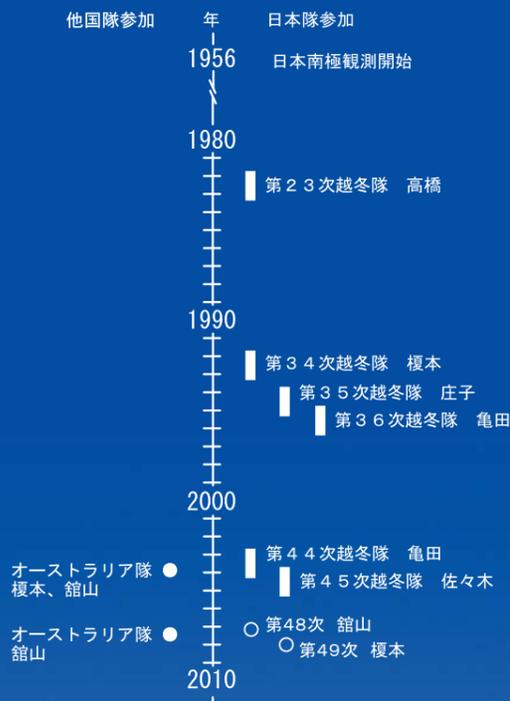


きら
煌めき

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

国立大学法人
北見工業大学
Kitami Institute of Technology



北見工業大学南極地域観測の歴史

南極から観測する科学

南極地域観測隊

南極観測船3代目「しらせ」が2007年11月に最後の航海として出発しました。南極観測の25年間を支えてきました。2009年に就航する4代目の観測船も「しらせ」と名前を引き継ぐこととなりました。日本で南極観測は2006年に50周年を迎えました。

北見工業大学と南極

まもなく創立50周年を迎える北見工業大学は、南極と深い関わりを持ちながら地球規模の研究を進めています。これまでに、本学からは、延べ10回南極地域観測に加わり、6名の研究者が越冬を経験しています。南極に近い大学、北見工業大学の研究の魅力を紹介します。

研究広報シリーズ(1)

「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。

オホーツク地域と呼ばれる北海道東部は、世界から多くの観光客を惹きつけるほどの雄大で美しい景観と豊かな自然に恵まれ、冬には北海道の中でも特に厳しい寒さが訪れます。また、日本を支える広大な一次産業地帯でもあるなど、いくつもの際だった特徴を持っています。

そのオホーツク地域の中核都市「北見」に根をおろす北見工業大学では、研究者たちが地域の特色を色濃く反映したユニークな研究、地球規模で世界をリードする先端研究などを繰り広げています。

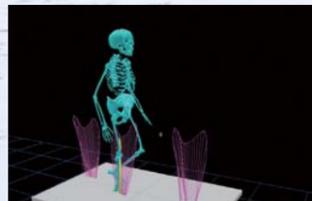
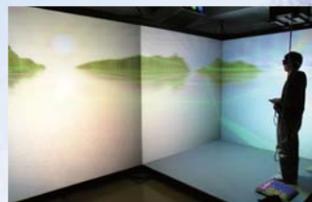
この「煌めきー北見工業大学、研究者たちからー」は、北見工業大学の広報誌「オホーツクスカイ」で連載している研究広報シリーズを小冊子にまとめたものです。私たちがこの北の地から放つキラキラとした輝き「煌めき」をご覧いただき、進めている研究の大切さや面白さを感じ、工学の、そして北見工業大学のファンになっていただけると幸いです。

北見工業大学広報誌編集委員会

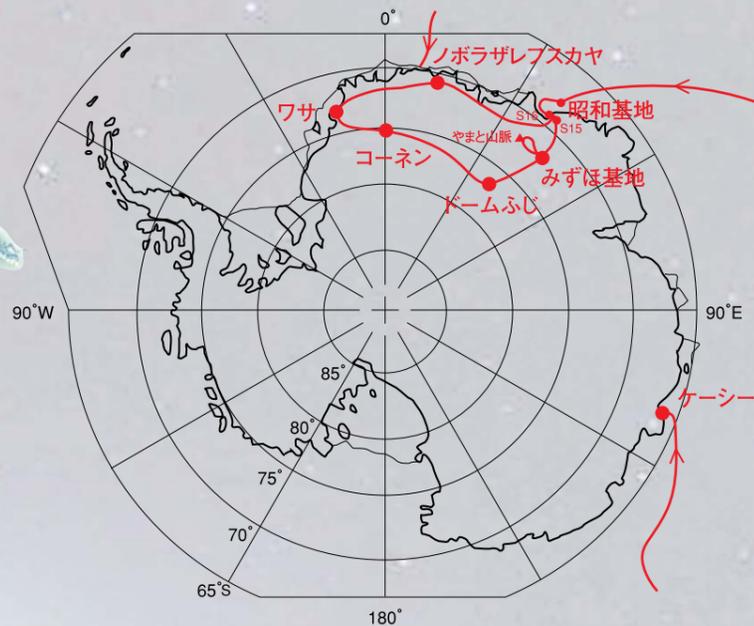
I N D E X



南極から観測する科学	1
南極からみる地球	8
知床峠 “命がけ”の除雪に新技術	17
自然との共生を目指して	26
骨 生体メカニズムとより快適な生活へ	32
食・植物の可能性 北の大地に育つ植物から	39
バーチャルリアリティの世界 3D映像を越えて	46



3代目南極観測船「しらせ」



— 北見工業大学研究者の探査・観測ルート



高橋 修平
土木開発工学科 教授
第23次南極地域観測隊 越冬隊隊員
(1981年～1983年)
北見工業大学初の南極地域観測隊隊員

研究広報シリーズ(1)

南極から観測する科学

舘山 北極よりも氷が薄くてオホーツクに良く似てるな〜と思いました。これまで北極での観測が多かったので、怖い北極熊ではなくかわいいペンギンでよかったです。

亀田 中学生の時に「NHKこちら南極」というテレビを見て、南極に興味を持ちました。でも、初めての南極は、「雪と氷だけの寒いところ」でした。南極観測船「しらせ」から直接大陸氷床上のS16地点にヘリコプターで着き、その後、「しらせ」からの観測物資の荷受け作業に携わったので……。

榎本 私は暖かい土地に育ちましたので、南極との関りは、雪の世界へのあこがれ、北海道の自然の中で勉強することの希望の延長線上にありました。南極を初めて目にしたとき、氷山接近から白い大きな陸地の出現という感じでした。広くどこまでも続く雪原とその表面のいろいろなパターン、それを形作っている大気や氷床内部の現象に思いを馳せること。普段見過ごしている風や雪面や雲の流れを見直すこと。目の前で風や雪のさまざまな現象が起きる巨大スケールの実験室のようなところ。そしてそこで活動している人間のタフさとチームワークにも魅了されます。

高橋 昔、冬の知床半島を見たときのその迫力に息を飲んだのが原点だったようです。その結果、雪にあこがれ、雪の研究をすることになり、その極限の延長として当然のように南極にはあこがれていました。北見工大に赴任して2年半後の1981年11月、南極観測船「ふじ」で出発しました。物理を教えていた、機械工学科、応用機械工学科の1年生たちが壮行会をやってくれて、天井までぶつかるほどの胴上げをしてくれました。みなにプレゼントされたピッケルはまだ持っています。1982年1月に南極氷床に上陸。昭和基地にはよらずに、直接、南極氷床上標高500mのS15地点に上陸しました。リーダーから「むやみに歩くとクレバスに落ちるので200m以上は離れないこと」と言われ、緊張はしましたが、そんな危ないところに来たワクワク感と、どこまでも続く一面の雪原がうれしかった記憶があります。



榎本 浩之
土木開発工学科 教授
第34次南極地域観測隊 越冬隊隊員
(1991年～1993年)
これまで3回、南極地域観測隊隊員を経験

南極の魅力 ～初めての印象～

司会 今回は越冬隊隊員経験や、数多く南極へ行き来をされながら研究観測実験を行なっている研究者の中から、雪氷科学研究チームの4名の先生にお越しいただき、お話をお伺いします。南極に関わることになったきっかけや、初めて南極を訪れたときの印象などをお聞かせください。



司会 内島 典子
地域共同研究センター
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



舘山 一孝
土木開発工学科 助教
これまで3回、南極地域観測隊隊員を経験
将来、越冬隊隊員としての参加を夢みる



亀田 貴雄
土木開発工学科 准教授
第36次南極地域観測隊 越冬隊隊員
(1994年～1996年)
第44次南極地域観測隊 越冬隊隊員
(2002年～2004年)
北見工業大学で唯一、2回のドームふじ越冬の経験を持つ



高橋 四方八方、一面の白い雪原。それしかない。水平線をのぞむだけというのがよかった。それでも天候の変化、雲の変化から季節の移ろいは感じられたものです。

榎本 雲がまったくない青空と白い雪原、360度すべての方向の地平線がくっきりと見える世界、長い時間をかけて形成され変化している自然。この広い世界の小さな一点での一瞬一瞬の観測のなかに、自然の不思議に接するときの興奮、チームワークで目的を達成するときの喜びが詰め込まれています。広大な空間を相手に科学の最前線で取り組んでいる緊張と発見の期待があります。

自然の美しさとそれに取り組む人間活動も魅力です。南極観測は「南極を観測する科学」であるとともに地球環境を「南極から観測する科学」でもあり、南極でも使用できる寒冷地の技術を開発し、それを使いこなす人間を育てる場所でもあります。微小であるが確かに変化しつつある傾向をキャッチすることが目的です。「南極から観測する」のは地球規模のスケールで変化する環境です。身の回りの複雑な環境変化の影響(フイズ)から離れたところで、南極の積雪の増減、時間とともに変わる積雪構造の変化、また、それらを離れたところからすばやく計測する技術や新しい結果、予想に反した信号が出てきたときの取り組み、そして、それらを見逃さない注意力や集中力、解明する執念を持つこと、このすべてが南極の魅力です。

亀田 私は南極氷床の雪氷学を専門にしています。特に、氷床上に降ってくる雪結晶、氷床上の雪の積もり方、積もった雪から形成された氷を用いた過去の地球環境復元が研究テーマです。南極から地球環境を調べたいと思っています。

舘山 メイン研究は地元オホーツクですので、南極はオホーツクとの比較とか、修行の場、のような感じですが。南極は人を寄せ付けない厳しく猛々しい自然。そこへ日本を代表して行くという責任感があります。困難を乗り越え観測をやり遂げたときの達成感はたまらないですね。南極には今まで3回行きましたが、いずれも2-4ヶ月の短期でしたので、次は越冬してゆつくり南極を経験したいです。

南極の魅力～南極への想い～

司会 南極に魅せられる理由、^{わけ}南極への想いなどをお聞かせいただけますか？

雲がまったくない青空と白い雪原、
360度すべての方向に地平線が
くっきりと見える世界、
長い時間をかけて形成され
変化している自然



日本一しばれる町陸別町での南極用深層氷掘削機実験



海上保安庁の巡視船「そらや」によるオホーツク海の海水観測



校庭という天然低温環境下での氷の生成・成長実験



氷の成長

研究広報シリーズ(1)

南極から観測する科学

私の研究分野である海水研究から見ると、北見の周辺環境は極域研究をする上で日本で一番恵まれていると思います。オホーツク海、サロマ湖等のフィールドへのアクセスが容易でとても便利だからです。

この人工衛星に搭載されているものと同じセンサーを使って、陸上や砕氷船から現場観測を行っています。現場観測データによる氷上活動の安全性確保に役立つ情報の提供を目指しています。

館山

海氷の研究を宇宙と地上の両方からアプローチしています。宇宙からは、NASA

雪や氷が発する電磁波を測定するマイクロ波放射計は、この数年北見

工大のグラウンド、低温実験室で研究

室の学生と観測や実験を繰り返してきた装置です。低温室や屋外の

実験で蓄積した観測技術やデータに関する知識が南極で役立っています。

また、南極での雪上滑走路実現のために、北見周辺の環境を生かした研究を進めています。昭和基地周辺は適当な裸氷原がなく大型

飛行機の発着が不可能とされています。しっかり強度を持った圧雪滑走路を造成する実験が現実になればと思っています。

2002年には、北見から車で40分程度の陸別町において、南極氷床の深層掘削用ドリルテストを行いました。30メートルの足場を組み、10メートルの氷の掘削実験を行いました。実際に、南極ドーム基地において、3000mのコア掘削に成功しました。

また、南極での雪上滑走路実現のために、北見周辺の環境を生かした研究を進めています。昭和基地周辺は適当な裸氷原がなく大型飛行機の発着が不可能とされています。しっかり強度を持った圧雪滑走路を造成する実験が現実になればと思っています。

2002年には、北見から車で40分程度の陸別町において、南極氷床の深層掘削用ドリルテストを行いました。30メートルの足場を組み、10メートルの氷の掘削実験を行いました。実際に、南極ドーム基地において、3000mのコア掘削に成功しました。

また、南極での雪上滑走路実現のために、北見周辺の環境を生かした研究を進めています。昭和基地周辺は適当な裸氷原がなく大型飛行機の発着が不可能とされています。しっかり強度を持った圧雪滑走路を造成する実験が現実になればと思っています。

2002年には、北見から車で40分程度の陸別町において、南極氷床の深層掘削用ドリルテストを行いました。30メートルの足場を組み、10メートルの氷の掘削実験を行いました。実際に、南極ドーム基地において、3000mのコア掘削に成功しました。

また、南極での雪上滑走路実現のために、北見周辺の環境を生かした研究を進めています。昭和基地周辺は適当な裸氷原がなく大型飛行機の発着が不可能とされています。しっかり強度を持った圧雪滑走路を造成する実験が現実になればと思っています。

2002年には、北見から車で40分程度の陸別町において、南極氷床の深層掘削用ドリルテストを行いました。30メートルの足場を組み、10メートルの氷の掘削実験を行いました。実際に、南極ドーム基地において、3000mのコア掘削に成功しました。

また、南極での雪上滑走路実現のために、北見周辺の環境を生かした研究を進めています。昭和基地周辺は適当な裸氷原がなく大型飛行機の発着が不可能とされています。しっかり強度を持った圧雪滑走路を造成する実験が現実になればと思っています。

2002年には、北見から車で40分程度の陸別町において、南極氷床の深層掘削用ドリルテストを行いました。30メートルの足場を組み、10メートルの氷の掘削実験を行いました。実際に、南極ドーム基地において、3000mのコア掘削に成功しました。



雪上滑走路の野外実験

オホーツクの地域が、南極での調査研究を行うための実験場として、非常に恵まれている環境なのですね。

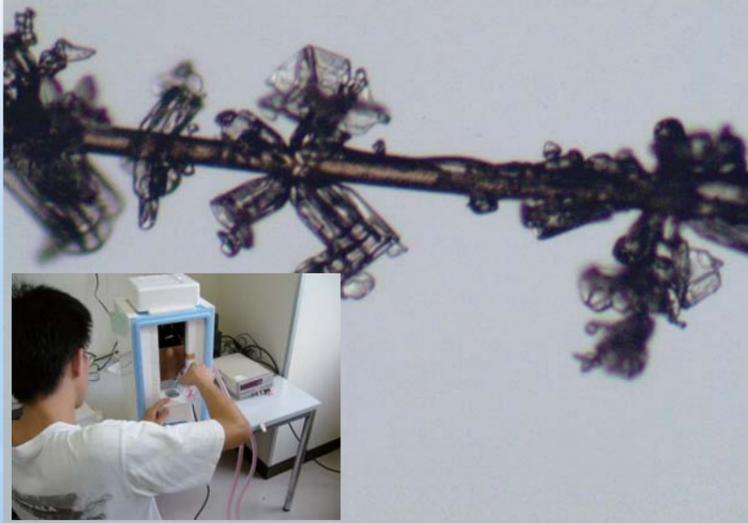
北見から約1万5500kmも離れた南極ですが、北見が進められ、得られている知識や研究が、実際に南極でどのように活かされているのか、とても興味がありますね。

