



生存圏 だより

Research Institute for Sustainable Humansphere Newsletter

No. 17
2017.10

<http://www.rish.kyoto-u.ac.jp/>

- 2-3 研究トピックス
「生存圏アジアリサーチノード」[第2回ARN国際シンポジウム]
[SATREPS] [JASTIP]
- 4-5 リサーチ最前線
「[あらせ衛星] 観測始まる！」
「植物ポリフェノールを高機能化するプレニル化酵素遺伝子」
- 6-7 「宇治キャンパスで40余年を過ごして」(津田 敏隆教授)
平成29年度 新任教員の紹介
- 8-9 リサーチ最前線 ミッション専攻研究員紹介
男女共同参画推進委員会通信
- 10 コラム
「赤道大気レーダー15周年」
「先端電波科学計算機実験装置(A-KDK)を更新」
- 11 生存圏フォーラム コラム紹介
- 12-15 生存圏って何？
「世界初!! 木材の流動成形」
「きのこって何をたべてるの?? ～きのこでますますバイオマス～」
- 16 大村 善治教授がアップルトン賞を受賞
教員が執筆・監修した図書

生存圏アジアリサーチノード

生存圏アジアリサーチノード 担当委員 橋口 浩之

生存圏研究所では、国際化をさらに進めるため、平成 28 年度から「生存圏アジアリサーチノード (Humanosphere Asia Research Node (以下、ARN))」プログラムをスタートさせました。これは、インドネシアに ARN を整備・運営することで、生存圏科学を支え、さらに発展させる国際的な人材育成を進めるとともに、国際共同研究のハブ機能を強化することを目指しています。

「日 ASEAN 科学技術イノベーション共同研究拠点 - 持続可能開発研究の推進 (JASTIP) など既に推進中のプロジェクトと連携して、インドネシア科学院 (LIPI) の生物機能材料研究センター内に「生存圏アジアリサーチノード共同ラボ」を設置しました。同ラボには、実験設備の他、研究者がデスクワークや議論を行うスペースもあり、長期滞在して共同研究を行うことも可能です。2 階には、生存圏サテライトオフィスを設置しており、昨年度から宇治で開催しているオープンセミナー (月 2 回行っているランチセミナー) を、このサテライトオフィスに Web 会議システムを用いてインターネット配信しています。さらに今年度から、インドネシア航空宇宙庁 (LAPAN) のバンドン研究センターにも配信して、活発な議論が行われています。

ARN では、現在「赤道ファウンテン共同研究」、「熱帯バイオマスの生産・循環利用・環境保全共同研究」、「生存圏データベースの国際共同研究」の 3 つのサブ課題に関する国際共同研究プロジェクトを実施しています。

赤道域で地表から放出される大気物質は、対流圏を循環しつつ積雲や巻雲の生成・発達に寄与し、さらに対流圏界面を通過して成層圏に噴出され中高緯度に広く輸送されます。赤道対流圏を源泉とする大気波動は中層大気の特異な長周期・不規則変動を駆動し、電離圏では中性風によるダイナモ電場が地球磁場と相互作用してプラズマを噴き上げます。このような赤道域で特徴的な物質・エネルギーフローを「赤道ファウンテン」として総括的に捉え、その変動が特に激しい熱帯アジア・西太平洋域で、赤道大気レーダー拠点観測、広域ネットワーク観測などを駆使して、その動態解明を目指しています。赤道大気レーダーは 2001 年から運用している大型大気レーダーで、昨年 8 月には 15 周年の記念式典・シンポジウムをジャカルタ市内において盛大に開催しました。ARN ではキャパシティビルディングも重要な活動ですが、インドネシアを訪問して、大気科学に関する集中講義、実習、演習等を現地の若手研究者に提供しています。

東南アジア地域は熱帯雨林をはじめ豊かな生物資源を有

しており、熱帯産早生樹などのバイオマスを高度に利用して、森林環境の保全・育成と新産業の創成、安心で安全な生活の場を提供する大きな可能性を秘めています。インドネシアをはじめとする東南アジア地域の研究者と日本の研究者が連携し、熱帯バイオマスの特質を理解しつつ、有用熱帯植物の育種、生理活性物質の生産、エネルギー、バイオ燃料、機能性材料などへの変換法を開発し、さらに熱帯材の劣化制御法や安価で高強度な木造住宅の建築法を開発し、熱帯バイオマスの生産・循環利用・環境保全に貢献することを目指しています。本課題では JASTIP、SATREPS (熱帯荒廃草原の植生回復によるバイオマスエネルギーとマテリアル生産) などのプロジェクトと密接に連携し、熱帯バイオマスに関する国際共同研究を推進しています。

生存圏科学においては、個別の研究成果を蓄積し相互参照を可能にするデータベースの整備が重要です。「生存圏

データベース」への年間のアクセス回数は 1 億回に達しており、ARN でもこれらを用いた国際共同研究を推進しています。生存圏研究所は 2016 年 3 月に ICSU-WDS (世界科学データシステム) の正会員に認定され、生存圏データベースを維持・発展させ、国際利用を推進することが ICSU-WDS から要請されています。昨年度には、100TB を超えるデータベースのコピーをインドネシア・バンドンの LAPAN に設置し、インドネシア国内からのアクセス性



生存圏アジアリサーチノードによる生存圏科学の国際化推進

を向上させるとともに、データの保護を図りました。

ARN では、国内外で国際シンポジウムや国際ワークショップ、生存圏科学スクールを開催して、生存圏科学を支える国際的な人材育成に資する活動も行っています。本年 1 月には、JASTIP、SATREPS と連携して熱帯生物資源利用に関する国際ワークショップを宇治で開催しました。2 月にはマレーシア理科大学と連携して、マレーシア・ペナンでアジアリサーチノード国際シンポジウムを開催しました。異なる専門領域の多くの大学院生を派遣し、国際的な経験を深める機会を創出しました。7 月には京大宇治キャンパスで第 2 回同シンポジウムを開催し、欧米を含む世界各国から研究者を招聘して、国内外合わせて 228 名の参加を得て、生存圏科学の国際展開を図りました。また、11 月には、20 名を超える大学院生をインドネシア・ボゴールに派遣して生存圏科学スクール (HSS) を開催します。この HSS の前後に、生物材料と熱帯生物資源利用に関する 2 つの ARN 国際ワークショップをインドネシア・チビノンとボゴールで開催する予定です。

<http://www.rish.kyoto-u.ac.jp/asiaresearchnodes/>

研究トピックス

第2回生存圏アジアリサーチノード国際シンポジウム報告

居住圏環境共生分野 教授 吉村 剛

生存圏研究所では、平成 28 年度に新たに設置した「生存圏アジアリサーチノード (ARN)」のハブ機能強化と、それを活用した共同研究や生存圏科学の国際展開と教育を議論する目的として、「第 2 回 ARN 国際シンポジウム」を平成 29 年 7 月 19~21 日の 3 日間、宇治キャンパスにおいて開催しました(第 1 回目は平成 29 年 2 月にマレーシア・ペナンで開催)。生存圏科学に関する様々な科学分野に関して、アジア諸国・欧米諸国より 13ヶ国 25 名、日本国内より 11 名の研究者を招聘し、合計 36 の講演を 7 セッションで実施し、活発な議論を行いました。また、国内外の学生を中心にショートプレゼンテーション付きポスターセッション (52 件) も実施して、様々な分野の研究者と学生が直接交流で

きる場も提供しました。さらに、エクスカージョンでは、平等院鳳凰堂の訪問と当研究所の共同利用設備の一つである信楽 MU レーダー (IEEE マイルストーン認定) の見学を行いました。

本シンポジウムは、生存圏科学における新たな国際共同研究の発掘と国際研究コミュニティの拡大、国際的な若手人材の育成、ARN の機能の拡大に大きく貢献しました。なお、合計の参加者数は 228 名と、当初の予定である 150 名を大きく上回りました。



第 1 回 ARN 国際シンポジウム (マレーシア)



第 2 回 ARN 国際シンポジウム (宇治キャンパス)

