令和３年度

開放型研究推進部・生存圏学際萌芽研究センター 活動報告



京都大学 生存圏研究所

Research Institute for Sustainable Humanosphere (RISH)
Kyoto University

令和３(2021)年度
開放型研究推進部・生存圏学際萌芽研究センター
活動報告

京都大学生存圏研究所

1. 開放型研究推進部

共同利用・共同研究拠点専門委員会活動報告

1. ＭＵレーダー／赤道大気レーダー共同利用・共同研究拠点専門委員会 …… 1
2. 電波科学計算機実験装置（KDK）共同利用・共同研究拠点専門委員会 …… 15
3. マイクロ波エネルギー伝送実験装置（METLAB）
共同利用・共同研究拠点専門委員会 …… 27
4. 木質材料実験棟共同利用・共同研究拠点専門委員会 …… 42
5. 居住圏劣化生物飼育棟/生活・森林圏シミュレーションフィールド
共同利用・共同研究拠点専門委員会 …… 48
6. 持続可能生存圏開拓診断（DASH）/森林バイオマス評価分析システム（FBAS）
共同利用・共同研究拠点専門委員会 …… 53
7. 先進素材開発解析システム（ADAM）
共同利用・共同研究拠点専門委員会 …… 60
8. 生存圏データベース共同利用・共同研究拠点専門委員会 …… 69
9. バイオナノマテリアル製造評価システム（CAN-DO）
共同利用・共同研究拠点専門委員会 …… 74

2. 生存圏学際萌芽研究センター

1. 活動の概要 …… 87
2. センター構成員 …… 88
3. ミッション専攻研究員の研究概要 …… 89
4. 令和３（2021）年度 生存圏学際萌芽研究センター学内研究担当教員 …… 92
5. 令和３（2021）年度 生存圏科学萌芽研究プロジェクト一覧 …… 94
6. 令和３（2021）年度 生存圏ミッション研究プロジェクト一覧 …… 95
7. 生存圏フラッグシップ共同研究 …… 112
8. 生存圏ミッションシンポジウムの開催 …… 132
9. 会議の実施状況 …… 139
10. 令和４（2022）年度の研究活動に向けて …… 140
11. 令和３（2021）年度 オープンセミナー …… 148
12. 令和３（2021）年度 生存圏シンポジウム実施報告 …… 162

3. 生存圏アジアリサーチノード …… 229

4. 国際共同研究 …… 233

はしがき

生存圏研究所は、人類の生存を支え人類と協調的に相互作用する場を生存圏と定義し、急速に変化する生存圏の現状を精確に診断して評価することを基礎に、生存圏が抱える諸問題に対して包括的視点に立って解決策を示すことを目指しています。研究所が取り組む重要な目標として「環境診断・循環機能制御」、「太陽エネルギー変換・高度利用」、「宇宙生存環境」、「循環材料・環境共生システム」、「高品位生存圏」の5つのミッションを設定し、研究成果の実装を含めた社会貢献を目指しています。さらに、インドネシアに「生存圏アジアリサーチノード」を設置・運営することで、国際共同研究のハブ機能を強化するとともに国際的な人材育成を進め、地球規模で起こる課題の解決に取り組んでいます。

開放型研究推進部が進める設備利用型共同利用では、信楽MU観測所、赤道大気レーダー、木質材料実験設備をはじめとする14件の大型装置・設備を提供すると同時に、材鑑調査室が収集する木質標本データと生存圏に関する電子データからなるデータベースを提供するなど、質の高い研究資源を保有しています。これらの共同利用で令和3年度は合計216課題(うち国際共同利用36課題)を採択しました。

一方、生存圏学際萌芽研究センターでは、公募で採用された若手のミッション専攻研究員が生存圏の将来に資する新しい研究に取り組んでいます。令和3年度は5名のミッション専攻研究員を採用しました。また、プロジェクト型共同研究を推進する母体として、若手研究者を対象に生存圏科学萌芽研究を公募し、2課題を採択しました。また、学内外の研究者を対象に生存圏ミッション研究を公募し17課題を採択しました。

共同研究を支援する主要な事業としてシンポジウムの開催にも取り組んでいます。本年度は研究所主導のシンポジウムを2件企画するとともに、生存圏科学研究に関するテーマの生存圏シンポジウムを26件公募により採択しました(うち1件は新型コロナウイルスの影響により申請を取り下げた)。これらシンポジウムへの参加者の総数は3,996名を数えています。また、平成29年からアジアリサーチノード国際シンポジウムを開催しており、今年度は赤道大気レーダー20 周年記念の国際シンポジウムと併催し、新型コロナウイルス感染対策のためオンラインでの開催となりましたが、海外からの研究者を含む合計533名が参加しました。

本報告書は、共同利用・共同研究拠点活動を推進している開放型研究推進部と生存圏のミッションに関わる学際的、萌芽的な研究を発掘・推進している生存圏学際萌芽研究センターの活動報告を収録しています。生存圏研究所は、こういった活動を通し「生存圏科学の共同利用・共同研究拠点」として海外との大学・研究機関等と連携をも深め、共同利用・共同研究の国際化を目指しています。これからも関係各位のご支援とご協力をお願い致します。

令和4年4月

京都大学生存圏研究所
所長　　山本　衛

開放型研究推進部
全国国際共同利用専門委員会
活動報告

MU レーダー/赤道大気レーダー共同利用・共同研究拠点専門委員会

委員長　山本 衛（京都大学生存圏研究所）

１．共同利用施設および活動の概要

１．１．概要

信楽 MU 観測所は、滋賀県甲賀市信楽町の国有林に囲まれた山中に 1982 年に開設された。観測機器の中核を担う MU レーダー（中層・超高層大気観測用大型レーダー；Middle and Upper atmosphere radar）（図 1)は、アジア域最大級の大気観測用大型レーダーであり、高度 2 km の対流圏から、高度 400 km の超高層大気(熱圏・電離圏)にいたる大気の運動、大気循環を観測する。1984 年の完成以来、共同利用に供され、広範な分野にわたる多くの成果を上げている。MU レーダーの最大の特徴は、アンテナ素子毎に取り付けた 475 台の小型半導体送受信機を個別制御することにより、1 秒間に 2500 回という高速でレーダービーム方向を変更可能であり、また、25 個のサブアレイアンテナに分割して使用可能である点である。こうした柔軟なシステム設計のため、開発後 35 年を経た今も世界で最も高機能な大型大気レーダーの一つとして活躍を続けている。なお、MU レーダーシステムには、レーダー、計算機工学の進歩に合わせ最新のレーダー観測技術を導入しシステム拡充が行なわれている。1992 年に「実時間データ処理システム」、1996 年に「高速並列レーダー制御システム」、2004 年に「MU レーダー観測強化システム」、2017 年に「MU レーダー高感度観測システム」が導入された。特に、観測強化システムでは、空間領域及び周波数領域の柔軟なレーダーイメージング観測が可能となった。2017 年 7 月 17 日に信楽 MU 観測所に落雷があり、MU レーダーも被害を受けた。1 ヶ月ほどで仮復旧したが、完全復旧のため国大協保険により 2018 度末に合成分配器及び分配合成制御器の一部を更新した。2021 年 8 月 23 日に再び落雷があり、MU レーダー超多チャンネルデジタル受信システムが被害を受けた。すぐに仮復旧され、完全復旧のための災害復旧予算が今年度補正予算により認められた。

一方、赤道大気観測所はインドネシア共和国西スマトラ州の赤道直下に位置しており、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の科学を推進するという大きな役割を担っている。同時にインドネシアおよび周辺諸国における研究

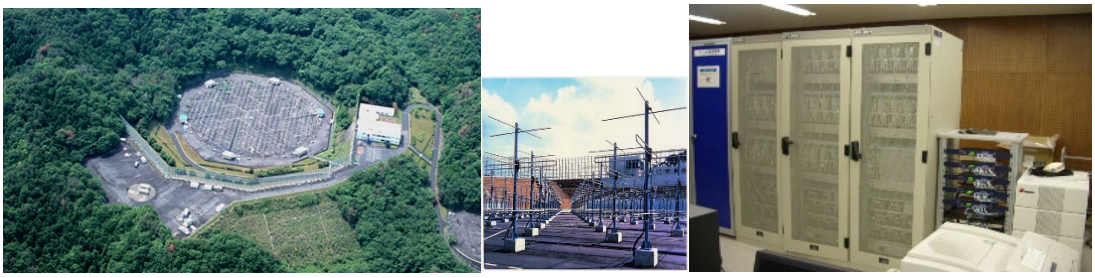


図 1:　信楽MU観測所全景（左）と MU レーダーアンテナアレイ(中央)、MU レーダー観測強化システムで導入された超多チャンネルデジタル受信機（右)。

啓発の拠点として、教育・セミナーのための利用も想定される。観測機器の中核を担う赤道大気レーダー（Equatorial Atmosphere Radar; EAR）(図 2)は 2000 年度末に完成した大型大気観測用レーダーであり、MU レーダーと比べて最大送信出力が 1/10 であるものの、高速でビームを走査することが可能である。運営は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)との協力関係のもとに進められている。現在では観測装置が充実した総合的な観測所に成長している。2005 年度から全国国際共同利用を開始した。2010～2012 年度に科学技術戦略推進費(旧 科学技術振興調整費)「インドネシア宇宙天気研究の推進と体制構築」課題が実施されたことに伴い電離圏イレギュラリティ観測を定常的に行うようになり、現在は対流圏・下部成層圏・電離圏の切替観測を標準的に実施している。2019 年 9 月 29 日に赤道大気観測所に落雷があり、赤道大気レーダーも被害を受けた。11 月初めに仮復旧したが、完全復旧のため文部科学省に災害復旧予算を申請し、2023 年度に変復調装置を更新予定である。また、落雷の影響と思われるが、2020 年 4 月中旬から電波を送信できなくなり、観測を中断している。出張修理が必要であるが、新型コロナウィルス感染拡大に伴う渡航制限が続いているため、復旧に時間を要している。

EAR の完成から 20 周年を記念して、2021 年 9 月 20 日・21 日に、生存圏研究所と LAPAN/BRIN の共催により、赤道大気レーダー20 周年記念行事がオンラインで行われた。記念式典において、Laksana Tri Handoko BRIN 長官、湊長博京都大学総長らから祝辞が述べられた。その後、533 名が参加して、国際シンポジウムが開催された。

従来異なる共同利用専門委員会を組織し、課題の審査やレーダー運用等の議論を行ってきたが、国際的レーダーネットワークの連携した研究をより積極的に推進し、また委員会の効率的な運営を図るため、2012 年 6 月に両委員会を統合し、MU レーダー/赤道大気レーダー全国国際共同利用専門委員会(当時)を発足した。



図 2　赤道大気レーダー

１．２．共同利用の公募

共同利用の公募は年 2 回としており、ホームページ（http://www.rish.kyoto-u.ac.jp/mu+ear/)に掲載すると共に、各種メーリングリストでも案内している。専門委員会において、応募課題の審査や MU レーダー・EAR の運営状況について議論し、観測時間の割当て等を行う。国際的な共同研究プログラムからの観測依頼など、緊急を要する場合は、必要に応じて電子メールベースで委員に回議し、専門委員長が採否を決定する。

１．３．運営と予算状況

特殊観測装置であるMUレーダーの運用は、製造メーカーへの業務委託により行われており、観測所の維持を含めた運営費は附属施設経費・機能強化経費の一部が充てられている。運営費は決して充分でないため、共同利用者の希望よりも運用時間を削らざるを得ないのが実情である。また、2017 年度から信楽ＭＵ観測所への大型の持ち込み機器に対する借地料・電気料の徴収を開始した。EARの運営はLAPANとのMOUに基づき共同で行なっており、例えば現地オペレータには LAPAN 職員が就いている。その他の運営費は日本側の負担であるが、EARの運営費も決して充分ではないため、時々の競争的資金を活用している。

２．共同利用研究の成果

○MUレーダーによるイメージング(映像)観測

2004 年に「MU レーダー観測強化システム」が導入され、レーダーイメージングにより、分解能が飛躍的に向上した観測が可能となっている。レンジイメージングと小型無人航空機、レイリーライダー、ラジオゾンデ等を併用した観測キャンペーンにより、乱流の動態が明らかになりつつある(Luce・Kantha・橋口・矢吹他)。電離圏イレギュラリティのイメージング観測も実施されている(Chen他)。MUレーダーで開発されたイメージング観測技術を赤道大気レーダーに応用する試みも行われている(Luce・Wilson・Chen・橋口他)。

○MUレーダーによる中間圏・電離圏観測

東京大学･木曽観測所シュミット望遠鏡と超高感度超広視野CMOSカメラTomo-e Gozenを組み合わせた世界初のレーダーとシュミット望遠鏡による流星の同時観測などを実施し、流星ヘッドエコー観測による軌道決定など、その実態解明が進められている(阿部・Kero・中村･堤他)。MUレーダーIS観測との比較により、国土地理院の2周波GNSS観測網(GEONET)を用いた電離圏3次元トモグラフィーシステムの開発が進められている(斎藤・山本)。

○国際大型大気レーダーネットワーク同時観測

南極大型大気レーダー(PANSY)の観測開始によりこれまで大型レーダーの空白地帯であった南極域における観測拠点の設置が完了し、全地球的な大型大気レーダーネットワークが構築された。国際共同による対流圏・成層圏・中間圏の世界同時精密観測を実施し、全球高解像度モデルによる実大気シミュレーションを行って、赤道と極の結合過程、両半球の結合過程等、グローバルな大気結合過程に関する研究が行われている(佐藤(薫)・堤他)。

○熱帯性降雨に関する研究

赤道域では、強い日射と豊富な水蒸気量に伴い降水活動が活発なため、降雨に関する研究が数多く行なわれている。EAR・X 帯気象レーダー・地上降雨の長期データ解析による対流システムの階層構造の研究(柴垣他)、EAR・境界層レーダー・ディスドロメータによる降雨粒径分布の研究(Marzuki・橋口・下舞・Findy他)、X帯気象レーダーを用いた衛星回線降雨

減衰統計に関する研究(前川他)などが行われている。

○赤道下層・中層大気の観測

高機能ライダーにより対流圏から成層圏にかけてのエアロゾル層や巻雲が連続観測され、EAR との比較研究が行われている(阿保他)。レイリーライダーによる成層圏～中間圏及びラマンライダーによる対流圏上部～成層圏の気温分布や、中間圏上部に存在する金属原子層の観測が行われ、赤道域における貴重なデータを提供している。対流圏界面領域のオゾン分布の高分解能観測も行われ(長澤・阿保・柴田他)、フランスの赤道巡回スーパープレッシャー気球やオゾンゾンデ・水蒸気ゾンデとの同時観測も実施された(Wilson・鈴木(順)他)。

○電離圏イレギュラリティの研究

磁気赤道を中心として低緯度電離圏にはプラズマバブルと呼ばれる強い電離圏イレギュラリティ(FAI)が発生し、衛星・地上間の通信に大きな悪影響を与える。EAR・大気光イメージャ・ファブリペロー干渉計・GPS 受信機・VHF レーダー・イオノゾンデやモデルを駆使した研究が展開中である(山本(衛)・横山・大塚・塩川・津川・西岡他)。また、衛星航法のためのプラズマバブル監視手法の研究も行われている(斉藤(享)他)。

３．共同利用状況

表 1 及び図 3 に示すとおり、2012 年の統合後、共同利用件数は 80～100 件程度で推移しており、今後も活発な共同利用研究が行われると期待される。また国際共同利用を実施しており、特に EAR 関連課題は約 3 割が国際共同利用課題である。図 4, 5 にそれぞれ MU レーダー、赤道大気レーダーの観測時間の年次推移を示す。2007 年度からは毎年度にシンポジウムを開催しており、本年度は 9 月 20～21 日に MU レーダー・赤道大気レーダーシンポジウムをオンライン開催した。なお、観測データのうち標準観測については観測後直ちに、その他の観測については 1 年を経過したデータを「生存圏データベース共同利用」の一環として共同利用に供している。

表 1　MUR/EAR 共同利用状況（過去 10 年間）

年度 (平成/令和)	24	25	26	27	28	29	30	31/R1	2	3
採択課題数*	102 (27)	93 (31)	88(40)	86(35)	95(39)	93(45)	85(38)	85(34)	82(37)	77(34)
共同利用者数**	580 学内 233 学外 347	527 学内 230 学外 297	471 学内 197 学外 274	450 学内 171 学外 279	504 学内 210 学外 294	482 学内 192 学外 290	451 学内 156 学外 295	431 学内 161 学外 270	407 学内 146 学外 261	356 学内 126 学外 230

＊　( )内数字は国際共同利用課題数
＊＊　研究代表者および研究協力者の延べ人数

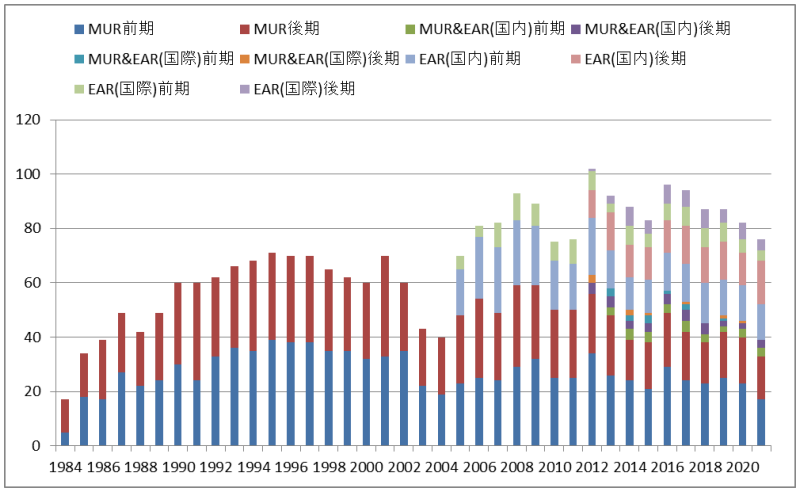


図 3. MU レーダー及び赤道大気レーダーの共同利用課題数の年次推移

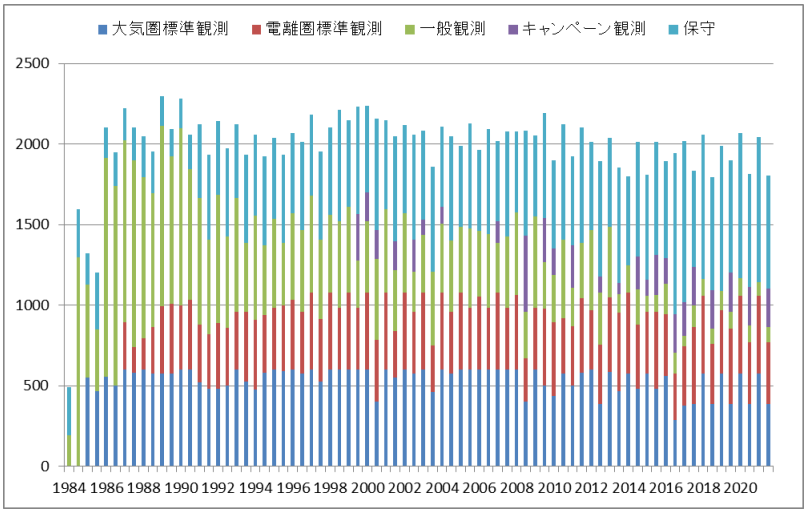


図 4. MU レーダー共同利用の観測時間の年次推移

４．専門委員会の構成及び開催状況（2021 年度）

2021 年 4 月 30 日、11 月 5 日に MU レーダー/赤道大気レーダー専門委員会をオンライン開催し、申請課題の選考などを行った。

委員会の構成：山本衛(委員長)、橋口浩之(副委員長)、塩谷雅人、五十田博、高橋けんし、横山竜宏、西村耕司、矢吹正教(以上、京大 RISH)、齊藤昭則(京大理)、佐藤薫(東大理)、阿保真(都立大)、廣岡俊彦(九大理)、高橋幸弘(北大理)、村山泰啓(NICT)、森修一(JAMSTEC)、大塚雄一(名大 ISEE)、下舞豊志(島根大)、江尻省(国立極地研)、齋藤享(電子航法研)

国際委員(アドバイザー) A.K. Patra (インド NARL)、Robert D. Palmer (米オクラホマ大)、Halimurrahman Mukri (インドネシア LAPAN)

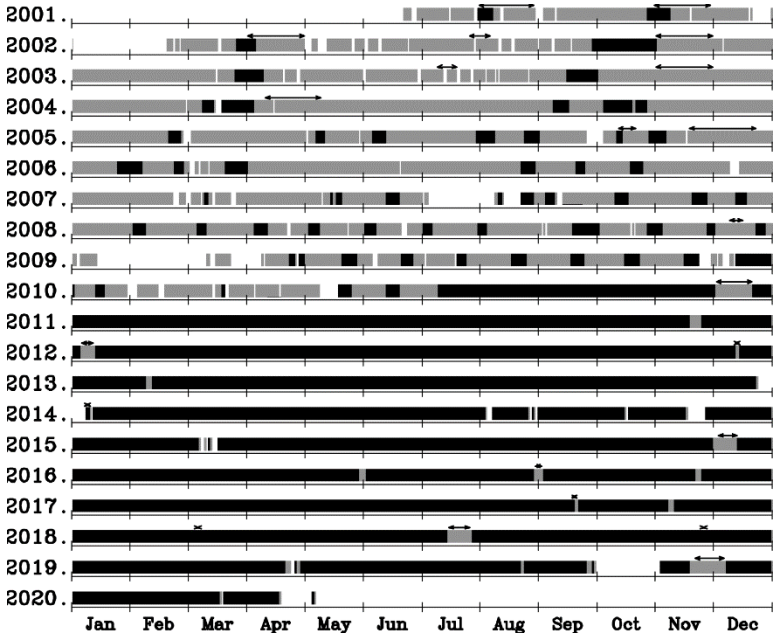


図 5. 赤道大気レーダー長期連続観測の実績（濃色部分: 電離圏観測を同時実施）

５．特記事項

MU レーダーは「世界初のアクティブ・フェーズド・アレイ方式の大気レーダー」として、IEEE マイルストーンに認定された。これは、電気・電子・情報分野の世界最大の学会である IEEE が、電気・電子技術やその関連分野における歴史的偉業に対して認定する賞で、2015 年 5 月に贈呈式・除幕式等が行われた。また、2017 年に電子情報通信学会が創立 100 周年を記念して新たに創設した電子情報通信学会マイルストーンにも選定された。これは、社会や生活、産業、科学技術の発展に大きな影響を与えた研究開発の偉業を選定し、電子情報通信の研究開発の歴史と意義を振り返ると共に、次の 100 年に向けて更なる革新を起こす次代の研究者や技術者にその創出過程を伝えることを目的としている。さらに、電気学会が社会の発展に貢献し、歴史的に記念される「モノ・場所・こと・人」を顕彰するために創立 120 周年の 2008 年に創設した「でんきの礎」にも選定され、2018 年 3 月 15 日に電気学会全国大会において授与された。

EAR は MU レーダーに比べて送信出力が 1/10 であり、中間圏や電離圏の IS 観測を行うには感度が不足している。また、受信チャンネルは 1 個のみであるため、空間領域イメージング観測ができないなど、機能面でも MU レーダーに劣っている。下層大気で発生した大気波動が上方へ伝搬し、上層大気の運動を変化させる様子など、大気の構造・運動の解明をより一層進めるため、MU レーダーと同等の感度・機能を有する「赤道ＭＵレーダー(EMU)」の新設を概算要求している。日本学術会議の学術の大型施設計画・大規模研究計画に関するマスタープラン「学術大型研究計画」(マスタープラン 2014・2017・2020)の重点大型研究計画の 1 つに EMU を主要設備の一つとする「太陽地球系結合過程の研究基盤形成」が選定された。

論文・発表リスト

・修士論文

河上晃治, 複数の GNSS 衛星群を用いる TEC 観測システム開発と改良型トモグラフィー解析のリアルタイム化, 令和 3 年度京都大学情報学研究科通信情報システム専攻修士論文.

劉鵬, Statistical Analysis of Medium-scale Traveling Ionospheric Disturbances Over Japan Based on Deep Learning Instance Segmentation (機械学習個体分割を用いた日本上空中規模伝搬性電離圏擾乱の統計解析), 令和 3 年度京都大学情報学研究科通信情報システム専攻修士論文.

矢吹諒, MU レーダー外付け受信専用アンテナを用いたアダプティブクラッター抑圧システムの開発, 令和 3 年度京都大学情報学研究科通信情報システム専攻修士論文.

増田秀人, MU レーダー観測とイオノゾンデ自動読み取りシステムを用いた電子密度の長期統計解析, 令和 3 年度京都大学情報学研究科通信情報システム専攻修士論文.

寺田一生, 衛星－地上 2 周波ビーコン観測にもとづくプラズマバブルに繋がりうる電離圏長波長変動に関する研究, 令和 3 年度京都大学情報学研究科通信情報システム専攻修士論文.

田村亮祐, レーダー干渉計インバージョンによる3次元風速場推定の研究, 令和 3 年度京都大学理学研究科地球惑星科学専攻修士論文.

Isam Ebisawa KUSWAN, ライダーによるインドネシア上空の煙霧観測手法の検討, 令和 3 年度東京都立大学大学院工学研究科電子情報システム工学域修士論文.

・学士論文

大田敏輝, 赤道大気レーダーによる熱帯対流圏界層における乱流特性の長期解析, 令和 3 年度京都大学工学部電気電子工学科学士論文.

酒匂順平, 衛星による AIS 観測のための信号分離アルゴリズム開発, 令和 3 年度京都大学工学部電気電子工学科学士論文.

石井達也, MU レーダーによる電離圏イレギュラリティ観測の長期統計解析, 令和 3 年度京都大学工学部電気電子工学科学士論文.

湯谷樹生, 赤道大気レーダーによるプラズマバブル観測の長期統計解析, 令和 3 年度京都大学工学部電気電子工学科学士論文.

冨士和邦, MU レーダー観測に基づいた低気圧近傍での対流活動に関する研究, 令和 3 年度大阪電気通信大学情報通信工学部通信工学科学士論文.

磯部直輝, 赤道大気レーダー観測に基づいた熱帯対流活動の日周期特性に関する研究, 令和 3 年度大阪電気通信大学情報通信工学部通信工学科学士論文.

・学術論文誌

S. Meenakshi, S. Sridharan, J. Solomon Ivan, K. Hozumi, C. Y. Yatini, T. Yokoyama, and H. Hashiguchi, Anomalous increase in the occurrence of post-midnight FAI radar echoes in September 2019 and its relation with the austral sudden stratospheric warming, J. Geophys. Res., 126, e2020JA028902, doi:10.1029/2020JA028902, 2021.

Sergii Panasenko, Dmytro V. Kotov, Yuichi Otsuka, Mamoru Yamamoto, Hiroyuki Hashiguchi, Philip G. Richards, Vladimir Truhlik, Oleksandr V. Bogomaz, Maryna O. Shulha, Taras G. Zhivolup, and Igor F. Domnin, Coupled investigations of ionosphere variations over European and Japanese regions: Observations, comparative analysis, and validation of models and facilities, Progress in

Earth and Planetary Science, 8, 45, doi:10.1186/s40645-021-00441-8, 2021.

C. Amory-Mazaudier, S. Radicella, P. Doherty, S. Gadimova, R. Fleury, B. Nava, E. Anas, M. Petitdidier, Y. Migoya-Orue, K. Alazo, and K. Shiokawa, Development of research capacities in space weather: A successful international cooperation, Journal of Space Weather and Space Climate, 11, doi:10.1051/swsc/2021006, 2021.

I. Sarudin, N. S. A Hamid, M. Abdullah, S. M Buhari, K. Shiokawa, Y. Otsuka, K. Hozumi, and P. Jamjareegulgarn, Influence of Zonal Wind Velocity Variation on Equatorial Plasma Bubble Occurrences over Southeast Asia, J. Geophys. Res., 126, e2020JA028994, doi:10.1029/2020JA028994, 2021.

H. Okui, K. Sato, D. Koshin, and S. Watanabe, Formation of a mesospheric inversion layer and the subsequent elevated stratopause associated with the major stratospheric sudden warming in 2018/19, J. Geophys. Res. Atmos., 126, e2021JD034681, doi:10.1029/2021JD034681, 2021.

M. Kohma, K. Sato, K. Nishimura, and M. Tsutsumi, Weakening of PMWE and Turbulent Energy Dissipation Rates after a Stratospheric Sudden Warming in the Southern Hemisphere in 2019, Geophys. Res. Lett., 48, e2021GL092705, doi:10.1029/2021GL092705, 2021.

W. Fu, N. Ssessanga, T. Yokoyama, and M. Yamamoto, High-resolution 3-D imaging of daytime sporadic-E over Japan by using GNSS TEC and ionosondes, Space Weather, 19, e2021SW002878, doi:10.1029/2021SW002878, 2021.

J. L. Currie, B. A. Carter, J. Retterer, T. Dao, R. Pradipta, R. Caton, K. Groves, Y. Otsuka, T. Yokoyama, K. Hozumi, T. Le Truong, and M. Terkildsen, On the generation of an unseasonal EPB over South East Asia, J. Geophys. Res., Space Physics, 126, e2020JA028724, doi:10.1029/2020JA028724, 2021.

T. Kikuchi, J. Chum, I. Tomizawa; K. K. Hashimoto, K. Hosokawa, Y. Ebihara, K. Hozumi, and P. Supnithi, Penetration of the electric fields of the geomagnetic sudden commencement over the globe as observed with the HF Doppler sounders and magnetometers, Earth Planets Space, 73, 10, doi:10.1186/s40623-020-01350-8, 2021.

P. Kenpankho, A. Chaichana, K. Trachu, P. Supnithi, and K. Hozumi, Real-time GPS receiver bias estimation, Advances in Space Research, doi:10.1016/j.asr.2021.01.032, 2021.

T. Maruyama, K. Hozumi, G. ma, P. Supnithi, N. Tongkasem, and Q. Wan, Double-thin-shell approach to deriving total electron content from GNSS signals and implications for ionospheric dynamics near the magnetic equator, Earth Planets Space, 73:109, doi:10.1186/s40623-021-01427-y, 2021.

P. Abadi, Y. Otsuka, HuiXin Liu, K. Hozumi, D. R. Martinigrum, P. Jamjareegulgarn, Le Truong Thanh, and R. Otadoy, Roles of thermospheric neutral wind and equatorial electrojet in pre-reversal enhancement, deduced from observations in Southeast Asia, Earth Planet. Phys., 5(5), 387–396, doi:10.26464/epp2021049, 2021.

K. K. Ajith, S. Tulasi Ram, GuoZhu Li, M. Yamamoto, K. Hozumi, C. Y. Yatini, and P. Supnithi, On the solar activity dependence of midnight equatorial plasma bubbles during June solstice periods, Earth Planet. Phys., 5(5), 378-386, doi:10.26464/epp2021039, 2021.

R. Dutta, S. Sridharan, S. Meenakshi, Sayantani Ojha, K. Hozumi, and C.Y. Yatini, On the high percentage of occurrence of type-B 150-km echoes during the year 2019 and its relationship with mesospheric semi-diurnal tide and stratospheric ozone, Advances in Space Research,

doi:10.1016/j.asr.2021.08.031, 2021.

Marzuki, Helmi Yusnaini, Ravidho Ramadhan, Fredolin Tangang, Abdul Azim Bin Amirudin, Hiroyuki Hashiguchi, Toyoshi Shimomai, and Mutya Vonnisa, Characteristics of Precipitation Diurnal Cycle over a Mountainous Area of Sumatra Island including MJO and Seasonal Signatures Based on the 15-Year Optical Rain Gauge Data, WRF Model and IMERG, Atmosphere, 13, 63, doi:10.3390/atmos13010063, 2022.

R. Ramadhan, Marzuki, H. Yusnaini, R. Muharsyah, W. Suryanto, S. Sholihun, M. Vonnisa, A. Battaglia, and H. Hashiguchi, Capability of GPM IMERG Products for Extreme Precipitation Analysis over the Indonesian Maritime Continent, Remote Sens., 14, 412, doi:10.3390/rs14020412, 2022.

B.K. Seela, J. Janapati, P.-L. Lin, C.-H. Lan, R. Shirooka, H. Hashiguchi, and K.K. Reddy, Raindrop Size Distribution Characteristics of theWestern Pacific Tropical Cyclones Measured in the Palau Islands, Remote Sens., 14, 470, doi:10.3390/rs14030470, 2022.

・学会等発表

横山竜宏, 高精細プラズマバブルモデルの現在と今後の展望, 2020 年度 ISEE 研究集会「太陽地球圏環境予測のためのモデル研究の展望」, 招待講演, オンライン, 2021 年 3 月 25-26 日.

横山竜宏・古元泰地, 電離圏擾乱の研究に資するマルチスケール数値シミュレーションの開発, STE シミュレーション研究会・KDK シンポジウム合同研究会, オンライン, 2021 年 3 月 29-31 日.

Herizon Primadona, Marzuki Marzuki, M. Shafii, and Hiroyuki Hashiguchi, Diurnal Varian in Cloud Vertical Structure over Sumatra from Radiosonde Observations During CPEA-I and CPEA-II Campaigns, International Conference on Science and Applied Science (ICSAS) 2021, Virtual Meeting, April 6, 2021.

橋口浩之・橋野桃子・Richard Wilson・荻野慎也・鈴木順子, 熱帯対流圏界層(TTL)における乱流層とオゾン鉛直分布の観測, 日本気象学会 2021 年度春季大会, オンライン, 2021 年 5 月 18-21 日.

矢吹諒・橋口浩之・寺田一生・山本衛, MU レーダー外付け受信専用アンテナを用いたアダプティブクラッター抑圧システムの開発, 日本気象学会 2021 年度春季大会, オンライン, 2021 年 5 月 18-21 日.

奥井晴香・佐藤薫・渡辺真吾, 重力波解像モデルを用いた中層大気重力波のスペクトル解析, 日本気象学会 2021 年度春季大会, オンライン, 2021 年 5 月 18-21 日

橋口浩之・橋野桃子・Richard Wilson・荻野慎也・鈴木順子, 熱帯対流圏界層(TTL)における乱流層とオゾン鉛直分布の観測, 日本地球惑星科学連合 2021 年大会, オンライン, 2021 年 5 月 30 日-6 月 6 日.

矢吹諒・橋口浩之・寺田一生・山本衛, MU レーダー外付け受信専用アンテナを用いたアダプティブクラッター抑圧システムの開発, 日本地球惑星科学連合 2021 年大会, オンライン, 2021 年 5 月 30 日-6 月 6 日.

田村亮祐・西村耕司・橋口浩之, レーダーインバージョンを用いた3次元風速推定のための体積散乱シミュレーション, 日本地球惑星科学連合 2021 年大会, オンライン, 2021 年 5 月 30 日-6 月 6 日.

横山竜宏・高木理絵子・山本衛・穂積コンニャナット・垰千尋・品川裕之, 赤道大気レーダーを用い

た金環日食時の電離圏 E 領域不規則構造の研究, 日本地球惑星科学連合 2021 年大会, オンライン, 2021 年 5 月 30 日-6 月 6 日.

横山竜宏,・古元泰地, 電離圏擾乱の研究に資するマルチスケール数値シミュレーションの開発, 日本地球惑星科学連合 2021 年大会, オンライン, 2021 年 5 月 30 日-6 月 6 日.

劉鵬・横山竜宏, Automatic detection and statistical analysis of MSTIDs based on deep learning, 日本地球惑星科学連合 2021 年大会, オンライン, 2021 年 5 月 30 日-6 月 6 日.

増田秀人・横山竜宏・N. Ssessanga・山本衛・斎藤享, MU レーダーによる電子密度観測の長期統計解析と GPS-TEC による 3 次元トモグラフィとの比較, 日本地球惑星科学連合 2021 年大会, オンライン, 2021 年 5 月 30 日-6 月 6 日.

K. Hozumi, T. Tsugawa, P. Supnithi, S. Saito, R. Nakao, H. Nakata, P. Jamjareegulgarn, Y. Otsuka, C. Tao, M. Nishioka, H. Jin, K. Nakayama, and M. Ishii, NICT activities on radio sensing of ionosphere and its application, JpGU, Online, May 30-June 6, 2021. (Invited)

P. Septi and K. Hozumi, Development of an Autonomous Method for Equatorial Spread-F (ESF) Detection of SEALION Ionosonde Data, JpGU, Online, May 30-June 6, 2021.

H. Hashiguchi, Phased Array Atmospheric Radar, International E-Conference on Advances in Information Technology and Research, Online, May 31-June 1, 2021. (Invited)

前川泰之・柴垣佳明, 衛星回線の降雨減衰特性に対する地上風速と上空の雨域移動の影響, 第 655 回 URSI-F 会合, オンライン, 2021 年 6 月 11 日.

T. Tsugawa, and K. Hozumi, REIWA-ICHI: Radio sensing of Equatorial Ionospheric Weather for Asia Intending to Create High-quality Innovations, GNSS and Ionospheric Data Products for Disaster Prevention and Aviation in Low-Latitude Regions Phase II Project KICK-OFF MEETING, Online, July 29, 2021.

T. Yokoyama, and T. Komoto, Development of Multi-scale Numerical Simulation Model for the Study on Ionospheric Disturbances, Asia Oceania Geosciences Society 18th Annual Meeting, Virtual, August 1-6, 2021.

前川泰之・柴垣佳明, 衛星通信回線における降雨減衰特性に対する雨域移動速度の影響, 電子情報通信学会衛星通信研究会, SAT2021-34, オンライン, 2021 年 8 月 28 日. (奨励講演)

K. Hozumi, T. Tsugawa, P. Jamjareegulgarn, P. Supnithi, Y. Otsuka, S. Saito, S. Hama, U. Tangtrakunphaisan, and M. Ishii, The First VHF Radar in Thailand for Detecting Plasma Bubbles Near Dip Equator, URSI-GASS 2021, Online, August 28-September 4, 2021.

L.M.M. Myint, P. Supnithi, K. Hozumi, and M. Ishii, Comparative Study of Kp index and Local K-index from Phuket Geomagnetic Observatory, URSI-GASS 2021, Online, August 28-September 4, 2021.

P. Supnithi, P. Thammavongsy, K. Hozumi, M. Ishii, S. Sripathi, and D. Lakanchan, Statistical Analysis of Equatorial Spread-F during Low and High Solar Activity of the 24th Solar Cycle over Chumphon and Tirunelveli Stations and Comparison with the IRI-2016 Model, URSI-GASS 2021, Online, August 28-September 4, 2021.

Isam Ebisawa KUSWAN・柴田泰邦・阿保真, ライダーによるインドネシア上空の煙霧観測手法の検討, 第 39 回レーザセンシングシンポジウム, オンライン, 2021 年 9 月 1-3 日.

山本衛・橋口浩之, MU レーダー・赤道大気レーダー共同利用の現状, 第 15 回 MU レーダー・赤道大気レーダーシンポジウム, オンライン, 2021 年 9 月 9-10 日.

吉原貴之・瀬之口敦・毛塚敦・齋藤享・古賀禎, 航空機監視装置から得られる高頻度気象情報の誤差評価と補正手法の開発, 第 15 回 MU レーダー・赤道大気レーダーシンポジウム, オンライン, 2021 年 9 月 9-10 日.

森修一・橋本大志・虫明一彦・Reni Sulistyowati, 航空管制通信利用による海大陸における稠密気象データ取得の試み, 第 15 回 MU レーダー・赤道大気レーダーシンポジウム, オンライン, 2021 年 9 月 9-10 日.

矢吹諒・橋口浩之・寺田一生・山本衛, MU レーダー外付け受信専用アンテナを用いたアダプティブクラッター抑圧システムの開発, 第 15 回 MU レーダー・赤道大気レーダーシンポジウム, オンライン, 2021 年 9 月 9-10 日.

河上晃治・齋藤享・山本衛, 複数の GNSS を活用する電離圏全電子数観測システムの開発とその性能, 第 15 回 MU レーダー・赤道大気レーダーシンポジウム, オンライン, 2021 年 9 月 9-10 日.

増田秀人・横山竜宏・山本衛, MU レーダーによる電子密度の長期統計解析と信楽イオノゾンデ自動読み取りシステムの開発, 第 15 回 MU レーダー・赤道大気レーダーシンポジウム, オンライン, 2021 年 9 月 9-10 日.

大塚雄一・Prayitno Abadi・Kornyanat Hozumi, インドネシアにおけるプラズマバブルとドリフト速度の GPS 観測, 第 15 回 MU レーダー・赤道大気レーダーシンポジウム, オンライン, 2021 年 9 月 9-10 日.

塩川和夫・大塚雄一・西谷望・能勢正仁・野澤悟徳・大山伸一郎・吉川顕正・藤本晶子・横山竜宏・山本衛, 地上多点ネットワークに基づく超高層大気変動の緯度間結合の観測的研究計画, 第 15 回 MU レーダー・赤道大気レーダーシンポジウム, オンライン, 2021 年 9 月 9-10 日.

齋藤享・細川敬祐・坂井純・冨澤一郎, GEONET ROTI を用いた Es 層の構造・特性の解析, 第 15 回 MU レーダー・赤道大気レーダーシンポジウム, オンライン, 2021 年 9 月 9-10 日.

浜田純一・久保田尚之・松本淳・佐藤光輝・高橋幸弘・Glenn Vincent, フィリピン・メトロマニラにおけるプレモンスーン期の強雨出現の特徴, 第 15 回 MU レーダー・赤道大気レーダーシンポジウム, オンライン, 2021 年 9 月 9-10 日.

冨川喜弘・吉田理人・江尻省・高麗正史・佐藤薫, 南極昭和基地大型大気レーダーを用いた気象再解析データ中の大気重力波再現性の検証, 第 15 回 MU レーダー・赤道大気レーダーシンポジウム, オンライン, 2021 年 9 月 9-10 日.

山中大学, EAR 建設構想の初心に還る:地球の鼓動を聴く, 第 15 回 MU レーダー・赤道大気レーダーシンポジウム, オンライン, 2021 年 9 月 9-10 日.

Kornyanat Hozumi, Septi Perwitasari, Shinichi Hama, Kenji Nakayama, Michi Nishioka, Takahiro Naoi, Takuya Tsugawa, Pornchai Supnithi, Napat Tongkasem, Phimmasone Thammavongsy, Punyawi Jamjareegulgarn, Susumu Saito, and Yuchi Otsuka, SEALION Project Overview: Toward the Development of Plasma Bubble Alert System, 第 15 回 MU レーダー・赤道大気レーダーシンポジウム, オンライン, 2021 年 9 月 9-10 日.

Septi Perwitasari and Kornyanat Hozumi, Development of an Autonomous Equatorial Spread-F Detection Method for SEALION Plasma Bubble Alert System, 第 15 回 MU レーダー・赤道大気レーダーシンポジウム, オンライン, 2021 年 9 月 9-10 日.

Nicholas Ssessanga, Mamoru Yamamoto, and Susumu Saito, New ionospheric 3D tomography analysis with combined GEONET and ionosonde data, 第 15 回 MU レーダー・赤道大気レーダーシンポジウム, オンライン, 2021 年 9 月 9-10 日.

Weizheng Fu, Nicholas Ssessanga, Tatsuhiro Yokoyama, and Mamoru Yamamoto, 3-D imaging of daytime mid-latitude sporadic E over Japan with ground-based GNSS data, 第 15 回 MU レーダー・赤道大気レーダーシンポジウム, オンライン, 2021 年 9 月 9-10 日.

Ginaldi Ari Nugroho, Kosei Yamaguchi, Eiichi Nakakita, Masayuki K. Yamamoto, Seiji Kawamura, and Hironori Iwai, Wavelet Coherence Analysis of Cumulus Cloud and Local Thermal in the Boundary Layer Using Multiple Instruments, 第 15 回 MU レーダー・赤道大気レーダーシンポジウム, オンライン, 2021 年 9 月 9-10 日.

Hubert Luce, Hiroyuki Hashiguchi, Laskhmi Kantha, Abhiram Doddi, Dale Lawrence, and Masanori Yabuki, TKE dissipation rate ε estimated from MU radar, LQ7 wind profiler, UAV and balloon data: Statistics and case studies from ShUREX campaigns, 第 15 回 MU レーダー・赤道大気レーダーシンポジウム, オンライン, 2021 年 9 月 9-10 日.

前川泰之・柴垣佳明, 衛星回線における降雨減衰量と雨域移動速度の関係, 第 15 回 MU レーダー・赤道大気レーダーシンポジウム, オンライン, 2021 年 9 月 9-10 日.

柴垣佳明・橋口浩之・下舞豊志・山中大学, 赤道大気レーダー観測に基づいた西スマトラ山岳域での下層風速場の違いによる対流活動の特徴について, 第 15 回 MU レーダー・赤道大気レーダーシンポジウム, オンライン, 2021 年 9 月 9-10 日.

柴田泰邦・Isam Ebisawa KUSWAN・阿保真, インドネシアにおけるライダーを用いた煙霧観測手法の検討, 第 15 回 MU レーダー・赤道大気レーダーシンポジウム, オンライン, 2021 年 9 月 9-10 日.

高橋透・斎藤享, 衛星ビーコン観測によるスポラディック E 層の構造の研究, 第 15 回 MU レーダー・赤道大気レーダーシンポジウム, オンライン, 2021 年 9 月 9-10 日.

寺田一生・山本衛, 赤道プラズマバブルに繋がりうる電離圏の長波長変動の観測, 第 15 回 MU レーダー・赤道大気レーダーシンポジウム, オンライン, 2021 年 9 月 9-10 日.

山本衛・黒川浩規, 観測ロケット搭載用の 2 周波ビーコン送信機とアンテナの開発, 第 15 回 MU レーダー・赤道大気レーダーシンポジウム, オンライン, 2021 年 9 月 9-10 日.

小川まり子・山中大学・Awaluddin・Arief Darmawan・Reni Sulistyowati・Albertus Sulaiman・甲山治, X-band weather radar observations in the east coast of Sumatra: Statistical analysis of diurnal cycle of rainfall (スマトラ東部沿岸地域における X バンド気象レーダー観測 -降雨日周期の統計的分析-), 第 15 回 MU レーダー・赤道大気レーダーシンポジウム, オンライン, 2021 年 9 月 9-10 日.

中陽・村田文絵, 高知市における雨滴粒度分布の特徴及びウインドプロファイラとの比較, 第 15 回 MU レーダー・赤道大気レーダーシンポジウム, オンライン, 2021 年 9 月 9-10 日.

丸本将大・下舞豊志, コトタバンにおける GPM/DPR と地上観測の降水強度比較, 第 15 回 MU レーダー・赤道大気レーダーシンポジウム, オンライン, 2021 年 9 月 9-10 日.

松田知也・越田雅大・橋口浩之, MU レーダーを用いた DDMA-MIMO 観測実験, 第 15 回 MU レーダー・赤道大気レーダーシンポジウム, オンライン, 2021 年 9 月 9-10 日.

横山竜宏・杉野創・高木理絵子・劉鵬・山本衛, 赤道大気レーダーで観測されたプラズマバブルと 150km エコーの長期統計解析, 第 15 回 MU レーダー・赤道大気レーダーシンポジウム, オンライン, 2021 年 9 月 9-10 日.

Hiroyuki Hashiguchi, Momoko Hashino, Richard Wilson, Shinya Ogino, and Junko Suzuki, Observations of Turbulent Mixing in Tropical Tropopause Layer (TTL), LAPAN/BRIN-Kyoto University International Symposium for Equatorial Atmosphere / The 6th Asia Research Node

Symposium on Humanosphere Science / INternational Conference on Radioscience, Equatorial Atmospheric Science and Environment (INCREASE), Virtual Meeting, September 20-21, 2021. (Invited)

Ravidho Ramadhan, Robi Muharsyah, Marzuki, Helmi Yusnaini, Mutya Vonnisa and Hiroyuki Hashiguchi, Evaluation of GPM IMERG Products for Extreme Precipitation over Indonesia, LAPAN/BRIN-Kyoto University International Symposium for Equatorial Atmosphere / The 6th Asia Research Node Symposium on Humanosphere Science / International Conference on Radioscience, Equatorial Atmospheric Science and Environment (INCREASE), Virtual Meeting, September 20-21, 2021.

Ryo Yabuki, Hiroyuki Hashiguchi, Issei Terada and Mamoru Yamamoto, Study on Adaptive Clutter Rejection System Using External Receiving Antennas for the MU Radar, LAPAN/BRIN-Kyoto University International Symposium for Equatorial Atmosphere / The 6th Asia Research Node Symposium on Humanosphere Science / INternational Conference on Radioscience, Equatorial Atmospheric Science and Environment (INCREASE), Virtual Meeting, September 20-21, 2021.

Hubert Luce, Hiroyuki Hashiguchi, Lakshmi Kantha, Abhiram Doddi, Dale Lawrence and Masanori Yabuki, Revising the Models Used to Estimate TKE Dissipation Rates from UHF and VHF Radar Measurements, LAPAN/BRIN-Kyoto University International Symposium for Equatorial Atmosphere / The 6th Asia Research Node Symposium on Humanosphere Science / INternational Conference on Radioscience, Equatorial Atmospheric Science and Environment (INCREASE), Virtual Meeting, September 20-21, 2021.

Ryosuke Tamura, Koji Nishimura and Hiroyuki Hashiguchi, The Inversion Algorithm of Atmospheric Radar Signal Given by a 3-Dimentional Volume Scattering Semi-Physical Simulation, LAPAN/BRIN-Kyoto University International Symposium for Equatorial Atmosphere / The 6th Asia Research Node Symposium on Humanosphere Science / International Conference on Radioscience, Equatorial Atmospheric Science and Environment (INCREASE), Virtual Meeting, September 20-21, 2021.

S. Masuda, T. Yokoyama, and M. Yamamoto, Long-term analysis of electron density observed by the MU radar and auto-scaled ionosonde data, LAPAN/BRIN-Kyoto University International Symposium for Equatorial Atmosphere / The 6th Asia Research Node Symposium on Humanosphere Science / International Conference on Radioscience, Equatorial Atmospheric Science and Environment (INCREASE), Virtual Meeting, September 20-21, 2021.

Kazuo Shiokawa and Yuichi Otsuka, A Review of Observations of Equatorial Gravity Waves in the Mesosphere and Thermosphere Using an Airglow Imager at Kototabang, Indonesia, LAPAN/BRIN-Kyoto University International Symposium for Equatorial Atmosphere / The 6th Asia Research Node Symposium on Humanosphere Science / International Conference on Radioscience, Equatorial Atmospheric Science and Environment (INCREASE), Virtual Meeting, September 20-21, 2021.

Yuichi Otsuka and Prayitno Abadi, Scintillation Drift Velocity Observed by Closely-Spaced GPS Receivers in Indonesia, LAPAN/BRIN-Kyoto University International Symposium for Equatorial Atmosphere / The 6th Asia Research Node Symposium on Humanosphere Science / International Conference on Radioscience, Equatorial Atmospheric Science and Environment (INCREASE),

Virtual Meeting, September 20-21, 2021.

Y. Maekawa and Y. Shibagak, Relationship between rain attenuation characteristics and rain area distribution on the propagation path of satellite communications links, JCSAT 2021, SAT2021-49, Online, October 7-8, 2021.

Hubert Luce, Hiroyuki Hashiguchi, Lakshmi Kantha, Abhiram Doddi, Dale Lawrence, and Masanori Yabuki, Revisiting models of TKE dissipation rates from UHF and VHF Doppler radar spectrum width from theory and UAV data, 第 150 回地球電磁気・地球惑星圏学会講演会, オンライン, 2021 年 11 月 1 日-4 日.

劉鵬・横山竜宏・山本衛, 機械学習を用いた日本上空の中規模伝搬性電離圏擾乱の統計解析, 第 150 回地球電磁気・地球惑星圏学会講演会, オンライン, 2021 年 11 月 1-4 日.

増田秀人・横山竜宏・山本衛, MU レーダーによる電子密度の長期統計解析と信楽イオノゾンデ自動読み取りシステムの開発, 第 150 回地球電磁気・地球惑星圏学会講演会, オンライン, 2021 年 11 月 1-4 日.

Weizheng Fu・Nicholas Ssessanga・横山竜宏・山本衛, 3-D imaging of daytime mid-latitude sporadic E over Japan with ground-based GNSS data, 第 150 回地球電磁気・地球惑星圏学会講演会, オンライン, 2021 年 11 月 1-4 日.

P. Septi, K. Hozumi, and M. Nishioka, Comparative Analysis of Different Spread-F Types and GPS Scintillation Occurrence over Bac Liu (9.30° N, 105.71° E), SGEPSS, Online, November 1- 4, 2021.

Y. Otsuka, P. Abadi, and K. Hozumi, Equinoctial Asymmetry of Plasma Bubble Occurrence and Electro-Dynamics in South-East Asia, SGEPSS, Online, November 1-4, 2021.

P. Septi, K. Hozumi, and M. Nishioka, SEALION Plasma Bubble Alert System: Development of an Autonomous Method for Equatorial Spread-F, International Symposium on Space Science 2021 (LAPAN), Online, November 11, 2021. (Invited)

Hubert Luce, Abhiram Doddi, Dale Lawrence, Tyler Mixa, Masanori Yabuki, Koji Nishimura, and Hiroyuki Hashiguchi, Characterization of atmospheric turbulence at Syowa station from Datahawk UAVs, stratospheric balloons and the PANSY radar, The 12th Symposium on Polar Science, Online, November 15-18, 2021. (Invited)

Y. Minamihara, K. Sato, and M. Tsutsumi, Kelvin-Helmholtz billows detected by the PANSY radar in the Antarctic troposphere and lower stratosphere, The 12th Symposium on Polar Science, Online, November 15-18, 2021.

矢吹諒・橋口浩之・寺田一生・山本衛, MU レーダー外付け受信専用アンテナを用いたアダプティブクラッター抑圧システムの開発, 日本気象学会 2021 年度秋季大会, 三重大学・オンライン, 2021 年 12 月 2-8 日.

長谷川樹・前川泰之, 赤道域 Ku 帯衛星通信上下回線におけるラニーニャ現象による影響, IEEE AP-S Kansai Joint Chapter 若手技術交流会, オンライン開催, 2021 年 12 月 18 日.

・受賞

佐藤薫, 大気科学研究功績, 令和 3 年春の紫綬褒章 (2021 年 4 月 29 日)

横山竜宏, 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, 第 4 回地球惑星科学振興西田賞, 日本地球惑星科学連合 (2021 年 6 月 1 日).

