



生存圏 だより

インドネシア共和国西スマトラ州の赤道直下に設置された赤道大気レーダー (Equatorial Atmosphere Radar; EAR) は、完成から20周年を迎えました。今号では、EARの設置に至る経緯から、これまでの成果、将来計画についてご紹介します。

Research Institute for Sustainable Humansphere Newsletter

No.21
2021.9

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

- 2 研究トピックス
「赤道大気レーダー 20周年によせてー赤道の大気を観測する大型レーダーの「成り立ち」「今」「これから」ー」
- 3 研究トピックス
「熱帯地域でのバイオマス生産ーコロナ禍の先を見据えてー」
- 4 生存圏フォーラム通信
「第14回生存圏フォーラム特別講演会開催」
訃報 吉村 剛先生
- 5 リサーチ最前線 プレスリリース Pick-up
- 6 2021年度 受賞者
教育学生委員会報告
- 7 2021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の紹介
新しい共同利用設備「CAN-DO」をご紹介します。
- 10-11 研究紹介マンガ 生存圏って何？
「見える化」で安心！木造建築」
- 12 教員が執筆・監修した図書



1st International School on Equatorial Atmosphere (ISQUAR) 2019

インドネシア共和国西スマトラ州の赤道直下に設置された赤道大気レーダー (Equatorial Atmosphere Radar; EAR)は、完成から20周年を迎えました。本稿では、EARの設置に至る経緯から、これまでの成果、将来計画についてご紹介します。特に経緯については、筆者が着任前の話も含まれるため、EAR実現の中心的存在であった故深尾 昌一郎京都大学名誉教授の解説記事*を参考にさせていただきます。

赤道大気レーダーができるまで

京都大学超高層電波研究センター(生存圏研究所の前身の一つ)は、1984年に大型大気レーダー「MUレーダー」を滋賀県信楽町に完成させました。MUレーダーは、その後IEEEマイルストーンに認定(2015年)されるなど、アクティブ・フェーズドアレイシステムを用いた世界初の規模大気レーダーとして、大気科学やレーダー工学など広範な分野で多くの成果をあげてきました(生存圏だよりNo.15に関連記事)。

一方、赤道域はグローバルな気象・気候変動の根源域であり、いわば地球大気大循環のエンジンです。しかも広い高度域で上下方向に強く結びついており、赤道域こそ大型大気レーダー観測の恰好の場所でした。まだMUレーダーが完成する前から、赤道域に地表から高度約1,000kmまでの大気を一気に精密観測できる「赤道レーダー」を建設する構想が進められていました。赤道上にMUレーダーの10倍規模の大型レーダー建設を目指したこの計画は、国際的にも強く支持され、なかでもインドネシア政府は計画推進に積極的で、後にEARが設置されることになる建設候補地を提供してくれました。一時期、当計画はそのまま順調に実現に至ると期待されましたが、文部省(当時)はハワイの望遠鏡計画も抱えており、我が国が海外で巨大プロジェクトを2つ同時に走らせることは無理でした。

1990年代半ばになって、まづ少し規模の小さい「赤道大気レーダー」を建設するのが現実的と考えられました。1999年夏、小淵首相は景気振興策として「ミレニアムプロジェクト」を打ち上げました。文部省と科学技術庁(当時)は共同で地球環境問題を広く網羅した「全球的地球環境総合プロジェクト」計画を提出し、この中の副計画としてEARが取り上げられました。この計画はヒアリングに残りませんでした。EAR単独が補正予算で取り上げられました。

11月に予算内示があり、完成に向けて我々の目が回るような日々が始まりました。年度内に仕様書の策定、契約が行われ、国内でのレーダー製造と並行して、2000年7月から現地工事が開始されました。小高い丘の上のジャングルを切り開き、アンテナ面の整地、観測棟の建設などが急ピッチで行われました。アンテナや屋内機器が設置され、EARが完工したのは2001年3月23日でした。同年6月26日に開所式典が現地で行われました。日本側から、長尾 眞京都大学総長、竹内 行夫駐インドネシア大使ら約40名の参加者がありました。インドネシア側からは、ヒカム科学技術大臣はじめ50名以上の関係者と数100名を越す近郊村民が参加しました。

赤道大気レーダー20年の歩み

EARの観測開始後ほどなくして、科研費特定領域研究『赤道大気上下結合(Coupling Processes in the Equatorial Atmosphere; CPEA)』(2001~2006年度)が採択されました。CPEAでは、EARを中核として多様な観測装置を集積し、全高度域を一気に観測する観測ネットワークを構築、赤道大気の力学的上下結合の定量的理解を目指しました。幸い、所期の狙い通りCPEAは新たな知見をもたら

しました。例えば、積雲対流の影響は下部熱圏大気にまで様々な形で届いていることが分かりました。一般には混じり難い対流圏と成層圏大気が混合するメカニズムの一つを初めて直接に捉えることにも成功しました。EARはその後順調に運用され、2005年からは全国国際共同利用に供されています。本研究所の重要な海外拠点として、国内外の研究者との共同研究によって生存圏科学を推進しています。

本研究所とインドネシア国家研究イノベーション庁・航空宇宙研究機構(LAPAN/BRIN)は、本年9月20日・21日に赤道大気レーダー20周年記念式典・シンポジウムをオンライン開催しました。ハンドコ BRIN長官、塩川 和夫SCOSTEP会長をはじめとする約300名の参加者を得て、華やかに式典が催されました。モナルファインドネシア国家開発企画庁(BAPPENAS)長官、植木 誠文部科学省研究振興局学術機関課長、湊 長博京都大学総長、佐藤 薫日本気象学会理事長からのビデオメッセージも紹介され、心のこもった祝辞と現在計画中の赤道MUレーダープロジェクトに関する期待が述べられました。その後、2日間にわたって開催された国際シンポジウムでは200件近い研究発表が行われ、最新の研究成果や今後の研究計画について活発な議論が交わされました。



京都大学湊総長による祝辞



インドネシア国家研究イノベーション庁ハンドコ長官による祝辞

更なる赤道大気の解明をめざして

上述のように、赤道域は地球大気全体にわたる諸現象の根源域であり、特に、インドネシア海洋大陸域は積雲対流の励起が地球上で最も活発です。そこでは激しい上昇気流によって大気が成層圏に噴水のように噴き上げています。しかしながら、赤道大気観測の歴史は中緯度域に比べて格段に浅く、現在でも未解決の問題が残されています。EARは地理赤道上では世界最大のレーダーですが、MUレーダーに比べると送信出力が低く、感度は1/10に留まります。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。この赤道MUレーダーを主要設備とする計画は、日本学会会議が我が国の大型研究を厳選したマスタープラン2014・2017・2020において、連続し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。

(*) 深尾 昌一郎, 京都大学がインドネシア赤道上に大型レーダーを建設した経緯, 天気, 58 (3), 183-200, 2001.