地球規模課題対応
国際科学技術協力プログラム (SATREPS) プロジェクト

熱帯 荒廃草原の植生回復による バイオマスエネルギーとマテリアル生産

森林代謝機能化学分野 教授 梅澤 俊明

熱帯天然林伐採跡地に発生する荒廃草原は、農地・林地への転換が困難な状態が続いています。本プロジェクトでは、生存研が培ってきたインドネシア科学院との共同研究関係に基づき、JST / JICA の SATREPS プロジェクトとして、天然林伐採跡地のバイオマス資源・エネルギー生産地への転換と環境保全を図っています。すなわち、最新のゲノム技術を含む包括的なアプローチにより、荒廃草原への効率的な施肥と生産農地への転換および生物多様性の回復・維持を目指しています。同時に、樹木の数倍のバイオマス生産量を示す大型イネ科植物につき高リグニン含有量の系統を開発し、それをを用いた低環境負荷型木質材料と、燃料ペレットの開発と実用化に取り組んでいます。本国際共同研究は、世界の天然林伐採跡地のバイオマス資源・エネルギー生産地への転換と環境保全のモデルを提示するとともに、地域経済の発展と共に、資源の公正・衡平な分配に基づく資源産出国および資源輸入国双方の利益となる展開性を有しています。



日ASEAN科学技術
イノベーション共同研究拠点 (JASTIP)

生物資源・生物多様性 国際共同研究の推進

バイオマス変換分野 教授 渡辺 隆司

京都大学は、平成 27 年度からオールジャパン・オール ASEAN 体制のもとで、地域共通課題の解決に資する持続可能開発研究を推進することを目的とした JASTIP プログラムを開始しました。環境・エネルギー、生物資源・生物多様性、防災の 3 分野に焦点を当て、バイオマス資源のエネルギー化、有用熱帯植物の高度有効利用、大規模自然災害の早期警戒システム等の先端的な技術開発や実用化促進のための国際共同研究に取り組んでいます。生存圏研究所は、これらのうちの「生物資源・生物多様性」研究に関係する拠点を、京都大学農学研究所、インドネシア科学院 (LIPI) とともに運営しています。平成 27 年度に、LIPI 内に、アジアリサーチノード (ARN) と連携して共同ラボを設置して、熱帯バイオマス利用に関する共同研究を実施するとともに、これまでに、タイ、インドネシア、宇治市においてシンポジウムやワークショップを多数開催してきました。平成 28 年度からは 3 カ国以上の多国間連携プログラム JASTIP-NET を開始し、熱帯生物資源利用研究の国際連携を強化拡大しています。



「あらせ衛星」 観測始まる！

宇宙圏航行システム工学分野 准教授 小嶋 浩嗣

野球はピッチャーがボールをキャッチャーに向かって投げるところから始まります。ピッチャーからエネルギーをもらったボールは、キャッチャーに向かって走っていきます。宇宙空間は、電気を帯びた粒子(プラズマと呼びます)で満たされていますが、この粒子もボールのようにエネルギーをもらって走り出したり、キャッチャーミットに収まるようにエネルギーを失って止まったりします。野球の場合、**ボールと人間のエネルギーのやりとり**ですが、宇宙では、**プラズマと電波(プラズマ波動と呼びます)とがエネルギーをやりとり**します。これを波動-粒子相互作用といいます。

地球上空高度1,000 km程度から、気象衛星「ひまわり」がいる高度までに「放射線帯」と呼ばれる、高いエネルギーの粒子が集積している領域があります。エネルギーが高いため、対策せずに通過すると電子機器なら故障し、人間ならば被ばくしてしまいます。宇宙開発において、この放射線帯は避けて通れない領域ですが、放射線帯はその状態がころころ変わってしまい、いつも同じではないのです。この放射線帯の高いエネルギーの粒子を生成したり、消滅させたりして変化させているのが先に書きました「波動-粒子相互作用」であるといわれています。「あらせ衛星」は、この放射線帯を探索するために2016年12月20日にJAXA内の浦宇宙空間観測所から打ち上げられました(図1)。

このあらせ衛星には、私が設計・開発に携わった観測器が二つ搭載されています。一つは、プラズマ波動観測器(PWE: 主任研究者 金沢大学 笠原 禎也教授)、もう一つは、波動粒子相互作用解析装置(WPIA: 主任研究者 私)です。PWEは、宇宙空間で発生しているプラズマ波動を観測します。設計から動作試験まで携わり、研究室で徹夜で試験した我が子のような観測器です。図2がPWEで観測した電波の波形です。まるで人間がつくったかのようなきれいな波形。でもまぎれもなく、これは放射線帯で自然が生み出した波形なのです。そしてこの電波が放射線帯の生成や消滅に重要と考えられているのです。

WPIAは共同研究者の仲間と15年かけて実現したまったく新しい観測器です。世界中のどの衛星にもない日本オリジナル。私たち研究者は、「どの電波」が、「どれくらいのエネルギー」を、「粒子とやりとりしたのか」を知ることが夢でした。それを知ることで初めて宇宙空間で発生している現象を完全に理解できるからです。その夢を叶えるのがWPIAです。図3はWPIAとこれまでの観測手法のやり方を、アイドルとファンの関係で説明しています。昔のアイドルは、みつかるとファンが一斉に押し寄せてサインをもらったり、応援の言葉をかけたりしていました。ですので、「誰が、いつ、どのアイドル」に声をかけたのかわかりません(エネルギーのやりとりをしたかわかりません)、しかし、最近の

アイドルは握手会というのを行うそうです。握手会では、一対一で会うので「誰が、いつ、どのアイドル」に声をかけたのかわかります。これがWPIA方式なのです。今までは、「電波の平均強度がいくらの時に、粒子は何個観測されました」という観測でしたが、WPIAでは、観測される粒子一個々と、電波の瞬間々の強さが記録され、その結果、個々の粒子が電波とどれくらいエネルギーのやりとりをしたかを知る事ができ、放射線帯の粒子のエネルギー増減が計算できるのです。これは最新の技術により、0.00001秒の精度で、粒子と電波の観測時間をそろえることができるようになったことで実現しました。

あらせ衛星は打ち上げられてから半年以上経ち、各観測機器の設定も終わり順調に観測をスタートさせています。私の二つの観測器もパーフェクトです。あらせ衛星が地球放射線帯のナゾにどこまで迫れるのか楽しみです。

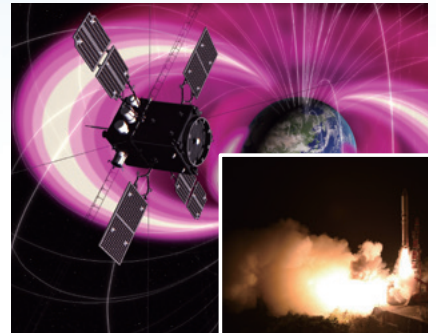


図1: 「あらせ衛星」の打ち上げ(右下)と、地球放射線帯を探索する「あらせ衛星」(イメージ図: 左上) (いずれも JAXA 提供)

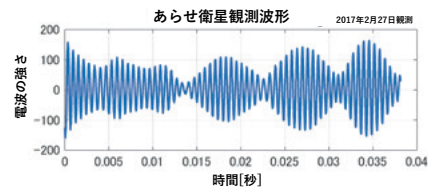


図2: あらせ衛星に搭載されたプラズマ波動観測器(PWE)で観測された放射線帯で発生している電波の波形

PWE/WPIA 開発 参加機関・メーカー

国内大学・研究機関 金沢大、東北大、富山県立大、JAXA、名古屋大
 メーカー 三菱重工業(株)・名古屋誘導推進システム製作所、日本飛行機(株)、明星電気(株)、明和システム(株)

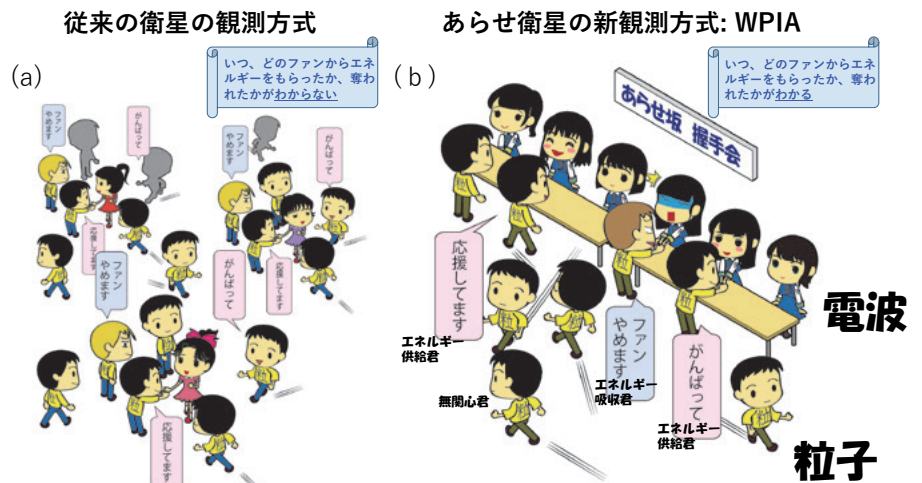


図3: 電波と粒子のエネルギーのやりとりを観測する手法の比較 (イラスト: のし)