電波科学計算機実験装置（KDK）共同利用・共同研究拠点専門委員会

委員長　海老原　祐輔（京都大学生存圏研究所）

１．共同利用施設および活動の概要

電波科学計算実験装置（KDK）は宇宙プラズマ、超高層・中層大気中の波動現象および宇宙電磁環境などの計算機実験による研究を推進させるために導入された計算機システムである。KDK は京都大学学術情報メディアセンターに設置されており、Cray 製 XC40（297 ノード）、同 CS400 2820XT（12 ノード）、同 CS400 4840X（1.5 ノード）、補助記憶装置（約 1.9 PB）を提供している。最大 12,648 の超並列計算が可能で、システム全体の理論総ピーク性能は 584.78 TFLOPS に達する。また、生存圏研究所内に設置した解析用ワークステーションと実効容量約 600 TB の補助記憶装置も利用できる。ユーザーのニーズに即した柔軟なシステム運用によって各種の数値計算を効率良く実行する環境を提供し、従来の小規模な計算機実験では得がたい生存圏科学に関する新しい知見の獲得に貢献している。

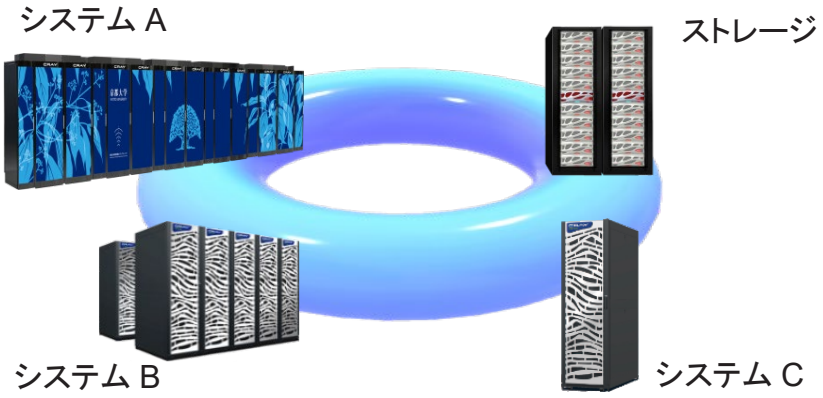


図１：　電波科学計算実験装置(KDK)の概略図。学術情報メディアセンターと共同調達している。総理論演算性能は 584.78 TFLOPS である。

２．共同利用状況

2021 年度は 31 件の共同研究課題を採択した（表 1)。主システム（システム A）の稼働状況を図 2 に示す。月あたりの利用時間（総 CPU 時間）は 150 億秒から 350 億秒、実行したジョブ数は概ね 800 から 2800 の間を推移し、効率良く利用されていることがわかる。各システムの利用状況を随時モニターし、ほぼ毎月開催している運用定例会で利用状況を確認している。資源を有効活用するため、必要に応じてユーザーに助言を行っている。

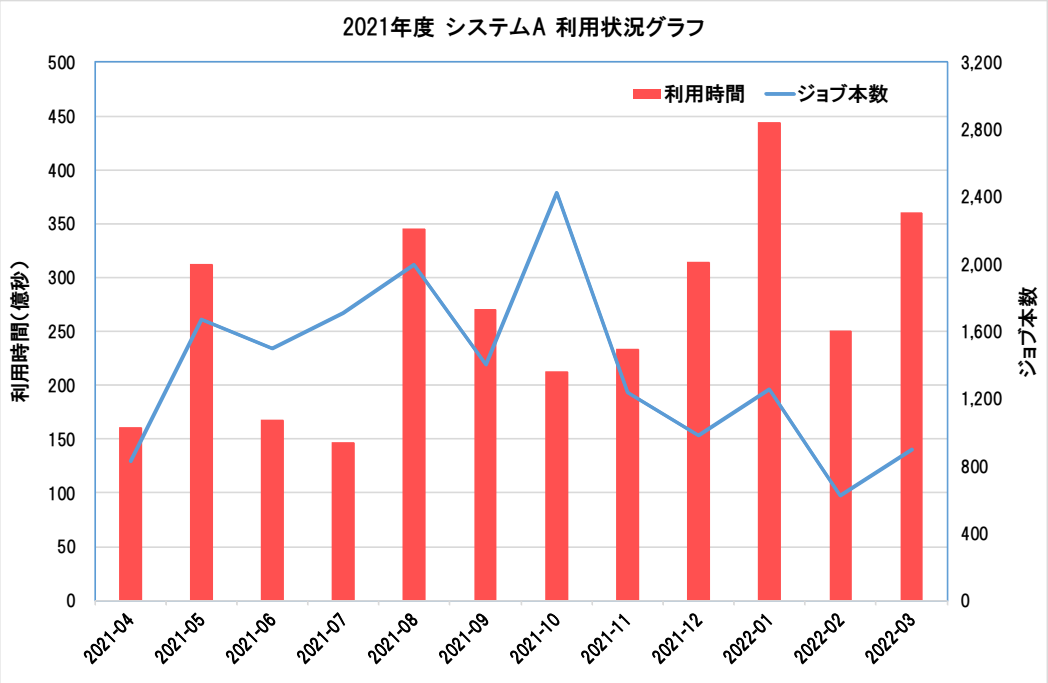


図 2：　主システム(システム A)の利用状況。棒グラフは月あたりの利用時間を、折れ線グラフは月あたりの投入ジョブの本数を示す。

表 1　共同利用研究課題採択および共同利用者数（過去 10 年間）

年度(平成/令和)	24	25	26	27	28	29	30	31/R1	2	3
採択課題数 *	27(0)	25 (1)	27(0)	30(0)	30(0)	28(0)	32(0)	32(0)	31(0)	31(0)
共同利用者数 **	44 学内 17 学外 27	60 学内 23 学外 37	67 学内 24 学外 43	71 学内 25 学外 46	78 学内 29 学外 49	76 学内 32 学外 44	83 学内 25 学外 58	83 学内 25 学外 58	94 学内 30 学外 64	91 学内 17 学外 74

*　( )内数字は国際共同利用課題数

**　研究代表者および研究協力者の延べ人数

３．専門委員会の構成及び開催状況（2021 年度）

3-1 専門委員会の構成

海老原祐輔(委員長、京大生存研)、臼井英之(神戸大)、梅田隆行(名大 ISEE)、天野孝伸(東大)、加藤 雄人(東北大)、蔡東生 (筑波大)、篠原育(JAXA)、清水徹(愛媛大)、橋本久美子 (吉備国際大)、三好勉信 (九大)、村田健史(NICT)、八木谷聡(金沢大)、小山田耕二(京大学術情報メディアセンター)、松尾哲司(京大工)、大村善治(京大生存研)、小嶋浩嗣(京大生存研)、橋口浩之(京大生存研)、山本衛(京大生存研)

3-2 専門委員会の開催状況

2021 年度専門委員会を 2022 年 3 月 15 日 13 時～14 時 30 分にオンラインで開催し、2022 年度電波科学計算機実験装置利用申請課題を審査した。

４．共同利用研究課題

2021 年度採択課題は以下のとおりである。

1	サブストームトリガー機構のトポロジー構造	田中高史	九州大学・国際宇宙天気科学・教育センター
2	粒子法を用いたプラズマ推進機の運動論的シミュレーション	西山和孝	宇宙航空研究開発機構・ 宇宙飛翔工学系
3	プラズモイド型乱流磁気リコネクションの磁気流体シミュレーション研究	銭谷誠司	神戸大学･都市安全研究センター
4	レーダーインバージョンによる大気擾乱精測技術の開発	橋口浩之	京都大学・生存圏研究所
5	地球磁気圏における磁気リコネクションの磁気流体的研究	近藤光志	愛媛大学･宇宙進化研究センター
6	太陽条件および惑星固有磁場が太古火星の電離大気散逸に与える影響の研究	坂田遼弥	東京大学･大学院理学系研究科
7	中性粒子分布と荷電粒子の質量差が電気推進機の性能に与える影響	鷹尾祥典	横浜国立大学･大学院工学研究院
8	磁気圏電離圏結合させたモデルに基づく環電流イオンによる ULF 波動の励起機構の研究	山川智嗣	東京大学･大学院理学系研究科
9	CME 時における火星大気流出機構に関する研究：:EUV 放射照度及び固有磁場強度による比較	堺正太朗	東北大学･大学院理学研究科
10	無衝突プラズマ中の運動論的不安定性に伴う粒子の加熱・加速の研究	天野孝伸	東京大学･大学院理学系研究科
11	宇宙プラズマ中における電界センサー特性に関する計算機シミュレーション	小嶋浩嗣	京都大学・生存圏研究所
12	EISCAT_3D レーダーのための人体防護用 RF シールドフェンスの設計	橋本大志	情報・システム研究機構 国立極地研究所
13	磁気嵐・サブストームに伴う磁気圏高エネルギー荷電粒子変動の研究	海老原祐輔	京都大学・生存圏研究所
14	太陽ジェットの 3 次元 MHD シミュレーション	西田圭佑	京都大学･大学院理学研究科附属天文台

15	極冠分岐現象の数値シミュレーションによる再現	渡辺正和	九州大学･大学院理学研究院地球惑星科学部門
16	斜め伝搬ホイッスラーモード波動粒子相互作用のテスト粒子シミュレーション	謝怡凱	京都大学・生存圏研究所
17	地球ダイポール磁場中の非線形波動粒子相互作用の計算機実験	大村善治	京都大学・生存圏研究所
18	第一原理粒子計算を用いた非定常磁気ノズルからのプラズマ離脱過程の検証	児島富彦	九州大学･大学院総合理工学府
19	イオンビーム環境に関する計算機実験	臼井英之	神戸大学･大学院システム情報学研究科
20	ピックアップイオン加速機構の研究	坪内健	電気通信大学･大学院情報理工学研究科
21	宇宙プラズマ中の高エネルギー荷電粒子の消失過程	田所裕康	駿河台大学･メディア情報学部
22	太陽風磁気流体乱流の数値シミュレーション	成行泰裕	富山大学･学術研究部教育学系
23	電子ハイブリッドコードによるホイッスラーモード・コーラス放射励起過程での波動粒子相互作用の計算機実験	加藤雄人	東北大学･大学院理学研究科
24	小型天体・宇宙プラズマ相互作用過程の大規模粒子シミュレーション	三宅洋平	神戸大学･計算科学教育センター
25	REPPU シミュレーションを用いたオーロラ電流系の南北非対称性の研究	片岡龍峰	国立極地研究所･宙空圏研究グループ
26	高精細プラズマバブルモデルと全球大気圏電離圏モデルの融合	横山竜宏	京都大学・生存圏研究所
27	電気推進機放出プラズマ環境中の宇宙機周辺電位構造解析	村中崇信	中京大学・工学部
28	イオン温度異方性による非線形プラズマ不安定性のシミュレーション	小路真史	名古屋大学･宇宙地球環境研究所
29	自発的高速磁気再結合過程の三次元不安定性の数値的研究	清水徹	宇宙進化研究センター
30	磁気嵐・サブストーム時の電磁エネルギー生成・伝送メカニズムの研究	菊池崇	宇宙地球環境研究所
31	水星磁気圏の 3 次元大域的完全電磁粒子シミュレーション：モンテカルロ衝突をいれた粒子モデル	蔡東生	筑波大学・システム情報系

５．共同利用研究の成果

5-1. 学術論文（19 編）

1. Ebihara, Y., and T. Tanaka, Where is Region 1 field-aligned current generated? Journal of Geophysical Research: Space Physics, 127, e2021JA029991, doi:10.1029/2021JA029991, 2022.
2. Ebihara, Y., S. Watari and S. Kumar, Prediction of geomagnetically induced currents (GICs) flowing in Japanese power grid for Carrington-class magnetic storms, Earth, Planets and Space, 73:163, doi:10.1186/s40623-021-01493-2, 2021.
3. Emoto, K., K. Takahashi, and Y. Takao, Numerical investigation of internal plasma currents in a magnetic nozzle, Physics of Plasmas, 28:093506, doi:10.1063/5.0053336, 2021.
4. Emoto, K., K. Takahashi, and Y. Takao, Axial momentum gains of ions and electrons in magnetic nozzle acceleration, Plasma Sources Science and Technology, 30:115016, doi:10.1088/1361-6595/ac33ee, 2021.
5. Emoto, K., K. Takahashi, and Y. Takao, Vector resolved energy fluxes and collisional energy losses in magnetic nozzle radiofrequency plasma thrusters, Frontiers in Physics, 9:779204, doi:10.3389/fphy.2021.779204, 2021.
6. Hsieh, Y.-K., Omura, Y., & Kubota, Y., Energetic electron precipitation induced by oblique whistler mode chorus emissions. Journal of Geophysical Research: Space Physics, 126, e2021JA029583. doi:10.1029/2021JA029583, 2021.
7. Kikuchi, T., Y. Ebihara, K. K. Hashimoto, and S. -I. Watari, Reproducibility of the geomagnetically induced currents at middle latitudes during space weather disturbances, Frontiers in Astronomy and Space Sciences, 8, 759431, doi:10.3389/fspas.2021.759431, 2021.
8. Liu, Y., Omura, Y. & Hikishima, M. Simulation study on parametric dependence of whistler-mode hiss generation in the plasmasphere. Earth Planets Space 73, 230 (2021). doi:10.1186/s40623-021-01554-6
9. Nishigai, T., & Amano, T. (2021). Mach number dependence of ion-scale kinetic instability at collisionless perpendicular shock: Condition for Weibel-dominated shock. Phys. Plasmas, 28(7), 072903. doi:10.1063/5.0051269
10. Sakai, S., K. Seki, N. Terada, H. Shinagawa, R. Sakata, T. Tanaka, and Y. Ebihara, Effects of the IMF direction on atmospheric escape from a Mars-like planet under weak intrinsic magnetic field conditions, Journal of Geophysical Research: Space Physics, 126, e2020JA028485, doi:10.1029/2020JA028485, 2021.
11. Tanaka, T., Y. Ebihara, M. Watanabe, M. Den, S. Fujita, T. Kikuchi, K. K. Hashimoto, N. Nishitani, and R. Kataoka, Roles of the M-I coupling and plasma sheet dissipation on the growth-phase thinning and subsequent transition to the onset, Journal of Geophysical Research: Space Physics, 126, e2021JA029925, doi:10.1029/2021JA029925, 2021.
12. Tanaka, T., Y. Ebihara, M. Watanabe, M. Den, S. Fujita, T. Kikuchi, K. K. Hashimoto, and R. Kataoka, Development of the substorm as a manifestation of convection transient, Journal of Geophysical Research: Space Physics,126, e2020JA028942, doi:10.1029/2020JA028942, 2021.
13. Tanaka, T., Y. Ebihara, M. Watanabe, S. Fujita, and R. Kataoka, Global simulation of the Jovian magnetosphere: Transitional structure from the Io plasma disk to the plasma sheet, Journal of Geophysical Research: Space Physics, 126, e2021JA029232,

doi:10.1029/2021JA029232, 2021.
14. Teh, W.-L. and S. Zenitani, Two-Dimensional Reconstruction of a Time-Dependent Mirror Structure from Double-Polytropic MHD simulation, Earth and Space Science, 8, e2020EA001449, doi:10.1029/2020EA001449, 2021.
15. Tsubouchi, K., Variations in the pickup ion density structure in response to the growth of the Kelvin-Helmholtz instability along the heliopause, The Astrophysical Journal, 915, 95, doi:10.3847/1538-4357/ac01d6, 2021.
16. Yano, Y., and Y. Ebihara, Three-dimensional closure of field-aligned currents in the polar ionosphere, Journal of Geophysical Research: Space Physics, 126, e2021JA029421, doi:10.1029/2021JA029421, 2021.
17. 銭谷誠司, 磁気リコネクションにおけるプラズマ粒子軌道研究の進展, プラズマ核融合学会誌, 97, 47, 2021.
18. Zhang, X.-J., A. G. Demekhov, Y. Katoh, D. Nunn, X. Tao, D. Mourenas, Y. Omura, A. V. Artemyev, V. Angelopoulos, Fine structure of chorus wave packets: Comparison between observations and wave generation models, J. Geophys. Res.: Space Physics, 126, e2021JA029330, doi:10.1029/2021JA029330, 2021.
19. Nogi, T, and Y. Omura, Nonlinear signatures of VLF-triggered emissions: A simulation study. Journal of Geophysical Research: Space Physics, 127, e2021JA029826, doi:10.1029/2021JA029826, 2022.

5-2. 学会発表 (74 件)

1. Ebihara, Y., and T. Tanaka, How do auroral substorms depend on Earth's dipole magnetic moment?, PEM08-14, Japan Geoscience Union (JpGU) Meeting 2021, online, 2021 年 6 月 6 日.
2. Ebihara, Y., and T. Tanaka, Role of magnetosphere-ionosphere coupling in evolution of auroral substorm as viewed from global MHD simulation Joint Scientific Assembly IAGA-IASPEI 2021, Online, Aug 2021. (invited)
3. 海老原祐輔, 田中高史, Region 1 沿磁力線電流の生成領域, 地球電磁気・地球惑星圏学会 2021 年秋学会, オンライン, 2021 年 11 月 1 日.
4. 海老原祐輔, 田中高史, 日本物理学会第 77 回年次大会, オーロラ爆発を駆動する太陽風ー地球間エネルギー移送・変換過程, オンライン, 2022 年 3 月 19 日. (invited)
5. Emoto, K., K. Takahashi, and Y. Takao, Numerical investigation of energy losses in a magnetic nozzle rf plasma thruster for improving the thruster efficiency, IEPC Student Summer Competition, Regional Event Asia 1, Online Jul 2021.
6. Emoto, K., K. Takahashi, and Y. Takao, Investigation of Momentum Flux Lost to a Lateral Wall in an Electrodeless RF Plasma Thruster, AIAA-2021-3383, AIAA Propulsion and Energy 2021 Forum, Online, Aug 2021.
7. Emoto, K., K. Takahashi, and Y. Takao, Fully kinetic simulations of a magnetic nozzle radiofrequency plasma thruster using an open axial boundary condition, TF13.00006, The 74th Annual Gaseous Electronics Conference, Online, Oct 2021.
8. 江本一磨, 高橋和貴, 鷹尾祥典, 下流シースを除去した磁気ノズル RF プラズマスラスタの数値計算, 第 65 回宇宙科学技術連合講演会, オンライン, 2021 年 9 月 11 日.
9. 江本一磨, 高橋和貴, 鷹尾祥典, 磁気ノズル加速におけるエネルギー輸送の数値解析, 第 38 回 プラズマ・核融合学会 年会, オンライン, 2021 年 11 月 23 日.

10. 江本一磨, 高橋和貴, 鷹尾祥典, 無電極プラズマスラスタのエネルギー損失に関する数値解析, 第 22 回宇宙輸送シンポジウム, オンライン, 2022 年 1 月 14 日.
11. Emoto, K., K. Takahashi, and Y. Takao, Effects of Neutral Distributions on Plasma Flow Through a Magnetic Nozzle, 2022-b-39, The 33rd International Symposium on Space Technology and Science, Beppu, Feb 2022.
12. Fujiwara, Y., Y. Omura, and T. Nogi, Simulation for wave-particle interactions of triggered emissions in a uniform magnetic field, Japan Geoscience Union (JpGU) Meeting 2021, Online, May-June 2021.
13. Fujiwara, Y., T. Nogi and Y. Omura, Particle simulation of the nonlinear triggering process by monochromatic whistler-mode waves in a homogeneous magnetic field, The XXXIV General Assembly and Scientific Symposium (GASS) of the International Union of Radio Science (URSI), Online, Aug-Sep 2021.
14. 藤原悠也, 大村善治, 野儀武志, Parametric dependence of whistler-mode triggered emissions in a homogeneous magnetic field, 地球電磁気・地球惑星圏学会 2021 年秋学会, オンライン, 2021 年 11 月
15. Fujiwara, Y., Y. Omura, and T. Nogi, Nonlinear triggering process of whistler mode emissions in a homogeneous magnetic field, American Geophysical Union (AGU) 2021 Fall Meeting, New Orleans & Online, Dec 2021.
16. 深澤伊吹, 小嶋浩嗣, 三宅 洋平, 臼井 英之, 栗田 怜,Study on Electric Field Sensor Impedance in Magnetized Plasma by PIC Simulation. ,日本地球惑星科学連合 2021 年大会,オンライン,2021 年 6 月 4 日.
17. 深澤 伊吹, 栗田 怜, 三宅 洋平, 臼井 英之, 小嶋 浩嗣,Study on Electric Field Sensor Impedance in Magnetized Plasma by PIC Simulation, 地球電磁気・地球惑星圏学会第 150 回総会,オンライン,2021 年 11 月 3 日.
18. Hashimoto, T., M. Watanabe, R. Kataoka, S. Fujita, and T. Tanaka, The terrestrial magnetosphere for zero interplanetary magnetic field, Japan Geoscience Union Meeting 2021, PEM09-P08, オンライン, 2021 年 6 月 6 日 (2021 年 5 月 30 日-6 月 6 日).
19. Hsieh, Y.-K., Y. Omura, Simulation on energetic electron precipitation induced by whistler mode chorus emissions in the outer radiation belt, American Geophysical Union (AGU) 2021 Fall Meeting, New Orleans & Online, Dec 2021.
20. 謝怡凱, 大村善治, Role of nonlinear wave-particle interactions in energetic electron precipitation by oblique chorus emissions in the outer radiation belt, 地球電磁気・地球惑星圏学会 2021 年秋学会, オンライン, 2021 年 11 月.
21. Hsieh, Y.-K., Y. Omura, Modeling of energetic electron precipitation affected by oblique whistler mode chorus emissions in the outer radiation belt, The XXXIV General Assembly and Scientific Symposium (GASS) of the International Union of Radio Science (URSI), Online, Aug-Sep 2021.
22. Hsieh, Y.-K., Y. Omura, Precipitation process of electrons in the outer radiation belt associated with oblique whistler mode chorus emissions, Joint Scientific Assembly IAGA-IASPEI 2021, Online, Aug 2021.
23. Hsieh, Y.-K., Y. Omura, Energetic electron fluxes and precipitation at outer radiation belt associated with localized oblique whistler mode chorus emissions, Asia Oceania Geosciences Society (AOGS) 18th Annual Meeting, Online, Aug 2021. (Invited)
24. Hsieh, Y.-K., Y. Omura, Modeling of outer radiation belt electron dynamics associated with whistler mode chorus emissions via Green's function method, Japan Geoscience Union (JpGU) Meeting 2021, Online, May-June 2021.

25. Hsieh, Y.-K., Y. Omura, Energetic electron precipitation via oblique whistler mode chorus emissions in the outer radiation belt, EGU General Assembly 2021, Online, Apr 2021.
26. Ishizawa, G., Y. Katoh, M. Kitahara, Evaluation of nonlinear effects in the pitch angle scattering process of energetic electrons into the loss cone by coherent whistler-mode waves, URSI GASS 2021, Rome and online, 28 August - 4 September 2021.
27. 加藤 正久, 原田 裕己, Xu Shaosui, Poppe Andrew, Halekas Jasper S, 三宅 洋平, 臼井 英之, 西野 真木,ARTEMIS による昼側月面から 放出される Auger 電子と光電子ビー ムの観測,地球電磁気・地球惑星圏学会第 150 回総会,オンライン,2021 年 11 月 1 日.
28. Katoh, Y., H. Kojima, S. Kurita, J. Miki, M. Hikishima, M. Kitahara, Y. Miyoshi, Y. Kasahara, S. Kasahara, S. Matsuda, T. Takashima, K. Asamura, T. Mitani, N. Higashio, A. Matsuoka, M. Ozaki, S. Yagitani, S. Yokota, and I. Shinohara, Wave-Particle Interaction Analyzer for the direct measurement of the energy exchange through wave-particle interactions in the magnetosphere, URSI GASS 2021, Rome and online, 28 August - 4 September 2021.
29. Liu, Y., Y. Omura, and M. Hikishima, Dependence of nonlinear wave growth of hiss emissions on plasma simulation parameters, Japan Geoscience Union (JpGU) Meeting 2021, Online, May-June 2021.
30. Liu, Y., Y. Omura, and M. Hikishima, Simulation study on parametric dependence of whistler-mode hiss generation in the plasmasphere, AOGS2021 virtual 18th annual meeting, Asia Oceania Geosciences Society, 01-06 August 2021.
31. Liu, Y., Y. Omura, and M. Hikishima, Electromagnetic particle simulation of plasmaspheric hiss emissions, The XXXIV General Assembly and Scientific Symposium (GASS) of the International Union of Radio Science (URSI), Online, Aug-Sep 2021.
32. Liu, Y., Y. Omura, and M. Hikishima, Electromagnetic particle simulation of whistler-mode hiss emissions in the Earth's plasmasphere, 5th Asia-Pacific Conference on Plasma Physics September 27 -October 1, 2021 On-line Remote Conference.
33. 劉 胤, 大村善治, Simulation study on parametric dependence of whistler-mode hiss generation in the plasmasphere, 地球電磁気・地球惑星圏学会 2021 年秋学会, オンライン, 2021 年 11 月.
34. Liu, Y., Y. Omura, and M. Hikishima, Parametric dependence of whistler-mode hiss generation in the plasmasphere, American Geophysical Union (AGU) 2021 Fall Meeting, New Orleans & Online, Dec 2021.
35. 三宅洋平, 高木淳也, 臼井英之, 荷電粒子層に覆われた物体の電波散乱特性に関する数値シミュレーション, 日本地球惑星科学連合 2021 年大会, オンライン, 2021 年 6 月.
36. Miyake, Y., A Decade of Effort in HPC toward Realistic Scale Spacecraft-Environment Interaction Simulations, 8th International Workshop on Large-scale HPC Application Modernization (LHAM21), online, keynote talk, 2021 年 11 月.
37. 中園仁, 三宅洋平, 臼井英之, 月面空洞の表面帯電特性に関するプラズマ粒子シミュレーション, 日本地球惑星科学連合 2021 年大会, オンライン, 2021 年 6 月.
38. 中園 仁, 三宅 洋平, 臼井 英之,太陽風プラズマによる月面帯 電現象の表面形状への依存性地球電磁気・地球惑星圏学会第 150 回総会,オンライン, 2021 年 11 月 3 日.

39. 西野 真木, 高橋 太, 臼井 英之, 笠原 禎也, 熊本 篤志, 齋藤 義文, The future direction of SGEPSS: Subcommittee on the environment of airless bodiesmoonsand spacecraft, 地球電磁気・地球惑星圏学会第 150 回総会,オンライン, 2021 年 11 月 1 日.
40. Nariyuki, Y., Multi-dimensional parametric decay instability of Alfven waves driven by finite amplitude density fluctuations, 5th Asia-Pacific Conference on Plasma Physics (AAPPS-DPP2021), online, SG-O3, 2021 年 9 月.
41. 児玉岳斗, 小泉宏之, 鷹尾祥典, 小型マイクロ波放電式中和器における推進剤流量依存性の数値解析, 第 22 回宇宙輸送シンポジウム, オンライン, 2022 年 1 月 14 日.
42. 近藤光志, Relationship between the circumstances of the dayside magnetopause and magnetic reconnection, 地球電磁気・地球惑星圏学会 2021 年秋学会, オンライン, 2021 年 11 月
43. Kondoh K., Physical conditions around the dayside magnetopause and asymmetric magnetic reconnection, AGU Fall Meeting 2021, on-line, 2021 年 12 月
44. 齋藤幸碩, 加藤雄人, 北原理弘, 川面洋平, 木村智樹, 熊本篤志, 磁気赤道周辺での kinetic Alfven wave による電子加速過程に関するテスト粒子計算, 第 150 回 地球電磁気・地球惑星圏学会 総会および講演会, オンライン, 11 月 1 日-4 日, 2021 年.
45. 坂井啓吾, 田中芳実, 鷹尾祥典, プラズマ粒子計算を用いた小型直流放電式イオンスラスタのアノード形状依存解析, 第 22 回宇宙輸送シンポジウム, オンライン, 2022 年 1 月 14 日.
46. Sakai, S., K. Seki, N. Terada, H. Shinagawa, R. Sakata, T. Tanaka, and Y. Ebihara, Impact of the CME-like IMF rotation on ion escape mechanisms from a Mars-like planet under weak intrinsic magnetic field conditions, American Geophysical Union Fall Meeting, SM15A-1955, New Orleans Ernest N. Morial Convention Center, New Orleans, Louisiana, USA / Online, 13 December 2021.
47. 坂田遼弥, 関華奈子, 堺正太朗, 寺田直樹, 品川裕之, 田中高史, Roles of an intrinsic magnetic field and solar conditions in ion escape at Mars and its implications for habitability, Symposium on Planetary Sciences, オンライン, 2022 年 2 月.
48. 田邉 正樹, 寺田 直樹, 三宅 洋平, 臼井 英之,フォボス夜側表面帯電過程の 2 次元粒子シミュレーション,日本地球惑星科学連合 2021 年大会,オンライン,2021 年 6 月 4 日.
49. 田村亮祐, 西村耕司, 橋口浩之, レーダーインバージョンを用いた３次元風速推定のための体積散乱シミュレーション, 日本地球惑星科学連合 2021 年大会, オンライン, 2021 年 5 月 30 日-6 月 6 日.
50. Ryosuke Tamura, Koji Nishimura and Hiroyuki Hashiguchi, The Inversion Algorithm of Atmospheric Radar Signal Given by a 3-Dimensional Volume Scattering Semi-Physical Simulation, LAPAN/BRIN-Kyoto University International Symposium for Equatorial Atmosphere / The 6th Asia Research Node Symposium on Humanosphere Science / INternational Conference on Radioscience, Equatorial Atmospheric Science and Environment (INCREASE), Online, September 20-21, 2021.
51. 坪内　健, Energy density composition in the inner heliosheath affected by pickup ions, 第 150 回地球電磁気・地球惑星圏学会, オンライン, 2021 年 11 月
52. 臼井英之, 三宅 洋平, 元田 尚志, 松本 正晴,水星磁気圏昼間側マグネトポーズに関するハイブリッド粒子シュミレーション,日本地球惑星科学連合 2021 年大

会,オンライン,2021 年 6 月 3 日.

53. 西貝拓朗, 天野孝伸, Mach number dependence of ion-scale kinetic instabilities at collisionless perpendicular shocks, 日本地球惑星科学連合 2021 年大会, オンライン, 2021 年 6 月
54. 新田伸也･近藤光志, シア磁場非対称磁気リコネクションの構造とエネルギー変換, 日本天文学会 2021 年秋季年会, オンライン, 2021 年 9 月
55. Watanabe, M., T. Asano, D. Cai, P. Xiong, S. Fujita, and T. Tanaka, Topology and geometry of interchange-type reconnection in the terrestrial magnetosphere, Japan Geoscience Union Meeting 2021, PEM09-P10, オンライン, 2021 年 6 月 6 日 (2021 年 5 月 30 日-6 月 6 日).
56. Watanabe, M., D. Cai, P. Xiong, S. Fujita, and T. Tanaka, A possible origin of the “polar cap bifurcation” during northward interplanetary magnetic field periods, The 12th Symposium on Polar Science, OSo18, オンライン, 2021 年 11 月 18 日 (2021 年 11 月 15 日-11 月 18 日).
57. 渡辺正和, 田中高史, 藤田茂, 蔡東生, 熊沛坤, 磁気圏尾部“乗り換えリコネクション”の磁場トポロジー, 第 150 回地球電磁気・地球惑星圏学会, R006-38, オンライン, 2021 年 11 月 2 日 (2021 年 11 月 1-4 日).
58. 渡邉悠太郎, 銭谷誠司, ガイド磁場条件での磁気リコネクションの衝撃波構造分析, 日本天文学会 2022 年春季年会, オンライン, 2022 年 3 月
59. 山下裕介 ,エネルギー保存を満たした線形型半陰的 EM-PIC ソルバーの開発と宇宙推進機への応用 , 2021 年, STE シミュレーション研究会・KDK シンポジウム合同研究会, 2021 年 3 月
60. 山本百華, 銭谷誠司, 非対称条件におけるプラズモイド型磁気リコネクションの MHD シミュレーション, 日本地球惑星科学連合 2021 年大会, オンライン, 2021 年 6 月
61. 山本百華, 銭谷誠司, 密度非対称条件におけるプラズモイド型磁気リコネクションの MHD シミュレーション, 地球電磁気･地球惑星圏学会 2021 年秋学会, オンライン, 2021 年 11 月
62. 山本百華, 銭谷誠司, 密度非対称条件におけるプラズモイド型磁気リコネクションの MHD シミュレーション, 日本天文学会 2022 年春季年会, オンライン, 2022 年 3 月
63. Yano, Y., Y. Ebihara, Understanding the 3-dimensional current between the magnetosphere and the inductive ionosphere, PEM09-P06, Japan Geoscience Union (JpGU) Meeting 2021, online, 2021 年 6 月 6 日.
64. 矢野有人, 海老原祐輔, 沿磁力線電流と電離圏電流の 3 次元結合, 地球電磁気・地球惑星圏学会 2021 年秋学会, オンライン, 2021 年 11 月 1 日.
65. Yano, Y., Y. Ebihara, 3-dimensional coupling between field-aligned currents and ionospheric currents, AGU Fall Meeting 2021, SM15C-1980, on-line, 2021 年 12 月
66. Zenitani, S. and T. N. Kato, Multiple Boris solvers for particle-in-cell (PIC) simulation, EGU General Assembly 2021, Online, April 2021
67. 銭谷誠司, 加藤恒彦, 非相対論的プラズマ粒子シミュレーションのための全多重 Buneman-Boris 数値解法, 日本地球惑星科学連合 2021 年大会, オンライン, 2021 年 6 月
68. Zenitani, S., Particle dynamics and nongyrotropic velocity distribution functions in magnetic reconnection, International Workshop on Magnetic Reconnection 2021 (2021 年磁场重联国际研讨会), Weihai+Online, July 2021

69. Zenitani, S. and T. Miyoshi, Plasmoid-dominated Turbulent Reconnection in a Low-β Plasma, AOGS 18th Annual Meeting, Online, August 2021
70. Zenitani, S. and T. Miyoshi, Plasmoid-dominated Turbulent Reconnection in a Low-β Plasma: MHD simulations and code developments, 5th Asia-Pacific Conference on Plasma Physics (AAPPS-DPP2021), Online, September 2021
71. 銭谷誠司, 三好隆博, プラズモイド型乱流磁気リコネクションの MHD シミュレーション研究, プラズマシミュレーターシンポジウム 2021, 核融合科学研究所/オンライン, 2021 年 9 月
72. 銭谷誠司, 加藤恒彦, プラズマ粒子シミュレーションのための全多重 Boris 解法の提案, 第 38 回プラズマ・核融合学会年会, オンライン, 2021 年 11 月
73. 銭谷誠司, 三好隆博, 近藤光志, Wai-Leong Teh, 超並列磁気流体シミュレーションコード OpenMHD の開発, 地球電磁気・地球惑星圏学会 2021 年秋学会, オンライン, 2021 年 11 月
74. 田所裕康, 加藤雄人, Numerical simulations of 500eV-50keV electron elastic collisions with neutral H2O around Enceladus -estimation of electron loss rate and auroral brightness-, 日本地球惑星科学連合 2021 年大会, オンライン, 2021 年 6 月

5-3. 学位論文（修士 12 編, 博士 2 編）

（修士）

1. 齋藤幸碩, 東北大学大学院理学研究科地球物理学専攻, 修士論文「A model for the field-aligned distribution of magnetospheric plasma related to the characteristics of dispersive Alfvén waves（分散性 Alfvén 波の特性に関わる磁気圏プラズマの沿磁力線分布の研究）」
2. 児玉岳斗, 横浜国立大学理工学府機械・材料・海洋系工学専攻, 修士論文「小型マイクロ波放電式中和器における放電特性と電子引き出し機構の数値解析」
3. 坂井啓吾, 横浜国立大学理工学府, 修士論文「プラズマ粒子計算を用いた小型直流放電式イオンスラスタの放電特性最適化」
4. 藤原悠也, 京都大学工学研究科電気工学専攻, 修士論文「Simulation study on nonlinear generation process of whistler-mode triggered emissions in a space plasma with homogeneous magnetic field」
5. 矢野有人, 京都大学工学研究科電気工学専攻, 修士論文「3 次元 Hall-MHD シミュレーションを用いた磁気圏・電離圏電流系の研究」
6. 劉　胤, 京都大学工学研究科電気工学専攻, 修士論文「Simulation study of nonlinear generation process of whistler-mode hiss emissions in the Earth’s inner magnetosphere」
7. 田村亮祐, 京都大学理学研究科地球惑星科学専攻, 修士論文「レーダー干渉計インバージョンによる３次元風速場推定の研究」
8. 山本百華, 神戸大学工学研究科市民工学専攻, 修士論文「宇宙プラズマ中の密度非対称条件下での磁気リコネクションの MHD シミュレーション」
9. 土井脩司, 神戸大学システム情報学研究科計算科学専攻, 修士論文「適合格子細分化法の導入によるジャイロ運動論的シミュレーションの高精度化」
10. 中澤和也, 神戸大学システム情報学研究科計算科学専攻, 修士論文「コード間結合フレームワークを用いた宇宙環境－衛星帯電連成解析の研究」
11. 縄田明純, 神戸大学システム情報学研究科計算科学専攻, 修士論文「電子流体モデルに基づく宇宙機推進用イオンビーム解析手法の開発研究」
12. 室賀健太, 神戸大学システム情報学研究科計算科学専攻, 修士論文「粒子シミュ

レーションによる微粒子後方プラズマウェイクの波動特性および構造解析」

（博士）

1. 江本一磨, 横浜国立大学理工学府, 博士論文「Fully kinetic analysis of radio frequency plasma generation and acceleration in magnetic nozzle thrusters」
2. 山下裕介, 東京大学工学系研究科, 博士論文「Investigation of plasma mode-transition by two-photon absorption laser-induced fluorescence and particle simulation in microwave discharge ion thruster」

5-4. 受賞（5 件）

1. 謝 怡凱, URSI Young Scientist Award, 2021 年 8 月 29 日
2. 齋藤幸碩, 地球電磁気・地球惑星圏学会　学生発表賞（オーロラメダル）, 2021 年
3. 劉 胤, AOGS2021 Best Student Poster Award, 2021 年 8 月 6 日
4. 江本一磨, プラズマ・核融合学会 若手学会発表賞（学生会員部門）, 2021 年 11 月 25 日
5. 小路真史, AOGS2021 Kamide Lecture Award[ST], 2021 年 8 月 3 日

5-5. 特筆すべき事項（0 件）

該当なし

マイクロ波エネルギー伝送実験装置(METLAB)

共同利用・共同研究拠点専門委員会

委員長　篠原　真毅　（京都大学生存圏研究所）

１．共同利用施設および活動の概要

生存圏研究所ではこれまで宇宙太陽発電所 SPS(Space Solar Power Satellite/Station)とマイクロ波エネルギー伝送の研究を長年行ってきた。SPS は太陽電池を地球の影に入らない静止衛星軌道(36,000km 上空)に配置し、雨でもほとんど吸収されないマイクロ波を用いて無線で地上に電力を伝送しようという発電所構想である。マイクロ波による無線エネルギー伝送は、SPS だけでなく、携帯電話の無線充電や電気自動車の無線充電にも応用可能で、近年急速に産業化が進んでいる技術である。

本共同利用設備は平成 7 年度にセンター・オブ・エクセレンス（COE）による先導的研究設備経費として導入されたマイクロ波無線電力伝送実験用及び生存圏電波応用実験用電波暗室及び測定機器で構成される「マイクロ波エネルギー伝送実験装置 METLAB (Microwave Energy Transmission LABoratory)」と、平成 13 年度に導入された宇宙太陽発電所研究棟(略称 SPSLAB)、及び平成 22 年度に導入された「高度マイクロ波エネルギー伝送実験装置 A-METLAB(Advanced Microwave Energy Transmission LABoratory)」(図 1(a))及び「高度マイクロ波電力伝送用フェーズドアレー・レクテナシステム」(図 1(b))が中心となる。

METLAB は高耐電力電波吸収体(1 W/cm^2 以上)を配した 16m(L)×7m(W)×7m(H)の電波暗室で、ターンテーブルと X-Y ポジショナを設置してある。その横の計測室にはスペクトラムアナライザやネットワークアナライザ、パワーメータ等の各種マイクロ波測定器を備える。暗室には、2.45GHz、5kW のマイクロ波電力をマグネトロンで発生させ、直径 2.4m のパラボラアンテナから電波暗室内部に放射することが出来る設備も備えている。

平成 22 年度に導入された A-METLAB は 34.0m(L) x 21.0m(W) x 9.97m(H)の建物(建築面積 714.00 ㎡、述べ床面積 824.72 ㎡)の内部に設置された 18m(L) x 17m(W) x 7.3m(H)の電波暗室と、10mϕ, 10t, 10kW のフェーズドアレーを測定可能な plane-polar 型の近傍界測定装置で構成される。暗室には 1W/cm^2 に耐える電波吸収体を備え、class 100,000 のクリーンブースとしても利用できるようになっているため、将来のマイクロ波エネルギー伝送を行うための人工衛星(最大 10mϕ, 10t, 10kW のフェーズドアレー衛星を想定)を測定することが出来る世界唯一の実験設備である。

高度マイクロ波電力伝送用フェーズドアレー・受電レクテナシステムは世界最高性能を持つマイクロ波エネルギー伝送用フェーズドアレーとレクテナアレーである。フェーズドアレーは 256 素子の GaN FET を用いた F 級増幅器(7W, >70% (最終段))と同数の MMIC

5bit 移相器で構成され、5.8GHz、1.5kW のマイクロ波を放射・制御可能である。レトロディレクティブ、REV 法, PAC 法, 並列化法他の目標推定手法とビームフォーミング手法を備えている。レクテナアレーは 1mW 入力時に 50%以上の変換効率を持つレクテナ 256 素子で構成され、再放射抑制用 FSS(Frequency Selective Surface)や負荷制御装置を備えた実験設備である。本設備は、様々なビームフォーミング実験、目標追尾アルゴリズム実験、制御系を利用したアンテナ開発研究、アンテナを利用した回路開発研究、レクテナ実験、無線電力伝送実験等が可能な実験設備である。

(a)　(b)



図 1 (a) A-METLAB 暗室 (b) 高度マイクロ波電力伝送用フェーズドアレーシステム

METLAB は大学本部と協議のうえ、2020 年度より共同利用の一部有料化(企業と国立研究所)を開始した。企業もしくは国立研究所の共同利用者に対し 1 日 10 万円の有料化をかし、2020 年度は合計 28 日の利用により 280 万円の収入を得た。2020 年度及び 2021 年度はコロナ禍の影響が大きすぎ、有料化の共同利用への影響を評価できないかったが、今後有料化の結果、共同利用研究にどう影響があるか、共同利用運営にどう影響があるかは今後分析を行う必要がある。

令和 3 年度(R3.1-R3.12))にメディアで取り上げられた成果は以下のとおりである。

[TV]

1. ‘21.1.11 北海道テレビ 「イチオシ!!お天気企画」
2. ‘21.6.17 BSTV 東京 「ニュース プラス 9」

[新聞]

1. ‘21.2.4 (web) 日経新聞「カーボンゼロの「最終兵器」、日本先行の宇宙太陽光発電」 https://www.nikkei.com/article/DGXZQODZ268P30W1A120C2000000/
2. ‘21.2.4 日経産業新聞「カーボンゼロの「最終兵器」、日本先行の宇宙太陽光発電」
3. ‘21.3.9 (web) 日経新聞「マイクロ波加熱で「脱炭素」」 https://www.nikkei.com/article/DGKKZO69767180080320 21XY0000

4. ‘21.3.9 日経産業新聞「マイクロ波加熱で「脱炭素」」
5. ‘21.3.22 金属産業新聞「機械要素の IoT 化進む、ビジネスモデル変わる好機も」
6. ‘21.3.28 日経新聞(26 面)「無線送電 さよなら充電」
7. ‘21.4.20 北海道新聞「宇宙太陽光発電に一歩」
8. ‘21.8.18 電波新聞(1 面)「インフラ監視市場 電子部品業界など参画が活発化」
9. ‘21.11.4 日刊工業新聞(28 面)「無線給電実用化、動き出す日本」
10. ‘21.11.6 日経新聞(1 面)「基地局から無線で給電」
11. ‘21.11.11 電波新聞(1 面)「開発進むワイヤレス給電」
12. ‘21.11.29 電波新聞(5 面) 横浜で「MWE2021」開催 ワイヤレス給電に注目

[雑誌/Web 記事]

1. ’21.1.4 (web) Nextrends Asia「Japan, pioneer of transferring Solar Energy from Space to Earth!」
   https://nextrendsasia.org/japan-pioneer-of-transferring-solar-energy-from-space-to-earth/
2. ‘21.2.4 (web) 日経新聞「カーボンゼロの「最終兵器」、日本先行の宇宙太陽光発電」
   https://www.nikkei.com/article/DGXZQODZ268P30W1A120C2000000/
3. ’21.4.5 (web) ドコモテクニカルジャーナル, 「特別寄稿「空間伝送型ワイヤレス給電」」
   https://www.nttdocomo.co.jp/corporate/technology/rd/technical_journal/index.html
4. ’21.4.12 (web) 日本 IBM THINK BLOG JAPAN,
   https://www.ibm.com/blogs/think/jp-ja/mugendai-6252-interview-microwave-power-supply/
5. ‘21.2. SPS MAGAGIN(ドイツ) 「Condition Monitoring trifft Wireless」
6. ‘21.7.30 (web) マイナビニュース「近未来レクのロジー見聞録(21)日本が進める新エネルギーシステム、宇宙太陽光発電システムのいま」
   https://news.mynavi.jp/article/kinmirai-technology-kenbunroku-21/
7. ’21.8 子供の科学「電気のチカラ”もっと便利に電気を受け取れないかな?」
8. ‘21.11.12 (web) engadget 「ソフト縛、5G ミリ波を「ワイヤレス充電」に活用 知己局からデバイスに電力伝送」
   https://japanese.engadget.com/5-g-softbank-014126921.html?guccounter=1&guce_referrer=aHR0cHM6Ly9uZXdzLmdvb2dsZS5jb20v&guce_referrer_sig=AQAAAKwEQeQcRYp2T8cUiIZYCMukWpp_L-oCy2KvCOFf6nLQuROaRshhfmaHi9RTSG9X9Mu2fwsQn7jAAiCA4La4iDKtI3LZgjSlSiIXG3M9_jpZeZcNUlusonh6dsfEtN3K3elFutNrAQBBHAshleO7aEVOIVd0AbKcreD-pQWZmuJv
9. ‘21.11.12 (web) 日経クロステック「ソフトバンクも参入、10m 級無線給電が 21 年度に国内解禁」 https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/01853/00001/
10. ‘21.11.29 (web)日経クロステック「シャオミがスマホ向け「どこでも」無線給電、鍵を握るミリ波帯」 https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/01853/00004/

11. ‘21.12.15 (web)日経クロステック「スマホやドローンどこでも無線給電 鍵握るミリ波帯」
https://www.nikkei.com/article/DGXZQOUC036F70T01C21A2000000/?n_cid=NMAIL007_20211215_H
12. ’21.12.20 日経エレクトロニクス「10m 級無線給電が指導 まずはセンサー用途から」
13. ‘21.12 YOU’S (関西電力広報誌) 「宇宙太陽発電 宇宙から電力を安定供給」

２．共同利用研究の成果

令和 3 年度の共同利用採択テーマは以下の通りである。

1. 5.8GHz帯無線充電システムの近距離送受電実 #
　翔エンジニアリング 藤原暉雄
2. 大電力無線電力伝送システムの研究
　京都大学生存圏研究所 楊波
3. ウェアラブルデバイスへの920MHz無線電力伝送システム
　京都大学生存圏研究所 河合勝己
4. 小型合成開口レーダ用衛星搭載軽量アンテナの開発 #
　宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所 田中孝治
5. RFアンテナ搭載太陽電池アレーの開発
　総合研究大学院大学 Raza Mudassir
6. 小型ドローンへのマイクロ波無線電力伝送の研究
　京都大学生存圏研究所 高林伸幸
7. マルチパス環境における無線電力伝送
　京都大学生存圏研究所 篠原真毅
8. EVトラックに向けた大電力レクテナの設計
　京都大学生存圏研究所 篠原真毅
9. 無線電力伝送と無線通信の同一周波数における両立のための研究
　京都大学生存圏研究所 篠原真毅
10. 無線電力によるドローンの飛行に関する実験 ※
　仙台高等専門学校(東北工業大学) 袁巧微
11. 相互結合を応用したワイヤレス電力伝送高効率化および氷雪上ワイヤレス電力伝送の研究 ※
　函館工業高等専門学校 丸山珠美
12. 5G通信用ミリ波アンテナの開発
　東京工科大学 松永真由美
13. 万能アンテナの開発（随時）
　京都大学生存圏研究所 氏原秀樹

14. 大電力無線送電システムの点検（随時）#

宇宙航空研究開発機構 研究開発部門 近藤大将

#：有料利用者，※：新型コロナにより利用なし，

３．共同利用状況

表 1　METLAB 共同利用状況

年度（平成/令和）	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
採択課題数	8	12	10	16	14	9	9	14	20	11
共同利用者数 *	45	52	69	112	69	54	49 学内 14 学外 35	73 学内 19 学外 54	89 学内 31 学外 58	61 学内 25 学外 36

年度（平成/令和）	26	27	28	29	30	31/R1	2	3
採択課題数	17	18	20	19	21	17	20	14
共同利用者数 *	83 学内 32 学外 51	81 学内 27 学外 54	73 学内 20 学外 53	71 学内 21 学外 50	92 学内 23 学外 69	62 学内 22 学外 40	67 学内 25 学外 42	54 学内 16 学外 38

*　研究代表者および研究協力者の延べ人数

４．専門委員会の構成及び開催状況（令和 3 年度）

・石崎　俊雄（龍谷大学理工学部電子情報学科，教授）
・大平　孝（豊橋技術科学大学 情報工学系，教授）
・田中 孝治（JAXA/ISAS，准教授）
・陳　強（東北大学大学院工学研究科 通信工学専攻，教授）
・藤野　義之（東洋大学 理工学部 電気電子情報工学科，教授）
・藤元　美俊（福井大学大学院工学研究科 情報・メディア工学専攻，教授）
・西川健二郎（鹿児島大学大学院理工学研究科 電気電子工学専攻，教授）
・松永真由美（静岡大学 工学部，准教授）
・和氣 加奈子（国立研究開発法人情報通信研究機構電磁波研究所 電磁環境研究室，主任研究員）
・和田　修己（京都大学大学院 工学研究科 電子工学専攻，教授）
・山本　高至（京都大学大学院 情報学研究科 通信情報システム専攻，准教授）
・宮坂　寿郎（京都大学大学院 農学研究科 地域環境科学専攻，助教）

・渡邊　隆司（生存圏研究所 バイオマス変換分野，教授）
・山本　衛　（生存圏研究所 レーダー大気圏科学分野，教授）
・篠原　真毅（委員長）（生存圏研究所 生存圏電波応用分野，教授）
・小嶋　浩嗣（生存圏研究所 宇宙圏電波科学分野，教授）
・橋口　浩之（生存圏研究所 レーダー大気圏科学分野，教授）
・三谷　友彦（生存圏研究所 生存圏電波応用分野,准教授）

令和 3 年度は令和 4 年 3 月 8 日に専門委員会を開催した。あわせて第 22 回宇宙太陽発電と無線電力伝送に関する研究会を実施し、共同利用成果の発表を行った。

５．特記事項

本共同利用設備は令和 2 年度より京都大学宇治地区設備サポート拠点に参加しており、宇治地区各研究所の共同利用設備と協力して全国共同使用を効率的に推進している。京都大学宇治地区設備サポート拠点は、研究所の既存の枠組みを超え、学内外に対して優れた設備の共同利用を推進するため、宇治地区としての特性と部局の特性に配慮しつつ、有機的な連合体である。

令和 3 年度共同利用研究活動の中で作成された修士論文、博士論文
共同利用研究の成果による学術賞および学術論文誌に発表された論文

1)　受賞

Bo Yang : 2021 IEEE MTT-S Japan Young Engineer Award, for B. Yang, X. Chen, J. Chu, T. Mitani and N. Shinohara, "A 5.8-GHz Phased Array System Using Power-Variable Phase-Controlled Magnetrons for Wireless Power Transfer," in IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques, vol. 68, no. 11, pp. 4951-4959, Nov. 2020,.2021.10.14

Mizuki Kataoka : IEEE MTT-S Kansai Chapter, Distinguished Service Award, 14th Kansai Microwave Meeting for Young Engineers, 2021.11.6

Team Kyoto Revengers (Nobuyuki Takabayashi, Katsumi Kawai, Takero Toyonaga, and Kento Suzuki), Top 10 1st Stage Proposal Award (10/54), for “Smartphone MPT”, Inaugural IEEE Global Student Wireless Power Competition 2022 ,2021.12.20

Mizuki Kataoka : 2nd Best of Student Best Paper Award AWPT 2021, for Mizuki Kataoka, Naoki Shinohara, Bo Yang, and Tomohiko Mitani, “A Novel Phase Conjugate Circuit for Retrodirective Beamforming”, 2021.12.12-13

Hiroshi Satake : 3rd Best of Student Best Paper Award AWPT 2021, for Hiroshi Satake, Keisuke Konno, Qiaowei Yuan, Qiang Chen, “Enhancement of Power Transfer Efficiency of MIMO-WPT System by Optimal Load Impedance,” 2021.12.12-13

Mizuki Mase : Award of Student Best Paper Award AWPT 2021, for Mizuki Mase, Naoki Shinohara, Tomohiko Mitani, and Shotaro Ishino, “Evaluation of Efficiency and Isolation for Simultaneous Wireless Information and Power Transfer Using Orbital Angular Momentum Modes”, 2021.12.12-13

見渡洸揮: IEEE MTT-S Kansai Chapter Best Poster Award, for “マイクロ波電力伝送用整流回路の大電力化に関する研究”, IEEE APS/MTTS Kansai Chapter Young Engineers' Technical Meeting 2021, 2021.12.18

片岡瑞貴: IEEE MTT-S Kansai Joint Chapter Best Poster Award, for “A Novel Phase Conujgation Circuit for Retrodirective Beamforming”, IEEE APS/MTTS Kansai Chapter Young Engineers' Technical Meeting 2021, 2021.12.18

2)　著書

篠原真毅 (監修, 著), “空間伝送型ワイヤレス給電技術の最前線”, ISBN978-4-7813-1603-1, シーエムシー出版, 2021.5

篠原真毅 (編集委員, 著), “電磁波環境発電と空間伝送型ワイヤレス給電”, 「環境発電ハンドブック 第 2 版」監修 鈴木雄二, 第 2 編第 4 章, ISBN978-4-86043-748-0, NTS, 2021.10, pp.44-48

篠原真毅, “8.1 次世代パワー半導体デバイスとワイヤレス給電への応用展望”,「次世

代パワー半導体の開発動向を応用展開」, 監修: 岩室憲幸, シーエムシー出版, 2021, pp.292-302

[解説記事]

篠原真毅, “空間伝送型ワイヤレス給電の実用化の現状”, 計測技術, 2021.2, pp.1-3

篠原真毅, “電波ハーベスティングと空間伝送型ワイヤレス給電 (特集エネルギーハーベスティング)”, 電気評論, 2021.5/6, pp.39-42

篠原真毅, “テクノロジー・ロードマップ 2022-2031 全産業編, 日経 BP 社, 2021.10

3) 学術論文誌

(Invited) Naoki Shinohara, “Trends in Wireless Power Transfer : WPT Technology for Energy Harvesting, Mllimeter-Wave/THz Rectennas, MIMO-WPT, and Advances in Near-Field WPT Applications”, IEEE Microwave Magazine, Volume 22, Issue 1, pp.46-59, 2021, doi:10.1109/MMM.2020.3027935

(Invited) Naoki Shinohara, “History and Innovation of Wireless Power Transfer via Microwave”, IEEE Journal of Microwaves, Vol.1, No.1, pp.218-228, 2021, doi:10.1109/JMW.2020.3030896

(Invited) 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, and Amanda P. Self, “Microwave and Millimeter Wave Power Beaming”, IEEE Journal of Microwaves, Vol.1, No.1, pp.229-259, 2021, doi:10.1109/JMW.2020.3033992

Ce Wang, Bo Yang, and Naoki Shinohara, “Study and Design of a 2.45GHz Rectifier Achieving 91% Efficiency at 5-W Input Power”, IEEE Microwave and Wireless Components Letters, vol.31, no.1, pp.76-79, 2021, doi:10.1109/LMWC.2020.3032574

Seishiro Kojima, Naoki Shinohara, and Tomohiko Mitani, “Array Optimization for Maximum Beam Collection Efficiency to An Arbitrary Receiving Plane in the Near Field”, IEEE Open Journal of Antennas and Propagation, vol.2, pp.95-103, 2021, doi:10.1109/OJAP.2020.3044443

Takashi Tomura, Jiro Hirokawa, Minoru Furukawa, Teruo Fujiwara, and Naoki Shinohara, “Eight-Port Feed Radial Line Slot Antenna for Wireless Power Transmission”, IEEE Open Journal of Antennas and Propagation, vol.2, pp170-180, 2021, doi:10.1109/OJAP.2021.3051457

Takashi Hirakawa and Naoki Shinohara, “Theoretical Analysis and Novel Simulation for Single Shunt Rectifiers”, IEEE Access, Vol.9, pp16615-16622, .2021, doi:10.1109/ACCESS.2021.3053251

Xiaojie Chen, Bo Yang, Naoki Shinohara, and Changjun Li, “Low-Noise Dual-Way Magnetron

Power-Combining System Using an Asymmetric H-Tee and Closed-Loop Phase Compensation", IEEE Trans MTT, vol.69, no.4, pp. 2267-2278, 2021, doi:10.1109/TMTT.2021.3056550

Shotaro Ishino, K. Yano, Naoki Shinohara, and Tomohiko Mitani, "Novel High-Isolation Polarization and Multimode Division Circuit for Circular Waveguide", IEEE Microwave and Wireless Components Letters, Vol.31, No.6, pp.545-548, 2021, doi:10.1109/LMWC.2021.3068408

Bo Yang, and Naoki Shinohara, "High-Power Simultaneous Wireless Information and Power Transfer System Based on an Injection-locked Magnetron Phased Array", IEEE Microwave and Wireless Components Letters, pp.1-4, 2021, doi: 10.1109/LMWC.2021.3104832

Ryo Mochizuki, Naoki Shinohara, and Atsushi Sanada, "Time-Harmonic Electromagnetic Fields with E || B Represented by Superposing Two Counter-Propagating Beltrami Fields", Progress In Electromagnetics Research M, Vol. 104, pp.171-183, 2021, doi:10.2528/PIERM21071603

中本悠太, 長谷川直輝, 太田喜元, 篠原真毅, "成層圏プラットフォームに向けたマイクロ波電力伝送システム検討", 電子情報通信学会論文誌 B, Vol.J104-B, No.8, pp.702-710, 2021, doi: 10.14923/transcomj.2020JBP3062

4) 博士論文

5) 修士論文

松原広之, "マイクロ波送電のための方向&距離推定手法の研究", 京都大学大学院工学研究科電気工学専攻, 2021.3

椴木涼介, "電磁界結合型マイクロ波加熱装置の高効率化に関する研究", 京都大学大学院工学研究科電気工学専攻, 2021.3

楚杰, "高調波バックスキャッター波を利用したマイクロ波送電システムの研究", 京都大学大学院工学研究科電気工学専攻, 2021.3

6) 学士論文

鎌田紘行, " 成層圏無線中継機用マイクロ波送電アンテナの最適化", 京都大学工学部電気工学専攻, 2021.3

豊永雄郎, "マイクロ加熱装置に関する研究", 京都大学工学部電気工学専攻, 2021.3

7) 学会発表

(Workshop) Naoki Shinohara, "Novel Beam Forming Technology for High Efficiency and Safe Wireless Power Transfer ", European Microwave Week 2020 Workshop W-27 "Wireless Power Transmission Recent Research Advances", Online, 2021.1.10

(Invited) Naoki Shinohara, “Recent discussion of new radio regulations for far-field wireless power transfer and recent WPT technology”, 2021 Internationl Workshop on Wireless Power Supply Solutions for the Next Generation Vehicle, Taiwan and Online, 2021.4.21

(School) Naoki Shinohara, “Recent Advance of Beam Wireless Power Transfer for Solar Power Satellite in Japan”, IEEE Wireless Power Week 2021 School, San Diego, US, and Online, 2021.6.1

(Panel) Naoki Shinohara, in “Panel : Will far-field WPT become a reality?”, IMS2021, Atlanta, US, and Online, 2021.6.24

(Invited) T. Maruyama, M. Nakatsugawa, N. Suematsu, M. Motoyoshi, Q. Chen, H. Sato, M. Omiya: “Novel Design of Rectenna Array using Metasurface for IOT”, IEEE APWC 2021, pp.165-167,2021.8

(Invited) Naoki Shinohara, “Recent R&D Projects and Roadmap toward SPS in Japan”, IEEE International Conference on Wireless for Space and Extreme Environments (WISEE 2021) Workshop on Space Solar Power, Online, 2021.10.12-14

(Invited) Qiaowei Yuan, “Effect of Transmitting Element’s Structure on Power Transfer Efficiency,”, iWEM2021, Nov.28-30, 2021.