研究広報シリーズ第2弾では、いよいよ南極で行っている調査や観測についてお話をお伺いします。

南極氷床氷の空気量の測定からは、昔の南極氷床の規模が推定できます。現在の温かい時代と寒い氷期(2万年前以前)との規模の違いを明らかにしたいと考えています。

砲弾集合型雪結晶と相似な形の氷晶(小さな雪結晶のよ)なものは、上空の巻雲中に広く分布し、太陽からの日射に影響を与えており、最近話題の地球温暖化にも影響すると言われています。しかしながら、その氷晶の形態が未だにわかっていないという基本的な問題があります。この研究では、このような地球温暖化問題も視野に入れて、実際に砲弾集合型雪結晶を生成し、その光散乱過程を実験的に調べる予定です。

砲弾集合型雪結晶と相似な形の氷晶(小さな雪結晶のよ)なものは、上空の巻雲中に広く分布し、太陽からの日射に影響を与えており、最近話題の地球温暖化にも影響すると言われています。しかしながら、その氷晶の形態が未だにわかっていないという基本的な問題があります。この研究では、このような地球温暖化問題も視野に入れて、実際に砲弾集合型雪結晶を生成し、その光散乱過程を実験的に調べる予定です。



雪結晶生成装置により人工的に生成した砲弾集合結晶(平成19年度卒業 亀山大貴作成・撮影)

南極を意識しながら北見で行っている研究

司会 館山先生より、南極は「修行の場」というお話がありましたが、冬の最低気温が-20℃以下にもなり、日本で最も寒い地域である北見で行っている研究について、教えていただけますか？南極を意識しながら展開している部分が数多くあるかと思いますが。

高橋

北見工大グラウンドをはじめとし、知床峠や美幌峠の山間部などで地中レーダーによる積雪観測を行っています。アラスカの氷河でも観測を行いました。これらは南極をはじめ極地の積雪構造研究につながるものです。

また、南極での雪上滑走路実現のために、北見周辺の環境を生かした研究を進めています。昭和基地周辺は適当な裸氷原がなく大型飛行機の発着が不可能とされています。しっかり強度を持った圧雪滑走路を造成する実験が現実になればと思っています。2002年には、北見から車で40分程度の陸別町において、南極氷床の深層掘削用ドリルテストを行いました。30メートルの足場を組み、10メートルの氷の掘削実験を行いました。実際に、南極ドーム基地において、3000mのコア掘削に成功しました。



知床峠にて雪上車で地中レーダーを牽引し観測

「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自の研究を連載し、紹介していきます。



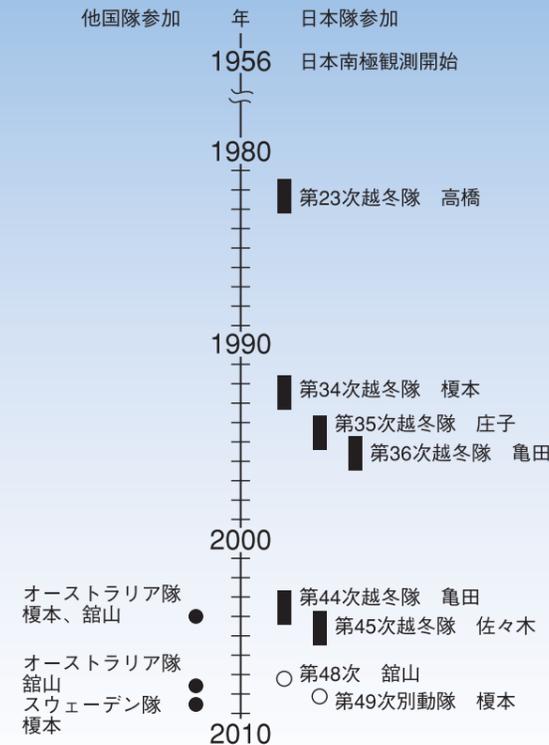
南極からみる地球



北見工業大学と南極

まもなく創立50周年を迎える北見工業大学は、南極と深い関わりを持ちながら地球規模の研究を進めています。これまでに、本学からは、延べ10回南極地域観測に加わり、6名の研究者が越冬を経験しています。南極に近い大学、北見工業大学の魅力を紹介いたします。

北見工業大学南極地域観測の歴史



南極での研究

司会 研究広報シリーズ(1)に引き続き、今回も、越冬隊隊員経験や、数多く南極へ行き来をされながら研究観測実験を行なっている研究者の中から、雪氷科学研究チームの4名の先生にお越しいただきました。

いよいよ南極での経験についてお話しをお伺いしたいのですが、実際に南極ではどのような実験・研究をされているのですか？

高橋 南極では吹雪の観測を1年間毎日、1日も休まずに続けました。南極のみずほ基地(海岸から260km、標高2000m)で大陸斜面を冷気が下り降りる斜面下降風のために毎日吹いている吹雪を観測するものでした。その研究は、吹雪が発生する条件が温度や雪質によって変化する、という今の研究につながっています。

その目的は、「吹雪の雪害対策や視程障害対策など社会のため役立つはず」というのと、「南極大陸では莫大な量の雪が輸送されていて、場所によっては水の移動に対する寄与は、氷の流動に匹敵するはず」という南極での直感を確かめるためでもありました。



北見工業大学研究者の探査・観測ルート

資料提供：国立極地研究所



高橋 修平

社会環境工学科教授
第23次南極地域観測隊越冬隊隊員
(1981年～1983年)
北見工業大学初の南極地域観測隊隊員
北見工業大学で唯一、みずほ基地にて3名で越冬



榎本 浩之

社会環境工学科教授
第34次南極地域観測隊越冬隊隊員
(1991年～1993年)
これまで3回、南極地域観測隊隊員を経験



亀田 貴雄

社会環境工学科准教授
第36次南極地域観測隊越冬隊隊員
(1994年～1996年)
第44次南極地域観測隊越冬隊隊員
(2002年～2004年)
北見工業大学で唯一、2回のドームふじ越冬の経験を持つ



館山 一孝

社会環境工学科助教
これまで3回、南極地域観測隊隊員を経験
将来、越冬隊隊員としての参加を夢みる

亀田 南極では、沿岸から約1000 kmに位置しているドームふじ基地にて越冬観測を2回実施しました。深層掘削の準備をしながら、積雪の積もり方や降ってくる雪結晶の観察などを行いました。観察結果は、北見に戻って解析をしています。解析結果から多くのことがわかってきています。

南極内陸のドームふじ基地で採取されたドームふじ深層コア氷に含まれている空気量(含有空気量)の測定から、現在から2万1千年前の最終氷期極大期には内陸のドームふじは現在よりも標高が100 m低くなっており、沿岸域の氷床は逆に400～1000 m程度高くなっていった可能性がある事がわかってきました。これは、現在よりも寒い氷期には海水からの蒸発が少なく降雪量が少ないこと(内陸域の標高が低

榎本 雪氷と気候の変動を調べています。気候が雪氷に与える影響と、逆に雪氷圏の存在が気候を安定化させたり、変化させたりしている仕組みを調べています。南極の海水や積雪は増えているのか減っているのか、南極大陸の気温はどのように変化しているか、またこれらの原因は何か。観測手法として、衛星観測、無人気象観測、現場観測を行っています。また、これらの観測装置自体の改良も大事なテーマです。

2007年11月から2008年1月に日本とスウェーデンの共同観測で南極大陸上の昭和基地からみずほ基地、ドームふじ基地、スウェーデンのワサ基地までの2800 kmの連続測定を行いました。この観測は国際極年にあわせた国際観測計画です。「ドームふじの向こうにどんな科学のテーマがあるか」探るのも課題です。

南アフリカから南極のノボラザレフスカヤ基地(ロシア)経由で昭和基地付近まで飛行機で到着し、氷床観測をスタートさせました。沿岸部から1000 km内陸の標高3800 mの高原まで、現場データを収集したのです。日本の雪上車4台、スウェーデンの雪上車4台が、積雪表層観測レーダー、氷床深層観測レーダーを搭載し、移動しながら連続観測をおこない、雪や氷を電波で計測しました。毎日10時間ほど雪上車で走行し、積雪表層の雪の構造から、1年間の積雪量、風向、平均気温を推定しました。ヨーロッパの氷床深層掘削の拠点であるドイツのコーネン基地やフィンランドのアボア基地も訪れました。



司会 内島 典子
地域共同研究センター
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



国際共同利用の航空ネットワークでの南極入り



榎本



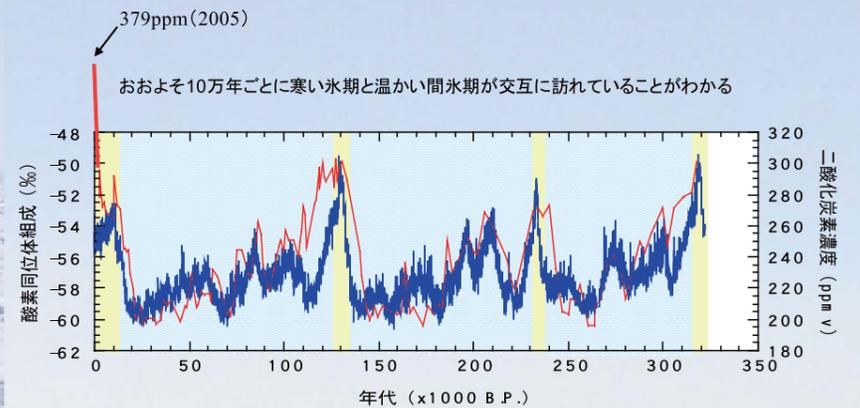
亀田



36本竹竿による雪尺測定

研究広報シリーズ(2)

南極からみる地球



過去32万年間の酸素同位体比(青線)および二酸化炭素濃度(赤線)変化
Kawamura et al. (2003), Kawamura et al. (2003)より引用

南極の氷は地球環境の歴史の年輪が詰まった貴重なセンサー

い原因)、氷期で気温が低く融雪量が少ないこと(沿岸域で標高が高かった原因)が重要と考えていますが、まだ詳細はわかっていません。これまで誰も知らない事を明らかにする事が研究の醍醐味です。3030m深の水床掘削による氷の分析では、最下部の水は72万年前に堆積したことがわかりました。現在、この氷の分析を多くの方々とともに実施しています。ドームふじ深層コアの解析を通して、過去72万年間の気候の変動の様子を明らかにし、今後の地球の気候変動予測に結びつけたいです。

雪結晶の観察は、南極ドームふじで1年間越冬した際に、降ってくる雪結晶の写真を撮影し、その形態分類を行ないました。約1mm程度の砲弾集合型雪結晶の形態を明らかにして、それが地球の光散乱過程に与えている影響を世界で初めて明らかにしたいですね。

さらに、雪の積もり方の研究では、1995年に20m間隔で36本の竹竿(6本×6本、100m×100m)をドームふじ基地に設置し、それ以降、越冬中は15日毎、それ以外は1年に1回の観測を12年間継続しました。その結果、平均するとドームふじでは1年間に雪で78・2mm積もることがわかりました。これは水に換算すると、27・3mmに相当するんですよ。

無人気象観測では、国内および米国で開発した無人気象観測装置を南極氷床の上に設置し、その場所の気温、風速、風向などの基本的な気象要素を通年で明らかにしました。

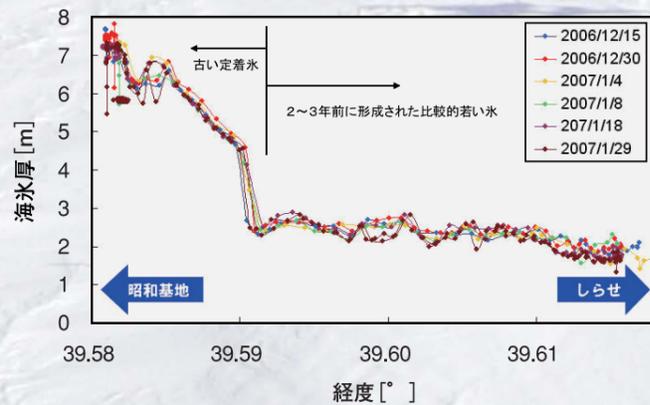
館山 主なテーマは「リモートセンシングで海水の厚さを測る」ことです。マイクロ波、電磁誘導式、電気伝導度式の3つのセンサを使い、衛星や現場で測定します。前述3つのセンサを使って面(人工衛星マイクロ波センサ)で広範囲に荒っぽく、線(船舶搭載電磁誘導式水厚計)で高精度に、点(定点設置電気伝導度式水厚計)で詳細な海水の厚さ・内部情報を測定しています。これらの手法は全てサロマ湖などでの実験から開発しました。失敗もありますが、新しい手法を開発したことで、これまでわからなかったこと、不可能と思われていたことが徐々に判ってきました。実際に、サロマ湖やオホーツク海など北見周辺で開発・試験した技術が南極で役立っています。今後は技術をさらに進化させたいです。我々が開発した電磁誘導式水厚計が次期しらせの標準装備となります。このような最新技術の実用化に、今後も取り組みたいです。



館山



電磁誘導式水厚計による氷上観測



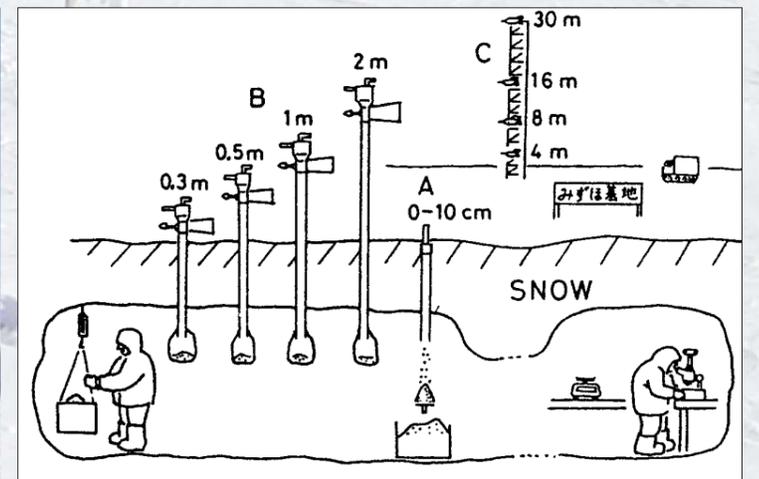
昭和基地からしらせ停泊地点へ向かっての海氷厚さ分布



雪上面はアンテナのみで全て雪に埋もれているみずほ基地



高橋



みずほ基地での地吹雪観測システム ABCと3種の地吹雪計がある

南極からみる地球

必要なのは知識や技術よりもまず興味
自分の南極物語を心に描く



南極地域観測隊へ出発する館山
この中から、「いつかは南極へ」と夢を抱く学生も

南極への夢 ~新しい研究者~

司会 グローバルな研究、そして、南極でなければ経験できない体験、南極への大きな魅力感じています、学生さんが南極に行くことも可能ですか？

館山 既に他大学では何人もいます。やる気と努力が必要です。夢は「Made in Kita」の技術と研究者を増やすこと。毎年学生が南極や北極に行つて日頃の成果を発揮し、貴重な経験を積んで欲しい。帰ってきたらその経験を生かして様々な分野で活躍して欲しい。出来れば研究の道に進んで同僚あるいはライバルになって欲しいと思っています。