リサーチ最前線

「植物ポリフェノールを高機能化する プレニル化酵素遺伝子」

森林圏遺伝子統御分野 教授 矢崎 一史

我々の研究室では、植物が生産する機能性有機化合物の生合成や輸送・蓄積に関して、分子生物学的あるいは生化学的な研究を展開しています。最近のバイオ・インフォマティクスによると、植物由来の有機化合物の数は100万種類を超えるとされていますが、それらは化学構造上の特性からいくつかのグループに分類されます。我々はこの10年余り、ポリフェノールを母核にして、「プレニル基」と呼ばれるイソペン側鎖の修飾を受けた化合物に関する生合成研究に注力してきました。というのも、プレニル基が付くことで、母各化合物の持つ生理活性が飛躍的に上昇する、あるいは元化合物に見られなかった生理活性が生まれたりするからです。

この生理活性向上のカギになっているのが、フェノール類を基質としてプレニル基を付加する酵素「プレニル基転移酵素 (PT)」です。この酵素は、その産業上の重要性が古くから認識されており、特にフラボノイドのプレニル化化合物は、生理活性物質として500種類以上も単離構造決定され高い注目を受けてきました。そうした背景から、既に1970年代にはいくつかの植物において、粗酵素液を使った生化学的研究がなされ、この酵素は Mg^{2+} を要求すること、膜結合性であること、細胞内ではプラスチド (色素体) に局在することが推察されていました。しかし、この酵素群は非常に高い疎水性を示すタンパク質であることから、従前の生化学的技術では誰も単一のタンパク質にまで精製することができず、30年来その酵素本体がどのようなタンパク質であるのか、またどのような遺伝子にコードされているのか、全く未知の状態が続いていました。

我々は、戦略的にクララという薬用草本の培養細胞がプレニル化フラボノイドを作ることを利用し (図1)、最初から分子生物学的なアプローチで、フラボノイド特異的なプレニル化酵素を世界に先駆けて同定することに成功しました。2008年のことです。これは、培養細胞という葉や花を分化していない無菌状態の細胞塊を使ったところにポイントがあり、ランダムな発現遺伝子配列の集団である EST データからコンピュータの絞込みで当たりクローンに行き着くためには、組織分化や感染応答に関わる遺伝子が発現していない材料を使う必要があると考えたからでした。それが狙い通り、的中した結果となりました。

PT 遺伝子を取得してわかったのは、この酵素ファミリーはビタミンEの生合成酵素から分子進化したこと、9回の膜貫通ドメインを持った非常に疎水性の高

いタンパク質であることでした (図2)。この仕事を皮切りに、一気に様々な PT 遺伝子がクローニングできるようになりました。ビールの重要な苦み成分であるフムロンの生合成に関わる PT 遺伝子、植物の防御応答に直接関わるクマリンの PT 遺伝子など、長年謎とされてきた遺伝子を次々に同定できるようになりました。現在では、米国やドイツ、中国などからも続々と新しい遺伝子が報告されるようになり、我々の開けた「風穴」は、植物二次代謝における新分野開拓に大きく寄与することとなりました。

現在、世界的なトレンドとして、複雑な植物成分を微生物に作らせる合成生物学が全盛期を迎えています。我々が開拓してきた PT 遺伝子も、こうした植物生理活性物質の新しい生産系に貢献することができれば幸いと考えています。

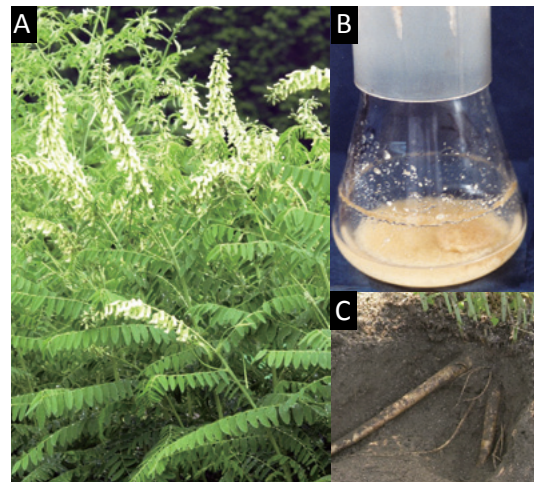


図1: (A)クララ植物体、(B)クララの培養細胞、(C)薬用とする根(苦参)

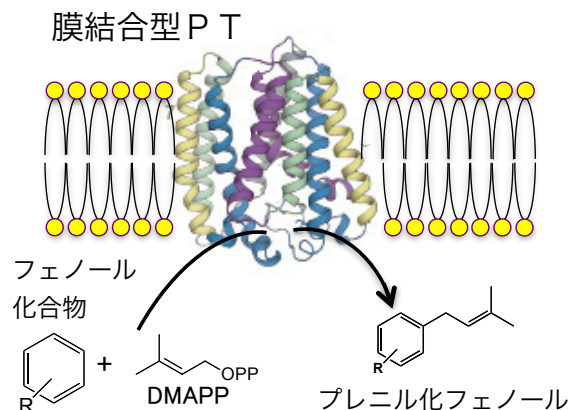


図2: 植物プレニル基転移酵素 (PT) によるフェノールの修飾反応

「宇治キャンパスで40余年を過ごして」 —早期退職のご報告—

大学共同利用機関法人 情報・システム研究機構 理事 津田 敏隆



平成29年3月末で定年の1年前に早期退職し、東京に本拠がある大学共同利用機関法人の情報・システム研究機構に転職しました。当機構には極地研究所、情報学研究所、統計数理研究所、遺伝学研究所があります。職務は戦略企画、研究、評価担当の理事ですが、CIO、CISOをはじめいくつかを兼務しています。生存研在職中は多くの方々にお世話になりました。十分なお挨拶もできず失礼致しました。

私は京都大学工学部に1971年に入学し、1977年に修士課程修了とともに工学部附属電離層研究施設の助手に採用されました。今では博士学位を条件として教員を公募するのが原則ですが、当時は教授に人事権があったようです。修士2年の12月に加藤進先生に呼び出されたので、修士論文の件かなと思いつながら教授室に行くと、「来年から君を助手にするから」と告げられました。博士課程に進学予定だったので、大学に残ることは同じでしたが、まさに右も左も分からないまま教官になりました。

その当時、信楽にMUレーダーを建設する事業が検討されており、加藤先生のご尽力で1981年に建設予算が認められました。1984年11月に完成させ初期結果を出すまで苦勞の連続でしたが、研究の楽しみを知りました。MUレーダーの共同研究で知り合った米国のD.C. Fritts教授に誘われて、1987年の1-4月にアラスカ大学に留学しました。フェアバンクスでは最低気温が-40℃にもなり、いろいろと非日常の面白い体験をしました。春分が過ぎ、長かった暗夜が明けてきた頃、京大からFAXが届き「4月付けで助教授に昇任させるが受諾するか」との問いでした。出発前に履歴書と論文リストを提出するよう指示されていましたが、それがこの結果になるとは夢にも思いませんでした。帰国後は、赤道大気研究に向けてインドネシアでの現地調査、フィールド実験、観測所の建設へと研究を展開していきました。

2004年に国立大学法人化とともに生存圏研究所が創設されましたが、組織構成やミッションの検討に当初から関わったことから、その責務を感じて2016

年3月まで6年間所長を務めました。こういう役職は重なるようで、学内では副理事（宇治・遠隔地担当）、国際高等教育院・副院長などを務めました。また2015年度には全国の国立大学附置研究所長・センター長会議の会長になり、一方、学会では日本地球惑星科学連合の会長を4年間務めました。

私は京都大学で教員としてちょうど40年間勤務しました。その間に、所属は工学部、超高層電波研究センター、宙空電波科学研究センター、生存圏研究所と変化したものの、これらは所属組織が再編統合されたので、私自身は異動していません。研究所や研究センターは時代の要請に従い内部自発的に組織を改編できる利点があります。総合大学として基盤的学問分野を網羅している京都大学でこそ、連携を活かした新たな教育研究組織が生み出されると思っています。生存圏研究所はまさにその路を選んできたのですから、今後も進取の気概で時代の先端を開拓する原動力として発展されることを期待しています。