(Invited) Naoki Shinohara, "Recent Industrial Applications and Discussion Status of Radio Regulation of Far-Field WPT”, 2021 Wireless Power Transfer Conference, Seoul, Korea, and Online, 2021.11.30

(Invited) Naoki Shinohara, “Recent Advance of Far-Field Wireless Power Transfer Technology and Regulation in Japan”, 2021 Asia- Pacific Microwave Conference (APMC), Brisbane, Australia and Online, 2021.11.28-12.1

(Tutrial) Naoki Shinohara, "Beam forming technologies for harmonization with wireless applications in far-field wireless power transfer”, Korea Electrotechnology Research Institute, Korea, 2021.12.15

Naoki Shinohara, “Future Mobility with Wireless Power Technology”, 5th International Electric Vehicle technology Conference (EVTeC2021), Online, 2021.5.24-26

Hideki Ujihara, “Development of Wideband Antennas”, ngVLA Development Days 2021, Online, 2021.7.15-16

Daiki Ikeno, Yuji Koita, Masashi Nakatsugawa, Tamami Maruyama, Yasuhiro Tamayama 97th ARFTG Microwave Measurement Conference Paper Decision 2021.7

Hiroyuki Matsubara, Seishiro Kojima, Naoki Shinohara, and Tomohiko Mitani, “Numerical Analysis of Estimating Both DOA and Distance by Combined Use of ESPRIT Method and Near-Field DOA-Matrix Method”, International Union of Radio Science (URSI) General Assembly 2021, Rome and Online, 2021.8.28-9.4, Proceedings Mo-D03-AM1-1

Nobuyuki Takabayashi and Naoki Shinohara, “Optimum Beam Form Design of Wireless Power

Transfer to Flying Drone", International Union of Radio Science (URSI) General Assembly 2021, Rome and Online, 2021.8.28-9.4, Proceedings Mo-D03-AM1-2

Katsumi Kawai, Naoki Shinohara, and Tomohiko Mitani, "Design of High Efficiency and Low Power Rectifier Circuit for 920 MHz Wireless Power Transfer", International Union of Radio Science (URSI) General Assembly 2021, Rome and Online, 2021.8.28-9.4, Proceedings Tu-D03-AM2-3

Koki Miwatashi and Naoki Shinohara, "Development of High-Power Charge Pump Rectifier for Microwave Wireless Power Transmission to EV trucks", International Union of Radio Science (URSI) General Assembly 2021, Rome and Online, 2021.8.28-9.4, Proceedings FIP-A06-3

Qiaowei Yuan, "Maximum Transfer Efficiency of MIMO-WPT," 2021 Taiwan Wireless Power Transfer International Workshop, Sept. 29, 2021

Tamami Maruyama, Shunta Kasai, Koki Shibata, Manabu Omiya, Masashi Nakatsugawa, Yashiro Tamayama : "Novel Circuit-Shape Leaky Wave Waveguide for Microwave Snow melting," 2021 International Symposium on antennas and propagation, ISAP 2021, 220402, 2021.10.19

Tamami Maruyama, Koki Shibata, Tai Kimura, Masashi Nakatsugawa: "Extension of WPT Distance for Folded Dipole Rectenna by Using Parasitic Elements as Directors," 2021 IEEE Conference on Antenna Measurements & Applications (CAMA 2021), pp.5-6, 2021.11

K. Shibata, T. Maruyama, M. Nakatsugawa, T. Nakamura, Y. Tamayama, "Analysis of Wireless Power Transmission Efficiency for a Left-Handed Waveguide Slot Antenna Used as a Feeder," STI-9-72, 6th STI-GIGAKU, 2021.10.22

Tamami Maruyama, Tai Kimura, Masahi Nakatsugawa : "Magnetic Coupling WPT Efficiency Improvement by Inserting Relay Coil with Optimized Load Impedance," 2021 IEEE International Symposium on Antenna and Propagation (IEEE AP-S 2021), pp.455-456, 2021.12

Mizuki Kataoka, Naoki Shinohara, Bo Yang, and Tomohiko Mitani, "A Novel Phase Conjugate Circuit for Retrodirective Beamforming", 2021 Asian Wireless Power Transfer Workshop, Kuala Lumpur, Malaysia, and Online, 2021.12.12-13, Proceedings S1-03

Bo Yang, Tomohiko Mitani, and Naoki Shinohara, "1-D Phased Array for Tracking Wireless Power Transfer Based on Image Recognition", 2021 Asian Wireless Power Transfer Workshop, Kuala Lumpur, Malaysia, and Online, 2021.12.12-13, Proceedings S3-05

Hiroshi Satake, Keisuke Konno, Qiaowei Yuan, Qiang Chen, "Enhancement of Power Transfer Efficiency of MIMO-WPT System by Optimal Load Impedance," 2021 Asian Wireless Power Transfer Workshop, Kuala Lumpur, Malaysia, and Online, 2021.12.12-13

Mizuki Mase, Naoki Shinohara, Tomohiko Mitani, and Shotaro Ishino, "Evaluation of Efficiency

and Isolation for Simultaneous Wireless Information and Power Transfer Using Orbital Angular Momentum Modes", 2021 Asian Wireless Power Transfer Workshop, Kuala Lumpur, Malaysia, and Online, 2021.12.12-13, Proceedings S5-04

Koki Miwatashi, Tomohiko Mitani, and Naoki Shinohara, "A Study on Types Rectifiers Suitable for High-Power MWPT", 2021 Asian Wireless Power Transfer Workshop, Kuala Lumpur, Malaysia, and Online, 2021.12.12-13, Proceedings S7-01

Koki Shibata, Tamami Maruyama, Masashi Nakatsugawa, Yasuhiro Tamayama, Tsunayuki Yamamoto, Manabu Omiya, Kouzoh Ohshima, Mitsuru Muramoto, Keiichi Ito, Takahiko Nakamura, Yutaka Nasuno: "Wireless Power Transmission Efficiency of dipole array antenna using a Left-Handed Waveguide Slot Antenna as a Feeder," 2021 Asian Wireless Power Transfer Workshop, Kuala Lumpur, Malaysia, and Online, 2021.12.12-13, Proceedings S4-07

Yusho Kanaya, Masashi Nakatsugawa, Tamami Maruyama, Manabu Omiya, Yasuhiro Tamayama: "FDTD Analysis on WPT Efficiency Between Corcuit-Shape Leaky Waveguide and λ/2 Dipole Antenna for Snow Melting Application," 2021 Asian Wireless Power Transfer Workshop, Kuala Lumpur, Malaysia, and Online, 2021.12.12-13, Proceedings S5-06

(招待) 篠原真毅, "ビーム空間伝送型ワイヤレス給電の研究開発現状 -In-Room 応用から HAPS 応用まで-", 電子情報通信学会無線通信システム(RCS)研究会(オンライン), 2021.11.10-12, 信学技報, vol. 121, no. 155, RCS2021- , pp. 38-41

(招待) 篠原真毅, "空間伝送型ワイヤレス給電の研究と実用化の現状", 電子情報通信学会東海支部講演会, 2021.11.16

(基調) 篠原真毅, "SSPS 研究開発の各国の動向について", 第 7 回 SSPS シンポジウム, 2021.12.17-18

氏原秀樹, 岳藤一宏, 三谷友彦, "広帯域アンテナの開発", 電子情報通信学会無線電力伝送研究会, 第 20 回宇宙太陽発電と無線電力伝送に関する研究会(オンライン), 2021.3.4-5, 信学技報, vol. 120, no. 416, WPT2020-35, pp. 10-13

兒島清志朗, 三谷友彦, 篠原真毅, "放射近傍界における任意の受電面に対する送電ビーム最適化手法", 電子情報通信学会無線電力伝送研究会, 第 20 回宇宙太陽発電と無線電力伝送に関する研究会(オンライン), 2021.3.4-5, 信学技報, vol. 120, no. 416, WPT2020-38, pp. 26-31

松原広之, 篠原真毅, 三谷友彦, 兒島清志朗, "近傍界での高効率マイクロ波電力伝送に向けた移動体の方向及び距離推定", 電子情報通信学会無線電力伝送研究会, 第 20 回宇宙太陽発電と無線電力伝送に関する研究会(オンライン), 2021.3.4-5, 信学技報, vol. 120, no. 416, WPT2020-39, pp. 32-35

椴木涼介, 篠原真毅, 三谷友彦, "電磁界結合型マイクロ波加熱装置の低漏洩化に関する研究", 電子情報通信学会無線電力伝送研究会, 第 20 回宇宙太陽発電と無線電力伝送に関する研究会(オンライン), 2021.3.4-5, 信学技報, vol. 120, no. 416, WPT2020-40, pp.

36-37
高林伸幸, Liu Yin, 篠原真毅, 三谷友彦, “無線電力伝送におけるシーケンシャルアレイのサブアレイサイズと軸比・伝送効率の関係”, 電子情報通信学会無線電力伝送研究会, 第 20 回宇宙太陽発電と無線電力伝送に関する研究会(オンライン), 2021.3.4-5, 信学技報, vol. 120, no. 416, WPT2020-41, pp. 38-41
楊波, 間瀬瑞季, 三谷友彦, 篠原真毅, “OAM アンテナを用いる情報と電力融合伝送システムの研究”, 電子情報通信学会無線電力伝送研究会, 第 20 回宇宙太陽発電と無線電力伝送に関する研究会(オンライン), 2021.3.4-5, 信学技報, vol. 120, no. 416, WPT2020-42, pp. 42-45
楚杰, 楊波, 篠原真毅, 三谷友彦, “二次高調波を用いた閉ループ制御型位置追従システムの開発”, 電子情報通信学会無線電力伝送研究会, 第 20 回宇宙太陽発電と無線電力伝送に関する研究会(オンライン), 2021.3.4-5, 信学技報, vol. 120, no. 416, WPT2020-44, pp. 51-55
平川昂, 篠原真毅, “シングルシャント整流回路の理論解析および新規シミュレーション”, 電子情報通信学会無線電力伝送研究会, 第 20 回宇宙太陽発電と無線電力伝送に関する研究会(オンライン), 2021.3.4-5, 信学技報, vol. 120, no. 416, WPT2020-50, pp. 83-87
河合勝己, 篠原真毅, 三谷友彦, “ウェアラブルデバイスへ向けた無線電力伝送用 920MHz 帯整流回路の開発”, 電子情報通信学会無線電力伝送研究会, 第 20 回宇宙太陽発電と無線電力伝送に関する研究会(オンライン), 2021.3.4-5, 信学技報, vol. 120, no. 416, WPT2020-51, pp. 88-91
氏原秀樹, 関戸衛, 市川隆一, “広帯域フィードの開発(XIX)”, 本天文学会春季年会(オンライン), 2021.3.16-19
丸山珠美, 木村 太, 中津川征士: “装荷インピーダンスを活用した中継コイル挿入によるワイヤレス電力伝送効率の向上,” 信学技報, vol. 121, no. 3, WPT2021-4, pp. 16-20, 2021.4
氏原秀樹, 市川隆一, 関戸衛, 宮原伐折羅, 宗包浩志, 小林智勝, 寺家孝明, 小山友明, 竹内央, 今井裕, “次世代マイクロ波放射計兼広帯域 VLBI 受信システムの開発(I)”, 日本天文学会秋季年会(オンライン), 2021.9.13-15
丸山珠美, 柴田 紘希, 葛西俊太, 大宮学, 中津川征士, 玉山泰宏： “サーキット型導波管によるマイクロ波融雪法提案とその FDTD 解析, “ 2021 年電子情報通信学会通信ソサイエティ大会 B-20-19, p.385, 2021.9
丸山珠美, 柴田紘希, 木村太, 中津川征士: “ 導波作用によるワイヤレス電力伝送距離改善法,” 2021 年電子情報通信学会通信ソサイエティ大会, S-10-S-11, 2021.9
氏原秀樹, 市川隆一, 佐藤晋介, 関戸衛, 太田雄策, 宮原伐折羅, 宗包浩志, 小林智勝, 長崎岳人, 田島 治, 荒木健太郎, 田尻拓也, 松島健, 瀧口博士, 竹内央, 今井裕,

寺家孝明，小山友明，松島喜雄，桃谷辰也，宇都宮健志, “次世代超高感度マイクロ波放射計用広帯域受信機の開発(II)”，日本測地学会第 136 回講演会(オンライン), 2021.11.17-19

Nobuyuki Takabayashi, Naoki Shinohara, and Tomohiko Mitani, “Axial Ratio Improvement of Receiving Array Antenna for Wireless Power Transmission to Drones”，電子情報通信学会マイクロ波研究会, 2021.11.18-19, 信学技報, vol.121, no.254, MW2021-70 , pp.19-23

河合勝己, 篠原真毅, 三谷友彦, “室内 920MHz 帯無線電力伝送システム用レクテナの開発”，電子情報通信学会マイクロ波研究会, 2021.11.18-19, 信学技報, vol.121, no.254, MW2021-71 , pp.24-28

氏原秀樹, 市川隆一, 佐藤晋介，関戸衛，太田雄策，宮原伐折羅，宗包浩志，小林智勝，長崎岳人，田島 治，荒木健太郎，田尻拓也，松島健，瀧口博士，竹内央，今井裕，寺家孝明，小山友明，松島喜雄，桃谷辰也，宇都宮健志, “広帯域アンテナの開発(II)”, 2021 年度 VLBI 懇談会(オンライン), 2021.12.2-3

楊波, 高林伸幸, 三谷友彦, 篠原真毅, “注入同期マグネトロンを用いる飛行中ドローンへの無線送電実験”，電子情報通信学会電子デバイス研究会, 信学技報 ED2021-43, vol.121, no.290, pp. 28-31, 2021.12.9

楊波, 篠原真毅,三谷友彦, “長距離大電力マイクロ波送電システムの検討”, 第 7 回 SSPS シンポジウム, 2021.12.17-18

8) その他招待講演

Naoki Shinohara, “Wireless Power Transfer in Japan”, University of Maryland, Online, 2021.4.21

篠原真毅, “空間伝送型ワイヤレス給電の国内外の研究開発状況”，東北工業大学第 2 回 IoT テクノロジ研究所講演会, 2021.1.7

篠原真毅, “月とワイヤレス給電 - その可能性 -“, 第 3 回月の開発利用に係る技術動向研究会, 内閣府, 2021.2.16

篠原真毅, “「空間伝送方式」マイクロ波給電の開発動向”，第 122 回電気通信大学産学官連携センター研究開発セミナー, 2021.3.26

篠原真毅, “「宇宙太陽光発電」の国内外開発最新動向及び実用化への課題と現状”，第 15431 回 JPI 特別セミナー, 日本計画研究所, 2021.5.14

篠原真毅, “空間伝送型ワイヤレス給電の研究開発現状と将来展望”，キャパシタフォーラム 2021 年度年次大会・公開セミナー, 2021.5.21

篠原真毅, “無線送電技術の現状と今後の見通し～電源から解放、工場設備や宇宙太陽光発電も!～”，第 651 回工業クラブ, 京都工業会, 2021.7.16

篠原真毅, “空間伝送型ワイヤレス給電の研究開発現状と将来展望”，三井業際研究所第 4 回ワイヤレス給電技術調査研究委員会, 2021.8.26

篠原真毅, “Far-Field Wireless Power Transfer Technology”, ファーウェイ横浜研究所 (online), 2021.9.15

篠原真毅, “WPT が開く新しい Electromobility と未来社会”, 東京理科大学 エネルギー・環境コース「e モビリティシンポジウム」, 2021.9.18

篠原真毅, “電気が空気のようになる世界 - 空間伝送型ワイヤレス給電の基礎から実用化現状まで -“, 佐賀大学再生可能エネルギー等イノベーション共創プラットフォーム 2021 年度第 1 回無線電力伝送分科会, 2021.9.27

篠原真毅, “空間伝送型ワイヤレス給電の研究開発と法制化の現状”, IoT 向けエネルギーハーベスティングの動向と標準化セミナー, 一般社団法人電子情報技術産業協会 (JEITA)ナノエレクトロニクス標準化専門委員会/ナノ太陽電池標準化 G, 2021.11.18

篠原真毅, “宇宙太陽発電の研究開発現状と月への技術応用”, 第 17 回「月惑星に社会を作るための勉強会(ムーンビレッジ勉強会), 2021.12.8

篠原真毅, “電気が空気のようになる世界の話 - 電波工学とビジネスと地球の未来 - (1) (2)”, 岡山大学工学部集中講義, 2021.12.22

木質材料実験棟共同利用・共同研究拠点専門委員会

委員長　五十田　博（京都大学生存圏研究所）

１．共同利用施設および活動の概要

木質材料実験棟（Wood Composite Hall）は、1994 年 2 月に完成した大断面集成材を構造材とする 3 階建ての木造建築物である（写真 1）。付属的施設として実験住宅「律周舎」（写真 2）がある。木質材料実験棟の 1 階には、写真 3〜5 に示すような木質構造耐力要素の性能評価用試験装置、木質由来新素材開発研究用の加工、処理、分析・解析装置などを備えている。3 階には、120 名程度収容可能な講演会場のほか、30 名程度が利用できる会議室がある。また、2019 年度より、耐震シミュレーションソフト「wallstat（ウォールスタット）」を共同利用に資することとした。



写真 1 木質材料実験棟全景



写真 2 実験住宅「律周舎」



写真 3 竪型油圧試験機

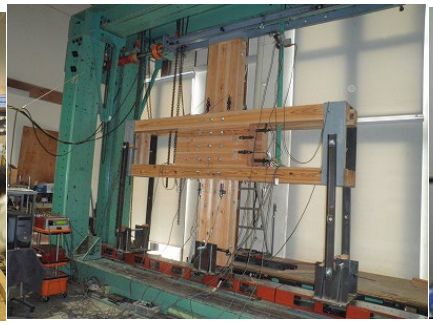


写真 4 鋼製反力フレーム



写真 5　X 線光電子分析装置

実験に供することができる主たる設備は以下の通り

1) 1000 kN 竪型サーボアクチュエーター試験機（写真 3）：試験体最大寸法は高さ 2.5 m、幅 0.8 m、奥行き 0.8 m 程度まで適用可能。集成材各種接合部の静的・動的繰り返し加力実験、疲労実験、丸太や製材品の実大曲げ実験、実大座屈実験その他に供されている。

2) 500 kN 鋼製反力フレーム水平加力実験装置（写真 4）：試験体最大寸法：高さ 3.0 m、幅 4.5 m（特別の治具を追加すれば 6 m まで可能）、奥行き 1 m。PC 制御装置と最大ストローク 500 mm の静的正負繰り返し加力用オイルジャッキを備えている。耐力壁、木質系門型ラーメン、その他構造耐力要素の実大（部分）加力実験に供されている。

3) X 線光電子分析装置（ESCA）（写真 5）：試料の最表面 (5 nm) を分析可能。イオンエッチングを行うことで深さ方向の分析も可能である。現在のところ、主に、木質系炭素材料の表面分析に供されている。
4) 木造エコ住宅（律周舎：写真 2）：平成 18 年 11 月に完成した自然素材活用型木質軸組構法実験棟。金物を一切使わず、木、竹、土等の自然素材だけで構造体を構築したユニークな木造実験住宅である。

2021 年度の採択課題数は 28 件で、表 1.1 に本年度の採択課題名、代表研究者、所内担当者の一覧を示す。表 1.2 に 2019 年度から追加された耐震シミュレーションソフト「wallstat（ウォールスタット）」の共同利用課題について記載した。

表 1.1　2021 年度木質材料実験棟共同利用採択課題一覧

課題番号	研究課題	研究代表者名（共同研究者数）所属・職名/所内担当者
R3-WM-01	特異な形状のナノカーボンの生成とコンポジット材料への応用	押田京一 （5）長野工業高等専門学校・教授/畑俊充
R3-WM-02	バイオマス由来多孔質炭素材料の作製	坪田敏樹（1）九州工業大学大学院工学研究院物質工学専攻・准教授 / 畑俊充
R3-WM-03	藻類バイオマスを基軸とした含ヘテロ炭素材料の開発	木島正志（4）筑波大学数理物質系・助教/畑俊充
R3-WM-04	住宅床下環境における木材の劣化状況と金属銅による劣化抑制効果の検証	栗﨑宏（1）富山県農林水産総合技術センター木材研究所・主任専門員 / 五十田博
R3-WM-05	宇宙環境での木材利用を想定した木材細胞壁微細構造と含水率の関係	村田功二（2）京都大学大学院農学研究科森林科学専攻・准教授 / 畑俊充
R3-WM-06	高 CO2 吸着性能をもった木質炭素化物の開発	畑俊充（1）京都大学 生存圏研究所・講師/畑俊充
R3-WM-07	簡易的な CLT の面内せん断強度の評価法の開発	中島昌一（3）国立研究開発法人建築研究所構造研究グループ・主任研究員 / 五十田博
R3-WM-08	プレストレスを用いた CLT 耐力壁の性能評価	森拓郎（7）広島大学大学院先進理工系科学研究科・准教授 / 五十田博
R3-WM-09	木造住宅の地震時層崩壊を抑制する通し面材工法に関する研究	宮津裕次（4）東京理科大学　理工学部　建築学科・講師/五十田博
R3-WM-18	実大振動実験による地震動の性質と建物被害の検証	汐満将史（2）山形大学工学部建築・デザイン学・助教 / 五十田博

表 1.2　2021 年度木質材料実験棟共同利用（wallstat）課題一覧

課題番号	研究課題	研究代表者名（共同研究者数）所属・職名/所内担当者
R3-WM-10	生物劣化を受けた既存住宅の wallstat を用いた耐震性能評価	井上涼（3）広島大学大学院先進理工系科学研究科・大学院生　/　中川 貴文
R3-WM-11	簡易的な構造における耐震機能の考察	古賀久里（5）福岡県立明善高等学校・学生　/　中川 貴文
R3-WM-12	シェルターを用いた木造住宅の応答制御	小澤雄樹（1）芝浦工業大学建築学部・教授　/　中川 貴文
R3-WM-13	木造建築の倒壊シミュレーション	高岩裕也（4）東洋大学理工学部建築学科・講師　/　中川 貴文
R3-WM-14	空き家利用による防災・減災の可能性に関する研究	木村智（4）日本文理大学・助教　/　中川 貴文
R3-WM-15	エネルギー的観点における木造軸組構造並びに混構造の検討	表快人（1）早稲田大学創造理工学研究科・大学院生　/　中川　貴文
R3-WM-16	木造建築の耐震改修手法の開発	津田勢太（2）岡山県立大学・教授　/　中川 貴文
R3-WM-17	粘性減衰係数可変型のセミアクティブダンパの設計と制御に関する研究	足立孝仁（0）福岡工業大学大学院工学研究科・大学院生　/　中川 貴文
R3-WM-19	低層建築物を対象としたすべり基礎免震のための滑り材と地震時の応答特性について ～地震応答解析による最適な摩擦係数の検証～	西村寿人（1）福岡大学工学部建築学科高山研究室・学生　/　中川　貴文
R3-WM-20	木造軸組住宅の架構設計に関する研究	佐畑友哉（0）能力開発院職業能力開発総合大学校・学生　/　中川　貴文
R3-WM-21	申請取り消し	
R3-WM-22	木造建築の倒壊時において、柱や横架材の構造が規則的な影響を及ぼすのかどうか調べる	平岡靖史（3）静岡市立高等学校・教諭　/　中川　貴文
R3-WM-23	古民家(築 100 年程度)の現況調査報告・記録保存への取組み	塚口憲（3）中部職業能力開発促進センター・職業訓練指導員　/　中川　貴文
R3-WM-24	木造住宅の津波荷重による崩壊挙動の理解	ジョンセヒョン（0）東京電機大学・学生　/　中川　貴文
R3-WM-25	樹種によって建物の性能がどう変わるのか	吉成佑太（0）広島工業大学・学生　/　中川　貴文
R3-WM-26	CLT シェルターによる木造建物の耐震補強に関する研究	清水秀丸（1）椙山女学園大学・講師　/　中川　貴文
R3-WM-27	木造建築において、最も強度が高い構造とは？	久野浩大（0）名古屋大学教育学部付属高等学校・学生　/　中川　貴文
R3-WM-28	住宅の壁量計算結果にもとづく視覚化モデルの作成	塚口憲（4）中部職業能力開発促進センター・職業訓練指導員　/　中川　貴文

２．共同利用研究の成果

1）課題番号：R3-WM-26「CLT シェルターによる木造建物の耐震補強に関する研究」（代表：清水秀丸、椙山女学園大学）では、CLT 耐震シェルターの解析モデルを wallstat より

構築し、既存不適格木造住宅にシェルターを設置した場合の挙動の変化を解析より確認した。解析モデルは、CLT 壁パネルに配置された各金物を、引張バネ・せん断バネに置換しモデル化した。CLT 壁パネルは、せん断パネル、梁要素および剛棒に置換した。解析より得られた CLT 耐震シェルターの荷重変形角関係は、実験値より剛性が低いものの、概ね挙動を表現できる結果となった。シェルターと既存不適格建物の接合は、引張バネをシェルター隅角部の 8 か所と建物軸組間に設置した。CLT 耐震シェルターを既存不適格木造建物の 1 階に設置した解析より、シェルターと建物を結合すれば建物が倒壊せず、耐震補強も可能であることを確認した。

2）課題番号：R3-WM-07 「簡易的な CLT の面内せん断強度の評価法の開発」（代表者：中島昌一, 国立研究開発法人建築研究所構造研究グループ・主任研究員）では、曲げ試験機を用いて、4 点逆対称曲げ試験法によるエ形の CLT パネルの面内せん断実験を実施した。既往の研究で実施された実大エ形 CLT パネルの水平載荷実験、および長方形 CLT パネルよる 4 点逆対称曲げ試験と比較して、スタブに相当するエ形の腕部分のめりこみが懸念されたため、めり込みを補強用の厚物合板を計 96mm 分側面に貼付した上、加圧部に木ねじ 20 本を打ち込み実験を行った。加圧用の鋼板幅は 240mm、せん断試験部スパンを試験部梁せいの 1.3 倍としており、この条件下で試験体にモード III のせん断破壊が生じることが確かめられた。

2021 年度に共同利用研究活動の中で作成された卒業論文及び修士論文の主なリストを以下に示す。

- R3-WM-05（代表：村田功二）平田和也：含水率の変化が広葉樹材の細胞壁微細構造及びクリープ挙動に与える影響、京都大学大学院修士論文、2022 年 2 月
- R3-WM-09（代表：宮津裕次）陰山翔太：通し面材工法による木造住宅の層崩壊抑制に関する研究、東京理科大学修士論文、2022 年 2 月
- R3-WM-12（代表：小澤雄樹）松本紘治：シェルター連結による応答制御手法に関する木造住宅の倒壊危険度評価、芝浦工業大学 2021 年度修士論文、2022 年 2 月
- R3-WM-12（代表：小澤雄樹）藤代大輝：粘弾性ダンパーを利用したシェルター連結木造住宅の振動特性、芝浦工業大学 2021 年度卒業研究、2021 年 1 月
- R3-WM-14（代表：木村智）坂本 昇陽：別府・鉄輪の空き家の耐震診断に関する研究－wallstat での分析とその可能性について－、日本文理大学卒業論文、2022 年 2 月
- R3-WM-18（代表：汐満将史）江本健太：実大振動実験を目的とした一層縮約試験体の開発、山形大学卒業論文、2022 年 1 月
- R3-WM-26（代表：清水秀丸）山下栞奈：CLT シェルターによる木造建物の耐震補強に関する解析的研究、椙山女学園大学卒業論文、2022 年 1 月

３．共同利用状況

表 2　木質材料実験棟過去 10 年間と本年度の利用状況の推移

年度 (平成、西暦)	24	25	26	27	28	29	30	2019	2020	2021
採択課題数	14(2) **	17	15	21	16	14	17	17	22	28
共同利用者数*	66 学内 23 学外 43	67 学内 27 学外 40	53 学内 23 学外 30	88 学内 30 学外 58	75 学内 26 学外 49	77 学内 22 学外 55	96 学内 26 学外 70	95 学内 18 学外 77	68 学内 13 学外 55	90 学内 13 学外 77

* 研究代表者および研究協力者の延べ人数

**()内数字は国際共同利用課題数

４．専門委員会の構成及び開催状況（令和 3 年度）

五十田博（委員長、京大 RISH)、中島史郎（宇都宮大)、藤田香織（東大工)、山内秀文（秋田木高研)、森　拓郎(広島大)、杉山真樹（森林総研)、押田京一（長野高専)、大橋義徳（北林産試)、田淵敦士（京都府立大)、仲村匡司（京大農)、梅村研二（京大 RISH)、中川貴文（京大 RISH)、松尾美幸（京大 RISH)、畑俊充（京大 RISH)。令和 3 年度の専門委員会は、全てメール回議によって行なった。

５．特記事項

特になし。

令和 3 年度共同利用研究活動の中で作成された研究の成果による学術賞および学術論文誌に本年度発表された論文

[査読付き論文]

- R3-WM-01（代表：押田京一）Kyoichi Oshida, Masahiko Murata, Yoshihiro Takizawa: Analysis of the dispersion state of pitch particles in polymers for nanofiber fabrication by optical microscopy and image processing, J. Phys. Chem. Solids, (2022) doi.org/10.1016/j.jpcs.2022.1
- R3-WM-03（代表：木島正志）Fang. B, Xu Y , Kawashima H, Hata T, Kijima M, Algal carbons hydrothermally produced from Spirulina and Chlorella with the assistance of phthalaldehyde: An effective precursor for nitrogen-containing porous carbon. Algal Research, 2021, 60. 102502. DOI: 10.1016/j.algal.2021.102502
- R3-WM-09（代表：宮津裕次）片田 宇彦, 宮津 裕次, 陰山 翔太, 森 拓郎, 五十田 博「通し面材工法による木造軸組住宅の層崩壊抑制に関する研究」日本建築学会技術報告集, pp.1243-1248, 2021.10

[その他：学会口頭発表]

- R3-WM-03（代表：木島正志）方博仁, 畑 俊充 木島 正志,「Preparation of mesoporous algal carbons via Mg-templated hydrothermal carbonization and calcination」第 48 回炭素材料学会年会（2021 年 11 月 30-12 月 2 日オンライン）
- R3-WM-03（代表：木島正志）姜 聲集, 木島 正志, 畑 俊充,「含窒素マイクロキューブ状炭素の作製と評価」第 48 回炭素材料学会年会（2021 年 11 月 30-12 月 2 日、オンライン）
- R3-WM-09（代表：宮津裕次）陰山 翔太, 片田 宇彦, 宮津 裕次, 森 拓郎, 五十田 博「通し面材工法による木造住宅の層崩壊抑制に関する研究　その 4：実大 2 層試験体の振動台加振実験と時刻歴応答解析」日本建築学会大会（2021 年 9 月）
- R3-WM-09（代表：宮津裕次）Takahiko Katada, Yuji Miyazu, Takuro Mori, Hiroshi Isoda: Prevention of soft-story mechanism of wooden house using continuous plywood panel system, World Conference on Timber Engineering（2021 年 8 月）
- R3-WM-12（代表：小澤雄樹）松本紘治、松本直己、小澤雄樹「シェルター連結による木造住宅の応答制御手法に関する研究　その 1：既存住宅の偏心による影響」日本建築学会大会（2021 年 9 月）
- R3-WM-12（代表：小澤雄樹）松本直己、松本紘治、小澤雄樹「シェルター連結による木造住宅の応答制御手法に関する研究　その 2：2 階建て木造住宅を用いた検討」日本建築学会大会（2021 年 9 月）

居住圏劣化生物飼育棟/生活・森林圏シミュレーションフィールド
共同利用・共同研究拠点専門委員会

委員長　畑　俊充（京都大学生存圏研究所）

１．共同利用施設および活動の概要

京都大学生存圏研究所居住圏劣化生物飼育棟（以下 DOL と略）と生活・森林圏シミュレーションフィールド（以下 LSF と略）は平成 20 年度から統合され、令和 3 年度は 14 件の研究課題を採択した。

DOL は木材及び木質系材料の加害生物を飼育し、生物劣化試験の実施、並びに生物劣化機構や環境との相互作用などの研究用の生物を供給できる国内随一の施設であり、シロアリ飼育室、木材食害性甲虫類飼育室および木材劣化菌類培養室から構成されている。

現在の供給可能な飼育生物は下記の通りである。

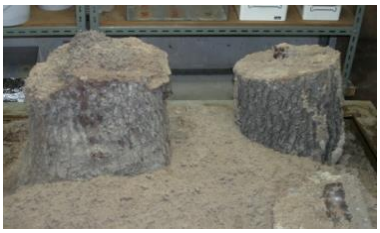
①シロアリ類：イエシロアリ、アメリカカンザイシロアリ、ヤマトシロアリ

②木材乾材害虫類：ヒラタキクイムシ、アフリカヒラタキクイムシ、ケヤキヒラタキクイムシ、チビタケナガシンクイ、ホソナガシンクイ、ケブカシバンムシ、クシヒゲシバンムシ

③木材腐朽菌類：約 60 種。これらの菌類については、寒天培地における生育の様子と ITS 領域の塩基配列が生存圏データベース・担子菌類遺伝子データとして公開されている（http://database.rish.kyoto-u.ac.jp/arch/basidio/database(ichiran)living-fungi.html）。

④昆虫病原性糸状菌類：4 種 12 菌株

従前より、木材や新規木質系材料の生物劣化抵抗性評価や防腐・防蟻法の開発に関して、大学だけでなく公的研究機関、民間企業との共同研究を積極的に遂行してきた。また、日本における新規木材保存薬剤の公的性能評価を実施する施設として、長年に亘り重責を担っている。



居住圏劣化生物飼育棟（DOL）
左下より時計回りに、木材劣化菌類培養室、木材食害性甲虫類飼育室およびヒラタキクイムシ、シロアリ飼育室内のイエシロアリコロニー、アメリカカンザイシロアリ

一方 LSF は、鹿児島県日置市吹上町吹上浜国有林内に設置されたクロマツとニセアカシア、ヤマモモなどの混生林からなる約 28,000 平方メートルの野外試験地であり、日本において経済的に重要なイエシロアリとヤマトシロアリが高密度で生息し、これまで既に 30 年以上にわたって木材・木質材料の性能評価試験、木材保存薬剤の野外試験、低環境負荷型新防蟻穂の開発や地下シロアリの生態調査、またその立地を活かした大気環境調査等に関して国内外の大学、公的研究機関及び民間企業との共同研究が活発に実施されてきた。




生活・森林圏シミュレーションフィールド（LSF）
左：LSF 入口、右：木材・木質材料の防蟻野外試験

２．共同利用状況

平成 21 年度より DOL と LSF が統合され、それ以降採択課題数としては 15～20 件，利用者数としては 70～100 名で推移している。令和 3 年度は国際課題 1 件、新規課題 1 件を含む 14 件の採択となっている。

表 1　DOL/LSF 共同利用状況（過去 10 年間）

年度（平成/令和）	24	25	26	27	28	29	30	31/R1	2	3
課題数*	14(2)	17(2)	18(3)	16(3)	16(2)	16(2)	18(4)	12(2)	14(1)	14(1)
共同利用者数**	71 学内 18 学外 53	67 学内 27 学外 40	73 学内 20 学外 53	63 学内 14 学外 49	74 学内 24 学外 50	76 学内 19 学外 57	96 学内 26 学外 70	58 学内 15 学外 43	73 学内 17 学外 56	71 学内 16 学外 55

＊　（）内数字は国際共同利用課題数　＊＊　研究代表者および研究協力者の延べ人数

以下に、令和 3 年度の 14 件の採択研究課題を示す。

・オオシロアリタケ菌とキノコシロアリとの相利共生関係の解明（継続）研究代表者：京都大学生存圏研究所・小野和子

・住宅でのシロアリ食害の非破壊検出技術の開発（継続）研究代表者：京都大学大学院農学研究科・簗瀬 佳之

・阿蘇リモナイト塗装処理による白蟻侵入阻止効果（継続）研究代表者：京都工芸繊維大学生物資源フィールド科学研究部門・秋野 順治

・保存処理および保存処理と塗装を併用した木質材料の耐久性評価（継続）研究代表者：北海道道立総合研究機構林産試験場・伊佐治 信一

・糸状菌シトクローム P450 モノオキシゲナーゼ遺伝子組み換え酵母により生産されるテルペノイドを用いた抗蟻成分の探索(継続) 研究代表者：宮崎県木材利用技術センター・須原弘登
・フルフリルアルコール処理スギ材の生物劣化抵抗性(継続) 研究代表者：奈良県森林技術センター・増田 勝則
・木片腐朽過程を考慮した木片混じり粘土の長期力学特性の把握(継続) 研究代表者：名古屋大学大学院工学研究科・中野 正樹
・銅系接合具の木材防腐防蟻効果の野外検証試験(新規) 研究代表者：富山県農林水産総合技術センター木材研究所・栗﨑 宏
・高湿環境下における保存処理木材に接する金物類の腐食評価(継続) 研究代表者：大阪市立大学・石山 央樹
・温泉成分によるシロアリ忌避効果の検証(継続) 研究代表者：大阪市立大学・石山 央樹
・大型木造の接合部における生物劣化を評価するための基礎的研究(継続) 研究代表者：宮崎県木材利用技術センター・中谷 誠
・CLT の生物劣化における特徴と保存処理の効果(継続) 研究代表者：広島大学大学院工学研究科・森 拓郎
・蟻害を受けた木質接合具の残存耐力に関する実験的研究(継続) 研究代表者：広島大学大学院工学研究科・森 拓郎
・環境と調和した木材保存法の開発(国際・継続) 研究代表者：京都大学生存圏研究所・畑俊充

３．専門委員会の構成及び開催状況（令和 3 年度）

(1)国内委員：畑　俊充(委員長、京大生存研)、五十田博(京大生存研)、高橋けんし(京大生存研)、簗瀬佳之(京大農学研究科)、板倉修司（近畿大学農学部)、神原広平(森林総合研究所)、木原久美子(熊本高等専門学校生物化学システム工学科)、酒井温子(奈良県森林技術センター)、堀澤　栄(高知工科大学工学研究科)、伊佐治信一(北海道立総合研究機構 森林研究本部・林産試験場)
(2)国際委員(アドバイザー)：Theodore Evans(西オーストラリア大学)、Kok-Boon Neoh(台湾国立中興大学)
(3)専門委員会開催状況
令和 4 年 3 月 4 日（令和 3 年度第 1 回委員会　オンライン開催）
議題：令和 4 年度申請課題の審査他
申請課題の審査は、予め各委員に申請書類を配信し、委員会開催時に出席委員による評価を経て採択を行った。

４．共同利用研究の成果

以下に、令和３年度に発表された修士論文、学術論文、報告書・資料・要旨集及び学会発表リスト、並びに特筆すべき事項を示す。

(1) 修士論文、学術論文、報告書・資料・要旨集及び学会発表リスト

卒業論文

津田雅仁：風水害で発生した土砂混合廃棄物の物性および木片混入分別土の力学挙動との把握、名古屋大学卒業論文、令和４年２月

学術誌に掲載された論文

Yanagawa, A., Krishanti, N.P.R.A., Sugiyama, A. et al.: Control of Fusarium and nematodes by entomopathogenic fungi for organic production of Zingiber officinale. Journal of Natural Medicine 76, 291-297 (2022). https://doi.org/10.1007/s11418-021-01572-4

M. T. Kamiyama, K. Matsuura, T. Hata, T. Yoshimura and C.-C. S. Yang: Seasonal parasitism of native egg parasitoids of brown marmorated stink bug (*Halyomorpha halys*) in Japan, Journal of pest science, 1612-4758, 2021/11, https://doi.org/10.1007/s10340-021-01455-3

Ni Putu Ratna Ayu Krishanti, Y. Tobimatsu, T. Miyamoto, I. Fujimoto, Titik Kartika, T. Umezawa, T. Hata & T. Yoshimura. 2022. Structural basis of lignocellulose deconstruction by the wood-feeding anobiid beetle Nicobium hirtum. Journal of Wood Science 68(10): 1-12. https://doi.org/10.1186/s10086-022-02017-6

刊行物

藤本いずみ: 公益社団法人日本しろあり対策協会編「蟻害・腐朽検査のための現場調査補助写真集」24-31, 2021

国際学会プロシーディング、要旨等

Bramantyo Wikantyoso, S. Khoirul Himmi, Tomoya Imai, Toshimitsu Hata, Tsuyoshi Yoshimura: The Morphological Features of Sensilla on Non-Olfactory Organs in the Soldier Caste of Subterranean Termite Coptotermes spp., INCREASE 2021 (Kyoto University and Lapan Collaboration, scope: Humanosphere Science) 20-21 September 2021. Padang, West Sumatra, Indonesia.

学会・シンポジウム発表

中野正樹，酒井崇之，今枝龍之介 (2021)：木片混入分別土の木片腐朽に伴う力学挙動変化の骨格構 造概念に基づく解釈，第 56 回地盤工学研究発表会，12-3-5-03.

岩本頼子、酒井温子、矢杉瑠美、清川陽子、伊藤貴文、日高富男、小原冨治雄：ケボニー化処理木材の生 物劣化抵抗性について、第３７回日本木材保存協会年次大会、2021 年５月

25 日,東京（オンライン開催）.

Bramantyo Wikantyoso, S. Khoirul Himmi, Tomoya Imai, Toshimitsu Hata, Tsuyoshi Yoshimura: he Ultrastructure of Sensilla on Non-olfactory Organs of Subterranean Termite (Coptotermes spp.), 第 449 回生存圏シンポジウム, 第 3 回プラズマ・ナノバブル研究会, 2021 年度第 2 回静電気学会支部合同研究会

(2) 特筆すべき事項

DOL/LSF で行われた研究成果を広く社会に公開するため、研究成果発表会を第 462 回生存圏シンポジウムとして令和 4 年 3 月 3 日に実施し、併せて要旨集を出版した。

持続可能生存圏開拓診断(DASH)／ 森林バイオマス評価分析システム

(FBAS)共同利用・共同研究拠点専門委員会

委員長　矢崎一史　（京都大学生存圏研究所）

１．共同利用施設および活動の概要

人類が持続的生存を維持するためには、太陽エネルギーによる再生可能な植物資源によって、食糧生産、資源確保、エネルギー供給を支えるシステムを構築することが、世界的な緊急課題となっている。また地球環境の保全のためには、植物を中心として、それを取り巻く大気、土壌、昆虫、微生物など様々な要素の相互作用、すなわち生態系のネットワークを正しく理解することも必要である。これらは当研究所のミッション１、４、およびアカシアプロジェクトに密接にかかわっている。そして、環境修復、持続的森林バイオマス生産、バイオエネルギー生産、高強度・高耐久性木質生産などを最終目標として、種々の有用遺伝子機能の検証と並び、樹木を含む様々な形質転換植物が作成されている。

こうした研究を支援するため、平成 19 年度の京都大学概算要求（特別支援事業・教育研究等設備）において、生存圏研究所は生態学研究センターと共同で「DASH システム」を申請し、これが認められて生存圏研究所に設置された。本システムは、樹木を含む様々な植物の成長制御、共生微生物と植物の相互作用、ストレス耐性など植物の生理機能の解析を行なうとともに、植物の分子育種を通じ、有用生物資源の開発を行なうものである。一方、平成 18 年度より全国共同利用として運用してきた FBAS は、前者の分析装置サブシステムと内容的に重複するところが多いことから平成 20 年度より DASH システムと協調的に統合し、一つの全国・国際共同利用として運用することとした。後者は複雑な木質バイオマス、特にリグニンおよび関連化合物を中心として、細胞レベルから分子レベルにいたるまで正確に評価分析する、分析手法の提供をベースとした共同利用研究である。

本システムを構成する主要な機器と分析手法は以下の通りである。

主要機器

・DASH 分析装置サブシステム

１)代謝産物分析装置	LCMS-IT-TOF	１台	[図 A]
２)植物揮発性成分分析装置	GC-MS	２台	[図 B]
３)土壌成分分析装置	ライシメータ	２台	[図 D]

・DASH 植物育成サブシステム

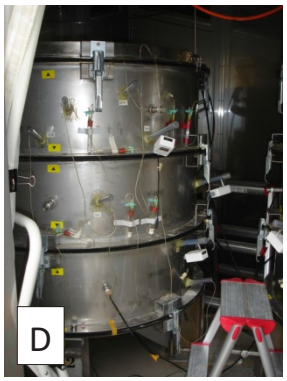
組換え植物育成用（８温室＋１培養室＋１準備処理作業室）　[図 C]

大型の組換え樹木にも対応（温室の最大高さ 6.9m）













図：DASH/FBAS 構成機器（抜粋）

・FBAS として共同利用に供する設備

四重極型ガスクロマトグラフ質量分析装置

高分解能二重収束ガスクロマトグラフ質量分析装置　　［図 E］

四重極型液体クロマトグラフ質量分析装置　　［図 F］

ニトロベンゼン酸化反応装置

・その他の装置

核磁気共鳴吸収分光装置

透過型電子顕微鏡

主な分析手法

チオアシドリシス、ニトロベンゼン酸化分解　（リグニン化学構造分析）

クラーソンリグニン法、アセチルブロマイド法　（リグニン定量分析）

２．共同利用状況

平成 18 年度から令和 3 年度に渡って共同利用状況については以下の通りである。本全国共同利用設備は、平成 18 年度に FBAS として共同利用を開始した。その後平成 19 年度の京都大学概算要求にて DASH の設置が認められた。内容的に両者で重複する部分が多かったため、平成 20 年度からは両者を融合して DASH/FBAS として全国共同利用の運用をしている。

傾向として、利用面積が問題となる植物育成サブシステムに関しては、長時間を必要とする植物の育成が主な機能であることから、利用件数の大きな変動はない。採択件数が減少傾向に見えるのは、随時受付を行っている DASH 分析装置サブシステムの利用者数の変動が原因となっているためで、温室部分の利用者に大きな変動は無い。

表　　DASH/FBAS 共同利用状況

年度	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26
採択課題数	8	8	15	22	17	15	16	13	16
共同利用者数＊	25	45	97	129	95 学内 47 学外 48	80 学内 54 学外 26	82 学内 50 学外 32	70 学内 44 学外 26	84 学内 54 学外 30

年度	H27	H28	H29	H30	R1	R2	R3
採択課題数	16	18	17	13	13	14	12
共同利用者数＊	82 学内 60 学外 22	94 学内 76 学外 18	80 学内 62 学外 18	59 学内 50 学外 9	69 学内 56 学外 13	54 学内 44 学外 10	57 学内 52 学外 5

＊ 研究代表者および研究協力者の延べ人数

３．専門委員会の構成及び開催状況（令和３年度）（10 名）

令和 4 年 2 月現在の専門委員会を構成する委員名・所属先は以下の通りである。

矢﨑一史（生存圏研究所・委員長）、中山亨（東北大学）、松井健二（山口大学）、河合真吾（静岡大学）、谷川東子（名古屋大学）、有村源一郎（東京理科大学）、高林純示（京都大学生態学研究センター）、梅澤俊明（生存圏研究所）、杉山暁史（生存圏研究所）、今井友也（生存圏研究所）

令和３年度の専門委員会は、共同利用申請課題の審査、採択に関して、メール会議にて開催した。主な開催日は以下の通りである。

令和４年２月 15 日	令和４年度申請研究課題の審査依頼
令和４年３月 ８日	令和４年度申請研究課題の審査結果について（承認依頼）
令和４年３月 17 日	令和４年度申請研究課題の審査結果について

４．特記事項

２年前に始まった新型コロナの感染拡大による大きな影響は、令和３年度も同様に少なからず研究推進の足かせになりました。特に、８月に大きな COVID-19 の第５波があり、その主役となったのが感染力も重症化率も高いデルタ株でした。大きな社会活動の犠牲の元に、何とか２ヶ月ほどで感染は下火となり、11 月 12 月の冬になってはかなりが落ち着いた状況にまでなりました。しかし、年明けにはまたさらに感染力の強いオミクロン株が出現し、この１月はこの新しい変異株による感染急拡大の真っ最中にあります。

この影響は DASH／FBAS の利用にも少なからずマイナスの効果をもたらしており、出張案件はほぼなく、なんとか現場の研究者たちで研究活動を維持してきたというのが実感です。この状況も既に丸２年になり、慣れてきた部分はあるとはいえ、元のアクティビティーを取り戻すところまでには到底来ておりません。そうした影響が、申請数の微減、特に内訳を見ると学外の利用者の減少につながっているのだと分析できます。

分析サブシステムの FBAS は、サンプルを送付してもらい分析データを返送するという利用形態が主であるため、影響は限定的だったかもしれませんが、同サブシステムの LC-IT-TOF の方は、利用時間の減少が認められました。生き物を預かる植物育成サブシステム（DASH 温室）の方は、人が常駐するわけではないことと、温室にアクセスの良い研究室に共同研究者をおくことを義務付けているため、担当者の植物の世話に関して大きな問題はなかったと理解しています。

DASH 温室に関するもう一つの特記事項としては、毎年冬季に気温が低下すると、玄関天井や壁に結露が発生してカビが発生するという問題があったので、昨年度末のメンテナンス時に天井結露対策工事を行いました。これが非常に功を奏して、今シーズンはほとんどカビの発生のような事例を見ませんでした。温室内の運用上、衛生状態改善に顕著な効果があった工事として、特記とさせていただきます。

令和３年度共同利用研究活動の中で作成された修士論文、博士論文
共同利用研究の成果による学術賞および学術論文誌に発表された論文

＜博士論文＞

島崎智久「タバコ特化代謝産物を介した植物細菌叢相互作用に関する研究」

＜修士論文＞

高松恭子　京都大学大学院農学研究科
「トマチン代謝がトマト－根圏微生物間相互作用に及ぼす影響」

段　奈々子　京都大学大学院農学研究科
「イチゴのテルペン系香気成分の分泌に関わる分子機構の研究」

坪山　愛　　京都大学大学院農学研究科
「二次代謝のモデル植物ムラサキの ABC タンパク質 LePDR1 の機能解析」

陶山莉菜乃　京都大学大学院農学研究科
「A comparative study of matairesinol OMTs （マタイレジノール OMT の比較解析について）」

吉田早佑理　京都大学大学院農学研究科
「ストリゴラクトン生合成における新規シトクロム P450 ファミリーの機能解析」

＜論文＞

1) Shimasaki T., Masuda S., Garrido-Oter R., Kawasaki T., Aoki Y., Shibata A., Suda W., Shirasu K., Yazaki K., Nakano R.T., Sugiyama A. (2021) Tobacco root endophytic Arthrobacter harbors genomic features enabling the catabolism of host-specific plant specialized metabolites. mBio 12 (3), e00846-21. DOI: http://dx.doi.org/10.1128/mBio.00846-21

2) Yazaki W., Shimasaki T., Aoki Y., Masuda S., Shibata A., Suda W., Shirasu K., Yazaki K., Sugiyama A. (2021) Nitrogen deficiency-induced bacterial community shifts in soybean roots. Microbes Environ. 36 (3), ME21004. DOI: http://dx.doi.org/10.1264/jsme2.ME21004

3) Nakayasu M., Ohno K., Takamatsu K., Aoki Y., Yamazaki S., Takase H., Shoji T., Yazaki K., Sugiyama A. (2021) Tomato roots secrete tomatine to modulate the bacterial assemblage of the rhizosphere. Plant Physiol., 186, 270–284. DOI: http://dx.doi.org/10.1093/plphys/kiab069

4) Munakata R., Olry A., Takemura T., Tatsumi K., Ichino T., Villard C., Kageyama J., Kurata T., Nakayasu M., Jacob F., Koeduka T., Yamamoto H., Moriyoshi E., Matsukawa T., Grosjean, J., Krieger, C., Sugiyama, A., Mizutani,

M., Bourgaud, F., Hehn, A., Yazaki, K. (2021) Parallel evolution of UbiA superfamily proteins into aromatic *O*-prenyltransferases in plants. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 118 (17), e2022294118. DOI: doi.org/10.1073/pnas.2022294118

5) Lam P Y., Wang L., Lui A CW., Liu H., Takeda-Kimura Y., Chen M, Zhu F., Zhang J., Umezawa T., Tobimatsu Y., Lo Clive. (2022) Deficiency in flavonoid biosynthesis genes CHS, CHI, and CHIL alters rice flavonoid and lignin profiles. Plant Physiol., in press. DOI: 10.1093/plphys/kiab606

6) Rivai R R., Miyamoto T., Awano T., Takada R., Tobimatsu Y., Umezawa T., Kobayashi M. (2021) Nitrogen deficiency results in changes to cell wall composition of sorghum seedlings. Sci. Rep..11, 23309. DOI: 10.1038/s41598-021-02570-y

7) Rencoret J., Gutiérrez A., Marques G., Rio J C., Tobimatsu Y., Lam P Y., Boada M P., Dueñas F J R., Barrasa J M., Martinez A,T. (2021) New insights on structures forming the lignin-like fractions of ancestral plants.Frontiers in Plant Sci., 12, 740923. DOI: 10.3389/fpls.2021.740923

8) Zhao Y., Yu X., Lam P Y., Zhang K., Tobimatsu Y., Liu C J. (2021) Monolignol acyltransferase for lignin p-hydroxybenzoylation in *Populus*. Nature Plants. 7. 1288-1300. DOI: 10.1038/s41477-021-00975-1

9) Lam P Y., Lui A CW., Wang L., Liu H., Umezawa T., Tobimatsu Y., Lo C. (2021) Tricin biosynthesis and bioengineering. Frontiers Plant Sci.,12.733198. DOI: 10.3389/fpls.2021.733198

10) Komariah R N., Miyamoto T., Kusumar Sukuma S., Tanaka S., Umezawa T., Kanayama K., Umemura K. (2021) Effects of adding ammonium dihydrogen phosphate to a water-soluble extract of the inner part of oil palm trunk on binderless particleboard. BioResources, 16, 6015-6030. (DOI なし)

11) Yamamura M., Miyamoto T., Takada R., Widyajayantie D., Windiastri V E., Nugroho S., Umezawa T. (2021) A microscale protocol for alkaline nitrobenzene oxidation of lignins using a readily available reactor. Lignin, 2, 19-24. (DOI なし)

12) Hiraide H., Tobimatsu Y., Yoshinaga A., Lam P Y., Kobayashi M., Matsushita Y., Fukushima K.,Takabe K. (2021) Localized laccase activity modulates distribution of lignin polymers in gymnosperm compression wood. New Phytol., 230. 2186-2199. DOI: 10.1111/nph.17264

13) Mikame K., Ohashi Y., Naito Y., Nishimura H., Katahira M ., Sugawara S., Koike K., Watanabe T. (2021) Natural organic ultraviolet absorbers from lignin. ACS Sustain. Chem. Engin., 9, 16651–16658. DOI: 10.1021/acssuschemeng.1c05415

＜表彰＞

学術賞

梅澤俊明　2021 年度日本植物バイオテクノロジー学会学術賞（2021 年 9 月 9 日）

飛松裕基　第 1 回（2021 年度）リグニン学会奨励賞（2021 年 8 月 10 日）

杉山暁史　日本植物バイオテクノロジー学会奨励賞（2021 年 9 月 10 日）

先進素材開発解析システム（ADAM）
共同利用・共同研究拠点専門委員会

委員長　渡邊　隆司　（京都大学生存圏研究所）

１．共同利用施設および活動の概要

京都大学生存圏研究所先進素材開発解析システム(Analysis and Development System for Advanced Materials, 以下 ADAM と略）は、「高度マイクロ波加熱応用及び解析サブシステム」、「超高分解能有機分析サブシステム」、「高分解能多元構造解析システム」から構成される実験装置であり、平成 23 年度後期から共同利用設備としての運用を開始した。本設備は、世界唯一の多周波マイクロ波加熱装置、フーリエ変換イオンサイクロトロン共鳴質量分析装置（FT-ICR-MS)、無機用および有機用電子顕微鏡などからなる複合研究装置であり、マイクロ波加熱を用いた新材料創生、木質関連新材料の分析、その他先進素材の開発と解析などに用いられる。本装置は研究所のフラグシップ共同研究「バイオマス・物質変換のためのマイクロ波高度利用共同研究」推進のための中核研究装置としても使われる。



