



北海道大学
HOKKAIDO UNIVERSITY

10

2017/OCTOBER

No.412



えんじにあ Ring

[特集]

植物 ⇕ 工学

Engineering of Biomass

TALK◆LOUNGE

ゴミの正体は宝物？キーワードは
カーボンニュートラル …02

CONTENTS

VOICE Square …08

- 学生コラム
研究・活動紹介／インターンシップ報告
- 卒業生コラム

Ring Headlines …10

- あぐり大学「森はすべての源」が開催
- 日米二相流専門家会議を開催
- 平成29年度工学部オープンキャンパスを開催

季節だより …12

- 行事予定・編集後記

<http://www.eng.hokudai.ac.jp/>
<http://www.eng.hokudai.ac.jp/graduate/>

◎バックナンバーは右上の二次元バーコードから。



北海道大学
大学院工学研究院／大学院工学院／工学部
Faculty, Graduate School and School of
ENGINEERING
Hokkaido University

植物 ↔ 工学

Engineering of Biomass

「バイオマス」という言葉を聞いたことがありますか？

バイオマスとは、植物や微生物に代表される生物由来の資源です。

これらバイオマス資源に含まれる有機炭素は、

元をたどれば植物の成長過程で光合成によって取り込んだ大気中の二酸化炭素です。

ということは、バイオマスを廃棄・焼却しても地球上の二酸化炭素の総量は増加せず、

さらに排出された二酸化炭素は、太陽光による植物の成長に再び利用されるという

地球環境にやさしい特徴を備えています。

つまり、再生不可能な石油資源由来の物質を再生可能なバイオマスに置き換えることで、

国連が提唱する「持続可能な社会(sustainable society)」の実現が期待できます。

そのため、近年では世界的にバイオマスを原料とした

機能材料やエネルギーの創成が盛んに研究されています。

今回の特集では、北海道大学大学院工学研究院で行われている

代表的なバイオマスの研究を紹介します。



話 口

TALK
LOUNGE

>>>>> バイオマス資源はカーボンニュートラル <<<<<<

石油や石炭を採掘し、燃焼してエネルギーを得る、または材料として利用後、廃棄・焼却すると、地中に埋まっていた炭素を二酸化炭素として放出するため、大気中の二酸化炭素量が増加してしまいます。他方、バイオマス中に含まれる炭素は、上で説明したとおり、燃焼・焼却しても地球上の二酸化炭素の総量は変化しません。この性質を「カーボンニュートラル」と呼びます。

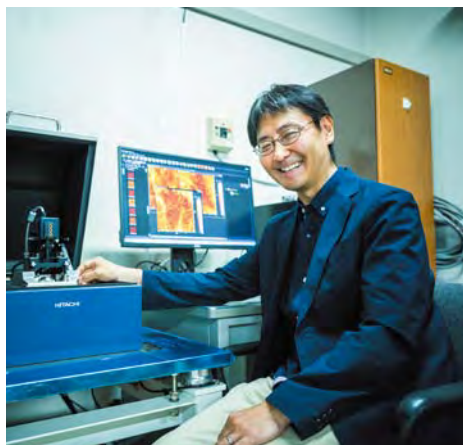
>>>>>> 未来のためにゴミを資源に変える <<<<<<<<

国の温室効果ガスの削減目標を取り決めた京都議定書でも、バイオマス資源に由来する二酸化炭素は、温室効果ガスの排出量に入りません。バイオマスの中でも「ゴミ」に由来する廃棄物系バイオマスは、いま注目の研究分野です。家庭の生ゴミや産業廃棄物、植物の非食用部を利用するなど、これまで捨てていたものを利用する画期的な技術です。

<コーディネーター 山本 拓矢(工学研究院応用化学部門准教授)>

ゴミの正体は宝物？
キーワードは
カーボンニュートラル

糖をつないでナノサイズのセルロースを作る Production of nano-sized cellulose via polymerization of sugars



●●●
応用化学部門
高分子化学研究室
准教授
田島 健次

[PROFILE]

○研究分野／遺伝子工学、分子生物学、高分子化学

○研究テーマ／バイオポリマーの合成機構解明と
環境循環型機能性高分子材料の開発

○研究室ホームページ

<http://poly-bm.eng.hokudai.ac.jp/mol/>

Kenji Tajima : Associate Professor
Laboratory of Polymer Chemistry
Division of Applied Chemistry

○Research field : Genetic engineering, Molecular biology,
Polymer chemistry

○Research theme : Elucidation of synthetic mechanisms of
biopolymers and development of environmentally circulating functional
polymeric materials

○Laboratory HP :

<http://poly-bm.eng.hokudai.ac.jp/mol/>

ビートから生成するビート糖蜜は 北海道独自のバイオマス資源

北海道では様々な農作物が栽培されていますが、その中でも甜菜(ビート)は北海道だけで栽培されています。ビートはヒユ科アカザ亜科フダンソウ属の多年草で、年間の収穫量は約400万トンです。ビートの根部には約15%の砂糖(スクロース)が蓄積されており、年間約70万トンの砂糖が生産されています。

砂糖はビート根部から以下のような工程で製造されます: 裁断⇒抽出⇒不純物除去⇒ろ過⇒濃縮・結晶化⇒分離⇒乾燥⇒包装。この製造工程で、副生成物としてビートパルプ、水溶性非糖成分、糖蜜などが生成され、そのうち、糖蜜には60%程度の濃度でまだ砂糖が含まれています。

この糖蜜は、食品添加物や微生物培養用の糖源として広く利用されており、現在の製糖工程ではビート重量の約0.5%が糖蜜になるといわれています。単純計算すると年間約2万トンの糖蜜が生成されることになります。

果物から採取した酢酸菌で 発酵ナノセルロースの合成に成功

我々の研究室では、バクテリアを使って北海道に豊富に存在するバイオマスを機能性高分子材料に変換する研究を企業と共同で行っています。現在重点を置いて研究を行っているのがセルロースで、酢酸菌というバクテリアを使って効率的にセルロース(発酵ナノセルロース)を合成する新しい技術の開発に成功しました。



図1 大型発酵培養槽
Figure 1: A large sized fermentor.