インドネシア西スマトラのミナンカバウ様式の宮殿にて

平成29年度 新任教員の紹介

京都大学初 国立大学からの
 クロスアポイントメント
 制度により着任されました。

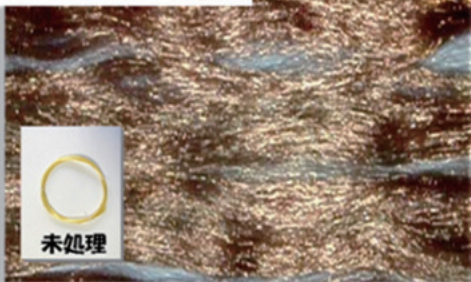


繊維機能融合化分野
 特定教授
 奥林 里子

平成 29 年 7 月にクロスアポイントメント制度（研究者等が大学、公的研究機関、企業の中で、二つ以上の機関に雇用されつつ、一定のエフォート管理の下で、それぞれの機関における役割に応じて研究・開発及び教育に従事することを可能にする制度）により特定教授に着任いたしました奥林 里子です。制度により京都工芸繊維大学にも在職しております。前職は福井大学←インスブルック大学←ドレスデン工科大学の研究員で、それ以前は熊本大学の助手でした。さらにその前は社会人として染色・整理業界に籍を置き、繊維の化学処理による風合い改善や快適繊維の開発に携わっておりました。このときの経験を原点に、セルロース系材料を含む天然素材から石油由来のものまで様々な繊維・高分子材料の機能加工を研究しております。

通常の機能加工では水を媒体に、低分子量の機能剤を高分子材料に注入することで親/撥水、抗菌/防虫、難燃などの機能を付与します。その際、固体物質への溶媒和分子の注入はその物質内への拡散と分配に依存しますが、拡散を大きくコントロールできる媒体に超臨界流体があります。なかでも臨界条件がマイルドな二酸化炭素は抽出、発泡、洗浄、乾燥と幅広く利用されていますが、この超臨界二酸化炭素を用いることで機能化をより早く、低エネルギーで高機能を付与するプロセス開発

めっきされたアラミド繊維



未処理



図 1：導電性繊維：超臨界二酸化炭素を用いて繊維表面に金属クラスターを形成させ、その後無電解メッキにて銅薄膜を形成。金属クラスターが繊維表面より数 μm 打込まれるアンカー効果により銅薄膜の剥離強度が向上。抵抗値 $0.01 \Omega/\text{cm}$

に多くの企業と共に取り組んでおります。また、超臨界二酸化炭素は天然材料を膨潤・収縮しない性質を利用して、劣化した文化財の修復や保存処置にも挑戦しています。

一方、付与された機能には耐久性が求められることが多々あります。この問題は、超臨界二酸化炭素による注入だけでは解決しがたく、機能剤を材料に共有結合させることが有効な解決手段となります。しかし短時間で固体物質の、しかも内部まで反応を誘導するにはかなりの高エネルギーが必要であるため、我々は放射線の一つである電子線を利用して材料を活性化しています。電子線は照射条件にもよりますが、密度 $1\text{g}/\text{cm}^3$ の有機系材料であれば 5cm 前後を数秒以内で活性化します。活性化した高分子鎖は条件により周囲の空気に酸化（分解）されたり、隣接する高分子鎖と結合（架橋）したりします。ラジカル反応が起こりやすい機能剤を付与しておくことで高分子鎖に接ぎ木するかの如く導入（グラフト）されます。

以上のような超臨界二酸化炭素技術、電子線照射技術を用いて得られた機能性材料に、電気を通す導電性繊維（図 1）、高耐油性ゴム、断熱繊維、有害金属除去繊維、セルフクリーニング繊維（図 2）、高強度 FRP、呼吸する吸放湿繊維、環境応答フィルター、耐熱性ポリ乳酸繊維などがあります。生存圏研究所では今後スマート材料をキーワードに、これまで培ってきた技術と英知を結集し、木材をはじめとしたバイオマス資源の表面硬質化や導電性付与、軽量化と安定化、石油系材料との複合化など、真に社会に貢献できる新規材料創成技術を生み出すべく努力してまいり所存です。また、研究者が組織の壁を越えて活躍することを通じて、イノベーション・ナショナルシステムにおける技術の橋渡し機能の強化が期待されるクロスアポイントメント制度ですが、エフォート率 20% を超える成果が得られるよう日々精進してまいりますので、皆様のご指導、ご鞭撻のほど宜しくお願い申し上げます。

酸化チタン
 /アパタイト
 担持布

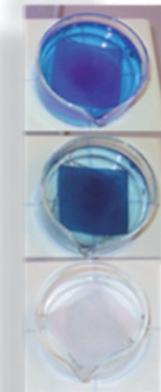


図 2：セルフクリーニング繊維：繊維にポリアクリル酸を電子線グラフト重合しカルボキシル基にハイドロキシアパタイトを形成、アパタイト層にはアナターゼ型二酸化チタンを吸着。これを色素水溶液に浸し紫外線を照射。上から照射前、半日後、9 日後。時間経過とともに色素が分解され無色に。

宇宙空間における磁気リコネクションのプラズマシミュレーション研究

ミッション専攻研究員 銭谷 誠司



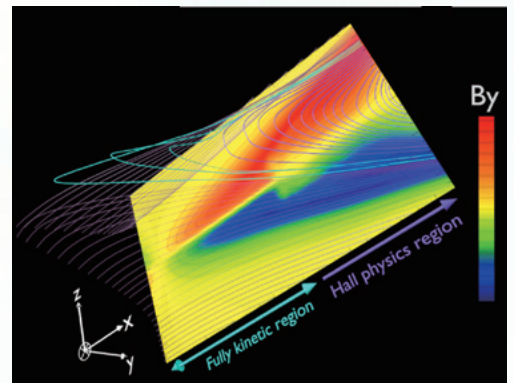
宇宙空間のプラズマ中では、磁力線を繋ぎかえてエネルギーを解放する「磁気リコネクション」が起きています。磁気リコネクションは、太陽や恒星表面で激しい爆発（フレア）を起こすとともに、オーロラなどの地球磁気圏現象にも関わっていると考えられています。しかし、磁気リコネクションの内部の物理メカニズムは、電磁場中のプラズマ粒子の複雑な運動の結果として生じる非常に難しい問題で、あまりよくわかっていません。

私は、磁気リコネクションの物理メカニズムやさまざまな性質を、プラズマ理論や数値シミュレーションを使って研究してい

ます。例えば、右下の図は、プラズマ粒子シミュレーションで計算した、磁気リコネクション系における磁力線の形状です。紙面の都合上、詳細な説明は省きますが、手前と奥とで逆を向いていた磁力線がつなぎ変わる際に、2種類の荷電粒子（陽子と電子）の質量差に起因する物理が働いて、磁力線が3次的に歪められ、このような特徴的な形状を生じることがわかっています。

また、シミュレーションによる予想とともに、地球周辺の宇宙空間で人工衛星が観測するプラズマのデータを使って、磁気リコネクションのようすを観測面からも理解しようとしています。宇宙空間の磁気リコネクション現象を直接計測するためにNASAが打ち上げたMagnetospheric Multiscale

(MMS) 衛星計画に、日本側メンバーとして関わっています。MMS衛星群は2017年夏から、地球夜側の宇宙空間で詳細観測を始めたところです。これから数年の観測研究の展開が楽しみです。



Carbon Sequestration in Forest Ecosystem

ミッション専攻研究員 Tran Van Do



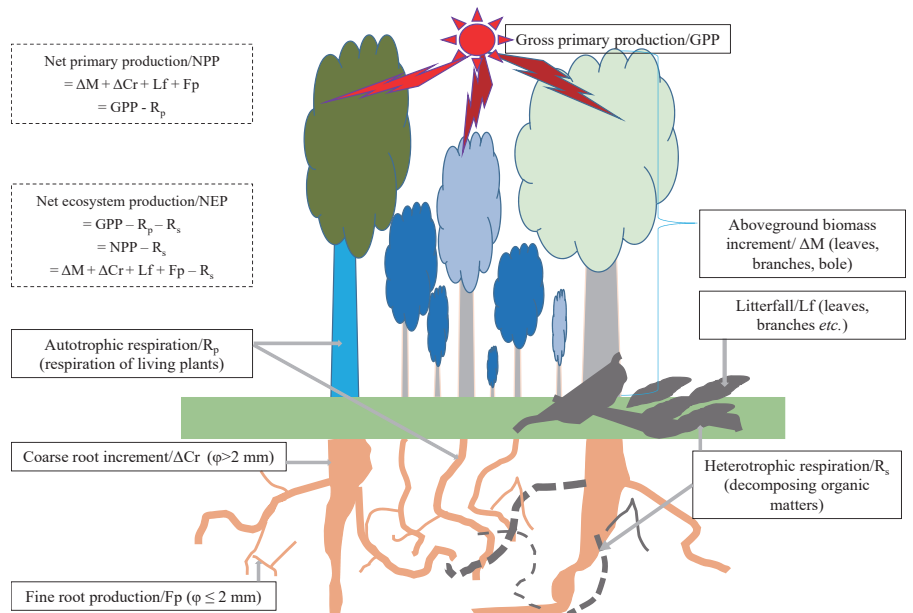
Forest tree produces biomass from H₂O and CO₂ through photosynthesis. The living biomass is stored in roots, leaves, branches, and stems.