赤道大気レーダーアンテナ
(直径110mの円形敷地に560本の八木アンテナを備える)

研究トピックス

熱帯地域でのバイオマス生産

ー コロナ禍の先を見据えてー

森林代謝機能化学分野 教授 梅澤 俊明

本年3月6日熊本で開催された、第16回京都大学附置研究所・センターシンポジウム／京都大学熊本講演会「京都からの挑戦ー地球社会の調和ある共存に向けて」（主催：京都大学、京都大学研究連携基盤、後援：熊本県教育委員会、読売新聞社）に於いて、本稿と同じ演題で講演する機会を得ました。

再生可能資源依存社会への転換

化石資源依存社会を再生可能資源依存社会に転換することの必要性は、古くから主張されてきましたが、過去15年の間にその流れは一層加速されています。いわゆるバイオエコノミーという概念は2009年ころから世界的に広まりました。その後2015年9月には、持続可能な開発目標（Sustainable Development Goals, SDGs）が国連サミットで採択され、さらに同年12月には欧州委員会におけるサーキュラーエコノミーパッケージの採択に加え、第21回気候変動枠組み条約締約国会議（COP21）において気候変動抑制に関する多国間の国際的協定（パリ協定）が採択されています。ここに至って、温室効果ガス（とりわけ二酸化炭素）の排出削減に向けた取組みが、世界的に一層加速されました。さらにこの流れは昨年来のコロナ禍により一層加速されており、脱化石資源依存・再生可能資源エネルギー依存の達成に向けた取組みが、世界的に官民挙げて急速に進んでいます。

リグノセルロースバイオマス資源の重要性

再生可能資源・エネルギーの中で、バイオマスは様々な長所を有しています。まず、カーボンニュートラルであること、液体燃料や工業原材料となる有機化合物を供給することが出来ること、地域普遍性を有することなどが挙げられます。バイオマス資源の中で最も蓄積量の多いものはリグノセルロース（木質）バイオマスであり、これは、樹木系と非樹木系（主にイネ科バイオマス植物）に分けられます。樹木系木質バイオマスは年間20億トン程度使用されていますが、非樹木系のリグノセルロースバイオマスの産出量は年間36億トン程度と報告されています。また、イネ科植物のバイオマス生産量は年間7~93トン ha^{-1} 程度に達し、樹木系のバイオマス生産量（約4~25トン ha^{-1} ）を圧倒的に凌駕しています。そして、イネ科植物では、リグニン等の成分分離特性が木材より優れています。樹木とイネ科植物は適材適所として共に重要ですが、単位面積当たりのバイオマス生産性や成分分離特性に着目するとイネ科植物が圧倒的に重要になります。

今後のリグノセルロースバイオマス資源の利用に於いて、長期的

には工業原材料利用（有機化合物としての利用）が重要ですが、短期的及び地域的には燃焼利用も大変重要です。実際、発展途上国では今なお燃焼利用への依存度が高いですし、我が国でも石炭火力発電所における石炭燃焼量の削減が強く求められる中で、代替燃料としてのバイオマスの重要性は近年急上昇しています。ここで、世界的には今なお樹木系リグノセルロースバイオマスの半分は燃焼利用されており、さらに樹木系リグノセルロースバイオマスの全生産量の内、人工林由来は1/3程度であり、且つそのほとんどは木質材料や紙パルプ用に消費されています。そして、大量の天然林由来バイオマスが利用された結果、天然林伐採跡地には広大な荒廃草原が広がっています。

熱帯地域でのバイオマス生産と利用

今後バイオエコノミーに基づく経済活動を推進するためには、化石資源代替分としてのバイオマスの増産が必須であり、さらにバイオマス生産は環境適格的・持続的であることが必須です。即ち、天然林伐採を抑制し、既に発生してしまった荒廃草原を用いてイネ科植物に代表される単位面積当たりの収量の高いバイオマス植物を環境適格的且つ持続的に生産・利用することが必須です。このためには、バイオマス生産性の高い熱帯地域との連携と共に、特に生産から利用までの全行程を包含した総合的システムの構築が重要です。

以上に鑑み、筆者は当研究所の梅村研二先生、本学農学研究科の小林優先生らと共に、インドネシア科学院との国際共同研究プロジェクト（JICA/JST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」）を進めています。ここでは、栽培地として熱帯荒廃草原を標的とし、貧栄養の荒廃草原における施肥技術開発、燃焼利用に適するイネ科バイオマス植物（特にソルガム）の分子育種、ソルガムからのペレット燃料と木質ボードの生産を総合的に進めています。また、このプロジェクトは、当研究所が長年培ってきたインドネシア科学院との協力・信頼関係の上に成り立っています。

過去20年以上、リグノセルロースバイオマスの持続的生産・利用系の構築の様な目的志向型且つ異分野協働型のプロジェクト研究の推進が強く求められて来ました。これらは今後一層重要になると思われますが、プロジェクト研究に携わってきた実感として、成果が得られるには時間がかかること、そして、基盤を深化させていく基礎研究や異文化相互理解に基づく地道な国際共同研究活動の積み重ねが前提として極めて重要であると痛感しています。



東カリマンタンに広がる荒廃草原



インドネシア科学院（チビノン）のソルガム栽培実験圃場

第14回生存圏フォーラム特別講演会開催

バイオマス形態情報分野 教授 今井 友也(生存圏フォーラム運営委員長)

2020年11月7日、京都大学宇治地区おうばくプラザにて、第14回生存圏フォーラム特別講演会「ポストコロナ時代の生存圏科学」を開催致しました。当初は現地開催とライブ配信のハイブリッド講演会開催を目指しましたが、COVID-19感染者数の増加に歯止めがかからない状況を鑑み、上記会場での講演をリモート配信することによる開催と致しました。