セルロース合成に使用しているバクテリアは、北海道余市産のフルーツから採取したもので、砂糖や糖蜜を原料として効率的にセルロースを合成することができます。発酵培養槽を用い、通気・攪拌しながら培養することで(図1)、直径約20nmのナノサイズのセルロース(図2:発酵ナノセルロース)の大量合成が可能です。

この発酵ナノセルロースは北海道のバイオマス(砂糖・糖蜜)を原料に、北海道産のバクテリアと北海道の技術を使って作る安全・安心な材料であり、北海道産の食品・化粧品・医薬品原料として世の中に広めていけるよう製品化を進めています。

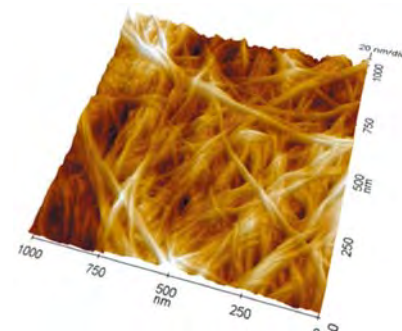


図2 発酵ナノセルロース(直径20nmの極細セルロース)
Figure 2: Twenty nanometer superfine cellulose
(fermented nano-cellulose).

原材料、技術、製品化プロジェクト
すべてが揃った《オール北海道》の研究です

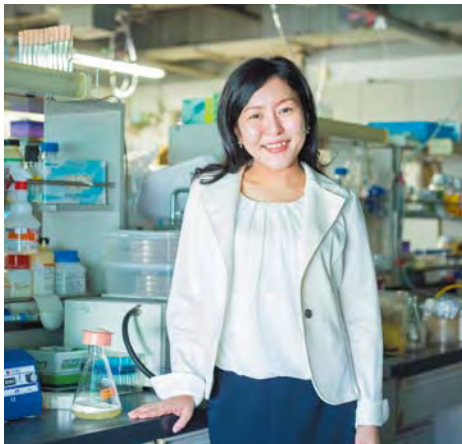
Technical term CHECK!

セルロース

植物細胞の細胞壁・植物繊維の主成分をなす多糖類。主に植物によって合成されるが、酢酸菌などのある種のバクテリアによっても合成される(例:ナタデココ)。



キノコによる植物バイオマスの分解 Biodegradation of plant biomass by wood decay fungi



応用化学部門
バイオ分子工学研究室

助教
堀 千明

[PROFILE]

- 研究分野／分子生物学
- 研究テーマ／キノコ(木材腐朽菌)による植物バイオマス利用の研究
- 研究室ホームページ
<http://labs.eng.hokudai.ac.jp/labo/seika/>

Chiaki Hori : Assistant Professor

Laboratory of Biomolecular Engineering
Division of Applied Chemistry

- Research field : Molecular biology
- Research theme : A study on bioconversion of plant biomass by wood decay fungi
- Laboratory HP :
<http://labs.eng.hokudai.ac.jp/labo/seika/>

食卓に上がるキノコの正体は 植物バイオマス利用の達人!

食材としておなじみのキノコは、実は担子菌という糸状の微生物が繁殖する際に作られる子実体の部分のことを指しています。キノコというと木にくっついているところを思い浮かべますが(図1)、これはキノコが木を分解して栄養源を得られるということを意味しています。植物はとても分解しにくい材料、生物の中でもキノコのように植物を分解・利用できることは稀な能力です。

今、植物バイオマスからバイオエタノールやバイオポリマーを製造することが期待されています。しかし、植物から微生物が利用できるグルコース等の糖にまで分解する段階は非常に難しいとされています。そこで、前述したキノコの分解能力を明らかにすることで、植物バイオマスの分解利用に応用できるのではないかと考えています。

ゲノム情報を利用して キノコによる分解メカニズムを解明

キノコのように植物を分解できる菌のグループは**木材腐朽菌**と呼ばれ、菌体外に様々な分解酵素を生産し、その酵素が協調的に働くことで効率的に植物成分を分解しています。しかし、その一つ一つの酵素を調べるのはとても難しく、分解メカニズムの全容は明らかにされていませんでした。ところが最近になり、ゲノム情報を利用することで木材腐朽菌がどのような酵素を使って分解しているかの全体像を明らかにすることができました。これらの酵素を利用すれば、植物の分解利用



図1 北大キャンパス内のニセアカシアに生育する
ベッコウタケ(北大農学研究院 宮本敏澄講師撮影)
Figure 1 : Perenniporia fraxinea on the campus of Hokkaido University.