While, dead biomass is decomposed by microorganisms to release nutrient and emit CO₂ to the atmosphere. Both photosynthesis and decomposition processes occur simultaneously in forest ecosystem. After autotrophic respiration by plants to sustain their life, biomass stored in forest is known as Net Primary Production (NPP). Meanwhile, decomposing dead biomass by microorganisms to release CO₂ is known as heterotrophic respiration (R_s). If NPP is larger than R_s, ecosystem is accumulating carbon. While, NPP is smaller than R_s, ecosystem is releasing carbon.

Net Ecosystem Production (NEP) is a fundamental property of ecosystems. It was originally defined as the difference between the amount of organic carbon

fixed by photosynthesis in an ecosystem and total ecosystem respiration (the sum of autotrophic and heterotrophic respiration). NEP represents the organic carbon available for storage within the system or loss from it by export or non-biological oxidation.

In other ways, NEP is usually described as the balance between NPP and heterotrophic respiration in an ecosystem. Information on forest carbon worldwide is required to understand and control global carbon cycle, and to support regulatory REDD.



The summation method used to estimate NEP of forests.

リサーチ最前線

植物バイオマス由来抗ウイルス 活性物質の探索

ミッション専攻研究員 應田 涼太



木竹酢液は木質バイオマスの熱分解産物、木竹炭を製造する際に副次的に得られるものであり、フェノール類、ケトン類、窒素化合物などが含まれています。これまで木竹酢液は食品添加物、発芽促進剤、抗菌剤などとして幅広く用いられており、木竹酢液には豊富な生理活性物質が含まれていることが示唆

されてきました。本研究では、木竹酢液の新規な抗ウイルス性物質の同定を行うと同時に、抗ウイルス性物質を作り出すのに適した木材の分解条件を探索して、廃材や未利用材などからも、合理的に生理活性物質を作り出すことを目標としています。木竹酢液は環境への悪影響は少ないと考えられ、さらに、その人畜等に対する安全性も評価されています。このことから我々は、口蹄疫に対する予防に応用できるのではないかと期待しています。口蹄疫は、ピコルナウイルス科の口蹄疫ウイルス (foot-and-mouth disease virus; FMDV) による感染症です。FMDV 感染による致死率は低いものの、その高い伝播性や罹患した動物の生産性減少のため、患畜は全て速やかに殺処分されます。したがって、FMDV 感染においては予防対策

が重要です。我々は、中国で唯一口蹄疫ウイルスを研究している国家重点研究機関である蘭州獣医研究所との国際共同研究を行い、広汎なりソースである植物成分の新たな抗ウイルス因子のスクリーニングと、それらの分子レベルでの機能解析を進めていき、感染症予防に繋げることを目標としています。



平成29年度 委員会活動報告

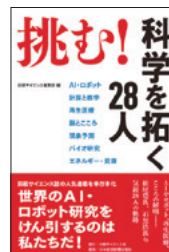
生存圏研究所 男女共同参画推進委員会 通信

こんにちは、生存圏研究所男女共同参画推進委員会 (RISH GEC) です。生存圏便りに寄稿させていただくのも3回目となりました。委員会メンバーが、男女共同参画について勉強するところから活動を開始するという、手探り状態の委員会ではありましたが、皆様の温かいご協力とご支援のおかげで前向きな気持ちで活動を続けています。この場を借りて感謝申し上げます。最近の活動報告と言えば、やはり一番はシンポジウムの開催になります。昨年度から、意識向上と交流の場となることを目指して、生存圏シンポジウムの開催を始めました。準備のころは、「男女共同参画推進委員会のシンポジウムって何だろう?」という戸惑いもありましたが、研究紹介をメインに、仕事と家庭の両立の難しさや、男女格差に限らずその分野にある問題点に対する意見など、普段の研究発表会では聴けない話が盛りだくさんの、現場の息遣いを身近に感じるシンポジウムになった

と思います。ご来場下さった方々にも好評で、演者の方々にも喜んでいただけ、我々にもとても励みになりました。また、ここでもアンケートにご協力いただき、所内ニーズ調査のためのアンケートと併せて2回のアンケートを通じて、誠実で真摯な、時には思いがけない意見もいただき、すべての教職員を対象とした制度というものの難しさを改めて実感しています。アンケートご協力ありがとうございました。こうした学びを糧に、子育てから親の介護まで、所内で働いている人たちが、日々の生活も大切にできるように、これからも一同頑張っていきたいと思っています。今後の活動としては、第二回目のシンポジウムを10月28日、日本木工機械展の場を借りて名古屋で開催予定です。皆様子育てに、少しずつ歩みを進めています。今後ともどうぞよろしくお願いいたします。

(委員：柳川 綾)

矢野 浩之教授
「森林が紡ぐナノファイバーで強くて軽く地球に優しい材料」
篠原 真毅教授
「無線送電の技術を応用 世界の電力利用社会に変革」
が取り上げられました。



「挑む! 科学を拓く 28人」
著者：日経サイエンス編集部 編
出版社：日本経済新聞出版社
ISBN：978-4532520731
刊行：2017年7月
価格：1,728円(税込)

赤道大気レーダー15周年

レーダー大気圏科学分野 教授 山本 衛

当研究所はインドネシアに赤道大気研究の拠点を持っています。インドネシア共和国西スマトラ州コトタバにあり、インドネシア航空宇宙庁 (LAPAN) が設置した観測所です。ここに2001年に「赤道大気レーダー (Equatorial Atmosphere Radar; EAR)」を設置し、LAPANと協同して赤道大気の長期連続観測を行っています。アンテナの全景写真を示しますが、560本の八木アンテナを直径110mの円形敷地内に敷き詰めたアクティブ・フェーズド・アレイ・アンテナによって観測方向を電子的に自由に走査するという特徴を持っています。

EARの完成15周年の記念行事を2016年8月4日にジャカルタ市で行いました。式典の写真を示します。在インドネシア日本大使館 本清 耕三公使、インドネシア研究・技術・高等教育省 (RISTEKDIKTI) Muhammad Dimiyati 研究開発総括官、京都大学 稲葉 カヨ 理事・副学長他の来賓を初めとする222名もの参加者を得て、なごやかに祝いをし、これまでの研究成果を振り返りました。

EARは地理赤道上では世界最大のレーダーですが、たとえば滋賀県甲賀市信楽町にあるMUレーダーに

比べると送信出力が低く、感度は1/10に留まっています。我々は「赤道MUレーダー」をEARの北側に新設することで感度と機能を向上し、赤道大気の研究水準を飛躍的に上げようとしています。この計画は、日本学術会議が我が国の大型研究を厳選したマスタープラン2014と2017において、重点大型研究計画に選ばれるなど、高い評価を得ています。我々はその実現に向けて努力を続けています。



赤道大気レーダー (EAR) アンテナ全景 (直径110mの円形敷地に560本の八木アンテナを備え、アンテナビームを電子的に走査できる)