2019年末から始まったCOVID-19のパンデミックを受けて、このような感染症の驚異にどのように立ち向かうべきか、あるいは世界を揺るがす事象を受けて人類の活動がどのように影響を受けるのか、その地球環境への影響とは?といった内容に関するご講演を、研究者から自治体の感染症対策現場に携わる方まで、多角的な視点でのご講演を頂戴致しました。ご講演を頂きました先生方に、この場を借

りまして深くお礼申し上げます。

合計60名程度のご参加を頂き、参加者の方からも高評価を頂くことができました。ポストコロナ時代はまだ到来しておらず、引き続き構築すべき社会像について議論を行わなければならない状況でございます。生存圏フォーラムでは引き続き、持続的発展可能な社会とは何かについて科学する生存圏科学の振興に尽力して参ります。

- 藤田 尚志 先生(京都大学ウイルス・再生医科学研究所)
「自然免疫活性化によるウイルス感染症予防」
- 渡辺 隆司 先生(京大大学生存圏研究所)
「バイオマスからの抗ウイルス物質の生産」
- 山元 誠司 先生(大阪健康安全基盤研究所)
「大阪の新型コロナウイルス検査の現場から」
- 町田 敏暢 先生(国立環境研究所地球環境研究センター)
「大気中の温室効果ガス観測から推定する放出源変動」

「生存圏フォーラム」入会のご案内

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、情報交換・研究者交流、学生・若手研究者の教育・啓発活動を促進しています。入会いただくと、生存圏科学に関連するシンポジウム等の情報がメールで配信され、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。皆様のご入会をお待ちしております。

<https://www.rish.kyoto-u.ac.jp/forum/>
(生存圏フォーラム運営委員長 今井 友也)



訃報

吉村 剛先生が令和3年5月18日に逝去されました(享年61歳)。



先生は、昭和60年3月に京都大学大学院農学研究科修士課程を修了され企業の研究所で勤務された後、平成2年9月に京都大学木材研究所に採用されました。平成7年3月に学位を取得された後、木質科学研究所助教授、生存圏研究所教授に昇任、令和2年4月に同研究所開放型研究推進部長に就任されました。先生は、持続可能な地球環境時代におけるシロアリ防除法のあり方がどうあるべきか、考え方の変革を常に探求されてこられました。

先生の卓越した人的ネットワークと研究・教育・国際的な活動により得られた成果と学界への大きな貢献が高く評価され、死亡叙勲(瑞小) および叙位(従四位)を受賞されました。吉村先生の生前の功績に敬意を表し、7月7日に塩谷所長からご遺族に伝達しました。(畑 俊充)



シロアリ塚(タンザニア)

リサーチ最前線

プレスリリース Pick-up

トマトのトマチンによる根圏細菌叢の制御
—トマト苦味・有毒物質の根圏での新しい機能—

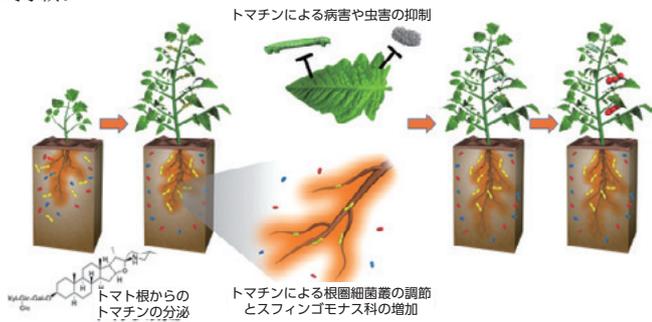
森林圏遺伝子制御分野 杉山 准教授ら共同研究

杉山 暁史 准教授、中安 大 特任助教、大野 滉平 修士課程学生、高松 恭子 修士課程学生らの研究グループは、水耕栽培と圃場栽培の両条件でトマトが根からトマチンを分泌することを示しました。

トマチンはサポニン的一种であり、苦味・有毒物質であるため、病原菌や捕食者からの防御に関わることが知られていました。

トマチンが根圏細菌叢を変化させ、スフィンゴモナス科の土壤微生物を増加させる機能を持つことを新たに見出しました。スフィンゴモナス科の中には、植物の病害抑制効果や生長促進効果を示す菌株がこれまでに報告されています。サポニンを活かしたスフィンゴモナス科の微生物資材としての利用が幅広い作物の生育向上をもたらす可能性を示唆します。

2021年2月23日 国際学術誌「Plant Physiology」のオンライン版に掲載。



図：本研究の概要図

オーロラの明滅とともに、宇宙から
キラ電子が降りてくることを解明しました

宇宙圏電磁環境探査分野 栗田 准教授ら共同研究

栗田 怜 准教授は、他研究機関と共同で、いろいろな大きさの淡い光が様々な周期で明滅を繰り返す脈動オーロラと呼ばれるオーロラに伴って、オーロラ電子の1000倍以上もエネルギーの高いキラ電子が、宇宙空間から大気に降り込むという新しい理論を提案し、シミュレーションで実証しました。今回の理論は、オーロラが明滅したときに、人工衛星の故障や中間圏のオゾンが破壊されている可能性があることを示すものです。

この理論の実証を目指して、2021年12月に、米国NASAとJAXA、名古屋大学等による観測ロケット実験が予定されています。

2020年11月6日 国際学術誌「Geophysical Research Letters」に掲載。



図：脈動オーロラ発生時に大気に降り込むキラ電子 (想像図)

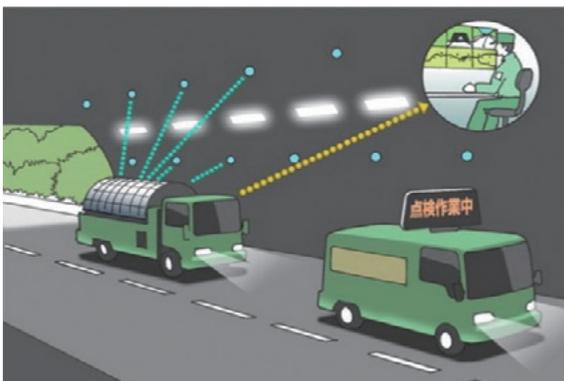
巡回型インフラモニタリングシステムを開発
—国家戦略特区を活用した、無線給電による社会実証実験を開始—

