった。するとそれを見ていた別の人が、自動転卵機を作ってくれました。でも、それでもうまくいなくて、今度はさらにまた別の人が自動温度調整器を作ってくれて、ようやく無事にふ化させることができました。

そんなふうのうち会社は、いろいろな興味を持つ人とそれを支える技術を持つ人が集まっているので、へんなこと、面白い



社長室には趣味のプラモデルや子ども時代に影響を受けた本が並んでいる。

ことが実現できるんです。

それだけではない。製品を作ろうとすると、ミスが許されないから安全サイドの設計しかできなくなる。けれども趣味のものは、失敗してもいいから極限まで追いつめる。好きなものを作ることで、最先端の機械もすぐに使いこなせるようになるのだ。

人間に修練が必要のように、企業にも修練が必要です。人間は体を鍛えたり読書をしたりすることで、能力が上がっていく。同じことを繰り返していても体力は低下する一方です。だから、修練としての仕事をしなければ会社は衰退すると思います。

必要なのは興味と好奇心

そんなスーパー町工場で働く人々は選り抜かれた精鋭ぞろいなのだろうか。植松電

植松電機の全景。広い敷地内にロケットエンジンの燃焼試験場や、微小重力実験塔、ARC プロジェクトの実験施設などが並ぶ。



機で仕事をしたいと言う人に求めるものは何かとたずねたところ、意外な答えが返ってきた。

まず、雑談がはずむ人ですね。そういう人は、普段からいろいろなことを考えている。知識もあるし本も読んでいる。常に何かしら情報が入っているから、雑談がはずむんです。これは仕事についても言えることです。うちの仕事はルーチンワークがありません。ほかの人と同じこともやらない。全部新規なので、基本的に興味と好奇心があればいいんです。

さらには、工学系の勉強をしてきたほうがいいかというと、そんなことはないという。

今マグネットの仕事で欠かせない存在になっている人は法学部出身だし、頑張っている若手は経済学部出身です。学歴は関係ないから、高卒でも全然大丈夫です。

一方で、例えば電気科で勉強した子に機械の話をする、それは専門外ですって言っちゃう人がいるんです。自分の守備範囲以外は分からないって、壁を作っちゃう。会社に入ったら何でもやらなくちゃいけないから、分からなかったら調べるんだよと言っても通じない人がたくさんいます。逆に文系の人が方が守る壁がないから、分からなければ聞いてくれるんで伸びますね。

北見工業大学は 2017 年に改組して、従来の機械工学科、電子工学科といった区分

をなくした。新たにできた地球環境工学科や地域未来デザイン工学科では、地球環境工学を教えるのではなく、地球環境問題に貢献できるような、例えば機械と電気の知識を持った技術者を育てることを目的としている。このような動きが解決になるかもしれない。

人間の仕事は「より良く」の追及

植松氏が今、意識して子供たちに伝えていことがある。それは、これからの時代に人間がやるべき仕事についてだ。

今、科学が発達して自動化がすごい勢いで進んでいます。10 年後には仕事の半分がなくなるといわれている。でもこれは、今に始まったことではないんです。僕の生まれた街は石炭を掘らなくなった。デジタルカメラが普及して街の現像屋さんは全滅した。どんな仕事も消える可能性はあります。

技術が発達すると便利になる。その便利を使って安くしたり楽をしたりすると、ロボットに負ける。そうではなく、便利を使って今までできなかったことをできるようにすればいいんです。

世の中にはいろいろな職業があるけれど、人間の仕事は唯一、「より良く」の追及です。便利を使って世の中の悲しいことや苦しいこと、不便なことを何とかしたいと思ったら、それは全部新しい仕事になる。

勉強は、就職して給料もらうためにやるものじゃないんです。世の中で発生した問題を解決しようと人類が命をかけて積み重ねた記録です。

せっかく北見工大で学ぶのであれば、学んだことを使って世の中の問題を解決できるし、世界を救うことができる。そういう人になれるんだということを知ってほしいと思っています。



植松電機の挑戦 4 教育活動

子どもたちに夢と自信を持ってもらうために、モデルロケットを使った体験教室やロケットエンジン燃焼実験の見学などを定期的に行っている。

なぜ北見が玉ねぎの生産量で日本トップに躍り出たのか?

北海道の玉ねぎ生産は、1871年に年に北海道開拓使によって、小麦やキャベツなどと共にアメリカから札幌に導入されたことに始まる。

寒さに強い玉ねぎは次第に栽培地を広げ、1917年には北見（当時は野付牛町）でも玉ねぎが栽培されるようになった。ただし、まだ当時北見地方はハッカの生産が

中心だった。また、1929年に玉ねぎバエの発生が確認され、1950年代後半に対策が確立されるまでは、玉ねぎの生産量も限られていた。

それが1960年代になると、栽培技術の向上と日本経済の発展に後押しされて、北見の玉ねぎの生産量は大きく増大する。また、これまで主力だったハッカ栽培が中国・

台湾など海外に押されて陰りが見え始めたこともあり、玉ねぎが北見の農業生産物の主力となっていた。

当時の生産組合は作業の機械化や品種改良、販売方法の改善に努め、ついに1971年に札幌を抜いて、北見が全道一の玉ねぎ生産地となったのだ。

現在では、北見は全国の出荷量の2割を占める年間23万トンの玉ねぎを出荷する、日本一の産地となっている。

また、種をまく時期を工夫することで、8月から翌年4月まで、長期間の出荷が可能としている。

北見は道内でも日照率が高く、降水量が少ない。また、内陸特有の気候で、朝晩の寒暖差が大きい。そのため北見では、豊富な日照で育った、水分含有量が少なく身が引き締まった、おいしい玉ねぎができるのだ。



日本一の生産量を誇る北見の玉ねぎ。北見の気候が生み出すおいしい玉ねぎとして人気。

北見（常呂町）でカーリングがさかんな理由

氷上のチェスと呼ばれるほど知的な駆け引きと絶妙なコントロールが求められるカーリング競技。長野五輪から正式種目として採用され、2018年の平昌オリンピックでも、日本チームが大活躍してくれた。特に女子のカーリングチーム「ロコ・ソラーレ（LS北見）」が銅メダルを獲得した快挙は、その名を全国区に広めてくれた。

オリンピックに正式参加した北見市出身の選手は、すでに20名を超えている。そのほとんどが、旧北見市と合併した常呂町の出身者だ。LS北見チームでは、本橋麻里選手、鈴木夕湖選手、吉田夕梨花選手と吉田知那美選手の4名が常呂町出身（藤澤五月選手のみ北見市）。また男子でも、長野五輪で活躍し平昌オリンピックで解説者も務めた敦賀信人氏が常呂町出身だ。人口5,000人ほどの町から多くの優秀な人材を輩出している常呂町は、まさに「カー

リングのメッカ」といえるだろう。

戦前にも国内でカーリングが行われた記録はあるが、普及が始まったのは1970年代後半で、1980年にはいち早く常呂町にカーリング協会が発足した。1988年の「はまなす国体」では、公開競技としてカーリングが紹介され、国内初となる屋内専用ホール（常呂町カーリングホール）がつくられた。

最良の環境に恵まれた地元選手たちは、いっそう実力を高め、常呂のチームは国内で無敵の強さを誇るようになった。そしてカーリング競技人口の拡大に貢献していったのだ。

1980年2月、第4回雪ん子まつりでのカーリング初演技。ストーンやブラシは手作りの代用品だった。



ロボット技術で 農業を自動化する

工場の生産ラインで稼働する工業用ロボットから、百貨店の案内係まで、さまざまな分野でロボットが使われている。農業分野も例外ではなく、作業を自動化するロボットが研究開発され導入が進められている。



開発中のかぼちゃの皮むきロボット。

農業機械の難しさ

農業分野で自動化が遅れていた理由の一つには、農業機械メーカーに就職する学生には農学部出身が多く、本格的に機械を勉強した人が少ないことがある。また、一方で機械工学系出身の学生も、講義のカリキュラムは自動車や航空機などが中心に構成されているので、農業機械のことをあまり知らず、農作業にはどういう性能が求められているかを学ぶ機会がほとんどないことが上げられる。

農業機械には、一般的な工業機械にはない開発の難しさがある。例えば、一般的な工業機械では、「継続的に」「一定の速度」で動作することが求められる。けれども農機の場合は、必ずしもそうではない。農

作物には旬があるため、その時期に作業が集中する。

農作物は採取したら、どんどん鮮度が落ちていく。冷凍・冷蔵ができない物も多いので、一気に採取、選果、加工、出荷しなければならない。ピーク時に確実に動作し、絶対に壊れない耐久性や作業対象のばらつきを許容できる能力が必要になる。それが農業機械の特殊性であり、難しい点になる。

特産品の加工は地域の高齢者頼み

北見市に隣接する佐呂間町は、全国でも有数のかぼちゃの生産地だ。収穫したかぼちゃは全国に出荷されるほか、JA サロマの工場パウダーやフレーク、冷凍ペーストなどに加工されている。実は現在、

かぼちゃの皮むきは手作業で行われている。加工場ではモーターで回転するかぼちゃにピーラーを当てて皮をむくのだが、大きさや形にばらつきがある上に皮が固いため、作業には熟練を要する。しかも収穫期には1日8時間の重労働になる。現在は地域の高齢者が多く従事しているが、今後高齢化が進むと人手の確保が難しくなる可能性がある。

地域未来デザイン工学科生体メカトロニクス研究室の星野洋平准教授は地域企業と共同で、この作業を自動化するかぼちゃの皮むきロボットを開発している。

かぼちゃは皮が固い上に凹凸があり、さらに真上から見ても楕円形となっているため、素早く効率的に皮をむく作業を機械で実現することはかなり難しい。機械的にピー

ラーの押し当て角度が調整される機構を設計し、自動的にピーラーの押し当て力を制御する工夫をすることで、実用化に近づいている。現在は特許申請中のため細かい内容については紹介できないが、2018年頃の実用化に向けて、開発を進めている。

さらに今後は、北見の特産品である玉ねぎの選果ロボットについても、JA きたみらいと共同で開発を始めようとしている。こちらも現在は人海戦術で作業しているが、やはり徐々に人手不足が深刻になってきているため、危機感が強い。少しでも人手を減らすために、人工知能（ディープラーニング）を応用して玉ねぎの選果を自動化する方法が検討されている。