高度マイクロ波加熱応用及び解析サブシステム

<u>高度マイクロ波加熱応用及び解析サブシステム</u>

マイクロ波信号発生器
14GHz 帯、650W 進行波管増幅器
2.45GHz 帯 1kW、マグネトロン発振器
5.8GHz 帯 600W、マグネトロン発振器
800MHz～2.7GHz 帯 250W GaN 半導体増幅器
アプリケータ
スペクトラムアナライザ、他



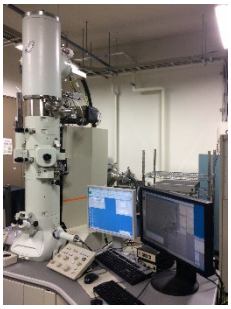
FT-ICR-MS

<u>超高分解能有機分析サブシステム</u>

1. フーリエ変換イオンサイクロトロン共鳴質量分析装置
（FT-ICR-MS）（ブルカー・ダルトニクス製）
2. 多核核磁気共鳴装置 λ-400 （日本電子製）

<u>高分解能多元構造解析システム</u>

1. 無機用電界放出形電子顕微鏡
（200kV FE-TEM）（日本電子製）
2. 有機用透過電子顕微鏡（120kV TEM）
（日本電子製）
3. 比表面積/細孔分布測定装置 アサップ 2020
（島津-マイクロメトリックス製）



無機用電界放出形
電子顕微鏡



有機用透過
電子顕微鏡

第 11 回 先進素材開発解析システム(ADAM) シンポジウムの開催

令和 3 年 11 月 2 日に第 11 回 先進素材開発解析システム(ADAM)シンポジウムを、ミッション 2 および生存圏フラッグシップ共同研究の活動紹介のためのシンポジウムと合同の形式で開催した。今年度は新型コロナウイルス感染拡大防止のためオンライン（Zoom）開催とした。

令和 3 年度 ADAM 共同利用研究課題関連研究の講演者とタイトル

敷中一洋　「同時酵素糖化粉砕法による植物高分子の新規用途開発」

池田裕子　「オールバイオマス材料リグニン充てん天然ゴムナノコンポジットに関する研究」

林　順一　「バイオマス炭化物の機能性吸着剤としての利用」

渡邊崇人　「環境汚染物質分解細菌は生存圏科学に貢献できるのか？」

２．共同利用状況

ADAM 過去 10 年間と本年度の利用状況の推移

年度（平成/令和）	24	25	26	27	28	29	30	H31/R1	2	3
採択課題数	18	20	20	21	23	27	25	27	26	24
共同利用者数＊	101 学内 58 学外 43	101 学内 57 学外 44	102 学内 56 学外 46	113 学内 58 学外 55	117 学内 69 学外 48	126 学内 65 学外 61	111 学内 59 学外 52	135 学内 67 学外 68	112 学内 55 学外 57	100 学内 54 学外 46

＊　研究代表者および研究協力者の延べ人数

３．専門委員会の構成及び開催状況（令和 3 年度）

ADAM 共同利用・共同研究拠点専門委員会は以下の委員から構成される。令和 3 年 11 月 2 日に第 11 回先進素材開発解析システム(ADAM)共同利用・共同研究拠点専門委員会を開催した。今年度は新型コロナウイルス感染拡大防止のためオンライン（Zoom）開催とした。

ADAM共同利用・共同研究拠点専門委員会委員：

渡邊隆司（京都大学生存圏研究所、教授・委員長）

福島和彦（名古屋大学大学院生命農学研究科、教授）

二川佳央（国士舘大学理工学部、教授）

松村竹子（ミネルバライトラボ、取締役）

岸本崇生（富山県立大学工学部、准教授）

木島正志（筑波大学大学院数理物質科学研究科、教授）

椿俊太郎（大阪大学大学院工学研究科、特任講師）

篠原真毅（京都大学生存圏研究所、教授）
今井友也（京都大学生存圏研究所、教授）
畑　俊充（京都大学生存圏研究所、講師）
三谷友彦（京都大学生存圏研究所、准教授）
西村裕志（京都大学生存圏研究所、助教）

４．共同利用研究の成果

成果の例①〈両親媒性化合物の構造と分子集合体のモルフォロジーとの相関関係の解明(R3)〉

合成分子を用いた分子集合体のモルフォロジー制御は、脂質膜の科学が発展した現在においても困難な題材の一つである。特に、これらの分子集合体に細胞のような機能性を付与させるためには、限られた構造から階層構造を構築する新たな工学的知見が必要である。このような研究背景の基、両親媒性ポリペプチドや環状βペプチドを用いた分子集合体の形成と階層構造の構築に成功してきた。特に、環状βペプチドはチューブ型の分子集合体であるペプチドナノチューブを形成するが、バンドル化によりサイズ制御が困難であった。2021 年度には、両親媒性ポリペプチドからなる分子集合体の相分離挙動の解析を TEM を用いて行った。さらに、環状βペプチドの側鎖にヘリックスペプチドを導入することで、ナノチューブの表面にダイポールを形成させ、バンドル化を抑制したペプチドナノチューブの単一化を実現した。環状βペプチドの成果を主に Biomacromolecules 誌に研究成果を出版した。（学術雑誌論文 9.）

成果の例②　〈研究課題： マイクロ波照射 Michael 付加反応の大量合成応用に向けての基礎的データ収集(R3)〉

マイクロ波加熱法は、1986 年に反応の加速例が報告されて以来、種々の有機化学反応に適用されてきている。本研究においおて、マイクロ波照射によって Michael 付加反応が活性化されることを見出し、大量合成への適用性や反応選択性が精密な温度コントロールにより制御できることを明らかにしてきた。2021 年度には、市販の超微多孔発泡セラミックスがマイクロ波反応触媒に適していることを見出し、マイケル付加反応以外の反応、例えば、エステル化反応への利用などへの発展を達成した。これらのうちの最新の成果を Lett. Org. Chem. 誌に発表した（学術雑誌論文 11.）。

令和 3 年度共同利用研究活動の成果

[Ⅰ] 学術雑誌論文

1. T. Imajo, T. Ishiyama, N. Saitoh, N. Yoshizawa, T. Suemasu, K. Toko, Record-High Hole Mobility Germanium on Flexible Plastic with Controlled Interfacial Reaction. ACS Appl. Electron. Mater. 2021. (Available online only. Publication Date: December 21, 2021.)
2. Fanga B , Xua Y , Kawashim H, Hata T, Kijim M, Algal carbons hydrothermally produced from *Spirulina* and *Chlorella* with the assistance of phthalaldehyde: An effective precursor for nitrogen-containing porous carbon. Algal Research, 2021, 60. 102502. DOI: 10.1016/j.algal.2021.102502
3. Wada, M.; Wakiya, S.; Kobayashi, K.; Kimura, S.; Kitaoka, M.; Kusumi, R.; Kimura, F.; Kimura, T., Three-dimensional alignment of cellulose II microcrystals under a strong magnetic field. Cellulose 28, 6757-6765 (2021) DOI:10.1007/s10570-021-03954-z
4. Yokoyama F, Imai T, Aoki W, Ueda M, Kawamoto J, Kurihara T., Identification of a putative sensor protein involved in regulation of vesicle production by a hypervesiculating bacterium, Shewanella vesiculosa HM13. Front Microbiol. 2021 doi: 10.3389/fmicb.2021.629023.
5. Kawamoto J, Kurihara T., Membrane vesicles produced by *shewanella vesiculosa* hm13 as a prospective platform for secretory production of heterologous proteins at low temperatures. In: Bidmos F., Bossé J., Langford P. (eds) Bacterial Vaccines. Methods in Molecular Biology, vol 2414. Humana, New York, NY. https://doi.org/10.1007/978-1-0716-1900-1_12
6. Tsubaki S., Matsuzawa T, Higuchi T, Fujii S, Wada Y, Determining the influence of microwave-induced thermal unevenness on vanadium oxide catalyst particles, Chemical Engineering Journal.2021 Accepted.
7. Ano T, Tsubaki S, Fujii S, Wada Y, Designing local microwave heating of metal nanoparticles/metal oxide substrate composites, Journal of Physical Chemistry C, 125, 43, 23720–23728, 2021. (Highlighted in Supplementary Cover)
8. Kurata, Atsushi, et al. "Transcriptome analysis of ionic-liquid tolerant *Bacillus amyloliquefaciens* CMW1 and identification of a novel efflux pump." Biotechnology & Biotechnological Equipment 35.1 (2021): 445-452.
9. Kurita, T.; Terabayashi, T.; Kimura, S.; Numata, K.; Uji, H., Construction and Piezoelectric Properties of a Single-Peptide Nanotube Composed of Cyclic beta-peptides with Helical Peptides on the Side Chains. Biomacromolecules 2021, 22 (7),

2815-2821.
10. Lim, M. S. H.; Ohtsuki, T.; Takenaka, F.; Kobayashi, K.; Akehi, M.; Uji, H.; Kobuchi, H.; Sasaki, T.; Ozeki, E.; Matsuura, E., A Novel Zr-89-labeled DDS Device Utilizing Human IgG Variant (scFv): "Lactosome" Nanoparticle-Based Theranostics for PET Imaging and Targeted Therapy. Life 2021, 11 (2), 158.
11. Iida H, Okawa M, Leeanansaksiri S, Takahashi K, Efficient Monoalkylation of Anilines with Chalcones using Microwave-Assisted aza-Michael Addition, Lett. Org. Chem., 2022, in press.
12. Hayazaki M, Hatano O, Shimabayashi S, Akiyama T, Takemori H, Hamamoto A. Zebrafish as a new model for rhododendrol-induced leukoderma.Pigment Cell Melanoma Res. 2021 Nov;34(6):1029-1038. doi: 10.1111/pcmr.13005. Epub 2021 Aug 8.

[Ⅱ] 修士論文・博士論文

1. 宮田健史「マイクロ波加熱による還元型酸化グラフェンの高品質化」中部大学工学部
2. 井本祐佳「腸管毒素原性大腸菌の分泌タンパク質を介した脂質膜認識機構」大阪大学薬学部 6 年制卒業論文
3. 宮地皇希「セルロースとキチンの環境水中における生分解性評価」京都大学農学研究科森林科学専攻修士論文
4. 都築大空 「*Shewanella vesiculosa* HM13 の細胞外膜小胞への積荷輸送における糖リン酸転移酵素ホモログの関与」京都大学大学院農学研究科修士論文
5. 栗田太一「環状ペプチドを用いた超分子集合体の構築と圧電特性および力学特性に関する研究」京都大学大学院工学研究科修士論文
6. 松田康佑「マイクロ波照射下でのカルボン酸のエステル化反応における触媒効果」関東学院大学大学院工学研究科修士論文
7. 八木田智哉「高純度マイクロ波による細胞膜構造制御とバイオ応用」京都大学大学院工学研究科
8. 釜阪鉱平 「*Shewanella vesiculosa* HM13 の細胞外膜小胞積荷タンパク質の輸送機構と生理的役割に関する研究」京都大学大学院農学研究科博士論文

[Ⅲ] 著書

1. 平野恭弘・野口享太郎・大橋瑞江「森の根の生態学」共立出版、376pp. 2020 年 12 月出版

[Ⅳ] 受賞

1. 近藤辰哉, 中村結衣, 野島慎吾, 姚閔, 今井友也「セルラーゼを用いた酢酸菌由来セルロース合成酵素複合体の構造局在解析」 日本応用糖質科学会　2021 年度大会（第 70 回）　ポスター賞
2. 大橋瑞江　「樹木根系の持つ炭素の貯留能とその動態に関する研究」日本森林学会賞（2021 年度）
3. 大橋瑞江　「樹木根系の持つ炭素の貯留能とその動態に関する研究」日本生態学会賞大島賞（2021 年度）
4. 大橋瑞江　兵庫県立大学　優秀研究活動賞（2021 年度）
5. 宇治広隆,「ダイポール分子の高次自己組織化による階層構造構築と新奇誘電体・電子物性発現に関する研究」, 2020 年度 高分子研究奨励賞, 2021 年 5 月, 公益社団法人 高分子学会

[V] テレビ、新聞、解説記事等

1. 日刊工業新聞　２０２１年１２月２３日　朝刊２６面
「マイクロ波照射固体触媒の局所的加熱解明　阪大など」

[VI] 特許

なし

[VII] 学会発表

1. 近藤辰哉, 中村結衣, 野島慎吾, 姚閔, 今井友也「酢酸菌セルロース合成酵素複合体サブユニット BcsD の動的挙動解析」 第 72 回日本木材学会大会　2022 年 3 月
2. 近藤辰哉, 中村結衣, 野島慎吾, 姚閔, 今井友也「セルラーゼを用いた酢酸菌由来セルロース合成酵素複合体の構造局在解析」 日本応用糖質科学会 2021 年度大会（第 70 回）2021 年 7 月
3. 岡睦基, 二之湯寛子, 今井友也, 磯野拓也, 山本拓矢, 佐藤敏文, 姚閔, 田島健次「組み替え大腸菌を用いたセルロース合成酵素複合体の調製と構造・機能解析」第 28 回セルロース学会年次大会　2021 年 7 月
4. 八田雄貴, 近藤辰哉, 今井友也, 七里吉彦, 高田直樹「針葉樹におけるセルロース合成酵素の発現系の構築」 第 28 回セルロース学会年次大会　2021 年 7 月
5. 近藤辰哉, 中村結衣, 野島慎吾, 姚閔, 今井友也「セルラーゼを用いた酢酸菌由来セルロース合成酵素複合体の構造局在解析」第 28 回セルロース学会年次大会　2021 年 7 月
6. 今井友也 「セルロースの合成生物学への挑戦」 バイオナノマテリアルシンポジウム 2021　2021 年 12 月

7. 今井友也「セルロース合成酵素の天然活性再構成へむけて」第 73 回日本生物工学会大会シンポジウム「酢酸菌ナノセルロース研究の最前線：合成の分子メカニズムと応用」　2021 年 10 月
8. 今井 友也, 近藤 辰哉 「水中での高分子合成としてみるセルロース生合成」 第 70 回高分子討論会　2021 年 9 月
9. 今井友也 「構造多糖の生合成にみるグリーンな高分子構造制御 ―セルロースを例に―」 第 35 回日本キチン・キトサン学会大会　2021 年 8 月
10. 方 博仁, 畑 俊充 木島 正志,「Preparation of mesoporous algal carbons via Mg-templated hydrothermal carbonization and calcination」第 48 回炭素材料学会年会（2021 年 11 月 30-12 月 2 日、オンライン）
11. 姜 聲集, 木島 正志, 畑 俊充, 「含窒素マイクロキューブ状炭素の作製と評価」第 48 回炭素材料学会年会（2021 年 11 月 30-12 月 2 日、オンライン）
12. 宮地皇希、小林加代子、久住亮介、和田昌久「セルロースとキチンの環境水中での生分解性評価」、第 28 回 セルロース学会年次大会(2021 年 9 月 30 日～10 月 1 日 オンライン）
13. 釜阪 紘平、川本 純、小川 拓哉、栗原 達夫 「*Shewanella vesiculosa* HM13 の菌体外膜小胞への積荷タンパク質輸送機構における表層多糖の生理的役割」2021 年 3 月 18 日～21 日, オンライン
14. Kurihara Tatsuo, Mechanism of protein loading onto membrane vesicles of Shewanella vesiculosa HM13. EMBO Workshop Bacterial membrane vesicles: Biogenesis, functions and medical applications, 2021 23-26 Nov, Tsukuba, Japan
15. 大橋瑞江 「樹木の根系と分布」 第 132 回日本森林学会大会 （2021 年 3 月 20 日、東京都）
16. 大橋瑞江 「森林生態系の地下部における炭素動態の研究」樹木根 Web ミニセミナー（2021 年 3 月 29 日、オンライン）
17. 椿 俊太郎、小原 則子、嘉悦 陽子、福島 潤 、西岡 将輝、杉山 武晴、永長 久寛、田旺帝、藤井 知、和田 雄二、安田 誠 「マイクロ波による Ni/Al2O3-SiO2 を介したバイオマスの触媒的急速熱分解」 第 128 回触媒討論会、(2021 年 9 月 15 日、オンライン）
18. Atsushi Kurata, Novel TLR2 ligand of Lactiplantibacillus plantarum BMVs induces the pro/anti-inflammatory cytokines and IgA production, EMBO Workshop 2021 Bacterial Membrane Vesicles, Ibaraki, Tsukuba International Congress Center, 2021.11.23, P-1
19. 倉田淳志, 乳酸菌が放出する細胞外膜小胞の特性, 日本乳酸菌学会設立 30 周年記念シンポジウム, 2021 年 11 月 27 日, Zoom を用いた遠隔会議システムにより実施
20. 竹内慎平, 安井萌香, 田村健人, 倉田淳志, 山崎思乃, 今井友也, 上垣浩一

「Lactobacillus sp. RD055328 によって生産される膜小胞の特性」日本農芸化学会 2022 年度大会（2022 年 3 月 15 日～18 日、京都市）

21. 相松光太，石田隼斗，木村友希，藤井暁，長野正信，今井友也，倉田淳志，上垣浩一「壺造り純米黒酢より単離した Acetobacter pasteurianus の MVs の免疫賦活作用」日本農芸化学会 2022 年度大会（2022 年 3 月 15 日～18 日、京都市）
22. 石田隼斗，相松光太，木村友希，藤井暁，長野正信，今井友也，倉田淳志，上垣浩一「壺づくり黒酢から Jurkat 細胞の増殖抑制作用を示す MVs 生産細菌の探索」日本農芸化学会 2022 年度大会（2022 年 3 月 15 日～18 日、京都市）
23. 吉川昂宏、熊川恵理、勝亦まどか、大嶋孝之、大田ゆかり「リグニン由来低分子で特異的に発現誘導される Novosphingobium sp. MBES04 株遺伝子の機能解析」日本農芸化学会　関東支部　2021 年度支部大会（2021 年 8 月 28 日、オンライン）
24. 大田 ゆかり「植物由来芳香族化合物を分解する酵素と微生物の解析：農業加工残渣の高付加価値化に向けて」日本農芸化学会 2022 年度大会シンポジウム　複合的アプローチで拓く新規フードサイエンス（2022 年 3 月 18 日、オンライン）
25. 熊川恵理、吉川昂宏、勝亦まどか、粕谷健一、大田ゆかり「 リグニンモデル化合物で特異的に発現誘導される Novosphingobium sp. MBES04 株遺伝子の機能解析」日本農芸化学会 2022 年度大会（2022 年 3 月 18 日、オンライン）
26. 高谷光「マイクロ波による有機合成反応制御」第 52 回中部化学関係学協会支部連合秋季大会，2021 年 10 月 30 日
27. 高谷光「X 線吸収分光による均一系触媒反応機構の解明」日本化学会第 11 回 CSJ 化学フェスタ「大型研究施設を用いた化学研究・材料開発」2021 年 10 月 21 日
28. 高谷光「X 線吸収分光による均一系触媒反応機構の解明」第 128 回触媒討論会，香川大学，2021 年 9 月 15 日
29. 高谷光「一有機合成化学者の彷徨」静岡大学グリーン科学技術研究所セミナー，2021 年 7 月 29 日

[Ⅷ] その他

1. 吉澤徳子「カーボンニュートラルに向けた世界潮流」Mg-Day in SENDAI Ⅲ（令和 3 年 12 月 24 日、仙台）（招待講演）
2. Ohashi, M. 2021. Carbon cycling in Boreal Forests in Northern Europe, Finland. IIASA (International Institute for Applied Systems Analysis) Regional Conference, “Systems Analysis in Eurasia”: Integrated Approaches to Addressing Global Challenges facing the Arctic and Boreal Regions. Moscow, Russia. （2021 年 4 月 15 日　オンライン　招待講演）
3. Ohashi, M. 2021. Role of Woody Roots on Soil Carbon Dynamics in Forest

Ecosystems. Luke (Finnish Natural Resources Institute) Research Seminar “Water roots and forestmanagement. （2021 年 11 月 15 日　オンライン　招待講演）

4. 高谷光「金属と『○○』で拓く化学」日本化学会会誌「化学と工業」, 74, 838 (2021).

生存圏データベース共同利用・共同研究拠点専門委員会

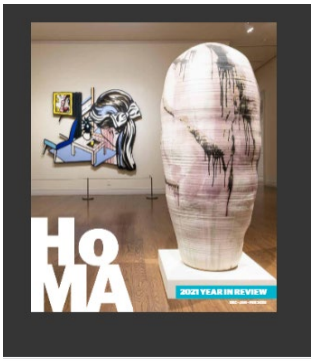
委員長　塩谷 雅人（京都大学生存圏研究所）

１．共同利用施設および活動の概要

「生存圏データベース」は、生存圏研究所が蓄積してきたデータの集大成で、材鑑調査室が収集する木質標本データと生存圏に関するさまざまな電子データとがある。材鑑調査室では 1944 年以来収集されてきた木材標本や光学プレパラートを収蔵・公開している。また、大気圏から宇宙圏、さらには森林圏や人間生活圏にかかわるデータを電子化し、インターネット上で公開している。これら生存圏に関する多種多様な情報を統括し、共同利用・共同研究拠点活動の一形態であるデータベース共同利用として管理・運営を行なっている。

１－１．材鑑調査室

材鑑調査室は、1978 年に国際木材標本室総覧に機関略号 KYOw として正式登録されたことを契機に 1980 年に設立され、材鑑やさく葉標本の収集をはじめ、内外の大学、研究所、諸機関との材鑑交換を行なっている。現有材鑑数は 20567 個(223 科、1166 属、4260 種)、永久プレパラート数は 12682 枚に上り、わが国では森林総合研究所に次ぐ第 2 の規模である。生存圏研究所に特徴的なものとして、古材コレクション(585 点)がある。これらは指定文化財建造物の修理工事において生じる取替え古材を文化財所有者や修理事務所の協力に基づき系統的に収集したものである。実験試料として破壊試験を行なうことができる我が国唯一のコレクションであり、木の文化と科学に寄与する様々な研究テーマに供されている。また従来から引き続き、木材の組織構造観察にもとづく樹種同定を通して、昨今耐震改修の進む歴史的な建造物の部材や、木彫像を初めとする木製品の樹種のデータベース化を進めている。一方、新規な取り組みとしてコンピュータビジョンと機械学習による木材形態の新しい数量的、統計的な解析に向けた画像データベースの作成に取り組んでいる。蓄積した画像は 110 種、9000 枚を超え、一部京都大学学術リポジトリより公開している。



ホノルル美術館における日本の神像調査について、田鶴・メルツの研究が HoMA Magazine's 2021 に掲載されました（https://issuu.com/honolulumuseum/docs/2021_mag_winter2021_year_lores?fbclid=IwAR3YieYVl77wfs5lVInOkyJEV7EO02YnGwHxt6BCA_Cp5WkAD20VyBQacAo より）。

2008 年の改修により、管理室と見学スペースを分離すると同時に、生存圏データベース共同利用の拠点設備として生存圏バーチャルフィールドを開設した。現在は、法隆寺五重塔心柱をはじめ数多くの文化財級の部材や工芸品を展示し、年間 1000 名に達する見学者に随時公開している（ただし、コロナ禍は除く）。また、2019 年以降、高山寺や比叡山より数百年生のスギの円盤が数点寄贈され、年輪解析用試料として研究におおいに活用された他近年は、材鑑所有古材を用いて、ＤＮＡによる樹種識別なども基礎研究が進められている。

１－２．電子データベース

生存圏データベースの一環として、研究成果にもとづいて種々の電子情報を蓄積してきた。2015 年に見直しをおこない現在以下 7 種類のデータベースを公開している。**宇宙圏電磁環境データ**：1992 年に打ち上げられ地球周辺の宇宙空間を観測し続けている GEOTAIL 衛星から得られた宇宙圏電磁環境に関するプラズマ波動スペクトル強度の時間変化データ。**レーダー大気観測データ**：過去 30 年以上にわたってアジア域最大の大気観測レーダーとして稼働してきた MU レーダーをはじめとする各種大気観測装置で得られた地表から超高層大気にかけての観測データ。**赤道大気観測データ**：インドネシアに設置されている赤道大気レーダーで取得された対流圏及び下部成層圏における大気観測データと電離圏におけるイレギュラリティ観測データを含む関連の観測データ。**グローバル大気観測データ**：全球気象データ(気象庁作成の格子点データやヨーロッパ中期気象予報センターの再解析データ)を自己記述的でポータビリティの高いフォーマットで公開。**木材多様性データベース**：材鑑調査室が所蔵する木材標本ならびに光学プレパラートの文字情報、識別プレパラート画像と識別結果、また文献データベースでは日本産広葉樹の木材組織の画像と解剖学的記述を公開。**有用植物遺伝子データベース**：二次代謝成分やバイオマスが利用される有用植物の Expressed sequence tags (EST)配列を集積しており、既知の遺伝子配列と相同性を有する EST 配列を検索（相同性検索）することが可能。**担子菌類遺伝子資源データ**：第二次世界大戦以前より収集されてきた希少な標本試料の書誌情報や生体試料の遺伝子情報を収集。



電子データベースは、http://database.rish.kyoto-u.ac.jp/から公開されている。

これら以外に所内外の研究者から以下のデータベースの提供を受けて公開している。**南極点基地オーロラ観測データ**：南極点基地で撮像したオーロラ全天画像のデータベース。**静止衛星雲頂高度プロダクト**：静止気象衛星の赤外輝度温度観測から推定した、雲頂高度および光学的厚さに関するデータベース。**アカシア大規模造林地気象データベース**： 2005年よりインドネシア南スマトラ島のアカシア大規模造林地で収集されている地上気象観測データ。

２．共同利用研究の成果

① 全国各地における木材標本や年輪標本の採集を継続的に推進している。

② データベース利用による成果例：

今井友也, 田鶴寿弥子, DNA バーコード解析による木材試料の樹種判別へ向けて, 日本木材学会にて発表, 2022/3

堀川祥生, 日置優人, 暮井達己, 平野聖也, 田鶴寿弥子, 赤外分光法を駆使した化学構造情報に基づく日本産二葉松材の多様性評価, 日本木材学会にて発表, 2022/3

Suyako Tazuru, Mechtild Mertz, Hiromi Kinoshita, Takao Itoh, Junji Sugiyama, Wood identification of Chinese Buddhist statues in the Philadelphia Museum of Art, 文化財科学, 83, 109-119, 2021

田鶴寿弥子, 杉山淳司, 重要文化財裏千家住宅保存修理工事における部材の樹種識別調査, 木材学会誌, 67, 1, 20－32, 2021

Suyako Tazuru, Mechtild Mertz, Case study of the Wood Identification of a Chinese eleven-headed Guanyin Owned by the Cleveland Museum of Art, Spring-8 /SACLA Research report, 9, 7, 2021

Suyako Tazuru-Mizuno, Wood selection for Chinese wood statues preserved in the several museums in the USA, Sustainable Humanosphere, 17, 58-60, 2021

田鶴寿弥子, 杉山淳司, 文化財修理時における木彫像の樹種調査 ～楽浪文化財修理所の事例～,生存圏研究, 17, 52-57, 2021

田鶴(水野)寿弥子, 福井県の歴史的建造物におけるアスナロ属利用, 考古学ジャーナル, 2021

Suyako Tazuru, Mechtild Mertz, Case study of Wood Identification of Japanese Shinto Statues Owned by the Honolulu Museum of Art, Spring-8 /SACLA Research report, 19, 6, 2021

田鶴(水野)寿弥子, 岐阜県願興寺修復工事における樹種調査からみえる当時の用材選択, 考古学ジャーナル, 756, 37-38, 2021

３．共同利用状況

2014 年度から 2021 年度にかけての共同利用状況については、次の通りである。

年度	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
材鑑調査室 採択課題数*	15	15(2)	18(2)	15(2)	10(1)	13(1)	9(1)	11(1)
材鑑調査室 共同利用者数 **	62 学内 25 学外 37	67 学内 24 学外 43	74 学内 28 学外 46	63 学内 25 学外 38	36 学内 16 学外 20	49 学内 23 学外 26	41 学内 17 学外 24	32 学内 21 学外 11
電子データ ベースへの アクセス	123,657,465 155,276GB	36,198,078 208,023GB	40,421,901 254,339GB	155,589,041 254,712GB	204,862,046 384,768Gb	319,905,539 456,782GB	393,973,816 406,152GB	集計不可能 ***

*()内数字は国際共同利用，**共同利用者数は各課題の研究代表者と研究協力者の延べ人数,

***サーバーマシンの更新に伴い電子データベースへのアクセス数を数えるプログラムが 2021 年 4 月 1 日から 2022 年 2 月 23 日まで作動していなかったため。

４．専門委員会の構成及び開催状況（2021 年度）

専門委員会は、所外委員 9 名[高妻(奈文研)、中島(NIES)、中村(極地研)、藤井(森林総研)、佐野(北大・農)、海老沢(宇宙研)、斎藤(東大・農)、田上(京大・理)、杉山(京大・農)]と所内委員 5 名[塩谷、橘口、小嶋、今井、田鶴]、および海外委員 1 名[翟勝丞(南京林業大, 中国)]である。2021 年度の委員会は 2022 年 2 月 24 日に開催される予定で、2021 年度の活動報告、2022 年度生存圏データベース(材鑑調査室)共同利用申請課題選考などの論議をおこなう。

５．特記事項

①竹中大工道具館企画展「天平の匠に挑む」（神戸・東京）の開催において、唐招提寺古材および標準木材のプレパラート作成および画像提供などの協力を行った。

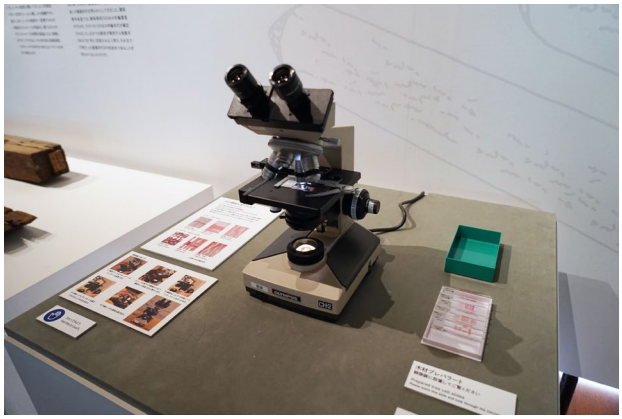
②アメリカ合衆国ホノルル美術館・ボストン美術館・クリーブランド美術館あるいはカナダロイヤルオンタリオ美術館・メトロポリタン美術館などに所蔵されている東アジア由来の木彫像の樹種調査・放射性炭素年代調査を継続した。

③これまでの国立博物館美術院や修理所への文化財調査協力に加え、九州国立博物館（宮内庁所有文化財調査）や島根県立古代出雲歴史博物館、帝塚山大学との文化財調査協力を開始した。

④熱帯樹木の年輪気候学および AI を利用した樹種識別技術に関する共同利用のため、インドネシア環境林業省研究開発イノベーション局 ボゴール材鑑調査室との技術協定(LOI)を締結した。

⑤第 466 回生存圏シンポジウム 木の文化と科学 20「国産材研究のいま」を 2022 年 2 月 24 日にオンライン開催予定である。

⑥ホノルル美術館における日本の神像調査について、HoMA Magazine's 2021 に掲載された。

2021 年秋に東京と兵庫で行われた竹中大工道具館企画展「天平の匠に挑む」展示（左）と唐招提寺古材プレパラートの展示（右）（写真提供：竹中大工道具館）

バイオナノマテリアル製造評価システム(CAN-DO)
共同利用・共同研究拠点専門委員会

委員長　矢野　浩之　（京都大学生存圏研究所）

１．共同利用施設および活動の概要

生存圏研究所では、2005 年にスタートした大型プロジェクトの中で 15 年かけてセルロースナノファイバー材料の製造・加工・分析に特化した装置群を導入してきた。その 80 以上に及ぶ製造装置、分析機器をユニット化し、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)として 2021 年より、生存圏研究所共同利用設備として提供している。ユニットは、CNF 製造ユニット、CNF 強化樹脂製造・加工ユニット、CNF 化学分析ユニット、CNF 構造解析ユニット、CNF 材料構造解析ユニット、CNF 強化樹脂特性評価ユニットとなっている（図１）。CAN-DO の中心には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、各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る。

CAN-DO は J-HUB オープンイノベーション拠点「バイオナノマテリアル共同研究拠点」における共同利用施設として運営しており、その活動報告を生存圏シンポジウム「バイオナノマテリアルシンポジウム」並びに生存圏シンポジウム「ナノセルロースシンポジウム」において行っている。

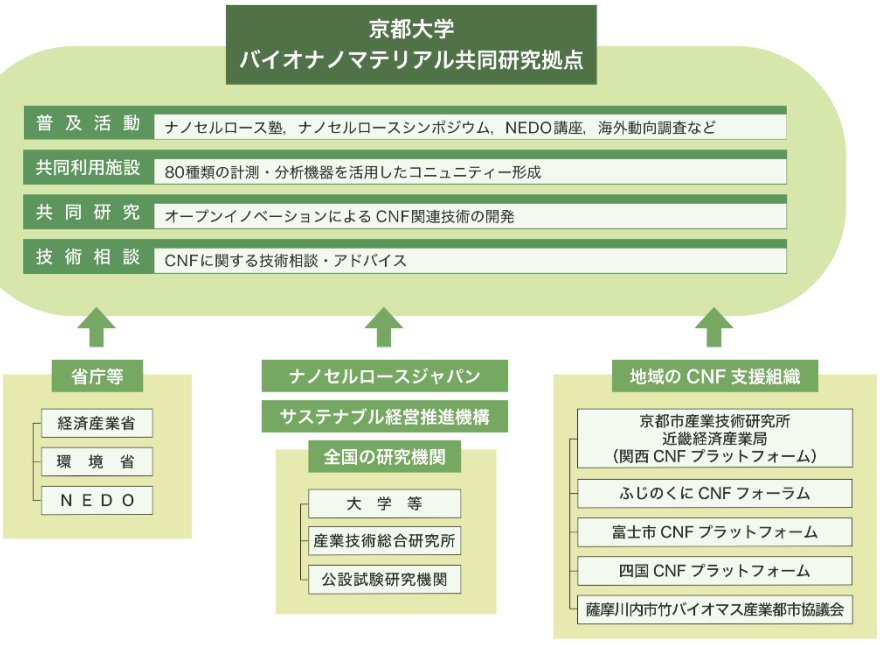


図1　J-HUB オープンイノベーション拠点「バイオナノマテリアル共同研究拠点」



① CAN-DO 成分分離装置(蒸解、他)



② CAN-DO 解繊装置



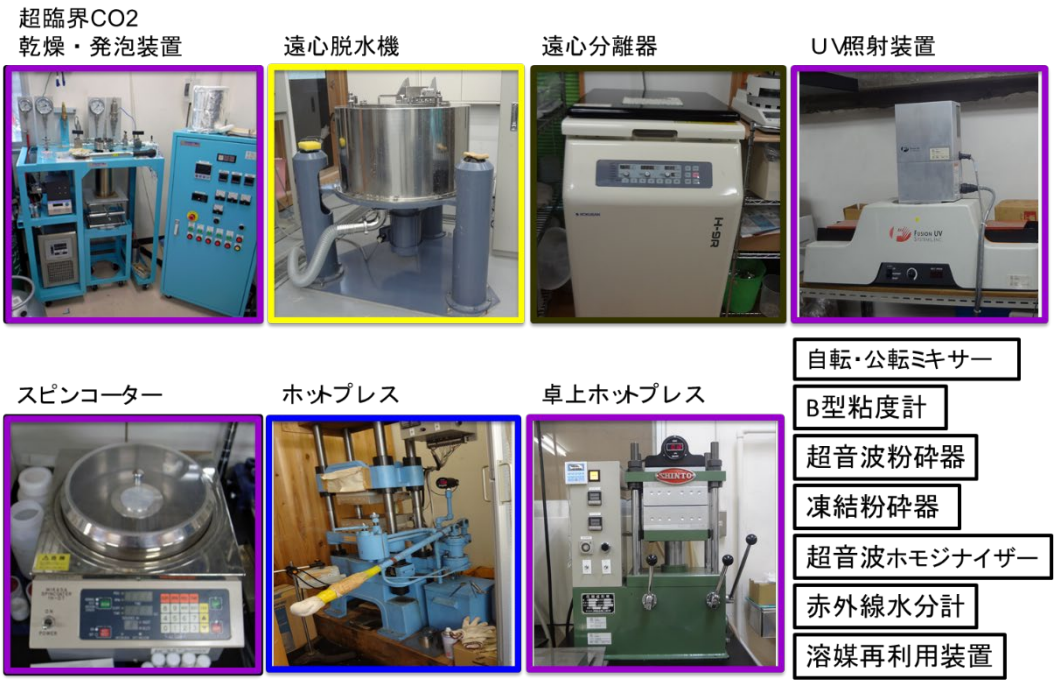
③　CAN-DO サンプル調整装置



④　CAN-DO 観察装置



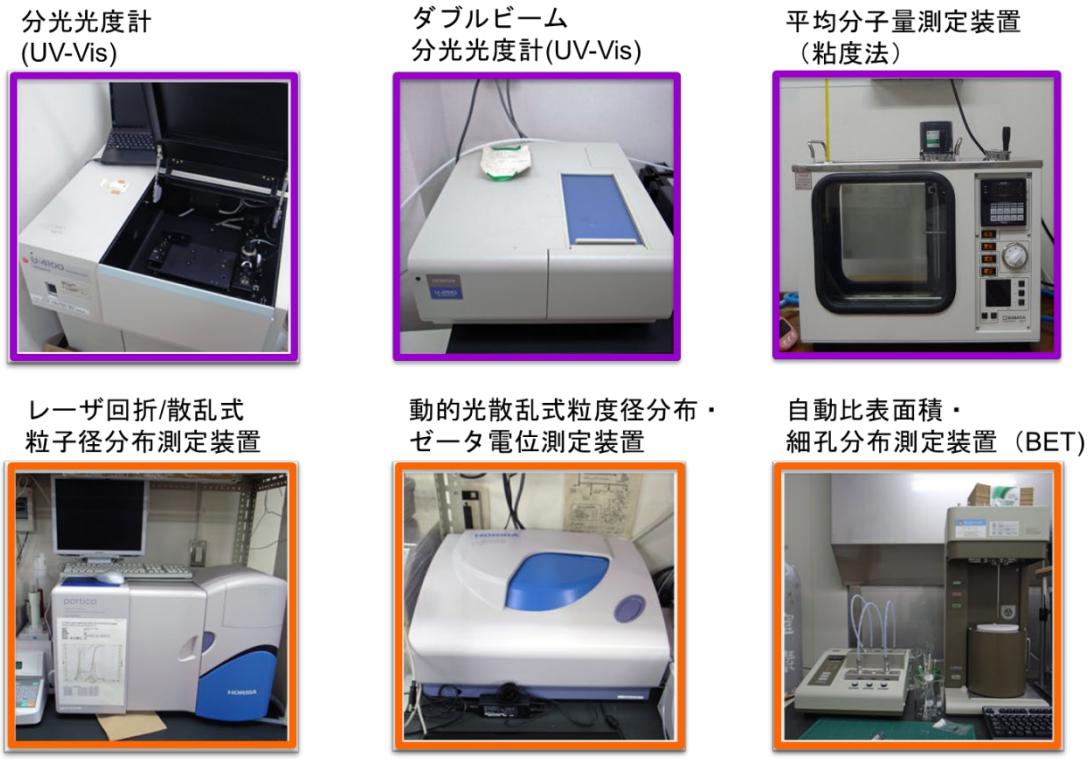
⑤ CAN-DO CNF/樹脂複合・成形装置



⑥ CAN-DO 樹脂複合材料加工装置



⑦ CAN-DO 化学分析機器(1)



⑧ CAN-DO 化学分析機器(2)＆物性評価機器(1)



⑨ CAN-DO 物性評価機器(2)



⑩ CAN-DO その他の機器

第１回 バイオナノマテリアルシンポジウム 2021 － アカデミアからの発信 -の開催

令和 3 年 12 月 21 日に CAN-DO 関連の活動を紹介するためのバイオナノマテリアルシンポジウム 2021 を開催した。今年度は新型コロナウイルス感染拡大防止のためオンライン（Zoom）開催とした。796 名の参加者があった。

令和 3 年度 CAN-DO 共同利用研究課題関連研究の講演者とタイトル

齋藤 継之、東京大学大学院農学生命科学研究科 生物材料科学専攻・准教授

CNF の結晶性は分散と会合が支配する

荒木 潤、信州大学 繊維学部 化学・材料学科・教授

ナノセルロースに色素を混ぜてみたら、新しい定量法を発明できて学会でも受賞できちゃった話

寺本 好邦、京都大学大学院 農学研究科 森林科学専攻・准教授

ミクロ～マクロのデータが物語るバイオベースコンポジット＋α

矢野 浩之、京都大学 生存圏研究所・教授

次世代京都プロセスと高耐衝撃材料の開発

伊福 伸介、鳥取大学 工学研究科 化学・生物応用工学専攻・教授

キチンナノファイバーによる非アルコール性脂肪肝炎の改善効果

岡久 陽子、京都工芸繊維大学 繊維学系 バイオベースマテリアル学専攻 バイオ機能材料研究室・准教授

フィブロインナノファイバーのバイオマテリアルへの展開

足立 幸司、秋田県立大学 木材高度加工研究所・准教授

木材を料理する

今井 友也、京都大学 生存圏研究所 マテリアルバイオロジー分野・教授

セルロースの合成生物学への挑戦

北岡 卓也、九州大学 大学院農学研究院 環境農学部門 サスティナブル資源科学講座 生物資源化学分野・教授

生態系材料學のスヽメ

２．共同利用状況

令和 3 年度から共同利用を開始し、本年度は 4 件の共同利用課題を採択した。

CAN-DO 共同利用状況(過去 1 年間)

年度（令和）	R3
採択課題数	4
共同利用者数＊	11 学内 4

＊　研究代表者および研究協力者の延べ人数

３．専門委員会の構成及び開催状況（令和３年度）

CAN-DO 共同利用・共同研究拠点専門委員会は以下の委員から構成される。令和３年 12 月 21 日に第１回バイオナノマテリアル製造評価システム（CAN-DO）共同利用・共同研究拠点専門委員会を開催した。今年度は新型コロナウイルス感染拡大防止のため対面とオンライン（Zoom）のハイブリット開催とした。

CAN-DO共同利用・共同研究拠点専門委員会委員：

	委員種別	氏名	職名	所属機関名
1	3 号委員	能木　雅也	教授	大阪大学　産業科学研究所
2	3 号委員	齋藤　継之	准教授	東京大学　大学院農学生命科学研究科
3	3 号委員	荒木　潤	准教授	信州大学　繊維学部
4	3 号委員	岡久　陽子	准助教	京都工芸繊維大学　繊維学系
5	3 号委員	伊福　伸介	教授	鳥取大学　工学部
6	3 号委員	足立　幸司	准教授	秋田県立大学　木材高度加工研究所
7	3 号委員	北岡　卓也	教授	九州大学　農学研究院
8	2 号委員	寺本　好邦	准教授	農学研究科　森林科学専攻
9	**委員長** 1 号委員	矢野　浩之	教授	生存圏研究所　生物機能材料分野
10	1 号委員	今井　友也	教授	生存圏研究所　マテリアルバイオロジー分野
11	1 号委員	阿部　賢太郎	准教授	生存圏研究所　生物機能材料分野
12	1 号委員	田中　聡一	助教	生存圏研究所　生物機能材料分野

４．共同利用研究の成果

成果の例①＜研究課題：バイオマスマテリアル骨格構造を活用した機能性材料の創成（R3）＞

木材は地上最大のバイオマスマ資源であり、カーボンニュートラルの観点から特にマテリアル利用促進が課題となっている。近年、木材に漂白処理と樹脂含浸処理を施すと高い透明性を示す現象を利用して、木材の組織構造を活用した固有の特性をもつ光学材料を創成できる可能性が示唆されている。しかしながら、木材の透明性がこれらの処理により向上する本質的なメカニズムがわかっていない。そこで課題は、同メカニズムを明らかにするための最初のステップとして、各処理による木材の光学特性（吸収・散乱・偏光）の段階的な変

化について調べた。なお、木材には主要国産針葉樹であるスギを用いた。未処理の木材試験片，漂白試験片、樹脂含浸試験片について、様々な散乱角について光透過率を評価した結果、漂白処理によって青色（波長 470 nm）と緑色（550 nm）の光の吸収が抑制されること、及び木材試験片と漂白試験片で起きていた光の散乱が樹脂含浸処理によって抑制されることが明らかとなった。（その他 2.）

成果の例②　＜研究課題：バイオマスおよび関連試料の高分解能構造解析（R3）＞

木材等のバイオマスは循環資源の代表格であり、今後益々その活用に期待がかかる材料である。一方で生物由来であるために劣化しやすいという短所も持っており、有効な活用へ向けた工学的なアプローチのためにはその性質の制御という観点が必要がある。そこで重要となるのがその構造解析である。

本課題では、バイオマスの有効活用という大目的に向けて、木質バイオマスそのものの構造解析およびバイオマスの循環に関わる現象の構造的理解に資する研究を行う。本年度は、シロアリの感覚検知のメカニズム解明を目的とした体表の感覚毛および、人工合成したセルロースの高分解能 SEM 観察を行った。前者は現在投稿準備中である。

成果の例③＜研究課題：セルロースナノペーパーの耐水性向上（R3）＞

セルロースナノファイバー（CNF）の多孔質ネットワークで構成されるセルロースナノペーパーは、軽量でありながら、高い強度と靭性を備えた優れた機械的特性を示す。しかし、表面水酸基により、耐水性は低く、その湿潤強度は非常に低い。通常、紙の耐水性を向上させるためには石油由来の樹脂が用いられることが多いが、それでは生物由来材料の利点が十分に活かされない。そこで本研究では樹脂類を用いることなく CNF を連結し、高い湿潤強度を有するセルロースナノペーパーの開発とする。さらに、通常のパルプ紙にこの技術を組みことにより、紙の耐水性向上を試みた。

本施設においてセルロースナノファイバーの製造および各種条件で作製されたセルロースナノペーパーの力学試験および内部構造の観察を行い、吸湿性を損なうことなく、高い湿潤強度を維持する材料の開発に至った。この成果については現在、科学誌への投稿を準備中である。

令和 3 年度共同利用研究活動の成果

[Ⅰ] 学術雑誌論文

1. Kanematsu, Y., Kikuchi, Y., Yano, H., Life Cycle Greenhouse Gas Emissions of Acetylated Cellulose Nanofiber-Reinforced Polylactic Acid Based on Scale-Up from Lab-Scale Experiments, *ACS Sustainable Chemistry & Engineering* 9 (31), 10444-10452 (2021).
2. Semba, T., Ito, A., Kitagawa, K., Kataoka, H., Nakatsubo, F., Kuboki, T., Yano, H., Polyamide 6 composites reinforced with nanofibrillated cellulose formed during compounding: Effect of acetyl group degree of substitution, *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing* 145, 106385-106385 (2021).

[Ⅱ] 修士論文・博士論文

1. 伊藤　梓「低温環境下におけるセルロースナノペーパーの引張特性」京都大学大学院農学研究科修士論文
2. 川端将貴「導電性セルロースナノファイバーエアロゲルの開発」京都大学大学院農学研究科修士論文
3. 北住竜也「植物柔細胞構造を利用した新規セルロースナノファイバー材料開発における基礎的検討」京都大学大学院農学研究科修士論文

[Ⅲ] 著書

1. 矢野浩之「セルロースナノファイバー　CO2 ゼロエミッションへの戦略」セルロースナノファイバー　研究と実用化の最前線、 p31-64、NTS 出版, 2021
2. 矢野浩之「J-HUB オープンイノベーション拠点 ―バイオナノマテリアル共同研究拠点―」セルロースナノファイバー　研究と実用化の最前線、p791-800、NTS 出版, 2021
3. 阿部賢太郎「アルカリ処理によるセルロースナノファイバーのゲル化とその性質」セルロースナノファイバー　研究と実用化の最前線、 p240-244、NTS 出版, 2021

[Ⅳ] 受賞

1. 矢野浩之「セルロースナノファイバー複合材料の創製と社会実装」セルロース学会学会賞（2020 年度）
2. 矢野浩之「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」科学技術分野の文部科学大臣表彰 開発部門（2020 年度）

[Ⅴ] テレビ、新聞、解説記事等

1. 矢野浩之、セルロースナノファイバー（CNF）ー温室効果ガス・ゼロエミッションへの戦略ー、月刊ソフトマター　2021 年 12 月号、 pp.10-12

[Ⅵ] 特許

なし

[Ⅶ] 学会発表

1. 伊藤 梓、阿部 賢太郎、矢野 浩之「低温環境下におけるセルロースナノペーパーの引張特性」、第 72 回日本木材学会大会、2022 年 3 月 15 日
2. 矢野浩之「CNF で変える社会 ～2050 カーボンニュートラル実現に向けて～」、nanotech2022, 2022 年 1 月 27 日
3. 矢野浩之「セルロースナノファイバー ～ゼロエミッション・マテリアルへの戦略～」、サステナブルマテリアル展専門セミナー、2021 年 12 月 10 日
4. 矢野浩之「セルロースナノファイバー ー 温室効果ガス・ゼロエミッションへの戦略ー」、エコプロ 2021 第 5 回 ナノセルロース展セミナー、2021 年 12 月 9 日
5. 矢野浩之「セルロースナノファイバー ー温室効果ガス・ゼロエミッションへの戦略ー」、KIR テクノシンポジウム 第 1 回 CNF（セルロースナノファイバー）テクノシンポジウム、2021 年 11 月 19 日
6. 矢野浩之「セルロースナノファーバーの魅力を語る～食品、化粧品から自動車材料まで～」、とくしま高機能素材活用促進フォーラム、2021 年 10 月 23 日
7. 矢野浩之「セルロースナノファイバー ー夢と現実、そしてこれからー」、 ナノセルロース塾第 4 期・第 2 回「CNF/材料の基礎」、2021 年 10 月 16 日
8. 矢野浩之「環境省ナノセルロースプロモーション（NCP）事業について」、 「国際社会における CNF 動向とカーボンニュートラルへの取組」セミナー、2021 年 10 月 5 日
9. 本馬洋子、 吉田英里、 大澤陽子、 齋藤由美子、 谷啓史、 中坪文明、 矢野浩之「色の変化を用いたアセチル化パルプの耐熱性評価」、セルロース学会第 28 回年次大会、2021 年 10 月 1 日
10. 伊藤梓、 阿部賢太郎、 矢野浩之「セルロースナノファイバーフィルムの物性に対する低温環境暴露の影響」、セルロース学会第 28 回年次大会,、2021 年 10 月 1 日
11. 小野和子、 本馬洋子、 矢野浩之「ポリ乳酸（PLA）でラミネートした透明シュガービートパルプシートの性能と生分解性」, セルロース学会第 28 回年次大会、2021 年 10 月 1 日
12. 大澤陽子、 蕪崎大輔、 本馬洋子、 齋藤由美子、 矢野浩之「アセチル化 CNF/PP 樹脂複合体における繊維率と樹脂補強性の関係」､セルロース学会第 28 回年次大会、2021 年 10 月 1 日
13. 矢野浩之「セルロースナノファイバー複合材料の創製と社会実装」、セルロース学会第

28 回年次大会、2021 年 10 月 1 日

14. 北住竜也、 矢野浩之、 阿部賢太郎「植物柔細胞構造を利用した新規セルロースナノファイバー材料の開発」、セルロース学会第 28 回年次大会、2021 年 10 月 1 日
15. 川端将貴、Biswas Subir Kumar、矢野浩之「銀粒子付加によるセルロースナノファイバーの導電化」、セルロース学会第 28 回年次大会, 2021 年 9 月 30 日
16. 矢野浩之「京都大学バイオナノマテリアル共同研究拠点」、セルロースナノファイバー（CNF）社会実装促進セミナー、2021 年 9 月 22 日
17. 矢野浩之「セルロースナノファーバーの魅力を語る ～食品、化粧品から自動車材料まで～」、 山形大学グリーンマテリアル成形加工研究センター ＆ YU-COE(S)ソフトマテリアル創製研究拠点 第 59 回合同セミナー、 2021 年 8 月 2 日

[Ⅷ] その他

1. 山碕悠真、矢野浩之、臼杵有光、田中聡一「木材の組織構造を活用した透明材料の創成」SAT テクノロジーショーケース 2022（オンライン）P-10、2022 年 1 月 27 日

生存圏学際萌芽研究センター
活動報告

生存圏学際萌芽研究センター

篠原真毅（生存圏学際萌芽研究センター センター長）

1．活動の概要

生存圏学際萌芽研究センター（以下では当センター）は、生存研の5つのミッション(環境診断・循環機能制御、太陽エネルギー変換・高度利用、宇宙生存環境、循環材料・環境共生システム、高品位生存圏）に関わる萌芽・学際的な研究を発掘・推進し、中核研究部および開放型研究推進部と密接に連携して、新たな研究領域の開拓を目指すことを目的として設置された。そのために、所内教員のほか、ミッション専攻研究員、学内研究担当教員、学外研究協力者と共同で生存圏学際新領域の展開に努めてきた。

生存圏研究所は、平成22年度から共同利用・共同研究拠点研究所として、従来から実施してきた施設・大型装置およびデータベースの共同利用に加えて、プロジェクト型の共同研究を推進する。このため、生存圏学際萌芽研究センターが共同研究拠点として機能するための組織変更を平成21年度に実施し、組織変更と合わせて、従来学内あるいは所内に限定していた研究助成の応募対象者を学外研究者まで拡大する変革を行った。平成28年度からは第三期中期計画・中期目標期間が始まり、「国際化とイノベーションの強化」が当研究所の目指すべき方向性とされた。従来の4つの研究ミッションの見直しが行われ、平成27年度まで実施してきた“生存圏科学の新領域開拓”を踏まえた第5の研究ミッション「高品位生存圏」が設定された。これを受けて当センターでは、国際化の推進として、生存圏アジアリサーチノードをインドネシアに設けてアジアを中心とする研究発展の取り組みを強化した。また、萌芽研究とミッション研究の2つの研究助成の公募要項・応募様式の英語化を図り、国外の研究者による応募を可能にした。所内で定期的に開催しているオープンセミナーを、インターネットを通じて国内外向けに公開する取り組みも始めている。一方、イノベーションの強化に関しては、フラッグシップ共同研究の内容の見直しを行い、平成28年度からは5つのプロジェクトを推進することとした。

令和3年度5名のミッション専攻研究員を公募によって採用し、萌芽ミッションの研究推進を図るべく、生存圏科学の新しい領域を切り開く研究に取り組んだ。

また、所内のスタッフだけではカバーできない領域を補うために、令和3年度は理学研究科、工学研究科、農学研究科を含む17部局、計44名に学内研究担当教員を委嘱した。

平成21年度からは、共同利用・共同研究拠点化に向けて、従来ミッション代表者が所内研究者に配分した研究費を、学外研究者を含む公募型研究「生存圏ミッション研究」に変更し、令和3年度は、17件を採択・実施した。また、従来40歳以下の若手研究者を対象としてきた公募型研究「生存圏科学萌芽研究」は、令和元年度より応募資格から年齢制限をなくし、令和3年度は2件を採択・実施した。さらに、平成21年度に生存研に特徴的なプロジェクト型共同研究を支援するため、「生存圏フラッグシップ共同研究」を立ち上げた。従来、中核研究部

を中心とした一部の共同研究プロジェクトは、所内研究費の配分が無いなどの理由により外部から認識されにくい場合があったが、研究所を代表するプロジェクト型共同研究としての地位を賦与することにより、共同研究拠点活動の一環としての可視化を図るものである。平成28年度には、内容の見直しを行うとともに課題数を3件から5件に公募により拡張した。現在進めている「生存圏フラッグシップ共同研究」は、以下の5件である。

1）熱帯植物バイオマスの持続的生産利用に関する総合的共同研究
2）マイクロ波応用によるエネルギーの輸送・物質変換共同研究
3）バイオナノマテリアル共同研究
4）宇宙生存圏におけるエネルギー輸送過程に関する共同研究
5）赤道ファウンテン

また、共同研究集会として生存圏シンポジウムや定例オープンセミナーを開催し、生存圏が包摂する4圏の相互理解と協力を促し、これに基づく生存圏にかかわる学際的な萌芽・融合研究について新たなミッション研究を創生・推進することに努めている。本年度は研究所主導のシンポジウムを2件企画するとともに、生存圏科学研究に関するテーマについて全国の研究者が集中的に討議する生存圏シンポジウムを26件（1件申請取り下げ*）公募により採択した。参加者の総数は3996名を数えている。(*新型コロナウイルスの影響による)
オープンセミナーについては、所員やミッション専攻研究員だけでなく所外の様々な領域の研究者を囲み学生達とも一緒になって自由に意見交換を行い、より広い生存圏科学の展開に向けて相互の理解と研鑽を深めるとともに、新しい研究ミッションの開拓に取り組んだ。平成28年度からは、インターネットを利用した海外への配信を開始し、今年度は国内にも配信を開始した。 センター会議およびセンター運営会議を開催し、センターやミッション活動の円滑な運営と推進を図るための協議を定例的に行った。

2．センター構成員

運営会議委員

藤本清彦（国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所）
竹川暢之（東京都立大学 大学院理学研究科）
平原聖文（名古屋大学 宇宙地球環境研究所）
伊福伸介（鳥取大学 大学院工学研究科）
宮藤久士（京都府立大学 大学院生命環境科学研究科）
野澤悟徳（名古屋大学 宇宙地球環境研究所）
岸本崇生（富山県立大学 工学部）
青木謙治（東京大学 大学院農学生命科学研究科）
辻 元人 （京都府立大学 大学院生命環境科学研究科）
（センター長）篠原真毅

（副所長）山本衛、五十田博
（ミッション推進委員会委員長）梅澤俊明
（ミッション代表）[1)]橋口浩之、[2)]三谷友彦、[3)]大村善治、[4)]阿部賢太郎、[5)]矢崎一史

所内構成員

- センター長：篠原真毅（兼任）
- 所内教員：三谷友彦、杉山暁史、渡邊崇人（いずれも兼任）
- ミッション専攻研究員：Pui Ying LAM、草野博彰、楊波、Megha Mahendrabhai Pandya、氏原秀樹
- 学内研究担当教員（兼任）
- 学外研究協力者

ミッション専攻研究員の公募

生存圏研究所では、ミッション専攻研究員を配置している。ミッション専攻研究員とは、研究所の学際萌芽研究センターに所属し、生存圏科学の創成を目指した５つのミッション（環境診断・循環機能制御、太陽エネルギー変換・高度利用、宇宙生存環境、循環材料・環境共生システム、高品位生存圏）に係わる萌芽・融合的な研究プロジェクトに専念する若手研究者で、公募によって選任している。

３．ミッション専攻研究員の研究概要

氏名、（共同研究者）、プロジェクト題目、研究内容

Pui Ying LAM（飛松裕基）: Introduction of new lignin, flavonoid and stilbenoid features into grass biomass towards sustainable production of bioenergy and phytochemicals

The uses of renewable plant biomass for the generation of energy, chemicals and materials are promising strategies to reduce the global reliance on fossil resources that has caused numerous environmental and social problems. Among the currently available plant biomass sources, grasses are superior in terms of their high biomass productivity and high biomass processability. Lignin, a major structural component in plant cell walls, greatly affects biomass utility. Grasses produce lignin polymers different from the other plant lineages. In particular, they are featured by the incorporation of flavonoid tricin and the presence of *p*-coumarate decorations. However, how these lignin components are biosynthesized and how they affect cell wall structure and biomass utility remain largely unknown. In this study, using rice as a model of grasses, we manipulated the biosynthesis of tricin and *p*-coumarate decorations and examined how it affects cell wall structure and biomass utilization properties. Ultimately, we aim to utilize the knowledge obtained to develop

new bioengineering strategies that are optimum for grasses for their uses in the sustainable production of energy, chemicals and materials in biorefineries.