生存圏電波応用分野 篠原 教授ら共同研究

篠原 真毅 教授らの研究グループは、ミネバアミツミ株式会社と共同で、トンネルなどの社会インフラ構造物を効率よく点検できる、巡回型のインフラモニタリングシステムを開発しました。マイクロ波無線送電技術によって、走行車両から電池レスセンサーに送電しながら、リアルタイムにセンシング情報を回収することが可能です。

交通規制をかけることなく、一般車両に混ざってトンネルなどを走行しながら、インフラ構造物の大域を効率的かつ経済的に点検することが可能になると期待されます。

2020年10月に、京都府宮津市の地蔵トンネル避難坑で実証実験が行われました。



図：無線送電システムイメージ

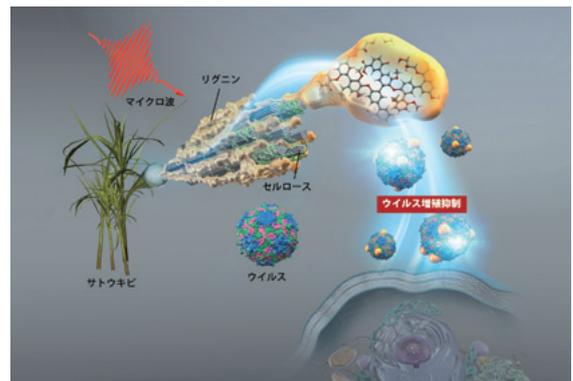
サトウキビ搾りかすの化学分解により抗ウイルス物質を生産
—ウイルスの感染対策やバイオマス利用に貢献—

バイオマス変換分野 渡辺 教授ら共同研究

木村 智洋 博士課程学生、渡辺 隆司 教授らは、化学反応によりサトウキビの搾りかす(バガス)から抗ウイルス物質を生産することに、はじめて成功しました。

植物細胞壁を構成する非可食バイオマス(リグノセルロース)から脳心筋炎ウイルスの増殖を抑制する抗ウイルス物質を生産する化学反応を発見しました。近年深刻化している病原性ウイルス蔓延の防御と、再生可能な唯一の炭素資源であるバイオマスの体系的な活用(バイオリファイナリー)の実現に貢献すると期待されます。

2020年4月15日 国際学術誌「ChemSusChem」のオンライン版に掲載。



図：サトウキビの搾りかすをマイクロ波反応で分解し、ウイルスと直接作用して増殖を抑制する物質を生産



横山 竜宏

(レーザー大気圏科学分野 准教授)

第4回地球惑星科学振興
西田賞受賞日 : 2021 (令和3) 年6月1日
授与組織: 日本地球惑星科学連合

種々の観測と数値シミュレーションを駆使した電離圏擾乱現象の研究
Study on ionospheric disturbances by various observations and numerical simulations



矢野 浩之, 他

(生物機能材料分野 教授)

令和3年度科学技術分野の
文部科学大臣表彰科学技術賞
開発部門受賞日 : 2021 (令和3) 年4月14日
授与組織: 文部科学省

セルロースナノファイバー複合樹脂製造プロセスの開発

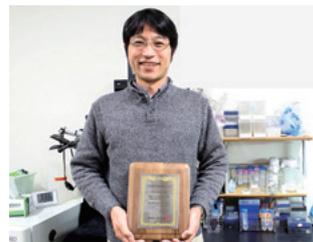


田鶴 寿弥子

(バイオマス形態情報分野 助教)

優秀女性研究者奨励賞
(研究者部門)受賞日 : 2021 (令和3) 年3月3日
授与組織: 京都大学

新旧手法を併用した木質文化財の科学調査による東アジアの木の文化の多様性解明へむけた文理融合型研究

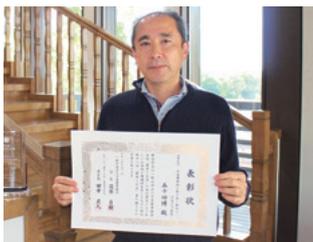


杉山 暁史

(森林圏遺伝子制御分野 准教授)

2020年度(第19回)
日本農学進歩賞受賞日 : 2020 (令和2) 年11月27日
授与組織: 公益財団法人農学会

根圏での二次代謝産物の動態と機能に関する研究



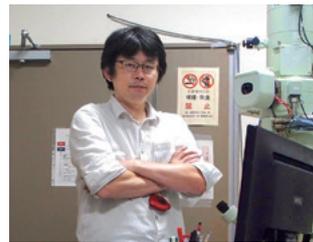
五十田 博

(生活圏木質構造科学分野 教授)

第18回「建築と社会」賞

受賞日 : 2020 (令和2) 年10月1日
授与組織: 一般社団法人日本建築協会

木造建築物を取り巻く動向と今後の可能性



今井 友也

(バイオマス形態情報分野 准教授)

2019年度セルロース学会
林治助賞受賞日 : 2020 (令和2) 年9月4日
授与組織: セルロース学会

バクテリアをモデルとしたセルロース合成酵素の機能再構成系構築

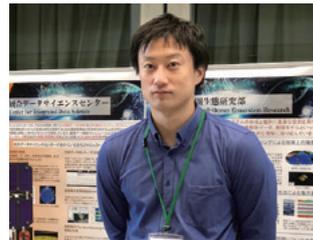


矢吹 正教, 他

(大気圏精測診断分野 助教)

日本エアロゾル学会
井伊谷賞受賞日 : 2020 (令和2) 年8月28日
授与組織: 日本エアロゾル学会

大気エアロゾル立体観測のための車載型ライダーの開発



栗田 怜

(宇宙圏電磁環境探査分野 准教授)

Young Scientist Award

受賞日 : 2020 (令和2) 年8月29日
授与組織: International Union of Radio Science (URSI) General Assembly and Science Symposium 2020

Propagation characteristics of whistler mode chorus in the outer radiation belt deduced from the Arase observation

教育学生委員会報告

28名の修士学生が巣立ちました

生存圏研究所では、学生、若手研究者の人材育成にも力を注いでいます。生存圏アジアリサーチノード(ARN)や生存圏科学スクール(HSS)を通して学生の海外派遣や国際シンポジウムでのポスター発表を推進しています。2020年度の学生受賞は20件あり、例年多くの学生が学会やシンポジウムで活躍しています。また、2021年1月15日には、令和2年度修