土壌の状態をマッピングして 作物の生育状態の均質化を進める

また星野准教授は、作物の生育度に合わせて農薬を散布する精密農業のため、畑の土壌の状態を細かく調べる研究も行っている。

イネ科の植物は、葉や穂の色などから生育度が分

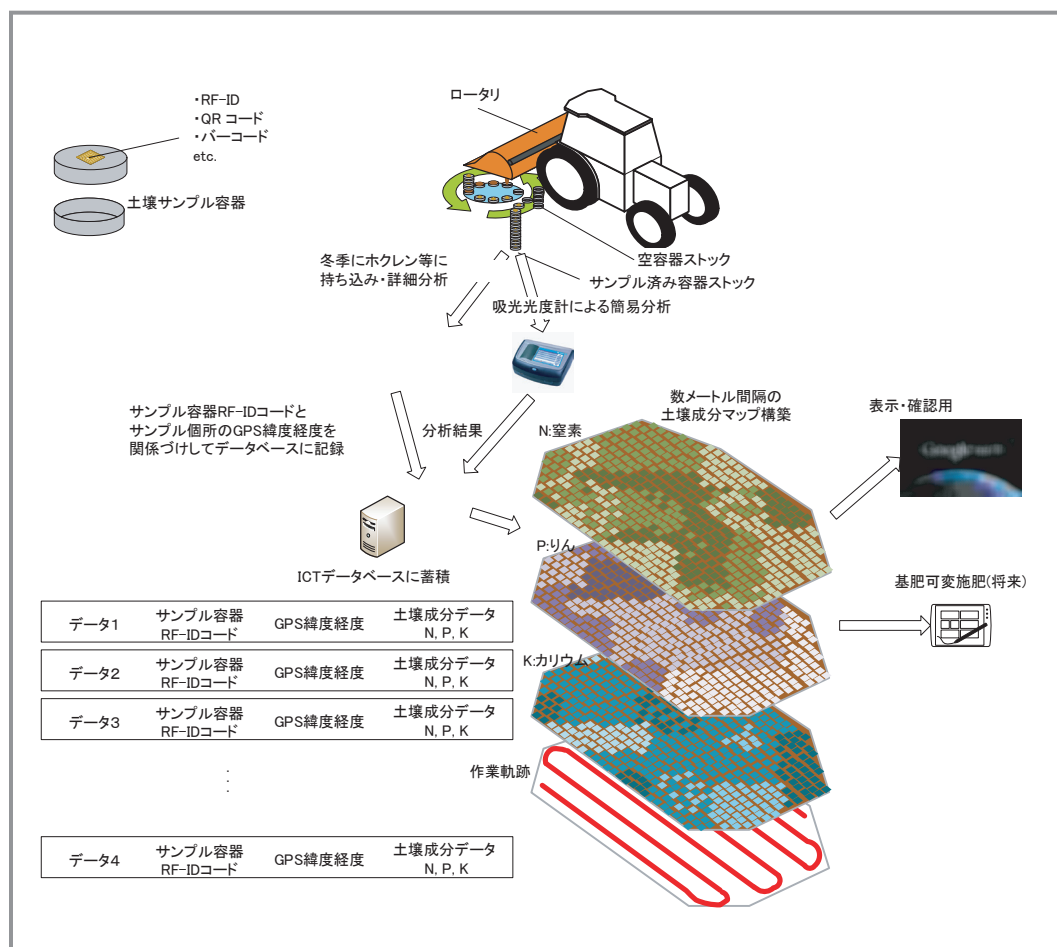


図1 数mメッシュで土壌の状態を測定する土壌マッピングシステム。

かるため、農薬の散布量を調整できる。けれども北見市の主力農作物である玉ねぎやじゃがいもなど地中で実る作物の生育度は、葉の状態を見ても分からない。土壌中の窒素やリンなどの含有量を調べて、必要な肥料を必要な量だけ必要な場所に施すことができれば、効率的な農業が可能になる。

土壌そのものの精密な測定を実現するには、成分を短時間で調べられる新しいセンサが必要だが、まだ現時点ではよいものが開発されていない。レーザーを当て蛍光を調べたり、吸収スペクトルから成分を分析したりする装置は存在するが、いずれも大掛かりで、高価な上にトラクターに搭載できるようなサイズでもない。そこでまずは、土壌成分をマップ化するために、サンプルを連続採取して記録できるシステムの開発から着手している。

採取した土壌のサンプルを GPSの位置データと関連づけて分析

現在は、広い畑のせいぜい数か所でサンプリングを行い、その結果をもとに必要な肥料を判断してい

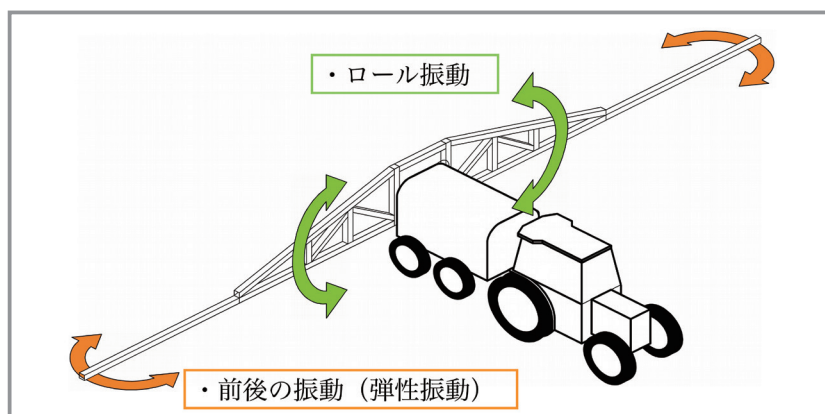


図2 ブームスプレイヤーの構造
片側 15m、両翼で 30m の幅があり、先端部で振動が激しくなってしまうという課題があった。

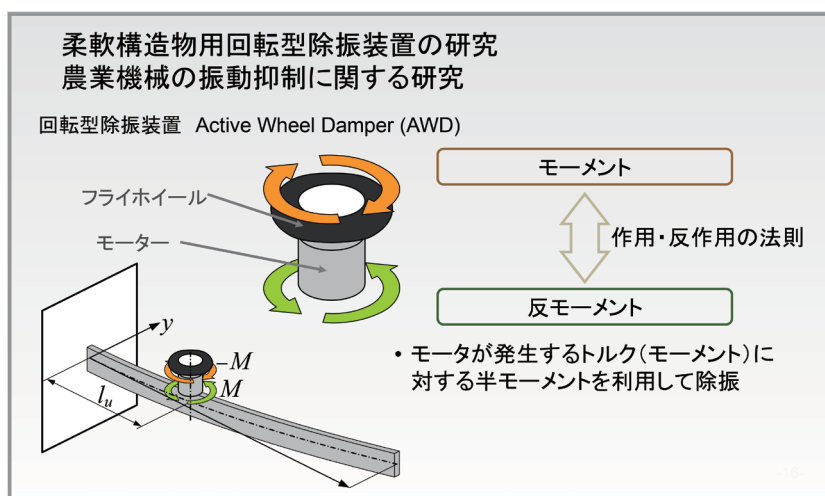


図3 モーターとフライホイールを逆方向に回転させて、発生するモーメント (M) を相殺する方向に反モーメント ($-M$) を働かせることで、振動を取り除く回転型除振装置 (AWD) を開発した。

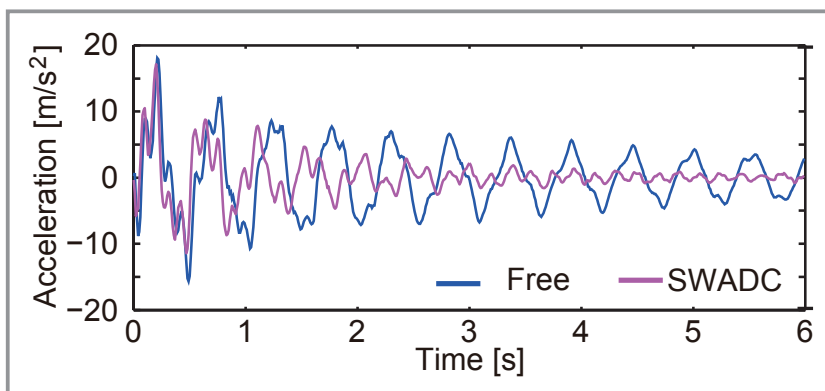


図4 振動制御の効果。
Free：非制御
SWADC: アクティブ振動制御技術

る状態だ。また、サンプリングした試料は、専門機関に送って大掛かりな装置で分析するために、結果が分かるまで数日から1週間程度かかっていた。

現在開発を進めているシステムは、土壌サンプルを自動的かつ連続的に採取し、サンプルの位置情報を記録する（図1）。採取したサンプルはRF-IDやQRコード、バーコードなどを使ってGPSによる位置情報と関連づけて、データベースに保存される。

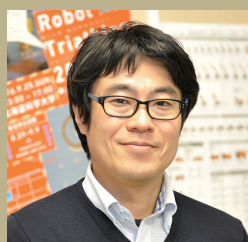
GPSを利用することで、位置に関してはすでに数cm単位で特定できるようになっているが、現在はまだ作業機に搭載できるような小型の分析装置が実現していない。それが開発されれば、サンプリングと同時に分析を行えるようになる。土壌の状態を連続的にマッピングして土壌成分と位置関係を関連付けることで、収量も均一化され肥料も無駄にならなくなるだろう。

農業機械を高速化する振動制御

土地が広い北海道の大規模農業では、長いブーム（アーム）を広げて広い範囲に一度に農薬を散布するブームスプレイヤー（図2）が使われているが、速度を上げようとするどうしても先端部が振動して、地面や作物を叩いてしまうという課題があった。

ブームスプレイヤーのブームは、もともと上下方向の振動には強い構造をしているが、走行方向を軸とした回転方向の振動（ロール振動）には弱かった。この上下方向の振動は、「やじろべえ」のような機構を追加することで、小さくすることができる。また前後方向の振動についても、カメラの手ぶれ補正を行うジャイロセンサで振動を検出し、回転するフライホイールの反動を使って反対方向に力を加え、振動を打ち消すアクティブ振動制御技術（図3、4）を開発した。

実はこの技術には、宇宙用ロボットマニピュレータの運動と振動の制御の研究が生かされている。このように様々な工学技術を応用することによって、農業の自動化が大きく進もうとしている。



地域未来デザイン工学科 機械知能・生体工学コース
星野洋平 准教授

北見市出身。子どものころからプログラミングや機械が好きで、北海道大学工学部機械工学第二学科で制御工学と機械振動学を学ぶ。オホーツク型先進農業工農連携研究ユニット AURORA 代表。ロボット・トライアスロンの運営委員（競技・ロボットキット開発担当）。工農連携研究ユニットの代表として、地域の技術的な困りごとの窓口になりたいと語る。