草野博彰（矢崎一史）：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

パクリタキセルは抗がん薬治療における最も一般的な抗がん薬のひとつである（図１）。イチイ樹木からの採取に由来するパクリタキセルの生産は現在も主流であり、供給可能な量には限りがある。本研究では恒久的なパクリタキセルの供給を目指して、天然資源に依存しない新たなパクリタキセルの生産法を開発する。具体的には、イチイの培養細胞に含まれる類縁体化合物を酵母に与えることでパクリタキセルに変換する技術の開発を目指す。現在までにイチイの培養細胞の代謝物と遺伝子発現の変化を観察し、出発物質を得るための培養法の改善と、酵母株の作製に必要な未同定遺伝子の探索、分子進化工学による新規代謝酵素の開発、および、化合物の生産状況をモニターするためのメタボローム解析ツールやイチイの巨大なゲノムを解読するための情報解析ツールの開発を進めている。これらの研究はイチイのみならず、天然遺伝資源の研究にも広く応用することができる。

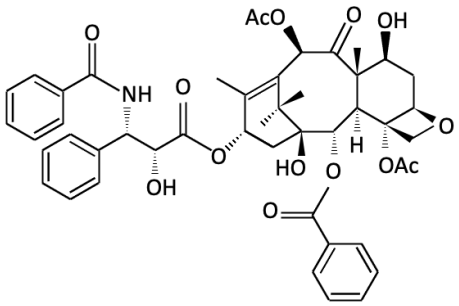


図１：パクリタキセルの化学

楊波（篠原真毅）：宇宙太陽光発電所の応用に向け新型真空管の開発

宇宙太陽光発電所（Space Solar Power Station, SSPS）は天候や昼夜の影響を受けない宇宙静止軌道において太陽光発電を行い、そのエネルギーをマイクロ波に変換して地球に送電するという構想である。SSPS 構想の実現に向けた重要な技術的課題のひとつはマイクロ波無線電力伝送技術である。この技術は直流⇒マイクロ波（DC⇒RF）変換技術、マイクロ波ビーム方向制御技術、マイクロ波整流（RF⇒DC）技術の三要素から構成される。DC⇒RF 変換技術には、半導体トランジスタまた真空管が必要だ。半導体トランジスタは低周波数で完璧に動作できるが､動作周波数の増加に伴い､効率と電力レベルは指数関数的に減少する。真空管は高周波と大電力のエリアに大きな利点がある。ただし、現在の真空管のサイズが大きくて、ほとんど一波長以上である。現在の真空管をそのままフェーズドアレーの SSPS 送電システムに使用すると、送電ビームのメインローブのレベルに近づくグレーティングローブを引き起こす問題がある。

本研究では、真空管のマグネトロンを用いるマイクロ波無線電力伝送システムを検討した。電力と位相共に制御できるマグネトロンを実現、マイクロ波無線電力伝送実験用マグネトロン・フェーズドアレーも構築できた。本稿ではこのシステムとマイクロ波無線電力伝送技術に関わる宇宙太陽光発電構想を紹介する。4 台の電力と位相共に制御できるマグネトロンを

2×2 の形で配列し、電波の送電方向が制御できるマグネトロン・フェーズドアレーを構築した。受電側（IHI Aero Space）を使用し、図 2 に示すようなマイクロ波無線電力伝送システムを構築することより、マグネトロン・フェーズドアレーの出力位相と電力が調整可能であり、方向制御機能を検証できた。マグネトロン・フェーズドアレーにおいて、DC⇒RF の最大変換効率として 61．0%を得た。マグネトロン・フェーズドアレーの出力マイクロ波電力は 1304 W とした場合、5 m 離れた受電側の DC 出力電力は 142 W に達した。従来の技術で電力可変できなかったマグネトロン・フェーズドアレーは、本研究によりそれを可能とした。

Megha Mahendra Pandya（海老原祐輔）: Evolution and possible interactions of the electron zebra stripes in the Earth's inner magnetosphere

The radiation belts of the Earth consists of the energetic particles that are trapped in fairly stable orbits within the magnetic field of the Earth and are hazardous to satellites and astronauts. It is usually divided into two: the inner belt, and the outer belt. The slot region separates both the radiation belts. The electron radiation belts continuously undergo a decay process along with its reformation. Each newly formed belt may have a different size, location, and flux intensity that is different from the previous one. The energy spectra of electrons in the inner belt were generally expected to be monotonic and smooth. However, several peaked structures of electrons are often observed in the energy versus L-value spectra at L<3. The variations in the intensities from its maxima to minima were observed to vary over an order of magnitude or even more. The repeated structures are named “zebra stripes”. In the present studies, we investigate the plausible sources that can cause the zebra stripes. Energy versus L-value spectrum for the electrons having energies 0.02-0.95 MeV is recorded by Radiation Belt Storm Probes Ion Composition Experiment (RBSPICE) on-board Van Allen Probes spacecraft. The evolution of electron zebra and its favourable conditions that are responsible for its generation is the main highlight of our studies. We provide the comprehensive analysis of the plausible global mechanisms that are likely to disrupt the magnetic field strength deep into the Earth’s inner magnetosphere to L = 1.1. This could be attributed to the arrival of high pressure material of the solar wind and injection of particles from the nightside of the outer magnetosphere that may redistribute the electrons in the inner magnetosphere.

氏原秀樹（三谷友彦）:「万能アンテナ」の開発

リモートセンシングや宇宙測地、電波天文をはじめとする科学観測や通信、無線送電などアンテナの用途は多岐に渡る。目的ごとに周波数を選びアンテナを設計するのが通常であるが、既存の電波望遠鏡の観測バンドを増やしたい時や人工衛星ではフィードアンテナ(焦点面に置くアンテナ)の搭載スペースに限りがあり、この制約を解消する広帯域アンテナの開発を行っている。低交差偏波でサイドローブが低く軸対称性の良いビーム形状を目標としつ

つ、搭載されるアンテナ光学系に合ったビーム幅のフィードを短期間に設計できる設計自由度も目指している。本課題では、これまでに開発した3.2-16GHzのカセグレンアンテナ用広帯域フィードアンテナをもとに1.大気中の水蒸気観測の精密観測を目指す次世代ラジオメータ、2.同時に電波天文観測や衛星の軌道決定などを行える広帯域アンテナ(16-64GHz)、3.既存の大口径電波望遠鏡のアップグレードを目指した狭いビーム幅（カセグレン焦点からの副鏡見込み角が15度程度）の広帯域フィード(1.5-15.5GHz)の開発を行っている。アンテナのビーム幅(=角度分解能)はおよそ波長λ/口径Dだが、広い帯域にわたってビーム幅の変動が少なくコンパクトなフィードアンテナを目指している。

課題1および2では宇治キャンパス本館屋上で仰角を変えながら広帯域フィード単体で大気放射の測定を行ったが、単体でのビーム幅は20度程度あるため受信帯域の目標は達成したものの地上や衛星の通信らしき放射も拾ってしまっていた。しかしそもそもは従来の放射計では不可能な低仰角までの高分解能観測を目指してパラボラに搭載する計画であり、90cm鏡に搭載後の検証試験に期待している。課題3はメモリ1TBでのシミュレーションの結果、3.2-18GHzで所望のビーム幅を実現する目処が立った。様々な構造を試したが、帯域の広さとビームの細さとコンパクトさを両立すべく同軸ホーンとした。具体的な用途はまだないが、これらはもちろん送信アンテナとしても利用可能である。課題1は科研費18H03828(代表：市川隆一)、課題2 は科研費21H04524(代表：氏原秀樹)の支援を受けている。

4．令和３（２０２１）年度 生存圏学際萌芽研究センター学内研究担当教員

部 局 名	職 名	氏 名	研 究 課 題
文学研究科･文学部	准教授	伊勢田哲治	環境科学における科学知とローカル知の協同
理学研究科・理学部	教 授	一本　潔	太陽活動と宇宙天気
	教 授	嶺重　慎	宇宙プラズマ現象
	教 授	長田哲也	宇宙空間ダストの赤外線観測
	教 授	田上高広	樹木の成長輪と安定同位体を用いた高時間分解能古気候研究
	教 授	松岡彩子	地球惑星・宇宙空間電磁気現象
	准教授	重　尚一	雲降水に関するスケール間相互作用に関する研究
	准教授	齊藤昭則	高層大気に関する研究
	准教授	坂崎貴俊	中層大気に関する研究
工学研究科・工学部	教 授	松尾哲司	電磁界シミュレーション
	教 授	須崎純一	マイクロ波リモートセンシングによる都市域モニタリング
農学研究科・農学部	教 授	阪井康能	植物由来揮発性化合物を介した生物間相互作用の研究
	教 授	藤井義久	木材の生物劣化の非破壊診断技術開発
	教 授	本田与一	バイオマスの循環メカニズムの解明と利用

農学研究科・農学部	教 授	髙野俊幸	林産物由来の化学成分の構造と機能に関する研究
	教 授	北島　薫	熱帯林動態の機能的形質を利用した解析
	教 授	小杉緑子	森林・大気間における熱・水・CO_2交換過程
	准教授	坂本正弘	タケ資源の有効利用
人間･環境学研究科	教 授	内本喜晴	リチウムイオン二次電池および燃料電池材料の開発
	教 授	市岡孝朗	森林生態系における生物間相互作用に関する研究
エネルギー科学研究科	教 授	佐川　尚	光合成型エネルギー変換
	講 師	薮塚武史	バイオミネラリゼーションに倣う生体環境調和材料の開発
	助 教	陳 友晴	鉱山開発による周辺生存圏の変化に関する研究
アジア・アフリカ地域研究研究科	教 授	重田眞義	アフリカにおける在来有用植物資源の持続的利用
	教 授	伊谷樹一	アフリカ半乾燥地域における林の利用と保全
総合生存学館(思修館)	教 授	寶　馨	生存圏諸過程における防災技術政策に関する研究
地球環境学堂	教 授	柴田昌三	竹資源の有効活用の促進
化学研究所	教 授	中村正治	化学資源活用型の有機合成化学の開拓
	助 教	渡辺文太	有機合成化学を基盤とした生命現象の解明
エネルギー理工学研究所	教 授	長﨑百伸	先進核融合エネルギー生成
	教 授	片平正人	NMR 法を用いた木質バイオマスの活用の研究
防災研究所	教 授	中北英一	大気レーダーの水文学への応用に関する研究
	教 授	釜井俊孝	都市圏における地盤災害
	教 授	王　功輝	森林圏における土砂災害・土砂環境の研究
東南アジア地域研究研究所	教 授	藤田幸一	熱帯アジアの水資源利用・管理に関する研究
	教 授	河野泰之	東南アジアの生活・生業空間の動態
	准教授	甲山　治	泥炭湿地における大規模植林が周辺環境に与える影響評価
	准教授	柳澤雅之	生態環境資源の地域住民による利用と管理に関する研究
学術情報メディアセンター	教 授	中島　浩	生存圏に関する計算実験への計算機科学的アプローチ
生態学研究センター	教 授	高林純示	植物－昆虫共進化過程の化学生態学的研究
フィールド科学教育研究センター	教 授	三田村啓理	バイオロギングによる水圏生物の生態解明
	助 教	坂野上なお	木造住宅生産システムと木質材料の供給に関する研究
国際高等教育院	教 授	仲村匡司	人の心身に優しい木質住環境の構築
	教 授	藤田健一	触媒を活用する環境調和型有機分子変換法の開拓

５．令和３（２０２１）年度 生存圏科学萌芽研究プロジェクト一覧

	氏　名	研究プロジェクト題目	共同研究者	関連部局	関連ミッション
1	高橋 克幸 （岩手大学 理工学部 ・ 准教授）	水中プラズマ・ファインバブル複合方式による植物生長阻害物質の処理技術の開発	上田 義勝	岩手大学 理工学部	1,3
2	飛松 裕基 （京都大学 生存圏研究所 ・ 准教授）	イネ科バイオマスを特徴づける細胞壁ネットワーク形成機構の解明と制御	Laura E. Bartley 梅澤 俊明 今井 友也	Institute of Biological Chemistry, Washington State University	1,2,5

生存圏科学萌芽研究 成果の概要

(1) 水中プラズマ･ファインバブル複合方式による植物生長阻害物質の処理技術の開発

1. 研究組織

代表者氏名：高橋克幸（岩手大学理工学部）

共同研究者：上田義勝（京都大学生存圏研究所）

2. 関連ミッション

ミッション１：環境診断・循環機能制御

ミッション３：宇宙生存環境

3. 研究概要

本研究では、水中プラズマ方式の課題である、エネルギー効率の低さを解決する目的で、ファインバブルを液中に導入することによって、プラズマ生成に関わるエネルギーバランスの改善を試みた。ファインバブルを導入した場合、絶縁破壊電圧の低下は導電率が低いほど顕著であり、蒸留水を用いた場合は 50%以上の低下、水道水と同様の 100 μ S/cm の導電率の場合は、20%程度低下することがわかった。また、プラズマへの投与エネルギーがファインバブルの導入によって 3 倍以上増加することや、放電様相の観測から、ファインバブルによってプラズマの発生や分岐、進展を促進することが明らかになった。また、水中プラズマを用いて植物生長阻害物質の分解を試みた。レタスの生長阻害物質であるバニリン酸は、プラズマ由来のヒドロキシラジカルにより分解されることがわかった。また、プラズマによって処理をした溶液では、バニリン酸濃度が低下し、生長阻害効果が抑制されることがわかった。

(2) イネ科バイオマスを特徴づける細胞壁ネットワーク形成機構の解明と制御

1. 研究組織

代表者氏名：飛松裕基（京都大学生存圏研究所）

共同研究者：Laura E. Bartley （Institute of Biological Chemistry, Washingto State University)、梅澤俊明（京都大学生存圏研究所）、今井友也（京都大学生存圏研究所）

2. 関連ミッション

ミッション１：環境診断・循環機能制御

ミッション２：太陽エネルギー変換・高度利用

ミッション５：高品位生存圏

3. 研究概要

イネ科植物は、リグノセルロース生産性に優れた大型イネ科植物や多量の未利用農業残渣バイオマスを副生する穀類や糖作物など、持続型社会構築を担うバイオマス供給源として重要な植物種を多く含む。イネ科細胞壁の重要な構造的特徴として、フェルラ酸を反応起点とした多糖及びリグニン分子間の架橋構造（細胞壁ネットワーク）の形成が挙げられる。フェルラ酸を介した細胞壁ネットワークの形成は、イネ科細胞壁の機能発現に重要な役割を担うと同時に、イネ科バイオマスの各種利用特性にも影響すると考えられてきたがその詳細は不明である。

当研究グループではこれまでにイネ科細胞壁の生合成と代謝工学に関する国際共同研究を進め、モデル植物イネにおいて、細胞壁ネットワーク形成制御に関与するフェルラ酸エステル類生合成酵素群の同定に成功している。本研究では、それら酵素群をコードする遺伝子の発現制御により細胞壁ネットーワーク形成を抑制あるいは促進した組換えイネ株の細胞壁特性（化学構造・超分子構造・利用特性）の解析を行い、各細胞壁特性に与える細胞壁ネットーワーク形成（架橋密度）制御の効果を検討している。

６．令和３（２０２１）年度 生存圏ミッション研究プロジェクト一覧

	氏　名	研究プロジェクト題目	共同研究者	関連部局	関連ミッション
1	Daniel EPRON （京都大学 農学研究科 ・ 特定教授）	樹木内におけるメタンの生成と拡散のメカニズム：森林メタン動態に関する新しい知見	高橋 けんし 坂部 綾香 浅川　晋 持留　匠 HARADA Mikitoshi	京都大学 白眉センター 名古屋大学 生命農学研究科 京都大学 農学部 京都大学 農学研究科	1,5
2	Hubert Luce （京都大学 生存圏研究所） ・教授）	Studies on atmospheric turbulence based on radar and in-situ measurements: analyses and prospective	橋口 浩之 A. Doddi 矢吹 正教 L. Kantha D. Lawrence	Univ. of Colorado	1,5

2　生存圏学際萌芽研究センター

3	浅井 歩 （京都大学 理学研究科 ・ 准教授）	長期太陽黒点観測スケッチのデジタル画像データベースの構築	海老原 祐輔 上野　悟 鈴木 美好 西田 圭佑 玉澤 春史 北井 礼三郎	京都大学 理学研究科 京都大学 文学研究科 立命館大学	3,5
4	大塚 雄一 （名古屋大学 宇宙地球環境研究所 ・ 准教授）	GNSS 全電子数絶対値の高精度推定	山本　衛 Chen Zhiyu 齊藤　享 Prayitno Abadi Punyawi Jamjareegulgarn	名古屋大学 宇宙地球環境研究所 海上・港湾・航空技術研究所 電子航法研究所 LAPAN, Indonesia, KMITL, Thailand,	3
5	肥塚 崇男 （山口大学 創成科学研究科 ・ 准教授）	合理的代謝フロースイッチングによる芳香族生理活性物質の生産	矢崎 一史 市野 琢爾	山口大学 創成科学研究科	1,5
6	小林　優 （京都大学 農学研究科 ・ 准教授）	ウキクサ細胞壁多糖を利用したホウ素排水処理技術の開発	飛松 裕基 梅澤 俊明	京都大学 農学研究科	1,2,5
7	下舞 豊志 （島根大学 学術研究院 理工学系・准教授）	ドローン搭載型小型分光放射計開発および汽水域の分光放射観測	橋口 浩之 米　康充	島根大学 学術研究院 島根大学 生物資源科部	1
8	高梨 功次郎 （信州大学 理学部 ・ 准教授）	ムラサキ科植物が生産するシコニン類縁体多様性創出機構	矢崎 一史 渡辺 文太	信州大学 理学部 京都大学 化学研究所	1,5
9	谷川 東子 （名古屋大学 生命農学研究科・准教授）	スギ林・ヒノキ林の土壌がもつカルシウム貯蔵効率	矢崎 一史 杉山 暁史 伊藤 嘉昭 福島　整 山下　満 平野 恭弘	名古屋大学 生命農学研究科 (株)リガク （株）神戸工業試験場 兵庫県立工業技術センター 名古屋大学 環境学研究科	1
10	中島 英彰 （国立環境研究所 ・主席研究員）	紫外線計測データと母体内でのビタミンD生成量の相関に基づく最適な日光浴時間の指標導出に関する研究	塩谷 雅人 佐々木 徹 坂本 優子 本田 由佳	国立環境研究所 順天堂大学 医学部付属練馬病院 慶応義塾大学 政策・メディア研究科	1,5

11	二瓶 直登 （福島大学 食農学類 ・ 准教授）	ダイズ体内のセシウム挙動に関する候補遺伝子の探索	杉山 暁史 上田 義勝	福島大学 食農学類	1
12	能勢 正仁 （名古屋大学 宇宙地球環境研究所 ・ 准教授）	飛翔体に搭載した磁気インピーダンスセンサーによる地磁気観測実験	小嶋 浩嗣 浅村 和史 野村 麗子 寺本 万里子	名古屋大学 宇宙地球環境研究所 宇宙航空研究開発機構 九州工業大学	3, 5
13	濱本 昌一郎 （東京大学 農学生命科学研究科 ・准教授）	不飽和土壌中のコロイド粒子挙動に関する研究	上田 義勝	東京大学 農学生命科学研究科	1
14	平原 聖文 （名古屋大学 宇宙地球環境研究所・教授）	宇宙地球結合系における宇宙空間・地球超高層大気プラズマ粒子の革新的計測技術の基盤開拓	小嶋 浩嗣 横田 勝一郎	名古屋大学 宇宙地球環境研究所 大阪大学 大学院理学系研究科	3, 5
15	藤原 正智 （北海道大学 地球環境科学研究院 ・ 准教授）	アジア圏界面エアロゾル層（ATAL）の影響研究：2003～2021 年夏季の日本でのライダー連続観測に基づいて	塩谷 雅人 白石 浩一 酒井 哲 席 浩森	北海道大学 地球環境科学研究院 福岡大学 理学部 気象庁 気象研究所 北海道大学 環境科学院	1
16	松岡 健 （九州大学 農学研究院 ・ 教授）	国内産カラスビシャク系統から調製した生薬半夏と中国産市販半夏中の低分子えぐみ成分の比較解析	矢崎 一史 中西 浩平 江口 壽彦	九州大学 農学研究院 九州大学 実験生物環境制御センター	5
17	松宮 健太郎 （京都大学 農学研究科 ・ 助教）	ゼロ・エミッションを目指した昆虫および植物性食資源由来の未利用バイオマスの高機能化	阿部 賢太郎 矢野 浩之 松村 康生	京都大学 農学研究科	4, 5

生存圏ミッション研究　成果の概要

(1) Production and diffusion of methane in tree trunks: new insights into forest methane dynamics

1. Research team

Leader: EPRON Daniel (Fac. of Agriculture, Kyoto Univ.)
Collaborators: TAKAHASHI Kenshi (RISH, Kyoto Univ.)
SAKABE Ayaka (Fac. of Agriculture, Kyoto Univ.)
ASAKAWA Susumu (Fac. of Bioagric. Sci., Nagoya Univ.)
MOCHIDOME Takumi (B4, Fac. of Agriculture, Kyoto Univ.)
HARADA Mikitoshi (M2, Fac. of Bioagric. Sci., Nagoya Univ.)

2. Related missions

Mission 1: Environmental Diagnosis and Regulation of Circulatory Function
Mission 5: Quality of the Future Humanosphere

3. Abstract

Methane (CH_4) is the second most important anthropogenic greenhouse gas. Soils in upland forests are the largest biological sink for atmospheric CH_4, providing a valuable ecosystem service. However, CH_4 emission by trees weaken the sink strength of forests, becoming nowadays a major concern. There are growing evidences that trees emit methane through their stem, but most studies published to date have only considered soil-transferred CH_4. Microbial communities in heartwood of trees when anaerobic conditions prevail can be another important but overlooked source of CH_4 in forests. We need to better understand the variability of stem CH_4 emission across individuals and species, and within individuals, and the mechanisms and processes behind the stem CH_4 emission, to be able to upscale stem CH_4 emissions to the ecosystem level.

Our objective was to characterize the relationship between internal CH_4 production in tree trunks and CH_4 emission from tree trunks, considering variations in resistance to radial diffusion and microbial communities living in the heartwood.

We have measured stem CH_4 emission from 38 trees belonging to 13 tree species at the Ashiu experimental forest (Kyoto University) using chambers installed at two positions along the trunk (0.8 and 1.6 m in height on average) from April to October. After that, we have sampled a wood core with an increment borer at all chamber positions (76 cores). The cores were divided into several segments. The first and the last ones were incubated in anaerobic conditions to evaluate the potential of internal CH_4 production and all the segments were weighted fresh and dry, their fresh volume evaluated to estimate the gas volumetric fraction in each wood core.

Additional wood cores were also sampled for investigate the composition of the microbial community within the trunk of these trees. We are now extracting DNA from sections of wood cores and using a PCR approach to amplify the gene coding the coenzyme M reductase subunit alpha (mcrA), characteristics of methanogenic archaea.

The relationships between production in tree trunks and emission from tree trunks are complex and was not explained by the difference in the volumetric gas fraction in the wood among species.

We are developing and testing an experimental set-up for measuring the diffusivity of O2 and CH_4 through wood section. All this data will be used to calibrate and validate a radial CH_4 diffusion model, which will relate emission to production and concentration.

(2) Studies on atmospheric turbulence based on radar and in-situ measurements: analyses and prospective

1. Research team

Leader: LUCE Hubert (RISH, Kyoto University)

Collaborators: DODDI Abhiram (GATS, Boulder, USA)、HASHIGUCHI Hiroyuki (RISH, Kyoto University)、KANTHA Lakshmi (University of Colorado, Boulder, USA)、LAWRENCE Dale (University of Colorado, Boulder, USA)
YABUKI Masanori (RISH, Kyoto University)

2. Related missions

Mission 1: Environmental Diagnosis and Regulation of Circulatory Function
Mission 5: Quality of the Future Humanosphere

3. Abstract

Atmospheric turbulence can affect the humanosphere in many ways. In particular, it contributes to the energy flows and balances that govern the dynamics responsible for weather and climate conditions. The intensity of turbulence is primarily quantified by the turbulence kinetic Energy Dissipation Rate (EDR), which is the rate of kinetic energy loss due to turbulent dissipation into heat. The increasingly fine spatial resolutions of numerical climate modeling and weather forecasting require better parameterization of this parameter. This can be achieved if a reliable quantification is made, for example, from in-situ and radar observation techniques. We highlighted the deficiency of a commonly applied EDR model to clear-air Doppler radar data through comparisons between EDR measurements from the Middle and Upper (MU) atmosphere radar, the LQ7 1.357 GHz wind profiler, and Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) at Shigaraki MU observatory (2016-2017). The comparisons allowed us to establish an alternative radar model, applicable to the MU radar and the LQ7 wind profiler and consistent with the UAV-derived EDRs, but unsatisfactory because it is empirical. We then tested a new physical model derived from very recent theoretical developments and based on the assumption of sheared layers in weakly stratified conditions. This model appears to be more suitable, resolves the major inconsistencies encountered with the previous models and seems to explain the empirical model. In addition, the new model has been shown to be partially applicable to convective boundary layers in presence of wind shear, thus opening new perspectives for studies and applications.

(3) 長期太陽黒点観測スケッチのデジタル画像データベースの構築

1. 研究組織

代表者氏名：浅井 歩（京都大学理学研究科）

共同研究者：海老原祐輔（京都大学生存圏研究所）、上野 悟（京都大学理学研究科）、鈴木美好（元三重県津高校）、西田圭佑（京都大学理学研究科）、玉澤春史（京都大学文学研究科）、北井礼三郎（立命館大学）

2. 関連ミッション

ミッション３：宇宙生存環境

ミッション５：高品位生存圏

3. 研究概要

太陽黒点の観測は、1600 年代のガリレオ・ガリレイの時代にまでさかのぼれる。太陽黒点の出現は約 11 年で盛衰を繰り返すが、この根本原因の解明のために、観測的な立場からは長期間にわたる観測記録の整備が必要である。近年では、小山ひさ子氏による「40 年にわたる黒点スケッチ観測」が世界的に知られており、鈴木美好氏による 60 年にわたる黒点スケッチ観測がそれを引き継いで存在している(図 1)。世界的な太陽黒点観測のとりまとめはベルギーの SILSO（Sunspot Index and Long-term Solar Observations）によって実施されるが、過去の太陽黒点数の再評価を行った際に、鈴木氏の観測記録は寄与している。本研究では、鈴木氏の観測のデジタル画像データベースを構築して、世界的研究ネットワークに提供する。鈴木氏による均質な長期連続観測資料は、太陽活動・地球環境の長期変動を研究するための貴重な資料である。構築するデータベースは、生存圏研究所が主要機関参加している IUGONET を介して公開する。地球環境を支配する太陽エネルギー研究の基礎資料となるこれらのデータベースの公開は価値が大きい。

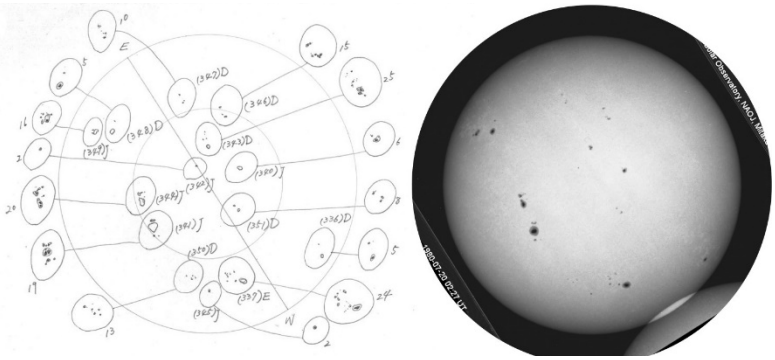


図１：鈴木氏による黒点スケッチ(左)と国立天文台三鷹で太陽光球像(右)。

(4) GNSS全電子数絶対値の高精度推定

1. 研究組織

代表者氏名：大塚雄一（名古屋大学宇宙地球環境研究所）

共同研究者：山本 衛（京都大学生存圏研究所）、 Chen Zhiyu（名古屋大学宇宙地球環境研究所）、齊藤 享（海上・港湾・航空技術研究所 電子航法研究所）、Prayitno Abadi（LAPAN, Indonesia）、Punyawi Jamjareegulgarn（KMITL, Thailand）

2. 関連ミッション

ミッション３：宇宙生存環境

3. 研究概要

近年、GPS をはじめとする GNSS(Global Navigation Satellite System; 全地球測位衛星システム)は、正確な位置や時刻を常時供給するシステムとして広く使われ、社会インフラとして必要不可欠なものになってきた。現在では、米国の GPS だけでなく、ロシアの GLONASS、欧州の Galileo、中国の BeiDou など、複数の衛星システムが運用されており、今後、ますます広く普及すると考えられる。電離圏研究においても、世界各地に設置された多数の受信機で得られたデータを活用することにより、電離圏変動を広範囲にわたり高時間・空間分解能で捉えることができるため、GNSS は、強力な電離圏観測手段の一つとなっている。しかし、GNSS データから導出される全電子数には、各衛星と受信機に固有のバイアスが含まれており、全電子数の絶対値を求めるには、このバイアスを推定し、取り除く必要がある。本研究課題では、従来の全電子数絶対値推定方法を改良し、GPS に加え、他の衛星システム(GLONASS, Galileo, BeiDou など)から得られる全電子数データにも適用できる方法を開発した。また、全電子数の絶対値推定方法において、全電子数は電離圏からの寄与のみを考えていたが、10%以上もプラズマ圏からの寄与があることが知られている。このプラズマ圏の寄与は、絶対値推定方法において、全電子数とバイアスとに分離する際に、バイアス側に含まれると考えられる。バイアスに含まれるプラズマ圏の寄与を確かめるため、磁気嵐が発生する前後の日においてバイアスの日々変化を調べた。その結果、磁気嵐の主相の始まりに、北緯 40 度以下に設置された受信機のバイアスが 1～3TECU 減少することが明らかになった。この結果は、推定されたバイアスにプラズマ圏における全電子数の値が含まれており、プラズマ圏全電子数が磁気嵐の主相において減少したことを示している。従って、バイアスの値を調べることにより、プラズマ圏全電子数の変化を捉えることができると考えられる。

(5) 合理的代謝フロースイッチングによる芳香族生理活性物質の生産

1. 研究組織

代表者氏名：肥塚崇男（山口大学創成科学研究科）

共同研究者：矢崎一史（京都大学生存圏研究所）、市野琢爾（京都大学生存圏研究所）

2. 関連ミッション

ミッション１：環境診断・循環機能制御

ミッション５：高品位生存圏

3. 研究概要

稀少植物を含めた天然資源に由来する生理活性物質、特に揮発性の芳香族香気物質は、長引くコロナ禍での生活習慣病予防など人の健康維持に欠かせない機能性成分として重要視されている。本研究では、人の健康と稀少な植物資源の保護、環境保全への貢献を目

指し、進化の過程で獲得した植物が本来もつ潜在的代謝力を分子レベルで理解することを目的とし、持続的且つ効率的な生理活性物質の生産プラットフォームを構築する。植物が作り出す多様な芳香族化合物には、木質成分であるリグニンや色素成分であるアントシアニンが知られており、それら生合成経路については、古くから研究が進められ、その生合成遺伝子の機能同定が解明されてきた。一方で、各化合物の代謝フローがどのように影響し合っているのかを俯瞰的に見た事例はほとんどない。本研究では、植物バイオマス由来のアントシアニンならびにリグニンへの代謝フローを生理活性香気物質であるラズベリーケトンへの生産にスイッチングする。

(6) ウキクサ細胞壁多糖を利用したホウ素排水処理技術の開発

1. 研究組織

代表者氏名：小林 優（京都大学農学研究科）

共同研究者：飛松裕基（京都大学生存圏研究所）、梅澤俊明（京都大学生存圏研究所）、寒蝉龍朗（京都大学農学研究科）、関 尚之 （京都大学農学研究科）

2. 関連ミッション

ミッション１：環境診断・循環機能制御

ミッション２：太陽エネルギー変換・高度利用

ミッション５：高品位生存圏

3. 研究概要

ホウ素（B）は排水中の濃度規制対象物質であるが、効率的な除去手段が確立されていない。我々は、ウキクサ属植物の細胞壁多糖が B を多量に結合することに着目し、コウキクサ植物体から調製される吸着材を用いて排水から B を除去する技術を開発することを目的として研究を行なっている。本年度は、コウキクサ（*Lemna minor*）植物体を希酸で洗浄して得られる残渣をホウ酸吸着剤として利用することを想定し、残渣の調製法の効率化、B 吸着能の定量的評価などの検討を行なった。その結果、コウキクサ植物体残渣の重量あたり B 吸着容量は、最大で現在 B 除去に用いられている B 選択性吸着イオン交換樹脂の 1/10 程度であった。またコウキクサ細胞壁に B 結合能を付与する実体である B 結合多糖について、その分子的性質の解析を進めた。特に既往研究で報告例のない、アピオース含有キシラン様多糖についてメチル化分析および NMR による構造解析を行い、β-1,4-キシラン主鎖にアピオースまたはアピビオースが高頻度に結合した構造であること、細胞壁あたりの含量は 2－3%であること等を明らかにした。

(7) ドローン搭載型小型分光放射計開発および汽水域の分光放射観測

1. 研究組織

代表者氏名：下舞豊志（島根大学学術研究院）

共同研究者：橋口浩之（京都大学生存圏研究所）、米 康充（島根大学学術研究院）

2. 関連ミッション

ミッション１：環境診断・循環機能制御

3. 研究概要

海と川から影響を受けやすく、淡水、海水中の生物が共存する独自の環境を持ち、さらには人間活動の影響を大きく受ける環境である、汽水域を広範囲にモニターするためには、リモートセンシングが有効だと考えられる。分光放射特性を用いた濁度推定法が実用化されているが、現行の地球観測衛星を用いた方法では、空間分解能、観測頻度、ともにまだまだ不十分である。そこで、空間分解能、観測頻度を向上させるため、ドローンを用いた分光放射計観測を用いる計画を進めている。前年度、民生用の携帯型分光放射ユニットを自作回路で駆動し、制御、データ取得を行う小型・軽量型分光放射計の開発を行った。この小型分光放射計をドローンに搭載し、時空間変化の大きな汽水域表層の分光放射特性測定を上空から行い、汽水域表層の水質分布を広範囲にかつ短時間に得ることが本研究の目的である。本年度は、(1) 前年度試作した小型分光放射計の制御プログラムの改善、(2) 移動しながら試験観測、(3) ドローンの選定および購入を行った。本年度の研究の結果、ドローン搭載小型分光放射計を用いた汽水域環境計測の実現に向けて、大きく前進することが出来た。

(8) ムラサキ科植物が生産するシコニン類縁体多様性創出機構

1. 研究組織

代表者氏名：高梨功次郎（信州大学理学部）

共同研究者：矢崎一史（京都大学生存圏研究所）、渡辺文太（京都大学化学研究所）

2. 関連ミッション

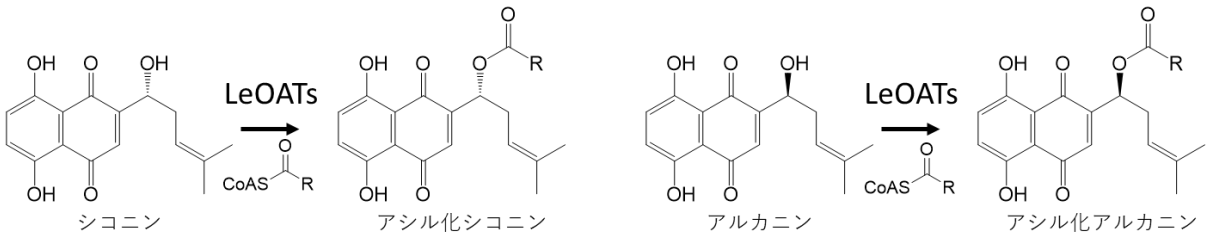
ミッション１：環境診断・循環機能制御

ミッション５：高品位生存圏

3. 研究概要

植物は多様な二次代謝産物を生産する。その多くは、抗炎症作用や抗菌活性、抗ウイルス活性、抗がん活性などを有し、人類に有用な生理活性物質として産業界の様々な場面で利用されている。そのため、植物二次代謝産物は人類の健康増進に大きく寄与する有用な天然資源としてますます期待されており、代謝産物ごとに効率的な生産技術の開発が強く求められている。申請者らはこれまでに生存圏萌芽研究およびミッション研究において薬用植物ムラサキが生産する生理活性物質であるシコニン類縁体の生合成経路に着目し、その経路に関わる酵素の同定を中心に研究を行ってきた。そして、本生合成経路の最終反応ステップであるシコニンのアシル化反応を担う酵素（LeOATs）を同定した（図１）。ムラサキ科植物が生産するシコニン類縁体の種類と組成は種ごとに異なり、主にアシル基の構造の違いにより多様なシコニン類縁体が見つかっている。本研究ではこのシコニン類縁体

多様性創出機構の解明を目的として、様々なムラサキ科植物から単離した LeOATs のオルソログの基質特異性解析やムラサキ科植物のアシル CoA のプロファイリングを行う。



(9) スギ林・ヒノキ林の土壌がもつカルシウム貯蔵効率

1. 研究組織

代表者氏名：谷川東子（名古屋大学生命農学研究科）

共同研究者：矢崎一史（京都大学生存圏研究所）、杉山暁史（京都大学生存圏研究所）、伊藤嘉昭（㈱ リガク）、福島 整（(株) 神戸工業試験場）、山下 満（兵庫県立工業技術センター）、平野恭弘（名古屋大学環境学研究科）

2. 関連ミッション

ミッション１：環境診断・循環機能制御

3. 研究概要

スギはカルシウム(Ca)サイクラーとして森林内で Ca を循環させ、土壌に交換性 Ca を貯留する能力に長けている。土壌養分として、また酸性成分を緩衝する成分として機能する交換性 Ca について、その貯留の仕組みを解明することは、森林圏の健全性に資する重要な課題である。スギが持つ高い Ca 貯蔵効率は、もともと交換性 Ca を多く含む土壌環境でのみ発揮され、もともと交換性 Ca が低く酸性度が高い土壌ではその効率が下がることを我々は明らかにしてきた [1,2]。この結果を受け、20-30 年前にまだ若い土壌である・もしくは土壌侵食により表層が頻繁に失われているといった理由で「交換性 Ca は貯留していないにもかかわらず土壌酸性度が低い土壌(性格希薄土壌)」について「20-30 年間で土壌生成が進んだら、スギは高い Ca 貯蔵能力を発揮できるのか？」を明らかにすることを本研究の第一の目的とする。またわが国の造林樹種としての重要度はスギと双璧をなすヒノキ(Ca サイクラーではない)についても、肥沃土壌(交換性 Ca 濃度が高く交換性アルミニウム(Al)濃度が低い)3 林分・痩せ土壌(Ca 高・Al 低)4 林分・性格希薄土壌(Ca 低・Al 低)4 林分で、スギ林と同様に Ca 貯蔵効率を評価することを第二の目的とする。

土壌試料を微粉砕し、蛍光 X 線法を用いて全 Ca 濃度を測定した。定法で測定した交換性 Ca 濃度の全 Ca 濃度に対する比を用いて Ca 貯蔵効率を評価した。その結果、性格希薄土壌をもつスギ 3 林分のうち 2 林分は、肥沃土壌並みの Ca 貯蔵効率を示した。従って、土壌生成が進み土壌粒子の荷電量が増えると、カルシウムサイクラーの循環により Ca が徐々に土壌に蓄積し、Ca 貯蔵効率の上がるスギ林土壌もあるが、うまく上げることができずに痩せ土壌へと性格付けが進んでいくスギ林土壌もあることが明らかになった。一方、ヒノキ林の肥沃土壌・痩せ土壌の Ca 貯蔵効率はともに、スギ林の痩せ土壌と同等と低く、ヒノキ林の性格希薄土壌はさらに低かった。このことか

ら、ヒノキ林は Ca 貯蔵効率がそもそも低いが、その性格希薄土壌では Ca 貯蔵に不利な理由が存在するのではないかと推察された。

(10) 紫外線計測データと母体内でのビタミンD生成量の相関に基づく最適な日光浴時間の指標導出に関する研究

1. 研究組織

代表者氏名：中島英彰（国立環境研究所）

共同研究者：塩谷雅人（京都大学生存圏研究所）、佐々木徹（国立環境研究所）、坂本優子(順天堂大学医学部)、本田由佳（慶応義塾大学政策・メディア研究科）

2. 関連ミッション

ミッション１：環境診断・循環機能制御

ミッション５：高品位生存圏

3. 研究概要

最近、日本人の特に若年女性の間でビタミン D 不足が問題となってきている。その原因の一つとして、紫外線の有害性を恐れるあまり日光浴を忌諱する風潮が考えられる。適度な日光浴によりビタミン D は十分生成できるはずであるが、その指針は国内各機関も現時点では明確に示せていない。申請者らはこれまでに、太陽紫外線から 1 日の生活に必要なビタミン D を体内で生成するために必要な日光浴時間を計算で求める手法の開発を行ってきた[1)]。本研究では研究を進め、関東の産婦人科病院を受診する妊婦と新生児を対象に、アンケートによって得た直近の日光浴時間を実際の近隣の紫外線観測データと合わせて解析することで、体内で生成したと思われるビタミン D 量を推定する。これと実際に妊婦や新生児の血液中で測定されたビタミン D 濃度の相関関係を導出する。そのことによって、日本各地で各季節に、健康のためにはどの程度の日光浴が必要かという知見を得ることが出来るのではないかと期待される。今回の研究では、関東地方のある大学病院の産婦人科に 2018 年 8 月から 2019 年 10 月までに受診した妊娠 28 週の妊婦 309 人を研究対象として選定した。妊婦から摂取した血液サンプルから、ビタミン D 量の指標となる血中 25(OH)D 量の計測を行った。また、対象に行ったアンケート調査をもとに、血液採取 3 日前、7 日前、14 日前、30 日前からの外出履歴をもとに、対象が太陽紫外線を屋外で浴びることによって体内で生成したと考えられるビタミン D 量の推計を行った。また、食事から採ったと考えられるビタミン D 量は、BDHQ 調査アンケートから求めた。これらの関係を相関解析によって推定を行った。その結果、太陽紫外線の弱い時期の対象は、食事から採ったビタミン D 量と血中 25(OH)D 量の相関が高かった。一方、紫外線の強い時期の対象は、日光からのビタミン D 量と血中 25(OH)D 量の相関が良いという結果を得ることが出来た。

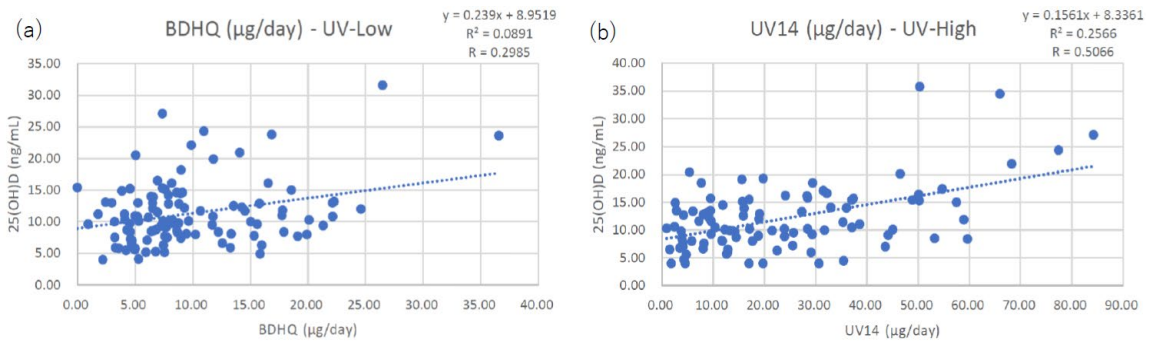


図 1 ：(a) 太陽 UV-B の弱い時期の BDHQ と 25(OH)D 量の相関。相関係数 R=0.30。
(b) 太陽 UV-B の強い時期の 14 日平均体内ビタミン D 生成量と 25(OH)D の相関。

(11) ダイズ体内のセシウム挙動に関する候補遺伝子の探索

1. 研究組織

代表者氏名：二瓶直登（福島大学食農学類）

共同研究者：杉山暁史（京都大学生存圏研究所）、上田義勝（京都大学生存圏研究所）

2. 関連ミッション

ミッション 1 ：環境診断・循環機能制御

3. 研究概要

東京電力福島第一原発事故により放射性セシウム(RCs)が沈着した。ダイズ子実に蓄積する Cs のうち、約半分は根から子実へ直接吸収された Cs であり、約半分は一度葉などに蓄積し、そこから転流により子実へ蓄積した Cs である。申請者と共同研究者はこれまで吸収に関する遺伝子解析を行ってきたが、本研究では、葉から子実への転流に関与する遺伝子を明らかにする。福島県内でダイズのコアコレクション（337 品種）を栽培し（図 1)、開花期の葉、子実の ^{133}Cs 濃度を測定した。葉と子実の ^{133}Cs 濃度比を用いてゲノムワイド関連解析（GWAS）により、葉から子実へ移行する候補遺伝子の同定を試みた。分析が済んだ 85 品種の葉、子実の Cs 濃度、および葉と子実の Cs 濃度比の最大値と最小値はそれぞれ 22 倍、24 倍、97 倍であった。葉と子実の Cs 濃度比について GWAS 解析を行った結果、p 値が高い(7.5 以上)ローカスがいくつか検出された（図 2)。Cs 分析をさらに進め候補遺伝子を特定するとともに、他イオンの候補遺伝子との比較や、候補遺伝子のノックアウト株を用いた遺伝子の機能解明を行い Cs を蓄積しにくいダイズの開発を行いたい。



図 1：福島県内での栽培の様子

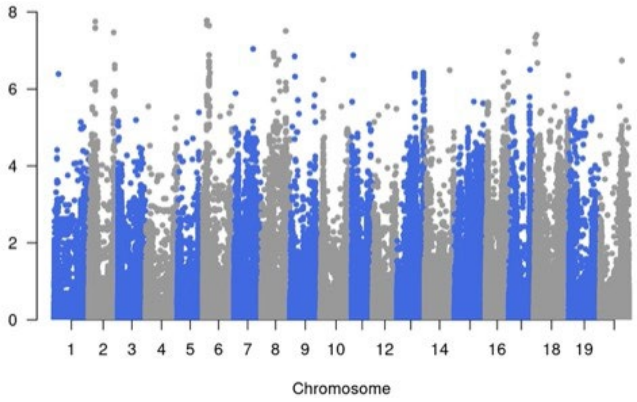


図 2：葉と子実の Cs 濃度比のマンハッタンプロット横軸は染色体座，縦軸は$-\log_{10}(p)$

(12) 飛翔体に搭載した磁気インピーダンスセンサーによる地磁気観測実験

1. 研究組織

代表者氏名：能勢正仁（名古屋大学宇宙地球環境研究所）

共同研究者：小嶋浩嗣（京都大学生存圏研究所）、浅村和史（宇宙航空研究開発機構）、野村麗子（宇宙航空研究開発機構）、寺本万里子（九州工業大学）

2. 関連ミッション

ミッション３：宇宙生存環境

ミッション５：高品位生存圏

3. 研究概要

この研究では、従来の磁場センサーに比べて小型・軽量・廉価でありながら、比較的高性能な磁気インピーダンス(Magneto-Impedance (MI))センサーを科学探査ロケットに搭載して、高度約400 kmにおける地磁気観測を行い、飛翔体におけるMIセンサーの有効性を検証することを目的とする。これまでに、科学ロケット搭載用のセンサー回路部と信号処理部を製作してきた。今年度は、センサー回路部-信号処理部-共通バス部のかみ合わせ試験、振動試験、較正試験などを行い、オーロラ観測を主目的とした科学探査ロケットLAMP (Loss through Auroral Microburst Pulsations)へMIセンサーを組み込んだ。また、2021年12月には、科学ロケット本体との最終電気試験やデータ取得試験を米国・バージニア州にて実施した。ロケットは2022年2-3月に米国・アラスカ州から打ち上げられる予定である。

(13) 不飽和土壌中のコロイド粒子挙動に関する研究

1. 研究組織

代表者氏名：濱本昌一郎（東京大学農学生命科学研究科）

共同研究者：上田義勝（京都大学生存圏研究所）

2. 関連ミッション

ミッション１：環境診断・循環機能制御

3. 研究概要

土壌中では，粘土粒子などナノ・マイクロスケールの微粒子が存在している．これらコロイド微粒子は表面活性が高いため、汚染物質を吸着し輸送担体として汚染物質の輸送促進に寄与する。土壌内の汚染物質の移動性評価を行う上で、コロイド粒子およびコロイド粒子担体汚染物質挙動の理解は重要である。土壌空気の存在は、コロイド粒子の移動場となる水道を変化させ、気液界面でのコロイド粒子の沈着・捕捉に寄与する。そこで本研究では、封入空気存在下（封入不飽和状態）における多孔質体中のコロイド移動特性を明らかにすることを目的とした。封入不飽和条件における封入空気の存在形態を定量的に把握するために、豊浦砂を充填した封入不飽和試料の X 線 CT 撮影およびその画像解析を行った。さらに、飽和状態と封入不飽和状態におけるコロイド移動特性の差異を調べるために、室内カラム通水実験を実施した。X 線 CT 画像解析から、封入空気はカラム内部に均一に存在し、排水時のサクションが小さいカラム下部ほど気泡径の小さい封入空気が増加することがわかった。また、封入空気が存在する場合、屈曲度の高い液相のネットワークが形成されたものの、屈曲度分布の最頻値をとる屈曲度は封入空気の有無に依らず変わらなかった。カラム通水実験から、封入不飽和条件では飽和条件に比べコロイドの流出が促進されることがわかった。これは豊浦砂表面の金属酸化物など、吸着サイトへのアクセスを封入空気が制限したものと考えられた。

(14) 宇宙地球結合系における宇宙空間・地球超高層大気プラズマ粒子の革新的計測技術の基盤開拓

1. 研究組織

代表者氏名：平原聖文（名古屋大学宇宙地球環境研究所）

共同研究者：小嶋浩嗣（京都大学生存圏研究所）、横田勝一郎（大阪大学理学系研究科）、高須敦也（名古屋大学宇宙地球環境研究所）

2. 関連ミッション

ミッション３：宇宙生存環境

ミッション５：高品位生存圏

3. 研究概要

生存圏研究における普遍的な研究課題の 1 つの基軸は、太陽系における人類活動の始点・拠点としての地球環境と、地球環境を包含する地球近傍宇宙空間との間で生起する領域間結合過程を支配する根本的な物理原理に関する総合的な探求と解明である。特に地球環境における生存圏はもはや大気圏内に留まらず、地球電磁気圏・超高層大気領域にまで拡大されており、これらの領域に展開される宇宙インフラなくしては現代社会における人類の社会・経済活動は成立し得ない。また、今後 10-20 年という近未来における国際協同を基盤とした宇宙開発の発展を俯瞰するとき、月・惑星まで生存圏が拡大することは疑う余地はない。

一方で、これまでの宇宙環境圏探査計画の実績の通り、我々が今後も国際的に高い評価を受け続けるためには、独創的・機動的な探査衛星計画を主体的・継続的に推進しつつ、並行して革新的な計測技術の基盤開拓を遂行することが求められる。また、人類の宇宙進出・恒常的活動の最前線である地球超高層・周辺宇宙空間ダイナミクスを支配する磁化プラズマ粒子は最重要計測対象として考えられており、これらを対象として基盤的計測技術の獲得と計測機器開発環境の構築が実証的探査においては本質的であり、国内外でも希有な粒子計測技術を獲得・活用することを目指している。

そのため、宇宙プラズマを構成する電子とイオンの完全同時計測が 1 台の分析器（センサーヘッド）により達成され小型化・軽量化・省電力化が図れること、宇宙空間において様々な飛翔ベクトルを持つ粒子（電子・イオン）を効率的に観測するために広い視野範囲（平面状あるいは半球状）を有しつつ宇宙機の形態に応じて平面・半球状視野のいずれかを選択可能であること、の 2 点を重視し、数値的手法による新規設計並びに開発中の分析器の較正実験を実施しつつある。

前者においては半球状視野を有し電子・イオン同時計測可能な新型分析器に関して、2・3 次元の電極構造・電圧印加を設定した上で、電場・粒子軌道の数値計算を実施し、観測要求を満たす構造・電圧を決定した。半球状視野を確保するため、角度偏向用 Deflector への電圧印加による角度掃引を行う方式を採用している。これにより電子とイオンはほぼ逆方向に角度偏向され、電子イオン軌道分離部・静電型エネルギー分析部に導入されることを数値シミュレーションにより示した。後者に関しては、JAXA・宇宙科学研究所のイオンビームラインにおける可動台（2 軸ターンテーブル）の改良、LabVIEW を用いた自動ループ処理による計測データ取得システムの構築、2 次元位置検出システムの調整、などを実施した後、平面状視野を有する電子・イオン同時計測用の平面状視野式分析器の較正実験を行い、角度・エネルギー分解能における想定通りの性能を確認した。

(15) アジア圏界面エアロゾル層(ATAL)の影響研究:2003～2021年夏季の日本でのライダー連続観測に基づいて

1. 研究組織

代表者氏名：藤原正智（北海道大学地球環境科学研究院）

共同研究者：塩谷雅人（京都大学生存圏研究所）、酒井 哲（気象庁 気象研究所）、
白石浩一（福岡大学理学部）、席 浩森（北海道大学環境科学院）

2. 関連ミッション

ミッション１：環境診断・循環機能制御

3. 研究概要

アジア圏界面エアロゾル層（ATAL）は、夏季アジアモンスーン（ASM）領域の下部成層圏に形成される汚染物質起源のエアロゾル層であり、放射過程を介した気候への影響やオゾン層光化学への影響が懸念されている。衛星観測により発見され、その組成について

は数値モデル実験により様々な仮説が提唱されているが、直接観測が未だにきわめて限られている。ATAL 粒子は、ASM 循環からの東方流出渦という現象に伴い、定期的に日本上空へ輸送されていることが示唆されていた。我々のグループでは、2018 年夏季について、つくば（気象研究所）と福岡（福岡大学）のライダーデータや各種気象・組成データを用いて、ATAL 粒子が日本のライダーでとらえられていることを明らかにし、その定量的特徴を明らかにした[1)]。本研究では、つくばのライダー観測データを 20 年程度と長期間にわたり解析することにより、ATAL の特性を定量的に導出する。

まず、最近のライダーデータ Quality Control に関する研究[e.g., 2)]を踏まえて、過去のつくばライダーデータの一部について再処理をおこなった。その上で、毎年夏の ATAL シグナルの様子を分析した。その際、人工衛星搭載ライダーCALIPSO 観測（2006 年以降）による東日本上空のエアロゾル変動データ[e.g., 3)]も分析し、参考にした。その結果、1997～2020 年の 7～9 月において、つくば上空の下部成層圏は、2008 年の一部、2009 年、2011 年、2019 年については火山性エアロゾル粒子に、2017 年の一部についてはカナダの森林火災起源粒子に覆われていたが、他の期間については ATAL 粒子をとらえることができていることが分かった。さらに、一部の年については、[1)]と同様の流跡線解析、および、東方流出渦活動度の分析をおこなった。

引用文献

1)　Fujiwara, M., et al.: *Atmos. Chem. Phys.*, **21**, 3073-3090, doi: 10.5194/acp-21-3073-2021, 2021.
2)　Kar, J., et al.: *Atmos. Meas. Tech.*, **12**, 6173-6191, doi: 10.5194/amt-12-6173-2019, 2019.
3)　Vernier, J.-P., et al.: *J. Geophys. Res.-Atmos.*, **120**, 1608-1619, doi: 10.1002/2014JD022372, 2015.