亀田 国立極地研究所の助教ポストや大学の助教ポストを使って南極観測隊員になる大学生がいます。私が2003年にドームふじで越冬観測した際には、修士課程1年の大学院生と一緒に。彼は1年半後の帰国時に再び修士課程1年からやり直し、4年かけて大学院修士課程を修了しました。

榎本 他大学からは南極にすでにたくさんの方が行つています。私達も南極に行きたいという学生を待っています。必要なのは知識や技術よりも興味を持ち、そして自分の南極物語を心に描くことです。動機が強ければ技術や知識も身につく、実現する方法も見つかります。

高橋 熱意があれば可能です。我々の研究室によく顔を出す学生がいますが、大学は雪や氷を研究できる大学がいいということが入ってきたことと。彼なんかは最有力候補です。

全員 もちろん！可能ですー！！

司会 ぜひ新たな研究者が本学から生まれてほしいですね。

研究広報シリーズ〈1〉〈2〉の2回にわたり、高橋、榎本、亀田、館山の4先生に北見工業大学で行われている南極に関連する研究、そして、実際に南極で展開している研究や南極でのエピソードなどをご紹介いただき、その意義、魅力や面白さなどをお伝えしてきました。

先生方、ありがとうございました。

南極越冬経験をお持ちですが今回は登場いただけなかった庄子・佐々木両先生のご研究を含め、広報誌「オホーツクスカイ」では、北見工業大学で進める様々な価値ある独創的研究をご紹介します。これからの「研究広報シリーズ」もお楽しみに。



南極大陸内陸部で日本隊の出発を見送る

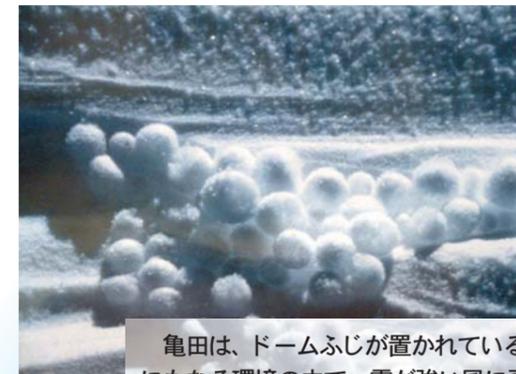
南極での生活 ~エピソード~

司会 研究もさることながら、私達にとって未知の世界である南極ならではの面白いエピソードをお聞かせ下さい。

亀田 -70℃の屋外に設置したドラム缶風呂に入るために、体から湯気のようなものが吹き出すこと。-70℃の屋外で+40℃のお風呂に入ると、お湯からの水蒸気が顔に付着して、霜ができること。この霜が耳に付くと大変痛いこと。なお、同様な経験は、屋外に露天風呂がある北見周辺のホテルなどで1〜2月の早朝に経験できると思いますよ。



-70℃の屋外に設置したドラム缶風呂(亀田)



亀田は、ドームふじが置かれている-80℃にもなる環境の中で、霜が強い風に飛ばされて転がりながらできる、小さな氷のボールについて研究しました。まるで雪でできた毬藻(まりも)のようです。亀田はこれに、「雪まりも」と言う名前をつけました。

高橋 25年も昔の越冬生活のときは、昭和基地にはやっと衛星電話が入った頃でしたが、私のいたみずほ基地は無線だけが頼りでした。隊員は家族等3人に電報発信許可証を与えることができ、家族は電報局に行つて「南極昭和基地」と言つて電報を打つのです。すると電信電話公社(現NTT)は銚子無線局から昭和基地へモールス信号の無線で届け、昭和基地からは音声の短波通信で伝えてきます。我々にはモールス信号は無理なので「朝日のア」と言つて通信の秘密を保ちつつ発信をするのです。字数に料金がかかることでもあり、電報文は家族同士の短縮暗号を使つたり、できるだけ簡潔に工夫をこらしたりものです。語り草となつていある隊員の奥さんからの文章は「アナタ」という3文字だけのものでした。前後の事情はわかりませんが、色々な感情がこもつているものだと思いますか？



七面鳥の丸焼きも登場した3人だけのクリスマスパーティー(中央:高橋)



みずほ基地 冷やしそーめんを食べる(中央:高橋)

知床峠

“命がけ”の除雪に新技術



研究広報シリーズ〈3〉

「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。

世界自然遺産「知床」

北海道東部、オホーツク海に面した知床半島。この知床半島には世界で最も南端に接岸する流水が訪れます。また、この流水により大量のプランクトンが発生し、知床の海にはサケをはじめとする豊富な魚介類が生息しています。シマフクロウなどの絶滅危惧種・固有の動植物が生息する地でもあります。2005年7月17日、知床は世界自然遺産として登録されました。

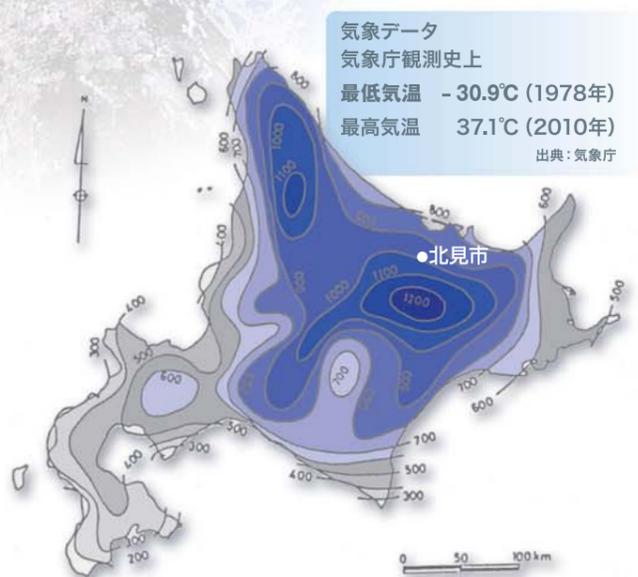
世界自然遺産 知床と北見工業大学

知床へは毎年約130万人もの観光客が訪れます。知床の冬は厳しく、1年の半分は雪で閉ざされます。冬期間、積雪が10mを越すところもある知床峠が位置する知床横断道路は、通行止めとなります。毎年、ゴールデンウィークを前に、4月下旬までには除雪を終えなくてはなりません。北見工業大学では、この知床横断道路の除雪に係り新技術となる除雪システムを開発しました。研究広報シリーズ〈3〉では、この技術開発に携わった3名の先生方にお話しをお伺いします。



図は、北海道の地図上に、「積算寒度」と呼ばれる寒さの程度を表現したものです。青色の濃いところが、より寒い地域であることを示しています。北見工業大学が主な活動の舞台としている地域には、北海道の中でも特に寒い冬が訪れます。

私たちは、冬の澄みきった空気や朝日に美しくきらめくダイヤモンドダストなどを楽しみながら、寒さと共に活きる技術、さらには寒さを活かす技術など、この地域の寒さを強みとする数多くの研究に取り組んでいます。



出典：S.Kinoshita, et al, Natural Disaster Science, Vol.1, No.2, pp.1-9, 1979 (上記論文の図を参考に、加工・作図したものです。)

冬には北海道の中でも特に厳しい寒さ



コラム



羽二生 博之 はにう ひろゆき
機械工学科教授
流体工学を専門とする
本プロジェクトのリーダー
北国の生活に密着した研究成果の
世界への発信を目指す



鈴木 聡一郎 すずき そういちろう
機械工学科准教授
ロボティクスを専門とする
将来、一般家庭でも使えるような、
GPSを用いた自動除雪ロボット開発 も夢見る

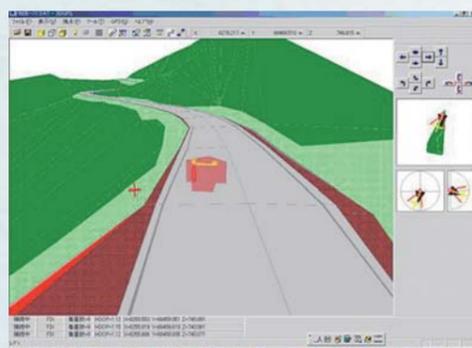


熊耳 浩 くまがみ ひろし
電気電子工学科准教授
シミュレーションを専門とする
システムのハード・ソフト両面において
本プロジェクトの大きな推進力

新技術 知床横断道路除雪システム

司会 知床横断道路除雪システムの開発を行なった、3名の先生にお越しいただきました。機械工学科の羽二生先生、鈴木先生、電気電子工学科の熊耳先生、よろしくお願いいたします。

さっそくとなりますが、この知床横断道路除雪システムとはどのようなものなのですか？



重機オペレータが見るナビゲーションシステム表示

※GPS(Global Positioning System：全地球測位システム)
人工衛星を利用して自分が地球上のどこにいるのかを正確に教えてくれるシステムです。カーナビ、携帯電話など、私たちの生活に身近に存在します。

熊耳 積雪で実際には見えない道路、道路周辺の地形、道路の付属物などを、コンピューター画面上で仮想的に表示しようとするものです。高精度のGPS、電子コンパス、傾斜計などのセンサーとコンピューターから成り、これらを除雪作業用のショベルカーやブルドーザの重機に搭載します。

羽二生 基本的にはカーナビと同じ原理ですね。雪が降る前に現地の詳しい地理情報を取得して除雪システムのコンピューターに入れておき、除雪重機に搭載したGPSから現在位置を取得し、運転席から見た方向にある雪の下に埋もれた地形を画面に表示するんです。

鈴木 運転中の重機オペレータに現在居る場所や向いている方向、周囲との関係、ショベルの先の位置や方向を見せてあげるシステムです。

熊耳 例えば夏場に道路、並びに道路周辺の地形データを測定しておき、このデータをコンピューターに搭載します。各センサーからのデータはコンピューターに入力され、重機の位置、姿勢などを地形データとともにリアルタイムにコンピューターの画面に表示します。これにより、重機操縦者は、自分が今、道路のどこ(道路の中央、道路の縁、道路外など)にいるのか、あるいは今作業している雪の下には何(ガードレール、植木など)があるかを知ることができます。

羽二生 運転席を通る垂直断面の画像を表示して道路や法面(のりめん・土の斜面)に対して、重機がどこにあるかを知ることができます。

熊耳 このシステムにより、除雪作業者を支援するんです。



司会 内島 典子 うちじま ふみこ
地域共同研究センター
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

写真説明：重機の10m下に道路



視界不良の中での除雪作業



鈴木 積雪は10mを超す場所もあるため、どこが道でどこがガードレールでどこが谷なのかわからない状況になります。作業の初めは熟練した作業員の勘だけで、バックホーと呼ばれるパワーショベルで道らしき場所を掘っていき、ロータリー除雪車が入る道を作った後、本格的な除雪作業が開始されます。また、山の斜面の上部には雪庇が迫り出ているところもあり、作業員にとっては大変危険なため、これを取り除く作業が完全に人海戦術で行われます。そのため、作業員も重機オペレーターも命がけです。

羽二生 急斜面を削った道路の上は40度近い斜度の急斜面になって居るんですよ。雪の上にわずかに出た道路標識の頭や道路脇の崖の岩の位置などを頼りにベテランの操縦者が勘頼りの作業を行います。春の知床峠の除雪では3月の中旬から知床自然センター付近の麓から除雪を開始して徐々に峠に道を開けて行きますが、大雪が降ると3m位の深さに切り開いた道路部分が全部新雪でうまってしまふ事が多々有ると聞いて驚きました。以前は知床峠の道路には大きな道路標識の看板や除雪誘導標の柱が多数有ったのですが、世界自然遺産に登録されてから、それらがかなり少なくなっており、なおさら除雪における重機の現在位置が分かりにくくなって来ていることから、除雪支援システムの必要性を感じました。

司会 除雪作業者を支援するとのことですが、従来の知床横断道路の除雪はどのように行われていたのですか？また、どのような課題を抱えているのですか？

鈴木 除雪ロボットの研究を始めて数年が経ったところ、熊耳先生のご協力でPHSの双方向通信による遠隔操作が可能になりました。ちょうどその頃、函館の出身高校の同窓会が北見で開かれ、偶然隣の席に座った方が知床峠の除雪を行っている会社の専務さん（現在は社長さん）だったのです。お互い、今こんな仕事をやっているという話の中で、「除雪」というキーワードが一致し、共同研究の話で盛り上がったというのが、そもそもの始まりでした。知床峠の除雪作業は非常に危険を伴うことでしたので、作業をする方の安全の確保や、危険な場所をロボットに代行させるという発想でした。「命がけ」という作業の危険性、また、時間と人手がかかるため、除雪の予算も膨大です。自然との闘いが厳しく効率の悪い作業を、工学的技術で安全かつ高効率なモノにしたいと思いました。

羽二生 北海道の住民にとって除雪は生活に欠かせず、いわばライフラインの確保です。地吹雪で前が見えない時ほど除雪の継続は大事で、見えない地形を画面に表示できるシステムがあれば良いと考えました。

司会 「命がけ」という除雪作業から、この除雪システムの開発を意識されたとのことですが、実際に開発を手がけるようになったきっかけ・背景はなんだったのですか？

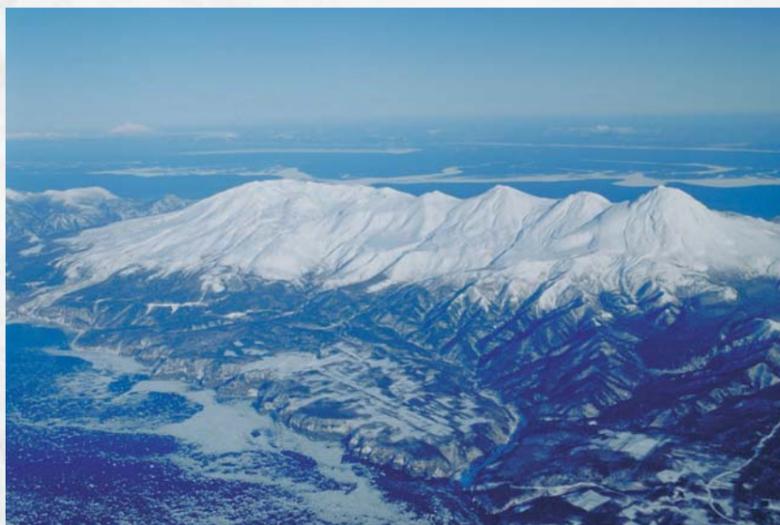
知床横断道路

～これまでの除雪～

～新技術開発への思い～



知床峠での除雪作業



雪に覆われる知床半島



世界自然遺産である知床、雪が溶けるとさまざまな動植物が顔を出す

研究広報シリーズ〈3〉

知床峠“命がけ”の除雪に新技術



除雪が進み路面が見え始めた
知床横断道路



鈴木 除雪ロボットは、降雪や積雪が多いときにこそ活躍するべきなのですが、そのようなときにセンサやアクチュエータの誤作動が頻発します。完全に解決はしていませんが、この点が最も苦勞したところで、うまく動いた時の喜びは言葉では言い表わせないほどでした。
また、実証実験でひとつ印象に残っているのは、GPSの基準点を知床峠の駐車場近くに設置する際、バックホーのショベルで地ならしをしてもらったのですが、あんなに大きくて重たいショベルを自分の手先のように微妙なところまでコントロールするオペレータの操作技術の高さに驚きました。あまりに感激したので、思わず声に出して言ってしまったのですが、その返事は「これで金もらったから、当たり前だよ。」でした。

