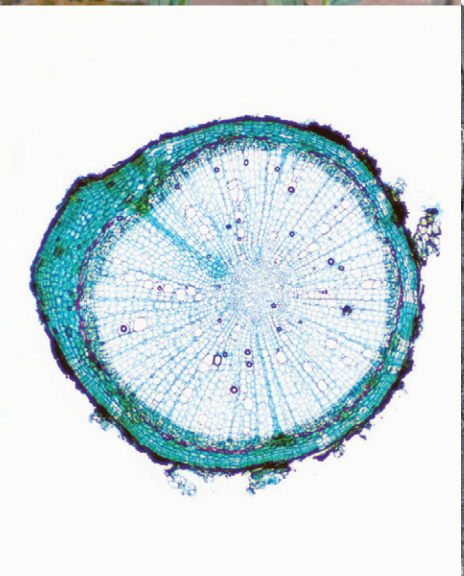
生存圏だより



Research Institute for Sustainable Humanosphere Newsletter

2 研究トピックス
「未来開拓研究センターからの発信：学際研究について」

3 リサーチ最前線
「絶滅危惧植物ムラサキが紡ぐ文理融合の紫の糸」

4 リサーチ最前線
「大気の研究？ それとも、植物の研究？
いえ、生存圏科学の研究です。」

5 リサーチ最前線　プレスリリース Pick-up

6 2022～2023年度　受賞者
オンライン公開講座報告

7 2022～2023年度　新任教員の紹介
リサーチ最前線　ミッション専攻研究員の紹介

8 退任挨拶
「リグニン、リグナン及び関連化合物の生成と分解」梅澤俊明名誉教授
「退任に際して」大村善治名誉教授

9 訃報　阿部 賢太郎 先生／追悼シンポジウム／
生存圏フォーラム通信

10-11 研究紹介マンガ　生存圏って何？
「日本のオーロラと磁気嵐」

12 「ひとかけらの木片が教えてくれること 木材×科学×歴史」が
主要新聞4社他で掲載されました
教員が執筆・監修した図書

No.23
2023.10

https://www.rish.kyoto-u.ac.jp/

研究トピックス

未来開拓研究センターからの発信：学際研究について

センター長　桑島 修一郎 特定教授

京都大学生存圏研究所では、中核研究部と並設されてきた開放型研究推進部及び生存圏学際萌芽研究センターの体制を見直し、新領域の開拓と社会への訴求力を強化するため、2022年度より生存圏未来開拓研究センターへと改組されました。当年11月より前任の五十田博先生を引き継ぎセンター長に就任しました。当センター運営には積極的に外部の視点を取り込むことが要請されたこともあり、これまで直接には生存圏研究と関係を有していなかった立場で参加させてもらうことになりました。

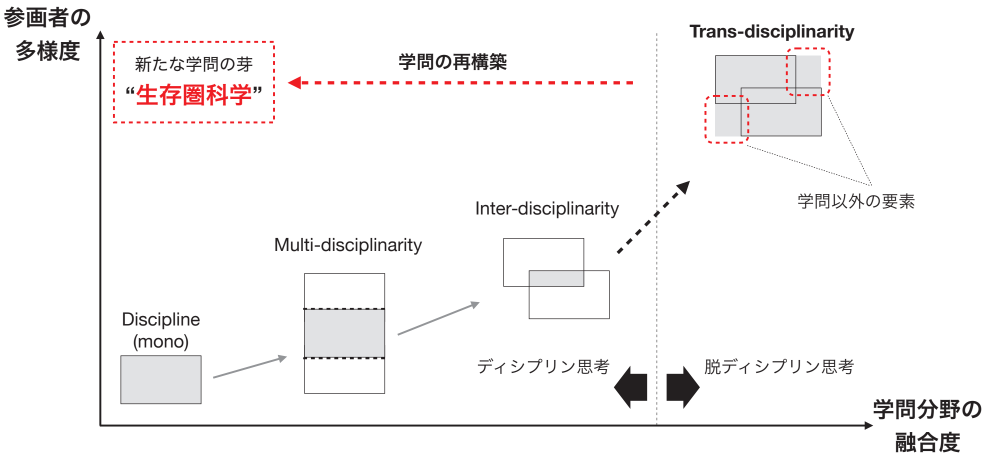
私自身は、国の産業技術・イノベーション政策立案の経験をもとに、この10年間ほど学内の産官学連携本部において産学連携を軸とした国家プロジェクト形成を支援する実務を担ってきました。特にこの10年間で産学連携の実態は大きく変わったと感じています。科学技術によるイノベーションへの期待から、それまでイノベーションの脇役であった大学が主役の一人に押し出されるようになりました。世界的な産業構造の転換により、企業のニーズが多様化し、大学に対してもこれまでの特定分野における「知」に加え、複合的な「知」に対するニーズが高まったと言えます。

この複合的な「知」を考える場合に重要となるのが学際研究です。生存圏研究所では2004年の設立当初から生存圏学際萌芽研究センターを設置し積極的に学際研究を推進してきました。その背景には、当研究所の前身である2つの研究組織、木質科学研究所と宙空電波科学研究センターとの融合が大きく起因していると言えます。研究分野が大きく異なる組織間の融合は容易ではなく、単に多様な研究者がひとつ屋根の下に集うだけでは学際研究を生み出すことになりません。生存圏研究所では、その名の通り、人類の生存範囲に「圏」の概念を導入することにより、それぞれの研究領域が対象とする「圏」が明確になると同時に、圏間の境界が設定できたことが重要であったと考えています。

学際研究における学際性の概念についての研究は欧州を中心に活発に行われてきた歴史があり、科学技術政策のみならず教育政策にも大きな影響力を持ってきました。日本では「学際」の用語で片付けられることが多いですが、一般的な学際性の概念も時代とともに変化しており、例えば、初期の形態として、単一学問分野同士が相互乗り入れせずに境界を接して連携している学際形態(Multi-disciplinarity)から、学問分野が相互に乗り入れ共通の研究課題を設定して連携する形態(Inter-disciplinarity)へ進化し、近年では、学問分野以外にも社会を構成する多様なステークホルダーの知までを含む連携形態(Trans-disciplinarity)にまで拡張されています。後者ほど新領域開拓への期待は高くなりますが同時に難易度も高くなり、各国とも有効な方法論を模索している状況と言えます。このような背景を考慮すると、仮説の域を超えませんが、生存圏研究所は「圏」の導入によりMulti-disciplinarityを実現したことが、次の段階であるInter-disciplinarityとしてのミッション研究体制に進化することができたのではないかと考えています。そして、生存圏未来開拓研究センターにおいて学際性の概念をTrans-disciplinarityにまで拡張させることにより、新たな学問分野としての生存圏科学の確立にさらに近づくことができるのかも知れません。

現在、当センターにはスモールアイランド型の4つの研究ユニットが所属しています。木材科学文理融合ユニットでは、木への科学的アプローチにより人の営み(歴史・文化・観念)を描写すること(木と時間の相互作用)、大気圏森林圏相互作用ユニットでは、大気圏と森林圏との研究分野間境界を精緻に理解すること(圏間相互作用)、先端計測技術開発ユニットでは、キーテクノロジー(計測技術、微細気泡)を軸とした多分野の集積を制御すること(多分野間相互作用)、バイオマスプロダクトツリー産学連携共同研究ユニットでは、国の主要な政策にも設定されている木質バイオマスの社会実装に向けた実効的な解を提供すること(産官学相互作用)、をそれぞれ遂行中です。