(16) 国内産カラスビシャク系統から調製した生薬半夏と中国産市販半夏中の低分子えぐみ成分の比較解析

1. 研究組織

代表者氏名：松岡 健（九州大学農学研究院）
共同研究者：矢崎一史（京都大学生存圏研究所）、中西浩平（京都大学生存圏研究所）
江口壽彦（九州大学実験生物環境制御センター）

2. 関連ミッション

ミッション５：高品位生存圏

3. 研究概要

カラスビシャクは塊茎が半夏という生薬として利用される植物である。半夏は 100%中国からの輸入に依存するため、国内生産が期待されている。そこで九州大学においては、国内産カラスビシャクの栽培品種化と植物工場での栽培法の開発、半夏中の有効多糖の生合成系の解析などの研究を進めている。この研究の補完のため、昨年度までに実施した萌

芽研究において半夏のえぐみ成分として古い文献に報告されているホモゲンチジン酸（HGA）とプロトカテクアルデヒド（PCAld）の半夏中の存在の検討を進め、HPLC により PCAld 標準品と同じ溶出位置を示す化合物の存在を認めていた。そこで本研究においては、HGA が配糖体として存在する可能性と、カラスビシャク塊茎からの半夏の調製過程で消失する可能性を検討する実験を進めている。また同時に、PCAld の位置に溶出される半夏抽出物中の化合物が PCAld であることを確認する実験および関連する実験を進めている。

（17）ゼロ・エミッションを目指した昆虫および植物性食資源由来の未利用バイオマスの高機能化

1. 研究組織

代表者氏名：松宮健太郎（京都大学農学研究科）

共同研究者：阿部賢太郎（京都大学生存圏研究所）、矢野浩之（京都大学生存圏所）、松村康生（京都大学生存圏研究所）

2. 関連ミッション

ミッション４：循環材料・環境共生システム

ミッション５：高品位生存圏

3. 研究概要

FAO によると、2030 年にも世界でタンパク質危機が発生することが見込まれている。現在欧米を中心に家畜動物よりも生産時の環境負荷が低い植物や昆虫などのタンパク質源が盛んに研究開発され、社会実装も始まっているものの、産業の大規模化が進むと、昆虫の外骨格や植物の繊維質部分が用途のない副産物として大量に生じることが予想される。繊維質はこれまでのところ食品としての利用性は低いことから、これらに対して食品加工時の構造形成性などの有用な機能性を賦与することにより、環境問題と人類の健康維持に必要な課題を包括的に解決することが可能である。

新規タンパク質源としてコオロギやバッタなどの昆虫素材を供試した。これらから物理的分画または化学的抽出によりタンパク質を分離した後、繊維性のキチン質からなる副産物を得た。物理的な分画としては外骨格の剥離や粉砕後の篩過処理を施し、化学的抽出としては有機溶媒処理および希アルカリ処理を行った。このようにして得られた副産物を林産学的手法によって物理的に微細化することにより、物理的に改変した素材を創出した。

創出された材料はさまざまな食品素材に加えて食品科学的にその加工機能性を評価した。加工機能性は構造形成能であるところの増粘性やゲル化性を種々の生化学的条件下で基礎的に調べることを中心として、実際の系に近い食品モデルの構造安定化能も検討した。この実験には例えば酸性乳飲料や炊飯米などの物理的な保存安定性が求められる食品を使用した。

7．生存圏フラッグシップ共同研究

「生存圏フラッグシップ共同研究」は、中核研究部などで個別に実施していたプロジェクト型共同研究を支援し、それらの可視化を進めることを目的としています。平成 28 年度には内容の見直しを行うとともに、課題数を 5 つまで拡張しました。

(1) 熱帯植物バイオマスの持続的生産利用に関する総合的共同研究

1. 研究組織

代表者氏名：梅澤俊明（京都大学 生存圏研究所）

共同研究者：吉村　剛（京都大学 生存圏研究所）
梅村研二（京都大学 生存圏研究所）
畑　俊充（京都大学 生存圏研究所）
大村善治（京都大学 生存圏研究所）
渡邊隆司（京都大学 生存圏研究所）
飛松裕基（京都大学 生存圏研究所）
他生存圏研究所員多数
小林　優　（京都大学 大学院農学研究科）
坂本正弘　（京都大学 大学院農学研究科）
サトヤ　ヌグロホ（インドネシア科学院）
サフェンドリ　コマラ　ラガムスタリ（インドネシア研究開発庁）
スクマ　スルヤ　クスマー（インドネシア研究開発庁）
イ　マデ　スディアナ（インドネシア研究開発庁）
バンバン　スビヤント（インドネシア研究開発庁）

2. 研究概要

バイオエコノミー時代に在って、化石資源に代わり再生可能資源に対する依存度を上昇させることへの必然性は、既に世界的共通認識となっている。熱帯地域における木質バイオマス生長量は温帯域のそれをはるかに上回っており、熱帯木質バイオマスの効率的生産利用が、再生可能資源依存型社会において極めて重要となる。本共同研究では、従来生存圏研究所で過去３０年以上蓄積してきた熱帯人工林に関する個別の成果に基づき、熱帯木質バイオマス資源の持続的生産利用基盤の確立を最終目的として総合的研究を実施している。

3. 研究の背景と目的

[背景]

世界の年間木材（リグノセルロース）利用量は約 20 億トンと見積もられており [1]、非木材系（主としてイネ科バイオマス植物）のリグノセルロース（木質）生産量は 36 億トンと見積もられている [2]。世界の原油使用量が 41 億トン／年程度であるので、木材生産量は原油使用量を凌駕する。一方世界の人工林からの用材生産量は全生産量の半分に満たず、未だ天然林からの大量の用材取得は続いている。今後天然林伐採は一層厳しく制限され、さらに、バイオマスリファイナリー構築のため、現在の木質需要に上積みし、バイオマスリファイナリー仕向け分を増産する必要がある。そこで、単位面積当たりの収量の高いバイオマス植物種の植林・栽培や、単位面積収量増加、荒廃・未利用地における持続的植林・バイオマス生産などの技術革新が必須となる。すなわち、アグロフォレストリーを含めた生態的に多様なバイオマス持続的生産系の確立、植栽樹種の多様性の増大、耐病性個体の育種・選抜、病害抵抗性且つ高生産性の樹木やイネ科バイオマス植物の増産など、持続的生産・利用と周辺地域の環境保全、さらに我が国へのバイオマス輸送方法の確立、我が国における消費システムの確立に向けた様々な技術革新などが求められる。加えて、言うまでもなく、これらに加えてバイオマス生産地域住民の利益向上を図る必要がある。

熱帯地域は温帯地域に比べはるかに木質バイオマスの生産性が高いが、熱帯産業造林は未だ持続的施業技術確立の途上にあり、樹病の発生など持続性の問題が急速に顕在化してきている。さらに、熱帯天然林の伐採跡地は、略奪的な焼畑耕作が無秩序かつ短期間に繰り返された結果、イネ科のアランアラン（チガヤ、*Imperata cylindrica*）を主体とする荒廃草原が大規模に広がっている。東南アジア全体の荒廃草原は 3500 万 ha（内、インドネシアは 1000 万 ha）に上る。天然林伐採によるバイオマス生産を厳しく制限し、すでに成立してしまっている荒廃草原をバイオマス生産地に転換することが極めて重要である。

バイオマス生産性に関して、樹木（年間で最大 20 ton ha^{-1} 程度）よりイネ科の大型バイオマス植物（年間最大 100 ton ha^{-1}）の方が数倍高い [1]。この荒廃草原に、年間 100 ton ha^{-1} の生産性を有するイネ科バイオマス植物（ソルガム）を植栽すると、単純計算であるが、年間 35 億トンという世界の原油消費量に比肩する数値が得られる。この数値は変換効率他を全く無視した単なる計算値であるが、イネ科バイオマスの重要性並びに荒廃草原の持続的活用の重要性を示していると言える。加えて、イネ科バイオマス植物は、リグノセルロース成分の分離特性が木材系リグノセルロースに比べて高く、将来的なバイオマスリファイナリー利用に適すると考えられる [1]。さらにイネ科バイオマス植物では、穀物、ショ糖、飼料の生産も可能であり、生産に携わる地域住民の短期的な利便にも資するところが大きい。

以上のように、熱帯地域における持続的木質バイオマス生産には、人類が持続的に生存を続けるうえで必須の資源の生産という課題解決のみならず、地域住民の経済振興のような社会問題など生存圏全体に関わる様々な課題の開設に資する。そして、本研究の方向性は科学技術イノベーション（STI）に基づく持続可能な開発目標（SDGs）の達成や社会的共通資本（SCC）の構築にも資するものであり、バイオエコノミーの概念にも適合する。

4. 研究の結果および考察

本年度は、昨年度に引き続き、(国研) 科学技術振興機構 (JST) ／ (独) 国際協力機構 (JICA) の地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (SATREPS) 傘下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国際共同研究・政府開発援助プロジェクト研究をインドネシア科学院と共同で推進した。しかし、本年度は、昨年度に引き続き COVID-19 蔓延拡大の影響により、インドネシア渡航が全くできなかった。その代わり、Zoom を用いた遠隔月例会議を定期的に開催し、研究打合せと研究方針の確認を行った。令和４年３月２５日に、本年度の成果報告会を兼ね、Zoom を用いた遠隔会議方式にて第６回 SATREPS コンフェレンスー熱帯荒廃草原の植生回復によるバイオマスエネルギー生産と環境回復－（第１２回熱帯人工林生存圏フラッグシップシンポジウム、第４７２回生存圏シンポジウム）を開催し、研究内容の確認と研究のとりまとめに関する討議を行う。

個別の研究として、今年度はアランアラン草原における栽培を最終目的とし、大型イネ科バイオマス植物のリグノセルロースの解析と高発熱型リグニンを有するイネ科熱帯バイオマス植物の分子育種に関する研究を一層進めた。これらの成果の一部は総説等で公表すると共に学会等で発表した。また、今年度も前年度に引き続き、農産廃棄物由来の未利用リグノセルロースを原料に用いた木質材料の開発に関し、今年度は原料成分を利用した接着技術について検討した。また、脱炭素型接着剤の硬化促進技術についても検討し、それぞれ国際共著論文として公表した。さらに、本年度は木材害虫による研究も新たに進め、特に木材穿孔害虫による木材の食害機構、特に腸内共生微生物による木材成分の分解機構について検討し、成果の一部は現在投稿中であるとともに、地下シロアリにおける非嗅覚器官感覚子の微細構造解析も進め成果の一部は学会等で公表した。

また、JASTIP プロジェクトの生物資源・生物多様性の拠点として、熱帯バイオマスの有効利用法の研究を、国内やインドネシアをはじめとする東南アジア諸国の研究機関と推進した。また、e-Asia プロジェクトにおいて、サトウキビの収穫残滓をバイオ燃料や高付加価値物に変換するプロセスを、日本、タイ、インドネシア、ラオス４ヶ国で共同開発した。

5. 今後の展開

個々の研究の一層の継続に加え、上記 SATREPS プロジェクト等の推進を通じ、樹木や大型イネ科バイオマス植物などの様々な熱帯バイオマス資源の持続的生産と利用に係る個々の課題に関する研究展開を図り、持続型社会の構築に資する有機物資源の環境対応型持続的生産利用システムの確立に向けて、展開を図る。

6. 引用文献

1) Umezawa, T., Lignin modification *in planta* for valorization, *Phytochem. Rev.*, **17**, 1305-1327, 2018.
2) Tye, Y.Y., Lee, K.T., Abdullah, W.N.W., Leh, C.P., The world availability of non-wood lignocellulosic biomass for the production of cellulosic ethanol and

potential pretreatments for the enhancement of enzymatic saccharification *Renew. Sustain. Energy Rev.*, **60**, 155-172, 2016.

7. 付記

Masaomi Yamamura, Takuji Miyamoto, Rie Takada, Dwi Widyajayantie, Vincentia Esti Windiastri, Satya Nugroho, Toshiaki Umezawa. A Microscale Protocol for Alkaline Nitrobenzene Oxidation of Lignins Using a Readily Available Reactor, Lignin, 2, 19-24 (2021)

Rahma N. Komariah, Takuji Miyamoto, Sukma S. Kusumah, Soichi Tanaka, Toshiaki Umezawa, Kozo Kanayama, and Kenji Umemura: Effects of Adding Ammonium Dihydrogen Phosphate to a Water-soluble Extract of the Inner Part of Oil Palm Trunk on Binderless Particleboard, BioResources, 16(3), 6015-6030 (2021)

Eko Setio Wibowo, Sukma Surya Kusumah, Subyakto Subyakto, Kenji Umemura: Cure Acceleration Mechanism of Citric Acid-Sucrose Adhesive by ZnCl2, Int. J. Adhes. Adhes.108 (2021) 102866.

Sadat M. R. Khattab, Takashi Watanabe, Efficient conversion of glycerol to ethanol by an engineered Saccharomyces cerevisiae strain, Applied and Environmental Microbiology, in press (2021)

Dede Heri Yuli Yanto, Maria Andriani Guntoro, Oktan Dwi Nurhayat, Sita Heris Anita, Maulida Oktaviani, Kharisma Panji Ramadhan, Mokhammad Fajar Pradipta, Takashi Watanabe, Biodegradation and biodetoxification of batik dye wastewater by laccase from Trametes hirsuta EDN 082 immobilised on light expanded clay aggregate, 3 Biotech 11(5) :247 (2021)

Aya Yanagawa, Ni Putu Ratna Ayu Krishanti, Akifumi Sugiyama, Emiria Chrysanti, Safendrri Komara Ragamustari, Minoru Kubo, Chihiro Furumizu, Shinichiro Sawa, Surendra K. Dara, Masaru Kobayashi, Control of *Fusarium* and nematodes by entomopathogenic fungi for organic production of *Zingiber officinale*, J. Natural Med.: 76, 291-297 (2022)

Toshiaki Umezawa, Yuki Tobimatsu, Masaomi Yamamura, Takuji Miyamoto, Yuri Takeda, Taichi Koshiba, Rie Takada, and Masahiro Sakamoto, Grass lignin metabolic engineering for primary lignin valorization, ACS Anselme Payen Symposium 2021, Apr07, 2021

Takuji Miyamoto, Rie Takada, Yuki Tobimatsu, Shiro Suzuki, Masaomi Yamamura, Keishi Osakabe, Yuriko Osakabe, Masahiro Sakamoto, Toshiaki Umezawa, Knockout of OsWRKY36 and OsWRKY102 boosts lignification with altering culm morphology of rice, 60th Annual Meeting of the Phytochemical Society of North America, July 25-30, 2021 (Kelowna, Canada, PST, on-line)

梅澤俊明, 植物特にイネ科植物でのリグニン生合成制御, 第38回日本植物バイオテクノロジー学会（つくば）大会学術賞受賞講演, つくば（オンライン開催）, 2021年9月9日～11日（10日）

Toshiaki Umezawa, Biomass utilization in tropical area for sustainable development, International Conference on Radioscience, Equatorial Atmospheric Science and Environment (INCREASE) and the 6th Asia Research Node (ARN), September 20-21 (21), 2021 (BRIN and LIPI, on-line)

Toshiaki Umezawa, Grass biomass utilization in tropical area for sustainable development, The 1st International Conference on Natural Science, Engineering, & Technology "Innovation for Sustainable

Future″, October 6-7 (6), 2021 (Collaboration with Head of Higher Education Services Agency Region III, Universitas National, Universitas Al-Azhar Indonesia and Universitas Pelita Harapan, on-line)

梅澤俊明, インドネシアでのソルガム栽培による荒廃草原再生とバイオマス利用の方向, Roadmap to 2050 カーボン・ニュートラル推進連続セミナー 第2回 バイオマス研究の新展開①（京都大学カーボン・ニュートラル推進フォーラム主催）（オンライン開催）, 2021年12月10日

梅澤俊明, インドネシアでのバイオマス生産と利用, グリーンエネルギーファーム産学共創パートナーシップ2021年度第3回研究会（グリーンエネルギーファーム産学共創パートナーシップ主催）（オンライン開催）, 2022年1月18日

Bramantyo Wikantyoso, S. Khoirul Himmi, Tomoya Imai, Toshimitsu Hata, Tsuyoshi Yoshimura, The Morphological Features of Sensilla on Non-Olfactory Organs in the Soldier Caste of Subterranean Termite *Coptotermes* spp., INCREASE 2021 (Kyoto University and Lapan Collaboration, scope: Humanosphere Science) 20 - 21 September 2021. online and onsite Padang, West Sumatra, Indonesia.

Bramantyo Wikantyoso, S. Khoirul Himmi, Tomoya Imai, Toshimitsu Hata, Tsuyoshi Yoshimura. The Ultrastructure of Sensilla on Non-olfactory Organs of Subterranean Termite (*Coptotermes* spp.) / 地下シロアリ *Coptotermes* spp.における非嗅覚器官感覚子の微細構造解析, 2021年度 第2回 静電気学会支部合同研究会

Toshiaki Umezawa, Lignin metabolic engineering in grasses for sustainable development, Universitas Jember Summer School (on-line), Nobember 22, 2021

Toshiaki Umezawa, Lignin metabolic engineering in grasses for sustainable biomass production and utilization, Universitas Sumatera Utara, Webinar Top Scientist (on-line), December 22, 2021

Toshiaki Umezawa, Producing Biomass Energy and Material through Revegetation of Alang-alang (Imperata cylindrica) Fields, School of Government and Public Policy Indonesia Lecture, January 11, 2022

(2) マイクロ波応用によるエネルギーの輸送・物質変換共同研究

1. 研究組織

代表者氏名：篠原真毅（京都大学 生存圏研究所）

共同研究者：渡辺隆司（京都大学 生存圏研究所）
三谷友彦（京都大学 生存圏研究所）
今井友也（京都大学 生存圏研究所）
畑　俊充（京都大学 生存圏研究所）
渡邊崇人（京都大学 生存圏研究所）
西村裕志（京都大学 生存圏研究所）
真田　篤（大阪大学）
西川健二郎（鹿児島大学）
堀越　智（上智大学）

塚原保徳（大阪大学）
樫村京一郎（中部大学）
松永真由美（東京工科大学）
椿 俊太郎（大阪大学）
松村竹子（ミネルバライトラボ）

2. 研究概要

本共同研究の目的は、通常は通信やレーダーで用いられるマイクロ波を、エネルギーとして利用し、ワイヤレスのエネルギー輸送(マイクロ波送電・ワイヤレス給電)や、マイクロ波加熱による物質変換(木質バイオマスからのバイオエタノール、バイオケミカルス生成の高効率化、及び無機系の材料創生)である(図 1)。本共同研究は、生存圏研究所の特色を生かし、マイクロ波工学と化学研究者、及び物質構造解析の研究者が参加することにより、マイクロ波エネルギー応用科学の発展と応用技術開発を目指す。本共同研究は、研究所でこれまで行なわれてきたフラッグシップ共同研究「バイオマス・物質変換のためのマイクロ波高度利用共同研究」を発展させたものである。本共同研究やこれまで ADAM 共同利用やミッション 2 研究とリンクして行なわれてきたが、今後はさらに METLAB 共同利用やミッション 5-2 等とも協力を深め、生存圏科学の展開を目指す。

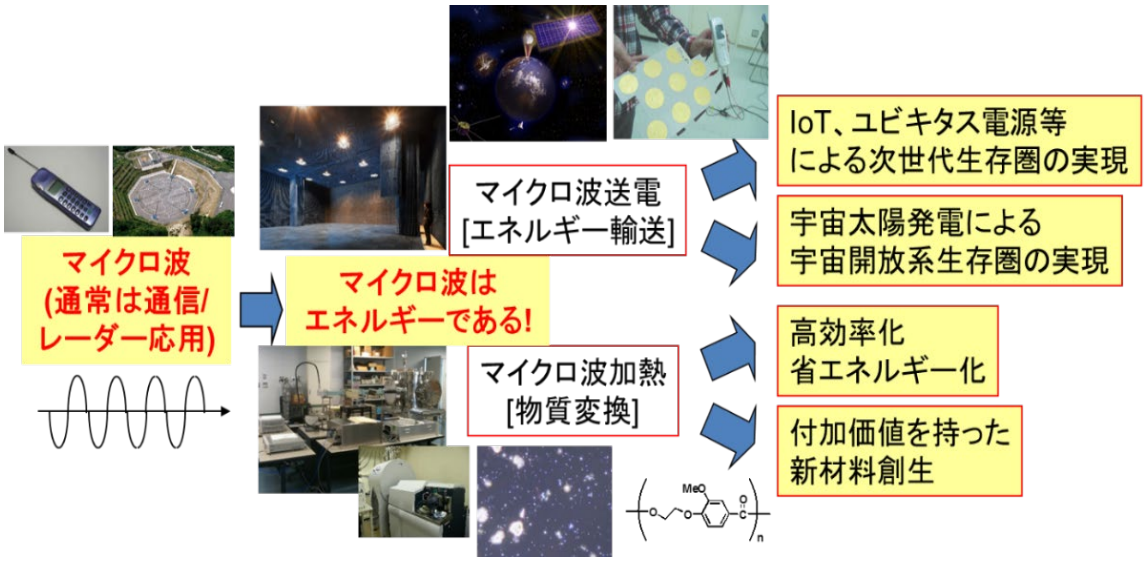


図 1　本フラッグシップ共同研究の全体図

3. 研究の背景と目的

これまでのフラッグシップ共同研究では研究所のミッション2やADAM全国共同利用をベースとし、マイクロ波を用いたバイオマス・物質変換の研究を推進してきた。その研究は日本電磁波エネルギー応用学会の活動にも影響を与え、NEDOやCREST等大型研究プロジェクトへと繋がってきた。今後さらにこの共同研究を発展させるべく、マイクロ波のエネルギ

一的な応用へと範囲を広げ、マイクロ波無線送電等の研究も合わせ、新しい研究領域としてマイクロ波応用によるエネルギーの物質輸送・変換共同研究の確立を目指すべく活動を行なう計画である。このような包括的な取り組みは世界的にも珍しく、生存圏科学ならではの領域設定である。

H23.4-R4.1の主な研究活動の成果は以下の通りである。

[国際] IEEE Wireless Power Transfer Week設立(2011-)と運営。IEEE MTTS Technical Committee 26 (現25)設立(2011)と運営(Chair, 2018-2019)。IEEE MTTS WPT Initiative設立と運営(2020-)。IEEE MTTS AdCom Elected Member (2022-)。URSI (Union of Radio Science International) commission D chair (2021-)。国際論文誌 Wireless Power Transfer発刊(2013-)と運営(Executive Editor)。IEEE MTTS Distinguish Lecturer(DML; 2016-18)(世界で10名程) 2016-2018で世界中で54回のDML実施。

[国内] 電子情報通信学会WPT研初代委員長(2014-2015)。SSPS学会設立(2014)と運営(理事長, 2021-)。日本電磁波エネルギー応用学会理事長(2018-2020)、理事

[学外] 日本学術振興会・電磁波励起反応場R024委員会 設立メンバー・委員（2020-　旧188委員会(2014-2019))。 (財)J-Spacesystems (旧USEF) 太陽光発電無線送受電技術委員会 委員長 (2009-)。 (独) 科学技術振興機構(JST) 戦略的創造研究推進事業研究領域「微小エネルギーを利用した革新的な環境発電技術の創出」(CREST・さきがけ複合領域) アドバイザー (2015-2021)。(独) 科学技術振興機構(JST) 「IoT、ウェアラブル・デバイスのための環境発電の実現化技術の創成」(研究成果最適展開支援プログラムA-STEP) 領域アドバイザー (2015-2021)。ワイヤレス電力伝送実用化コンソーシアム 代表 (2013-)。ワイヤレス パワーマネジメントコンソーシアム 代表 (2013-)。有機太陽電池研究コンソーシアム 幹事 (2013-)。一般社団法人 海洋インバースダム協会理事 (2014-)

等

4. 研究の成果

今年度は以下の大きな研究プロジェクトに関連して研究を行なった。

・2013-2021 年度 JST Center Of Innovation (COI) 「活力ある生涯のための Last 5X イノベーション」プロジェクトリーダー 野村剛(Panasonic 常務取締役), 研究リーダー 小寺秀俊(理化学研究所)においてマイクロ波無線電力伝送を用いた介護用電池レスセンサーの開発や、電動自転車のマイクロ波自動充電システムの開発を行い、その成果の社会実装に向け、2017 年 3 月及び 5 月にワイヤレス給電に関する国家戦略特区 (京都府相楽郡精華町)を取得し、現在実験を行っている。これらの活動を含むフラッグシップ共同研究の結果、2018 年 12 月に「空間伝送型ワイヤレス電力伝送システムの技術的条件」が情報通信審議会に諮問されたことが総務省より公表され、2020 年春頃の一部答申とその

結果を受けた関係省令の改正(2022 春頃予定)を行うために現在最終調整を行っている。2022 年 1 月にはワイヤレス電力伝送運用調整協議会 設立総会が行われ、ワイヤレス給電の国内での法制化と実用化の道筋ができた。

・2018-2022 年度 内閣府(JST、NEDO 等)戦略的イノベーション創造 プログラム（SI「IoE（Internet of Energy）社会のエネルギーシステム」に参加し、その中のビーム型ワイヤレス給電(WPT)の研究を行う「ドローン WPT システム（代表：東 京電力 HD 濱田浩氏)」のグループのメンバーとして研究開発を開始した。京都大学ではビー ム方向を制御できる高効率フェーズドアレーアンテナの開 発や高効率小型受電整流アンテナ（レクテナ）の開発、新 しいビームフォーミング手法の開発を行いつつ、実用化の ための既存システムとの共存検討評価も行っている。

・2018 年 6 月に京都大学イノベーションキャピタル株式会社を引受先として第三者割当増資等を実施し、マイクロ波無線電力伝送を事業とするベンチャー会社翔エンジニアリングを設立した。さらに次の発展を目指すために、開発リソースの集中を目的として商品開発と受託事業を別会社として独立運営することを決断し、翔エンジニアリングを子会社化して、新たに親会社としてスペースパワーテクノロジー社を 2019 年 5 月 9 日に設立し、発展的改組を行った。平行して増資も行った結果、イノベーション京都 2016 投資事業有限責任組合、合同会社 K4 Ventures、イノベーションＣ投資事業有限責任組合、京都市スタートアップ支援投資事業有限責任組合等から増資を受けることとなり、現在で資本金 1 億円のベンチャー会社となった。研究所教授は顧問としてこのベンチャー企業の運営に関与する。

・ソフトバンク株式会社、京都大学、金沢工業大学は、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 2021 年度新規委託研究の公募(第 1 回)で「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」が研究課題として採択され、研究を開始した。

・2014-2024 年度 NEDO・ISMA 大型プロジェクト・革新的構造材料における「チタン製錬におけるマイクロ波技術応用の探索」において、中部大学との連携のもとで、合理的な加熱用途マイクロ波技術を開発した。大手鉄鋼メーカーと技術成果の社会実装に向けた検討を開始した。

・加熱応用を目的としたマイクロ波照射技術を開発し、セラミクス・粉末冶金・建設分野における新しい適用例を開拓した。得られた基礎学理を専門誌にて公開し、マイクロ波加熱技術の材料創成用途の開発に貢献した。また、マイクロ波と材料間の電気的な相互作用を材料合成に応用する学派（東京医科歯科大・材料研、京大・化研など）と加熱作用を材料合成に応用する学派（電磁波エネルギー応用学会、学振 188 委員会など）との研究交流を推進し、マイクロ波を用いた新規な材料合成の流れ創出に寄与した。

・マイクロ波反応をバイオマス変換に応用する産学連携研究を推進し、様々なマイクロ波反応装置を設計開発するとともに、大型マイクロ波反応装置を備えたバイオマス変換ベ

ンチプラントを建設した。また、バイオマスからバイオエタノールや機能化学品を生産するプロセスを開発し、ベンチプラントで実証実験を行った。さらに、マイクロ波によるバイオマス変換プロセスを組み込んだタイ、インドネシア、ラオス、日本の 4 カ国からなる国際共同研究 e-Asia 研究を実施するとともに、マイクロ波反応によりバイオマスから抗ウイルス物質や抗腫瘍物質を生産する医農連携研究を進め、論文を出版した。

（主な外部資金プロジェクト）

NEDO バイオマスエネルギー先導技術研究開発（H17-H20）選択的白色腐朽菌-マイクロ波ソルボリシスによる木材酵素糖化前処理法の研究開発

NEDO バイオマスエネルギー等高効率転換技術開発（H24-H26）木質バイオマスからの高効率バイオエタノール生産システムの研究開発

NEDO 新エネルギーベンチャー技術革新事業（H26）建築廃材からのバイオエタノール生産の技術開発

NEDO 非可食性植物由来化学品製造プロセス技術開発（H24-R0）木質バイオマスから各種化学品原料の一貫製造プロセスの開発

CREST プロジェクト（H23-H28）電磁波応答性触媒反応を介した植物からのリグニン系機能性ポリマーの創成

NEDO 先導研究プログラム（H30）分子触媒システムによる木質バイオマス変換プロセスの研究開発

ALCAプロジェクト （H27-H31）海洋微生物酵素群によるリグニン分解高度化と人工漆材料への展開

e-Asia プロジェクト（H31-R4）サトウキビ収穫廃棄物の統合バイオリファイナリー

他にも多数の共同研究や受託研究を行なっている。

5. 今後の展開

これらの活動を統括し、「マイクロ波応用によるエネルギーの輸送・物質変換」領域を確立する。マイクロ波のエネルギー利用、加熱や無線送電の利用のためには生存圏科学をベースとした国際連携が不可欠である。マイクロ波を含むすべての電波利用は国際的に割り当てが決まっており、商用化を進めようとすると電波法の壁に当たる。工学系の科学技術の発展は個別研究や学会の発展だけでは難しく、産業界の支えが必須であり、産業発展のためには国際連携が必要となる。具体的には現在International Telecommunication Union(ITU)での無線送電の議論に当研究所から日本代表として参加しており、この活動をさらに広げることが生存圏科学の発展に繋がる。ITUでの議論のために米国IEEE学会や米国ベンチャー企業、中国の関係研究機関等とも連携を図っている。また大阪大発ベンチャーであるマイクロ波化学とも連携し、マイクロ波加熱の実用化を促進している。このように、マイクロ波のエネルギー応用のために学会のみならず産業界とも連携し、国際化をはかり、法整備を目指しつつのイノベーションを目指す。

(3) バイオナノマテリアル共同研究

1. 研究組織

代表者氏名：矢野浩之（京都大学 生存圏研究所）
共同研究者：中坪文明（京都大学 生存圏研究所）
：阿部賢太郎（京都大学 生存圏研究所）
：田中聡一（京都大学 生存圏研究所）
：臼杵有光（京都大学 生存圏研究所）
：北川和男（京都市産業技術研究所）
：仙波　健（京都市産業技術研究所）
（他５０名）

2. 研究概要

セルロースナノファイバー（CNF）は、植物が陸に上がる何億年も前から、地球環境における炭素循環システムの一翼を担う形で作り上げてきた軽量・高強度のナノ繊維である（図１）。その持続性、資源的豊富さ、製造過程での CO2 固定を考えると、CNH は石油由来の素材に代わり 21 世紀の社会を支える高性能素材となるであろう。温室効果ガス 2050 ゼロエミッションの達成に向けて、その産業的利用にますます多くの関心が集まっている。

鋼鉄の 1/5 の軽さで 5 倍強く、カーボンニュートラルなナノ繊維である CNF は、樹脂補強用フィラーとしての期待が大きい。しかし、実のところ強い親水性を有する CNF は、最終製品においてその優れた特性を発現させることが難しい。原料木材に関する知識から始まり、パルプ化の手法やその解繊技術、化学変性技術、樹脂組成を含む複合化技術、樹脂成型品の射出成形や押出成形、ブロー成形といった加工技術等、まさに森林から街までの長い距離を走りぬく幅広い専門性が求められる。CNF は高性能なので、それを混ぜるだけで立ちどころに高性能樹脂材料になるかの様なイメージが先行し、無責任に提供された CNF を知識がないまま樹脂に混ぜ、樹脂の性能を向上させるどころか、却って性能を劣化させ、CNF の実力を正しく理解せずに CNF から離れていく人も多い。

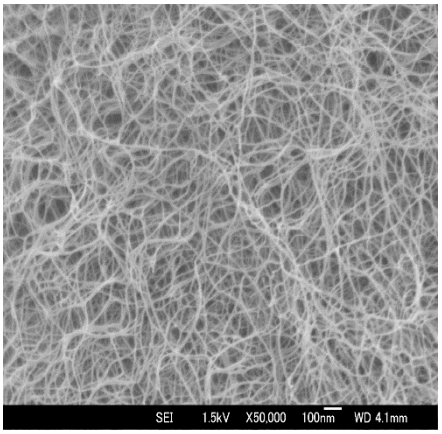


図１　木材細胞壁中のセルロースナノファイバー。
図中のバーは100nm。

京都大学生存圏研究所では、そのような状況に危機感を感じ、京都市産業技術研究所と共同で 2004 年から生存圏シンポジウムやナノセルロース塾などを通じて、CNF の構造用途に関する複数の大型プロジェクトの成果を透明 CNF 材料や食品・化粧品添加用 CNF などに関する国内外の最新研究とともに紹介してきた。また、多くの企業と産学共同研究の実績を積んできた。このような活動が評価され、2020 年度から始まった経済産業省事業地域オープン

イノベーション拠点選抜制度において”京都大学バイオナノマテリアル共同研究拠点“はCNF材料の開発、社会実装に関するオープンイノベーションを支援する拠点に選抜された。本稿では、その活動について紹介する。詳細については本拠点のHP（https://www.rish.kyoto-u.ac.jp/bionanomat/）を参照いただきたい。

本拠点の主たる活動は、①ナノセルロース塾、ナノセルロースシンポジウム、NEDO講座を通じた普及活動、②複数の大型プロジェクトで構築したCNF材料に特化した“バイオナノマテリアル製造評価システム”を活用する生存圏研究所全国共同利用活動、③経産省や環境省の大型プロジェクトによる産学共同研究、④企業や公的研究機関を対象とした技術相談である。これらの活動をナノセルロースジャパンや地域のCNF拠点と連携して行っている（図２）。以下に各活動について紹介する。

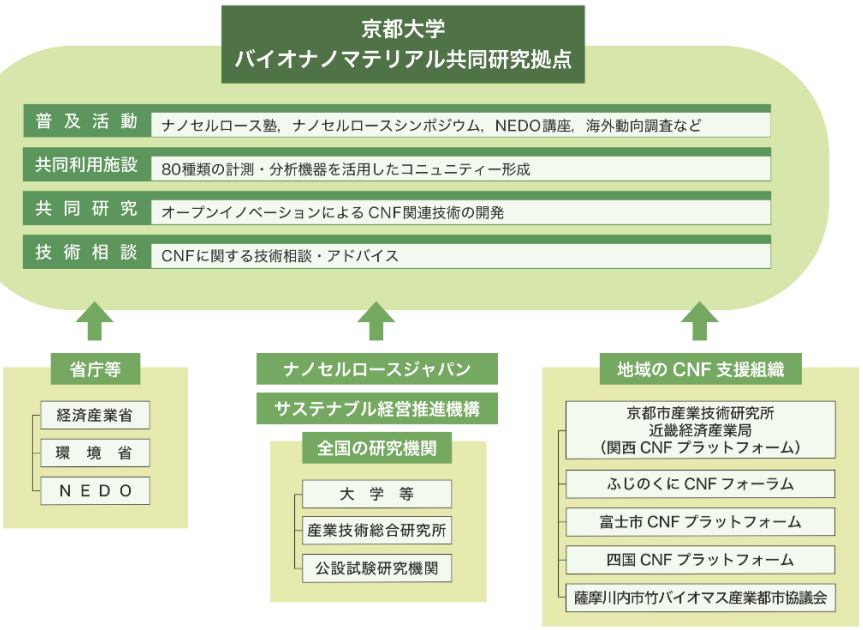


図２　京都大学バイオナノマテリアル共同研究拠点

3. CNF普及活動

CNF材料に特化したシンポジウムとして2004年からナノセルロースシンポジウムを毎年開催している。世界的に見ても最も古くから行っているCNF普及活動である。最初は１００数名の参加者で始まったが、年ごとに参加者が増え、会場を拡大し、現在は800名収容の京都テルサが会場となっている。過去10年のシンポジウムについては、講演要旨を本拠点のホームページに掲載している。

3年前からは、ＣＮＦ関連企業がオープンイノベーション活動を円滑に進める場づくりとしてオープンイノベーション“ナノセルロース塾”を開講している。こちらは100名の定員で、年6-8回の講義をＣＮＦ以外の異分野技術に関する専門家も招聘することで、異なる技術領域との融合や複合によりＣＮＦの新たな活用に関するヒントを得る場としている。本

塾の特徴は、その半分を受講者からのプレゼンテーションの時間とし、将来の共同研究開発等のシーズ開拓やマーケット開拓のヒントを得る場としている点である。2021 年度からはナノセルロースジャパン（NCJ）が主催となり、NCJ 企業会員には無料で公開している。

2020 年度からは、NEDO 講座を東京大学、産総研広島、京都市産技研と合同で開講している。本講座は CNF 関連の NEDO プロジェクトで蓄積した技術・スキルを活用し、CNF の社会実装を迅速かつ効果的に推進するため、企業での CNF 関連製品開発の中心を担う即戦力人材を育成し、CNF の幅広い分野での実用化や普及を加速させ、新たな市場の早期創出に繋げることを目的としている。正式名称は、「NEDO プロジェクトを核とした人材育成、産学連携等の総合的展開／セルロースナノファイバー先端開発技術者養成に係る特別講座」である。受講対象は企業のみに限定している。1 期の受講生は 20 社（原則 20 名）。CNF は、原料、製造方法、用途が多岐にわたることが特徴であり、企業における CNF の専門家となるためには、それら全てを理解する必要がある。

本講座の特徴は、座学に加え、実技実習とワークショップを実施することである。ワークショップでは、受講生がプレゼンを行い CNF に関するこれまでの取り組み、問題点、今後の展開等について積極的な発信を行う。それを基に講師と受講生が議論することで、より実践的な知見を得るとともに、参加者間のネットワークを築く事が可能となる。

本拠点では、海外の技術動向調査も進めており、その報告書を HP に掲載している。その他、ＨＰではセルロースナノファイバー材料に関する図解資料も多数掲載しており、セルロースナノファイバーの基礎からＣＮＦ材料製造、自動車部材への展開、バイオプラスチックとの複合化に関する情報を得ることができる。

4. 全国共同利用設備：CAN-DO

生存圏研究所では、2005 年にスタートした大型プロジェクトの中で 15 年かけてセルロースナノファイバー材料の製造・加工・分析に特化した装置群を導入してきた。その 80 以上に及ぶ製造装置、分析機器をユニット化し、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)として 2021 年より、生存圏研究所共同利用設備として提供している。ユニットは、CNF 製造ユニット、CNF 強化樹脂製造・加工ユニット、CNF 化学分析ユニット、CNF 構造解析ユニット、CNF 材料構造解析ユニット、CNF 強化樹脂特性評価ユニットとなっている。CAN-DO の中心には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、各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る。

5. 産学共同研究

京都大学生存圏研究所では木質科学研究所時代から産学共同研究を積極的に行ってきた。最初は 2002 年に京都大学が三菱化学、ローム、日立製作所、パイオニア、NTT と共同で立

ち上げた有機エレクトロニクスデバイスの開発に関する包括的アライアンスにおける CNF 強化透明樹脂の開発である。この材料については有機 EL (OLED) ディスプレイの透明基板への応用について検討し、2004 年には数々の処理プロセスの改良を経てバクテリアセルロース補強透明材料上で有機 EL を発光させることに成功した。その後、CNF は木材由来 CNF へと移っている。これらの成果について拠点 HP で紹介している。

CNF の利用でもっとも期待されているボリュームゾーンは、軽量、高強度、低熱膨張という特性を生かした自動車部材や家電部材、建材などの構造用途である。とりわけ CNF による樹脂補強には大きな期待が寄せられている。現在、世界のプラスチック消費量は年間 3 億トンを超えており、この 5%を CNF が占めるとすると、10 兆～15 兆円の市場になる。

京都大学生存圏研究所では、京都市産業技術研究所と共同で、構造用 CNF 材料の開発に関する産学共同研究を 2005 年の経済産業省地域新生コンソーシアムから始め現在まで 17 年間にわたり切れ目なく行っている。その中で、パルプ直接混練法“京都プロセス”が開発された。また、3 年半かけて CNF 材料を出来るだけ多く使用したクルマ、ナノセルロースヴィークルを試作し、2019 年末に走行テストを行った。その結果、CNF 材料の使用により一般的な車に比べ 16%軽量化し燃費は 11%向上することが明らかになった。これらの一連の研究成果はナノセルロースシンポジウムで毎年紹介するとともに、その要旨集や各プロジェクトの報告書を拠点 HP で公開している。

6. 技術相談

CNF 強化樹脂の製造や評価を希望する企業や公的機関に対しては秘密保持契約を締結し、詳細な特性を伝えて CNF 強化樹脂材料を提供し、結果について議論している。また、高い専門性が求められるナノ構造の分析や成分分析を本拠点で行い研究開発を支援している。

(4) 宇宙生存圏におけるエネルギー輸送過程に関する共同研究

1. 研究組織

代表者氏名：大村善治（京都大学 生存圏研究所）
共同研究者：小嶋浩嗣（京都大学 生存圏研究所）
海老原祐輔（京都大学 生存圏研究所）
田中高史（九州大学）
加藤雄人（東北大学 理学研究科）

2. 研究概要

本共同研究の目的は、太陽風からオーロラ及び放射線帯に至るエネルギー輸送過程を明らかにし、地上の送電網やパイプラインなどへの影響を評価することにより生存圏の安心・安全の担保に貢献することにある。

3. 研究の背景と目的

オーロラ爆発は地球近傍の宇宙空間を流れる大電流によって引き起こされる壮麗な現象であるが、その誘導電流で地上の送電網やパイプラインなどに悪影響を及ぼすことが知られている。また、地球の磁場は太陽や銀河から飛来する有害な宇宙線から守ってくれる反面、高エネルギー粒子を捕捉して放射線帯を形成し、そこを通過する宇宙船や宇宙飛行士に被害を与えるという副作用がある。

オーロラや放射線帯のエネルギー源は全て太陽風と呼ばれる太陽から吹き出すプラズマにある。太陽風のエネルギーが地球磁気圏に取り込まれ、複雑なエネルギー輸送・変換過程を経て、オーロラや放射線帯という最終形態に至る。生存圏の安心・安全を担保する上で、オーロラ爆発の規模は何が決めるのか、いつ放射線帯が強まるのかを知ることが重要であるが、明確な答えが得られていない。太陽風とオーロラまたは放射線帯との間に単純な相関関係すら示されていないのは、そのエネルギー変換・輸送過程が極めて複雑であることを暗示している。本研究では、衛星観測と計算機シミュレーションを駆使して、太陽風からオーロラ・放射線帯へのエネルギーの流れと物理過程の理解を目指す。

4. 研究の結果および考察

内部磁気圏のエネルギー輸送・放射線帯形成過程に関与するプラズマ波動の研究

ホイッスラーモード・コーラス放射は地球の内部磁気圏で頻繁に観測される電磁波であり、磁気圏尾部から注入される高エネルギー電子によって励起され、その発生過程おいて高エネルギー電子の一部は非常に効率よく相対論的エネルギーまで加速されて、地球放射線帯を形成している。２０２１年度はこのコーラス波動の生成過程に関する計算機実験を通じで、波動の発生条件について新しい知見を得た[1)]。なめらかに周波数が上昇する大振幅のサブパケットが観測されているが[2,3,4)]、これが形成されるには、波動の群速度と高エネルギー電子の共鳴速度の和が零に近い負の値になり波動の発生領域がゆっくりと上流に移動することが必要であることが判明した（図１）。またホイッスラーモード波としてのコーラス放射およびプラズマ圏ヒス波動の生成過程について過去 15 年間に構築・検証してきた非線形波動成長理論のサマリー論文を出版した[5)]。ヒス波動の生成過程においても非線形波動成長理論で説明できることを粒子

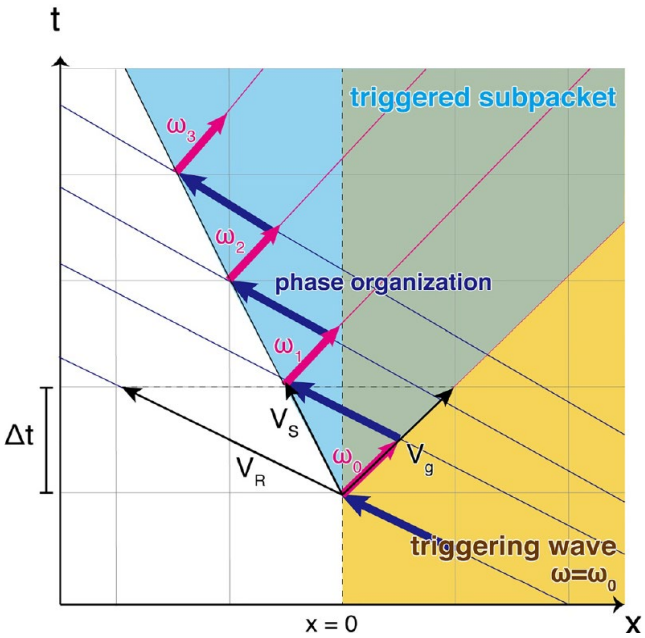


図１：コーラス放射発生領域のドリフト機構

シミュレーションによって検証することができた[6]。その他、放射線帯の変動に関わるEMIC波動[7]、ULF波動[8]の非線形過程に関するデータ解析を行った。

磁気圏と電離圏をつなぐ３次元電流系

地球磁気圏に取り込まれた太陽風由来のエネルギーの一部は、複雑な変換・輸送過程を経て極域電離圏に辿り付く。その多くは沿磁力線電流を伴ったアルベン波の形で極域電離圏に流入し、汎地球規模の電離圏対流やオーロラジェット電流を駆動する。大気との衝突を通じて熱エネルギーに転化され、大気膨張の原因にもなる。多くの先行研究では、電離圏を無限に薄い層とみなし（薄層近似）、沿磁力線電流と電離圏の接合を検討してきた。そのため、沿磁力線電流が電離圏内をどのように流れるのか、プラズマの運動がどのように関わっているのかについて殆ど分かっていなかった。新規に開発した３次元ホール電磁流体（MHD）シミュレーションを用い、数値実験を行った[9]。シミュレーション領域の上端に正弦的に変動する外部擾乱電場を与え、アルベン波とそれに付随する沿磁力線電流を発生させ、電離圏に入射させた。主な結果は以下のとおりである。（１）電離圏に入射した沿磁力線電流は様々な高度で水平電流と接続する。ある電流線は別の電流線の下を通ることがあり、このような経路は薄層近似では許されていない。（２）密度に非一様性があるとペダーセン電流が流れやすい高高度領域とホール電流が流れやすい低高度領域をつなぐ沿磁力線電流が発生する。高さ方向に局在化した沿磁力線電流が分極、すなわちカウリング効果の一翼を担っている可能性がある。（３）擾乱電場の周期が短いとき、誘導効果が顕著になり沿磁力線電流とホール電流が接続する。周期が長いとき（周期が数分以上のとき）、沿磁力線電流とピダーセン電流と接続し、多くの先行研究で仮定されていた静電的な取り扱いが可能になる。

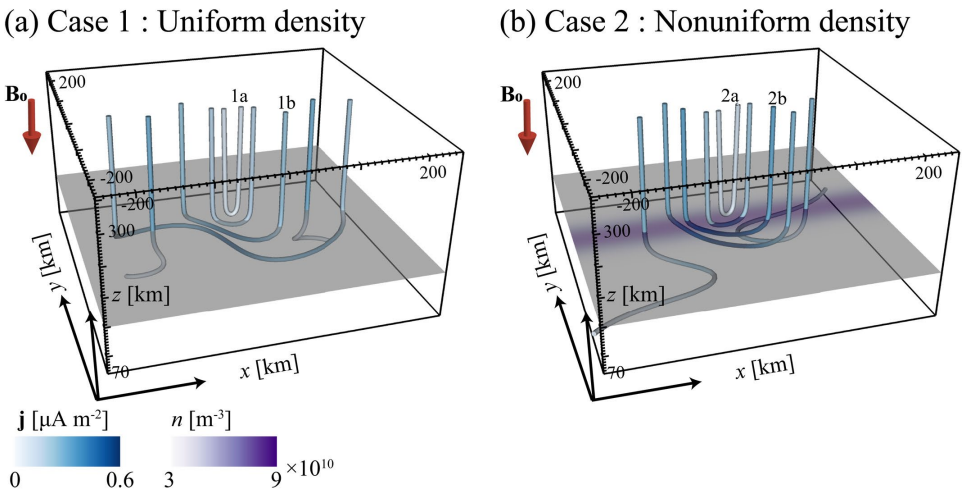


図２：ホール電磁流体シミュレーションで求めた電流線。左は密度が一様な場合、右は密度が非一様な場合を示す。（Yano and Ebihara, 2021）

5. 今後の展開

ERG 衛星の 3 年以上にわたる観測期間において、ほぼすべてのパスで、ホイッスラーモードコーラス波動と電子、EMIC 波動と電子の相互作用に関するデータの取得に成功している。今後、令和元年度のデータ較正手法等の確立をベースに定量的なエネルギー交換量の計算を推進していく[10)]。

これまでの放射線帯の波動粒子相互作用のモデリングは、電子加速過程と電子散乱過程に分かれて研究を行ってきたが、実際に磁気圏では、これらの過程が同時に進行していることが予測される。相対論的電子のコーラス波動による加速過程と EMIC 波によるピッチ角散乱過程の両方を取り入れたテスト粒子計算を行い、グリーン関数のデータベースを充実させ、様々な磁気圏の変動パターンにおいて実際に観測されている放射線帯の電子フラックスの変動を再現することを目指す。

太陽風・地球相互作用を解くことができるグローバルなシミュレーション、異なるプラズマ領域が接合した領域を解くことができるローカルなシミュレーション、イオンや電子の分布関数を解くことができる移流シミュレーションを組みあわせ、太陽風から電離圏、内部磁気圏に至るエネルギーの流れを明らかにし、オーロラ、放射線帯、リングカレント変動など磁気圏でおこる様々な擾乱現象を包括的にとらえていきたい。

6. 発表論文

1) T. Nogi, and Y. Omura (2022), Nonlinear signatures of VLF-triggered emissions: A simulation study. Journal of Geophysical Research: Space Physics, 127, e2021JA029826, doi:10.1029/2021JA029826.
2) J.C. Foster, P.J. Erickson, Y. Omura (2021), Subpacket structure in strong VLF chorus rising tones: characteristics and consequences for relativistic electron acceleration, Earth, Planets and Space 73, 140, doi:10.1186/s40623-021-01467-4.
3) X.J. Zhang, A.G. Demekhov, Y. Katoh, D. Nunn, X. Tao, D. Mourenas, Y. Omura, et al. (2021), Fine Structure of Chorus Wave Packets: Comparison Between Observations and Wave Generation Models, Journal of Geophysical Research: Space Physics 126 (8), e2021JA029330, doi:10.1029/2021JA029330.
4) M. Hanzelka, O. Santolík, Y. Omura, I. Kolmašová (2021), Measurability of the Nonlinear Response of Electron Distribution Function to Chorus Emissions in the Earth's Radiation Belt, Journal of Geophysical Research: Space Physics 126 (9), e2021JA029624, doi:10.1029/2021JA029624.
5) Y. Omura (2021), Nonlinear wave growth theory of whistler-mode chorus and hiss emissions in the magnetosphere. Earth Planets Space 73, 95, doi: 10.1186/s40623-021-01380-w.
6) Y. Liu, Y. Omura and M. Hikishima (2021), Simulation study on parametric dependence of whistler-mode hiss generation in the plasmasphere, Earth, Planets and Space 73, 230, doi:10.1186/s40623-021-01554-6
7) B. Ojha, Y. Omura, S. Singh, G. S. Lakhina (2021). Multipoint analysis of source regions of EMIC waves and rapid growth of subpackets. Journal of Geophysical Research: Space Physics, 126, e2021JA029514, doi:10.1029/2021JA029514.

8)　L. Li, X.Z. Zhou, Y.Omura, Q.G. Zong, R. Rankin, et al. (2021), Drift resonance between particles and compressional toroidal ULF waves in dipole magnetic field, Journal of Geophysical Research: Space Physics, e2020JA028842, doi:10.1029/2020JA028842.
9)　Y. Yano, Y. Ebihara (2021), Three-dimensional closure of field-aligned currents in the polar ionosphere, Journal of Geophysical Research: Space Physics, 126, e2021JA029421, doi:10.1029/2021JA029421.
10) S. Matsuda, H. Kojima, Y. Kasahara, Y. Kasaba, A. Kumamoto, F. Tsuchiya, A. Matsuoka, Y. Miyoshi, I. Shinohara (2021), Direct Antenna Impedance Measurement for Quantitative AC Electric Field Measurement by Arase, Journal of Geophysical Research: Space Physics, 126, doi:10.1029/2021JA029111.