研究広報シリーズ(3)

知床峠“命がけ”の除雪に新技術

新技術開発までの道のり

司会 自然を相手にする本システムの開発において、実際に知床での実証実験を繰り返されたかと思いますが、その中で、様々な問題にぶち当たったり、または感銘を受けたことがあるかと思いますが、そのあたりについて教えてください。



羅臼岳を正面に知床峠での除雪作業

熊耳 山岳地形のため、GPSが常に安定して動作するわけではありませんが。また、重機は振動が大きく、さらにセンサーの誤動作の原因となります。このような不正確なデータを受けた場合でも、安全サイドにシステムを動作させるための対策が必要なのですが、なかなか最良の対策法が見つかりません。



羽生 ラジコンによる操作に始まり、次は携帯通信による遠隔操作、視覚センサーによる自動制御、GPS誘導による自動制御とシステムのレベルを上げて、そのノウハウを基に除雪支援システムの開発に進みました。開発しているシステムはGPSを利用しますが、カーナビのGPSの誤差が数メートルであるのに対して、このシステムで利用するGPSはRTK-GPSと言って誤差が数センチのものです。これを稼働させるにはGPSの誤差補正情報の取得が必要ですが、知床峠は基本的に携帯電話が通じないため、誤差補正情報の入手が困難です。現地では峠駐車場に独自に誤差補正のためのGPS局を設置して無線で誤差補正情報を供給する必要があります。また、真冬ではシステム運用が大変厳しい状況となります。大学でシステムのコンセプト的な試作を行い、その後民間のソフト会社や最先端のレーザ測量機器を持った企業も参画して、地理データの取得から運用まで一貫して提供できる本格的なシステムが完成しました。やはり本格的なシステムの初期モデルが完成して、知床峠現地での実証試験がうまく行った時は関係者一同深い喜びと達成感を味わいました。



人海戦術による除雪作業

熊耳 除雪は道路の上だけではないんですよ。雪崩防止のため、崖の上の方も除雪作業の対象になっています。ここは人間が昇って作業をするのです。



知床でのフィールド実験



データ処理後の地形の三次元画像(知床峠)



測量用3Dレーザースキャナーを搭載した車による計測の様子



GPS誘導飛行ロボット実動機のテスト飛行



NHK大学ロボコン
ABUアジア・太平洋ロボコン代表選考会 出場
2005年第3位
2008年“アイデア賞”“特別賞”ダブル受賞



受動歩行ロボット

鈴木 福祉工学分野での研究を中心に行っています。パワーアシスト機能の付いた義足や装具の研究、そのためにも必要となるヒトの二足歩行の原理を解き明かす受動歩行ロボットの研究を行っています。また社会の高齢化が進む中、健康寿命の延伸を目的として、生涯スポーツとして有望なスキーやゴルフの研究もしています。卒業研究や博士前期課程、博士後期課程の学生の研究として、毎年、大きな成果をあげるよう、チームワークを大切にしています。ロボットや装具の試作品は、学生諸君の努力の賜物です。

司会 今回ご紹介した除雪支援システムの技術は、この地域ならではの課題を解決するために、この地域だからこそ生まれた技術であると感じました。全く専門が異なる先生方の技術の融合により開発されたこの技術が発展し、全国、そして世界へと発信されることを期待しています。ありがとうございました。

研究広報シリーズ〈3〉「知床峠“命がけ”の除雪に新技術」に掲載した除雪作業の写真は、本技術開発を共同で行った斜里建設工業株式会社、土田好起様より提供頂きました。

羽二生 私の研究分野は主に色々な物体の周りの流れを調べるもので、除雪やGPSとは直接関係の無い分野です。しかし以前、防雪柵の研究に関わっていたことがあり、ここでは防雪柵周りの風と雪の動きや堆積の様子を調べて、新型防雪柵の開発を行っていました。そのような経験から除雪には違和感無く関わる事が出来ました。

また、私自身趣味で30年ほどラジコンの飛行機をやっており、ものづくりの楽しさを知っているため、学生にもものづくりの楽しさを知ってもらいたいと思いながらロボットの指導をしております。ロボットを効率良く小型軽量化する上でラジコンのパーツに関する知識はかなり役だっていると思います。現在はロボットを稼働させるための学生を中心に農地の赤外線空撮を行うGPS誘導飛行ロボットの研究も行っています。簡単にできると思っても、飛行機に搭載するGPSなどの装置重量の問題や、搭載した電子装置からのノイズの問題、電子装置を動かすバッテリーの問題等で頭を悩ませています。学生と一緒に一つ一つ問題を解決して行くのはとても楽しいものです。



ゴルフスイング解析実験



パワーアシスト付き膝装具

新技術開発 ～これからの夢～

司会 多くの問題乗り越え、今回のシステム開発に至ったわけですが、この技術の将来・夢などについてお聞かせいただけますか？



異分野の結集

羽二生 このシステムは知床峠のみならず平地の国道ライフラインの除雪支援にも役立つものです。今後はシステムを商品化して、知床方面のみならず東北方面までの雪国での普及を目指したいと思えます。さらには、世界中の積雪寒冷地での普及も夢見えています。

除雪ロボットの開発では関わった異分野の教員がもつそれぞれのノウハウがうまく活用できたと思いますし、GPSについてはGPS測量会社とのコラボレーションも大きく役立っています。将来的には除雪ロボットのノウハウを活かして、危険な箇所での除雪作業を遠隔操作や自動操縦で行えるシステムを開発したいと思っています。

熊耳 今後、いろいろな形で実用化されればと願っています。

鈴木 知床峠の除雪では、作業員の雇用問題や大型ロボットの開発費用などが大きな問題になると予想されます。そのような問題を解決し、雄大な自然の中で大型除雪ロボットが自律的に除雪作業をする姿を見たいものです。

一般の住宅地や道路では、人が歩いていたりするのでより安全性への配慮が必要ですが、そのような技術を開発させ、一般家庭向きに小型で安全な除雪ロボットも開発して行きたいと思っています。



重機に乗り込みシステムの作動を確認する

将来の技術開発 ～学生への想い～

司会 今回の技術開発には、異分野の先生方のノウハウが生かされ、実現したとのことですが、先生方ご自身のご専門の研究内容について教えてください。そして、学生への想い、期待など、学生との係わりについても教えてください。

熊耳 今回の除雪システムの開発でも手がけたコンピューターシミュレーションに関する研究を行なっています。「シミュレーション」とはコンピューター上でいろいろな事をモデル化する技術で、電気や電波のような電気的な現象をコンピューターを使って再現するための技術開発を行なっています。シミュレーション技術は、コンピューターや携帯電話などの製品を作るために不可欠で重要な技術の一つです。

研究広報シリーズ〈3〉

知床峠“命がけ”の除雪に新技術

自然との共生を目指して

北見工業大学と自然環境

北見工業大学は、自然豊かな環境に囲まれた北見市に位置しています。すぐ近くに、網走国定公園、阿寒国立公園、大雪山国立公園、そして知床世界自然遺産があります。北見工業大学では、このような自然環境を研究フィールドとして環境を意識した多くの研究を展開しています。

網走湖

網走国定公園内に位置する。冬には全面結水する。網走川、女満別川が流入しオホーツク海へ流出する。淡水と海水が混ざる汽水湖。湖畔には水芭蕉などの湿性植物の群落もある。夏はシジミ採り、冬はワカサギ釣りで賑わう。



常呂川

北見地域のライフラインとなる一級河川。全長120km。オホーツク海にそそぐ最大の河川。東大雪の三国山を源流とし、北見市を縦断するように流れ下る。



摩周湖

阿寒国立公園内に位置する。流入・流出河川が無く雨水のみが集まる、カルデラ湖。2001年には北海道遺産に認定。世界最高水準の透明度を誇る。



網走湖

鈴木 網走湖は海岸近くで河川がせき止められて出来た海跡湖です。地球の長い歴史の中で起きた数mに及ぶオホーツク海の海水面変動と、網走川、女満別川の流入との相互作用の結果です。海跡湖は河川の一部であり、宿命的に底泥（ヘドロ）の堆積が進行します。網走湖では毎年、水質改善のために、湖底に堆積しているヘドロを浚渫して取り除く工事が行われています。



鈴木輝之 すずきてるゆき
社会環境工学科 教授
地盤工学を専門とする。2004年から網走湖での浚渫底泥の改質に携わる。

常呂川

宇都 常呂川は残念ながら北海道基準では汚い川です。古くは上流に水銀鉱山がありました。北海道はここ100年余りの間に急速に開発されたといってもいい地域であり、河川のすぐそばは人の手がいろいろ入っています。常呂川はそんな背景を代表する川です。



宇都正幸 うとまさゆき
マテリアル工学科 准教授
分析化学を専門とする。2005年から常呂川水系水質調査に携わる。

摩周湖

南 1980年代の初め、日本の陸水の人為的環境汚染の状況を評価するために、比較参照地域（ベースラインステーション）として選定された湖です。地球環境を監視する高感度センサーとしての優れた条件を備えた世界的にも貴重な湖なのです。



南尚嗣 みなみひろつぐ
マテリアル工学科 准教授
分析化学を専門とする。1994年から摩周湖調査(GEMS/Water Programme)※に携わる。



司会 内島典子 うちじまふみこ
地域共同研究センター
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

司会 研究広報シリーズ〈4〉となる今回は、網走湖、常呂川、摩周湖を舞台として、環境の保全・維持・再生の視点から研究を展開している3人の先生にお越し頂きました。はじめに、先生方の研究フィールドはそれぞれどのようなところなのか、からお聞きしていきたいと思えます。

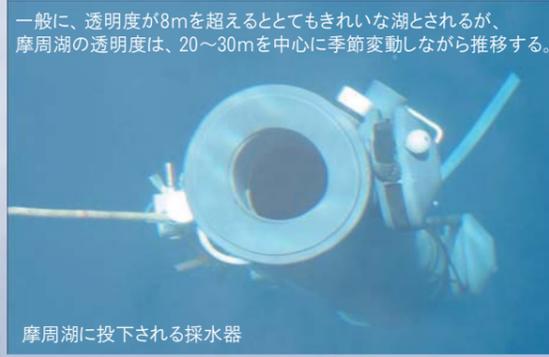
※国連地球環境監視システム/陸水環境監視計画(United Nations Environment Monitoring and Assessment Programme) (GEMS/Water Programme) などの国連専門機関が中心となり、地球環境監視および人間の健康に影響を与える因子を継続的に評価することを目的としている。現在、世界106ヶ国、1544箇所で実施。北見工業大学は、1994年より国立環境研究所地球環境研究センター(GEMS/Water Programme)の一環として、摩周湖水の採水および水質調査を共同研究で進めている。

自然環境を相手にした研究

【司会】 具体的にどのような研究をしているのですか？
また、そのきっかけや自然環境を相手に展開する研究への想いなどをお聞かせください。



路無き路、急峻な崖にて、
道具をおろし、採水試料を持ち上げる



摩周湖に投下される採水器

一般に、透明度が8mを超えるととてもきれいな湖とされるが、摩周湖の透明度は、20～30mを中心に季節変動しながら推移する。

摩周湖

国連GENS/Water Programme

のベースラインステーションである摩周湖を研究の対象として、日本に、そして世界に影響を与える可能性のある物質を1つでも多くモニタリングし、発信していきたいと考えています。

摩周湖の水の調査は、危険を伴い困難を極めます。重い機材・100Lにもなる採水試料を、標高差300mもの路無き路を人力のみで上げ下ろしなくてはなりません。カルデラ湖なので、帰りは登りです。山での調査とは違い帰りの方が辛い調査です。

学生、他研究室の教員、そして学外他機関の方々と協力しながらの調査ですが、とてもやりがいがあり、無事に遂行できたときの喜びはとて大きいです。



		可食部水銀濃度 mg/kg			
		常呂川本流	無加川	仁頃川	網走川
ウグイ	25cm以下	0.16	0.20	0.22	0.12
	> 25cm	0.77	1.25	0.80	0.16
アメマス		0.13	0.15	0.11	0.03

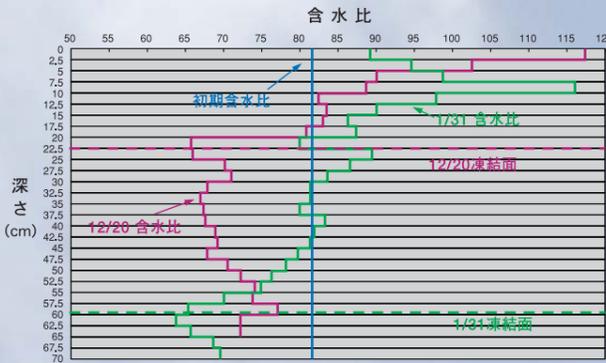
常呂川水系における魚類可食部中の水銀濃度

直近4年間のデータをまとめた値。常呂川水系のウグイは魚体が大きくなるに従って水銀濃度が高くなる傾向にある。また、無加川水系のウグイが最も高い濃度を示している。食性の違うアメマス、水系の違う網走川のウグイの濃度より明らかに高い。この地方ではウグイを食用とする習慣がなく、また、食べても健康を害するというレベルではないが、生物濃縮の度合いを今後も注視する必要がある。

常呂川

【宇都】 北見市を流れる常呂川の水質を化学的な視点で明らかにし、その流域で起きていることを客観的にとらえる研究をしています。常呂川の水質調査は、1993年の開始時からこの調査を手掛けているバイオ環境化学科の小俣先生と共に進めています。今の川がどんな状況にあるのかを知り、これからどうしたいかを決めるためには、まず、水質をちゃんと知ることが大切です。それには分析化学という学問が必要であり、自分の専門が合致していたことがこの調査研究に関わるきっかけでした。毎年7月頃には、学生と北見市職員と教員が協力して、常呂川の本流・支流に生息する魚を採獲し、体内に含まれる水銀量を分析するなど、様々な調査項目の水質を観ています。

網走湖



【鈴木】 網走湖の浚渫ヘッドロを、自然の寒さの下での凍結現象を利用し、水分を抜くことによって普通の土に戻す研究をしています。土の中の水分は、凍結した部分に移動して、まだ凍結していない部分の水分が少なくなる性質があります。この現象を利用すれば、高価な設備とエネルギーを使わずにヘッドロから水分を容易に安価に抜くことが出来ます。時間は少し多く掛かりますが、自然環境の改善は速さよりもバランスが大切だと思います。