が促進される可能性があります。また、応用例として、木材腐朽菌が生産する酵素を内包する“分解しやすい植物”ができないかと考え、これらの酵素遺伝子を導入した組換え植物の創成も試んでいます(図2)。

さらに、複数の木材腐朽菌のゲノム情報を比較解析したところ、地球上に木材腐朽菌が出現した時期が、植物の化石である石炭の埋蔵量の激減期と一致することがわかりました。これはすなわち、木材腐朽菌が植物の全成分を分解できるように進化すると、植物が堆積しなくなったということであり、地球規模の炭素循環において非常に重要な役割を担っていたことも見えてきました。このような研究はバイオマスの産業利用という応用面だけでなく、基礎生物学的な理解にも繋がっており、やりがいを感じています。



図2 キノコの酵素遺伝子を導入した組換えポプラ
Figure 2: Transgenic poplar with exogenously induced enzyme from mushroom.

大学の最先端研究から見えてくる
私たちが知らないキノコのはたらき

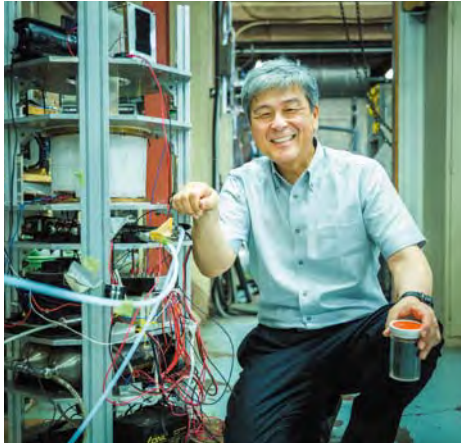
Technical term CHECK!

木材腐朽菌

木材の主要成分であるセルロース(繊維素)またはリグニン(木質素)を腐朽分解し、主な栄養源として生活する菌。

バイオマスの燃焼技術によるカーボンニュートラル社会への貢献

Contribution to carbon neutral society by biomass combustion technology



機械宇宙工学部門
宇宙環境応用工学研究室

教授
藤田 修

[PROFILE]

- 研究分野／燃焼学
- 研究テーマ／固体材料の燃焼
- 研究室ホームページ
<http://labs.eng.hokudai.ac.jp/labo/lisu/>

Osamu Fujita : Professor
Laboratory of Space Utilization
Division of Mechanical and Space Engineering

- Research field : Combustion science
- Research theme : Solid combustion
- Laboratory HP :
<http://labs.eng.hokudai.ac.jp/labo/lisu/>

世界が目指す地球温暖化対策 バイオマス燃料でCO₂を削減

地球温暖化ガスの抑制は喫緊の課題です。2015年11月から12月にかけて実施されたCOP21（気候変動枠組に関するパリ協定）では、産業革命前比で世界の平均気温上昇を+2℃未満に抑えることが合意され、各国でそれに向けての目標値が提示されています。この実現にむけて、我が国では2030年に2013年度比約26%の削減目標を掲げており、2050年には80%の削減が必要といわれています。すなわち、**カーボンニュートラル**社会を実現することが我々の急務なのです。

燃焼機器の燃料源をバイオマス由来の燃料に置き換えることができれば、排出するCO₂と植物によるCO₂吸収のバランスがとれ、カーボンニュートラルが実現できるはずです。そこで近年は、バイオマスを原料とする燃料の開発研究が盛んに行われています。例えば、日本全国に広く生息するイタドリ（図1）は、農業地帯では雑草としてその処理に苦労していますが、このような植物を乾燥させ細かく粉碎した後、適した温度・圧力条件下に置くと高密度のバイオマスブリケットができていきます（図2）。



図1 日本全国に生息するイタドリ
Figure 1 : Japanese knotweed.



図2 イタドリが原料の固形燃料
Figure 2 : Solid fuel derived from Japanese knotweed.
[1] T. Ida, et al., Patent WO2010113679 A1.

宇宙技術の知恵を北海道農業に活用 身の回りから始める地球温暖化対策

ビニールハウスを24時間温める バイオマスブリケット燃焼技術

さてここで、北海道農業における暖房燃焼の一例をあげると、温度管理が重要なビニールハウスでは通年、重油などの化石燃料を使った暖房装置を夜通し運転しています。長い冬場や気温が低い春先になると、燃料消費量はさらに増大します。

こうした課題を解決すべく、私たちは高密度バイオマスブリケットの端面燃焼という技術を研究開発しています。もとはハイブリッドロケットのために開発された端面燃焼技術にヒントを得たもので、円筒状の燃料（直径5cm～10cm程度）の下端面に着火し、端面で継続的にゆっくりと燃焼させるものです（図3）。通常のバイオマス燃料では燃焼が一瞬で完了してしまい、ビニールハウスを夜通し温めるような用途には向きませんが、この技術でバイオマスブリケットを長くおだやかに燃焼させることができれば、農業地帯で集めた雑草を燃料化して、その場で消費するエネルギーの地産地消が可能になります。規模は小さいですが、このように身近なところからカーボンニュートラルを可能にする技術を蓄積し、地球規模のカーボンニュートラル社会の実現に貢献していきたいと考えています。

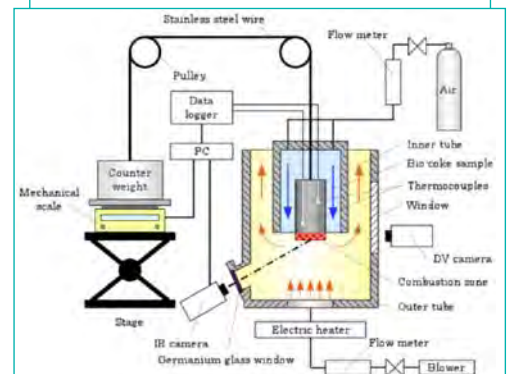


図3 バイオマス固形燃料の端面燃焼技術
Figure 3 : End face combustion method of biomass derived solid fuel.