先端電波科学計算機実験装置 (A-KDK) を更新

生存科学計算機実験分野 准教授 海老原 祐輔

先端電波科学計算機実験装置 (A-KDK) は電波科学を含む生存圏科学に関する大規模計算機実験を行なうための全国・国際共同利用型の設備で、平成28年度に機器を更新しました。平成10年度に導入された初代A-KDKから数えて5世代目となり、3世代目からは京都大学学術情報メディアセンターと共同調達することで費用対効果比の大幅な向上を実現しています。更新されたA-KDKはクレイ社製で、大規模分散メモリ型並列計算用のシステムA、主に解析に用いられるシステムB、大規模共有メモリ型並列計算用のシステムCで構成されています。これらのシステムを合わせると、理想的には1秒間に約5155億回もの浮動小数点数演算ができます。今回の更新の目玉は、遂に1万コアを用いた超並列計算が可能になったシステムAと、3テラバイトもの巨大なメモリ空間を単一のプロセスで占有できるシステムCです。高い演算性能に加え、A-KDKでは計算プログラムの特性に合わせてシステムを柔軟に選択でき、プログラムを最大2週間実行できるという特長があります。こうし

たA-KDKの特長を活かすことでこれまでは実施が困難であった複雑かつ精密な計算が出来るようになり、広く生存科学において新しい成果が創出されるものと期待されます。A-KDKは共同利用設備となっておりますので、是非ご活用ください。



平成28年度に更新したA-KDK(システムA)の概観

「生存圏フォーラム」通信

生存圏フォーラムは、持続的発展が可能な生存圏を構築していくための基盤となる「生存圏科学」を幅広く振興し、総合的な情報交換・研究者交流、さらに学生・若手研究者の国内外での教育・啓発活動を促進していくことを目的とした会です。フォーラムへの入会によって、生存圏科学に関連するシンポジウム等の情報が配信され、幅広い分野の会員と交流会やホームページ上の掲示板を通じて情報交換することができます。生存圏フォーラムのホームページに研究者が毎月交代で執筆しているコラムの一部をご紹介します。皆様のご入会をお待ちしております。

<http://www.rish.kyoto-u.ac.jp/enroll/>

(生存圏フォーラム運営委員長 篠原 真毅)

生存圏コラム

ときどき、一般向けの講演を依頼されることがある。特にスケジュールが詰まっていない限りはなるべく引き受けようとしている。講演は当然、自分の研究の話が主で、そこに尾ひれはひれを付けたり、一般受けしそうな小話も盛り込んだりして聴衆の興味を惹くように工夫をしているのだが、広い意味での生存圏科学にも必ず言及することにしている。私は大気環境学の研究をしているが、生存圏科学の一翼を担っているという自負があるからである。ところが、である。講演を引き受け始めたころ、この生存圏科学というものを、いったいどうやったら一般の人にも身近に感じてもらえるかと悩んだ。多くの方にとって、地球温暖化やPM2.5という言葉は知っていても、そうした問題を生存圏科学が取り扱う課題の一つであると認識してもらうことは、それほど容易いことではない。頭を抱えていた頃、私に子供が生まれた。すやすやと眠っている子供の顔を見て、講演についての悩みはいっぺんに解決した。さて、いま、私の目の前には、定年を過ぎたシニアな方々が大勢机に向かい、熱心に私の話に耳を傾けてくださっている。『皆さんには、お孫さんがいらっしゃる方も多いかと思います。お孫さんが生きていく将来の地球の姿、とりわけ、環境、エネルギー、経済、など案じられますよね？—生存圏科学の原点は、そこにあるんですよ。』果たして、何人かの方々が大きく頷いてくださる様子が演題上から見えた。

大気環境情報分野 准教授 高橋 けんし



「ハニカム構造に見るサステナビリティ」

リオデジャネイロ五輪とパラリンピックに世界が熱狂したが、舞台となったブラジルの国鳥は、全長60cmのオニオオハシ。ラテンの鳥らしく、体長の約3分の1を占める黄色の派手なくちばしをもつ。その大きなくちばしを軽々と持ち上げて飛んでいるのをTVでみた。そして、そのくちばしには実はすごい機能が詰まっていた。超軽量で重さは十円玉三個分、約15グラムしかない。秘密は、くちばしの内部にある六角形の穴が並ぶハニカム構造にあった。

ハニカム構造はミツバチの巣が有名だが、六角形と言う形は隙間なしにスペースを埋められる理想的な構造である。風圧にも揺れにも強く、少ない材料で作ることができる。オニオオハシのクチバシ以外の自然界にあるハニカム構造の例として、犬の肉球の地面に近い底部の表皮層の構造があげられる。地面からの圧力を効率的に分散できる機能を持っている。ネコやヒョウの肉球も同様のハニカム構造を含む。玄武岩の柱状節理もハニカム構造をもつ。ある程度の量のマグマがゆっくりと一様に冷やされたときにできる。マグマに含まれる二酸化ケイ素の結晶形に由来している。同じ六方晶系の炭素からも作られそうである。

自然界にあるハニカム構造をしらべることで、どのように合成できるのか、および、ハニカム構造をどのように活かせるのか、という合成と応用のヒントが同時に得られる。人類の持続的発展に貢献する技術革新のヒントを自然界に見出すことができる。