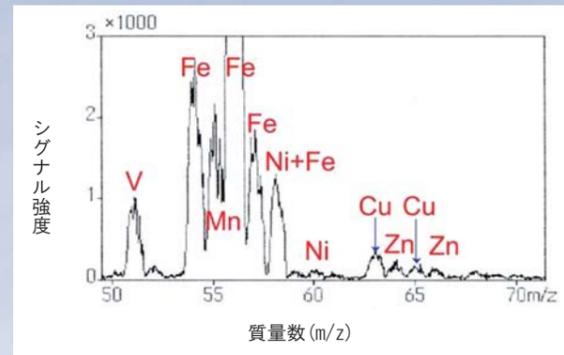


私の専門は地盤工学です。寒冷地で地盤が凍結したときに起こる持ち上がり(凍上)と、それによる道路や鉄道などに発生する被害の対策について長い間研究をしてきました。しかしこの研究は寒冷地で起きる自然現象を利用するものであり、言い換えれば自然現象に助けられてもらうので、何となく自然と調和できたような気分になるのです。寒い冬の実験ではたくさんの苦しさと少しのやりがいを感じるのですが、夏の網走湖での調査は、学生にも大変好評です。普段では乗ることのできない調査船や浚渫船から見る網走湖は、一味違ったものがあります。その美しい景色と採取されるヘッドロの見かけの悪さは、研究の意味をより深めてくれるような気がします。



南

日本の陸水の人為的環境汚染状況を把握するために、摩周湖の水の調査をしています。最も深い水深212mの場所で、湖水を深さ別に採水し、微量重金属を定量しています。また、超微量($\mu\text{g/L}=1/1000000\text{g/L}$ 未満)金属(ng/L)のため、真度・精度の高い新しい分析方法を開発しています。1980年代半ばにアジアのある国でBHCという農薬成分の使用が禁止になった途端、摩周湖水中のBHC濃度が減少に転じ、その後、検出下限値ぎりぎりまで減少していきました。ある国で、大気中に放出された成分が、世界中に影響を与える危険性を持つことを強く認識させる結果でした。



摩周湖水(水深10m)での測定結果

鉄(Fe)、バナジウム(V)、銅(Cu)などが含まれている。しかし、その濃度は非常に低い濃度であることが明らかになった。



自然環境を見つめて

司会 豊かな自然環境を相手に研究をされている中で、先生方にとってこの地域環境(自然環境)はどのような位置づ



網に入ったアメマス(宇都)



ひょっこり現れたイタチ

考えています。これです。常呂川の水質が全国に誇れるレベルになれば、人と自然が調和した豊かな里として未来につないでいけるのに……そう思います。川を指標にすることで人間と自然のかかわり、共生、自然に調和したテクノロジーとは何なのか、具体的なイメージとして共有できるような「言葉」や理解できる「方法」を見出したいと考えています。

ふと岸から振り返ると、ひろおの玉ねぎ畑が広がり、人の息吹を感じられる。支流を行くと、若葉の間から輝く木漏れ日がさし、急流の中にとどき広がる淵の静かな水面で虫を食べようと小魚が跳ねる。常呂川では、寶石にも見まがうようなカワセミ、清流にしかすまないヤマメにいたるところで巡り合い、イタチの仲間が挨拶に出てくるんです。秋にはカラフトマスや秋サケが遡上して、産卵床を作る……それが、住宅街のすぐそばで起きることなんです。守り足りない部分があるかもしれませんが。

近くに「知床」や「摩周湖」という人の手が全く入らないように規制された、守られた自然があります。これも、自然が、地球が本来持つ姿をなるべく原形のままに残そうという人々の挑戦であり、絶対守られるべきものだと思います。もしかしたら、まだ人が住むということは生産活動が必要なので、何らかの影響を

けであり、また将来どうあって欲しいと願いますか？



調査地点まで摩周湖の上を進む(南)

鈴木 大学人としては教育研究の糧となる豊かな自然の保たれる地域であって欲しいと思いますし、1住人としては、せっかく地方なのでから落着いて安心した生活のできる地域であって欲しいです。

南 自然に敬意を払うことの大切さを実感します。研究室にいと研究室(大学の周りの自然という意識をつい持ってしまうですが、摩周湖へ行くとな自然の中の多くの生き物の中の1つが人間であることを実感します。

宇都 そうですね、人が住み、自然が豊かな地域であってほしいですね。つまり、人にとって理想であるだけではなく、多くの生物にとっても住みやすい環境であってほしいと願っています。人が住むということは生産活動が必要なので、何らかの影響を



自然環境に恵まれた北見工業大学

司会 今までお話をいただいている「身近に触れ」、「地球規模で感じ」、「活かすことができる気象環境」、そんな壮大な自然環境に囲まれ向き合える北見工業大学ですが、北見工業大学の学生にはどのようなことを感じ取ってもらいたいと思いますか？



立ち入りを厳しく制限されている摩周湖に、特別許可を得て湖面まで下り、調査開始



鈴木
凍土を扱う研究室の大学交流セミナー
北見工大、北大、帯畜大、北海学園大の卒業研究学生、大学院生、および教員が一同に会しての自主ゼミ。発表は主として卒業研究の4年生で、対外発表のデビューを飾る。



調査で初めてウグイを釣り上げ、思わず感動



水しぶきもまぶしい無加川での魚類採捕

研究広報シリーズ(4) 自然との共生を目指して

司会 自然環境を保全することの意味、環境汚染を地球規模で捉えられる場所、自然環境があるからこそ私達の生活があること、そんなことを肌で感じる事ができる、そのような素晴らしい環境に北見工業大学があるのですね。将来、技術を身につけこれからの環境を考える、そんな学生が育って欲しいと感じました。先生方、今日はありがとうございました。

そしてその研究に携わることができることはまさに、その気持ちを伝えるひとつであると感じています。

国連GEMS/Water Programmeのベラスラインステーションである摩周湖が北見工大の近くにあり、

南 自然現象を見ることの大切さ、自然現象を理解することの大切さ、自然現象を見る目を持つことの大切さを理解し実践できる人になってもらえるような、そのような気持ちを学生に伝えることができればと思っています。

宇都 夏の暑さ、冬の寒さ、それを乗り越えて感じる春と秋の豊かさ。時計から知る時間ではなく、自然が教えてくれる時間を感じてほしい。その中で変化する自分の体調、それと同じように自然のあらゆるものが時間を感じて変化していることを感じてほしいですね。それを感じることが出来る日本一の場所が、ここ北見ではないでしょうか。

鈴木 敢えて言葉で表せば、「自然を学ぶ」ではなく「自然に学ぶ」でしょうか。たとえば私たちが普段の研究で行き詰まったとき、それを打開するきっかけを自然から学んでいることが結構あります。この場合我々は専門書を調べたり人から情報を得たりして解決しているように思いがちです。しかし、そこで得られる知識は世の中では既に分かっていることのはずですから、思いつきのきっかけにはなっても、思いつきそのものになってはくれません。一方、自然は我々の都合に合わせて情報を提供してくれる訳ではないのですから、そこから何を求めるかは、あくまでも受け取る側の感性とか知性によることになります。イノベーションはそのような環境の中から生まれるような気がしますが、オホーツクの自然に囲まれた北見工業大学で、知識とさらに大切な感性を養って欲しいですね。

骨

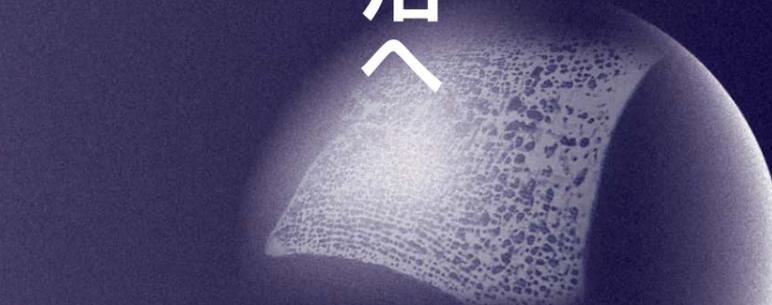
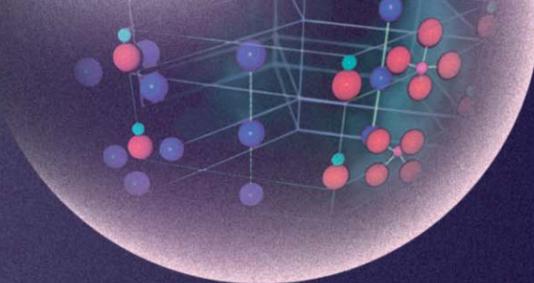
生体メカニズムとより快適な生活へ



北見工業大学の医療への取り組み

北見工業大学では、平成22年4月より、大学院工学研究科において医療工学専攻が設置され、「工学がこれからの医療に対しその役割を果たしていくための道を拓く」と期待が寄せられています。

研究広報シリーズ〈5〉では、わたしたちの身体（＝生体）を支える「骨」の機能に着目している3人の先生方にお越しいただき、工学の立場から取り組む「骨」に関わる研究の魅力についてお話しいただきます。



柴野純一 しばの じゅんいち
機械工学科 教授

生体力学、材料力学を専門とする骨粗鬆症の原因を骨組織の変化から追求



菅野 亨 かんの とおる
バイオ環境化学科 准教授
無機材料工学を専門とする人間生活に快適さをもたらす生体材料の設計



大津直史 おおつ なおふみ
機器分析センター 講師
金属表面改質、固体表面分析を専門とする骨適合性のある金属生体材料の開発

ヒトを支える「骨」のチカラ・魅力

司会 専門もそれぞれ異なる先生方が、「骨」の持つ機能に着目された研究を展開されていますが、具体的にどのような目的でどのような研究を進められているのか教えてください。

柴野 我々の研究室では主に小林道明教授が超音波顕微鏡※1、私が放射光白色X線※2を使って、骨組織の構造・力学特性を評価するための手法を開発しています。高齢者が特に発症しやすい骨粗鬆症では、骨塩量の減少などにより骨組織そのものの強さが低下したり、皮質骨の厚みや海綿骨の骨梁構造が変化することが知られています。その変化が正常な骨と比較してどの程度なのか、定量的に知ることが重要です。これらの装置を利用した手法の開発は日本では北見工大が先駆的な役割を果たしています。その分、難しさもありますが、パイオニア的使命感で研究を進めています。

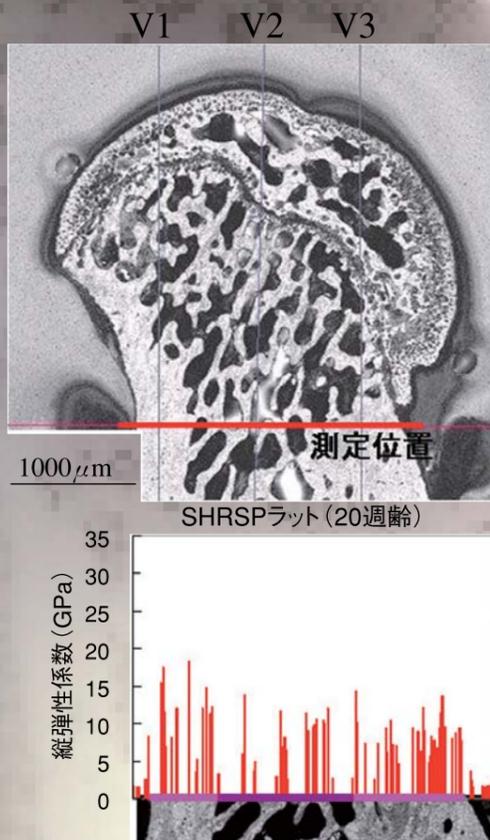
大津 私は、チタン材料をチタン酸カルシウムや「骨」の成分であるハイドロキシアパタイトなどで包んで包んで体で馴染むものに変えるという技術を研究しています。近年、チタンという金属は体への毒性が非常に低い体に優しい金属材料であることがわかってきました。人工関節などで皆さんはよくご存じかと思いますが、しかし、体内に存在しない物質であることから、体とあまり馴染んでくれません。この技術を用いることで、優れた強度と生体適合性を併せ持つ、新しい生体材料を創製することを目指しています。

※1 超音波顕微鏡：超音波を発生させ反射した超音波をCモードといわれる画像で表示し、試料物質内部の情報を可視化する装置。骨の構造や、超音波の反射強度や弾性波が表面を伝わる速度から骨の弾性係数などの力学特性を知ることができます。

※2 放射光白色X線：骨が外力を受けたときに生じる内部の歪みや応力を評価できる。応力が大きくなると骨に破壊が生じる。



司会 内島典子 うちじま ふうみこ
地域共同研究センター
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



ラット大腿骨断面の超音波顕微鏡によるCモード画像と縦弾性係数分布

上図、大腿骨頸部の赤い水平ライン上の縦弾性係数の分布を測定
下図より、骨折が最も起こりやすい大腿骨頸部の皮質骨(両側)と、
骨梁(中央)の縦弾性係数の違いがわかる

生体へ寄与する先駆的研究

大津 大学院に入学する頃、身体を悪くし、家から殆どで
られなかった時期が3年近くあります。その頃の思いから、
自分の知識と技術を用いて、人が健康で楽しく元気に暮ら
せることを手助けする研究をしたいと考えようになりまし
た。

柴野先生のお話にありましたように、日本は、高度高齢
化が急速に進んでいます。お年寄りが、外出を可能とする
「歩行能力」やおいしものを食べる「咀嚼能力」を維持し、
元気に楽しく日々を過ごすため、自分の持つ金属表面に関
する専門知識を生かし、骨を代替できる金属生体材料の研
究に取り組んできました。

研究広報シリーズ(5)

骨 生体メカニズムとより快適な生活へ

司会 工学研究者として研究を進められている先生方が生
体への研究に興味を持たれ、取り組むことになった背景や
研究への想いについてお聞かせください。

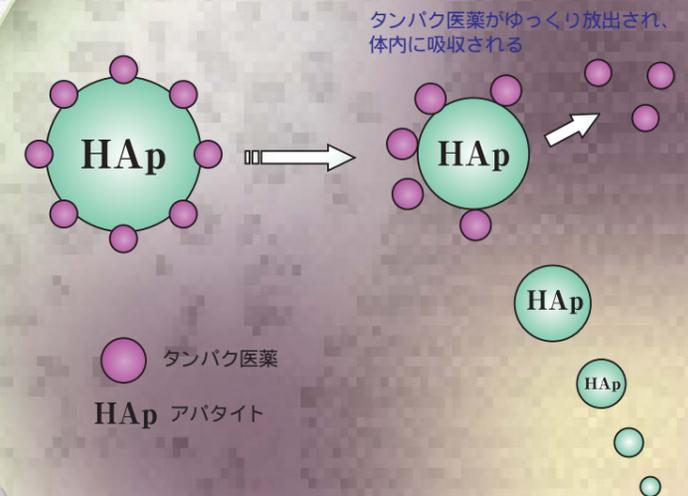
柴野 生体力学に関する研究を行っていた先生の「工学者はもつと高
齢者や障害者の方の福祉に貢献すべきだ」という考えが、この研究に
取り組むきっかけとなりました。