北の海に メタンハイドレートを 求めて

「燃える氷」と呼ばれる「メタンハイドレート」は、次世代のエネルギー源として期待されている。北見工業大学は2001年にメタンハイドレートを軸とした「未利用エネルギー研究センター」を開設し、さまざまな知見を積み重ねてきた。今回は、土質力学および地盤工学の面から見たメタンハイドレートの研究を紹介する。

メタンハイドレートの可能性

エネルギー供給の90%以上を輸入に頼る日本だが、実はその周辺の海には、日本で消費される天然ガスの約96年分（天然ガス換算で7.35兆 m^3 ）に相当する未利用のエネルギーが存在している。それが、メタンハイドレートだ。

メタンハイドレートとは、水分子がカゴ状になった水和物（ハイドレート）の中に、天然ガスの主成分である「メタン」が入ったものだ（図1）。分子式は $\text{CH}_4 \cdot 5.75\text{H}_2\text{O}$ で密度は 0.91 g/cm^3 、質量の80%は水になる。メタンハイドレートには、自身の体積の160倍から170倍ものメタンが含まれている。0℃・1気圧の環境で 1m^3 のメタンハイドレートを分解させると、160～170 m^3 のメタンを放出する。

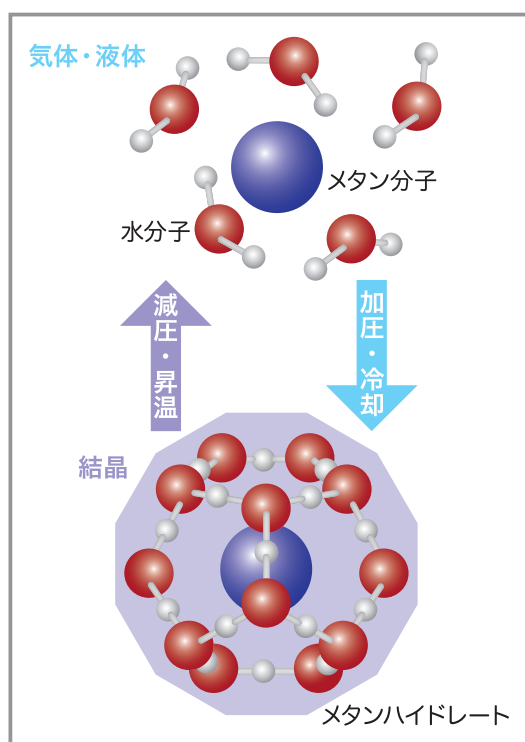


図1 中にメタン分子が入ったメタンハイドレートの結晶構造。減圧、昇温でメタンの分子を放出する。



「白くて冷たい」氷のようなメタンハイドレートだが、火を近づけるとパッと燃え上がり、燃え尽きたあとには水しか残らない。

なぜメタンハイドレートは 海の底にある？

メタンハイドレートを構成するメタンは、主に海底に堆積した有孔虫などの生物の死骸などの有機物が微生物の働きで分解して生成されたものだと考えられている。このメタンが低温・高圧の環境下で、水分子のかごの中に入ると、メタンハイドレートができる。

1 気圧の地上では、温度が -80°C まで下がらないとメタンハイドレートはできない。けれども、たとえば水深 500m の海底ならば水圧が 50 気圧以上になるので、水温が 4°C 前後でもメタンハイドレートができる条件が整う。そのような場所にあるのが「表層型メタンハイドレート」だ（写真 1、図 2）。

より深い海底下の地中にも、「砂層型メタンハイドレート」と呼ばれる厚いメタンハイドレート層が存在するが、地中深くにあるメタンハイドレートは掘り出すのが難しい。また、海底下もある程度以上の深さになると、地熱で温度が高くなってしまいうため、メタンハイドレートは存在できなくなる。

水温の低い北海道の周辺では、比較的浅い海でもメタンハイドレートができやすい。たとえば網走沖

であれば 350m 程度より深い海底で表層型のメタンハイドレートができる。太平洋側の静岡県沖～和歌山県沖などに存在する砂層型に比べて利用しやすい可能性があるため、注目を集めている。

北見工業大学では地の利を生かし、2003 年からロシア・韓国など数カ国と国際共同プロジェクトを組んで、海底からメタンガスが噴き出す世界有数のメタンハイドレートの密集域があるオホーツク海やバイカル湖などでメタンハイドレートの調査を行ってきた。この研究で発見されたサハリン沖北東にある海盆の湧出鉱床のひとつは、「Kitami ストラクチャー」と命名されている（図 3）。

近年は、主に網走沖や十勝沖の表層型メタンハイドレートの調査を行っている。2017 年 7 月には網走沖で、ROV（Remotely Operated Vehicle）を使って表層型メタンハイドレートと湧出ガスの撮影と採取に成功している（写真 2）。

メタンハイドレートを幅広く研究する 北見工大の総合力

北見工業大学は、現地調査だけでなく採取したメタンハイドレートの結晶構造や化学的・物理的な性



写真 1 オホーツク海サハリン沖で採取した表層型メタンハイドレート。

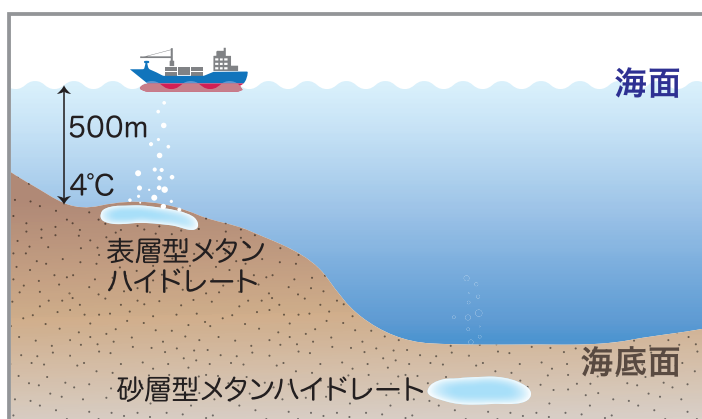


図 2 表層型メタンハイドレートと砂層型メタンハイドレート。

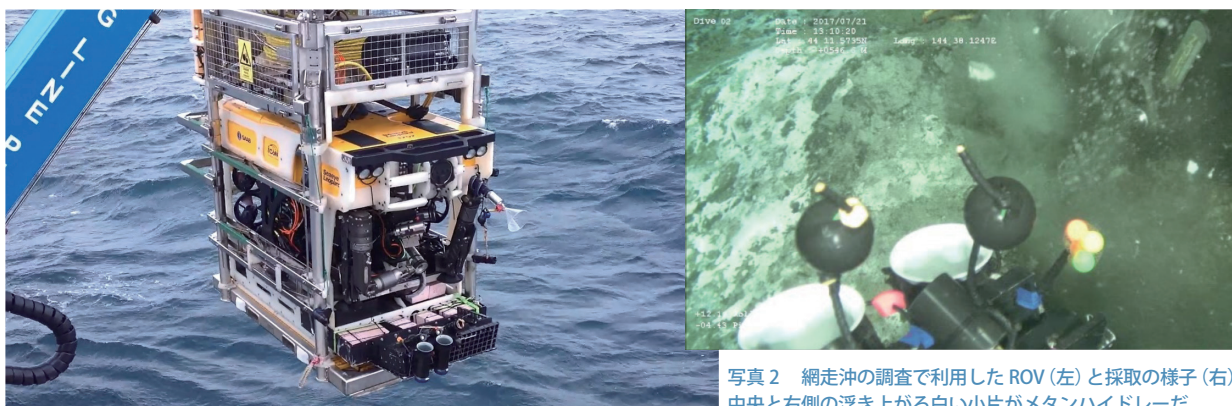


写真 2 網走沖の調査で利用した ROV（左）と採取の様子（右）。中央と右側の浮き上がる白い小片がメタンハイドレートだ。



図3 メタンハイドレートの調査海域。

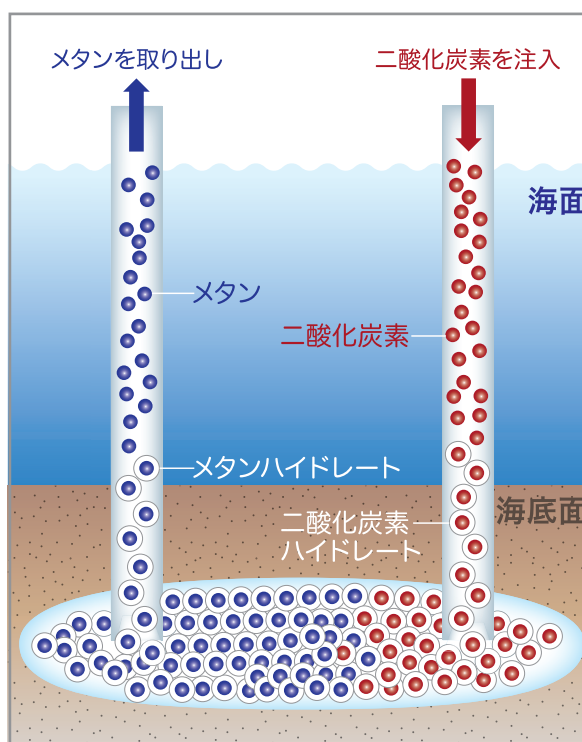


図4 メタンハイドレートの採掘と二酸化炭素の固定化のイメージ。

質、生成の過程、回収や活用の方法など、総合的にメタンハイドレートを研究している。たとえば地球環境工学科 環境防災工学コースの山下聡 教授の場合は、メタンハイドレートそのものよりも、採取後の環境変化などに力点を置いている。

将来エネルギー資源としてメタンハイドレートを採取したとき、それが原因で地盤変動が起きたり、海水温上昇によってハイドレートが分解したりするかもしれない。また、海底の地すべりなど災害の原因になるリスクもある。そのような危険性を把握するために、採取した天然のサンプルを使って、さまざまな物理的試験や力学試験を行い、地盤の特性を調べる必要があるのだ。

メタンハイドレートが存在する場所には、メタンハイドレートになれなかったメタンの泡が常にブクブクと出ている。音響ソナーなどで泡のある場所を見つけたら、ROV など水中ロボットのマニピレータで堆積土を採取したり、船上からコアリングしたりしてサンプルを採取する。

このとき大変なのは、海底という特殊環境で作業しなければならないことだ。深い海の中には、音波は届いても光が届かない。そのため、水深は測定できても、どの場所からサンプルを取っているのかは、推測するしかないという。

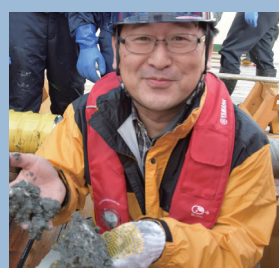
山下教授が教鞭をとる環境防災工学コースでは、地球環境科学から、寒冷地の自然、環境工学と防災