7. 付記

日本学術振興会　科研費基盤研究（S）「 宇宙プラズマ中の電磁サイクロトロン波による電子加速散乱機構の実証的研究」（2017～2021 年度）代表：大村善治

日本学術振興会　科研費基盤研究（A）「極域における地球電離大気流出のエネルギー源」（2021～2024 年度）代表：小嶋浩嗣

日本学術振興会　科研費基盤研究（B）「宇宙ー地球連結シミュレーションを軸とした放射線帯変動メカニズムの実証的研究」（2020～2024 年度）代表：海老原祐輔

(5) 赤道ファウンテン

1. 研究組織

代表者氏名：山本　衛（京都大学 生存圏研究所）

共同研究者：津田敏隆（情報・システム研究機構／京都大学 生存圏研究所）
橋口浩之（京都大学 生存圏研究所）
横山竜宏（京都大学 生存圏研究所）
塩谷雅人（京都大学 生存圏研究所）
大村善治（京都大学 生存圏研究所）
Halimurrahman（インドネシア航空宇宙庁）
Clara Yatini （インドネシア航空宇宙庁）
宮岡　宏 （国立極地研究所）
小川泰信（国立極地研究所）
野沢悟徳（名古屋大学 宇宙地球環境研究所）
塩川和夫（名古屋大学 宇宙地球環境研究所）
吉川顕正（九州大学 理学研究院）

2. 研究概要

本課題では、太陽エネルギー（太陽放射と太陽風）が地球に流入する過程、ならびにそれに対する地球の大気圏・宇宙圏（電離圏・磁気圏を含む）の応答過程について、レーダー観測を中心に、地上観測網、衛星データ解析および数値モデル研究を活用して解明する。オールジャパンで推進している大型研究計画「太陽地球系結合過程の研究基盤形成」の一部でもある。この大型研究計画は、(1)赤道ファウンテン、(2)極域電離圏・磁気圏、(3)全球観測、で構成されており、本課題では(2)、(3)との協力によりプロジェクトを総合的に推進する[1)]。そのため、日本学術会議の「大型研究計画マスタープラン」への提案を継続している。

本課題では、これまで赤道大気の長期観測により蓄積された知見を基礎に、イノベーションを推進することで社会還元を目指す。また大気環境の多様・大量の観測データベースを、日本が中心に推進している WDS (World Data System)から公開し、地球科学の分野での Big Data の実例を目指す。地表付近の環境変動の影響が超高層大気では増大して現れるため、長期観測結果は特に温暖化の環境監視等の変化予測に貢献しうる。いずれも当研究所が目指す方向性と一致しており、国際化とイノベーションの両方の強化に資すると考えられる。

3. 研究の背景

太陽地球結合系におけるエネルギーと物質の流入、再配分、輸送に関する定量的理解を目指すには、個別の領域研究を融合した end-to-end システムの総合的研究の推進が重要である[1)]。生存研は特に、インドネシアにおけるフィールド観測をもとに、以下に説明する「赤道ファウンテン」の研究を国際的に先導している。

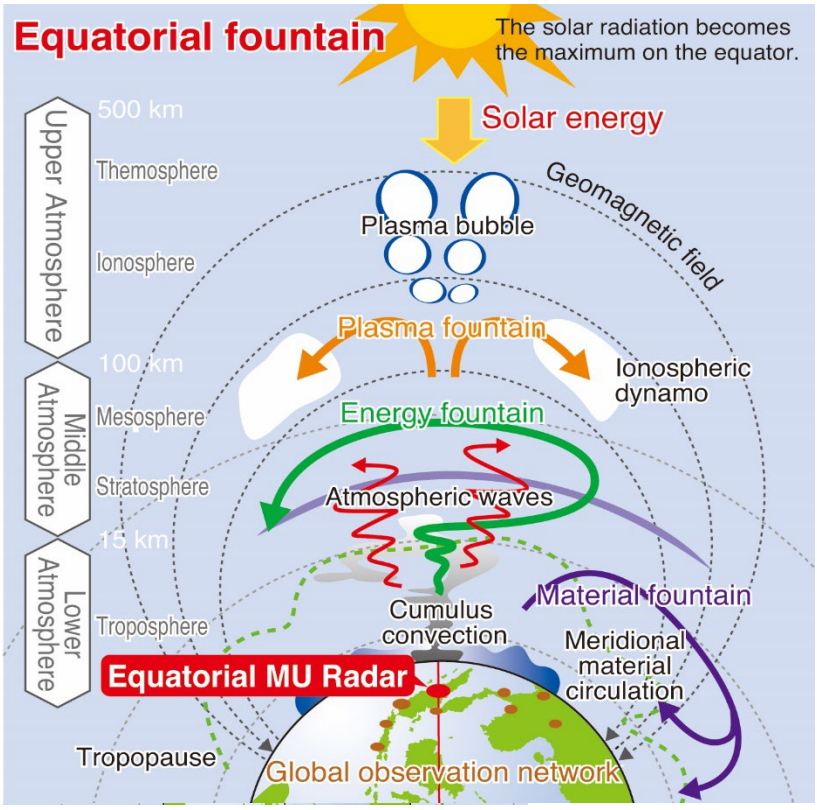


図１：赤道ファウンテン概念図

太陽からの放射エネルギーは赤道域の地表を暖め活発な積雲対流を生み大気波動を発生する。大気波動のエネルギーと運動量は中層大気を上方伝搬し電離圏まで到達するが、その過程で大気圏、宇宙圏に重要な影響を与えている。一方、全球の地表から放出される大気物質は、対流圏で積雲や巻雲の生成・発達に寄与し、赤道域

の対流圏界面を通過して中層大気に噴出され、中高緯度まで広く循環する。赤道を中心として、大気の全高度域に現れるエネルギー・物質フローを、図1に概念図を示す「赤道ファウンテン」としてとらえ、解明していくことが重要である[1)]。

日本は世界で唯一、中緯度(MU レーダー)、南極昭和基地(PANSY)、低緯度(赤道大気レーダー)全てに大型レーダーを有する。北極でも、欧州以外から初めて EISCAT 科学協会に加盟し研究・運営に参画してきた。本課題に関わる 2 つの大型レーダー（EMU レーダーと EISCAT_3D レーダー）は、アクティブ・フェーズド・アレイ・アンテナを技術基盤とする。これは 1984 年完成の MU レーダーを源流とし、電気・電子・通信分野の卓越したイノベーションとしてIEEEマイルストーン等の栄誉を受けている[2), 3), 4)]。日本は広域観測にも強く、流星・MF・VHF レーダー観測網、磁気経度 210 度と磁気赤道沿いの地磁気観測網を有し南米やアフリカにも展開中である。さらに、これらの観測により収集される大量のデータのメタデータ情報を共有し、データベースの共同利用を推進するシステム（IUGONET）も大学間連携事業として運用している。

4. プロジェクトの状況

我々は、インドネシアで赤道大気研究を 1980 年代よりインドネシア航空宇宙庁(LAPAN)他と共同で実施してきた実績を有しており、2001 年からは赤道大気レーダー(EAR: Equatorial Atmosphere Radar)を LAPAN と共同運用している。これまで数多くの研究成果を論文として公表している[5)]。

本課題では、EAR を中心とする共同利用・共同研究を推進し、新たに赤道 MU（EMU: Equatorial Middle and Upper atmosphere）レーダーの実現を目指す。EMU レーダーに向けた努力として、インドネシア科学技術大臣と 2 回にわたって面談した結果、LAPAN が責任対応組織として指示され、覚書が 2014 年に交わされた。また 2016 年 8 月には赤道大気レーダー15 周年記念行事をジャカルタにおいて開催し、その際にもインドネシア政府との議論を行い、さらに在インドネシア日本大使館に対して計画の説明を行っている。レーダー設置場所の調査や許認可関係の準備、八木アンテナの試作などの準備も実施している。2019 年 3 月には、京都大学全学経費の援助を得て、インドネシア・バンドンにおいて赤道大気研究に関する国際スクールを参加総数 170 名(現地の参加者 109 名（うち講師 11 名)、遠隔からの参加者 61 名)の規模で成功裏に開催した。

本課題は日本学術会議が推進する「大型研究計画マスタープラン」に直結している。我々の研究課題「太陽地球系結合過程の研究基盤形成」では、生存研がインドネシア・西スマトラ州に EMU レーダーを設置する一方、国立極地研究所と名古屋大学宇宙地球環境研究所（ISEE）が連携し、国際協力によりスカンジナビア北部に EISCAT_3D（European Incoherent Scatter 3 Dimensional）レーダーを建設する。同時に ISEE と九州大学国際宇宙天気科学･教育センターを中心に､赤道から極域までをつなぐ広域地上観測網を構築する。

観測データの集積 IUGONET によって基盤が構築済である。国際的な賛同を得ている優れたプロジェクトであり、実施体制は非常に充実している。日本学術会議のマスタープラン 2014、2017、2020 の全てで重点大型研究計画に採択された[6),7)8)]。文部科学省のロードマップ 2014 で新規プロジェクトとして取り上げられた実績を有する[9)]。赤道 MU レーダーは当研究所から概算要求（設備要求）中である。今後も予算獲得を目指してマスタープラン（または後継プログラム）への応募を予定している。大型の科研費などの研究費獲得を目指した活動も開始している。

5. 今後の展開

EMU レーダーは全国・国際共同利用に供していく予定である。本課題は「生存圏アジアリサーチノード」の発展形である。生存圏科学の国際化の強化に貢献していく。

本課題に関連する研究コミュニティは、学内では理学、情報学、工学研究科、宇宙総合学研究ユニット、国内では極地研、名大、九大、東北大等を密接に協力しており、大学共同利用機関である国立極地研と名古屋大学宇宙地球環境研とともに共同利用体制を整備している。

6. 引用文献

1) Tsuda, T., M. Yamamoto, H. Hashiguchi, K. Shiokawa, Y. Ogawa, S. Nozawa, H. Miyaoka, and A. Yoshikawa (2016), A proposal on the study of solar-terrestrial coupling processes with atmospheric radars and ground-based observation network, Radio Sci., 51, 1587–1599, doi:10.1002/2016RS006035.
2) IEEEマイルストーン：The MU (Middle and Upper atmosphere) radar, 1984 http://ethw.org/Milestones:The_MU_(Middle_and_Upper_atmosphere)_radar,_1984
3) 電子情報通信学会マイルストーン「MUレーダ」（項番B-62） http://www.ieice.org/jpn/100th/ieice_milestone_booklet.pdf
4) 電気学会第11回でんきの礎「MUレーダー（中層超高層大気観測用大型レーダー）」 http://www2.iee.or.jp/ver2/honbu/30-foundation/data02/index11.php
5) 赤道大気レーダー等関連論文リスト： 全369編http://www.rish.kyoto-u.ac.jp/ear/EAR_paper_list.html
7) 日本学術会議 マスタープラン2014 http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-22-t188-1.pdf
8) 日本学術会議 マスタープラン2017 http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/kohyo-23-t241-1.html http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-23-t241-1-19.pdf
9) 日本学術会議 学術の大型研究計画に関するマスタープラン2020（公表文書） http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/kohyo-24-t286-1.html
10) 文部科学省 学術研究の大型プロジェクトの推進に関する基本構想－ロードマップ2014－、http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/gijyutu/gijyutu4/toushin/1351171.htm

7. 付記

本課題に関連する主な研究プロジェクト（種別、課題名、代表者、期間）

基盤研究(A)「赤道域における積雲対流と大気重力波の国際共同観測」津田敏隆、1999-2000.

特定領域研究「赤道大気上下結合」計画研究「赤道域の大気波動の四次元構造とエネルギー輸送の研究」津田敏隆、2001-2006.
特定領域研究「赤道大気上下結合」計画研究「赤道大気レーダー長期連続観測による赤道大気波動の解明」山本衛、2001-2006.
JSPS アジアアフリカ学術基盤形成事業「赤道大気圏のアジア域地上観測ネットワーク構築」津田敏隆、2008-2010.
特別経費「超高層大気長期変動の全球地上観測根ネットワーク観測・研究（IUGONET)」津田敏隆、2009-2014.
基盤研究(A)「中間圏・下部熱圏における大気波動のレーダーネットワーク観測」津田敏隆、2010-2014.
JST 科学技術戦略推進費「インドネシア宇宙天気研究の推進と体制構築」山本衛、2010-2012.
基盤研究(B)「インドネシア海洋大陸における雨滴粒径分布の地上ネットワーク観測」橋口浩之、2011-2013.
JSPS 二国間交流事業共同研究・セミナー「大型大気レーダーによる赤道大気上下結合の日本インドネシア共同研究」山本衛、2014-2016.
基盤研究(A)「新・衛星＝地上ビーコン観測と赤道大気レーダーによる低緯度電離圏の時空間変動の解明」山本衛、2015-2019.
京都大学全学経費（特別協力経費）「赤道 MU レーダー実現に向けた国際研究集会・国際レーダースクール開催」、2018-2019.
基盤研究(A)「レーダー観測網・複数衛星・モデル計算を総合した赤道域電離圏変動特性の国際共同研究」山本衛、2020-2025.

8.「生存圏ミッションシンポジウム」の開催

第４７０回　生存圏シンポジウム
生存圏ミッションシンポジウム

開催場所：京都大学宇治キャンパス
おうばくプラザ きはだホール
(ハイブリッド開催)

プログラム

(1 日目)
2 月 2 8 日(月)

10 時 00 分　　挨　拶

10 時 10 分　　「研究ミッション 活動報告」
梅澤俊明（京都大学 生存圏研究所）

10 時 40 分　「開放型研究推進部 活動報告」
山本　衛（京都大学 生存圏研究所）

11 時 10 分　「学際萌芽研究センター 活動報告」
篠原真毅（京都大学 生存圏研究所）

11 時 40 分　「RISH 組織再編の紹介」
山本　衛（京都大学 生存圏研究所）

(２日目)
３月１日(火)

【セッション１】

セルロースナノファイバー材料における産官学連携 ― 森を抜けて街に出る ―

10 時 00 分　「セルロースナノファイバー材料の開発と産官学連携」
矢野浩之（京都大学 生存圏研究所）

10 時 25 分　「政策とセルロースナノファイバー」
渡邉政嘉 （内閣官房（京都大学 生存圏研究所））

10 時 45 分　「セルロースナノファイバー複合材料の自動車への実装に向けて」
臼杵有光 （元㈱豊田中央研究所（京都大学 生存圏研究所））

【セッション２】

バイオマスプロダクトツリー産学共同研究

11 時 00 分　「バイオマスプロダクトツリー産学共同研究」
渡辺隆司 （京都大学 生存圏研究所）

11 時 15 分　「バイオマス資源活用のためのプロセス開発の考え方」
北山健司 （株式会社 ダイセル）

11 時 20 分　「里山資源のカスケード利用で循環型社会へ」
黒田慶子 （神戸大学 大学院農学研究科）

11 時 45 分　「有機酸触媒を用いる「やさしい」シン・ナノセルロースの合成」
中村正治（京都大学 化学研究所）

11 時 55 分　　「総合討論」

【フォーラム総会】

13 時 00 分　　「総会 ・ 組織再編の紹介」

【セッション３】

ワイヤレス給電の実用化に向けた産官学連携の取り組み

13 時 30 分　　「スタートアップとしての産学連携の魅力」
古川 実　(Space Power Technologies 社 CEO)

13 時 50 分　　「規制制度的課題解決に向けた産学連携のあり方：
文部科学省センターオブイノベーションの事例から」
高橋恒平　(政策研究大学院大学)

14 時 10 分　　「ワイヤレス給電の実現に向けた産官学連携の取り組み」
篠原真毅　(京都大学 生存圏研究所)

【セッション４】

木材の建築利用に関する産官学の取り組み

14 時 30 分　　「木材の建築利用の潮流」
五十田博（京都大学 生存圏研究所）

14 時 35 分　　「木材利用の背景　脱炭素への貢献と木材の癒し」
恒次祐子（東京大学 大学院農学生命科学研究科）

14 時 50 分　　「国土交通省の木材利用の取組」
荒木康弘（国土交通省 国土技術政策総合研究所）

15 時 05 分　　「三菱地所グループの木造木質化事業の取組」
海老澤 渉（三菱地所/三菱地所設計/MEC Industry）

15 時 20 分　　「総合討論」

15 時 45 分　★共同研究ポスター展示発表★　〈Zoom での開催〉

（　）内は、ポスター番号

【生存圏フラッグシップ共同研究 成果報告】

(FC-1)　「熱帯植物バイオマスの持続的生産利用に関する総合的共同研究」
梅澤俊明（京都大学 生存圏研究所）

(FC-2)　「マイクロ波応用によるエネルギーの輸送・物質変換共同研究」
篠原真毅（京都大学 生存圏研究所）

(FC-3)　「バイオナノマテリアル共同研究」
矢野浩之（京都大学 生存圏研究所）

(FC-4)　「宇宙生存圏におけるエネルギー輸送過程に関する共同研究」
大村善治（京都大学 生存圏研究所）

(FC-5)　「赤道ファウンテン」
山本　衛（京都大学 生存圏研究所）

【生存圏科学萌芽研究 成果報告】

(ER-1)　「水中プラズマ・ファインバブル複合方式による植物生長阻害物質の処理技術の開発」
高橋克幸（岩手大学 理工学部）

(ER-2)　「イネ科バイオマスを特徴づける細胞壁ネットワーク形成機構の解明と制御」
飛松裕基（京都大学 生存圏研究所）

【生存圏ミッション研究 成果報告】

(MR-1)　「Production and diffusion of methane in tree trunks: new insights into forest methane dynamics」
Daniel EPRON（京都大学 農学研究科）

(MR-2)　「Studies on atmospheric turbulence based on radar and in-situ measurements: analyses and prospective」
Hubert Luce（京都大学 生存圏研究所）

2　生存圏学際萌芽研究センター

(MR-3)　「長期太陽黒点観測スケッチのデジタル画像データベースの構築」
浅井 歩（京都大学 理学研究科）

(MR-4)　「GNSS 全電子数絶対値の高精度推定」
大塚雄一（名古屋大学 宇宙地球環境研究所）

(MR-5)　「合理的代謝フロースイッチングによる芳香族生理活性物質の生産」
肥塚崇男（山口大学 創成科学研究科）

(MR-6)　「ウキクサ細胞壁多糖を利用したホウ素排水処理技術の開発」
小林 優（京都大学 農学研究科）

(MR-7)　「ドローン搭載型小型分光放射計開発および汽水域の分光放射観測」
下舞豊志（島根大学 学術研究院）

(MR-8)　「ムラサキ科植物が生産するシコニン類縁体多様性創出機構」
高梨功次郎（信州大学 理学部）

(MR-9)　「スギ林・ヒノキ林の土壌がもつカルシウム貯蔵効率」
谷川東子（名古屋大学 生命農学研究科）

(MR-10)　「紫外線計測データと母体内でのビタミンD生成量の相関に基づく最適な日光浴時間の指標導出に関する研究」
中島英彰（国立環境研究所）

(MR-11)　「ダイズ体内のセシウム挙動に関する候補遺伝子の探索」
二瓶直登（福島大学 食農学類）

(MR-12)　「飛翔体に搭載した磁気インピーダンスセンサーによる地磁気観測実験」
能勢正仁（名古屋大学 宇宙地球環境研究所）

(MR-13)　「不飽和土壌中のコロイド粒子挙動に関する研究」
濱本昌一郎（東京大学 農学生命科学研究科

(MR-14)　「宇宙地球結合系における宇宙空間・地球超高層大気プラズマ粒子の革新的計測技術の基盤開拓」
平原聖文（名古屋大学 宇宙地球環境研究所）

(MR-15)　「アジア圏界面エアロゾル層（ATAL）の影響研究：2003～2021 年夏季の日本でのライダー連続観測に基づいて」

藤原正智（北海道大学 地球環境科学研究院）

(MR-16)　「国内産カラスビシャク系統から調製した生薬半夏と中国産市販半夏中の低分子えぐみ成分の比較解析」

松岡 健（九州大学 農学研究院）

(MR-17)　「ゼロ・エミッションを目指した昆虫および植物性食資源由来の未利用バイオマスの高機能化」

松宮健太郎（京都大学 農学研究科）

【生存圏学際萌芽研究センター ミッション専攻研究員 成果報告】

(MS-1)　「Introduction of new lignin, flavonoid and stilbenoid features into grass biomass towards sustainable production of bioenergy and phytochemicals」
(バイオエネルギー及びファイトケミカルスの持続的生産に向けたイネ科バイオマスへの新規なリグニン、フラボノイド、スチルベノイド特性の導入)

Pui Ying LAM

(MS-2)　「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」

草野博彰

(MS-3)　「宇宙太陽光発電所の応用に向け新型真空管の開発」

楊　波

(MS-4)　「Evolution and possible interactions of the electron zebra stripes in the Earth's inner magnetosphere」
(地球内部磁気圏における電子ゼブラ構造の発達と相互作用に関する研究)

Megha Mahendra Pandya

(MS-5)　「万能アンテナ」の開発

氏原秀樹

【生存圏研究所 研究ミッション 活動紹介】

ミッション１：「環境診断・循環機能制御」

（代表） 橋口浩之（京都大学 生存圏研究所）

ミッション２：「太陽エネルギー変換・高度利用」
（代表）　三谷友彦（京都大学 生存圏研究所）

ミッション３：「宇宙生存環境」
（代表）　大村善治（京都大学 生存圏研究所）

ミッション４：循環材料・環境共生システム
（代表）　阿部賢太郎（京都大学 生存圏研究所）

ミッション５：「高品位生存圏」

５－１：人の健康・環境調和
（サブミッション代表）　高橋けんし・杉山暁史

５－２：脱化石資源社会の構築
（サブミッション代表）　飛松裕基（京都大学 生存圏研究所）

５－３：日常生活における宇宙・大気・地上間の連関性
（サブミッション代表）　海老原祐輔（京都大学 生存圏研究所）

５－４：木づかいの科学による社会貢献
（サブミッション代表）　梅村研二（京都大学 生存圏研究所）

【生存圏アジアリサーチノード 成果報告】

「生存圏アジアリサーチノード」
橋口浩之（京都大学 生存圏研究所）

【開放型研究推進部 共同利用・共同研究拠点専門委員会 活動報告】

ＭＵレーダー(MUR)/赤道大気レーダー(EAR) 共同利用・共同研究拠点専門委員会
委員長：山本　衛

先端電波科学計算機実験装置(A-KDK) 共同利用・共同研究拠点専門委員会
委員長：海老原祐輔

マイクロ波エネルギー伝送実験装置(METLAB) 共同利用・共同研究拠点専門委員会
委員長：篠原真毅

木質材料実験棟 共同利用・共同研究拠点専門委員会
委員長：五十田博

居住圏劣化生物飼育棟(DOL)/生活・森林圏シミュレーションフィールド(LSF)
共同利用・共同研究拠点専門委員会
委員長：畑　俊充

持続可能生存圏開拓診断(DASH)/森林バイオマス評価分析システム(FBAS)
共同利用・共同研究拠点専門委員会
委員長：矢崎一史

先進素材開発解析システム（ADAM）共同利用・共同研究拠点専門委員会
委員長：渡邊隆司

生存圏データベース 共同利用・共同研究拠点専門委員会
委員長：塩谷雅人

バイオナノマテリアル製造評価システム(CAN-DO)共同利用・共同研究拠点
専門委員会
委員長：矢野浩之

９．会議の実施状況

１）センター運営会議の開催

日 時： 令和３年６月３０日（水）

委 員： 藤本清彦（国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所）
竹川暢之（東京都立大学 大学院理学研究科）
平原聖文（名古屋大学 宇宙地球環境研究所）
伊福伸介（鳥取大学 大学院工学研究科）
宮藤久士（京都府立大学 大学院生命環境科学研究科）
野澤悟徳（名古屋大学 宇宙地球環境研究所）
松尾美幸（名古屋大学 大学院生命農学研究科）
岸本崇生（富山県立大学 工学部）
青木謙治（東京大学 大学院農学生命科学研究科）
辻 元人 （京都府立大学 大学院生命環境科学研究科）
（センター長）篠原真毅
（副所長）山本衛、五十田博
（ミッション推進委員会委員長）梅澤俊明

（ミッション代表）[1)]橋口浩之、[2)]三谷友彦、[3)]大村善治、[4)]阿部賢太郎、[5)]矢崎一史

議　題：

報告事項

１）令和２(2020)年度 センター運営会議議事録案について

２）学際萌芽研究センターの活動について

３）令和３年度 センター予算について

４）令和３年度 学際萌芽研究センター ミッション専攻研究員について

５）令和３年度 学際萌芽研究センター 学内研究担当教員について

６）令和３年度 研究集会(共同利用・共同研究拠点)の採択について

７）その他

審議事項

１）令和３年度 共同研究(共同利用・共同研究拠点)申請課題の審査について

２）令和３年度 学際萌芽研究センターの運営について

３）その他

２） ミッション専攻研究員の選考会議

令和３年２月５日にセンター長、所長、副所長、開放型研究推進部長、ミッション推進委員会委員長、ミッション代表者で上記の会議を開催し、２月１０日開催の教授会で、任用予定者を決定した。

１０．令和４年度の研究活動に向けて

１） 令和４年度ミッション専攻研究員の公募

次年度ミッション専攻研究員の公募を令和３年１２月２日～令和４年１月１４日に行った。公募要領に関しては下記の添付資料を参照。その結果を受け、ミッション専攻研究員選考会議において選考をおこなった。

２）令和４年度学内研究担当教員推薦の依頼

令和４年度学内研究担当教員の推薦を依頼するため、学内各部局に依頼状を送付している。

付属資料 ≪令和４年度ミッション専攻研究員の公募要領≫

令和４年度　京都大学生存圏研究所「ミッション専攻研究員」の公募

京都大学生存圏研究所では、下記の要領にしたがって、ミッション専攻研究員を公募します。

本研究所は、生存圏科学の共同利用・共同研究拠点として、人類の生存に必要な領域と空間、すなわち人間生活圏、森林圏、大気圏、および宇宙圏を「生存圏」としてグローバルにと

らえ、その「科学的診断と技術的治療」に関する革新的学際領域の開拓と発展を図ることを目指しています。

ミッション専攻研究員とは、研究所の学際萌芽研究センターに所属し、生存圏科学の創成を目指した５つのミッションに係わる萌芽・融合的な研究プロジェクトに取り組む若手研究者のことです。

生存圏研究所では、平成 28 年度からの第三期中期計画・中期目標期間の開始に合わせて、ミッションの再定義を行いました。以下、人間生活圏から森林圏、大気圏、宇宙圏に至る４圏を融合させた生存圏学際新領域開拓のための５つのミッションについて記します。

ミッション１：　環境診断・循環機能制御

地球温暖化や極端な気象現象の増加などの環境変動の将来を予測するには、大型の大気観測レーダーや衛星などで現状の大気環境を精密に測定し、診断する必要があります。また、生物圏から大気圏にわたる物質輸送・交換プロセスのメカニズムを解明することも求められます。さらに、資源生産・物質循環に関わる植物・微生物群の機能の解析と制御を通じて、化石資源によらない再生可能植物バイオマス資源・有用物質の持続的な生産利用システムの構築をめざします。ミッション１では、物質循環の観点から生存圏全体を俯瞰するよう、あつかう領域を土壌圏にまで拡げています。

ミッション２：　太陽エネルギー変換・高度利用

ミッション２では太陽エネルギーを変換して高度利用するために、マイクロ波応用工学やバイオテクノロジー、化学反応などを活用して、太陽エネルギーを直接に電気・電波エネルギーや熱などに変換する研究を進めます。さらに、光合成による炭素固定化物であるバイオマスを介して、高機能な物質・材料に変換して有効利用する研究にも取り組みます。とくに高機能物質への変換を重点化し、その要素技術だけでなく全体システムにも展開します。

ミッション３：　宇宙生存環境

人工衛星、宇宙ステーション、ロケット、地上レーダー、計算機シミュレーションなどをもちいて、宇宙圏・大気圏の理解のための研究を深化・融合させ、生活圏や森林圏との連接性の解明に取り組みます。さらに、太陽フレアを原因とする放射線帯や磁気嵐の変動などの理解を深めて、スペースデブリや地球に接近する小惑星などの宇宙由来の危機への対策を提案できるようにします。気象・測位・通信衛星などの宇宙インフラの維持・発展にも貢献することで、宇宙環境の持続的な利用という社会的要請に応えます。さらには、生存環境への影響が甚大である小惑星の地球との衝突の可能性にそなえて、地球衝突の前に小惑星の軌道の微修正する工学的対応にも取り組みます。ミッション３では、宇宙圏環境の理解と利用だけでなく、生存環境としての維持・改善、ひいては大気圏、森林圏、生活圏との連接性も重点化します。

ミッション４：　循環材料・環境共生システム

環境共生とバイオマテリアルの利活用を両立させるために、循環型生物資源のなかでも、とくに木質資源の持続的利用を進めます。そのために生存圏科学に由来するすべての技術を結集して生物本来の構造や機能を理解し、それらを最大限に引き出す多彩な機能性材料の創製、木質材料等を用いた安全・安心な建築技術を開発します。さらには、資源の供給源である生態系と、これを消費する人間活動との調和と発展の実現にむけて、樹木、植物、昆虫、微生物の管理・利用法を研究します。基礎・応用の両面から研究に取り組み、豊かな文化にもとづく環境未来型の生活圏のありかたを模索することで、森林環境の安定と保全をはかり、生活環境のさらなる向上を実現することを目的とします。木質資源を基盤に、自然との共存を継承・継続する技術、材料を開発するなど、「創造」を意識するミッションとして、いっそうの発展をめざします。

ミッション５：　高品位生存圏

人類の産業・経済活動の急速な拡大により、生存圏の特性に大きな変化が生じています。人の健康や安心・安全な生活を支える生存環境もおびやかされています。そこで、これまでのミ

ッションの成果を基礎に、人の健康や環境の調和、脱化石資源社会の構築、生活情報のための宇宙インフラ構築とその維持、木の文化と木材文明による社会貢献などに取り組み、生存圏の質を向上させます。ミッション5は、生存研が平成27年度まで5年をかけて推進してきた課題設定型共同研究「生存圏科学の新領域開拓」の発展型と位置づけることができます。国内外のコミュニティと連携しつつ、生存研のミッション全体の成果をもとに、人をとりまく生存環境の向上をめざした課題解決型の研究を推進します。

詳しくは、**生存圏研究所のホームページ** http://www.rish.kyoto-u.ac.jp/を参照ください。

記

京都大学生存圏研究所 ミッション専攻研究員の公募要領

・募集人員：　ミッション専攻研究員　若干名　（令和４年４月１日採用予定）

・勤務場所：　生存圏研究所　（京都大学 宇治キャンパス）

・募集期間：　令和３年１２月２日(木)～令和４年１月１４日(金)　１７時００分 必着

・応募資格：　令和４年４月１日に博士の学位を有する方、または博士の学位取得が確実な方。
他に常勤の職等に就いていない方。
学生、研究生等でない方。

・任　期：　令和４年４月１日～令和５年３月３１日まで（任期は、原則として令和５年３月末日までですが、ポストが確保された場合、研究成果を審査の上、再任可能。最長２年。）

※ いかなる理由であっても、内定通知に記された採用予定の日から3か月過ぎて京都大学に赴任できない場合は内定を取り消す場合がございます。

・応募書類：

※申請にあたっては、事前に所内受入教員と十分に相談してください。

（ア）履歴書(顔写真貼付)：氏名、生年月日、年齢、学歴、職歴、メールアドレス等
（イ）専門分野、関連ミッション、提案プロジェクト名
（ウ）研究業績リスト（原著論文、著書、特許、その他）および主要論文の別刷またはコピー３編以内
（エ）これまでの研究活動（2000字程度）
（オ）研究の抱負（1000字程度）
（カ）研究の計画（具体的に記入してください。4000字程度）
（キ）応募者の研究、人物を照会できる方（2名）の氏名および連絡先
（ク）生存研内での受入教員の氏名

・応募書類の提出先：
〒611-0011　京都府宇治市五ヶ庄　京都大学 生存圏研究所 担当事務室

（封筒の表に「ミッション専攻研究員応募書類在中」と朱書きし、郵送の場合は簡易書留にすること）

・問い合わせ先：　学際萌芽研究センター長　篠原真毅　rish-center@rish.kyoto-u.ac.jp

・待　遇：
（ア）身分：時間雇用職員（研究員）
（イ）給与：時給 1,900～3,900 円（本学支給基準に基づき支給）
（ウ）勤務形態：週３～５日（土日、祝日、年末年始、創立記念日および夏季一斉休業日を除く）週２０時間～３０時間（１日７時間４５分まで）　勤務日数・勤務時間等、委細応相談
（エ）社会保険：健康保険・厚生年金保険・雇用保険・労災保険に加入
（オ）手当：本学支給基準により通勤手当を支給（その他、諸手当・賞与・退職手当等の支給はなし）

・その他：
提出いただいた書類は、採用審査にのみ使用します。
正当な理由なく第三者への開示、譲渡および貸与することは一切ありません。
応募された書類はお返ししませんので、予めご了承願います。

京都大学では、すべてのキャンパスにおいて、屋内での喫煙を禁止し、屋外では、喫煙場所に指定された場所を除き、喫煙を禁止するなど、受動喫煙の防止を図っています。

以上

Research Institute for Sustainable Humanosphere, Kyoto University seek applicants for “Mission Research Fellows” from the public

The Research Institute for Sustainable Humanosphere (RISH), Kyoto University is seeking applicants for the mission research fellows, as described below.

As a Joint Use/Research Center in the field of Humanosphere Sciences, the Institute defines, from a global viewpoint, the regions and spheres vital to human existence—involving “outer space”, “the atmosphere”, “the forest-sphere” and “the human living environment”—as the humanosphere, and strives to explore and develop innovative interdisciplinary fields that provide “scientific diagnoses and technological solutions” regarding this humanosphere.

Mission research fellows are young researchers who belong to the Institute’s Center for Exploratory Research on Humanosphere and work on exploratory/fusion research projects relating to the five missions with the aim of establishing Humanosphere Sciences.

Before starting “the 3rd Midterm Targets and Plans of National Universities” in 2016, RISH reconsidered the roles of its current missions, expanded the four missions, and defined a new mission.

Outlined below are the five new missions set for expanding new interdisciplinary fields of the humanosphere through amalgamation of the four spheres—"outer space", "the atmosphere", "the forest-sphere" and "the human living environment".

Mission 1: Environmental Diagnosis and Regulation of Circulatory Function

To predict environmental changes, such as global warning and extreme weather events, Mission 1 diagnoses atmospheric conditions by highly sensitive radars and satellite measurements. This work elucidates material transport and ex-changes mechanisms between the atmosphere and the biosphere, including the pedosphere. To establish a fossil fuel-independent, biomass-based sustainable energy production and utilization system, this mission views the humanosphere from a material cycling perspective. Research projects include investigating the biological functions of plants and microbes in biomass production and sustainable and circular processes such as metabolic engineering.

Mission 2: Advanced Development of Science and Technology Towards a Solar Energy Society

Mission 2 aims to develop technology for advanced solar energy conversion by means of microwave technology, biotechnology, and chemical reactions. We study the direct conversion of solar energy into electric and electromagnetic wave energies, as well as the indirect conversion of solar energy into highly functional materials via wood biomass, a carbon fixation product of photosynthesis. Mission 2 intensively focuses on the conversion of solar energy to highly functional materials, which includes not only the basic humanosphere science but also how total systems are implemented in the humanosphere.

Mission 3: Sustainable Space Environments for Humankind

The aim of Mission 3 is to advance research for the understanding of space and atmospheric environments and their interactions with the human living environment-sphere and the forest-sphere by using satellites, space stations, sounding rockets, ground-based radars, and computer simulations. This mission also aims to respond to the societal demand for the utilization of sustainable space environments by deepening our understanding of the fluctuations in radiation belts and geomagnetic storms due to solar flares and by proposing measures to tackle threats from space, including potentially hazardous space debris and asteroids. For example, we study an engineering approach to prevent asteroid impacts on the Earth, as these events cause severe damage. This mission not only deals with understanding and utilizing space environments, but it also emphasizes the maintenance and improvement of space environments for daily human life, as well as interactions with the atmosphere, the forest-sphere, and the human living environment-sphere.

Mission 4: Development and Utilization of Wood-based Sustainable Materials in Harmony with the Human Living Environment

Mission 4 aims to develop a sustainable, renewable and cooperative human living environment by constructing a novel social system based on wood-based resources. To create harmony between nature and human activities, this mission focuses on human habitation by examining biologically based and

sustainable materials, the architectural function of structures and the human habitability of these structures. Technologies with low environmental impacts are possible if the structure and function of these bio-resources is well understood. Our research is directed towards the development of these technologies throughout the carbon life cycle, including the manufacturing, modification, use, disposal, and recycling of wood-based materials. The principle of this mission is to unify state of the art technologies in engineering, agriculture, biology and anthropology through wood and material sciences. This mission is designed with creativity in mind and will be conducted through the development of novel ideas and thinking. Nonetheless, ancient knowledge and techniques will still play an important role in this mission to uphold a safe and pleasant environment on earth.

Mission 5: Quality of the Future Humanosphere

Rapid expansion of human industrial exploitation has brought drastic changes to various aspects of the humanosphere, which threatens human health and the circumstances necessary for a safe and secure life. The purpose of Mission 5 is to take effective measures, based on the achievements of Missions 1 to 4, to harmonize human health and environmental issues, establish a society independent from fossil resources, maintain a space infrastructure that supports the human living environment, and contribute to society by creating a renewable wood-based civilization. In this way, Mission 5 aims to improve the quality of the humanosphere in the future. This mission is based on collaborative research activities carried out from 2011 to 2015 as “Frontier Research on the Sustainable Humanosphere”, which is an institute-driven top-down project studying the five main themes for human life by means of humanosphere sciences.

For details, see the RISH website http://www.rish.kyoto-u.ac.jp/?lang=en

Application Guidelines for Mission Research Fellows, Research Institute for Sustainable Humanosphere, Kyoto University

• Positions available: Mission research fellows:

Number of positions: a few positions (employment will start on April 1st, 2022)

• Location: Uji Campus,Kyoto University, Gokasho, Uji City, Kyoto

• Application period: December 2nd, 2021 to January 14th, 2022 (17:00 JST)

• Qualification: PhD holders or those who are definitely scheduled to obtain a doctoral degree by April 1st, 2022, and have no full-time job.

• Term of office: April 1st, 2022 to March 31st, 2023 (Although the contract ends on March 31st, 2023 in principal, it can be renewable if the post is secured based on evaluation of the research results. Up to 2 years since the initial date of hire.)

※We may retract the job offer, if the successful candidate, for whatever reason, is not able to start working at Kyoto University no later than three months after the start day stated in the offer letter.

*** Applicant must contact your host-researcher in RISH about your research project in advance of application.**

• Application and required documents:

(a) Resume (with your photo): applicant's name, date of birth, age, education, work experience, e-mail address etc.
(b) Specialized field, related mission. Give one project title you are proposing.
(c) List of research achievements (original papers, books, patents, others) and a maximum 3 reprints or copies of major papers
(d) Summary of past research and results (in approx. 800 words)
(e) State of purpose (in approx. 400 words)
(f) Plans for the future research (write specifically in approx. 1600 words)
(g) Names and contacts of references (2 persons) regarding the applicant's research and personality
(h) Name of host-researcher (in RISH)

• How to apply

Submit application documents to:
Administration Office, Research Institute for Sustainable Humanosphere, Kyoto University
Gokasho, Uji City, Kyoto 611-0011, JAPAN
(Write "Application documents for mission research fellow enclosed" in red on the front of the envelope. If using postal mail, send it by simple registered mail.)

• Contact: Prof. Naoki Shinohara (rish-center@rish.kyoto-u.ac.jp)

• Employment conditions:

(a) Status: Hourly staff (Research Staff)
(b) Payment: 1,900-3,900 yen per hour
(c) Work schedule: 20-30 hours per week, 3-5 days per week (excluding Saturdays, Sundays, national holidays, year-end and New Year holidays, and Foundation Day). Work schedules are subject to negotiation.
(d) Social insurance: Health insurance, employee's pension insurance, employment insurance, industrial accident compensation insurance
(e) Allowance：Commuting allowance will be paid in accordance with the Kyoto University regulations.(No other allowances, such as bonus, retirement benefits will not be provided.)

- Other:

The application documents you submit will be used for recruitment and selection purposes only.
These documents will not be disclosed, transferred or lent to any third parties without due reasons.
Please note that the application documents will not be returned to you.

Smoking is prohibited in any indoor and outdoor areas of the Kyoto University campus, except for designated smoking areas.

2　生存圏学際萌芽研究センター

11. 令和3(2021)年度 オープンセミナー

回	開催月日		演　者	題　目	参加者数
267	6 月	16 日	Pui Ying LAM （京都大学生存圏研究所 ・ミッション専攻研究員）	Biosynthesis and bioengineering of grass-specific lignin components: Towards understanding lignin evolution and improving grass biomass utilization	77
268		23 日	草野 博彰 （京都大学生存圏研究所 ・ミッション専攻研究員）	酵母を使った植物由来抗がん薬パクリタキセル生合成系の構築に向けた基礎的研究	62
269	7 月	21 日	楊 波 （京都大学生存圏研究所 ・ミッション専攻研究員）	Microwave Power Transmission with Magnetrons	73
270		28 日	西村 耕司 （京都大学生存圏研究所・准教授）	レーダーインバージョンによる地球大気の精測	37
271	9 月	22 日	松尾 美幸 （京都大学生存圏研究所・准教授）	樹に発生する内部応力:その役割と評価	59
272		29 日	Hubert Luce （京都大学生存圏研究所・教授）	Characterization of atmospheric turbulence from remote sensing and in situ observations: achievements and prospective	47
273	10 月	20 日	今井 友也 （京都大学生存圏研究所・教授）	Link the cell wall to protein – from cellulose synthase to wood　cell wall synthesis	61
274		27 日	藤井 義晴 （東京農工大学大学院農学研究院 ・特任教授）	Study on Allelopathy and Utilization for Agriculture and Forestry	96
275	11 月	24 日	氏原 秀樹 （京都大学生存圏研究所 ・ミッション専攻研究員）	Development of Universal Antenna.	25
276	12 月	15 日	堀　千明 （北海道大学工学研究院・助教）	微生物による樹木分解機構の基礎研究～樹木利用に関する応用研究を目指して～	68
277		22 日	島田 浩章 （東京理科大学・名誉教授）	不思議の国の dMac3・・ゲノム編集の効率化とジャガイモ塊茎デンプンの形質改変	32
278	1 月	19 日	袁　巧微 （東北工業大学・教授）	汎用 MIMO-WPT 電力伝送効率計算手法及びその応用 ～近傍界から遠方界まで～	37
279		26 日	市川 隆一 （情報通信研究機構　電磁波研究所 時空標準研究室 研究マネージャー）	地球・宇宙・時間	31
				合計	705

3-1

267th Regular Open Seminar（2021 Jun 16）

Title：Biosynthesis and bioengineering of grass-specific lignin components: Towards understanding lignin evolution and improving grass biomass utilization

Speaker：Pui Ying LAM（Mission Research Fellow, RISH Kyoto University）

Related RISH mission：Mission 5（Quality of the Future Humanosphere）

Abstract：

Grasses show great potential for the sustainable production of energy, chemicals and materials due to their high biomass productivity and high processability. Lignin, a major component in plant cell walls, is long considered as a recalcitrance for the utilization of call wall polysaccharides in biorefineries, while at the same time, serves as a rich source for the sustainable production of chemicals and materials. Grass lignins are structurally and compositionally different from dicot and gymnosperm lignins. They contain tricin, which is a flavonoid generated outside the lignin biosynthetic pathway, and are decorated by *p*-coumarates (Fig. 1). However, the biosynthesis and functions of these grass-specific lignin components are not fully understood. It also remains largely unknown whether manipulating the biosynthesis of these components could improve biomass utilization properties.

Here, I summarize our recent findings on the identification of the key genes involved in the biosynthesis of tricin-lignin and lignin *p*-coumarate decoration using rice as a model of grasses. The impacts of bioengineering these grass-specific lignin components on lignin structure as well as biomass utilization properties will also be described and discussed. Overall, our works contribute to understanding lignin evolution and developing bioengineering strategies to optimize grass lignins towards improved biomass utilization.

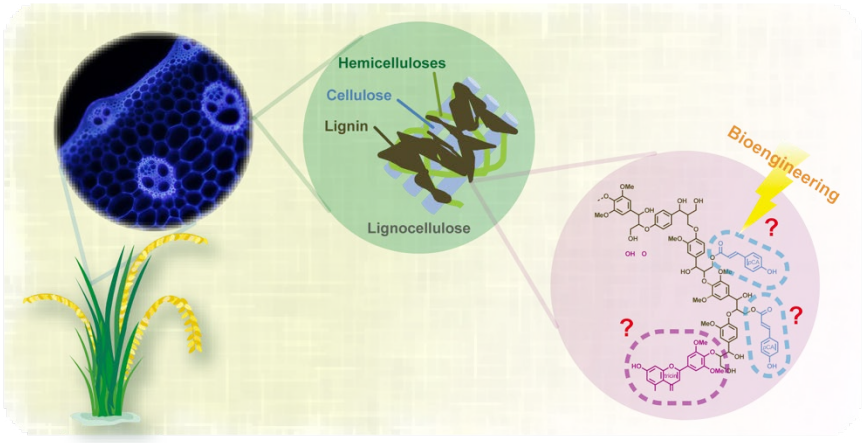


Fig. 1. Bioengineering of grass-specific lignin components in grass biomass.

3-2

第 268 回　定例オープンセミナー（2021/6/23）資料

題目：植物の代謝系の理解と利用を目指す技術開発について

発表者：草野 博彰（京都大学生存圏研究所・ミッション専攻研究員）

関連ミッション：ミッション 5（高品位生存圏）

要旨：

植物の代謝系は我々人類の生活に欠かせない食料や医薬品などの物質を生合成するシステムである。これに関わる遺伝子を利用することで、植物の代謝系を改変することや、植物の代謝系を異種生物に移植することなどが可能になる。今回のオープンセミナーでは植物の合成生物学における我々のこれまでの技術開発について紹介したい。

ゲノム編集は遺伝型のデザインを実用化する上で重要な技術だが、植物のゲノム編集技術は未だ発展途上にある。我々は４倍体のゲノムを持つジャガイモをモデルとしてゲノム編集技術の強化を試みた。dMac3 翻訳エンハンサーは 160 塩基の塩基配列であり、mRNA の 5'UTR として利用することで下流 ORF の翻訳を促進することができる。これを CRISPR/Cas9 系に適用することで、ジャガイモに４つある相同遺伝子を一度の操作で欠損させることが容易になった。これにより作出された *GBSS* 遺伝子の欠損変異体ジャガイモはヨウ素デンプン反応の呈色に明らかな差が現れたため、アミロース比率の低いモチ性のデンプンを蓄積していると考えられる。モチ性のジャガイモは独得の食感を持つほか、接着剤や製紙原料としても利点がある。また、デンプン枝付け酵素 *SBE3* を欠損させることで、アミロースの多い欠損変異体を作出した。現在、この dMac3 で強化した CRISPR/Cas9 系はリソースセンターを通して配布されている。

複雑で未知な生命システムをデザインする方法論として DBTL サイクルという概念が提唱されている。DBTL サイクルでは遺伝型のデザイン・実装・測定・評価を繰り返すことで遺伝型を新たにデザインするので、遺伝型を実装するステップも容易かつ短期間で実現できる必要がある。我々は植物の遺伝型を改変できる技術としてウイルスベクターに注目し、薬用植物ムラサキへの適用を検討した。リンゴ小球形潜在ウイルスをベースとするベクターを利用することで、*PDS* 遺伝子の機能抑制による葉の色素の欠損を観察することができた。ウイルスベクターは生育中の植物に対して適用できるため、植物の世代時間に関わりなく遺伝型を実装できる。このため DBTL サイクルを植物に適用するための要素技術として期待できる。

DBTL サイクルのような方法では膨大なデータを人工知能が取り扱うが、我々はそれを人間がモニタリングできるようにしたいと考えている。そこで現在、液体クロマトグラフ質量分析計（LCMS）の出力データを解析するためのツールを開発している。これは LC、MS、輝度の３変数を座標軸とする一枚の３次元空間上に多数の測定データを同時にプロットさせることで、各化合物の実験区間の差異を人間が視覚的に理解しながら解析することを目指している。これを微生物へ移植した代謝系の挙動の変化や、植物の遺伝型の改変の効果を把握するために利用したい。

3-3

269th Regular Open Seminar（2021 /07 /21）

Title：Microwave Power Transmission with Magnetrons

Speaker： Bo YANG（RISH, Kyoto Univ.）

Related RISH mission： Mission 2 (Advanced Development of Science and Technology towards a Solar Energy Society)

Abstract：

The magnetrons are widely used in microwave oven. It is also applied to industries such as industrial microwave heating and radar. This year marks the 100th anniversary of the invention of the magnetron. This seminar will explain the new application of magnetrons in microwave wireless power transmission (MWPT) technology and the space solar power station (SSPS) related to this technology.

We are conducting research on high-power MWPT systems that are deeply involved in 5.8 GHz power-variable phase-controlled magnetron (PVPCM). A phased array system with four PVPCMs was built for the experiments demonstrated the properties of microwave beam forming and WPT. The received DC power reaches 142 W at a distance of 5 m when the output microwave power of the magnetron phased array is 1304 W. In addition,　The magnetrons also can be used to perform amplitude, phase, and frequency modulations. the magnetron phased array system was demonstrated for the high power simultaneous wireless information and power transfer. Furthermore, the microwave oven was succeeded in developing a wireless TV system with 3.5 m transmission distance.

We look forward the high-power MWPT system to make more devices work in power wirelessly. The MWPT system with magnetrons has high efficiency, large power, low cost, and light weight, which is expected to applied for the SSPS.

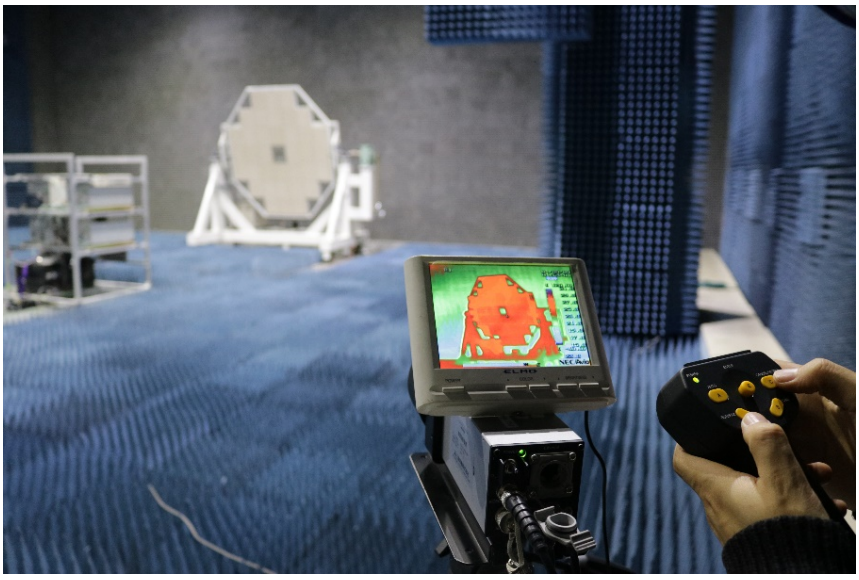


Fig.1 Microwave power transmission experiment with magnetron phased array

3-4

第 270 回　定例オープンセミナー（2021/07/28）資料

題目：レーダーインバージョンによる地球大気の精測

発表者：西村　耕司　（京都大学生存圏研究所）

関連ミッション：ミッション１（環境診断・循環機能制御），　３（宇宙生存環境）

要旨：

ゲリラ豪雨やマイクロダウンバーストなどの局所的な極端気象現象は，我々の移動や生活における生存安全保障上の脅威となっており，その発達段階での検出が喫緊の課題となっている．大気レーダー/ウィンドプロファイラー，気象レーダーなど各種レーダーにその役割が期待されるが，原理的に風速ベクトルのドップラー(ラジアル)速度成分しか計測できない．このためスケールの小さな擾乱風速場を３次元的に捉えることはできず，極端気象の早期検出への障害となっている．近年，大気レーダー観測における各種バイアス補正のために厳密なスペクトル観測方程式が導出されたことを背景として，精密な風速場の推定を行うための技術開発を進めている．MU レーダーを中心とした各種レーダーに新手法を適用し，３次元ベクトル風速場の微小擾乱推定を行う技術について概説する．

この技術は他にも様々な応用が考えられる．一般にレーダーは送受信スイッチング時間による制約のため近傍の観測を苦手としている．このため大気レーダーにおいても 1000m 程度以下の観測ができないことが弱点となっており，境界層，下部対流圏の研究における大きな障害となっている．低高度の不感域を外付けの受信専用アンテナによりカバーする（バイスタティック観測）ことはハード的には可能であるが，精密に風速場を推定するためにはアレイ近傍界であることを厳密に考慮した解析が必要となりソフト的には容易でない．上述のスペクトル観測方程式の数値解を直接計算するインバージョンにより風速などを求める技術について概説する．

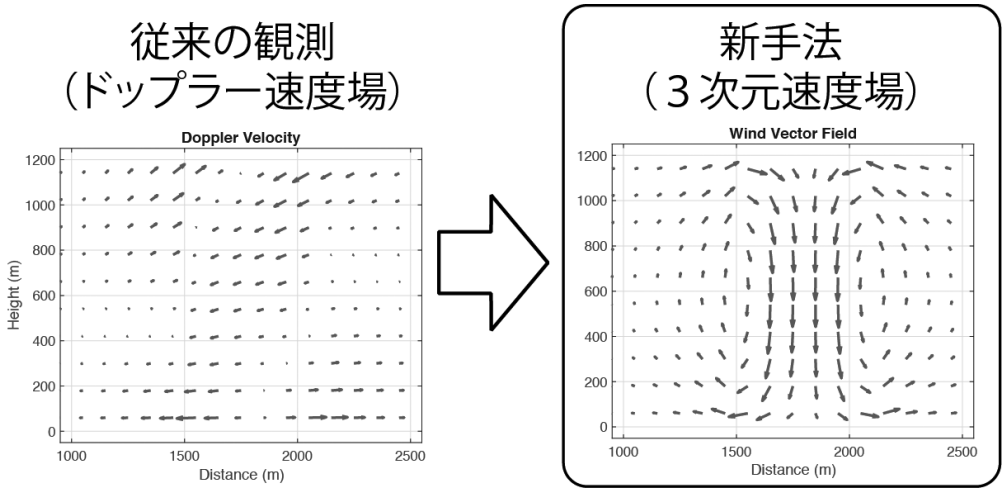


図１．ドップラー速度観測（従来法）から３次元速度の直接観測（新手法）へ．

3-5

第 271 回　定例オープンセミナー（2021/9/22）資料

題目：樹に発生する内部応力：その役割と評価
Internal stresses of trees: role and characterization

発表者：松尾　美幸　（京都大学生存圏研究所・准教授）

関連ミッション：ミッション 4　（循環材料・環境共生システム）

要旨：

樹木は，自身の体（樹体）を支えるための戦略として幹や枝の力学的性能を高めている．その手段は大きく分けて二つあり，一つ目は，細胞壁成分，細胞構造，異なる細胞の配置といった階層的構造を利用して軽くて強い材料特性を獲得することである．二つ目は，樹体内部に自発的に応力を発生させることにより姿勢の制御や樹体の保護を可能にしていることである．この内部応力を樹木の成長応力あるいは残留応力と呼ぶ．

地面に対して真っ直ぐに立つ樹の場合，残留応力として幹の表面側では引張応力が，中心側には圧縮応力が観測され，表面側から中心側へと応力が傾斜して分布していることが分かっている．これにより，風などの外力を受けて幹が曲がっても，曲げによる圧縮応力と元々存在する引張応力が相殺することで，曲げ内側での座屈を免れると言われている．これは樹木にとって重要な生存戦略であることから，その実態や発生メカニズムについて植物学的な見地から興味を集めてきた．一方で，大きな残留応力は伐採や製材によって力学的に解放され，木材の割れや変形をもたらす．その結果，木材の生産性を大きく低下させることから，木質科学においてはその制御や低減の可能性を探って研究が進められてきた．

本セミナーでは成長応力・残留応力の役割について概説するとともに，発表者らが近年進めてきたスギおよびケヤキの残留応力に関する研究を通して，その樹種内・樹種間多様性について紹介したい．



図 1．丸太の準備から残留応力の測定まで

3-6

272th Regular Open Seminar（2021 /09 /29）

Title：Characterization of atmospheric turbulence from remote sensing and in situ observations: achievements and prospective

Speaker：Hubert LUCE（professor,RISH Kyoto University）

Related RISH mission：mission1 （Environmental Diagnosis and Regulation of Circulatory Function）

Abstract：

As a new RISH member at the Laboratory of Atmospheric Observation Data Analysis, the first part of my presentation will show some of my research achievements mainly obtained with the MU radar, in an ongoing collaboration with RISH since 1997. The second part of my talk will describe several projects in progress or incoming for the next few years through national and international collaborations. Using recent observation techniques, these projects will allow us to study in more detail the characteristics of atmospheric turbulence (occurrence, intensities, scales,…) from the planetary boundary layer up to the lower stratosphere and at various latitudes. These studies aim to provide information to better understand the consequences of turbulence on many aspects of the humanosphere (e.g., pollutant dispersion, aviation safety, weather forecast). For these projects, the instrumental resources of the Shigaraki MU observatory and of the Syowa station (Antarctica) gathered around the MU and PANSY radars will be used. Depending on implementation constraints, they will be complemented by additional newly developed in-situ devices (such as unmanned aerial vehicles, tethered balloons, stratospheric balloons, all equipped with turbulence sensors) and ground-based remote sensing instruments (Doppler lidars and weather radars).

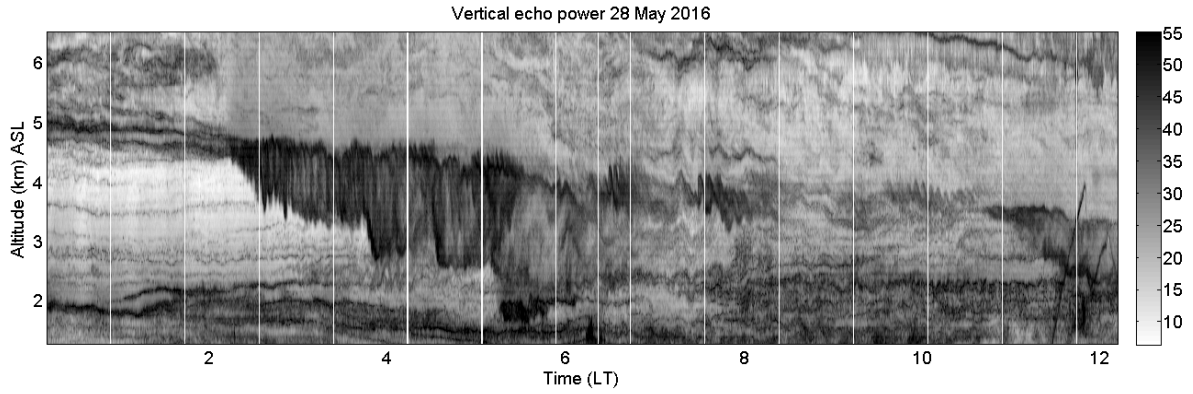


Figure: Time-height cross-section of MU radar echo power at vertical incidence in range imagine mode, showing the development of a Mid-level Cloud base Instability at a cloud base accompanied by Kelvin-Helmholtz billows in the frontal zone (around the altitude of 4.0 km).