日本では既に地方によっては65歳以上の高齢者が21%を超える超高
齢社会に突入しています。超高齢社会の重要な課題のひとつとして、
骨粗鬆症による骨折をいかに防ぐか、骨折したとしても寝たきりをい
かに防ぐか、があります。我々の研究によって粗鬆骨の構造的・力学
的特徴やインプラントの機械的強度特性を明らかにできれば、そのよ
うな課題の対応策を検討する上で有用な指針を示すことができると考
えています。

骨の力学特性などは生体内(in vivo)で評価するのが理想ですが、工
学系単科大学では、そのような実験をするのには限界があります。現
在は日赤北海道看護大の先生との共同研究でラットの大腿骨を提供し
てもらい、生体外(in vitro)で評価を行っています。学生やスタッフの
皆さんと試行錯誤しながらも研究成果として新たな知見が得られたと
きや測定法の開発ができたときは、嬉しいものです。

菅野 吸着歯や骨の無機主成分であり、リン酸カルシウム
化合物のヒドロキシアパタイトを材料として、薬剤がゆっ
くりと放出される材料の開発を進めています。

たとえば、糖尿病の患者さんは病態によっては、日に何
度もインスリンとよばれるタンパク質を皮下注射として打
つ必要があり、日常生活のうえで大きな負担となっていま
す。インスリンを吸着させた微粒子のアパタイトを注射器
により体内に導入した後、吸着インスリンがゆっくりと長
時間にわたって体内に放出されれば注射の回数が減ります。
このようなことは、病気に苦しんでいらつしやる患者さ
んの「生活の質: quality of life(QOL)」の向上につながりま
す。私はこのQOLの向上を目指す研究として、(1)薬物
の効き目を長くする、(2)薬物を確実に患部まで運ぶ、そ
のようなことを可能とする材料を作ることを目指していま
す。



アパタイトのタンパク薬物徐放*材料への応用
※徐放…薬物を体内でゆっくりと患部へ投与する処方

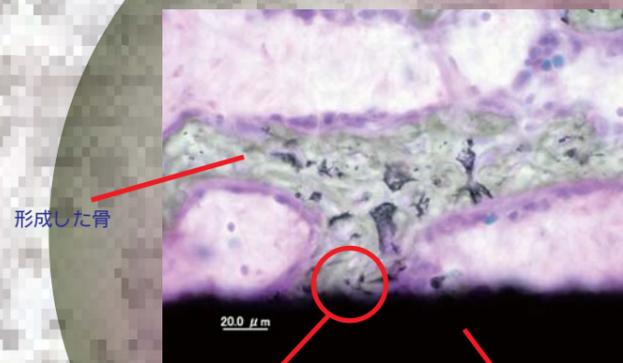
菅野 まさにQOLですね。自身の元々の専門は無機化学の分野
で、生化学の分野をも新たに勉強しなければならぬことが、苦
勞していることのひとつでもあります。生化学の素人であるこ
とからこそこえつつ新しい視点での研究ができるのではないかと
感じています。それが喜びであり、熱意の源ですね。私はQOL
の向上に繋がる研究を進め、最終的には薬剤のさまざまな放出速
度を持ったアパタイト材料を造るのが夢です。

大津 医療材料は、人間の体の中で使うものですから、絶対に失
敗が許されない材料です。最も必要なことは、「安全性」と「確実
性」であると考えています。この実現は、工学者の視点からだけ
では不可能であり、実際に医療行為をおこなっている医師および
歯科医師との連携が不可欠です。今後は、医学部や歯学部との共
同研究に発展させ、現在研究中の材料の実用化を目指して研究を
進めていきたいと思っています。

「良質な材料」という宝物はどこにあるのかわかりません。「実
験データ」というかすかな手がかりを元に、日々、宝探しを続け
ています。

夢は、「自分が生み出した材料が実用化され、多くの人々の生活
に役立つようになる」の一点に尽きますね。

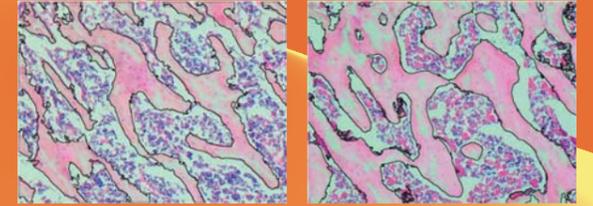
ハイドロキシアパタイトの皮膜を施したチタン
材料をラットの骨髄内に埋入し、その周辺組織
の骨形成状況を光学顕微鏡で観察



形成した骨
生体材料表面近傍で骨形成がある
ことから、埋入した生体材料が骨
親性を持っていたと判断できる
生体材料が埋入
されていた部位

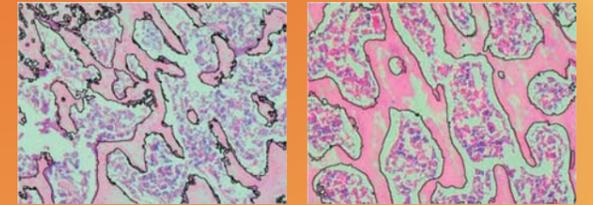


N.Ohtsu, A.Yokoyama et al.
Journal of Biomedical Materials Research Part A 82A (2007) -304-315



WKYラット4週齢

WKYラット20週齢



SHRSPラット4週齢

SHRSPラット20週齢

週齢による正常骨と粗鬆骨における骨梁の発達度合いや形態の違いについて比較している

SHRSPラット:脳卒中易発症高血圧自然発症ラット(粗鬆骨モデル)
WKY(Wistar-kyoto)ラット:正常骨モデル

資料提供:日本赤十字北海道看護大学
根本昌宏准教授、村林宏助手



超音波顕微鏡による測定風景



司会 北見工業大学では、今後、医療工学への研究に力を入れて取り組んでいきますが、北見工業大学だからこそ取り組める研究、および研究への視点は何だと感じられますか？

菅野 私はものづくり屋ですので、北海道の地場産の素材を生体材料に応用する視点が重要だと思います。たとえば、産業廃棄物であるホタテの貝殻は炭酸カルシウムからできており、ハイドロキシアパタイトの原料にすることが可能です。

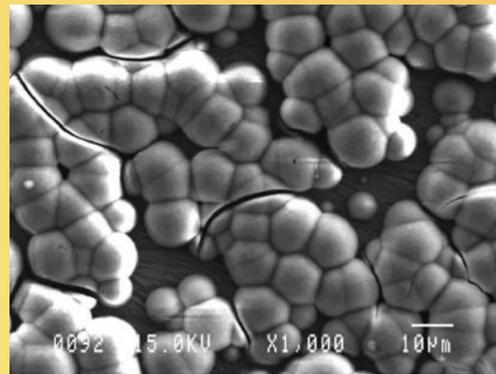
柴野 本学の立地環境や周辺地域の状況を考えますと、やはり積雪寒冷地特有の問題である冬季の転倒や過疎地における高齢者の孤立に伴うさまざまな問題、さらに遠隔医療支援などは取り組むべき研究課題だと思います。いかに地域に根差して貢献できるか、本学の医療工学研究が目指すべき方向は、そこにあると思います。質問から少し外れますが、本学のような小規模大学のメリットとして、研究者同士の学科を越えた横のつながりが比較的容易に構築できる点があります。実は大津先生とは昨年、ハイドロキシアパタイトコーティングインプラントに関する共同研究を始めました。違った視点や手法によって互いの研究内容が深まっていますし、画期的なアイデアも生まれるのでは、と期待しています。

大津 医療工学は、様々な工学分野の関連する複合的で幅広い研究分野です。私の研究テーマである骨代替材料の研究を推進していくためには、金属材料学、セラミックス材料学、化学、細胞生理学、動物実験など種々の専門知識が必要です。これらを一人でこなすことは不可能です。北見工業大学は小さな単科大学です。だからこそ多分野の研究者同士が連絡を取り合うことが容易であり、チームを組んで共同研究をおこないやすい環境であると思います。今後は、医療工学に興味を持つ研究者同士がお互いに情報交換を密にして、もっと連携を深めて、研究を推進するのが良いのだと思います。

工学が叶える 生体への道

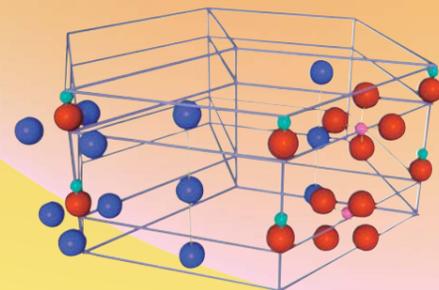
研究広報シリーズ〈5〉

骨 生体メカニズムとより快適な生活へ



生体活性化処理チタン材料表面に析出したハイドロキシアパタイトの走査電子顕微鏡像※

※走査型電子顕微鏡(Scanning Electron Microscope) SEM…電子線を用いて試料の拡大像を観察する装置。高い倍率で像を観察することができる。試料の表面構造を観察する時に用いられる。



ハイドロキシアパタイト(Ca₁₀(PO₄)₆(OH)₂)の結晶構造。骨の無機成分と同様の構造であるため、優れた生体適合性を有する

司会 工学の視点から捉える「生体」に関わる研究に取り組むことの魅力とは何ですか？

柴野 例えば「2001年宇宙の旅」で、はるか昔に類人猿が大腿骨を武器や道具として認識する象徴的なシーンがありました。その頃から骨の基本的構造や機能は今とほとんど変わっていないはず。骨は進化の過程で力学環境に適応してリモデリングを繰り返して、軽くて強い力学的にも最適な構造を獲得しています。人類は自然のみならず、そのような自分自身の構造・機能を精神にも好奇心を持ち、それを自己回帰的に解明するために科学を発展させてきたようにも思います。ですから、工学の視点から「生体」を捉えるというよりも、「生体」から工学的着想を学んでいる感覚があります。「生体」から合理的で美しい機構や機能が発見できる。その可能性が魅力なのだと思います。ただ一方で、「生体」の未知領域はますます微細化しています。今までの方法では見えなかったものが新たな工学的手法によって見えてくる。その開発の一端を担えることにやりがいを感じています。

大津 医学者が新しい医療行為を考案し、それを実現するために、工学者が発案する新しい器材がしばしば利用されます。彼らが使う器材の開発を通じて、間接的ではありますが、人を助ける仕事に携われると考えています。工学者と医学者のお互いがその長所を生かしながら協力し合うことで、人々の生活に役立つ新しい医療が生まれるのだと思います。

菅野 工学の視点から「生体」に関わる研究に取り組むということは、医療、生体関連分野に対して工学が貢献できることを考えることだと認識しています。そういった意味において、「医療工学」における工学の立場は、第一に、生体内で起こる現象を助けるための「ものづくり」、第二に、その「もの」が引き起こす現象を数値あるいは数式で表すことであると考えています。これは工学の大切な基本概念のひとつであると思っています。

司会 現在、柴野先生、菅野先生、大津先生は、お互いの研究の発展・向上を目指し、共同での研究も進められています。「工学」と「医療」、この二つの接点はどこにあるのだろうか？と感じられがちですが、今回、先生方からのお話をお聞きし、わたしたちが元気に快適に暮らしていきたいという希望の中に、「工学が支える力」という工学の役割の大きさを感じました。

これからの「工学」と「医療」との融合により生まれる様々な可能性に期待しています。ありがとうございました。

食

植物の

可能性

～北の大地に育つ植物から～



北見

北見工業大学は北海道東部以下、道東の第一次産業が盛んな地域に囲まれています。地の利を活かした研究のひとつとして、一次産品の産業廃棄物や未利用資源を活かす研究に取り組んでいます。平成20年度には、学部へ食品・バイオコースを設置し、これらの研究の発展・向上を目指しています。

研究広報シリーズ〈6〉では、「食」や「植」に係

わる研究を広く展開している先生方の中から、3

人の先生にお話しいただき、研究や将来の夢など

についてお話しをいただきました。

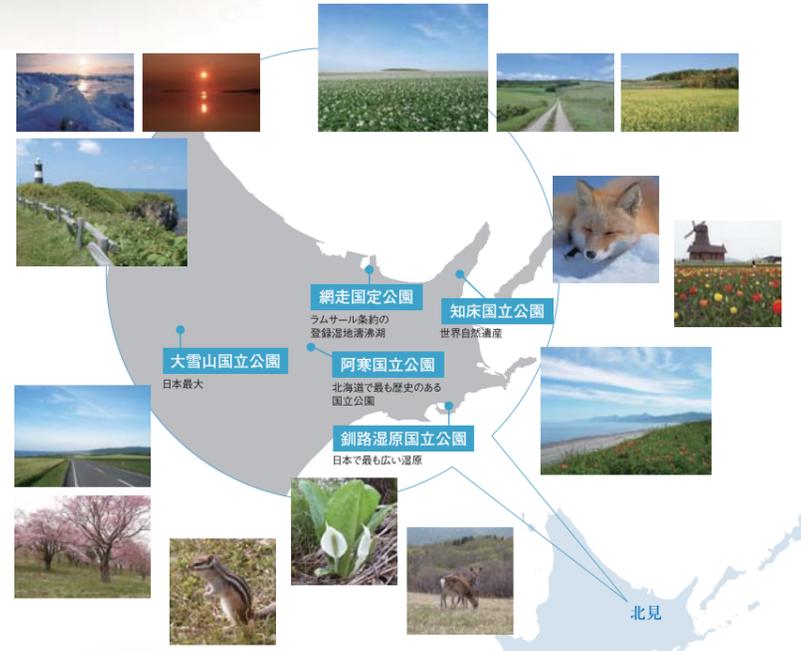
北見工業大学と地域バイオ資源



ニンゲセミナー

図は、北見近隣の知床・阿寒・大雪山・釧路湿原の4国立公園、網走国定公園と、それら周辺の美しい景観を示しています。北見工業大学を取り巻く自然環境の素晴らしさは言うまでもありません。観光資源としても、また地球規模の研究の観点からも、世界から注目されている有数の自然、日本の食文化を支える豊かな大地に恵まれています。私たちはそれらを舞台とする様々な研究を推し進めています。

日本有数の雄大で美しい景観、豊かな自然



コラム

Column
2

佐藤 私は身体に良い成分を多く含むシイタケの育種や栽培廃棄物を有効活用できないかという研究に取り組んでいます。北見工大を取り巻く環境は、いろんな意味ですばらしい環境だと思います。自然も豊かですし、ほどよい便利さがあります。私はこれまで農学系の研究機関での経験が長く、工学系の環境で研究を行うのは、初めてです。工学系ということで、研究環境には、これまでなじみの少なかった分野のお話を聞く機会もあり、新しい視点・つながりでの共同研究などに結びつけられればと、期待しているところです。そのような中で、地域への貢献に関する具体的な研究テーマも生み出していきたいと思っています。