工学に関わる基礎・応用科目が用意されている。たとえば、雪氷学、雪氷防災学、氷海環境工学、地盤工学、ガスハイドレート概論などは、まさに本学ならではのカリキュラムといえるだろう。

イノベーションにつながる基礎研究に向きあう

エネルギー問題の解消だけではない。たとえばハイドレートに二酸化炭素を入れると、メタンハイドレートよりも安定した状態になる。もし、メタンを取り出した後のハイドレートに二酸化炭素を入れて地中や海底などに戻すことができれば、地球温暖化の対策としても役に立つはずだ（図4）。

基礎研究は、すぐに結果が出るわけではない。将来どのように役立つのか、なかなか見えないこともある。けれども、一步一步研究を進めていくことで、世界を変える大発見やイノベーションにつながっていく。メタンハイドレートの研究も、そのような道につながっていくのだろう。



地球環境工学科 環境防災工学コース
山下聡 教授

北見工業大学工学部土木工学科卒業。
研究テーマは、地盤材料の変形・強度特性、地震時の液状化現象、メタンハイドレート賦存海底地盤の安定性評価など。メタンハイドレート関連の研究は2005年からスタート。実験を主体に、北海道周辺の調査を実施。学生時代はヨット部で活躍し、船酔いをしたことがないという海の男でもある。

流水を知る、海と地球を学ぶ

北海道立オホーツク流水科学センター GIZA

冬の北海道の観光の目玉のひとつが、流水氷の着岸だ。北海道で見られる流水氷は、オホーツク海に流れ込むロシアのアムール川の汽水や北極圏シベリア沿岸でできた海水が、海流と季節風によって成長しつつ南下したもの。

この流水に関する知識を学ぶ施設として、1991年に設立されたのが北海道立オ

ホーツク流水科学センター GIZA だ。- 20℃を体感できる「厳寒体験室」では本物の流水氷が年中保存されているほか、流水を含むオホーツクの自然を映像で体験できる全天周型ドームシアター「アストロビジョン」、氷漬けとなったオホーツクの海洋生物が並ぶ「流水水族館」などさまざまな常設展示

が用意されている。

また、流水形成プロセスにおいて重要な過冷却水が凍る現象の体験や、オホーツク海の地形模型、流水の下の海の生態系など、流水にまつわる物理・地球科学・海洋生物学が学べるようになっている。

近くには、ドリルのような推進装置「アルキメディアン・スクリュ」を持つ砕氷船「ガリンコ号Ⅱ」の乗り場があり、冬は流水観光クルーズ、夏はオホーツク周遊クルーズが体験できる。



北海道立 オホーツク流水 科学センター GIZA

〒094-0023

紋別市元紋別 11-6

TEL:0158-23-5400

<http://giza-ryuhyo.com/>

オホーツク海から知床連山まで一望に オホーツク流水館

網走市にある天都山は国の名勝に数えられる景勝地。その山頂に「天都山展望台」を兼ねた「オホーツク流水館」がある。施設の設立は1985年だが、2015年にリニューアルされた。

入り口すぐのホールには壁一面にプロジェクションマッピングでオホーツクの自然の迫力ある動画を映写しているほか、400インチ相当という巨大マルチスクリー

ンモニターで構成された「流水幻想シアター」は流水など北海道の大自然を堪能できる映像作品を上映している。さらには、氷の天使クリオネやフウセンウオなどオホーツク海の生物を飼育展示しているほか、- 15℃の室温の中で本物の流水氷に触れることができる「流水体感テラス」では、夏でも流水が体験できる。

しかし、最も大きなポイントは、標高

203mから眺めるパノラマだ。東には網走港とオホーツク海を隔てた知床半島の知床連山が、南東には濤沸湖や藻琴湖、西には網走湖や能取湖などが望める。天都山自体も含むこれらのエリアは網走国定公園となっている。オホーツク海に近い7つの湖とその周辺の原生植物地帯には天然記念物に選定されている植相が多く、人の手が入らない北海道本来の自然がどのようなものであったかを実感できる。

展望台のみの利用であれば無料で、冬季も開館している。一度は足を運んでオホーツク地方の自然をその身で体験してほしい。



オホーツク流水館

〒093-0044

網走市天都山 244-3

TEL: 0152-43-5951

<https://www.ryuhyo-kan.com/facility/>

オホーツクの おいしさを 可視化する

豊かな自然と豊富な資源に恵まれているオホーツク地方。その特産品であるエゾシカや黒毛和牛の食肉としてのブランドイメージを高めるため、電気という工学の立場からアプローチする研究を紹介する。



北海道に生息するエゾシカ。日本シカの亜種で、国内のシカ類では最大級の大きさになる。

増えるエゾシカとその被害

かつては絶滅危惧種として保護の対象となっていたエゾシカだが、エゾシカを捕食するオオカミが絶滅してからは生息数が増え続け、2010年には68万頭にまで達した。それに伴い農産物や林業に対する被害、列車や自動車との衝突事故などが大きな問題となった。

そこで北海道は、エゾシカ管理計画を策定して対策（駆除）を行い、2016年度には生息数は45万頭まで減少したが、同年の農業・林業に対する被害額は36億円を超えている。また、捕獲数も13万頭を数え、駆除費用として1頭につき1万円が狩猟者に支払われるほか、駆除したエゾシカの処分（焼却）にも費用がかかるため、自治体の大きな負担になっている。

この負担を少しでも軽減するため、捕獲したエゾ

シカを食肉として利用する方法が検討されている。

エゾシカの食肉利用を推進する

フランス料理では鹿肉は高級食材であり、日本国内のフランス料理店の中にはフランスから空輸した鹿肉を使用しているところもある。けれども日本国内では、鹿肉は生産・流通経路が確立しておらず、精肉店に並んで広く一般に食べられる状況にはなっていない。また、牛肉に比べると肉が固く、独特のにおいがあることも、普及の妨げとなっている。

地球環境工学科エネルギー総合工学コースの武山真弓准教授は、電気電子工学の技術を応用して、エゾシカの食肉としてのブランドイメージを高め、利用を促進するための二つの研究を進めている。その一つが肉のおいしさを可視化する技術、もう一つが肉のうまみを増やす熟成の技術だ。

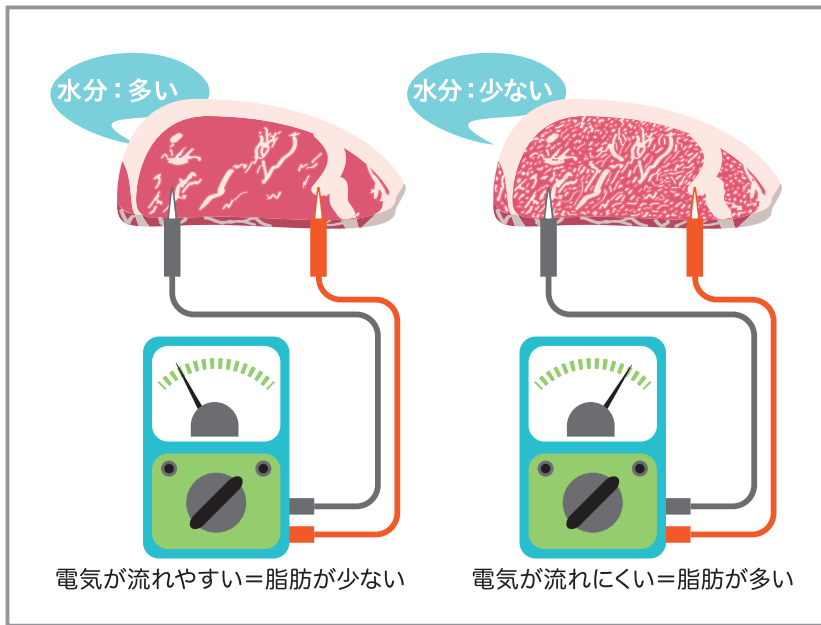


図1 体脂肪計の原理。

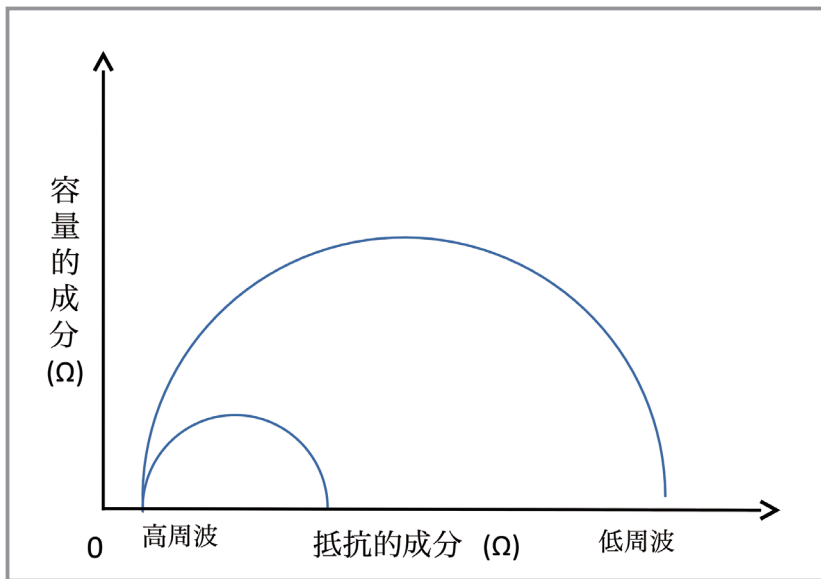


図2 Cole-Cole 線図の例。

高い技能と経験が必要な食肉の格付け

日本では、公益社団法人 日本食肉格付協会が定めた厳格な基準に基づいて牛や豚、鶏などの食肉の格付けを行っている。牛の場合、枝肉と呼ばれる解体された肉の塊を人間が目で見て、肉の色やサシと呼ばれる脂肪の交雑具合を元に等級を判断している。A5やB4といった等級は、アルファベットが肉付きの良さでABCの3段階、数字が肉質で1から5までの5段階がある。最高級のA5は高級肉の代名詞となっている。

格付けを行うのは専門の資格を持った人間だが、肉や脂肪の色、脂肪の交雑の具合などの微妙な違い

を判断するのは難しい。高い技能と経験が、必要になる。

電気特性を計測しておいしさを可視化する

武山准教授の研究は、赤身（筋肉）と脂肪の電気の流れやすさの違いを利用して、食肉の評価を行う。水分をほとんど含まない脂肪は電気が流れにくい、水分（電解質）を含む赤身は電気が流れやすい。そのため、食肉に微弱な電気を流し、そのインピーダンス（流れやすさ）を測ることで、赤身と脂肪の割合を推定できるのだ（図1）。