Technical term CHECK!

カーボンニュートラル

ライフサイクルの中で二酸化炭素の排出と吸収がプラスマイナスゼロになること。

賢い「竹」が私たちに教えてくれること

Learning from wise "bamboo"



北方圏環境政策工学部門
構造システム研究室

准教授
佐藤 太裕

【PROFILE】

○研究分野／構造力学、応用力学

○研究テーマ／先端科学技術の導入による新しい構造システム・構造設計概念の研究、構造安定論に基づく物体に生じる特異な幾何形状に関する理論的研究

○研究室ホームページ

<http://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/ssystem/>

Motohiro Sato : Associate Professor

Laboratory of Structural Mechanics and System
Division of Engineering and Policy for Sustainable Environment

○Research field : Structural mechanics, Applied mechanics

○Research theme : Research on new structural system design concept using advanced science and technology, Theoretical study on novel geometric shape in structural body based on structural stability theory

○Laboratory HP :

<http://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/ssystem/>

構造力学の視点で明らかにする 天然の機能材料「竹」の秘密

構造力学とは、構造物にかかる力とそれによる変形を考え、実際の設計に活かす学問です。植物と構造力学は一見無関係に思われますが、実は構造力学的視点で植物を見てみると、合理的な構造物設計のヒントが幾つも発見できます。その代表例が「竹」です。

竹は、軽さと丈夫さを併せ持つ「天然の機能材料」と言われています。軽さの理由は空洞です。空洞があるおかげで素早く成長し、周囲の樹木よりも高い位置で多くの光を浴びることができます。ただし、軽いだけでは竹は横風による力や自重に耐えきれず、折れてしまうリスクが生じます。竹はこの弱点を、節と木質部にある維管束鞘（いかんそくしょう：細くて丈夫な繊維）の巧みな配置で補っています。

節の配置をよく見ると、根元と先端付近では狭く、中間付近で広がっていることがわ

かります（図1）。他方、断面の維管束鞘の配置を見ると、外側にいくほど密集し（図2）、根元と先端付近ではさらに分布



図1
竹の節配置の様子
Figure 1 : Node distribution of bamboo.

の様子が異なります。これらの不思議な分布かつ巧妙な仕掛けにより、竹は軽さと丈夫さに加えて、外部からの影響に対して「最も曲がりにくい」性質を獲得し、他の樹木との生存競争を有利に進めていることが明らかになりました。山梨大学、熊本県立大学との共同研究によるこの発見は非常に興味深く、科学雑誌Newtonをはじめ国内外の複数のメディアに取り上げられました。

進化の過程で得た植物の形態を ものづくりに活かす智恵

竹のように軽さと丈夫さを兼ね備えた先進素材の需要は高く、省エネルギー社会を担う次世代技術の基盤素材として長く注目を集めてきました。現在では、ガラス繊維や炭素繊維を埋め込んだ多種の繊維強化複合材料が、航空機や宇宙ロケットなどの基盤部材、風力発電用のブレードなど、様々な場面で活躍しています。

ここで注目されるのが、**生物形態模倣技術**です。厳しい環境下における進化の過程で生物が獲得した合理的な仕組みを模倣して、人々の生活に役立つ技術を開発するという考え方です。私たちの研究グループも、今回の研究で竹が教えてくれた力学的・高機能性を巧みに模倣し、バイオマス由来の新しい先進材料開発へとつなげていきたいと考えています。

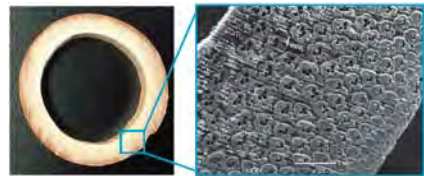


図2 竹断面の様子：維管束鞘が木質部の厚さ方向に不均一に分布している。

Figure 2 : Cross section of bamboo. The gradient distribution of the vascular bundles across the wall thickness is clearly observed.

地球上のさまざまな植物が
最適な構造物設計のヒントになる

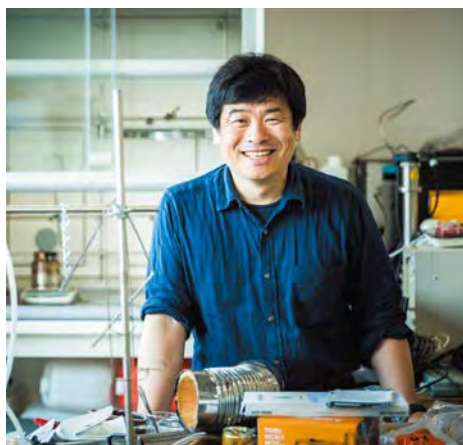
Technical term CHECK!