佐藤利次 さとう としつぐ

バイオ環境化学科 准教授

応用微生物学、食品科学、分子生物学を専門とする。

食用担子菌(食用キノコ)、分子育種、栽培廃液をキーワードに研究を進める。

平成20年10月に本学へ赴任



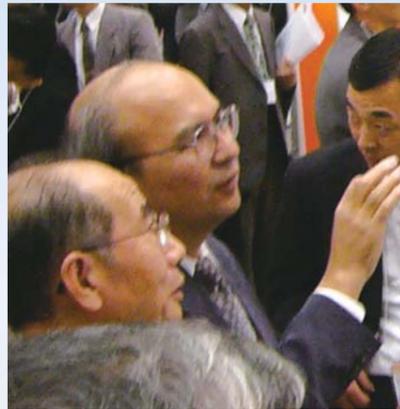
山岸 喬 やまぎし たかし

国際交流センター 教授

天然物化学、生薬学、薬学を専門とする。

薬用植物、アイヌ民間薬、健康食品をキーワードに研究を進める。

平成14年に設立した大学発ベンチャー企業「(株)はるにれバイオ研究所」取締役副社長



司会 “食”に係る研究を展開している3人の先生にお越しいただきました。新井先生、佐藤先生においては、北見工業大学で研究に取り組み始めてまだ日が浅いですが、工科大である本学にて研究を進めるにあたりどのような期待を持っていますか？また、本学での研究を進めることの魅力について教えてください。

研究広報シリーズ〈6〉

食・植物の可能性

～北の大地に育つ植物から～



司会 内島典子 うちじま なるこ

地域共同研究センター
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

新井 北海道の花であるハマナスを題材に研究をしています。農学、水産学、畜産学などの他学部で食品研究を行う場合、研究対象物が限定されてしまう場合がありますが、工学部ではそのような制限がなく研究しやすい環境です。また、私たちに与っては他分野の先生方の御意見はアイデアの宝庫であり、多くの刺激を受けます。この道東地域には、特徴がある面白い食材が豊富にあります。また、農業地域に立地していることから、地域のニーズに応える研究が必要で、いかに個性を出すかが私のやる気を奮い立たせますね。研究成果に基づく製品をつくり、地域経済の活性化に貢献したいと考えています。



新井博文 あらい ひろふみ

バイオ環境化学科 准教授

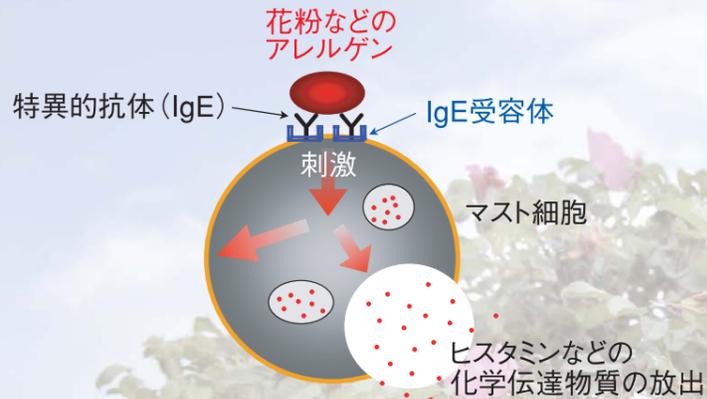
食品学、栄養学を専門とする。

活性酸素、抗酸化物質、機能性食品、アレルギー、生活習慣病をキーワードに研究を進める。

平成21年4月に本学へ赴任

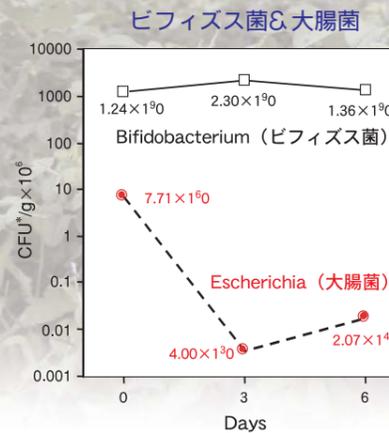
山岸 食品にはいろいろな機能があります。その例として、動脈硬化、糖尿病、高血圧、がんの予防やアンチエイジングなどがあり、医療には解決できない優れた作用が注目されています。この機能を科学的に解明して、地元で新規な加工食品を作ることを目的として研究をしています。北見工業大学は海、山、農地とバイオ系の研究材料が豊富な環境にあります。バイオ、医療に力を入れる大学として、十分恵まれている環境だと感じます。日本が経済発展著しいころは、プラント建設、新素材開発など工科大の貢献は非常に大きいものでした。しかし、工場の海外移転、ビジネスのポータラ化により、工科大の役割が変わりつつあります。その中で社会的ニーズの高いのが食品バイオ、医療工学などで、工科大が経済や生活の質の向上に貢献できる分野はまだ多くあります。特に、北見市という農業、漁業、林業、酪農が主幹産業である地域では北見工業大学の役割は大きいと感じています。

工学の視点から
食への取り組み



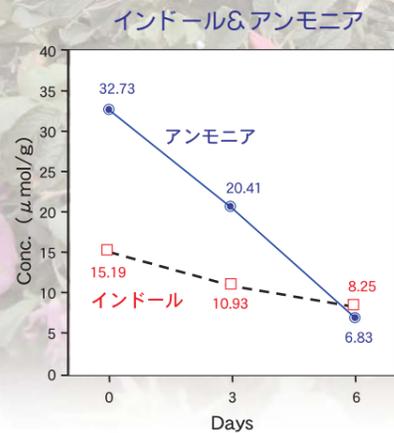
アレルギーのメカニズム

花粉などのアレルゲンが体内に侵入すると、特異的抗体 (IgE) が産生される。再び侵入してきたアレルゲンとIgEが結合することにより、マスト細胞から化学伝達物質 (ヒスタミンなど) が放出され、アレルギー症状を生じる。



悪玉菌である大腸菌のみが減少

※CFU (colony forming unit) : コロニー (菌集落) を作る単位



便臭や加齢臭の臭いのもとであるインドール、アンモニアの量が著しく減少



山岸 北海道には先住民としてアイヌが住んでいました。そこへ、本州から和人が渡来しましたが、冬の寒い北海道では越冬中に亡くなる人が多かったのです。そのような時代に津軽藩から派遣された医師の岩谷省達(いわやふくたか)が北海道の冬を生き抜く知恵をアイヌ民族から聞き取り、『胡地養生考』としてまとめています。アイヌの食生活や健康維持の方法が書かれています。このようなアイヌ民族の知恵が現在の健康維持の秘訣になると感じて研究を始めました。また、アイヌの食素材に科学的なメスを入れることにより温故知新につながると思いました。

岩谷省達の記録で一番興味を持ったのは水腫病にハマナスの花をお茶のようにして、朝夕飲むとよいとある点でした。水腫病は当時、原因不明の難病とされましたが、現代では症状から壊血病と考えられます。そこで、ハマナスの花のビタミンCの分析や動物実験を行い、その有効性を証明しました。この実験では壊血病の症状改善に有効な量のビタミンCが見つかり、動物実験では便臭が消えることや人での実験で加齢臭が消えることも証明でき、整腸効果もあることも判明しました。

による生体酸化ストレス抑制に関する研究を主に行って来ましたが、抗酸化作用が強い物質はアレルギーや炎症に対する抑制効果も強い傾向があることから、本学に赴任後は現在の研究テーマにシフトしています。

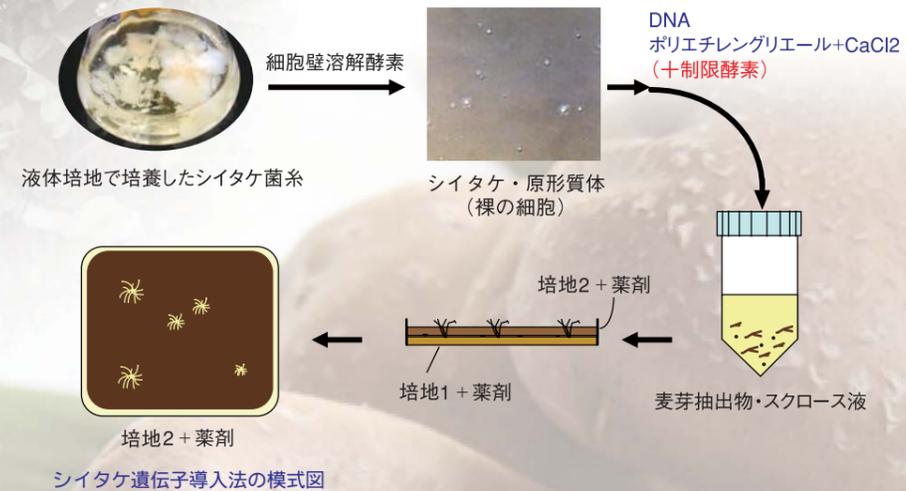
研究を進めるにあたり、食材の量やある程度確保する必要がありますが、収穫時期は限られているので食材の確保に苦労をしています。また、培養細胞を用いて実験しており、生き物相手ですので、その管理には培養細胞のコンディションに合わせて日程を決めなくてはならないなど気を遣わなくてはならない点も多いですね。

新井 私の研究室では、食品の生理機能の一つとして、アレルギーや炎症を抑える作用をもつ食品成分を探索し、そのメカニズムを解明しようとしています。特に植物由来のポリフェノールに注目し、免疫系の培養細胞から放出されるヒスタミンを測定することによって、アレルギー抑制効果を試験管内で評価しています。これまでは食品に含まれる抗酸化物質

司会 実際にどのような研究に取り組んでいるのですか？ 研究のきっかけやその魅力について教えてください。

研究広報シリーズ<6>

食・植物の可能性 ~北の大地に育つ植物から~

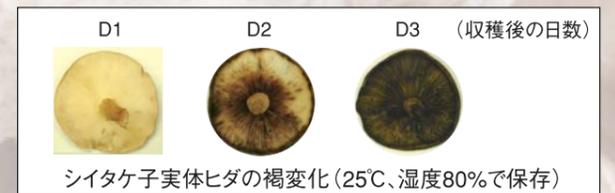


シイタケ遺伝子導入法の模式図

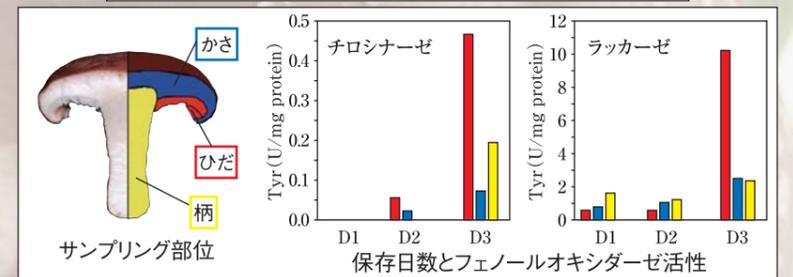
佐藤 最初に取り組んだ研究テーマは、キノコが変質(褐変化や自己溶解)してしまうことのない保存性の高いシイタケの育種でした。シイタケでは遺伝子工学的手法は全く確立されておりませんでしたので、まずは、褐変メカニズムの分子レベルでの解明と、遺伝子工学的手法の確立を平行して行いました。特に後者は、全くゼロからの出発でした。その点では、時間はかかりましたし、研究の難しさを実感しましたが、15年半取り組んで、独自のものが開発できたことには充実感を感じています。また、キノコ自体の研究があまり進んでおらず、分からないことがまだまだ多いことから、研究で明らかになる事実がキノコでは初めての知見になる場合が多いことなどが魅力です。

また、キノコの栽培廃棄物にも有効成分が多く含まれていることを見出し、最近ではこれら廃棄物の活用に関する研究にも力を入れています。

佐藤 遺伝子レベルまで踏み込んで行う育種を分子育種と言います。この分子育種をシイタケやヒラタケなどの食用キノコ(食用担子菌)に適用するためには、遺伝子導入法や遺伝子を食用キノコで発現させるための道具であるベクターというものの開発が必要です。私たちは、シイタケにおける遺伝子導入法を確立したり、シイタケで遺伝子発現させるためのベクターを何種類か開発しています。また、抗がん性の機能を有する糖を多く含むシイタケの育種に取り組んでいます。キノコから抽出されるレンチナンという物質に抗がん性があることが、1968年に初めて明らかになっており、新たな健康食品としての利用の可能性も示唆されています。しかし、シイタケの保存中にレンチナンが減少していくことが明らかになりました。私たちは、その減少に関与していると考えられる遺伝子の発現を抑制させることで、レンチナン含量の高いシイタケが育種できるのではないかと考え、研究を進めています。



シイタケ子実体ヒダの褐変化 (25°C、湿度80%で保存)



シイタケの褐変化を引き起こすフェノールオキシダーゼ活性の変化

Kanda et al., Biosci, Biotechnol, Biochem., (1996) 60: 479-80
Nagai et al., Microbiology (2003) 149: 2455-62

食・植物の可能性

～北の大地に育つ植物から～



産業界との連携を図ることを目的とし、技術シーズの展示会へ積極的に参加
(写真左：(株)はるにれバイオ研究所 代表取締役社長)



ハマナス、タマネギ昆布仮根の有する機能性を製品化へと開発を進めた
((株)はるにれバイオ研究所開発商品)

オホーツク地域から発信

司会 これまでの研究、そしてこれからの研究について、今後、どのように広げていきたいと考えていますか？



山岸 ハマナスの花の有用性が科学的に証明され、科学技術振興機構から「伝統医学のバイオメディカル技術による生活改善食品の開発」という題名で支援を受け、ハマナスの他にタマネギ、昆布仮根について、遺伝子、細胞、動物実験などから、多くの研究成果を上げることができました。これらの研究成果は一部、特許化し、また、企業との共同研究により、製品化することもできています。今後は原料の安定供給、使いやすい商品形態の開発などの課題解決に取り組み、産業へと活かしていきたいと考えています。



佐藤 これまで取り組んできた研究の中で、興味深い組換え体が得られて、おもしろい現象が観察できたものもありますが、途中で断念せざるを得なかったものもあります。本学では大学という環境を活かして、少し基礎的な面でも突き詰めて、新たな展開へと繋げられればと考えています。シイタケの遺伝子工学的手法の開発は、我々がある程度リードしてきた研究です。しかし、これまで得られた知見はキノコの分子レベルの研究のように入り口に到達したに過ぎないという感じを受けていますので、これらが本番です。

いずれの研究も、もともとは岩手県の研究機関に在職中に、岩手県の産業に役立つ技術や育種株を造成することを目標に始めた研究です。最終的には何かしら産業に結びつくようにしていきたいと思っています。縁あってこのオホーツク地区で研究できることになりましたので、地域への貢献という視点でも研究に取り組みたいと考えています。



司会 今回は、北見工業大学の立地環境の特徴を最も強く反映した研究領域の一つ「食」・「植」の研究をされている先生方にお話をうかがいました。工科系大学である本学の新しい取り組みとして、先生方のこれからの研究展開を楽しみにしています。ありがとうございました。

他にも、北見工業大学には“バイオ”に関連した興味ある研究をされている先生が多くいらっしゃいます。機会をあらためて、それらの研究紹介も行っていきたいと思えます。これからの「研究広報シリーズ」もご期待ください。



新井・佐藤の研究室一同
研究を通して学生が成長するところも研究をしていく中での喜び

新井 日本国民の約3人に1人が何らかのアレルギーを持っているとされています。その罹患率は年々増加傾向にあります。このような身近な病気を、副作用のリスクの少ない食品で、しかも美味しく予防できればと考えています。さまざまな食品のアレルギー抑制作用を研究する中で、非常に活性が強く、しかも体に良く吸収され、副作用がないものが見つかることを期待しています。