士研究発表会をオンラインにて開催しました。100名を超える学生・教員が参加する中、修士課程修了予定の学生28名が自らの研究成果を発表しました。コロナの影響で不安な学生生活を送った大学院生たちへ、当研究所の教員32名の笑顔を入れた記念品のマグカップが送られました。

(教育学生委員会 委員長 飛松 裕基)



研究所教員から大学院生への記念品

2021年度

新任教員の紹介



循環材料創成分野 教授
梅村 研二

メッセージ

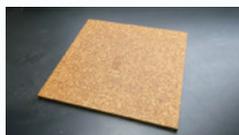


略歴

1996年 京都大学大学院農学研究科博士後期課程修了
1997年～2003年 日本学術振興会特別研究員(PD)等
2003年～2004年 京都大学 木質科学研究所 助手
2004年～2007年 京都大学 生存圏研究所 助手
2007年～2010年 京都大学 生存圏研究所 助教
2010年～2020年 京都大学 生存圏研究所 准教授



ソルガムプランテーション



ソルガムパグスを原料に用いた
木質ボード

研究紹介

木質材料は再生産可能な木材を主原料としているので環境に優しい材料です。しかし昨今の地球温暖化対策に関わる様々な取り組みを踏まえると、多様なリグノセルロースの原料としての可能性を探るとともに、接着剤の脱炭素化が求められます。そこで、木材に加えて草本系植物や農産廃棄物の利用を検討するとともに、化石資源に依存しない新たな接着技術の開発を進めています。また、各種リグノセルロースの構造や機能を活かした新たなものづくりにも取り組んでいます。



大気圏観測データ解析分野
教授
Hubert Luce

動画メッセージ



略歴

1996: Ph.D. degree in Remote Sensing Science (Toulon University, France)
1998-2002: Post-Doctoral fellowships at Radio Atmospheric Science Center (RASC, Kyoto University)
2002-2021: Associate Professor at Mediterranean Institute of Oceanography (MIO, Aix-Marseille University & Toulon University, France)



ShUREX UAV-MU radar field campaign in June 2015 (H. Luce, T. Mixa, L. Kantha, D. Lawrence)

研究紹介

My research is mainly focused on the characterization of atmospheric turbulence from the boundary layer up to the lower stratosphere, at various latitudes and in both convective and stratified conditions, using ground-based remote sensing and in situ techniques. For this objective, I analyze observation data and compare with theories and models. My hobbies are very much related to nature (hiking, picking, gardening) and I love relaxing in hot springs and sentos in Japan.



バイオマス形態情報分野 教授
今井 友也

動画メッセージ



略歴

2000年 京都大学大学院農学研究科博士後期課程修了
京都大学博士(農学)取得
(木質科学研究所, 細胞構造・機能分野)
2000年～2002年
フランスCNRS植物高分子研究所 博士研究員
2002年～2008年
京都大学大学院理学研究科生物物理学教室
博士研究員
2008年～2021年
京都大学 生存圏研究所
准教授



研究紹介

木材など生物素材(バイオマス)を生物学的な観点から研究しています。天然性の高分子材料であるバイオマスは、カーボンニュートラルやSDGsの観点から重要な材料として期待されていますが、その合成は常温常圧水系溶液中で強度ある高分子複合体を形成するプロセスであり、高分子科学的には驚愕のプロセスです。バイオマス形成をタンパク質による「高分子構造制御」という高度機能と位置づけ、生化学と高分子科学の両輪を回してその解明を進めています。



大気圏精測診断分野 准教授
西村 耕司

動画メッセージ



略歴

2006年 京都大学情報学研究科通信情報システム専攻
博士後期課程研究指導認定退学
2006年 京都大学博士(情報学)
2001年～2003年
ソニー株式会社
2006年～2007年
京都大学大学院工学研究科 COE研究員
2007年～2013年
情報・システム研究機構 特任研究員
2013年～2017年
情報・システム研究機構 国立極地研究所
特任准教授
2017年～2021年
情報・システム研究機構 データサイエンス共同
利用基盤施設 特任准教授

研究紹介

電波や画像などの多次元信号処理、計測問題や逆問題などを研究対象としています。中でもレーダーは主要な研究分野の一つです。例えば、航空機事故の原因となるマイクロダウンバーストなどの局所極端気象現象は、その発達初期段階での検出が喫緊の課題となっています。しかし、従来のレーダーではスケールの小さな風速場擾乱を3次元的に捉えることが難しく、早期検出において課題となっています。これに対し、数理的理論を駆使して、高分解能で3次元風速ベクトルの場を推定する技術の研究などを進めています。



循環材料創成分野 准教授
松尾 美幸

動画メッセージ



略歴

2012年
京都大学博士後期課程修了 博士(農学)(農学研究科森林科学専攻、生存圏研究所 循環材料創成分野)
2012年～2017年
名古屋大学大学院生命農学研究科 助教
2017年～2021年
名古屋大学大学院生命農学研究科 講師



研究紹介

「樹木や木材・木質材料の中で長い時間をかけて起こる現象」を研究対象としています。樹木は生存戦略として力学的最適化をしながら成長していきます。その中でも木部内部応力の蓄積とその解放について研究を進めています。また、木材は100年～1000年のスパンで利用される超長寿命材料です。古材や促進劣化木材を試料として、長いスパンで起こる材質変化メカニズムの解明を目指しています。今後は、得られた知見を材料開発に活かし、また、木材や木質材料の劣化のより深い理解へと展開していきたいと思っています。