生物形態模倣技術

バイオミメティクス。ハスの葉の撥水効果やサメ肌の流体抵抗の低減効果などをヒントにした材料開発が実用化されている。

※図1、図2の写真は共同研究者の熊本県立大学・井上昭夫教授撮影

新しいライフスタイルのために木質バイオマスの利用を！ Wood biomass for our new life style



環境創生工学部門
大気環境保全工学研究室

助教
山形 定

【PROFILE】

○研究分野／自然エネルギー利用、大気環境保全

○研究テーマ／木質バイオマスの利用技術

○研究室ホームページ

http://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/atmenv/taiki_kenkyu.html

Sadamu Yamagata : Assistant Professor
Laboratory of Atmospheric Environment Engineering
Division of Environmental Engineering

○Research field : Usage of natural energy, Conservation of atmospheric environment

○Research theme : Technologies for wood biomass

○Laboratory HP :

<http://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/atmenv/pages/index.html>

地球上の物質循環から見えてくる 最も頼りにしたいエネルギー

太陽光を使って光合成を行う植物などは、地球上の他の生物のほとんど全てが生きていくために不可欠な有機物を作っています。この有機物は、動物や微生物によって利用された後、二酸化炭素(CO₂)・水などになって再び植物が利用できる形になります。このような私たちが生きていくために必要な「もの」の循環は食料だけでなく、植物がつくるバイオマス燃料でも同様です。最も身近なバイオマス燃料は、薪などの環境負荷が少ない木質バイオマスです。

化石燃料を使うと、大昔に地中に固定されたCO₂を大気中に放出することになり、核燃料(原子力発電)では、発生する高レベル放射性廃棄物を万年単位という長期間にわたって管理しなければなりません。このようなことを考えると、私たちが頼りにするべきエネルギー源は、日々私たちに降り注ぐ太陽の光を中心とした自然エネルギー、再生可能エネルギーと呼ばれるものを選ぶのが賢いやり方と言えるでしょう。

捨てる部分から作るペレット 電気不要のロケットストーブも

木質バイオマスの活用例の一つにペレット燃料があります。一般には木質由来のペレットが知られていますが、実は木以外のバイオマスからもペレットを作ることができ、農作物の葉・茎などの食べない部分やコーヒー滓など捨てているものの燃料化を試みています(図1)。



図1 北海道内の農作物残渣から作られたペレット

Figure 1 : Biomass pellets produced from agricultural wastes in Hokkaido.

ペレット作りを進める一方で、我々は燃焼機器の開発にも取り組んでいます。今、注目しているのは電気も煙突もいらない「ロケットストーブ」です。薪ストーブの煙突の役割を、室内に設置した「ヒートライザー」が果たしており、薪などの燃料を100%燃焼させて作った熱を100%利用する可能性を秘めた面白い燃焼装置です(図2)。将来的には、北海道の製造業を元気にする北海道発の燃焼装置へと成長できるよう日々改良を続けています。

バイオマス燃料は地域に多くの仕事を生み出す点でも関心が集まっており、私たちは地域への経済効果の評価も進めています。化石燃料・核燃料を卒業し、新しいライフスタイルを実現するために、「地域の、地域による、地域のための自然エネルギー利用」をモットーに、NPO法人の活動なども含めて取り組んでいます。

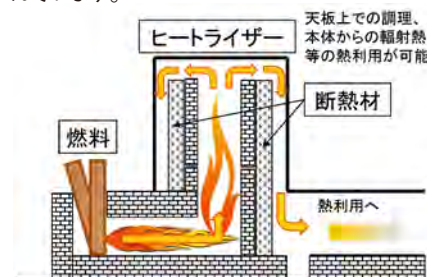


図2 ロケットストーブの原理:燃料の薪から揮発した有機ガスは断熱されたヒートライザー内で完全燃焼されて高温の燃焼ガスとなる。その後、燃焼ガスの熱が利用される。

Figure 2 : Principle of a rocket stove: Organic gas evaporated from fuel logs is combusted thoroughly in the insulated heat-riser to give high temperature gas which is used down flow.

地域の、地域による、地域のための 自然エネルギーを目指して

Technical term CHECK!

ペレット

木を粉砕して直径6mm程度、長さ1~2cmに固めた燃料。家庭用ストーブなどで使われている。

学生コラム

■研究・活動紹介

安全のために、まず壊す

「金属疲労」という言葉を耳にしたことがあると思います。破壊事故の原因の大半は、この金属疲労であると言われています。事故を防ぐためには、実際に金属を壊してみることで、金属疲労がいつどのように生じるかを理解する必要があります。

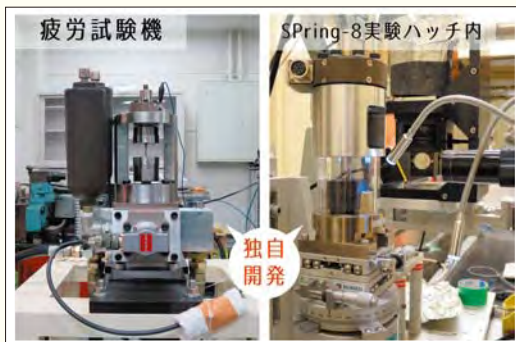
現在、金属疲労の研究分野では、機器がとても長い期間使用された場合に生じる「超高サイクル疲労」という現象が注目されています。超高サイクル疲労の難しいところは“内部”

から壊れることです。この特徴のために、破壊の様子を観察することができず、どのように壊れるのかほとんどわかっていませんでした。

そこで、私たちの研究グループでは、病院の画像診断のように金属の中身をX線で観察することに挑戦しました。しかし、普通のX線で観察できる大きさはだいたい1mmくらいが限界であるのに対し、超高サイクル疲労では金属の内側の100分の1mmのき裂を観察しなければなりません。