以上のように、生存圏未来開拓研究センターでは、広く社会に開かれた新たな学際性を探求する中で、従来の価値観に囚われない研究活動のプラットフォーム形成を目指すと同時に、大命題である生存圏科学の確立に挑戦したいと考えています。



T. Ramadier, “Transdisciplinarity and its challenges: the case of urban studies”, Futures 36 (2004) 423-439. を一部参照

副センター長
仲井 一志 特定准教授

2023年6月から副センター長として仲井一志特定准教授が民間企業(ヤマハ株式会社)からのクロスアポイントメントとして着任しました。大学教員と企業研究者双方の立場を同時に有する特殊性を活かし、イノベーションに向けた実効的な産学連携のモデルづくりを行っています。

リサーチ最前線

絶滅危惧植物ムラサキが紡ぐ文理融合の紫の糸

森林圏遺伝子統御分野　矢﨑 一史 教授

有史以前より人間の生活は、衣食住のみならず、生活の質や健康維持などあらゆる面で植物に支えられてきました。身近なところでは、食に使われる香辛料や生薬成分など口に入れるものから、化粧品や衣類に使われる色素などがありますが、それらはみな二次代謝産物と言われる天然の化合物群なのです。日本の伝統文化の中で、「色」が政治に使われた最初の例は、今から1500年近くも前の飛鳥時代（538-644）に聖徳太子が定めた冠位十二階（604年）ではないかと思います。官職の位を冠の色で表したわけですが、その最上位を象徴する色が「大徳」と言われた濃紫色です。この色を染めたのが、ムラサキという植物です。白い花が群がって咲くので「むらさき」と名付けられたとされ、その根から取れる色を紫色というようになったとされています。この植物の根が有する色素はシコニンという赤色の代謝産物で、その色素を熱水で抽出して椿の灰を媒染剤として交互に染めることで、美しい紫色を得たのです。この色で染めた布は「禁色（きんじき）」と言われ、最高位の文官や高僧など、ごく一部の高貴な人しか身につけることが許されなかった特別な色の装束となったのです。また、聖武天皇は741年の勅命により仏教普及のために全国に国分寺を設置しましたが、そこに仏教の真髄として納められた経典「金光明最上王経（国分寺経）」も、「紫紙金字」といってこの根で紫に染められた紙に金文字で経文が書かれています。この経典は現存しており、国宝として大切に保管されています。しかし、紫根染めは基本的に光に脆弱で、日光に当たることで退色してしまうため、濃い紫色を維持するためには、常に大量の根が必要だったわけです。そのため、奈良の朝廷は「税」としてこの植物を各地で栽培させ、貢進させていました。その証拠となっているものの1つが、大宰府から出土した木簡です。木簡は奈良時代、物流における荷札として輸送荷物に付けられ、どこの産地の何であるか、その量までを書いたタグです。そのため当時の物流の状況を知る重要な情報源となっていますが、出土する木簡のうち紫草に関するものが著しく多いことがわかっています。

ムラサキはその後も、江戸時代まで特別な意味を持つ色素原料として国の伝統文化を支えてきました。江戸時代の例で有名なのが、江戸歌舞伎に登場する「助六」です。この役柄は、自分のシンボルとして必ず頭に紫色のハチマキを巻いており、それが紫根染めなのです。その当時、武蔵野はムラサキの一大栽培地であったという記録も残っています。ちなみに、京都の紫根染めを京紫あるいは古代紫と呼ぶのに対し、江戸の紫根染めは江戸紫と称し、色調が少し異なっていたとされています。さらに紫根染めは東北地方でも盛んにおこなわれ、岩手の南部地方の南部紫も紫根染めの特産品として有名でした。しかし、明治時代になって安価な化学合成の染料が導入されるに伴い、手間と時間のかかる紫根染めは次第に行われなくなり、ムラサキ栽培も廃れていきました。さらに輪をかけて、環境の変化やキュウリモザイクウイルスなどの病害蔓延の打撃なども加わり、現在ムラサキは環境省の絶滅危惧植物（IB類）に指定されるまで個体数を激減させています。もう一つ厄介なのは、セイヨウムラサキという頑強な外来種の存在です。このヨーロッパ由来の外来種はほとんど根にシコニンを有しませんが、時折「ムラサキ」の名で種苗会社から販売されていたり、ムラサキの栽培地であったはずがそこで繁殖しているのが実はセイヨウムラサキだったという例もあります。実は、セイヨウムラサキはムラサキと染色体数が同じで、両者の交配が危惧されているのです。雑草化しやすく色素を生産しない西洋種と、繊細であるがシコニンを作る日本在来種との交雑種が国内に広まるのは何としても避けねばなりません。こうした背景から、意識の高い栽培農家からは「日本純系のムラサキであるお墨付きが欲しい」との声が上がるようになりました。そう言われてみると日本のムラサキを定義する基準はありません。

私らは、同じ問題意識を持っておられた佐賀大学の岡田貴裕博士らと共同で、長野県産の栽培ムラサキをはじめ各地で細々と生き延びているムラサキのゲノムを解析し、それらとセイヨウムラサキのゲノムを比較することを始めました。現在は日本各地のムラサキのサンプルを増やし、共通する遺伝子配列を特定するとともに、PCRでセイヨウムラサキとの判別ができるマーカー遺伝子の絞り込みを行っているところです。幸いにして、令和5年6月に行ったプレスリリースの波及効果は大きく、これまで未同定であった地方からも野生ムラサキに関する情報が届くようになり、現在このプロジェクトが発展しつつある段階にあります。これが進めば、交雑種の判定が容易になるだけでなく、飛鳥時代から人の手で「税として」各地に配布されたこの特殊な伝統文化植物、ムラサキの旅路を解き明かすことができるのではないかとも考えている所です。

日本各地のムラサキ株の収集に関しては、天藤製薬（株）、武田薬品京都薬用植物園、盛岡の草紫堂、岩手県立平舘高等学校、東近江の農業法人あぐりきっず、など、多くの方々にご協力いただきました。深く感謝申し上げます。本研究は、京都大学人と社会の未来研究院の文理融合プロジェクトの支援を得て行なわれました。

ムラサキの立ち姿

綾部のムラサキの花

ムラサキの赤い根

平舘紫根染め

リサーチ最前線

大気の研究? それとも、植物の研究? いえ、生存圏科学の研究です。

大気圏森林圏相互作用ユニット　髙橋 けんし 教授

2021年の秋、グラスゴーで開催された第26回国連気候変動枠組み条約締約国会議において、世界のメタン排出量を2030年までに20年比で3割減らすことを目指す“グローバル・メタン・プレッジ”が発足し、世界の100を超える国・地域が参加を表明しました。報道でも取り上げられたので、ご存じの方も多いのではないでしょうか。