酵母を用いた植物由来抗がん薬 パクリタキセル生合成のカスタムデザイン

ミッション専攻研究員 草野 博彰



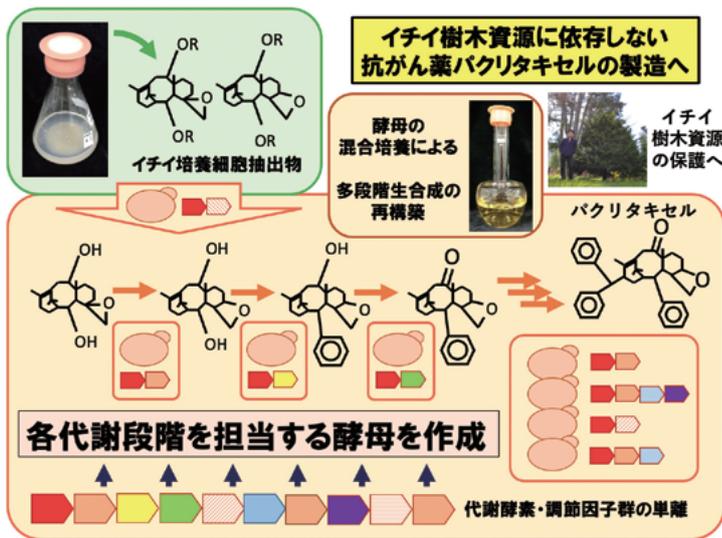
パクリタキセルは針葉樹イチイから採れる天然の抗がん薬です。乳がんや卵巣がんの他、がんの治療一般に広く適用されるので、その安定供給は人類生存圏の維持に欠かせません。イチイの樹木資源には限りがあるので、持続的にパクリタキセルを利用し続けるためには代替的な生産法が必要です。すでに有機合成法などの技術が開発されていますが、主に

コスト面の課題から樹木資源に依存した製造は現在も主流です。そこでわたしはコスト面で天然資源由来の製法に匹敵する製造技術を開発したいと考えています。

パクリタキセルは天然では約17程度の反応段階を経て作られていると考えられています。現在、部分的に実用されている「半合成」という技術は、この複雑な生合成経路の中間産物をイチイ原料から取り出し、有機合成を組み合わせることで、限られた資源の有効活用已成功しています。また、イチイの細胞培養技術は樹木よりも短期間・省スペースにイチイ原料の供給を可能にするので一部利用されています。

わたしはこのイチイの細胞培養技術と酵母の合成生物学を組み合わせて、より簡便安価にパクリタキセルを生合成できるシステムを構築したいと考えています。これまでの例ではひとつの細胞内で複数段階の生合成反応を再現した例はないので、それぞれ単一の生合成段階を担う複数種類の酵母を作成し、それ

らを混合することで、ひとつの培養槽内で一連の生合成経路を成立させることを目指しています(図)。また、天然の生合成経路にはパクリタキセルの生合成に至らないバイパス経路など未解明部分が多いので、未同定な生合成酵素などをイチイから取り出し酵母で試すことで、未利用な中間産物の活用を可能にしたいと考えています。



宇宙太陽光発電所に向け新型真空管の設計

ミッション専攻研究員 Bo Yang (楊 波)

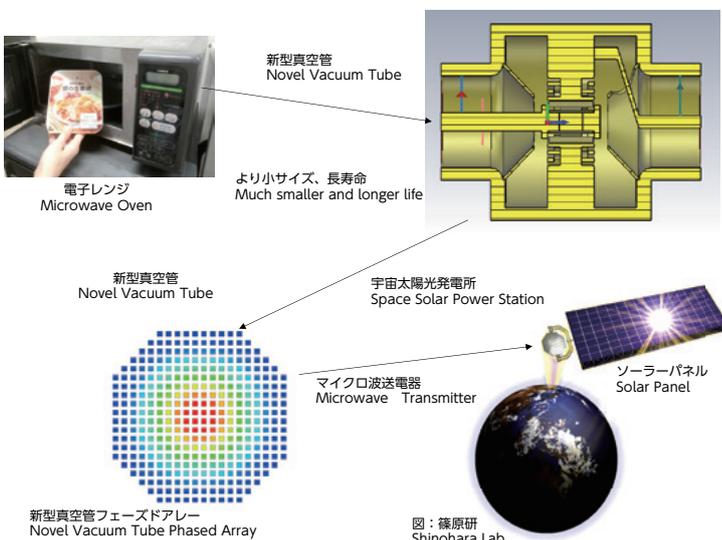


電子レンジで広く使用しているマイクロ波発生器マグネトロンは低価格、高変換効率、軽量など優れた特性があります。その反面、発振周波数が不安定、雑音が大き、寿命が短いため、いままでは主に雑音を問わずマイクロ波加熱分野において応用されるのみでした。本研究はマグネトロンの雑音を抑制し、マイクロ波無線電力伝送分野の応用を目指しています。

マグネトロン雑音問題の解決に向けては、注入同期法を採用したことにより発振周波数の安定化と位相制御により位相ロックというアプローチを取っています。我々の研究は新規の位相制御法が位相と電力を同時に制御できるようになり、マグネトロン・フェーズドアレーの構築が可能になりました。一方、マグネトロンをそのままフェーズドアレーに使用すると、送電ビームのメインローブのレベルに近くグレーティングローブを引き起こす問題があります。

現在ミッション専攻研究員として、サイズ1波長以内、長寿命の新型マグネトロンの設計を展開しつつ、宇宙太陽光発電所(Space solar power station, SSPS)向け新型真空管の完成を目指しています。宇宙太陽光発電所は、宇宙静止軌道における太陽光パネルで発電した電気をマイクロ波で地球に送る計画です。このマイクロ波送電器は大量な新型真空管を使用したフェーズドアレーシステムです。新型マグネトロンの出力電力

と位相を制御することにより、マイクロ波ビームの送電方向を精密に制御できます。これにより、新型真空管フェーズドアレーはSSPSのような大電力マイクロ波無線電力伝送システム的应用を期待できます。



万能アンテナの開発

ミッション専攻研究員 氏原 秀樹



通信や無線送電、リモートセンシング、科学観測など様々な用途にアンテナは使われます。遠距離通信や天文観測にはアンテナのビームを絞らねばならず、大口径のパラボラやカセグレンアンテナ、それらのアレイ(電波干渉計)が使われます。パラボラやカセグレン光学系の焦点に置いてアンテナに繋げるアンテナをフィードアンテナと言いますが、使用周波数と必要なビーム幅

合わせて個別に設計を行ってきました。1つのアンテナで使える周波数の最大・最小比は1.2~2程度でしたが、幅広い周波数と様々なビーム幅に対応できれば、アンテナの機能や用途は飛躍的に広がり観測機器や探査衛星のコストも下がります。