この「見えない」という問題は、大型放射光施設SPring-8(兵庫県)の世界一明るいX線が解決してくれました。右図はチタン合金の内部でき裂が大きくなる様子を示しています。「見えない」が「見える」になることで、急速に研究が進むのを実感しています。

人々の安全に直結する問題に



▲未知の現象に挑むため、「ないものはつくる」の精神で独自開発した実験機器



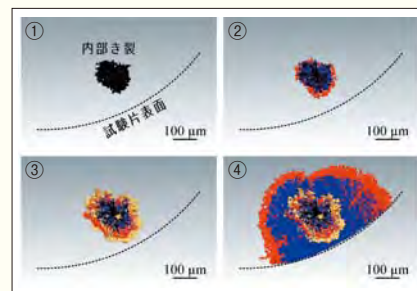
機械宇宙工学専攻
材料機能工学研究室

博士後期課程3年
吉中 奎貴
Fumiyoshi Yoshinaka

[PROFILE]

- ◎出身地／北海道札幌市
- ◎趣味／ウィンドウショッピング
- ◎ひとこと／最先端の研究は基礎の積み重ねの先にこそあると確信しています。教科書レベルの勉強を大切にしましょう。

取り組んでいるという責任感とともに、未知の現象に挑むワクワク感を覚えつつ、日々研究に打ち込んでいます。



▲SPring-8において観察したチタン合金の内側でき裂が成長する様子

■インターンシップ報告

百聞は一見に如かず

2016年8月末から10月初めまで、中国の長春理工大学へ研究目的のインターンシップに参加しました。グループトランスファー重合という手法を用いて、長さの揃った高分子を精密に合成するという研究を行いました。北大では高分子の精密合成を行っていないので、実験方法など新しく学ぶことが多くあり

ました。

研究を行う際に、現地の教授や学生と英語で話しながら進めることで、自分の英語力、特にスピーキング力の低さを痛感しました。日本と比べて、中国の学生は「言語はコミュニケーションをとるためのツール」という認識が強いため、実際に英語で会話する能力が高く、発音もとてもきれいでした。日本での学生生活では英語論文を読むために英語を使うことがほとんどですが、英語でコミュニケーションをとれるようになることの必要性を強く感じました。

留学前の長春(中国)に対するイメージは、大気汚染や衛生状態の悪さなど、あまり良いものではありませんでした。しかし、実際に行ってみると、そのような問題はほとんど

総合化学専攻
分子集積化学研究室

修士課程2年
吉野 翔太
Shota Yoshino

[PROFILE]

- ◎出身地／北海道札幌市
- ◎趣味／野球観戦
- ◎ひとこと／やってみなくちゃわからない!



なく、とても快適に過ごせました。また、出会った人たちもとても親切で、来る前の中国のイメージとは、まるっきり違っていました。まさに「百聞は一見に如かず」、外から見ていだけではその国のことは分からないということを強く実感しました。そして、中国だけではなく、もっと様々な国に行ってみたいという願望が湧きました。



▲研究室のメンバーと本場の中華料理

卒業生コラム

海を越えた通信

意外と古い
海底ケーブルの歴史

島国の日本から海外とコミュニケーションを行うには、衛星か海底ケーブルを経由して海を越えた通信を行う必要があります。私は大学卒業後、太平洋横断の光海底ケーブルシステムに関する研究開発に従事してきました。初めて海を越えた通信が可能になったのは、今から166年も前のことです。1851年に世界最初の海底ケーブルが英仏海峡に敷設され、1866年には大西洋横断海底ケーブルが完成し、その50年後の1906年に太平洋横断海底ケーブルが開通しました。開通式では、明治天皇とルーズベルト大統領との間で電話メッセージの交換が行われており、通信が国家事業であったことが想像できます。その後、1964年に同軸ケーブル、1989年に光ファイバによる太平洋横断光海底ケーブルが完成し、現在は国際間通信の99%以上が光海底ケーブルを通して行われています。

厳しい海の中の環境に
チャレンジ

太平洋には水深8000mの日本海溝があり、800気圧にも及ぶ水圧がかかります。

また、途中に設置された中継器まで、9000kmも離れた日本とアメリカの両岸から1万V以上の高電圧の給電を行う必要があります。1000芯以上の光ケーブルが使用でき、かつ給電も容易な陸上の光通信システムと異なり、光海底ケーブルシステムでは、中継器の大きさや電力の制約の関係で、ケーブルに収容できる光ファイバの数は10芯程度に制限されます。そのため、1本の光ファイバに最大限の大容量の信号を通すことが要求されます。このテーマは極めてチャレンジングですが、困難であればあるほどやりがいがあり、実現した時の喜びはひとしおです。そのような環境下で、日々研究に打ち込んできました。

インターネットの
爆発的普及を支える

1990年代半ば、ブロードバンド通信の急速な普及に伴い、国内・国際間の光ファイバ通信システムの高速・大容量化が急務となっていました。しかし、伝送速度の高速化は限界に達していたため、限界を打破する技術が求められていました。私は、従来法とは全く異なるアプローチで、光通信システムの全体を



株式会社KDDI総合研究所
主席研究員

鈴木 正敏
Masatoshi Suzuki

【PROFILE】

- 1979年 北海道大学工学部電子工学科卒業
- 1984年 北海道大学大学院工学研究科電子工学専攻
博士後期課程修了(工学博士)
- 1984年 国際電信電話株式会社(現KDDI)入社 研究所配属
- 2011年 株式会社KDDI研究所 取締役副所長
- 2017年 株式会社KDDI総合研究所 主席研究員
- 2017年 春の褒章にて紫綬褒章受章