この原理は、人間用の体脂肪計と同じだ。体脂肪計は、あらかじめ年齢や性別、身長や体重などが異なる大量のサンプルデータを用意しておき、測定したデータと相関をとることで、脂肪率や筋肉の量などを推測している。食肉の場合も同様に、大量のデータをとって分析することで、未知のデータからでも食肉の状態を推測できるようになる。

また、肉に流した電気は、周波数によって流れる場所が異なる。周波数が低ければ電気は細胞膜を透過できずに細胞外を流れるが、周波数が高くなると細胞膜を透過して細胞内にも流れるようになる。そのため周波数を変化させながら測定することで、より詳細に食肉の状態を知ることができる。

絶縁物や誘電体の特性を計測するLCRメータを使って交流の周波数を連続的に変化させながらインピーダンスを測定し、その結果を横軸に抵抗的成分、縦軸に容量的成分をとって見ると、Cole-Cole線図と呼ばれる円弧を描く（図2）。その円弧の大きさや傾きによって、肉の状態を判断できるのだ。一般の人が精肉店に並んでいるA5とA4の肉を見比べてみても、その差はほとんど分からないが、この方法で計測すると明らかな差が表れる。

牛肉から鹿肉へ

鹿肉については大量のデータを集めるのは難しいこともあり、現在はデータが集まりやすい牛肉を使ってデータを蓄積し、研究を進めている。

最終的な目標は、牛や鹿を屠畜（とちく）解体せずに、生きた状態のままで肉の状態を調べられるようにすることだ。それが可能になれば、飼育している動物が一番良い状態になったときに出荷ができるようになり、効率的な畜産が可能になる。



写真1 低温の保管庫で熟成中のエゾシカの肉。現在、北見市や北見工大生協などとオリジナル商品やメニューなどを共同開発中。



写真2 ローストビーフのように調理したエゾシカの肉。知らずに食べると鹿肉とは気が付かないことも。

肉のうまみを増やす熟成

もう一つの研究の柱が熟成だ。熟成とは、肉が腐らないような低温で一定期間保管することで、酵素等の働きでタンパク質をうまみ成分であるアミノ酸に変化させ、また肉を柔らかくする技術だ。

風を当てて乾燥させるドライエイジングや、真空パックに入れるウェットエイジングなど、さまざまな方法があるが、いずれの場合も、2週間から40日といった長い期間が必要になるため、価格も高くなる。またドライエイジングの場合には、肉の表面が乾燥してしまうため、可食部が少なくなるという欠点がある。

電気を流して熟成を促進する

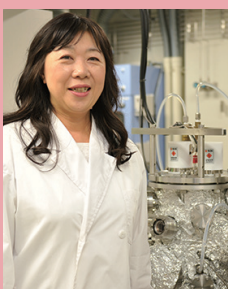
武山准教授の技術はドライエイジングの一種だが、風を当てる代わりに通電することで熟成期間を大きく短縮する。肉が腐らないように低温に設定した熟成庫の中で電気を流しながら熟成させることで、わずか1週間で鹿肉の独特の臭みはほとんどなくなり、柔らかくなる。また熟成期間が短いことで、可食部の減少も防ぐことができるようになる。

鹿肉であることを知らせずに実際に食べてもらおうと、牛肉との差に気が付かない人や、牛肉よりも美味しいと評価をする人も少なくないという。

オホーツクの資源に応用

独特の臭みや硬さで鹿肉を敬遠する人は少ないが、この技術で熟成させた肉を電気測定し、牛肉にも負けない美味しさであることをアピールすることができれば、鹿肉の消費の促進につながるだろう。

またこれらの技術は、食肉以外に魚などの水産物や農作物にも応用できる可能性がある。特に水産物は鮮度が重要になるため、短時間で測定できる電気測定の技術には、大きな期待が寄せられている。

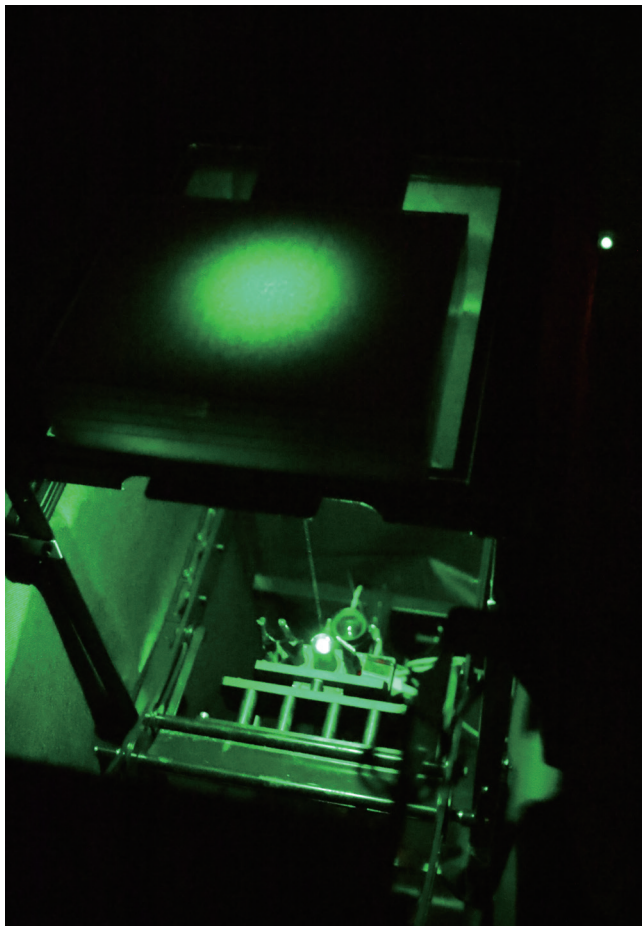


地球環境工学科
エネルギー総合工学コース
武山 真弓 准教授

札幌市出身
専門は集積回路の配線や絶縁膜など薄膜の研究。色素増感太陽電池や、地域に貢献するIoTを生かしたスマート農業などにも取り組んでいる。

光による雪氷モニタリング技術で冬場に強い飛行場をつくる

北国の空港では雪によって、さまざまなトラブルが起こる。滑走路に雪が積もればスリップやオーバーランを起こすし、滑走路が閉鎖されれば目的地の変更や欠航を余儀なくされることもある。そこで、北見工業大学は JAXA（宇宙航空研究開発機構）などと共同で、航空機の安全な離着陸が可能かどうかをリアルタイムで判断するための「雪氷モニタリング技術」を研究している。



低温実験室で試験中の雪氷モニタリング装置 GLASS のプロトタイプ。

年間 1000 便もの 欠航と遅延が起こる北海道

2016 年 12 月 24 日、新千歳空港が大雪に見舞われ 283 便が欠航し、6,000 人以上が空港で夜を明かすなど大混乱に陥ったことは記憶に新しい。

寒冷地の空港で雪によるトラブルが頻発する原因のひとつが、滑走路に積もった雪の量と状態を正確に把握するのが難しいことだ。日本の雪は水分量が多いためシャーベット状になりやすく、極端に滑りやすい。また、過密な運航ダイヤや滑走路の長さなどの状況もあって、積雪による危険を回避するために、滑走路の閉鎖などが頻発している。

実際に冬の北海道では、多い時は 1 シーズンに 1,000 便もの欠航・遅延が起き、数十億円規模の経済損失が起きている

従来のシステムの問題点

滑走路の状況を把握するため、従来は特殊な計測車両が滑走路上を実際に走行しながら、滑走路の



写真 1 雪の新千歳空港。(写真提供：JAXA)

滑りやすさ（摩擦抵抗）を計測していた（写真 2）。ただしこの方法では、計測に時間がかかることや、リアルタイムに測定することが難しいなどの課題があった。また、測定中は滑走路を閉鎖しなければならないなど多くの欠点があった。

そのような背景から、滑走路全体に積もる雪の状況を効率よく把握できるシステムが強く求められていた。

光の反射で積雪を把握する 「雪氷モニタリングシステム」

北見工業大学では、2011 年から JAXA と共同で、路面に埋め込んだセンサーを使って、滑走路に積もった雪の量や雪質を計測する雪氷モニタリングシステムの開発を行っている。2017 年度からは、国土交通省の交通運輸技術開発推進制度により、北見工大、三菱スペース・ソフトウェア、JAXA の産官学共同で研究開発を進めている。

原理は至ってシンプルで、地中から透明な窓を通して積もった雪に向けて光を照射し、その反射光の応答をみることで雪厚や雪質などを捉えるもの（図 1）。雪の結晶に当たった光は散乱する。例えば積雪が少ない場合には、雪結晶による散乱が少なく光が透過しやすいので、散乱光のスポット径が小さくなる。逆に積雪が多ければ、積もった雪の間で光が何回も散乱してから光が戻ってくるため、スポット径は大きくなる。これを計測することで、積雪の厚さが判断できる（図 2）。

雪質に関しては、反射光の強さ（反射率）から推測が可能だ。降りたての雪は細かな結晶構造が残っているのに対して、時間が経つと再結晶化して粒が大きくなる。反射率は雪の粒が小さいほど高く、粒が大きくなるほど低くなるため、反射率を調べることで雪の粒の大きさを推定できる。

このセンサーを滑走路に多数埋設し、全体の状況をリアルタイムに把握することを目指している。

測定の原理はシンプルだが、実用化のためには、解決しなければならない課題もある。例えば雪厚を示す散乱光のスポットの大きさは、使用する光の波長によっても変化するし、雪の密度や含水率などに