前職では3種類の異なる設計の電波望遠鏡に適したビーム幅を選べ、3.2-16GHzで良好な性能を持つフィードアンテナを開発し、VLBIという観測手法で遠方の電波銀河の中心核(付近のブラックホール)近傍からの電波を日本とイタリアで同時に観測することで、それぞれの電波望遠鏡につなげた 10^{-18} の精度を持つ光格子時計の周波数が 10^{-16} 前半で比較できることを世界で初めて実証しました(M. Pizzocaro, et al., Nature Physics, 2020)。現在は欧州の電波天文台用の1.5-15.5GHzのフィードアンテナ、大気中の水蒸気分布の精密測定とVLBI観測を兼ねた16-64GHzの広帯域アンテナの開発(科研費21H04524)に取り組みながら「万能アンテナ」を目指した研究を行なっています。

ネコの「サイレント・にゃー」は周波数が高すぎてヒトの耳には聞こえません(でも応えてあげると目を細めて喜びます!)。同じように、ひょっとしたら宇宙人の会話も我々のアンテナの周波数が合わずに聞こえてないだけかもしれませんね🐱



左：開発中の広帯域フィードアンテナ(16-64GHz)
右：これも搭載して大気中の水蒸気分布の高分解能観測を狙うNICT小金井2.4m広帯域アンテナ(現在はVLBI用3.2-16GHz)

新しい共同利用設備「CAN-DO」をご紹介します。

CAN-DO

バイオナノマテリアル製造評価システム

(Cellulosic Advanced Nanomaterials Development Organization : CAN-DO)共同利用施設

セルロースナノファイバー (CNF)は植物繊維をナノレベルまで解繊して得られる軽量、高強度のナノ繊維です。植物細胞壁の基本骨格物質として、どのような植物資源からも取り出すことができ、木材やタケはその半分をCNFが占めます。森林面積が国土の約7割を占める我が国において、温室効果ガスゼロエミッションに貢献する持続型でカーボンニュートラルな新素材として期待されています。

生存圏研究所では、セルロースナノファイバーの製造、機能化、構造化に関する研究を豊富な関連装置・設備を活用して進めてきました。

その実績を基に、2021年4月から本共同利用設備：バイオナノマテリアル製造評価システム(Cellulosic Advanced Nanomaterials Development Organization: CAN-DO)の運用を開始しました。セルロースナノファイバー材料の製造と評価に関係する装置群をユニット化し集約した、世界に類を見ないバイオ系ナノマテリアル開発システムです。

CAN-DOの特徴の一つに原料の木質バイオマスから始まり自動車・情報家電用材料等の製造までを一気通貫で行う京都プロセステストプラントがあります。各種ユニットと組み合わせることで、製造工程ごとに材料の構造・特性を評価しながら新規バイオナノマテリアルの開発に取り組むことが出来ます。

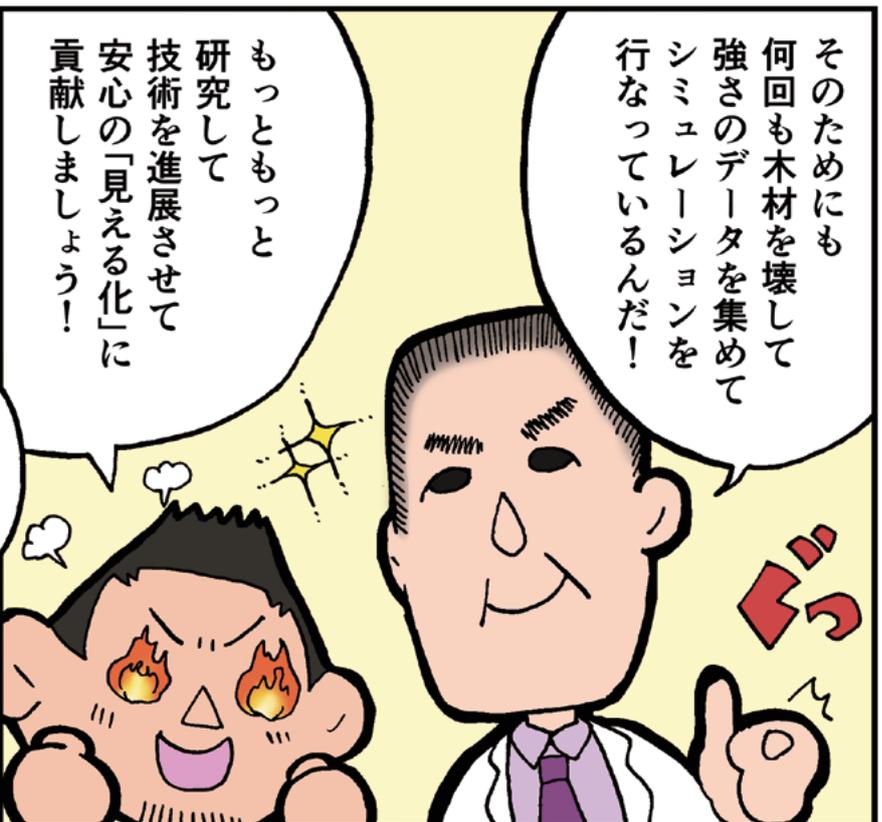
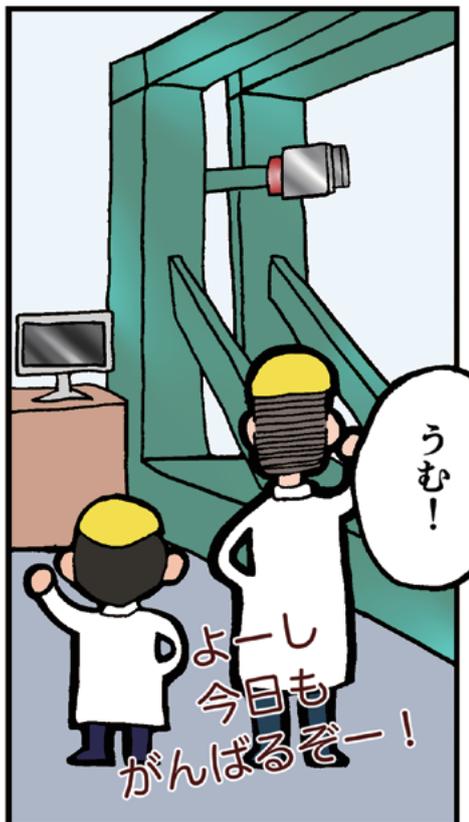
CAN-DOは経済産業省J-HUB「京大大学生存圏研究所バイオナノマテリアル共同研究拠点」と連携して2050年温室効果ガスゼロエミッション達成の目標に向けて、脱炭素バイオマス材料の開発、社会実装を支援します。