大気中のメタン濃度は、人為的な排出と自然起源の放出の双方から影響を受けます。自然の最大のメタン発生源は湿地です。湿地のような嫌気的環境にある土壌にはメタン生成細菌が棲んでおり、それゆえ、土壌表面や沼地などからメタンが発生します。ところが近年、ある種の湿地性樹木から、これまで知られていなかったほどの大量のメタンが大気中へと放出されているという報告が相次ぎ、気候科学や植物学の分野で大きな論争が巻き起こっています。本当に樹木からメタンが出ているのか? もし出ているならば、その量はどのくらいなのか? また、樹木からメタンが放出されるなら、どのようなメカニズムなのか? こうした疑問に答えるため、私たちは代表的な湿地性樹木であるハンノキ(*Alnus japonica*)を研究対象に選び、野外調査と室内実験を行っています。

私たちの野外調査地は、京都大学桐生水文試験地(滋賀県大津市)の渓畔湿地です。私たちはまず、「ハンノキの樹幹からメタンガスが出ているのか?」を調べるため、大気汚染物質の超高感度分析技術の一つである半導体レーザー分光法を樹木の計測へ応用しました。通常、大気濃度レベルのメタン検出には、ガスクロマトグラフィー(GC)とよばれる分析装置が用いられます。しかしながら、GCは人手による操作が基本であり、また、森林のような野外環境での安定的な動作制御には困難を伴います。一方、半導体レーザー分光法はリアルタイムな計測を無人で安定的に行えるという利点があります。昼夜を問わず、天候にも左右されず、野外での実験が可能です(図1)。その結果、複数のハンノキ個体の幹からメタンが放出されており、その放出量は晩夏に最大、晩冬に最小となる季節変化を示すことが分かりました。さらに、春から秋にかけての着葉期間に限り、メタンの放出量が昼間に増え、夜間に減るという日変化を示すことも突き止めました。

次に私たちは、「ハンノキからメタンが放出されるのはなぜか?」を探る実験に挑みました。実は、湿地性樹木が水気の過剰な環境でも自生できる理由の一つは、樹皮を介して空気中の酸素を根へと送り届ける機能が備わっているからだと考えられています。その酸素の通り道を伝って、土壌中でメタン生成細菌が作りだしたメタンガスが、根から幹へ、幹から空気中へと拡散輸送されているという仮説が提唱されていました。私たちは、その仮説の妥当性をハンノキで調べようと考えました。まず、ハンノキの根元の土壌を掘り、細根を採取しました。細根は樹木の根系の先端部にある文字通り細い根で、土壌から水分や養分を吸収するという樹木にとって重要な機能を有しています。採取した細根を実験室へ持ち帰り、光学顕微鏡とクライオ走査型電子顕微鏡(cryo-SEM)とよばれる2種類の顕微鏡を用いて細胞組織を観察しました。私たちの戦略でとりわけユニークなのは後者の活用です。cryo-SEMは水を含んだ生物試料の観察に威力を発揮します。観察の結果、ハンノキの細根の細胞および細胞組織の間に、多数の“隙間”を発見しました(図2)。この隙間は、メタンが気体のまま移動できる通路の一つになっているようです。言うなれば、根から幹へとメタンガスが輸送される“パイプライン”というイメージです。これは従来の仮説を裏付ける解剖学的証拠であると考えています。一般に植物には、道管という養水分(樹液流とよばれている)を運ぶパイプが存在しますが、今回発見したパイプラインは道管のように養水分で満たされておらず、ガスの輸送に適した空洞の状態になっていることが分かりました。ただし、これですべての疑問が解決したわけではありません。例えば、細根の“パイプライン”は、根から幹へとどのようにつながっていくのか? また、幹まで通じたパイプラインは、いったいどこで“ガス漏れ”を起こし、幹から大気中へとメタンガスを放出しているのか? こうしたミクロな世界の謎解きは、地球温暖化というグローバルな問題にも関わっているのです。

図1 ハンノキの幹からメタンが発生する量を測定するために、チャンバーとよばれる密閉容器を取り付けた様子。

最後に、エピソード的な話へ脱線します。ハンノキの幹からメタンが出ていることを確信した直後から、私は「どうやって幹からメタンが出てくるのか?」ということばかり考えていました。もう、気になってしまってしかたがありません。そしてとうとう、生存圏研究所の今井友也先生のところへ押し掛けてしまいました。今井先生は私のようなずぶの素人のいうことにも真摯に耳を傾けてくださり、そのうえで、農学研究科(当時)の松村康生先生(現・生存研特任教授)が管理されているcryo-SEMを使ってハンノキの細根を調べることを提案してくださいました。私自身は大気化学をバックグラウンドにしていますので、今井先生が提案されたような実験は絶対に思いつかなかったと思います。この研究成果は、大気100%でもなく、植物100%でもない、真に学際的な生存圏科学の成果です。

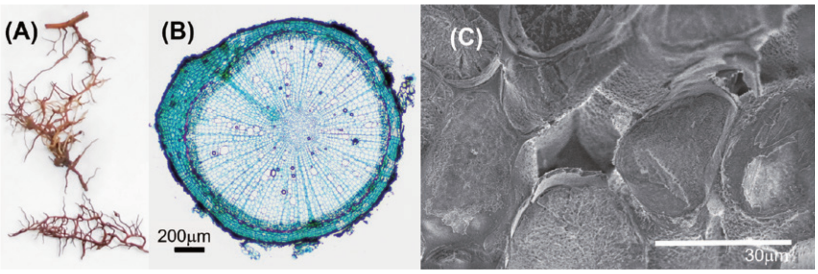


図2 ハンノキの細根を採取したサンプル(A)と、光学顕微鏡(B)とcryo-SEM (C)を用いてサンプルを観察した事例。光学顕微鏡で観察するためには、事前に試薬を用いて染色しているので、写真で見えている色は、実際の根の色とは異なる。cryo-SEMを使うと、光学顕微鏡では見えにくい細かい構造や養水分の有無などを判別できる。

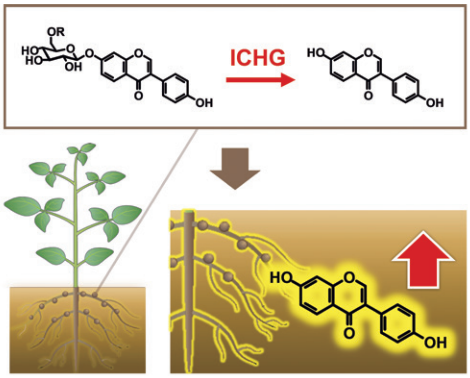
リサーチ最前線　プレスリリース Pick-up

ダイズ根圏へのイソフラボン供給量を増やす酵素を発見
～植物が機能性成分を根から土壌へ分泌するメカニズムの理解に貢献～

森林圏遺伝子統御分野　杉山 暁史 准教授

杉山 暁史准教授らの研究グループは、ダイズの根に存在する酵素の、ダイズ根圏(植物の根から影響を受ける根のすぐ近くの土壌)へのイソフラボン類の分泌関与を明らかにしました。ダイズの根の細胞の中では、大部分のイソフラボン類は配糖体として存在します。このイソフラボン配糖体を根圏で機能する形態である非配糖体(アグリコン)に変換するICHG酵素に着目し、実験を行った結果、ICHG酵素の働きによりダイズ根圏へのイソフラボン類の供給量が増加することが明らかになりました。植物が細胞内で生産した代謝物を根外へ分泌するメカニズムの一端を明らかにしたものであり、植物根圏で機能する有用物質を農業へ活用する研究につながります。