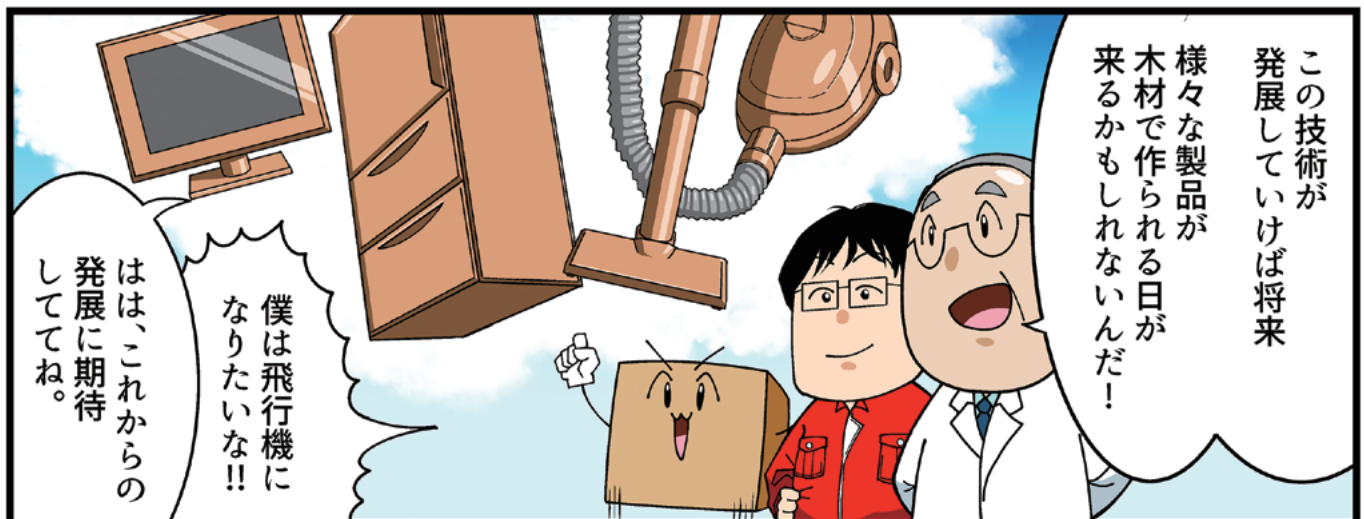
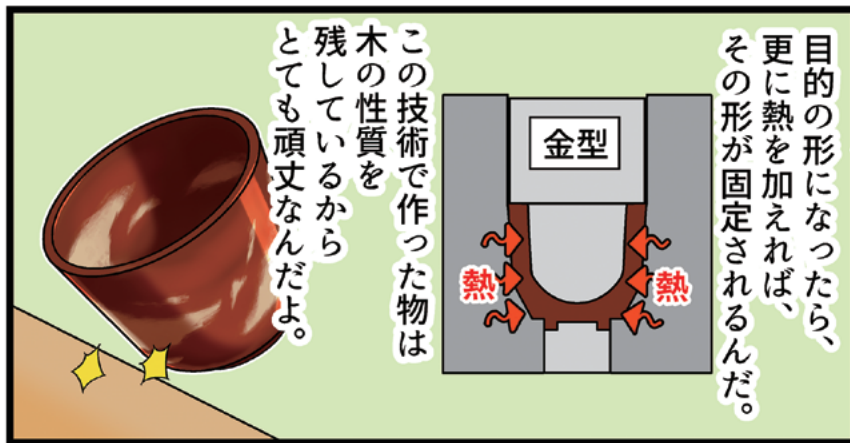
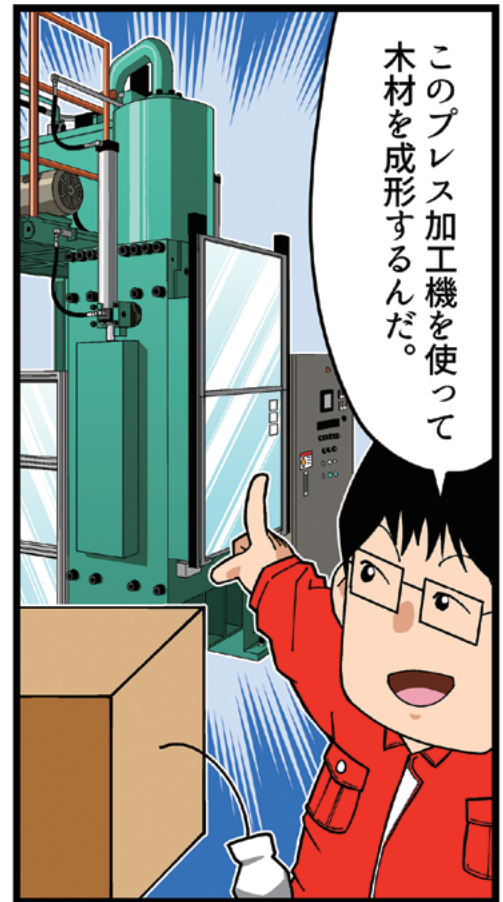
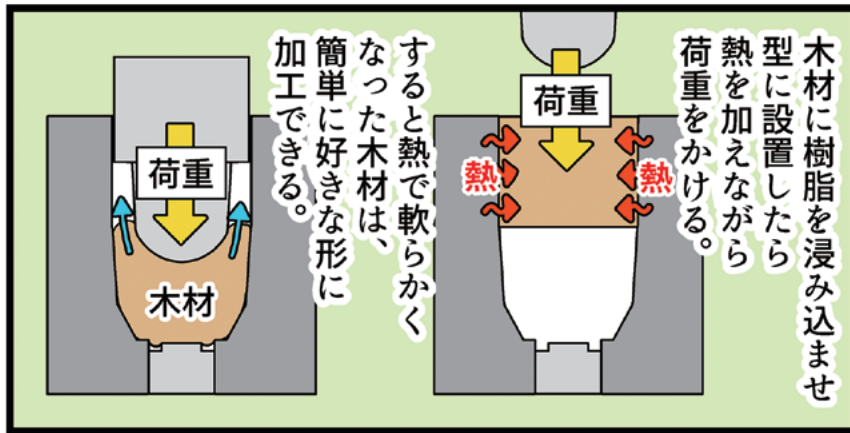
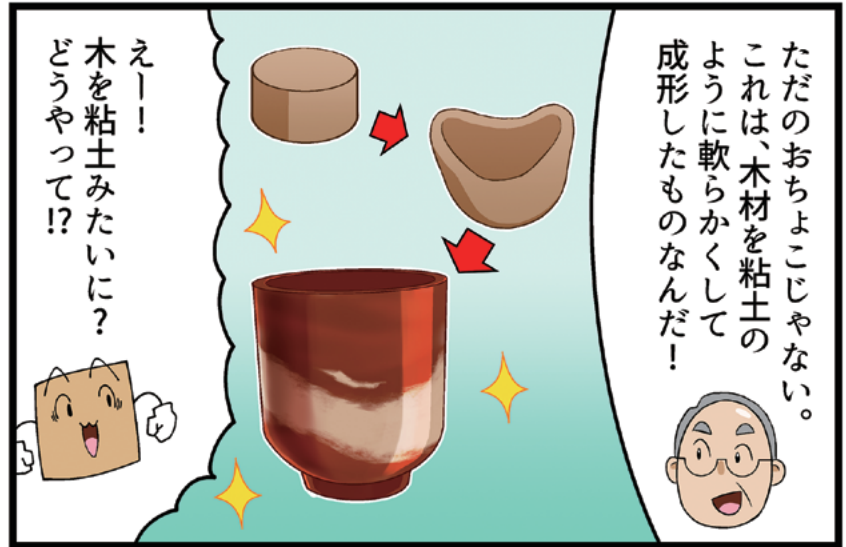
居住圏環境共生分野 講師 畑 俊充



明治時代、裏千家11代家元・玄々斎精中宗室は「立礼(りゅうれい)式」と呼ばれる新たな点前を考案した。従来、お茶は畳に座って頂くものだが、立礼式はいわゆるテーブルや椅子でお茶を頂く作法である。立礼式が考案された大きな背景として、1872年(明治5年)開催の第一回京都博覧会がある。博覧会には海外から多くの方々が来られたそうだが、海外の人にとって畳の上に座る(まして正座)というのには不慣れである。そこで玄々斎は「海外からのお客でもお茶を楽しんで頂けるように」という心遣いで、立礼式を考案されたそうだ。当時は批判もあったらしいが、お客を第一に考え思いを寄せることで伝統を守りつつ抜本的な変革を行ったのである。これまでの学術分野には敬意を表しつつも未来のための変革を厭わないことが生存圏科学に携わるものの矜持ではなからうかと、研究室で一服の茶を頂きながらふと考えを巡らせる。

生存圏電波応用分野 准教授 三谷 友彦





世界初!! 木材の流動成形

最近、人は他の素材ばかりで木材を全然使ってくれない。

木材くん

木は燃える、腐る、歪むなんて言われるし僕ってダメな奴なのかなあ……。

そんなことはない!!

君はとても優秀な素材なんだよ。

金山教授

教授!

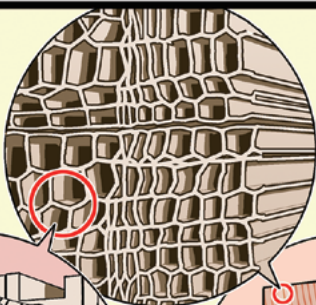
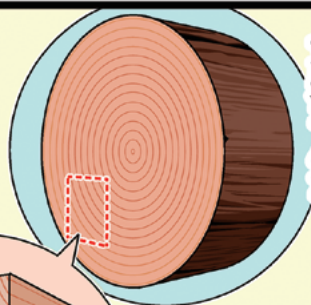
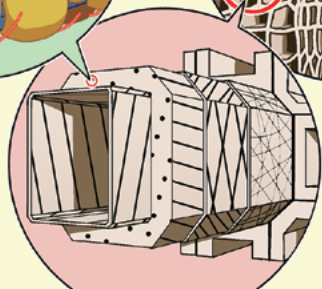
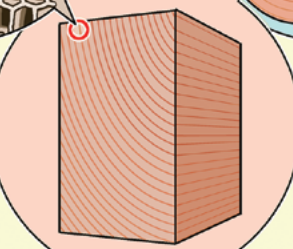
金属やプラスチックは埋蔵資源といって今後、枯渇する可能性がある。

一方、木材はというと再生可能資源といい枯渇の心配は無いんだ。

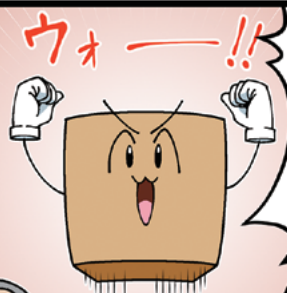
しかも木材は大気中のCO₂を吸収して、地球環境にも良い働きをしてくれる。

さらに木材は緻密な階層構造になっただけでとても丈夫なんだ。

この構造は鉄筋コンクリートとよく似ているんだよ。



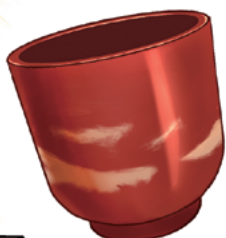
なんだか自信が湧いてきたよ!



しかも私は最近世界初の木材の加工方法を発明したんだ。

その名も木材の流動成形

これを見よ!!



これは、おちよこ?

きのこは縦に裂いてみると細かく縦に繊維が入っていると

菌糸

これは菌糸の集まりである証拠だよ。

きのこは胞子を飛ばして子孫を残すためにあるんだ。実は菌糸の本体は木や土の中に張り巡らされていて、細い菌糸の先から酵素や代謝物を出して木を溶かして食べているんだよ。

でも、きのこが木を分解するってどうやってやるの？

すごいッ...