食の安全・安心、食育、旬の食材や美味しいレストランの情報など、食品に関連する話題は毎日のようにマスメディアに取り上げられ、私たちは大きな関心を寄せています。私たちは、食品から体に必要な栄養素を毎日補給することにも、味や香りなどを楽しんでいます。近年の多くの研究で、食品には栄養素としての機能以外に、私たちの健康に役立つ微量な成分がたくさん含まれていることがわかってきており、現在では特定保健用食品などの多くの機能性食品がつけられています。医学・農学・栄養学分野の大学・研究所・企業と連携し、次世代の機能性食品を開発するための基礎研究を行いたいと思います。

北見工業大学の3次元仮想空間

最近、「3D」あるいは「3次元映像」という言葉をよく耳にします。映画やテレビで実際にその映像をご覧になった方も多いと思います。しかし、その「3D」の先を行く、映像を見ている人があたかもその世界にいるかのように感じる「バーチャルリアリティ」を実現する技術がすでに開発されています。

北見工業大学には、その技術を搭載した全国でも珍しい機能を持つ装置があります。

今回は、北見工業大学で「QVIC(キュービック)」と呼んでいるその装置を用いて研究を展開している4人の先生にお越しいただきました。実際にQVICをどのように活用し、どのような研究をされているのか、バーチャルリアリティの世界、そして、その世界を実現させるQVICにどのような魅力や期待を持っているのかを、たっぷりとお話しいただきました。



司会 北見工業大学が持つバーチャルリアリティを実現する装置(以下、QVIC)はどのようなものですか。



司会 内島典子 うちじま ぬみこ
地域共同研究センター
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

三波 「バーチャルリアリティ」という言葉を聞いて、最近広く普及してきている3D映画や3Dテレビを想像されるかもしれませんが。しかし、よく似てはいますが本学のQVICのようなバーチャルリアリティ装置はそれらとは本質的に全く異なります。この装置が作り出すバーチャルリアリティでは、モノが立体的に見えるだけではなく、現実の世界でモノを見ているときと同じように、見る人が動けば見る人の位置に合わせて3Dで立体的に見えるそのモノの見え方が変わります。

菅原 ですから、バーチャルリアリティでは、映し出したモノを固定して、人が動いて見る角度を変えたり近づいたり離れたりして、映し出されたモノをいろいろと観察することができます。また、臨場感というか、没入感というか、あたかも実際にその世界に入り込んでいるかのようなリアルな感覚を得ることができます。

早川 例えば、ビルとその周りの様子の画像を本学のQVICで映し出し、ビルの屋上から身を乗り出して地面を覗き込む動作をすると、目前には実空間が再現されるので足のすくむ思いがします。また、見ている人が空中に浮かんでビルの周囲をぐるっと歩いて眺めたり、ビルの裏側に回り込んで見たり、仮想世界を自由に歩き回って見ることが出来ます。さらに、QVICの大きな特長である機能を使い左右のスクリーンを180度開いた状態にすると、目の前に奥行きのある仮想空間が広く拡がります。鳥になったように上空から見下ろした映像にはスゴイ迫力がありますね。

升井 この角度を変えることができる大きなスクリーンのシステムは貴重なもので、おそらく日本の大学では北見工業大学のQVICくらいだと思います。

バーチャルリアリティの世界 3D映像を超えて



三波篤郎 さんなみ あつろう
情報システム工学科 教授
数学・力学系理論を専門とする



菅原幸夫 すがわら ゆきお
機械工学科 准教授
設計工学・バイオメカニクスを
専門とする



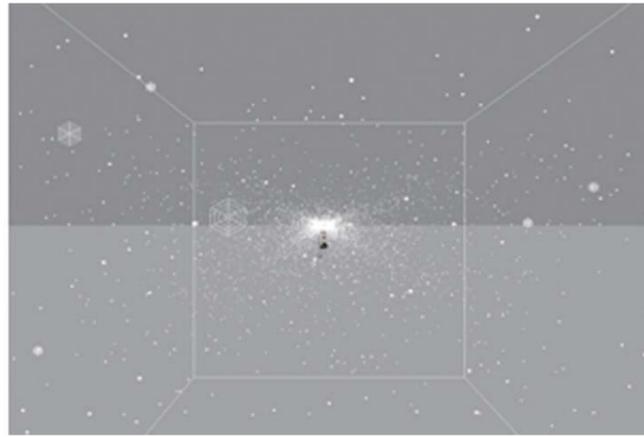
早川 博 はやかわ ひろし
社会環境工学科 准教授
水文学・河川工学を専門とする



升井洋志 ますい ひろし
情報処理センター 准教授
物理学・原子核理論および情報工学・
学術情報データベースを専門とする
QVICの名付け親、保守・管理にも係わる



コンピュータ上に雪が降っている様子を再現した2次元画像
QVICによってバーチャルリアリティ空間に雪を降らせている



降ってくる雪を受け止めたくなくなる感覚

菅原 QVIC中に降雪現象を再現し、降雪の量や強さと視程の関係を数値で表そうとしています。学内の雪氷研究者である高橋修平先生から投げかけられた「QVICで雪は降らないの？」という一言がきっかけとなりました。自然現象はそれが起きるまで待たなければ測定はできませんが、QVICではその様子を自在に作り出して、実物との関係を見つけることができるはず。例えば、「この程度の道路標識ならば、1時間の降雪量が20cmくらいの時までは、100m先からでも確認できる」ということなどを研究するの役に立つと考えています。

早川先生の水の再現のお話にもありましたが、現物をコンピュータで表現することの難しさと格闘しています。降雪の強さは数値で表現されていますが、現実の降雪の強度はすぐには数値にならず、比較検討に困ります。しかし、見た人が我々の意図するおりの反応をしてくれたとき、いいぞ!と思います。たとえば吹雪を作ったとき、実験に協力してくれた人が思わず向かってくる雪を払いのける仕草をしているのを見たときは「してやったり」と思いました。人の力では何とも制御できないものを、少しでも思うように体験できないものか、実現できないものか、という挑戦心を満たしてくれそうところが魅力です。

研究広報シリーズ(7)

バーチャルリアリティの世界

3D映像を超えて

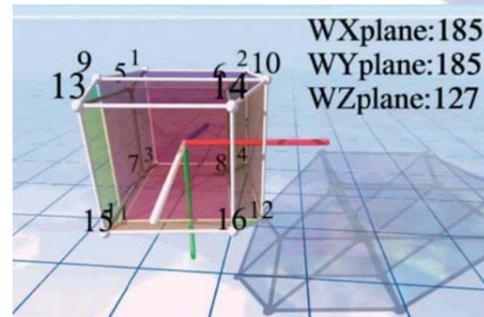


2010年8月に北海道東川町を流れる忠別川で発生した洪水後河道上流から眺めた様子を示した2次元画像
QVICによりリアルな3次元空間への再現を目指している

高度3次元可視化システム(QVIC)の仕組み

QVICでは、コンピュータとプロジェクタを使って正面、左、右、下の4面のスクリーンに左右それぞれの目に入る画像を投影します。映し出す画像と連動させた電子シャッター付きの専用の眼鏡をかけて左目用の画像を左目に、右目用の画像を右目に入れるようにすると、3次元立体画像を見ることが出来ます。さらに、見ている人の頭の位置や顔の向きを追跡する「ヘッドトラッキング」と呼ばれる技術を使い、人の動きに合わせて左右それぞれの目に入れる画像を変化させます。それによって、人の動きに合わせて3次元の立体のモノが横から見えたり大きく見えたり現実の世界と同じように見えるのです。

司会 あたかもそこにいるかのような体験ができるQVICを使って、どのような価値ある研究、おもしろい研究ができるのですか。また、ご苦労はどんなところにあるのでしょうか。



2次元の世界で4次元立方体を3DCGにより表示
この4次元空間をQVICにより真の3次元空間で視覚化することに挑戦している

三波 私は数学・力学系理論を専門としています。数学というのは、4次元、5次元や、さらに一般の高次元空間を対象として議論が行われます。しかし、4次元以上をイメージすることは私たちが専門家でもなかなか難しいものです。逆に言えば、4次元以上をうまくイメージすることができれば、新たな発見につながる可能性があるといることになり。私は、「複素2次元力学系の不変集合の構造」を調べる研究をしています。なかでも、実数で見ると4次元の対象となる複素2次元の2次多項式の視覚化を試みていて、そこにQVICを利用しようとしています。4次元の世界を真の3次元断面として見ることはできるように挑戦しています。この視覚化は大変に難しく、まだほとんど行われていません。この研究の面白さの一つは、まだ誰も見たことがないものを初めて見る事ができる、という醍醐味です。

升井 私は学術的な数値データを可視化する方法や、データの相関を直感的に理解できるように可視化手法を研究しています。通常の2次元の画面の中でたくさんのデータを一度に見ようとした場合、データ量が膨大でなにかわからなくなってしまう場合があります。しかし、3次元画像としてデータを並べることで一連となつてくるデータの傾向性やデータが不足している部分などが理解しやすくなるのです。QVICを使うことで、学術データを「体験」することが可能になるのではないかと考え、研究を進めているところです。

早川 台風などの大雨による洪水で河道に河床形態と呼ばれる模様が形成されます。私は、河床形態が形成されるメカニズムに関心をもっています。洪水被災現場で、地表面の凹凸を詳細に計測した標高データ(1m間隔メッシュ)を航空写真と合成してQVICに投影することにより、直接被災現場に足を運ばずに3D仮想空間の中で災害調査を行うことを試みています。

これまでは地上を歩いて被災箇所を見て回り、行くことのできない箇所は写真などから間接的に眺めることしかできませんでした。しかし、QVICで、この環境を再現することにより、崩落した斜面を空中から眺めたり、その斜面に降り立ったりすることが出来ます。洪水の時に水がどこを流れ、どの範囲まで広がったのかを視覚的に捉えることも容易になります。これは、洪水時の避難経路の検討などにも役立つと考えています。

今は、水の忠実な流れを再現する滑らかな動画を作成することに苦労していますが、将来的には洪水や津波などの自然災害をQVICの3D仮想空間で再現することによって、水災害を疑似体験できるシステムを構築したいと考えています。

Quadrangular Variational Immersive Chamber

QVIC

High Quality Three-Dimensional Visualization System

升井先生が考案したQVIC(キュービック)という愛称は、Quadrangular Variational Immersive Chamberの略
北見工業大学にあるバーチャルリアリティ装置は、正面、左右、下、の4面のスクリーンを持つことから「4文字」にこだわり、そして、「VIC」にVictory(勝利)の意味も込めた



司会 情報処理、数学理論、自然現象、自然災害など、あらゆる分野での活用が期待されるQVICですが、先生方の専門的視点から、QVICは今後さらにどのような研究分野にて活用できると感じていますか。また、どのような発展を期待しますか。

早川 現実には危険を伴い体験できない自然災害、例えば沿岸域に押し寄せられる津波や雪山の雪崩、鉄砲水とも呼ばれる土石流などを疑似体験できるシステムを開発することによって、防災分野に活用できると考えています。また、観光地などの3Dナビゲーションシステムや都市計画の街並みや河川空間を再現する景観シミュレーションも大いに利用できると思います。

QVICのような没入感のある仮想世界を手軽に体験できる表示対象の充実を図っていきたいですね。また、仮想世界の人物と握手したり、建物のドアノブを回して手で扉を開けたりすることもできるように、仮想空間の物体に触ったり、物体の重さを感じることでできる知覚センサーグローブのようなシステムが導入されると、将来的なQVICの利用方法は飛躍的に広がると考えています。

三波 私の数学の研究分野においても、このような装置を使える環境にあるのは私一人で、他大学の何人も研究者たちが、その利用に関心を持っています。最近、京都大学、九州大学、北海道大学の研究者たちと、QVICを利用した研究プロジェクトをスタートさせました。数学の分野では、世界的に見てもバーチャルリアリティ装置はまだ全く使われていないので、多くの可能性があると考えています。

菅原 いま、機械設計にQVICを役立てようとしています。QVICの活用は既存の学問・研究・産業界、全てが対象でしょう。特徴である「直接見られない・作れないもの」をコンピュータ上に表現できる」を必要とする分野なり状況がターゲットです。実物である必要もありませんし実在する必要もありません。私は降雪現象の再現を始めて以来、物体よりも状況や場、シチュエーションを対象とする研究がおもしろいと思っています。行けないところへ行くことができます。そして、作れないものを作ることができます。見るだけじゃなく、他の五感、聴覚、触覚、味覚、嗅覚も満たしたいものです。

升井 QVICを持つ日本有数の可変スクリーンシステムは非常にユニークです。また、北見工業大学は日本の大学・研究機関を結ぶインターネット網「SENRI」の中で高速な回線が利用できる位置にあります。システムさえ整えば、将来は10Gbpsの転送速度でネットワーク通信が可能な非常に恵まれた環境にあると言えます。これを利用して離れたところにある2つの可視化システムを高速ネットワークで結び、「仮想データ空間」の共有やそれを交えたディスプレイが行えるのではないかと考えています。

三波 そうですね。今のところ、QVICを含む仮想空間への没入感のあるタイプのバーチャルリアリティ装置は、全国的に見ても使っている人の数が少なすぎるために、使い易いソフトウェアが開発されておらず、ほとんど自前で作らなければならぬという問題があるんです。本学では、QVICが導入された直後から、熱心な大学院生、学部学生らの努力もあって、すぐに表示対象作成、表示はできるようになり一般公開なども積極的に行ってきました。しかし、実際はかなり手探り状態で、どういう手法が使えるのか、ということも含めて、QVIC上でのソフトウェア開発方法の全体像を掴むのに数年を要しました。

今後さらに教育・研究資源であるハードだけではなく、使用するためのノウハウやソフトウェアを充実し、学生や一般市民に科学技術の面白さを伝えてゆければと思います。

研究広報シリーズ〈7〉

バーチャルリアリティの世界

3D映像を超えて

司会 最近話題になっている3Dの映画やテレビの一步も二歩も先を行く、圧倒的なバーチャルリアリティ空間を作り出す「QVIC」。

お話を聞く前には想像もできなかった、おもしろい、価値のあるいろいろな研究が行われていることを知りました。そして、先生方がこのバーチャルリアリティの世界に魅力を感じ、また、それを楽しみながら、研究をされていることもよく分かりました。

実際に私自身がこのQVICを体験させていただき、空間のリアリティ、作れないものを作り出す魅力、真の3次元空間を強く実感しました。

今日はありがとうございました。

本学のQVICのようなバーチャルリアリティ装置は、大きな総合大学では、より高性能のものを多くの方が使える環境にあると思われるかもしれませんが、実は全くそうではなく、一般の研究者が自由に使える環境はなかなかないそうです。

全国的にみて稀有な機能を持っている本学のQVICは、これからも次々と新しい研究への取り組みを生み出していきそうです。

私たちの感覚に訴える強力な研究ツールであるQVICが切り拓いて見せてくれる未知の世界に期待したいと思います。



北見工業大学では、研究者たちがユニークな価値ある研究を繰り返し、キラキラと輝く成果を発信しています。毎年2回発行されている広報誌「オホーツクスカイ」では、これからもそれらの研究を紹介していきます。第二、第三の「煌めきー北見工業大学、研究者たちからー」を、みなさまにお届けする機会が持て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
ホームページからご覧いただけます。

<http://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 北見工業大学企画広報課

〒090-8507 北海道北見市公園町165

TEL : 0157-26-9116 FAX : 0157-26-9122

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

発行 : 2011年3月

企画・編集 北見工業大学広報誌編集委員会