2023年1月31日に、国際学術誌「Plant and Cell Physiology」に掲載されました。

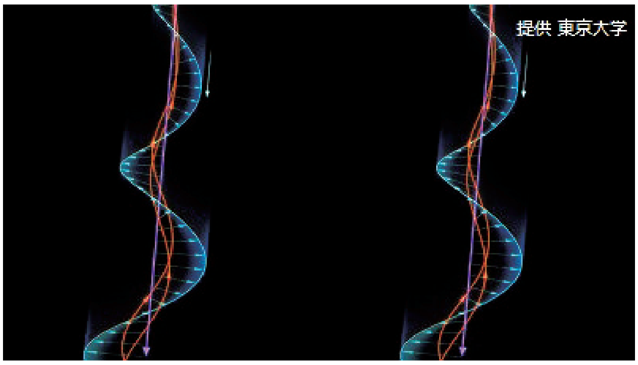


宇宙空間で電子から電波へのエネルギー手渡しを直接捉えることに成功

生存科学計算機実験分野　大村 善治 教授
宇宙圏電磁環境探査分野　小嶋 浩嗣 教授

大村 善治教授、小嶋 浩嗣教授ら国際研究グループは、米国のMagnetospheric Multiscale(MMS)編隊衛星による観測から、宇宙空間で「電子」が「電波」にエネルギーを手渡ししている現場を捉え、その理論の実証に成功しました。このようなエネルギーの移動を宇宙空間において直接捉えたのは初めてで、今後、この観測手法により、宇宙空間での「粒子加速」や「電波の発生メカニズム」について理解の進展が期待されます。

2022年10月28日に、科学誌「Nature Communications」に掲載されました。



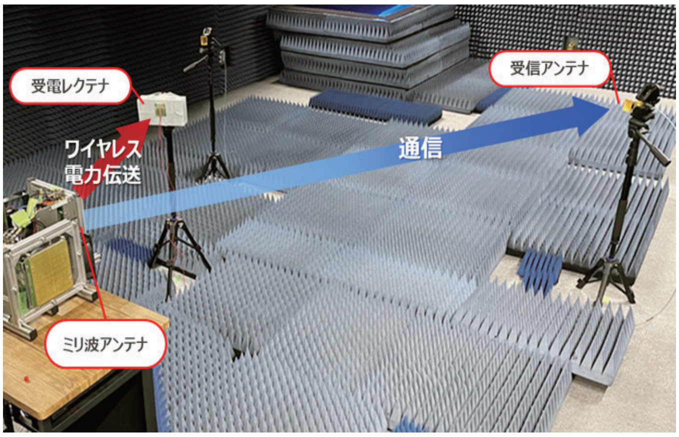
磁場(紫)に沿って伝わる電波(水色)とすれ違う電子(赤)のイメージ。このすれ違う過程で、エネルギーが電子から電波へ受け渡される(提供：東京大学)

完全ワイヤレス社会の実現に向け、ミリ波の通信装置にワイヤレス電力伝送機能を実装したシステムの開発と実験に成功

生存圏電波応用分野　篠原 真毅 教授

篠原 真毅教授、ソフトバンク株式会社、金沢工業大学らの研究グループは、国立研究開発法人情報通信研究機構(NICT)の「Beyond 5G研究開発促進事業」に係る令和3年度新規委託研究の公募(第1回)で採択された「完全ワイヤレス社会実現を目指したワイヤレス電力伝送の高周波化および通信との融合技術」に関する共同研究として、完全ワイヤレス社会の実現に向けて、ミリ波の通信装置にワイヤレス電力伝送の機能を実装したシステムの開発と実験に成功しました。

2022年10月7日にプレスリリースを行い、20社以上のメディアに取り上げられました。

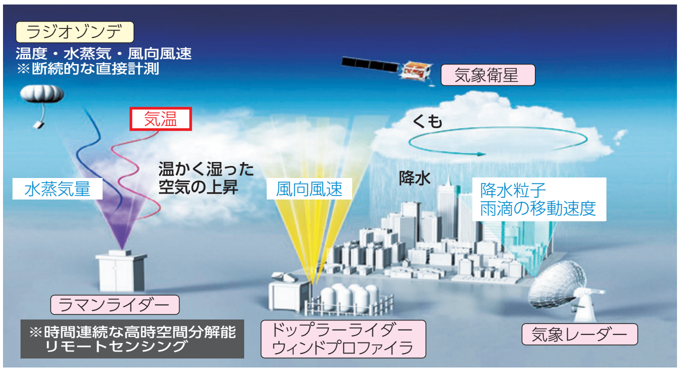


気温ラマンライダー用の多波長分光検出器を開発
～気温・水蒸気量をいつでも安定に同時計測し、線状降水帯などの豪雨予測への貢献を期待～

大気圏精測診断分野　矢吹 正教 特任准教授

矢吹 正教特任准教授、英弘精機株式会社の研究グループは、深紫外波長のレーザー光を用いて気温の高度分布を計測するラマンライダー用の迷光の少ない多波長分光検出器を共同開発しました。先行して開発された水蒸気量の高度分布を計測するラマンライダーに追加することで、気温・水蒸気量を昼夜問わず安定に同時計測することが可能となり、線状降水帯や局所的な豪雨などの予測精度向上に寄与できると期待されます。近年、全国各地で水災害の激甚化が深刻な問題となっており、気象予報精度をさらに向上できれば被害低減にもつながります。

2022年12月16日にアメリカ地球物理学連合秋季大会(AGU Fall Meeting 2022)にて、発表を行いました。



気温・水蒸気ラマンライダーの気象分野における活用イメージ。雲生成前の大気を計測することで、大雨をもたらす雲の発生をより早期に予測できることが期待されています。

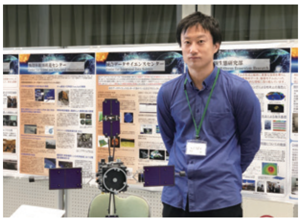
2022～2023年度 受 賞 者

田鶴 寿弥子
（木材科学文理融合ユニット 講師）

京都大学アカデミックデイ賞
（「ちゃぶ台囲んで膝詰め対話」部門）

受賞日　：2022（令和4）年8月5日
授与組織：京都大学

文化財のかけらを通してみる人と木の歴史



栗田 怜
（宇宙圏電磁環境探査分野 准教授）

第14回泉萩会奨励賞

受賞日　：2022（令和4）年10月29日
授与組織：東北大学理学部物理系同窓会「仙萩会」

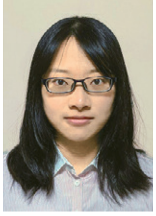
人工衛星観測データ解析にもとづく宇宙空間プラズマ波動粒子相互作用過程の実証的研究

上田 義勝
（先端計測技術開発ユニット 助教）

Excellent Oral Presentation Award
(Topic 1: Basic Science on Plasma & Fine Bubbles)

受賞日　：2022（令和4）年8月23日
授与組織：The International Symposium on Plasma & Fine Bubbles (ISPFB2022)

“Attenuation Coefficient of Ultrafine Bubble Water in Broadband Ultrasound and Measurement of Bubble Number Density”
Yoshikatsu Ueda, Shigenori Akamatsu, Yomei Tokuda, Takashi Hata