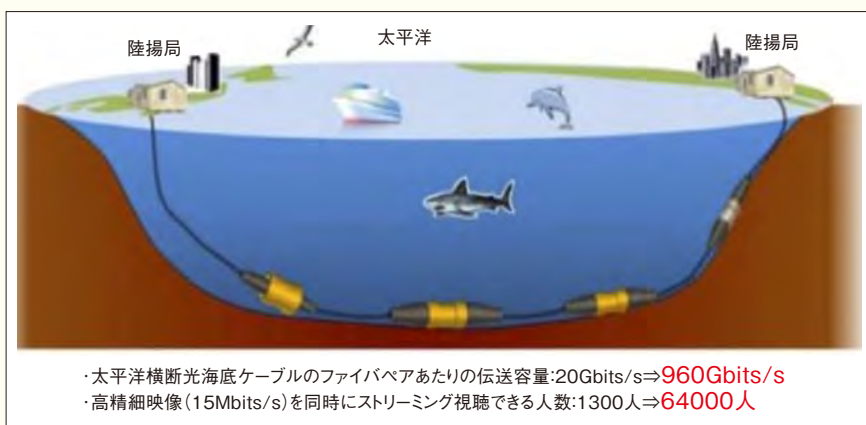


▲光通信システムの実験風景

考えた新しい方式を考案・実証し、その結果、1光ファイバ当たりの総容量がテラビット級の大洋横断長距離伝送を初めて達成しました。この成果は、2000年代に敷設されたほとんどの太平洋及び大西洋横断光海底ケーブル、並びにアジア地区の光海底ケーブルシステムに採用され、国際間の快適なインターネット通信環境の整備に貢献することができました。

根気よく問題の核心を見よう

上記の成果は、従来とは全く異なる発想から生まれました。固定概念に囚われず、自由な発想で、物事の本質に根気よく対峙することの重要性を学びました。これから大学を出て、技術者になる方、あるいは文化的な方面へ進まれる方には、ぜひ問題の本質を根気よく考え続ける習慣を身に付けていただきたいと思います。10年、20年後の世界は、これまでそうであったように、若い方々がすべて変えていきます。ぜひ、大きな問題に果敢にチャレンジし続けて欲しいと思います。



▲研究開発した太平洋横断光海底ケーブル

Ring Headlines



Information

Ring Headline

1

あぐり大学「森はすべての源」が開催されました

2012年に北海道大学農学部と北海道新聞社編集局が連携協力協定を結び、同年10月から北海道新聞に「あぐり博士と考える食と農」という記事が46回にわたって掲載されました。この内容を子供たちに実践的に伝えるため、頭と体を使って親子で「食と農」を学んでもらおうと企画されたのが「あぐり大学」です。2014年6月に第1回を迎え、農学部と北海道新聞社が企画・実施してきましたが、昨年度に工農連携プロジェクトが発足したのをきっかけに、工学部があぐり大学に協力することになりました。

その最初の試みとして、7月8日(土)に通算25回目、今年度2回目のあぐり大学を「森はすべての源」というタイトルで、農学研究院基盤研究部門澁谷正人准教授の協力の下、工学部において開催しました。今回のあぐり大学には、24組51名の受講生にご参加いただき、大盛況のうちに終了することができました。

今回の内容は、木と森と林業、そしてそれらとロボットの関わりについて聞いて、見て、触って、考えるという問題設定で実施しました。森を健康に保つには森林管理が必要であり、大きな手間がかかります。その手間をできるだけ小さくし、効率良く森の維持管理を行うために作業の各段階において機械化が進んでいますが、下草刈りを機械化する研究はなかなか進



▲除草作業に関する講義を熱心に聴く参加者

んでいません。そこで、森と樹木について学ぶとともに、小型ロボットによる画像認識システムの実演、見学を行うことにより、研究の面白さと難しさを体験してもらいました。

実際の運営には、工学部・農学部から計14名の学生がボランティアとして参加し、子供たちが多数参加するので、安全面に気をつけ、細かいところまで目を配ってもらうことにより円滑に運営できました。また、子供たちを飽きさせないよう、講義だけでなくゲームやクイズを含め

てプログラムを作り込むプロセスも大変参考になりました。

あぐり大学実施後は、教員・学生を含めて懇親会を行いました。工学部と農学部が交流を行ったことにより、教員・学生ともに様々な経験を得ることができました。

なお、次回以降のあぐり大学は、下記のとおり開催予定であります。皆様のご参加をお待ちしております。

記

日程	タイトル	場所
平成29年11月18日(土)	リング博士になろう!	北海道大学農学部
平成30年 1月20日(土)	イネがご飯になるまで	ホクレンパールライス工場
平成30年 3月10日(土)	北海道の牛乳とバター	雪印メグミルク札幌工場

- 対象／小学4年生～中学3年生の子供とその親
- 定員／25組50名程度(1組あたり大人1名子供2名まで)
- 参加料／1組2,000円

(本年度初めて受講する場合、2回目以降の参加は1,000円)

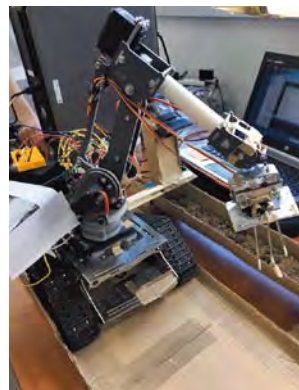
- お申込先／agri_uni@agr.hokudai.ac.jp

(あぐり大学事務局(北海道大学農学・食資源学事務部庶務担当))