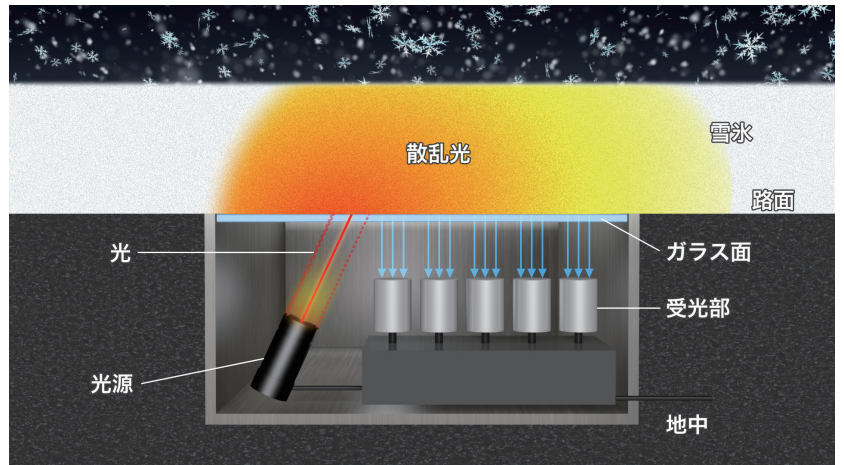


図 1 路面埋設型雪氷モニタリングセンサーの原理。光を雪氷に照射し、反射光の応答から雪厚や雪質などを推測する。

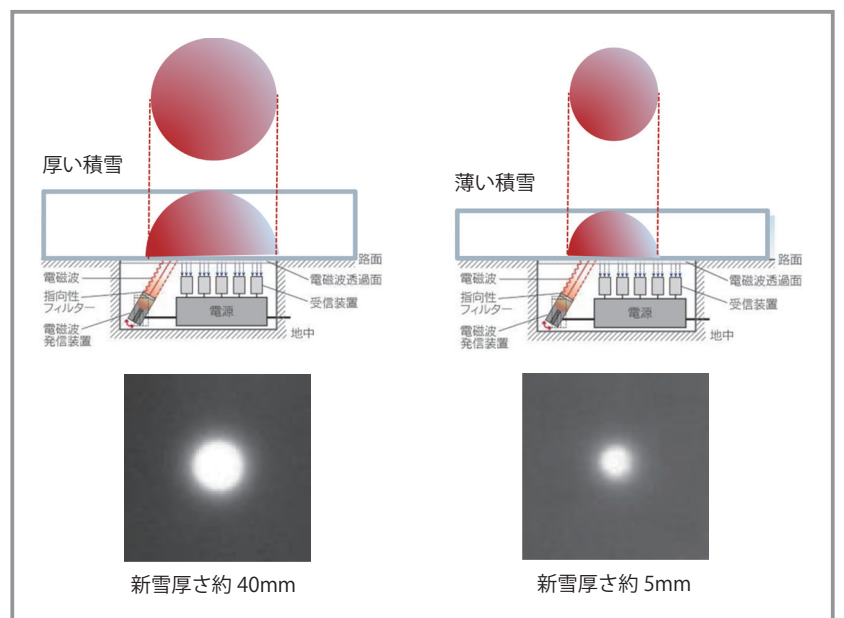


図 2 反射光の広がり。雪の厚さによって反射光の大きさが異なる。

よっても変化する。そのため事前にさまざまな状態の雪を用いて実験を重ねて、大量のデータを集積する必要がある。

大学の敷地内で実証実験

オホーツク地域に位置する北見工業大学では、自然雪による実験が 11 月から 3 月まで半年近く可能だ。そこで地域未来デザイン工学科の原田康浩准教授と地球環境工学科の舘山一孝准教授らは、JAXA ならびに(株)センテナと共同で路面埋込型センサー GLASS のプロトタイプを製作し、2016 年度に大学の敷地内に設置してひと冬にわたってデータを収集した（写真 3、4）。このときは、特に使用状態



写真 2 路面の滑りやすさを計測する摩擦抵抗測定車。稼働時には、空港を閉鎖しなければならない。（写真提供：JAXA）

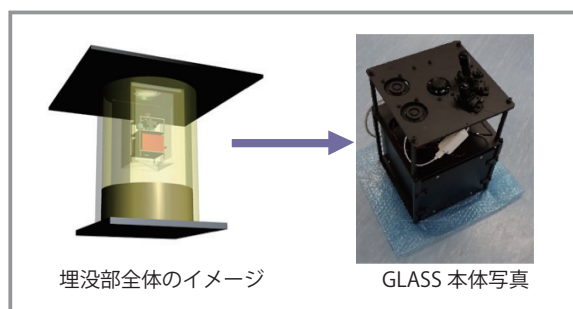


写真3 屋外用の路面埋込型センサーのプロトタイプ



写真4 屋外用の路面埋込型センサーの埋設の様子。



写真5 低温実験室では、できるだけ自然雪に近い人工雪を作り、さまざまな雪質の条件下で埋込型センサーの試作機を使った実験を進めている。

に近い温度や湿度でセンサーが正常に動作するのかという耐環境性を主に検証を行った。

続く2017年度は、装置を改良して小型化し、再び冬季に校内で実証実験を行った。今回は外部（野外）にWebカメラなどを設置して、積雪を含めた周囲の状況や、温度・風速などの気象情報も同時に計測することで、雪質の違いや積雪量、天候がどのような影響を及ぼすのかについても検証を行った。

実験の結果、雪、氷、水、乾燥の違いで、散乱光のス

ポット径に明らかな相違がみられた。使用する光の波長によっても径が異なるので、最も効率のよい波長を探しながら、カメラの露光時間を変えるなどして、最適なスポットの状況も探っている。

人工雪で室内実験が可能な低温実験室

また北見工業大学には、全国的にも珍しい大量に人工雪を造成して着雪実験などが行える低温実験室がある。この低温実験室を使えば、冬季だけでなく通年で雪を使った実験が行える。舘山准教授は、この低温実験室で人工雪を使って、プロトタイプの雪氷モニタ

リングセンサーの評価などを行っている（写真5）。

たとえば、雪の密度が高く、圧雪されているときは、光の散乱面積が小さくなる傾向がある。滑走路の雪は、降ったばかりなので散乱面積が大きくなる。そのような違いから、雪質を推測できると考えられる。

原田准教授と舘山准教授の共同研究によって、現在は雪と氷・水・乾燥が区別できて、雪厚を約1cmの精度で測定が可能となるところまで来ている。今後数年間の研究によって、雪の深さ（厚さ）だけでなく、雪質までも正確に判定できるようになるだろう。さらに将来は、これまでに蓄積したデータと知見を元に、人工知能（機械学習）を利用して雪の種類や深さを判定する方向に発展させていく予定だ。

地域の交通・運輸を技術で支えるために

雪氷モニタリング技術は、滑走路の雪の状態を検出するだけでなく、他分野へも応用が期待されている。その一つが、今まさに熾烈な開発競争が繰り広げられているクルマの自動運転だ。

寒冷地で自動運転車が走行する際に路面状態を正確に把握できなければ、重大な事故につながる恐れがある。そこで国立研究開発法人 土木研究所 寒地土木研究所と共同で、車載型路面センサーの研究も併せて進めている。

北見ならではの地の利を活かした基礎的な研究が、将来の地域の発展につながっていくことが、期待されている。



北見工業大学 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
原田康浩 准教授

北海道大学大学院工学研究科電子情報工学専攻修士課程修了、九州大学助手、北海道大学助手を経て、現職。博士（工学）。専門分野は光工学（光計測学、光情報処理）。光の散乱および関連現象の基礎と光計測への応用を研究。



北見工業大学 地球環境工学科
環境防災工学コース
舘山一孝 准教授

北見工業大学大学院工学研究科システム工学専攻博士課程修了、北見工業大学助手を経て、現職。博士（工学）。専門分野は雪氷学、海洋学、衛星リモートセンシング。衛星から海氷の厚さを測定する研究に携わる。

北見の歴史と文化を学べる複合施設 北網圏北見文化センター

北見工大にほど近い「北網圏北見文化センター」は、身近な科学をテーマとした展示を行なう「科学館」、地域の美術展を開催する「美術館」、この地域の歴史と文化を展示する「博物館」、天体観測施設も併設する「プラネタリウム」からなる複合施設だ。

科学館では、子ども向けの体験科学セミ

ナーやものづくり教室を開催するほか、各種の科学・産業の歴史を展示。美術館では市民芸術祭や企画展示を定期的に行い、地域の文化活動を担っている。

博物館では北見の地層や出土したカバに似た哺乳類デスモチルスの化石や北海道に生息する動植物、1897年に北光社移民

団が入植してから120年の北見の歴史を見ることができる。

オホーツク地域唯一のプラネタリウムは直径15mのドームと150席の座席を用意。昔ながらの光学式投影機に加え、デジタル式のプロジェクターも装備し、コンピューターグラフィックスで制作された全天周映像コンテンツを楽しむことができる。さらに最上階には天体観測ドーム(天体観測室)が設けられ、定期的に天体観測イベントも開催している。



北網圏北見文化センター

〒090-0015

北見市公園町1

TEL: 0157-23-6700

<http://business4.plala.or.jp/bunsen21/>

かつて世界のハッカ市場の70%を占めた 北見ハッカ記念館

ハッカ(薄荷)はニホンハッカやペパーミントなどのシソ科ハッカ属の植物の総称で、清涼感のある強い香りが特徴だ。それらの植物を蒸留したハッカ油と、ハッカ油を生成したメントール(2-イソプロピル-5-メチルシクロヘキサノール)は、香料として菓子や清涼飲料水、歯磨きなどに使われているほか、消炎効果もあることから、貼り薬や消炎鎮痛スプレーなどの医薬品にも使われている。

北見でハッカが栽培されるようになったのは明治の中ごろと言われる。寒冷な気候が栽培に適していたこともあって明治の末から昭和初期にかけて生産量が大きく増えて、薄荷景気が訪れる。さらに1934年にはホクレンのハッカ工場が完成したことで、北見はメントール生産の一大拠点となり、一時は全世界の生産量の7割を占め

るまでになった。

現在では、メントールを化学合成できるようになり、北見でもハッカの栽培はほとんど行われていないが、北見ハッカ記念館では当時の蒸留装置やハッカ産業の歴史を

展示している。建物自体が、当時「北聯北見薄荷工場」の研究所として建てられた歴史あるもので、北見市の指定文化財に加えて経済産業省による「近代化産業遺産」に指定されている。

併設された薄荷蒸留館では、薄荷蒸留の実演も行われている。ありし日の北見に思いをはせつつ、北見と北海道を支えた産業と技術の歴史を学んでみてはどうだろう。



北見ハッカ記念館

〒090-0812 北見市南仲町11-7-28

TEL.FAX (0157) 23-6200 <http://www.kitamihakka.jp/>



オホーツクの森林資源を 利用した循環型 エネルギー 紋別バイオマス発電

北緯 44 度に位置する紋別市にある「紋別バイオマス発電所」では、オホーツク地域の豊富な森林資源を活用したバイオマス発電が行われている。再生可能な自然エネルギーを利用しながら安定した出力が得られるバイオマス発電とは、どのような技術なのだろうか。

地域の基盤を支える エネルギー供給を目指して

日本では工場や家庭に電力を安定して供給するために、火力発電や水力発電、原子力発電といった、異なる特性を持つ複数の発電方法を組み合わせて使用している。これらに共通する問題点が、コストと環境負荷だ。