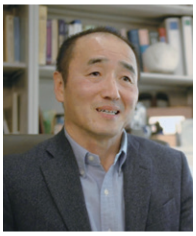


Yikai Hsieh（謝 怡凱）
（生存科学計算機実験分野 特任助教）

Northern Light Award for the winner of the best “ECR” presentation

受賞日　：2022（令和4）年11月11日
授与組織：The working group on VLF/ELF Remote Sensing of the Ionosphere and Magnetosphere (VERSIM)

“Energetic electron precipitation associated with nonlinear wave-particle interactions between electrons and very oblique chorus waves”



大村 善治
（生存科学計算機実験分野 教授）

American Geophysical Union Fellow
（アメリカ地球物理連合フェロー）

受賞日　：2022（令和4）年9月19日
授与組織：American Geophysical Union (AGU)

American Geophysical Union Fellow
（アメリカ地球物理連合フェロー）

篠原 真毅
（生存圏電波応用分野 教授）

2023 IEEE MTT-S Best Paper Awards
(IEEE Journal of Microwaves Best Paper Award)

受賞日　：2022（令和4）年12月18日
授与組織：The IEEE Microwave Theory and Technology Society

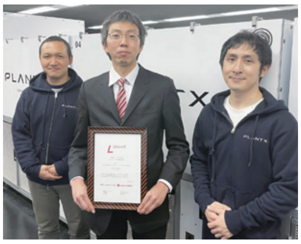
“Microwave and Millimeter Wave Power Beaming”
Christopher T. Rodenbeck; Paul I. Jaffe; Bernd H. Strassner II; Paul E. Hausgen; James O. McSpadden; Hooman Kazemi; Naoki Shinohara; Brian B. Tierney; Christopher B. DePuma; Amanda P. Self
IEEE Journal of Microwaves, vol. 1, no. 1, pp. 229-259, Jan. 2021.

篠原 真毅（生存圏研究所 生存圏電波応用分野）
谷 博之（パナソニック ホールディングス株式会社）
田中 勇気（株式会社パナソニック システムネットワークス開発研究所）

令和4年度（第70回）電気科学技術奨励賞並びに文部科学大臣賞

受賞日　：2022（令和4）年9月
授与組織：公益財団法人電気科学技術奨励会

920 MHz帯 空間伝送型ワイヤレス電力伝送システムの開発と実用化



市野 琢爾
（森林圏遺伝子統御分野 研究員）

第58回リバネス研究費 プランテックス先端植物研究賞

受賞日　：2023（令和5）年3月30日
授与組織：株式会社 リバネス

植物工場環境を利用した薬用植物ムラサキの水耕栽培技術の開発研究

令和4年度 京都大学生存圏研究所 オンライン公開講座報告

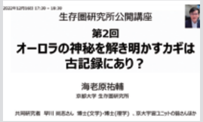
『先人の才知に学ぶ、サステナビリティー』を開催しました

今年度より、高校生、大学生、一般向け対象のオンライン講座『先人の才知に学ぶ、サステナビリティ—』を開催しました。
多くの方にご好評いただき、令和5年度も開催予定です。詳しくは、生存圏研究所のホームページをご覧ください。

- **令和4年11月25日（金）**
  杉山 暁史（森林圏遺伝子統御分野 准教授）

「農業を支えてきた土の中の微生物 ～畑の土×最先端分析～」

- **令和4年12月16日（金）**
  海老原 祐輔（生存科学計算機実験分野 教授）



「オーロラの神秘を解き明かすカギは，古記録にあり?」

- **令和5年1月20日（金）**
  田鶴 寿弥子（木材科学文理融合ユニット 講師）

「文化財を紐解く ～木材×歴史×科学～」

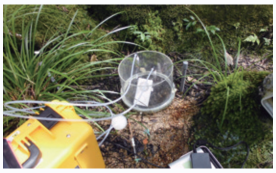
2022～2023年度 新任教員の紹介

高橋 けんし

エッセイ

(大気圏森林圏相互作用ユニット 兼 大気圏環境情報分野 教授)

今年の夏は本当に暑くて、私が暑さを苦手にしていることを割引いても、記録づくめの酷暑には閉口する毎日でした。野外調査に出かけた日などは、観測をしながらぶっ倒れるのではないかと思うほどで、帰宅する頃には、風呂に入って汗と泥を洗い流すくらいの体力しか残りませんでした。1℃上昇してしまった世界がこんなに酷いのに、2℃上昇の世界を生きなければならないかもしれない次の世代のことを思うと、計り知れない不安を覚えます。サステナブルな社会の実現を目指す研究を推進する生存圏研究所の一員として､何ができるか、何をなすべきか、自問自答の日々です。



飛松 裕基

エッセイ

(森林代謝機能化学分野 教授)

深刻化する環境・資源・エネルギー問題などを背景に、木質バイオマス資源の利用促進が進められています。植物学的な、木質バイオマスの実体は維管束植物(コケ植物を除く殆どの陸上植物)が作る細胞壁のかたまりです。複雑多様な細胞壁が植物体内で作られる仕組み(遺伝子)を利用して、バイオマス利用に適した新しい植物や新発想のバイオマス利用法が開発できるのではないか？そのようなことを考えながら、研究を続けてきました。今後も生存圏の未来を明るくするテクノロジーの開発に取り組んでいきたいと考えています。

海老原 祐輔

エッセイ

(生存科学計算機実験分野 教授)

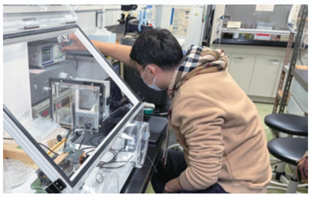
地球の磁場は100年間に約6%の割合で減り、太陽は大爆発を起こして宇宙環境を乱します。激変する地球・宇宙環境のなか、人類の安寧のために進むべき道を示すことも生存圏科学の重要な役割の一つで、計算機で現実を模擬するシミュレーションはその強力なツールです。これまでオーロラや磁気嵐という地球近くの宇宙空間で起こる擾乱現象を主な研究対象としてきましたが、今後は対象を広げ、シミュレーションを駆使し、広く生存圏の未来を考えていく所存です。

陳 碩也

動画メッセージ

(循環材料創成分野 助教)

木製楽器の音色に魅了され、楽器用木材の音響特性に関する研究を行いました。その過程で、木材の組織構造・物理特性に対して興味を持つようになり、水と熱によって引き起こされる木材の物理現象の解明に取り組みました。さらにその後、木材の組織構造と力学特性との関係を明らかにするために、人工知能の力を借りて、力学試験中木材の細胞変形を定量解析する手法を開発しました。これからは、木材の優れた性能を最大限に引き出せる新しい木質材料の開発に取り組んでいきたいと考えています。