※お申込メールには、①参加希望日(複数申し込み可)②参加する大人と子供の氏名、ふりがな、学年(年齢)③郵便番号、住所④メールアドレス⑤携帯電話番号を明記してください。



▲実際の樹木を手に取りながら樹種の見分け方について学ぶ参加者



▲デモンストレーションを行った除草ロボット

詳細URL:<https://www.agr.hokudai.ac.jp/event/1714>

(工学研究院人間機械システムデザイン部門准教授 江丸 貴紀)



北大が世界をリードする二相流研究で 日米二相流専門家会議を開催しました

液体と気体が混ざって流れる時、予測不可能な様々な現象が発生します。ある場合では、その特異な流動機能を活用して新技術が提案され、またある場合では、流れが暴走し重大事故が生じます。このような流れを二相流と呼びます。二相流は、流体力学の中でも最高位にある難題で、世界で何万人という技術者が、その制御に日夜、悪戦苦闘しています。

その最中、6月22日(木)～24日(土)に、日米の二相流のエキスパートが北大に集合し、日米二相流専門家会議が開催されました。北大工学研究院がリードする原子力安全技術(森治嗣特任教授、三輪修一郎助教)、船舶海洋工学(筆者、朴炫珍助教)及び高速界面物理(渡部正夫教授、小林一道准教授)の分野での二相流の最新研究が、世界に知られている

ためです。学生達も、普段の英語講義で英語に慣れているため、日米交流を力強くサポートしてくれました。

今回の会議は、2019年にミシガン大学(アメリカ)で開催されることが決定しました。日本全国の研究機関のまとめ役として、北大から多数の研究者が渡米する計画です。

(工学研究院エネルギー環境システム部門教授 村井 祐一)



▲工学研究院噴水前での集合写真



平成29年度 工学部 オープンキャンパスを開催

8月6日(日)と7日(月)の2日間にわたって、工学部オープンキャンパスを開催しました。これは、工学部の紹介を通して工学におけるものづくりの面白さと魅力を身近に感じてもらい、工学の世界を志す高校生が増えることを期待して実施しているものです。「体験講義」「先輩と話そうー研究パネル紹介」「学科紹介」「研究室体験(26研究室)」「研究施設探訪(6施設)」「工学部進学相談会」「AO入試説明会」「保護者のための工学部案内」を企画し、2日間で1455名(うち道外559名)の高校生や保護者・一般の方々にご参加いただきました。

オープンキャンパスでは、まさに工学部の現状に関するリアルな情報がたくさん得られます。研究室体験や研究施設探訪では、研究のディープな世界に足を踏み入れ、その面白さを体験できます。北大工学部が気になる皆さん、オープンキャンパスは毎年この時期に開催しています。会場でお会いできることを楽しみにしております。

(工学研究院広報室長 横田 弘)



▲先輩とたくさん話げできました



▲そろばん道路はなぜできるのか

季節だより

明るい未来へ

黄色い秋のじゅうたんの上で
元気にはしゃぐ小さな影

この子たちが大きくなる頃
どんな世界になっているだろう

やわらかな陽射しのような
明るい未来をつくるのは
あなたの研究かもしれない



写真提供：北工会写真同好会

行事予定

▶平成29年度 北海道大学進学相談会 in 大阪

◎10月8日(日)大阪(梅田スカイビル)

詳細については、ホームページをご覧ください。

<http://www.hokudai.ac.jp/admission/about/hidden/29-in.html>

編集後記

これまで、「再生可能な○○」や「グリーンな○○」といった言葉を耳にした人は多いと思いますが、「何がどこに利用されているのか?」、「どの様にして産業化できる高い効率を得ているのか?」、そして「新しい再生可能・グリーンな資源の候補は何か?」まで知っている人は少ないかもしれません。今回の特集を通して、バイオマスを利用した将来の材料やエネルギーに関する研究を

身近に感じていただけたでしょうか。バイオマスは、現状ではまだまだ一部に利用されているだけですが、今後、地域、国、そして世界の資源問題を解決する切り札になるでしょう。これからも北海道大学大学院工学研究院・大学院工学院は、えんじにあRingを通して、社会に貢献できる研究成果を発信していきます!

(コーディネーター 山本 拓矢)

えんじにあRing 第412号◆平成29年10月1日発行

北海道大学大学院工学研究院／大学院工学院／工学部
広報室
〒060-8628 北海道札幌市北区北13条西8丁目
TEL:011-706-6257・6115・6116 E-mail: shomu@eng.hokudai.ac.jp

ご希望の方に「えんじにあRing」のバックナンバーを
無料送付します。お申し込みは、こちらから。

- Webサイト <http://www.eng.hokudai.ac.jp/engineering/>
- 携帯サイト <http://www.eng.hokudai.ac.jp/m/>

◎次号は平成30年1月上旬発行予定です。



広報誌編集発行部会

●横田 弘(広報室長／編集長) ●小林 一道(広報誌編集発行部会長)

●浅野 泰寛 ●山本 拓矢 ●林 重成 ●本田 真也 ●千葉 豪 ●柴山 環樹 ●渡部 靖憲 ●佐藤 太裕 ●高井 伸雄 ●葛 隆生 ●石井 一英 ●原田 周作

●中屋敷 洋介(事務担当) ●中村 雅予(事務担当)