そのため日本各地で、太陽光や風力、地熱といった地域の特性に合わせたエネルギー生産への挑戦が行われている。また国家レベルでも、将来起こる震災などに向けたリスク分散の意味も含めて、地域に分散した大小の発電網をつなぐスマートグリッドなどの、安定した社会基盤の構築が推進されている。

二酸化炭素の増減に 影響を与えないバイオマス発電

森林資源など生物による生産物を燃やしてエネルギーを取り出すバイオマス発電は、地域の資源を活用するため、燃料を自給できる特徴がある。また、副次的な効果だが、エネルギーを地産地消すれば燃料輸送や送電などにかかるロスも小さくなる。

さらには、木質バイオマスを燃やすことで排出される二酸化炭素は、もともと大気中にあったものを植物が成長する際に取り込んだものなので、大気中の二酸化炭素の総量は変化しないと考えられる。そのような炭素循環の考え方のことをカーボンニュートラルと呼んでいる。

地域の未利用材をエネルギーに変える 紋別バイオマス発電

紋別バイオマス発電が主燃料として利用するのは、未利用材を中心とした木質資源だ。森林から搬



冬には流氷が流れ着く紋別市の港湾地区に建つ「紋別バイオマス発電所」。2016 年 12 月に営業運転を開始した。

紋別バイオマス
発電株式会社
道紋別市新港町 4-6
<http://www.mbep.co.jp/>

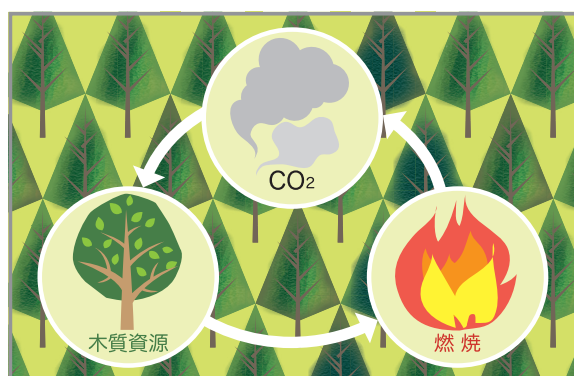


図1 カーボンニュートラルの考え方。
木質バイオマスを燃やすと放出される二酸化炭素は、植林するなどして木質バイオマスを再生することで吸収される。

出されたこれらの木質資源を発電所に隣接する関連会社のオホーツクバイオエナジーで細かいチップに加工し、発電効率と発電規模を上げるために石炭とPKS（油やしの殻）を加えてボイラーで燃焼させる。

その熱で 513℃／10.2MPa という高温高压の蒸気を作り、タービンを回して発電機を動かす。最大出力は 5 万 kW で、年間発電量は北見市、網走市、紋別市を合わせた世帯数（約 10 万世帯）の年間電力消費量に相当する。

また、多くの火力発電所では、仕事を終えた後の蒸気を、海水などを利用して冷却して

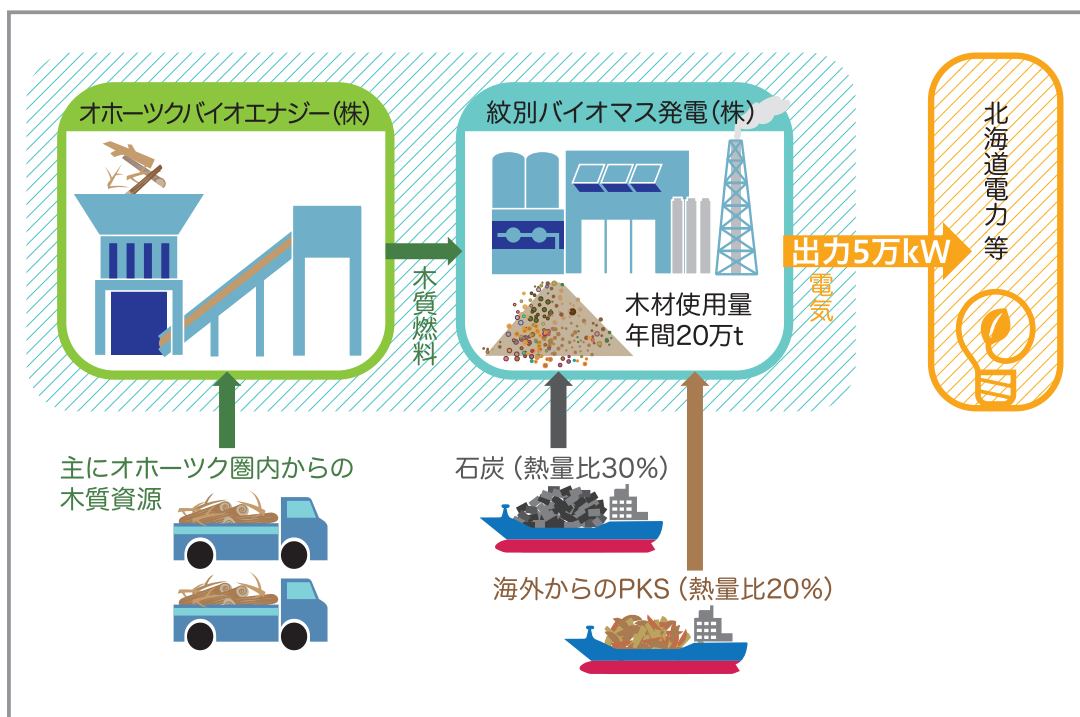


写真 1 木質バイオマスチップ
木質資源を主燃料として年間 20 万トン使用する。

いる。しかし紋別バイオマス発電所では、空冷式の冷却塔を使って冷却することで、海水温の上昇が環境に与える影響を抑えている。

豊富な森林資源を背景としたバイオマス発電は、オホーツク地域の特質を最大限に生かしたエネルギー供給源と言えるだろう。

図 2 バイオマス発電。
太陽光や風力は気象による出力の変動が避けられないが、バイオマス発電は燃料さえ供給すれば安定した出力が得られる。



活躍する北見工大の卒業生



紋別バイオマス発電株式会社
発電部 杉本洋也さん

北見工業大学電気電子工学科卒業
滝上町出身。卒論のテーマは「IoTを
活用したスマート農業」。



発電所には発電部と技術部があって、僕が所属する発電部は発電所の運転を管理する部署です。大学は電気電子工学科だったんですが、実際に設備の見回りに行くと、電気的な知識よりもベアリングなどの機械的な知識が必要なことの方が多くて（笑）。まだ入社 1 年目なので、先輩に教えてもらいながら自分で勉強しているところですが、新しいことを覚えて知識が広がる面白さがあります。

実は、発電所の設備を維持管理する技術部のメンバーの全員、発電部のメンバーも半分以上が、事業の立ち上げのために出資会社の住友共同電力から来てくれた人たちです。みんな知識も技術もすごいものを持っているので、今は頼りっぱなしのところがあります。

でも、2015 年に 2 人、2017 年には僕も含めて 2 人と地元からの採用も増えているので、仕事をしながら技術を身に付けて、いずれは自分たちで発電所を運転できるようになりたいと思っています。

地ビールを軸に 地域を活性化する オホーツクビール

地元オホーツク産の原料にこだわり、個性的なビール造りを行うオホーツクビール。あまり知られていないことだが、その設立には、北見工業大学の関係者が関わっていた。



1 回に 1,000kℓ の醸造が可能なビール釜。

ドイツのビール文化を日本へ

1987 年北見市の農業・土木の関係者がドイツのバイエルン州を訪問した際に、村ごと地域ごとに独自のビールが造られていることを知った。当時、日本には大手 5 社しかビールメーカーがなかったが、ドイツには 1,200 もの醸造所があり、それぞれ個性적인ビールを製造していたのだ。

オホーツクではビール麦を生産しているのに、どうしてビールメーカーがないのか。北見でもビールを造りたい。そう考えた参加者が帰国後、ドイツへの留学経験を持ち、後に北見工業大学の学長となる厚谷郁夫教授に相談したことがきっかけとなって、「北見ビール研究会」が結成された。この会にはオホーツクビールの初代社長となった水元尚也氏も参加していて、翌年には産学官が連携する「北見地域開発研究会」へと発展していった。

また厚谷教授は同時に「北見日独協会」を設立して会長に就任し、ドイツ大使館職員などを招いてドイツの地ビール文化の紹介にも努めていった。

日本で最初の地ビールに

当時、日本に小さな醸造所が存在しなかった理由は酒税法にあった。ビールの酒造免許は年間醸造量が 2,000kℓ 以上ないと取得できなかったのだ。

ところが、1993 年 9 月に規制緩和によって酒税法が改正され、年間醸造量の下限が 60kℓ まで引き下げられると、全国各地に小規模な醸造所が誕生し、最盛期には 300 か所以上で地ビールが造られるようになった。その第一号となったのが、オホーツクビールだった。

1994 年 6 月に内免許を取得して醸造所の工事を開始し、同年 12 月には新潟県のエチゴビール、愛



写真1 オホーツクビールの賞味期限は4週間と短い。

媛県の梅錦ビールと3か所同時に本免許を取得して、日本で最初の地ビール醸造所となった。

地ビールは生きている

ビール作りには、さまざまな化学反応が利用されている(図1)。仕込では、麦芽に含まれるアミラーゼなどの分解酵素の働きででんぷんが糖化する。麦汁に香りを加える工程では、麦汁にホップを加えて煮沸し、不純物であるタンパク質を熱凝固させて取り除く。また発酵工程では、酵母の働きで麦汁の中の糖分がアルコールと炭酸ガスに変化する。さらに熟成の段階でも、発酵により発生する炭酸ガスをビールに溶け込ませていく。そのためビールの味は、原材料や気温などの自然環境に大きく左右され、時間が経つにしたがって変わっていく。

オホーツクビールは大手メーカーとは異なり、新鮮さを重視したビールを手作りで生産している。だから季節ごと、醸造ごとに味も微妙に異なる。だがそのことが、地ビールならではの“味わい”を深めている。