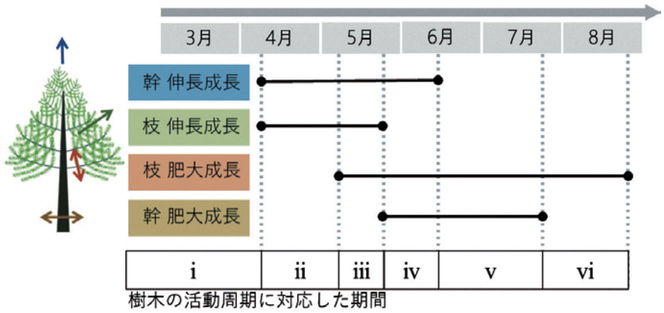
リサーチ最前線 ミッション専攻研究員の紹介

炭素安定同位体を用いた樹木炭素蓄積量に影響する要因の解明

ミッション専攻研究員　田邊 智子

樹木は光合成により大気中の二酸化炭素を吸収します。取り込まれた炭素は、分裂組織の異なる伸長成長と肥大成長というふたつの成長に使われると、長期間樹体内に蓄積されます。樹木による炭素蓄積量の年変動は、幹の高さ1.3 m位置(胸高)の肥大量を指標とした評価が主流です。胸高の幹肥大量と気象要素との網羅的な統計解析により、樹木成長量に影響する気象要因が抽出されてきました。一方で、胸高の幹肥大量の多い年に、幹の伸長量や枝の肥大量といった他の成長量も多いとは限らないことが分かり始めています。つまり従来の指標では、樹木個体全体の成長量の年変動を正しく評価できていない可能性があります。またこれまでは月別の気象データを用いた解析が踏襲されてきましたが、同じ月でも上旬と下旬では樹木の成長段階が異なります。月別の期間では、樹木の成長開始や停止といった活動周期と対応していないという課題もあります。

わたしの研究では、樹木成長量を伸長量と肥大量に分解し、年変動の要因を明らかにすることを目指しています。具体的には、成長量を大きく左右する光合成期間を明らかにすることを目的とし、幹枝の成長期間の測定と炭素安定同位体を用いた光合成産物の追跡を通して、一年を樹木の時間軸で区切ったうえで、その間の光合成産物の行き先を照合します。各成長量に直結する光合成期間が分かれば、その間の気温や日射量といった環境要因が、それぞれの成長量に大きく関与していることが示唆され、今後起こるとされる環境変動に対して、樹木成長量がどのように変化し得るかといった予測への直接的な貢献が期待できます。



樹木の活動周期に対応した期間

退任挨拶　リグニン、リグナン及び関連化合物の生成と分解

梅澤 俊明 名誉教授

筆者は1976年（昭和51年）に本学農学部に入学後、天然物有機化学或いは木質成分の生成や植物二次代謝に興味を抱き、1980年（昭和55年）に修士（博士前期）課程学生として樋口隆昌先生の研究室（京都大学木材研究所リグニン化学研究部門、現生存圏研究所森林代謝機能化学分野）に入れていただいた。以来43年が経過したが、1980年から43年遡ると1937年（昭和12年）であり、遥か彼方の出来事という意識のある盧溝橋事件の勃発した年になる。改めて経過した時の長さに感じ入る次第である。

修士課程で樋口先生より頂いた研究課題はリグニンの微生物分解機構の解明に関するものであった。これは、希望する内容とは違っている様に当初思っていたが、直接ご指導いただいた当時助手の中坪文明先生（京都大学名誉教授、現京都大学生存圏研究所特任教授）は生粋の有機化学者で、微生物分解機構研究と言っても結局殆ど天然物有機化学的観点からの研究であった。ここで、同先生より懇切に有機化学のご指導をいただいたことは、その後の全ての研究の基盤となりこの上ない幸いであった。

1987年（昭和62年）にリグニンの微生物分解に関する研究で博士の学位を頂いた後は、現在に至るまでフェニルプロパノイド系化合物（リグナン、ノルリグナン、ネオリグナンなど）の生合成研究に従事してきた。特に、抗腫瘍性リグナンの生合成とフェニルプロパノイドモノマーの二量化における立体化学機構に関する研究を進めた。

2005年（平成17年）に森林代謝機能化学研究室をお預かりする様になり、従来からの研究に加え、リグニン生合成研究に注力した。ここで、リグノセルロース（木質）の利用特性向上に対し、当時主流の研究とは全く逆の観点から、積極的にリグニン増量を図る研究及びリグニンの構造単純化に関する研究を進めた。また、バイオマスの持続的生産と利用を全体的に捉えることの重要性を強く認識し、インドネシア科学院（現インドネシア国家研究イノベーション庁）との「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」に関する共同研究を長期間推進する機会を得た。

インドネシア研究イノベーション庁にて
（令和4年5月23日）

以上の研究の推進に当たり、恩師の先生方の懇切なご指導、共同研究者の先生方のご援助、大学院学生、研究生、博士研究員、技術補佐員、事務補佐員の皆さんのご協力を頂くことができ、何とか定年の日を迎えることができた。これらのご恩及び良縁に改めて深謝する次第である。

実験植物
（シャク、*Anthriscus sylvestris*）

実験植物
（ベニバナ、*Carthamus tinctorius*）

退任挨拶　退任に際して

大村 善治 名誉教授

2004年4月に生存圏研究所が発足してから退職するまでの19年間は、それ以前から取り組んできた宇宙プラズマ中の非線形波動粒子相互作用のシミュレーション研究を続ける傍ら、インドネシアの広大な植林地の植生の変化を宇宙からのマイクロ波レーダーによるリモートセンシングを使って推定するというプロジェクトに参加してきました。本研究所の共同利用に供している先端電波科学実験装置（A-KDK）を使った宇宙プラズマシミュレーションの研究と赤道域のフィールドワークとは全く異なる研究領域と手法ですので、私が知らなかった新しい世界を見ることができ、学術研究に対する視野を広げて多くの人との出会うことが出来ました。この新しい研究成果の論文はリモートセンシング分野のジャーナルに数編出版することができましたが、残念ながらその成果について学会で発表し生存圏研究という視点から議論した経験は殆どありません。テーマが非常に学際的であることから特定の分野の学会で発表しても活発な議論をすることは容易ではありませんでした。一方、生存圏研究所では全国の関連研究者の有志からなる生存圏フォーラムが形成され、生存圏シンポジウムも開催されています。このフォーラムやシンポジウム活動を学会に格上げすることができれば、教育研究データベースにも登録できる学会発表とすることができるだけでなく、その参加旅費についても研究費から支出することも可能となります。学会には、ジャーナルの出版が必要ですが、既に「生存圏研究」が発行されているので、学会となる準備が整っているかのように思えます。学会の設立を検討するべき時が来ているかもしれません。学際的な視野をもって、研究分野、人間の繋がりを広げてゆくことは、生存圏科学にとってとても大切なことだと思います。

生存圏研究所には外国人客員研究者の招聘枠があり、3ヶ月から6ヶ月の期間、招聘することが出来ました。この招聘手続きは簡単に済ますことができるため、是非有効利用されることをお勧めします。私自身は、この客員ポストに多くの研究者を招聘することにより、海外の大学や研究所の研究グループと新たな国際共同研究を立ち上げることが出来ました。

このように外国人客員ポストおよびA-KDKのスパコンが自由に利用できるという恵まれた環境で存分に研究することができたことは、そのような研究環境の整備に尽力されてきた諸先輩方のお蔭です。最後に、工学研究科電気工学専攻博士課程の期間と超高層電波研究センター、宙空電波科学研究センターで勤務した期間を合わせると京都大学での研究歴は40年余りとなりましたが、多くの海外出張と昼夜無関係の不規則な研究活動に協力してくれた家族に感謝します。