LIGNIN
リグニン

CELLULOSE
セルロース

HEMICELLULOSE
ヘミセルロース

FUNGI
きのこ

リグニンは木の茶色い部分。堅く分解しにくい性質で、樹木の体をささえているんだ。セルロースやヘミセルロースという多糖を守るバリアなんだよ。リグニンは地球上でセルロースの次に多い有機資源なんだ。

上手に分離してリグニンも多糖も有効活用するために、化学処理ではない「きのこ」のリグニンを溶かす方法が注目されているのだ。

えー！そんな小さなモノが木を分解するの？

そーだよ。木の木質素であるリグニンをきれいに分解しているんだ。

リグニン...??

身の回りのプラスチックや服、薬なんかも分子として制御して作ることで便利で機能的な製品になっているんだ。研究が進めば環境に優しい木材利用の方法が見つかるかもしれないね。

NMR 試料

木粉

溶かす

マイクロ

600 UltraShield

超電導!

NMR (核磁気共鳴)

分子の形を見る NMR (エヌエムアール・核磁気共鳴) 大きさをみる MS (マス・質量分析) だよ。複雑な分子の構造を紐解いていくことでリグニンなどの木質バイオマスを診断して応用利用へ繋げていくんだ。

たかへい

ムスカシ

MS (質量分析) 分子の大きさがわかる m/z

1H 分子の形がわかる

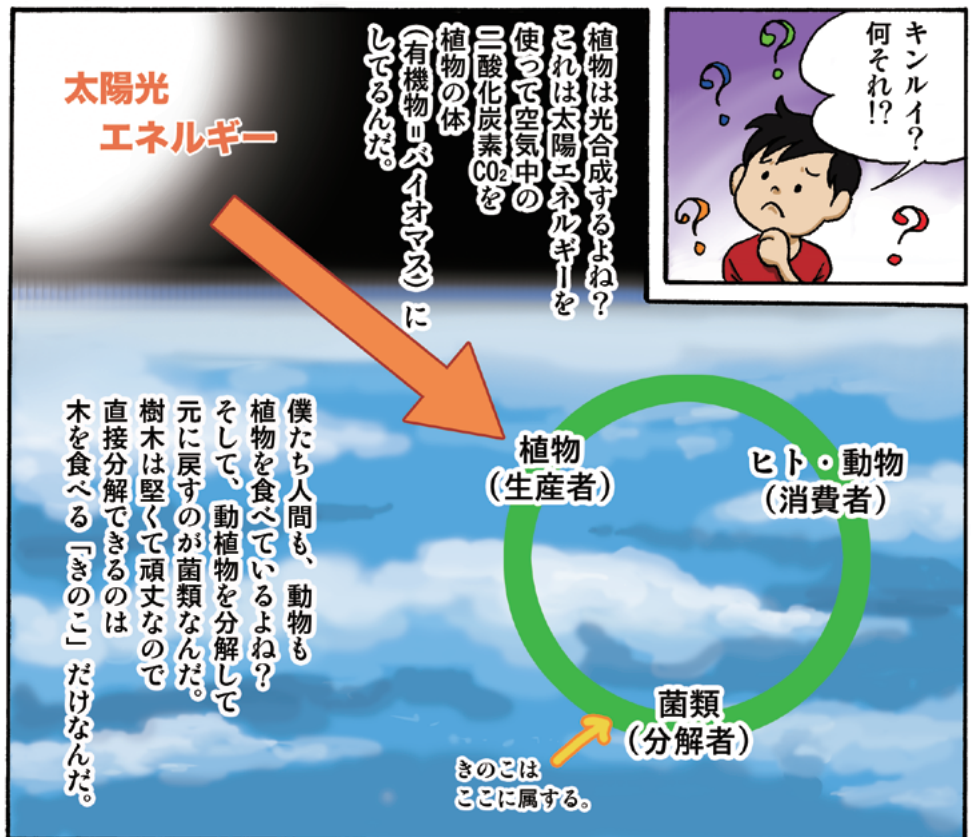
リグニン分子はナノメートル (髪の毛の約5万分の1) の分子が繋がった高分子で肉眼では見ることが出来ないんだ。そこで最新技術の出番だ。

そんなに大事な存在なら僕これからきのこ食べない!!

いや...それは食べなさい!

きのこって何をたべてるの??

～きのこでますますバイオマス～



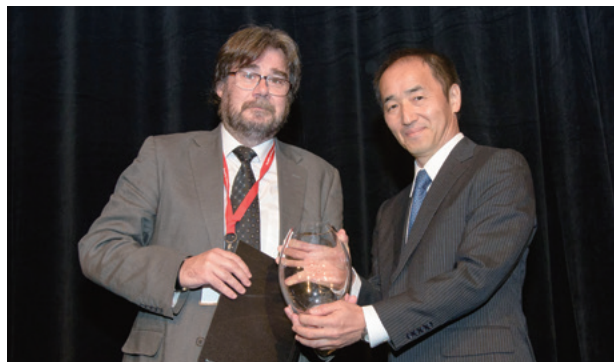
大村 善治教授がアップルトン賞を受賞

生存科学計算機実験分野 大村 善治教授が、「放射線帯における非線形波動粒子相互作用の理論、コーラスおよびイオンサイクロトロン放射のシミュレーション、相対論的電子の加速および降下現象に対する顕著な貢献」を果たしたとして国際電波科学連合 (URSI) よりアップルトン賞 (Appleton Prize) を授与されました。

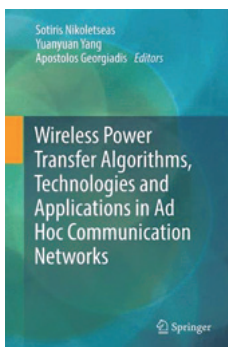
同賞は1969年以来3年毎に電離層物理の研究に対する寄与に対して贈られる国際賞で、1987年に本学名誉教授の加藤進氏が受賞されて以来、日本人として二人目の受賞です。

大村教授は、宇宙プラズマ物理学において長年の謎であったコーラス放射およびイオンサイクロトロン放射について、その大幅な周波数変動の仕組みを非線形理論とシミュレーションによって解明し、さらにこれらの電磁波が、相対論的電子と共鳴して加速・

散乱を引き起こし、地球放射線帯の形成・消失過程に大きな役割を果たしていることを明らかにしました。



教員が執筆・監修した図書



「Wireless Power Transfer Algorithms, Technologies and Applications in Ad Hoc Communication Networks」

編者 : Sotiris Nikolettseas, Yuanyuan Yang, and Apostolos Georgiadis
分担任筆 : Naoki Shinohara
出版社 : Springer
ISBN : 978-3319468099
刊行 : 2016年11月
価格 : €171,59

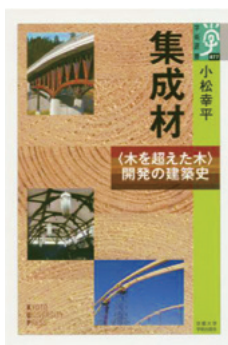
(生存圏電波応用分野 篠原 真毅)



「Space Weather Fundamentals」

編者 : George V. Khazanov
分担任筆 : Yusuke Ebihara
出版社 : CRC Press
ISBN : 9781498749077
刊行 : 2016年10月
価格 : £178,00

(生存科学計算機実験分野 海老原 祐輔)



「学術選書 077 集成材 (木を超えた木) 開発の建築史」

著者 : 小松 幸平
出版社 : 一般社団法人 京都大学学術出版会
ISBN : 9784814000555
刊行 : 2016年11月
価格 : 1,944円 (税込)

(生活圏構造機能分野 小松 幸平)



「低温環境の科学事典」

編者 : 河村 公隆 他編
分担任筆 : 海老原 祐輔
出版社 : 朝倉書店
ISBN : 978-4-254-16128-1
刊行 : 2016年7月
価格 : 11,880円 (税込)

(生存科学計算機実験分野 海老原 祐輔)

京都大学生存圏研究所

〒611-0011 京都府宇治市五ヶ庄

☎0774-38-3601

<http://www.rish.kyoto-u.ac.jp/>



生存圏研究所ニュースレター「生存圏だより No17」

2017年10月20日発行

「生存圏だより」編集部／広報委員会

海老原 祐輔、金山 公三※、岸本 芳昌、
北守 顕久、日下部 利佳、反町 始、
武田 麻友、飛松 裕基、畑 俊充 (※委員長)

マンガ制作 :

京都精華大学マンガ学部

ストーリーマンガコース