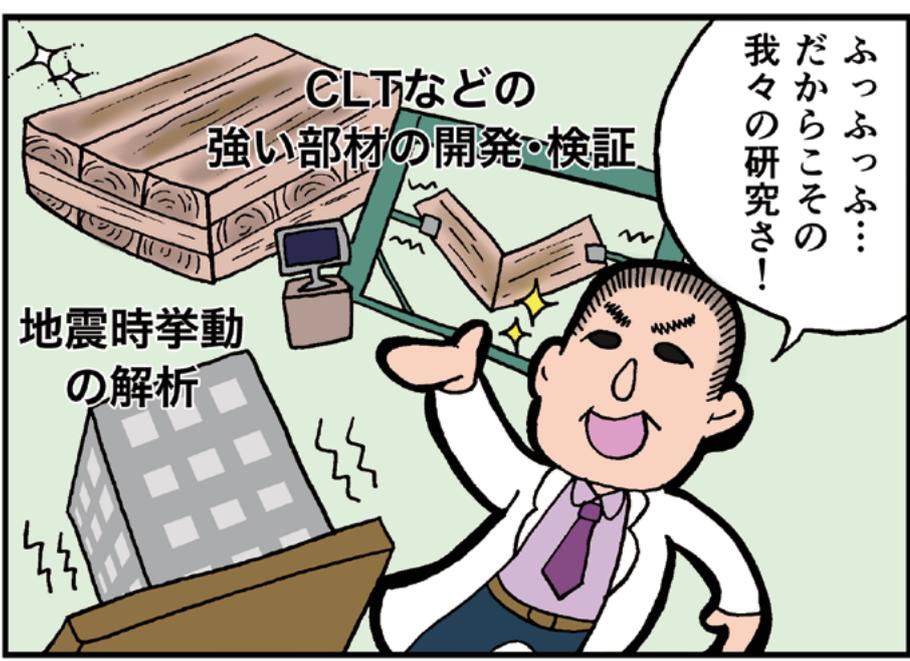
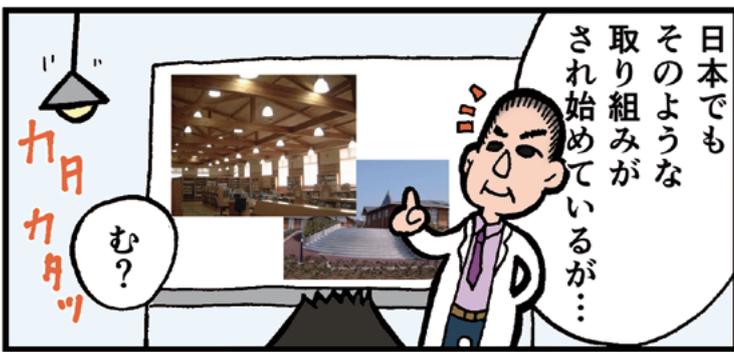
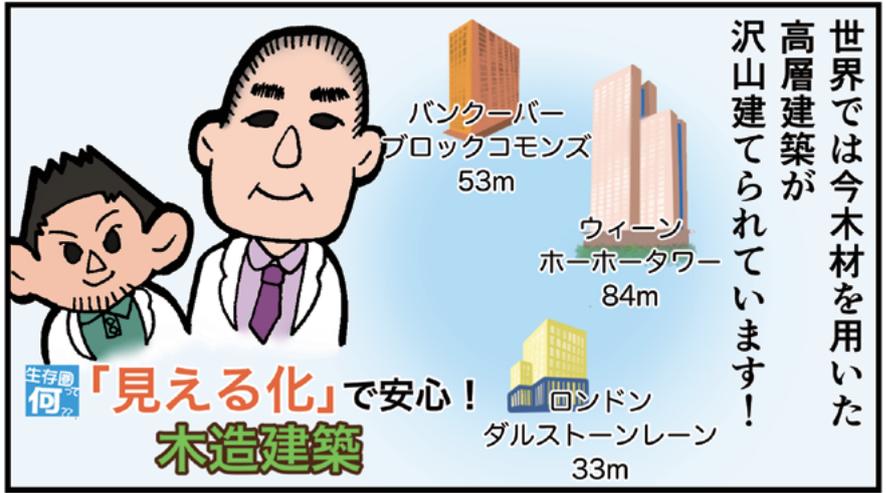


京都プロセステストプラント



生存圏研究所で開発したCNF材料の応用例
(左：CNF材料を使用した自動車、Nanocellulose Vehicle: NCV (環境省提供)、右：CNF材料をクッション材に使用したランニングシューズ(株式会社アシックス提供))





教員が執筆・監修した図書



「空間伝送型ワイヤレス給電技術の最前線」

監 修：篠原 真毅
出版社：シーエムシー出版
ISBN：978-4-7813-1603-1
刊 行：2021年5月
価 格：71,500円（税込）

（生存圏電波応用分野 篠原 真毅）



「増補改訂版 プロでも意外に知らない〈木の知識〉」

著 者：林 知行
出版社：学芸出版社
ISBN：978-4-7615-2770-9
刊 行：2021年4月
価 格：2,750円（税込）

（生活圏木質構造科学分野 林 知行）

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



“持続可能な未来を” 生存圏科学研究基金

持続可能な未来に向けた生存圏の科学研究、人類の生存に必要な「生存圏」の学術的探究にご支援ください。

- 教育支援
- 研究支援
- 社会貢献活動



詳しくはこちら <http://www.kikin.kyoto-u.ac.jp/contribution/humanosphere/>

研究所では、SNSでも最新情報を公開しています。



Twitter



https://twitter.com/RISH_KyotoUniv



Instagram



https://www.instagram.com/rish_kyotouniversity/



YouTube



<https://www.youtube.com/channel/UCf-QGKEwFvFwWivZcmQxLjA>

京大大学生存圏研究所

〒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 No21」

2021年9月30日発行

「生存圏だより」

編集部／広報委員会

矢野 浩之*、小嶋 浩嗣、高橋 けんし、中川 貴文、
畑 俊充、馬場 啓一、田中 聡一、反町 始、日下部 利佳、
岸本 芳昌、武田 麻友（※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