インドネシアMHP社の植林にて

インド地磁気研究所にて

訃報　阿部 賢太郎先生が2023年1月19日にお亡くなりになりました（享年45歳）

阿部 賢太郎先生が2023年1月19日にお亡くなりになりました。45歳という若さでの突然の逝去は、生存圏研究所にとって、また、木材物理、セルロースナノファイバー材料の未来において とても大きな損失です。

阿部先生は、2005年3月に 名古屋大学大学院生命農学研究科博士課程を修了され、博士（農学）の学位を取得されました。博士論文のタイトルは、“Studies on Microscopic Behaviors of Cellulose Microfibril in Wood Cell Walls in relation to Physical Properties of Wood” です。翌月から京都大学が三菱化学やNTT、日立製作所などと行った包括的産学融合アライアンスの研究員となり、植物繊維からのフレキシブル・透明・低熱膨張基板材料の開発に従事されました。その後、日本学術振興会特別研究員（京都大学生存圏研究所）、京都大学次世代開拓研究ユニット特定助教を経て、2011年4月より生存圏研究所生物機能材料分野の助教に就任し、2014年4月には准教授に昇任されました。この間、世界をリードして植物系ナノ材料の開発を進める一方で、樹木が巨大化できる機構として成長応力の解明にも取り組まれました。

亡くなるまでに64報の原著論文を発表され、それらの引用回数は6357回（2023年3月）に達しています。その代表例として、2007年にBiomacromolecules誌に発表した論文 “Obtaining cellulose nanofibers with a uniform width of 15 nm from wood” は、セルロースナノファイバーの製造に関するパイオニア的論文として、731回引用されています。

ここに阿部先生のご冥福を心よりお祈り申し上げます。

阿部 賢太郎先生の追悼シンポジウムが開催されました

阿部先生の追悼シンポジウムが、2023年5月10日に生存圏研究所の主催で、宇治キャンパスにおいて開催されました。シンポジウムは二部構成で行われ、第1部はきはだホールにおいて、所内から60名、所外から80名の参加者を得て会場が埋まるなか、山本 衛 京都大学生存圏研究所長のあいさつで始まりました。生物機能材料分野　矢野 浩之教授による業績紹介に続いて、山本 浩之 名古屋大学大学院生命農学研究科教授、能木 雅也 大阪大学産業科学研究所教授、伊福 伸介 鳥取大学大学院工学研究科教授、上谷 幸治郎 東京理科大学工学部講師、中坪 文明 京都大学名誉教授による追悼講演が行われました。講演の合間には、海外の研究者、教え子からのビデオメッセージが紹介されました。

引き続き、会場を生物機能材料分野ナノコアの前庭に移し、100名を越える参加者を得て青空の下、第2部が開催されました。第2部では、高校時代や大学時代の友人や恩師、研究室の卒業生、生前親交が深かった研究者や企業関係者からのスピーチがありました。どのスピーチを聞いても、明るく朗らかだった阿部先生の姿や笑い声、研究に対する真摯な姿勢が浮かび上がって来ました。

生存圏フォーラム通信

第16回生存圏フォーラム特別講演会「宇宙で持続可能性を考える」を開催しました

林 知行 生存圏フォーラム会長

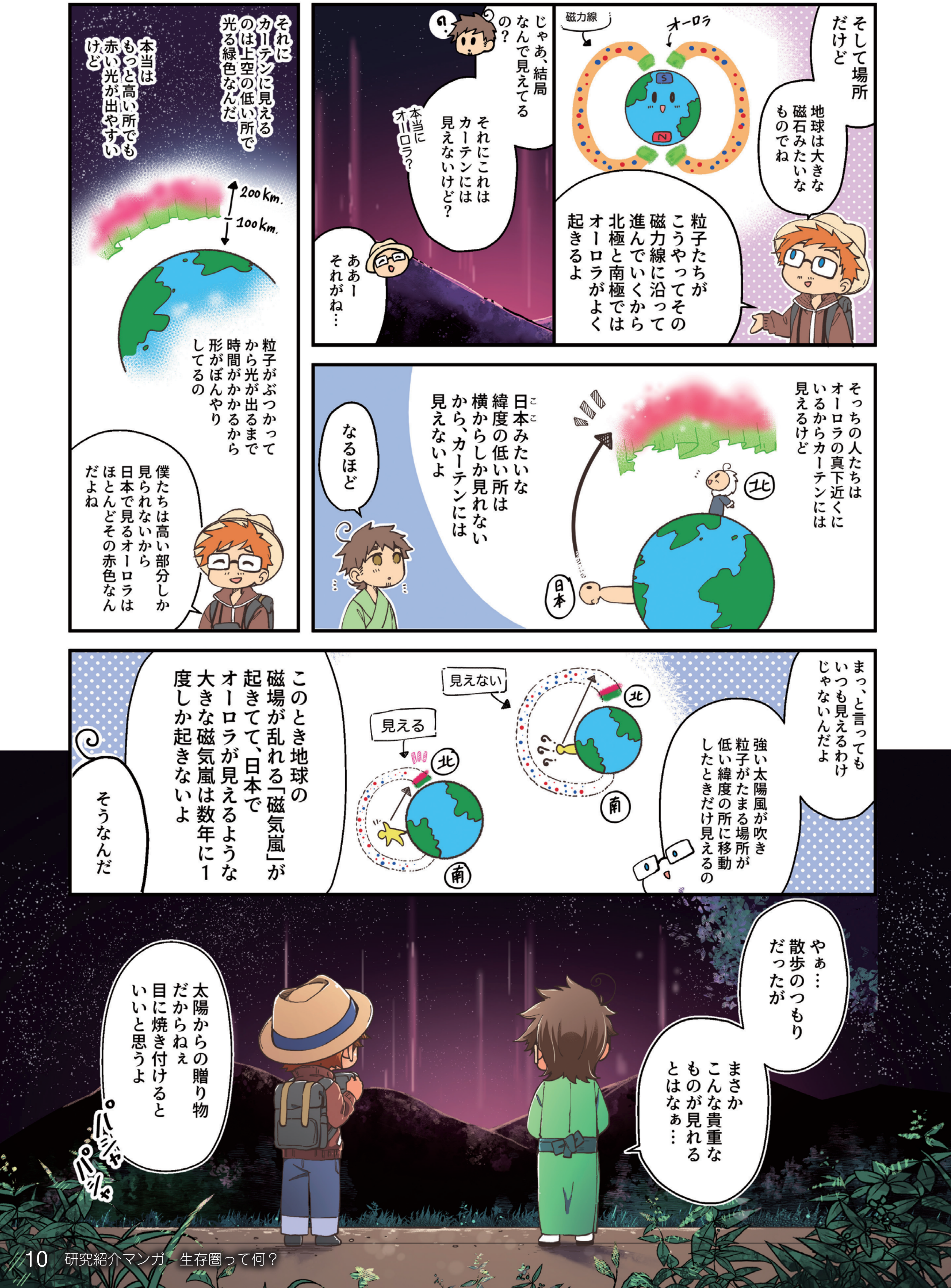
山中 大学 生存圏フォーラム副会長

2022年11月19日（土）に、第16回 生存圏フォーラム特別講演会・文部科学省宇宙航空科学技術推進委託費「宇宙連携拠点形成プログラム」シンポジウム「宇宙で持続可能性を考える」を京都大学宇治キャンパスきはだホールとオンラインのハイブリットで開催し63名が参加しました。今年度は「宇宙」に焦点を当てた生存圏科学についての研究発表が行われ、活発な議論が交わされました。