オホーツクビールの特徴に、地元へのこだわりがある。地元こだわって、年に数回、季節やイベントに

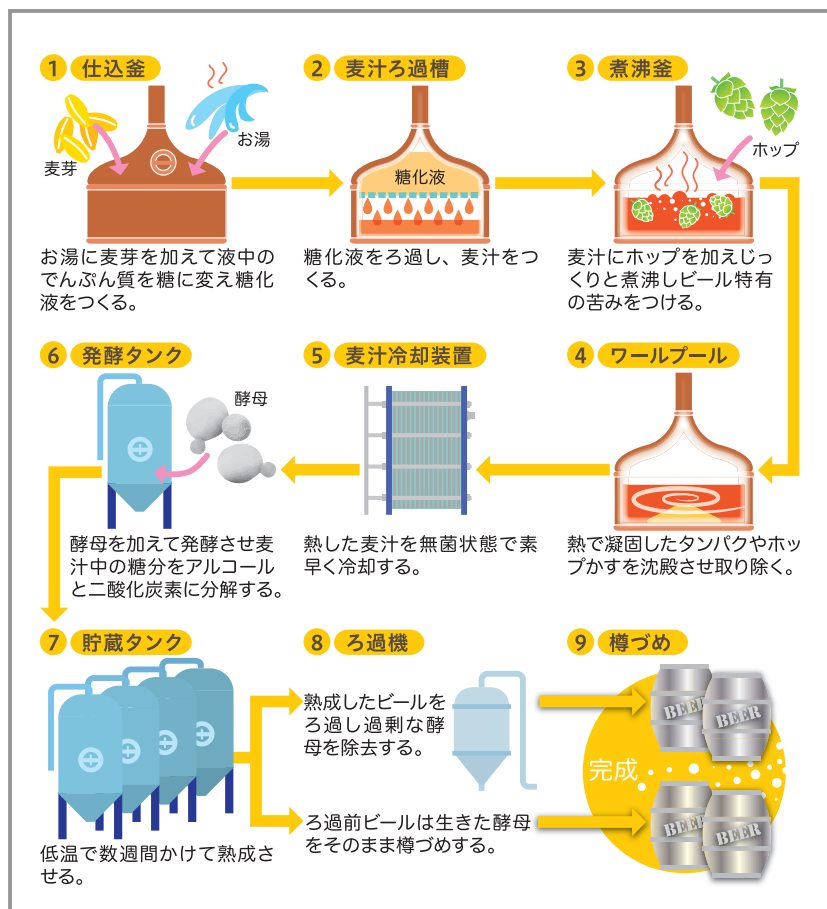


図1 オホーツクビールができるまで。

合わせてオホーツク産の麦芽と上富良野産のホップだけを使った地元産100%のビールを醸造している。

ビールだけでなく醸造所に併設されたレストランでも北見市の特産品である玉ねぎを始め、オホーツク産の小麦やサロマ湖産のホタテなど、メニューに積極的に地元産の食材を使い、オホーツク産の豊富な素材に付加価値をつけて地産地消に取り組んでいる。

活躍する北見工大の卒業生

大学での専攻は触媒を用いた化学反応なので、ビール造りの素養があったわけではなくて、飲む方が専門でした。でも、普段飲んでいるビールを自分の好きなように造ることができるというのは魅力的でした。ビール会社に入ったら好きなだけ飲めるなど考えたのもありますね(笑)。

現在のクラフトビール業界は多様化しており、造り手にも柔軟な発想が要求されています。実は昨年、特殊な方法で独自のノンアルコールビールを製造して、その製法に関する特許を出願しました。

欧米では、ビールをメンブランスフィルターに通してアルコールを除いた製品が流通していますが、日本ではその方法は許可

されていません。日本のメーカーは他の方法でビールの風味を再現しようとしています。我々の商品はそれらとも別の方法です。

現在は直営の店舗のみで販売していますが、近い将来びんに詰めた商品として、市場に流通させたいと取り組んでいます。

オホーツクビール株式会社

阪内順逸さん

札幌市出身。
北見工業大学大学院工学研究課
マテリアル工学専攻修士
大学院2年の時に厚谷教授に誘われ、オホーツクビールに入社。
サッポロビールで研修を受けて、創業時より現在まで一貫して醸造責任者を務める。



日本で唯一の 水銀リサイクル施設 野村興産イトムカ鉱業所

北見市の西端に位置する石北峠の手前に、日本で唯一の水銀リサイクル施設がある。北見工業大学の卒業生が多数活躍する野村興産イトムカ鉱業所について紹介する。



水銀スラッジを焙焼して
蒸気水銀を回収する多段
式焙焼炉。

身近で使われている水銀

水銀は古くから、朱と呼ばれる赤色の顔料の原料や、奈良の大仏の金メッキなどに使われていた。近代以降も、常温・常圧で液状になる特徴を生かした電極やスイッチ、膨張率が線形であることを利用した血圧計や体温計、消毒薬などの医薬品、乾電池などに広く利用されていた。

近年では強力な毒性が問題となって使用が制限され、すでに国内では乾電池の水銀ゼロ化が達成されているが、ボタン電池や蛍光灯には微量ながら水銀が使用されている。

水銀鉱山からリサイクル事業へ

アイヌ語で「光輝く水」という意味持つイトムカには、かつて「東洋一の水銀鉱山」と呼ばれた、世界的にも珍しい自然水銀を産出する大鉱床があった。1930年代から採掘が始まり、最盛期には年間200トンの水銀を算出して人口5,000人を超える鉱山城下町ができるまでに発展した。だが、戦後は世界的な環境意識の高まりから需要が減少、1974年には鉱山が閉鎖された。

その一方で、使用済み乾電池の環境に及ぼす影響が大きな社会問題になるといった背景もあって、1984年にイトムカの水銀精錬・回収技術と設備を活用した、日本で唯一の水銀リサイクル施設が建設された。

全国の蛍光灯と乾電池をリサイクル

野村興産イトムカ鉱業所では、全国から集められた使用済みの乾電池や蛍光灯のリサイクルを行っている。使用済みの乾電池は種類やサイズによって選別された後「ロータリーキルン」と呼ばれる特殊な装置で焙焼して、600℃～800℃で気化した蒸気水銀を回収する。

使用済み蛍光灯も同様に、破碎して選別、洗浄して蛍光粉末や微細な水銀を含む水銀スラッジ(汚泥)を集め、「多段式焙焼炉」で焙焼して気化した水銀蒸気を回収する。回収した水銀蒸気は冷却すると再び液体の水銀に戻るの、それを精錬してリサイクルされる。

野村興産株式会社
イトムカ鉱業所
北見市留辺蘂町富士見 217-1
<https://www.nomurakohsan.co.jp/>



写真1 中間処理プラントから最終処分場まで完結型の水銀リサイクルシステムを備えた野村興産イトムカ鉱業所。

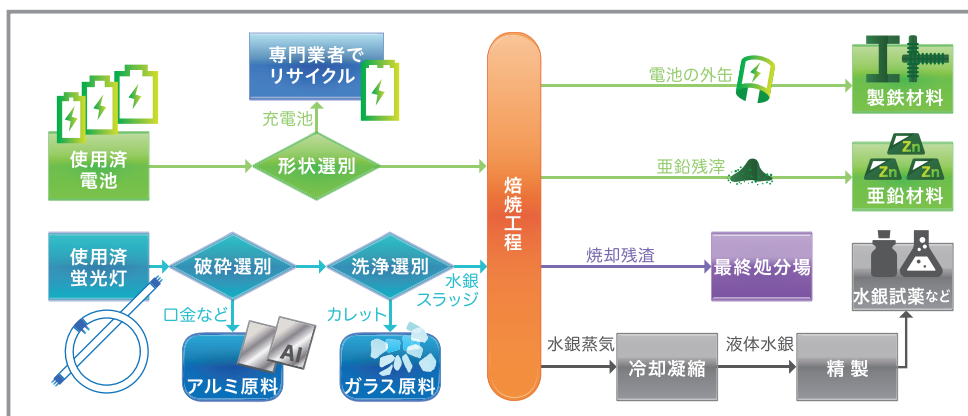


写真2 比重13.6と鉄よりも重い水銀。

また、水銀以外の電池のケースや電極、蛍光灯の口金、カレット（ガラスくず）なども、鉄・アルミの原材料や断熱材・土壌改良剤などとしてリサイクルされる。さらには、最終的に残った処理物も敷地内に建設した二重遮水式鉄筋コンクリート製の管理型最終処分場に、安全かつ確実に埋め立てている。

1年間に処理する使用済み乾電池は約13,500トン、使用済み蛍光灯は約7,500トンに達するが、国内流通量に占める割合はそれぞれ約17.7%、約13.3%に過ぎない。2017年8月には「水銀に関する水俣条約」が発効し、これまで以上に厳格な水銀の使用・管理が求められるようになるため、同社の技術がより重要になるだろう。

図1 水銀リサイクルのフロー



活躍する北見工大の卒業生

野村興産には、代表取締役社長の藤原悌氏、イトムカ鉱業所の所長である早坂 篤氏を筆頭に、北見工業大学の出身者が多数在籍し、管理職や研究職として活躍している。また、本学が研究に協力している一方で、職場体験の受け入れや技術者のあり

方に対する特別講義をお願いするなど、相互に協力する体制が創りあげられている。今回はイトムカ鉱業所所長の早坂さんと、イトムカ鉱業所内に併設された研究所で活躍する木戸さんにお話をうかがった。

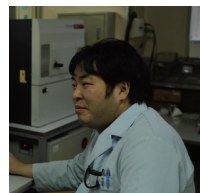
私たちの研究は、身近にテーマがあることが大きな魅力だと思います。もうひとつ、学生さんには、いま栄えている分野ではなく、自分の好きな仕事があるかを考えたうえで、企業選びをしたほうがよいとアドバイスさせていただいております。現在の学生が活躍するのは、これから20、30年後のことです。ですから、いま隆盛を誇る分野でも、将来はどうなっているのか予測はつきません。自分の好きな仕事を選んでいれば、業界で逆風が吹いたとしても、生涯にわたり意欲は衰えず、仕事を続けられると思います。そういうことを考えたうえで、仕事選びをしていただきたいと思います。



野村興産株式会社
イトムカ鉱業所
所長 早坂 篤さん
北見工業大学工学部環境工学科卒業

私は研究所で、分析を含めた試験研究を担当しています。さまざまなサンプルや工場内で処理した廃棄物を評価するだけでなく、地域の水質測定や測定設備を持たない地元企業から排ガスや煤煙の測定・分析などの依頼を受けることもあります。この辺は、地域貢献の意味合いが強いですね。

環境問題が注目されていますが、この仕事は環境に優しく、社会に貢献できる点がやりがいになっています。水銀を含む廃棄物の処理は、他ではできません。国内唯一の水銀リサイクル工場施設内の研究所で仕事をしていることに強い魅力と誇りを感じています。



野村興産株式会社
イトムカ鉱業所
環境技術課 係長
木戸和樹さん
北見工業大学大学院工学研究科機能材料工学専攻修了



発行：2018 年 4 月
発行者：国立大学法人北見工業大学
〒090-8507 北見市公園町 165 番地
TEL 0157-26-9116 FAX 0157-26-9174
<http://www.kitami-it.ac.jp/>