講演会の様子はこちら▶

- **田中 孝治 先生**（JAXA宇宙科学研究所 准教授）
  「宇宙太陽発電 -持続可能なエネルギーシステムの開発-」
- **三宅 洋平 先生**（神戸大学大学院システム情報学研究科 准教授）
  「人類の活動の場としての月面環境 ~月ダストに関わる学理を中心に~」
- **砂川 直輝 先生**（東京大学大学院農学生命科学研究科 特任講師）
  「酵素を用いた宇宙空間でのセルロース合成」
- **寺田 昌弘 先生**（京都大学宇宙総合学研究ユニット 特定准教授）
  「宇宙環境下での人への影響~宇宙医学とは?」

作：京都大学生存圏研究所　海老原祐輔　マンガ制作：京都精華大学 シスワン マッチマ



日本のオーロラと磁気嵐
生存圏って何??
ん?
何あれ?
あっ!オーロラだ
……
誰?
あっどーも
僕はオーロラハンターだよ
って…オーロラ?ここ日本だけど?
普通はもっと北にあるんじゃ…?
ああ…話せば長くなるけど
空気中には酸素(O)や窒素(N)があるでしょ
宇宙からの粒子
粒子
O
N_2
ピカッ
O
N_2^+
その原子や分子に粒子がぶつかったときに光るのがオーロラ
実は太陽から出てきた高温の粒子は「太陽風」と言ってね
この太陽風の活動によって宇宙の中に飛び交ってるプラスとマイナスの電気を帯びた粒子が特別な場所に集まる
特別な場所
大気
そして大気の中に飛び込むの
因みに
酸素原子とぶつかったら緑色と赤色になり
Green
Red
purple
Blue
窒素分子イオンなら青色と紫だよ
へー

田鶴 寿弥子講師 著書

「ひとかけらの木片が教えてくれること 木材×科学×歴史」が 主要新聞4社他で掲載されました

【著書の紹介文】

〈ひとかけらの木片が教えてくれる人と木の文化〉
〈顕微鏡、放射線。科学の力が解き明かす文化財の世界〉
何の木から作られているの？どこから運ばれてきた木材？顕微鏡やCTなどの科学的な方法で、仏像や神像、歴史的建造物、さらには木製の入れ歯まで、文化財に用いられたさまざまな木材の樹種を同定してきた著者が、これまでの調査で得た興味深い情報を紹介します。「人がいかに木に向き合ってきたのか」その答えが、小さな小さなひとかけらの木片を見つめることで見えてきます。

【書評掲載誌】

- 9月18日(日) 産経新聞朝刊
- 9月24日(土) 日経新聞朝刊
- 10月 3日(月) 朝日新聞デジタル
- 10月 8日(土) 朝日新聞朝刊
- 10月16日(日) 読売新聞朝刊
- 10月16日(日) 福井新聞朝刊
- 10月 6日号 週刊文春

教員が執筆・監修した図書

教員が執筆・監修した図書ページ
http://www.rish.kyoto-u.ac.jp/library/

「バイオプロセスを用いた有用性物質生産技術」

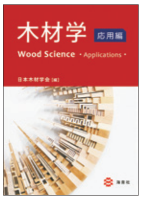
著　者 ：西村 裕志、他（分担執筆）
分　野 ：バイオマスプロダクトツリー産学共同研究ユニット
出版社 ：技術情報協会
ISBN ：978-4-86104-904-0
刊　行 ：2022年11月
価　格 ：88,000円（税込）

「ワイヤレス電力伝送技術の研究開発と実用化の最前線」《普及版》（エレクトロニクスシリーズ）

監　修 ：篠原 真毅
分　野 ：生存圏電波応用分野
出版社 ：シーエムシー出版
ISBN-13 : 978-4781316987
刊　行 ：2023年7月
価　格 ：4,400円（税込）

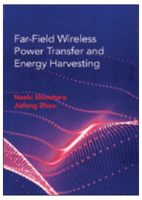
「Solar Power Satellite/Station」（中国語）

著　者 ：Naoki Shinohara（篠原 真毅）、他（編著）HouXinbin, Liu Changjun, Dong Shiwei, Yang Bo（翻訳）
分　野 ：生存圏電波応用分野
出版社 ：Beijing Institute of Technology Press（CHN）
ISBN ：978-7576316117
刊　行 ：2022年8月
価　格 ：99CNY



「木材学 ― 応用編」

著　者 ：梅村 研二、大村 和香子、他（分担執筆）
分　野 ：循環材料創成分野　居住圏環境共生分野
出版社 ：海青社
ISBN ：9784860994068
刊　行 ：2023年4月
価　格 ：2,400円（税込）



「Far Field Wireless Power Transfer and Energy Harvesting」

著　者 ：Naoki Shinohara（篠原 真毅）、他（編著）
分　野 ：生存圏電波応用分野
出版社 ：Artech House（UK）
ISBN ：978-1630819125
刊　行 ：2022年8月
価　格 ：119UKポンド

「ワイヤレス電力伝送と5G通信の連携・融合に向けた干渉対策と今後の展望」

著　者 ：篠原 真毅、他（分担執筆）
分　野 ：生存圏電波応用分野
出版社 ：シーエムシー出版
ISBN ：978-4-7813-1731-1
刊　行 ：2023年3月20日
価　格 ：69,300円（税込）

「Enigma of the Skies: Unveiling the Secrets of Auroras」

編　集 ：Yusuke Ebihara（海老原 祐輔）
分　野 ：生存科学計算機実験分野
出版社 ：World Scientific
ISBN ：978-981-122-877-3
刊　行 ：2022年10月
価　格 ：Hardcover: USD88, Softcover: USD38

「木材・建材ハンドブック」

監　修 ：林 知行
分　野 ：生存圏木質構造科学分野
出版社 ：日刊木材新聞社
刊　行 ：2022年12月
価　格 ：3,000円（税込）

「泡の生成・消泡の基礎と産業利用」

著　者 ：上田 義勝、他（分担執筆）
分　野 ：先端計測技術開発ユニット
出版社 ：シーエムシー出版
ISBN ：978-4-7813-1677-2
刊　行 ：2022年9月
価　格 ：58,300円（税込）

「植物バイオテクノロジーでめざすSDGs 変わる私たちの食と薬」

著　者 ：矢﨑 一史、棟方 涼介、他（分担執筆）
分　野 ：森林圏遺伝子統御分野
出版社 ：化学同人
ISBN ：978-4759820867
刊　行 ：2022年12月
価　格 ：1,760円（税込）

「進化するファインバブル技術と応用展開」（最近の化学工学70）

著　者 ：上田 義勝、他（分担執筆）
分　野 ：先端計測技術開発ユニット
出版社 ：化学工学会 関東支部
ISBN ：978-4866935928
刊　行 ：2022年3月
価　格 ：3,450円（税込）

京都大学生存圏研究所
〒611-0011　京都府宇治市五ヶ庄
☎0774-38-3346

研究所のウェブサイトはこちら
https://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 №23」
2023年9月30日発行
「生存圏だより」編集部／広報委員会
飛松 裕基※、杉山 暁史、矢野 浩之、高橋 けんし、西村 耕司、上田 義勝、田中 聡一、馬場 啓一、反町 始、日下部 利佳（※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