3-7

273th Regular Open Seminar（2021 /10/20）

Title：Link the cell wall to protein - from cellulose synthase to wood cell wall synthesis

細胞壁とタンパク質の接点　ー　セルロース合成酵素から木材細胞壁の合成へ

Speaker：Tomoya IMAI　（RISH, Kyoto University）

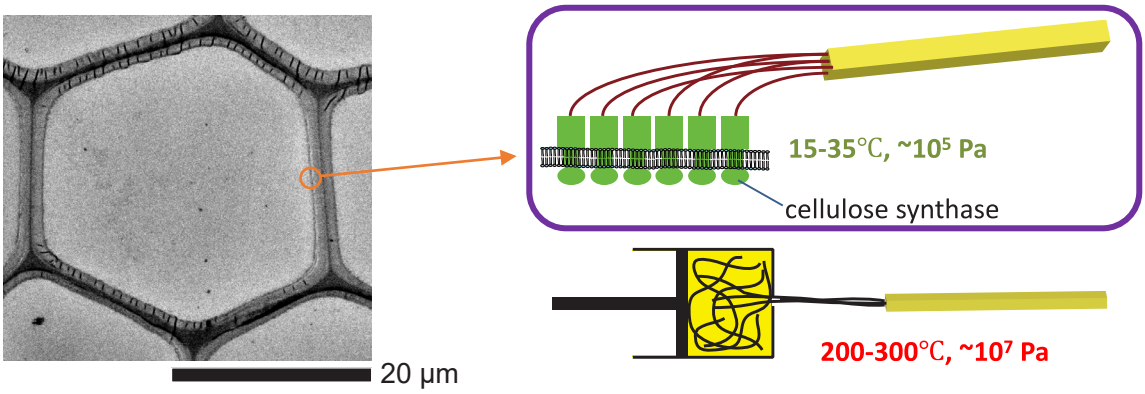
Related RISH mission：Mission-1(Environmental Diagnosis and Regulation of Circulatory Function), 2(Advanced Development of Science and Technology towards a Solar Energy Society) & 4(Development and Utilization of Wood-based Sustainable Materials in Harmony with the Human Living Environment)

Abstract：

Wood is a natrual polymer composite and expected as a sustainable material in future where many of the materials derived from petrolike plastics will not be availabel as much as now. “Natrual” polymer means that it is synthesized biologically. This subsequently indicates that wood is synthesized at ambient temperature and pressure under aqueoous environment, which is strikingly different aspect from the synthesis of synthetic polymers.

Such sophisticated synthesis is realized by enzyme protein. Then it is very improtant to investigate the wood formation in a view of protein functions. However, the study with this viewpoint has been less popular, and therefore, direct observation of cell wall-synthesizing proteins is now demanded for understanding wood cell wall formation as the polymer composite synthesis at an ambient condition.

Cellulose synthase is a representative model to study this beautiful biological machinery. In my talk, I would like to show my perspctive about the synthetic biology of cellulose and cell wall.



Wood is polymer composite and its synthesis is done by enzyme protein at ambient temperature and pressure in aqueous environment. This synthetic condition is eco-friendly in comparison with the case of a synthetic polymer like polypropylene.

Reference: *Glycoforum*, **24(2)**, A4 (2021) https://doi.org/10.32285/glycoforum.24A4

3-8

第 274 回　定例オープンセミナー（2021/10/27）資料

題目：Study on Allelopathy and Utilization for Agriculture and Forestry
植物のアレロパシーの探索と農林業への利用

発表者：藤井義晴　（東京農工大学・特任教授）

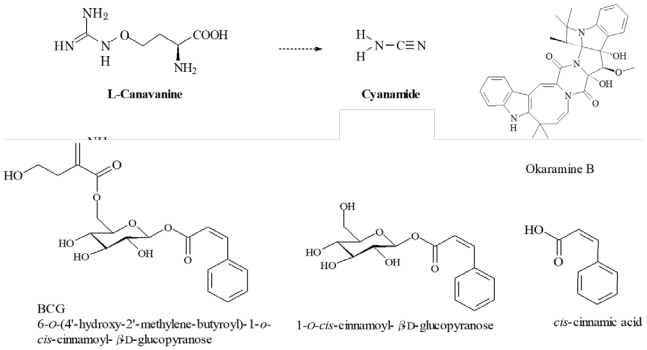
関連ミッション：ミッション１（環境診断・循環機能制御），ミッション４（循環材料・環境共生システム），　ミッション５（高品位生存圏）

要旨：

Allelopathy is an interaction between plant and plant, microorganism, insects and animals. We have screened about 5,000 plants by specific bioassays, developed total activity method for elucidation of allelochemical and reported about 30 allelochemicals. We found inhibitor for gravitropism as potential inhibitor for climbing weed, such as Kudzu.

We found hairy vetch (*Vicia villosa*) as practical crop for agriculture. Recent CREST project, Dr. Akifumi Sugiyama (RISH, Kyoto Univ.) as a research director under the title of “Elucidation of rhizosphere chemical world for the regulation of crop robustness”, we found hairy vetch play an important role in the robustness of rhizosphere by producing specific allelochemicals.

アレロパシーに特異的な検定法と証明法（全活性法）を開発し、約 5000 種の植物を探索し約 30 種のアレロケミカルを報告しました。見出した重力屈性を阻害する物質はつる植物の巻き付きを阻害しクズ等のつる性雑草防除への可能性があります。ヘアリーベッチは実用性の高いアレロパシー作物として農家に普及していますが、ＣＲＥＳＴプロジェクトにおいて、根圏メタボローム解析によりアレロケミカルを複数発見し、作物生産に活用できる可能性が見出されましたので、その概略を紹介します。



References

Frontiers in Microbiology **12,**701796 (2021) https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.701796
Phytochemistry **172,** 112287 (2020) https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2020.112287
Frontiers in Genetics **11,** 114 (2020) https://doi.org/10.3389/fgene.2020.00114

3-9

275th Regular Open Seminar（2021 / 11 / 24）

Title：Development of Universal Antenna

Speaker：Hideki UJIHARA（Mission Research Fellow, RISH, Kyoto University）

Related RISH mission：Mission 2(Advanced Development of Science and Technology towards a Solar Energy Society) , 3(Sustainable Space Environments for Humankind)

Abstract：

Wideband antenna can observe many spectral lines of molecules in the same time. And for continuum observation such as VLBI(Very Long Baseline Interferometer) or radiometer, that enhance sensitivity by wider bandwidth. For the next generation geodetic VLBI project, VGOS, wideband feed antennas were developed for newly constructed ring-focus 12 m dish to enable 2 - 14 GHz observation. That is 10 times wider than conventional VLBI system with S/X-band. SKA project in radio astronomy also uses wideband feeds to efficient observation. But the feeds have wide beam width and cannot fit conventional Cassegrain antennas. Thus, I developed 3.2 – 16 GHz feed that can be easily arranged to fit on Cassegrain focus of the antenna that needs narrow beam width or Parabola fucus that needs wide beamwidth. This unique wideband feed is a kind of a axial corrugated horn with lenses and multimode excitation for beam forming in wideband.

Now, 1.5 - 15.5 GHz wideband feed for an old radio telescope in EU and next generation radiometer(by JSPS Kakenhi 21H04524) are under development. This radiometer has just a single 16 – 64 GHz wideband feed to receive all of water vapor, water in the cloud and oxygen emission in the atmosphere simultaneously to reduce the error of the estimation of water vapor amount caused by oxygen and water spectrums. Also it use 90 cm or larger dish for higher special resolution than current commercial radiometers. For the future, I will develop the feed system over 100 GHz which can be reduce mass and space of the onboard remote sensing antenna in satellites. And, that may transmit both of data and power over the satellite constellation orbits on outer planets with various attractive satellites under weak solar power.



16 - 64 GHz wideband feed under developing for the radiometer(left), and 2.4 m antenna(Right) of NICT with 3.2 - 16 GHz weideband feed for VLBI, which will be used for the radiometer with new feed.

3-10

第 276 回　定例オープンセミナー（2021/12/15）資料

題目：微生物による樹木分解機構の基礎研究～樹木利用に関する応用研究を目指して～

発表者：堀　千明　（北海道大学工学研究院・助教）

関連ミッション：ミッション 4（循環材料・環境共生システム）、
ミッション 5（高品位生存圏）

要旨：
地球上の再生可能な炭素源のほとんどが植物中に存在し，近年その資源量の豊富さから植物バイオマスの高度利用が強く求められています．きのこに代表される木材腐朽菌は単独で植物を完全分解できることから，腐朽菌による植物バイオマス生分解機構の解明は，生態系での炭素循環に加え，バイオマスからの有用物質への変換利用を考える上で非常に重要だと考えられています．2004 年にモデル腐朽菌のゲノム配列情報が開示されプロテオーム解析が可能になると，今まで主要な酵素を一つずつ単離していた頃には想定していなかった様々な酵素が協調して植物分解を進めている可能性が示唆されました．我々は，多様な腐朽菌を対象に，各植物成分に対する遺伝子応答をゲノム情報を利用して解析することで，腐朽菌グループが保有する植物分解メカニズムの多様性を明らかにすべく研究を進めてきました．特に針葉樹分解に関して詳細な酵素分解が明らかになってきました。さらに，最近では生態系内で実際に植物分解を担っている微生物群やそれらが生産する分解酵素メカニズムの全体像を世界に先駆けて明らかにしました．このような研究は新規バイオマス分解酵素や代謝経路の発見へと繋がる可能性があります．

本セミナーでは以上の基礎研究成果と共に、微生物酵素利用や樹木分解の効率化に関する研究についてもご紹介したいと思います．

3-11

第 277 回　定例オープンセミナー（2021/12/22）資料

題目：不思議の国の dMac3・・ ゲノム編集の効率化とジャガイモ塊茎デンプンの形質改変

発表者：島田　浩章（東京理科大学・名誉教授）

関連ミッション：ミッション 5（高品位生存圏）

要旨：

ジャガイモは世界第４位の穀物生産量の主要作物である。ジャガイモのデンプンの品質・性状の改良は大きな課題であり、今までない性質のデンプン品質や特性は、新たな需要を生むと期待される。栽培種のジャガイモは栄養生殖性が強く、４倍体ゲノムをもつ。このため、通常の育種法では新たな形質を有する品種を作出することは容易でない。しかし、ゲノム編集技術は、特定の遺伝子の変異の誘導が可能であり、これにより有用な形質を有する新たな品種を育成することができると考えられる。

デンプンに含まれるアミロース含量が低いデンプンはモチ性の形質を示す。一方アミロース含量の高いでん粉はリン酸架橋されることで難消化性デンプンとなり、便通の改善効果や大腸癌のリスク低減、腸内細菌の増強などの効果が期待される。デンプンに含まれるリン酸含量が減少した低リン酸デンプンは練り物の加工特性に優れ、保水性向上や食味維持に繋がる。

ところで、イネの OsMac3 遺伝子に含まれる 5’非翻訳領域に由来する RNA 配列の dMac3 は、下流の OFR の翻訳量を数倍から数十倍に増強する活性を有することがわかった。dMac3 は、特徴的な立体構造を有することが示唆され、この構造が下流 ORF の翻訳促進に寄与していることが強く示唆された。dMac3 の翻訳促進効果は、イネだけではなく、様々な植物種や小麦胚芽発現系でも観察された。このことから、dMac3 を組み込んだゲノム編集ツールは量的増加効果が見込まれ、これによるゲノム編集効率の増強が可能であると考えられた。そこで、dMac3 をゲノム編集ツールに組み込んだところ、CRISPR/dMac3-Cas9 システムは、従来の CRISPR/Cas9 システムに比べてゲノム編集効率が飛躍的に高まることがわかった。

このシステムを用いて４倍体ゲノムであるジャガイモのゲノム編集を試みた。塊茎のデンプンに含まれるアミロース生合成に関わる顆粒結合型デンプン合成酵素 GBSS1、アミロペクチン生合成に関わるデンプン枝つけ酵素 SBE3、デンプンのリン酸架橋に関わる GWD1 遺伝子のそれぞれについて、CRISPR/dMac3-Cas9 システムを用いて変異体の作製を試みたところ、いずれの遺伝子においても４つのアリル全てに変異が導入された変異体が得られた。これらの変異体は従来にない形質の塊茎デンプンが生じていることが示唆された。

これらの変異体のうち、GBSS 変異体塊茎のデンプン形質を調べたところ、低アミロース含量の形質を示したことから、この変異体を交配することで CRISPR/Cas9 の脱落したヌルセグリガント後代の取得を試みた。ジャガイモは開花・結実と塊茎の発達時期が重なる。多くの場合、果実は発達せずに落花するため、交配による後代の種子の取得は困難である。しかし、トマトを台木にした接ぎ木植物を作製し、これに生じた花を用いて交配を行ったところ、落花が抑制され高い割合で結実に至った。これにより多数の後代植物が得られた。後代植物を検定したところ、5 個体が CRISPR/Cas9 およびハイグロマイシン耐性が脱落したヌルセグリガント個体であることが分かった。これらの変異体後代植物から生じた塊茎は低アミロースの形質を示した。このうちの１系統はアミロースが検出されず、モチ・デンプンを産生する塊茎であることがわった。これらの変異体ジャガイモは従来にない形質を有する栽培品種として利用されることが期待される。

3-12

第 278 回　定例オープンセミナー（2022/1/19）資料

題目：汎用 MIMO-WPT 電力伝送効率計算手法及びその応用～近傍界から遠方界まで～

発表者：袁　巧微　（東北工業大学）

関連ミッション：ミッション２（太陽エネルギー変換・高度利用）
ミッション５（高品位生存圏）

要旨：

無線電力伝送技術における線が無い部分，所謂電波を媒体とするエネルギーの伝送部分に関して，送受電素子間の伝送効率が無線電力伝送技術の全体効率，更にシステムの安全性にも及ぼす極めて重要な部分である．その送電素子間エネルギー伝送または結合に関して現在は電界，磁界，または近傍界，遠方界結合手法が存在し，それぞれの設計手法及び効率計算手法が異なり，統一感と汎用性が無い．また今までの効率計算手法が 1 送電と 1 受電にしか適用できないものが多く，多数送電と多数受電には適用できない．

本セミナーに，まず図 1 のような示す送受電(或いは送受信素子)の形状，数，使用周波数，または送受電素子間の距離に制約が無く，汎用的な MIMO-WPT(Multiple Input Multiple Output-Wireless Power Transfer)効率計算手法，更にそのシステムの最大伝送効率及び最大効率を達成する条件の導出手法を紹介する[1]．そして図 2 に示すような SISO(Single Input Single Output，所謂一つ送電，一つ受電)，MISO(Multiple Input Single Output，所謂多数送電，一つ受電），MIMO 無線電力伝送システムの効率及び最大効率の解析例を紹介し，電界，磁界，近傍，遠方など様々な送受電方式に気にせず本手法の汎用性を確認する．

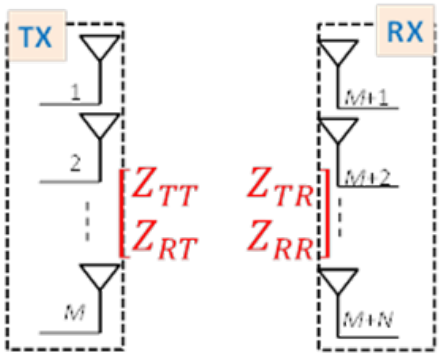


図 1　MIMO システム

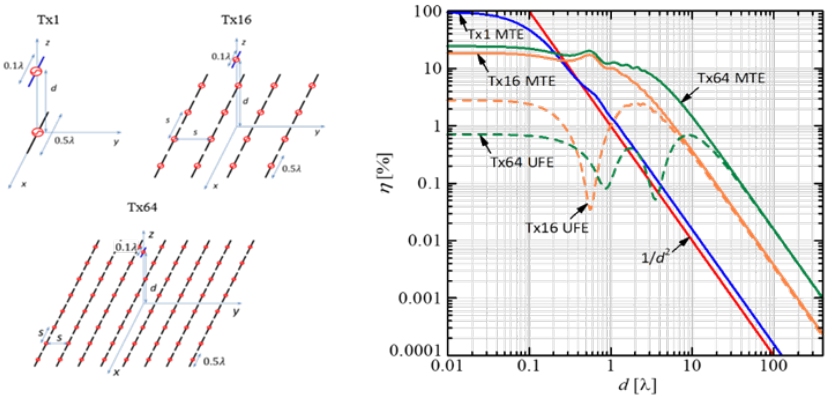


図 2　SISO, MISO 送受電距離による最大効率の変化

[1] Qiaowei Yuan, Takumi Aoki, “Practical applications of universal approach for calculating maximum transfer efficiency of MIMO-WPT system,” Wireless Power Transfer, Volume 7, Issue 1 , March 2020 , pp. 86-94 (https://doi.org/10.1017/wpt.2020.7)

3-13

第 279 回　定例オープンセミナー（2022/01/26）資料

題目：「地球・宇宙・時間」

発表者：市川　隆一（情報通信研究機構）

関連ミッション：ミッション３（宇宙生存環境）、ミッション５（高品位生存圏）

要旨：

筆者が所属する情報通信研究機構(以下 NICT)は、我が国の標準となる時刻「日本標準時」および「標準周波数」を決定･維持･供給する役目を担っている。日本標準時は、1967 年第 15 回国際度量衡総会で定められた「秒の定義」、すなわちセシウム 133 原子の遷移周波数を基準とする定義にしたがって決定される協定世界時(UTC)と整合性が取れるように、小金井の NICT 本部に設置される 18 台のセシウム原子時計と 4 台の水素メーザ原子時計を用いて生成している。一方、今世紀に入り、光学遷移を利用した周波数標準の研究・開発が急速に進み、2010 年頃には確度・安定度共にセシウム周波数標準器を凌駕する光周波数標準器が出現するまでに至った。現在のセシウム周波数標準器の不確かさは 10^{-16} 台であるが、光周波数標準器はこれを 2 桁上回る 10^{-18} 台、ないしはそれ以上の不確かさが達成可能とされ、これまでの秒の定義を更新する、いわゆる「秒の再定義」が議論されるまでに至っている。

さて、筆者のもともとの専門は測地学である。測地学とは「地球の大きさや形・重力とその時間変化を測る学問」であるが、一見するとまったく異なる分野に見える測地学と先にふれた「時間・周波数」の科学とは実は密接な関係がある。特に、1970 年代終わり頃から本格的に研究が開始され、その後 80 年代に入って実用化された宇宙測地技術、特に銀河系外の電波星からの雑音信号を観測に用いる超長基線電波干渉法(VLBI)と、米国が開発し運用する GPS の登場は、「時間・周波数」と「測地」との関係を不可分のものとする決定打となった。例えば、地球自転に準拠する世界時である UT1 は、大気や海洋等の変動の影響により地球の自転速度変動が生じるため一定の値とならないが、この UT1 と UTC との乖離を調整するために挿入されるのが「うるう秒」である。ここで、地球の自転速度変動を計測する唯一の手段が VLBI である。また、世界中で共通の時系を維持するためには、距離を隔てた場所に設置された高精度な原子時計間での時刻比較が必須となるが、米国の GPS、また最近では GLONASS(露)、Galileo(欧州)、および BeiDou(中国)等も含めた全地球測位衛星システム(GNSS)がこの比較に用いられ、ミリメートル精度での観測点位置を推定する測地学的な解析手法を使用することが主流となっている。

さらに、近年では、光周波数標準器の一つである光格子時計を用いた高さ測定が、測地学の新たな分野を切り拓きつつある。距離を隔てた 2 地点に設置された光格子時計どうしを光ファイバーで接続し、双方での周波数差を計測することにより、1cm の精度で高度差が測定出来る。この手法は、従来の水準測量のように距離に依存して誤差が増大することも無く、将来的にはリアルタイム計測も夢ではない。これを応用して、地球の形状の最適近似であるジオイドの高精度化や、そのジオイドを基準とした全世界規模での高さの基準を決定することも検討されている。今後も、宇宙測地学と重力ポテンシャル研究を含む測地学と時間・周波数科学との連携がますます強化されていくことは間違いない。

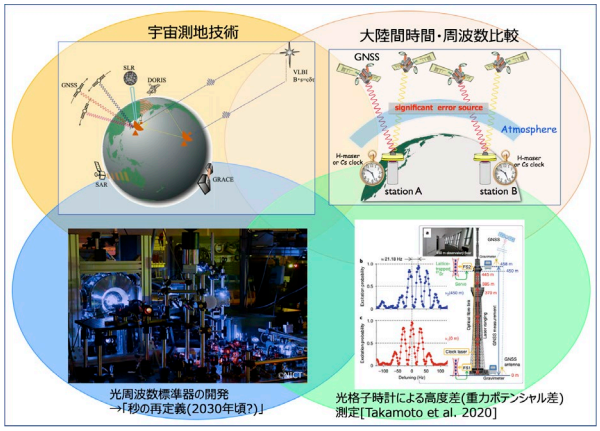


図 1　時間・周波数科学と測地学との連携

１２．生存圏シンポジウム実施報告

令和３年度 生存圏シンポジウム開催実績

生存圏シンポジウムＮｏ.	研究集会名	開催日	開催場所	申請代表者	申請者所属機関	参加者数	備考
448	第6回生存圏アジアリサーチノード国際シンポジウム (併催 赤道大気レーダー20 周年記念国際シンポジウム)	令和3年9月20-21日	オンライン	橋口 浩之	京都大学生存圏研究所	533	国際会議
449	【第1回】第3回プラズマ・ナノバブル研究会【第2回】2021年度第2回静電気学会支部合同研究会（静電気学会支部合同研究会との共同開催）	令和3年9月17-18日、 令和4年3月17日	オンライン、 琉球大学およびオンライン	高木 浩一	岩手大学	82	
450	DASH/FBAS 全国共同利用成果報告会 ―第12 回―	令和3年6月4日	オンライン	矢崎 一史	京都大学生存圏研究所	25	
451	第15 回MU レーダー・赤道大気レーダーシンポジウム	令和3年9月9-10日	オンライン	橋口 浩之	京都大学生存圏研究所	88	
452	中間圏・熱圏・電離圏研究会	令和3年9月28－30日	オンライン	藤本 晶子	九州工業大学	95	
453	第18 回 持続的生存圏創成のためのエネルギー循環シンポジウム ―マイクロ波高度利用と先端分析化学― 第11 回 先進素材開発解析システム(ADAM)シンポジウム ―マイクロ波高度利用生存圏フラッグシップ共同研究―	令和3年11月2日	オンライン	渡邊 隆司 篠原 真毅	京都大学生存圏研究所	47	
454	Plant Microbiota Research Network	令和3年8月27日	オンライン	杉山 暁史	京都大学生存圏研究所	286	
455	第15 回生存圏フォーラム特別講演会 第14 回生存圏フォーラム総会	令和3年10月30日	宇治キャンパスきはだホール およびオンライン	今井 友也	京都大学生存圏研究所	200	生存研主催
456	STE 研究連絡会現象報告会および現象解析ワークショップ (第一回:宇宙天気現象の予測精度向上に向けて、第二回:磁気圏・電離圏プラズマ、超高層大気変動の相互作用)	令和3年9月28日	オンライン	阿部 修司	九州大学	43	
457	STE 研究連絡会現象報告会および現象解析ワークショップ (第二回:磁気圏・電離圏プラズマ、超高層大気変動の相互作用)	令和4年3月8日	オンライン	阿部 修司	九州大学	38	
458	多糖の未来フォーラム2021	令和3年11月12日	九州大学西新プラザ およびオンライン	秋吉 一成	京都大学大学院 工学研究科	112	
459	太陽地球系物理学分野のデータ解析手法、ツールの理解と応用	令和3年9月28－30日	オンライン	田中 良昌	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	59	
460	第11 回東日本大震災以降の福島県の現状及び支援の取り組みについて	令和3年12月21-22日	京都リサーチパーク およびオンライン	上田 義勝	京都大学生存圏研究所	91	
461	HPCを活用した宇宙技術と地震防災 Space technology and earthquake disaster prevention using HPC	令和3年12月10日	オンライン	中川 貴文	京都大学生存圏研究所	123	
462	令和3年度DOL/LSF共同利用・共同研究拠点研究成果発表会	令和4年3月3日	オンライン	畑 俊充	京都大学生存圏研究所	24	
463	木質材料実験棟令和3年度共同利用研究発表会	令和4年3月8日	オンライン	五十田 博	京都大学生存圏研究所	26	
464	バイオナノマテリアル製造評価システム2021年度報告会	令和3年12月21日	オンライン	矢野 浩之	京都大学生存圏研究所	796	
465	生存圏データベース全国共同利用研究成果発表会	令和4年2月24日	オンライン	田鶴 寿弥子	京都大学生存圏研究所	18	
466	木の文化と科学20「国産材研究のいま」	令和4年2月24日	オンライン	田鶴 寿弥子	京都大学生存圏研究所	64	
467	RISH 電波科学計算機実験シンポジウム(KDK シンポジウム)	令和4年3月11日	オンライン	海老原 祐輔	京都大学生存圏研究所	33	
468	ナノセルロースシンポジウム2022	令和4年3月29日	生存圏研究所木質ホール およびオンライン	矢野 浩之	京都大学生存圏研究所	820	
469	第21 回宇宙太陽発電と無線電力伝送に関する研究会	令和4年3月7-8日	オンライン	篠原 真毅	京都大学生存圏研究所	50	
470	生存圏ミッションシンポジウム	令和4年2月28日-3月1日	宇治キャンパスきはだホール およびオンライン	篠原 真毅 山本 衛	京都大学生存圏研究所	171	生存研主催
471	地磁気誘導電流(GIC)研究会	令和4年3月23日	オンライン	海老原 祐輔	京都大学生存圏研究所	34	
472	熱帯バイオマスの持続的生産利用－熱帯荒廃草原におけるバイオマスエネルギー生産と環境回復－（生存圏フラッグシップシンポジウム） （第6 回熱帯荒廃草原の植生回復利用SATREPS 研究集会）	令和4年3月25日	オンライン	梅澤 俊明	京都大学生存圏研究所	138	国際会議
					参加者合計	3,996	
	生存圏科学スクール2021	※新型コロナウイルスの影響により申請を取り下げ		矢崎 一史	京都大学生存圏研究所		国際会議

研究集会（共同利用・共同研究拠点）報告書

課題番号	3symposium-09	
研究集会 タイトル	第448回生存圏シンポジウム 第6回生存圏アジアリサーチノード国際シンポジウム（併催 赤道大気に関するインドネシア国立航空宇宙研究所・京都大学国際シンポジウム）	
主催者	京都大学生存圏研究所・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)	
日　時	令和3年9月20-21日	
場　所	オンライン	
関連ミッション等	1.環境診断・循環機能制御 2.太陽エネルギー変換・高度利用 3.宇宙生存環境 4.循環材料・環境共生システム 5.高品位生存圏	1，2，3，4，5
関連分野	大気科学，環境科学，宇宙科学，農学，材料科学，植物学，昆虫学，微生物学，生態学，森林学，木質科学，化学，生化学，分子生物学，建築学，電磁工学等	
概要	本シンポジウムにおいては、47名の学生を含む533名の参加者を得て、すべて口頭発表により、「生存圏アジアリサーチノード」（ARN）の機能を活用した共同研究等に関して活発な議論を行い、新たな国際共同研究の発掘と国際研究コミュニティーの拡大、ARNの機能の拡大等を行った。特に今回は赤道大気レーダー20 周年記念の国際シンポジウムと併催され、インドネシア人研究者による大気科学に関する発表が多数行われた。	
目的と具体的な内容	京都大学生存圏研究所は、2016年度に、生存圏科学の国際化推進の海外拠点を活用した国際共同研究と人材育成をさらに強化するため、「生存圏アジアリサーチノード(ARN)」共同ラボをインドネシア科学院（LIPI）内に設置し、国内外の研究者コミュニティーを連接させる（ハブ機能）活動を開始した。 ARN のハブ機能の強化の一環として、国内外の共同研究者を糾合した第6回目の国際シンポジウムを9月20～21日にオンラインにて開催した（第1回は2017年2月にマレーシア・ペナンで、第2回は2017年7月に京大宇治キャンパスで、第3回は2018年9月に台湾・台中で、第4回は2019年12月に中国・南京で、第5回は2020年12月にオンラインで開催）。生存圏研究所の教員・大学院生に加えて、インドネシアを中心とする16ヶ国の研究機関より生存圏科学の創生に貢献する様々な科学分野の研究者が発表を行った。Web会議システムZoomを用いて、1日目は赤道大気レーダー20周年記念式典の後、著名な研究者によるキーノート講演3件と招待講演4件を行った。2日目はZoomのブレークアウト機能により、7つのセッションを設け、7件の招待講演を含む合計181件の口頭発表を実施し、活発な議論を行った。2日間の参加者数は533名であった。 以上のように，本シンポジウムにおいて、赤道大気レーダーを含むARNの機能を活用した共同研究等に関して活発な議論を行うことができ、新たな国際共同研究の発掘と国際研究コミュニティーの拡大、ARNの機能の拡大等に貢献した。	
生存圏科学の発展や関連コミュニティの形成への貢献	本シンポジウムでARNを利活用するための新たな国際共同研究や教育の枠組みや方策を議論したことにより、生存圏科学の発展や関連コミュニティーの形成に大きく貢献する以下のような成果が得られた。 ・生存圏科学の国際展開、国際的な人材育成の強化、国際コミュニティーの拡大 ・赤道大気レーダー等の海外の大型設備、実験フィールド、ARN共同ラボを活用した国際共同研究の拡大 ・国内外の研究機関とARNの連携強化、ARNのハブ機能の強化 ・本学の国際教育研究拠点としての機能やプレゼンスの向上	

	September 20 (Mon) 02:00UTC(9:00WIB)- Ceremony for EAR 20th Anniversary Welcome Speech Masato Shiotani Director of Research Institute for Sustainable Humanosphere (RISH), Kyoto University Erna Sri Adiningsih Acting Head of Research Organization for Aeronautics and Space (LAPAN), BRIN Congratulatory Speech Nagahiro Minato (video message) President of Kyoto University Makoto Ueki (video message) Director of Scientific Research Institutes Division, Research Promotion Bureau, Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT) Andri Warman Regent of Agam District, West Sumatera Kazuo Shiokawa President of Scientific Committee on Solar Terrestrial Physics (SCOSTEP) Kaoru Sato (video message) President of Meteorological Society of Japan Suharso Monoarfa (video message) Minister of National Development Planning (BAPPENAS) Laksana Tri Handoko Chairman of National Research and Innovation Agency (BRIN) Future Project Mamoru Yamamoto Vice Director of RISH, Kyoto University Congratulatory Address and Press Conference M. Shiotani, L. T. Handoko, E. S. Adiningsih, M. Yamamoto, and Halimurrahman Didi Satiadi (moderator) 06:30UTC(13:30WIB)- Keynote Speech Dynamical Influence of the Stratosphere on the Tropical Troposphere Shigeo Yoden Institute for Liberal Arts and Sciences, Kyoto University Equatorial Ionospheric Weather Observed by FORMOSAT-3/COSMIC and FORMOSAT-7/COSMIC-2 Jann-Yenq Liu (Tiger) National Central University, Taiwan The Past and Future Use of the Equatorial Atmosphere Radar in Atmospheric Research in Indonesia Didi Satiadi Research Center for Atmospheric Science and Technology, LAPAN, BRIN

プログラム	08:10UTC(15:10WIB)- Invited Speech Observations of Turbulent Mixing in Tropical Tropopause Layer (TTL) Hiroyuki Hashiguchi Research Institute for Sustainable Humanosphere (RISH), Kyoto University Small Satellite Research and Development and Its Applications in Indonesia Wahyudi Hasbi Research Center for Satellite Technology, LAPAN, BRIN Overview of the SPARC Reanalysis Intercomparison Project (S-RIP) during 2013-2021 Masatomo Fujiwara Faculty of Environmental Earth Science, Hokkaido University How Climate Change Drives Global Termite Distribution and Invasiveness Sulaeman Yusuf Research Center for Biomaterials, LIPI, BRIN September 21 (Tue) 01:30UTC(8:30WIB)- Room 1 (Invited Speech) Atmospheric Environmental Research by Analyzing the Character of Indonesian Ozone Profile using AQUA_AIRS Data Ninong Komala (27 oral presentations) Room 2 (Invited Speech) Mechanisms of Diurnal Precipitation over Sumatra: Measurement and Climate Model Perspectives Marzuki, Helmi Yusnaini, Fredolin Tangang, Robi Muharsyah and Mutya Vonnisa (26 oral presentations) Room 3 (Invited Speech) Precision Heat Monitoring in Agriculture using Fuzzy Logic Model Acep Purqon (24 oral presentations) Room 4 (Invited Speech) EAR Construction Motivation Revisited: Indonesian Coastline Representing Earth Manabu D. Yamanaka (26 oral presentations) Room 5 (Invited Speech) Biomass utilization in tropical area for sustainable development Toshiaki Umezawa (22 oral presentations) Room 6 (Invited Speech)

	Impacts of the 2019 Antarctic Stratospheric Sudden Warming Event on the Equatorial Thermosphere and Ionosphere Yasunobu Miyoshi (23 oral presentations) Room 7 (Invited Speech) Indonesian Radio Telescope and Its Application in Radio Astronomy Peberlin Sitompul (26 oral presentations) 09:30UTC(16:30WIB)- Closing Remarks Closing Address Didi Satiadi Head of Research Centre for Atmospheric Science and Technology, Research Organization for Aeronautics and Space (LAPAN), National Research and Innovation Agency (BRIN) Mamoru Yamamoto Vice Director of Research Institute for Sustainable Humanosphere (RISH), Kyoto University

		合計	内、学生	内、海外機関に所属する方	内、企業関係
参加者数	生存研	18	5		
	他部局	4	1		
	学外	511	41	499	

その他 特記事項	

研究集会（共同利用・共同研究拠点）報告書

課題番号	3symposium-18	
研究集会 タイトル	第449 回生存圏シンポジウム プラズマ・ナノバブル研究会 静電気学会東北・関西・九州支部合同研究会	
主催者	京都大学生存圏研究所、静電気学会東北・関西・九州支部	
日　時	【第1回】令和3年9月17-18日、【第2回】令和4年3月17日	
場　所	【第1回】オンライン、【第2回】琉球大学およびオンライン	
関連ミッション等	1. 環境診断・循環機能制御 2. 太陽エネルギー変換・高度利用 3. 宇宙生存環境 4. 循環材料・環境共生システム 5. 高品位生存圏	1
関連分野	静電プラズマ、ナノバブル、ウルトラファインバブル、マイクロバブル	
概要	高電圧、プラズマを用いた産業への応用研究は世界的にみても非常に注目されており、またマイクロメートル以下の微細気泡(ナノバブル)研究についても、過去の生存圏シンポ（第325回,413回,435回など）などで開催している様に、新しい研究テーマとなりつつある。申請者らのグループは、高電圧・プラズマ・微細気泡それぞれの基礎原理と共に、相互作用や相乗効果についての研究について幅広い議論を行うため、2021年度も生存圏シンポを継続して開催、より活発な研究集会を開催した。	
目的と具体的な内容	【第1回】 第449回生存圏シンポジウムを2021年9月17日(金) - 9月18日(土)にオンライン(Zoom)にて開催し，63名の参加者，招待講演12件，意見交換会での研究紹介4件，フリーディスカッション，開会・閉会挨拶を得て盛会に終えることができた．COVID-19のため，昨年度に引き続きオンラインにて開催した。 初日17日は、生存圏シンポジウムとして招へいした濱本准教授、二瓶准教授から、農学応用と帯電に関連するナノバブル研究の紹介をして頂いた。また、静電気学会各支部からの招待講演として、火花放電の基礎理論（大澤教授）からはじまり、滅菌技術（作道准教授）、ESD過渡電磁界計測手法（石上教授）、マイクロ波プラズマ滅菌（米須教授）、マイクロ・ナノ粒子の静電操作（末廣教授）、大気圧放電による窒化（市來准教授）と、非常に幅広い研究内容の講演があり、質問時間が足りず、夜のGather(gather.town)を用いたオンライン交流会でも夜遅くまで活発な議論が続いた。 翌日土曜日の講演会においては、引き続き静電気学会各支部からの招待講演として、電気集塵装置による微生物不活性化（瑞慶覧教授）、コロナ放電による酸化とその影響（見市教授）、水和クラスターイオンの移動度（奥山准教授）、光触媒（工藤准教授）と講演が続き、前日に続いて活発に議論が進んだ。また、午後からの意見交換会では、日本の科学技術研究の現状について、科学技術・学術研究所の浦島フェローから紹介があり、特に工学関連の今後の研究活動の活発化について議論された。その後は静電気学会各支部の現状や、生存圏シンポ活動、生存圏科学についての紹介、また12月に開催される「京都大学微細気泡研究会」(開催代表：上田 12/7-8)の紹介などもあり、今後の活動活発化について意見交換し、盛会のうちにシンポジウムを終了している。	

	【第2回】 2回目となる第449回生存圏シンポジウムを2022年3月17日(木)9:30～20:00に開催した。開催方式は琉球大学での現地と、オンライン(Zoom)との併催とし、2回目については25名の参加者（うち現地参加は8名）、招待講演8件、意見交換会での研究紹介、フリーディスカッション、閉会後の琉球大学山里研究室見学など、盛会に終えることができた。講演については京都大学、岩手大学、産業総合研究所、西日本工業大学、大阪府立大学、長崎大学、神奈川工科大学、東北学院大学から講演をいただき、前日の地震の影響で講演順序の変更はあったものの、講演と活発な議論を行った。講演内容としてはプラズマを用いた応用研究（触媒や殺菌、農業環境利用）から、基礎的な現象解析（液体流解析、衝撃波観測、放射モデル）など、幅広い講演であった。ウルトラファインバブルに関する講演についても、基礎的な帯電状況の考察の他、応用研究の広がりの紹介もあり、プラズマとバブルとの相性の良さが良く分かる講演であった。講演後の自由討論においては、静電気学会の2022年度の会合の紹介の他、2022年度も生存圏シンポと連携した研究会を是非開催したいという全会一致の希望があり、今後に繋がるシンポジウムを開催出来ている。
生存圏科学の発展や関連コミュニティの形成への貢献	水と大気、各種気体を用いた高電圧、プラズマ、微細気泡の研究は、生存圏においては基礎・応用として利用できる分野が数多くある。また、プラズマ・ナノバブル応用利用の対象の一つに農林水産業がある。生活圏の重要な産業の一つである農林水産業は、国家の枠を超え、人類の地球上での持続可能な自給自足を実現することに直結する。また、申請代表と生存圏所内担当者は、2021年度も継続して生存圏シン+B45ポジウム開催し、東北・九州・関東・関西と、ほぼ日本全国にまたがる研究者ネットワークを強化しつつある。 　また、静電気学会に設置されている東北、関西、九州の３支部が合同で研究会を実施し、生存圏シンポジウムと共同で開催する事で、各地域間の交流を深め支部活動の活性化につなげる事が出来た。プラズマと気泡の研究について取り組む生存圏シンポジウムと合同で行うことで、お互いに研究領域の幅を広げ交流を深める事ができ、是非来年度以降も継続して生存圏シンポジウムを開催していきたい。今後も関連すすする各方面の研究者を招聘し招待講演を実施するとともに、意見交換会や参加者の自由発表などの機会を提供し、参加者の研究活動の発展を支援していきたい。
プログラム	【第1回】 9月17日（金） 司会：佐藤岳彦(東北大学) 13:00～13:10　開会挨拶（大澤副会長、金澤支部長、大久保支部長，上田生存圏シンポ代表） 13:10～13:40　大澤敦（東京電機大学・客員教授） 「火花放電の速度論的モデリング」 13:40～14:10　作道章一（岡山理科大学・准教授） 「病原体とプラズマ滅菌技術：プリオン不活化を中心として」 14:10～14:20　休憩 司会：山里将朗（琉球大学） 14:20～14:40　石上忍（東北学院大学・教授） 「ESD過渡電磁界の測定方法及び距離特性の検討」 14:40～15:10　米須章（琉球大学・教授） 「マイクロ波プラズマを用いた滅菌　－高真空から大気圧までー」 15:10～15:20　休憩 司会：　金澤誠司（大分大学） 15:20～15:50　末廣純也（九州大学・教授） 「マイクロ・ナノ物質の静電操作と応用」 15:50～16:20　市來龍大（大分大学・准教授） 「大気圧放電を利用した金属材料窒化技術の研究 ～応用から基礎へ～」 16:20～16:30　休憩 司会：　上田義勝（京都大学） 16:30～17:00　濱本昌一郎（東京大学・准教授） 「多孔質媒体中における微細気泡挙動」 17:00～17:30　二瓶直登（福島大学・准教授） 「植物根のイオン吸収における微細気泡の影響」 18:00～20:00 意見交換会　　司会：金澤誠司（大分大学）

9月18日（土）
司会：大久保雅章（大阪府立大学）
10:00～10:30　瑞慶覧章朝（神奈川工科大学・教授）
「電気集じん装置による捕集微生物の不活性化」
10:30～11:00　見市知昭（大阪工業大学・教授）
「直流コロナ放電を用いた促進酸化処理における負イオンの影響」
11:00～11:10　休憩
司会：　高木浩一（岩手大学）
11:10～11:40　奥山由（苫小牧高専・准教授）
「大気圧イオンドリフトチューブを用いた水和クラスターイオンの移動度およびイオン・分子反応の検討」
11:40～12:10　工藤祐輔（日本大学・准教授）
「銅担持による光触媒の可視光応答化」+B15
12:10～12:15　終了挨拶（工藤理事，佐藤支部長）

支部・生存圏シンポジウム合同意見交換会（オンライン）（支部・生存圏関係者のみ）
司会：佐藤岳彦（東北大学）
13:00～13:15　浦島邦子（科学技術･学術政策研究所・フェロー）
「学術活動の役割と将来展開」
13:15～15:00　自由発表、今後の活動についてなど
15:00～15:10　閉会挨拶　（３支部長，生存圏シンポジウム代表）

【第2回】
3月17日（木）
招待講演（理系複合棟共通教室・オンライン）
司会：佐藤岳彦(東北大学)
9:30～9:40　　開会挨拶（金理事，金澤支部長，大久保支部長，上田生存圏シンポ代表）
9:40～10:10　金賢夏（産業総合研究所・界面化学応用研究グループ長）
「プラズマ触媒を用いたPower-to-X」
10:10～10:40　川崎敏行（西日本工業大学・教授）
「プラズマ照射により界面活性剤水溶液中に生じる2種類の液体流」
10:40～11:00　休憩
司会：金澤誠司（大分大学）
11:00～11:30　上田義勝（京都大学・助教）
「ウルトラファインバブル水の帯電と気泡分布に関する考察」
11:30～12:00　高橋克幸（岩手大学・准教授）
「気液界面プラズマを利用した農業・環境応用」
12:00～13:00　昼食
司会：　大久保雅章（大阪府立大学）
13:00～13:30　北野勝久（大阪大学・准教授）
「プラズマ誘起液中化学反応場の活用」
13:30～14:00　古里友宏（長崎大学・准教授）
「超臨界流体と水中におけるパルス放電由来の衝撃波の観測」
14:00～14:20　休憩
司会：　上田義勝（京都大学）
14:20～14:50　瑞慶覧章朝（神奈川工科大学・教授）
「電気集じんにおける粒子帯電・軌道シミュレーション」
14:50～15:20　川又憲（東北学院大学・教授）
「球電極対のESDに伴う電磁界ピーク値の距離特性と放射モデル」
15:20～16:00　自由討論
16:00～16:05　終了挨拶（瑞慶覧理事，佐藤支部長）

見学会（キャンパス内）
案内：山里将朗（琉球大学）
16:30～17:30　山里研，琉球大キャンパス，会場から北食堂への移動も含む

意見交換会（大学生協北食堂）
司会：高木浩一（岩手大学）
18:00～20:00

2　生存圏学際萌芽研究センター

参加者数	計（第1回、第2回）	合計	内、学生	内、海外機関に所属する方	内、企業関係
	生存研	3（2、1）	1（1、0）		
	他部局				
	学外	79（55、24）	8（5、3）		4（0、4）
その他特記事項					

研究集会（共同利用・共同研究拠点）報告書

課題番号	3symposium-06	
研究集会 タイトル	第450回生存圏シンポジウム DASH/FBAS全国共同利用成果報告会―第12回―（非公開）	
主催者	京都大学　生存圏研究所・生態学研究センター	
日　時	令和3年6月4日(金)　13時00分～17時10分	
場　所	オンラインにて開催	
関連ミッション等	1. 環境診断・循環機能制御 2. 太陽エネルギー変換・高度利用 3. 宇宙生存環境 4. 循環材料・環境共生システム 5. 高品位生存圏	1
関連分野	植物生命科学、化学生態学、農芸化学、細胞分子生物学、天然物有機化学	
概要	全国共同利用DASH/FBASの令和２年度実施分（R2DF）の成果報告会を行った。	
目的と具体的な内容	生存圏研究所と生態学研究センターが中心になって運用している全国共同利用DASH/FBASの成果報告会。 令和2年度も前年に引き続きDASH/FBASのすべてを稼働して全国共同利用の運営に当たった。令和２年度の共同利用採択課題数は、分析機器利用のみの課題とあわせて14件の利用を受け入れた。この全国共同利用から生まれた各研究課題の成果について発表し、議論を行った。 本シンポジウムは、論文未発表の研究データに加え、国家プロジェクトとして推進中の課題も複数含まれており、知財に絡んだ課題や産業界との共同研究もあることから、関係者以外非公開として行った。	
生存圏科学の発展や関連コミュニティの形成への貢献	DASH/FBASにおける分析サブシステムと植物育成サブシステムを利用した全国共同利用を推進し、植物の代謝化学、環境応答、植物微生物相互作用、化学生態学に関するコミュニティーの基礎研究に貢献するとともに、様々な有用遺伝子を用いた高機能性植物の創出に関する応用研究や、微生物代謝産物の研究者コミュニティーの発展に貢献をした。	
プログラム	13:00　開会の挨拶 13:10　根圏での植物微生物相互作用に関与する植物代謝物の研究 13:25　生物高分子合成活性再構成へ向けた基盤構築 13:40　生存圏における植物のアレルゲン分子に関する研究 13:55　植物ホルモンの生合成と代謝および情報伝達経路の解明 14:10～14:15　休憩 14:15　ダイズ、トマト圃場の根圏メタボローム解析 14:30　生化学反応によるリグノセルロースの変換 14:45　シコニン生合成遺伝子の探索と機能解析 15:00　LC-IT-TOFを用いた溶存有機物の分析による森林の水質調機能の評価 15:15　ヒルガオ科植物と共生するバッカクキン科真菌間の麦角アルカロイド輸送機構の解明 15:30～15:45　休憩	

	15:45　イネリグニン合成パスウェイの改変 16:00　リグナン生合成酵素遺伝子の探索 16:15　シコニン類縁体の分泌と蓄積機構の解明 16:30　植物プランクトンが産生する細胞外マトリクス組成の解析 16:45　植物香気成分の生合成と分泌機構の探究 17:10　閉会の挨拶

		合計	内、学生	内、海外機関に所属する方	内、企業関係
参加者数	生存研	16	5		
	他部局	5	3		
	学外	4			

その他 特記事項	

研究集会（共同利用・共同研究拠点）報告書

課題番号	3symposium-1	
研究集会 タイトル	第451回生存圏シンポジウム 第15回MUレーダー・赤道大気レーダーシンポジウム	
主催者	京都大学生存圏研究所	
日　時	令和3年9月9-10日	
場　所	オンライン(Zoom)	
関連ミッション等	1.環境診断・循環機能制御 2.太陽エネルギー変換・高度利用 3.宇宙生存環境 4.循環材料・環境共生システム 5.高品位生存圏	1，3，5
関連分野	地球物理・気象・気候・リモートセンシング・情報通信	
概要	本研究集会では、MUレーダー・赤道大気レーダー共同利用により得られた研究成果のほか、大気レーダー・大気科学に関連する研究成果や計画について報告・議論された。29件の発表が全て口頭発表で行われ、活発な議論が展開された。プロシーディング集を編集し、ホームページで公開した。	
目的と具体的な内容	MUレーダーは滋賀県甲賀市信楽町に位置する中層・超高層及び下層大気観測用VHF帯大型レーダーで、1984年の完成後すぐから全国国際共同利用に供されてきた。2003年度に「MUレーダー観測強化システム」が導入され、レーダーイメージング観測などの機能向上が図られている。MUレーダーは、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大規模大気レーダーとして、大気科学やレーダー技術の発展に貢献したことが評価され電気・電子・情報・通信分野の世界最大の学会であるIEEEより、IEEEマイルストーンに認定された。また、国内の電子情報通信学会マイルストーン、電気学会「でんきの礎」にも認定された。一方、インドネシア共和国西スマトラ州に位置する赤道大気レーダー(EAR)は、2000年度末に完成した大型大気観測用レーダーで、2005年10月からEARとその関連設備の全国国際共同利用を行っている。本研究集会では、共同利用により得られた研究成果のほか、大気レーダー・大気科学に関連する研究成果や計画について報告・議論することを目的とする。 従来MUレーダーシンポジウム、赤道大気レーダーシンポジウムとして別々に研究集会を開催してきたが、両レーダーの連携した共同利用研究を一層促進するために、2012年6月に両共同利用委員会を統合したことを受けて、2012年度よりMUレーダー・赤道大気レーダーシンポジウムとして開催している。本シンポジウムでは、29件の発表が全て口頭発表で行われ、1件当り20分の時間を取り、十分な議論を行うことができた。今回は新型コロナウィルス(COVID-19)感染拡大防止のため、オンラインで開催した。外国人による発表も6件行われた。また、発表内容を記録に残すため、プロシーディング集としてホームページに掲載した。	
生存圏科学の発展や関連コミュニティの形成への貢献	本シンポジウムは、生存圏研究所が掲げる5つのミッションのうち、主としてミッション１「環境診断・循環機能制御」に、一部ミッション３「宇宙生存環境」およびミッション５「高品位生存圏」に関連するものである。生存圏研究所では、生存圏科学の重要地域の一つとして低緯度赤道域に注目し、大気科学の分野において、長年に渡ってインドネシアとの研究協力を進め、赤道大気レーダーを設置し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)との協力のもとで運営している。また、信楽ＭＵ観測所では国内の大気環境計測の重要地点として、MUレーダーを中心として様々な測器の開発、観測実験が実施されている。本シンポジウムでは、ＭＵレーダー・赤道大気レーダーを中心として中緯度・赤道熱帯域で進行中の生存圏科学に関する研究活動の活発な議論が展開された。	

9月9日

(座長: 橋口浩之)
13:30-13:40 MUレーダー・赤道大気レーダー共同利用の現状
MUレーダー/赤道大気レーダー共同利用・共同研究拠点専門委員長 山本衛

13:40-14:00 航空機監視装置から得られる高頻度気象情報の誤差評価と補正手法の開発
吉原貴之・瀬之口敦・毛塚敦・齋藤享・古賀禎(ENRI)

14:00-14:20 航空管制通信利用による海大陸における稠密気象データ取得の試み
森修一(JAMSTEC)・橋本大志(極地研)・虫明一彦(いろはプロジェクト)・Reni Sulistyowati (BPPT, Indonesia)

14:20-14:40 MUレーダー外付け受信専用アンテナを用いたアダプティブクラッター抑圧システムの開発
矢吹諒・橋口浩之・寺田一生・山本衛 (京大RISH)

14:40-15:00 複数のGNSSを活用する電離圏全電子数観測システムの開発とその性能
河上晃治(京大RISH)・齋藤享(電子航法研)・山本衛(京大RISH)

15:00-15:20 MUレーダーによる電子密度の長期統計解析と信楽イオノゾンデ自動読み取りシステムの開発
増田秀人・横山竜宏・山本衛(京大RISH)

(座長: 横山竜宏)
15:30-15:50 インドネシアにおけるプラズマバブルとドリフト速度のGPS観測
大塚雄一(名大ISEE)・Prayitno Abadi (LAPAN)・Kornyanat Hozumi (NICT)

15:50-16:10 地上多点ネットワークに基づく超高層大気変動の緯度間結合の観測的研究計画
塩川和夫・大塚雄一・西谷望・能勢正仁・野澤悟徳・大山伸一郎(名大ISEE)・吉川顕正(九大ICSWSE)・藤本晶子(九工大)・横山竜宏・山本衛(京大RISH)

16:10-16:30 GEONET ROTIを用いたEs層の構造・特性の解析
斎藤享(電子航法研)・細川敬祐・坂井純・冨澤一郎(電通大)

16:30-16:50 フィリピン・メトロマニラにおけるプレモンスーン期の強雨出現の特徴
浜田純一(都立大)・久保田尚之(北大)・松本淳(都立大)・佐藤光輝・高橋幸弘(北大)・Glenn Vincent (フィリピンASTI)

16:50-17:10 南極昭和基地大型大気レーダーを用いた気象再解析データ中の大気重力波再現性の検証
吉田理人(総研大)・冨川喜弘・江尻省(極地研)・高麗正史・佐藤薫(東大理)

17:10-17:30 EAR建設構想の初心に還る：地球の鼓動を聴く
山中 大学(地球研)

9月10日

(座長: Hubert Luce)
10:00-10:20 SEALION Project Overview: Toward the Development of Plasma Bubble Alert System
Kornyanat Hozumi・Septi Perwitasari・Shinichi Hama・Kenji Nakayama・Michi Nishioka・Takahiro Naoi・Takuya Tsugawa (NICT)・Pornchai Supnithi・Napat Tongkasem・Phimmasone Thammavongsy (KMITL, Thailand)・Punyawi Jamjareegulgarn (KMITL PCC, Thailand)・Susumu Saito (ENRI)・Yuchi Otsuka (ISEE, Nagoya Univ.)

10:20-10:40 Development of an Autonomous Equatorial Spread-F Detection Method for SEALION Plasma Bubble Alert System
Septi Perwitasari・Kornyanat Hozumi (NICT)

プログラム

10:40-11:00 New ionospheric 3D tomography analysis with combined GEONET and ionosonde data
Nicholas Ssessanga (RISH, Kyoto Univ.)・Susumu Saito (ENRI)・Mamoru Yamamoto (RISH, Kyoto Univ.)

11:00-11:20 3-D imaging of daytime mid-latitude sporadic E over Japan with ground-based GNSS data
Weizheng Fu, Nicholas Ssessanga, Tatsuhiro Yokoyama, Mamoru Yamamoto (RISH, Kyoto Univ.)

11:20-11:40 Wavelet Coherence Analysis of Cumulus Cloud and Local Thermal in the Boundary Layer Using Multiple Instruments
Ginaldi Ari Nugroho (Graduate School of Engineering, Kyoto Univ.)・Kosei Yamaguchi・Eiichi Nakakita (DPRI, Kyoto Univ.)・Masayuki K. Yamamoto・Seiji Kawamura・Hironori Iwai (NICT)

11:40-12:00 TKE dissipation rate estimated from MU radar, LQ7 wind profiler, UAV and balloon data: statistics and case studies from ShUREX campaigns
Hubert Luce・Hiroyuki Hashiguchi (RISH, Kyoto Univ.)・Laskhmi Kantha・Abhiram Dodd・Dale Lawrence (Univ. of Colorado Boulder, USA)・Masanori Yabuki (RISH, Kyoto Univ.)

(座長: 西村耕司)
13:00-13:20 衛星回線における降雨減衰量と雨域移動速度の関係
前川泰之・柴垣佳明(大阪電通大)

13:20-13:40 赤道大気レーダー観測に基づいた西スマトラ山岳域の対流活動と下層風との関係について
柴垣佳明(大阪電気大)・橋口浩之(京大RISH)・下舞豊志(島根大)・山中大学(地球研)

13:40-14:00 インドネシアにおけるライダーを用いた煙霧観測手法の検討
柴田泰邦・Isam Ebisawa KUSWAN・阿保真(都立大)

14:00-14:20 衛星ビーコン観測によるスポラディックEs層の構造の研究
高橋透・斎藤享(電子航法研)

14:20-14:40 赤道プラズマバブルに繋がりうる電離圏の長波長変動の観測
寺田一生・山本衛(京大RISH)

14:40-15:00 観測ロケット搭載用の2周波ビーコン送信機とアンテナの開発
山本衛・黒川浩規(京大RISH)

(座長: 橋口浩之)
15:10-15:30 スマトラ東部沿岸地域におけるXバンド気象レーダー観測 -降雨日周期の統計的分析-
小川まり子(京大東南研)・山中大学(地球研)・Awaluddin・Arief Darmawan・Reni Sulistyowati (BPPT, Indonesia)・Albertus Sulaiman (LIPI, Indonesia)・甲山治(地球研・京大東南研)

15:30-15:50 高知市における雨滴粒度分布の特徴及びウインドプロファイラとの比較
中陽(高知大院)・村田文絵(高知大理工)

15:50-16:10 コトタバンにおけるGPM/DPRと地上観測の降水強度比較
丸本将大・下舞豊志(島根大自然科学)

	16:10-16:30 MUレーダーを用いたDDMA-MIMO観測実験 松田知也・越田雅大・橋口浩之(京大RISH) 16:30-16:50 赤道大気レーダーで観測されたプラズマバブルと150kmエコーの長期統計解析 横山竜宏(京大RISH)・杉野創(京大情報)・高木理絵子・劉鵬・山本衛(京大RISH)

		合計	内、学生	内、海外機関に所属する方	内、企業関係
参加者数	生存研	27	12		
	他部局	6	1		
	学外	55	8		2
その他 特記事項					

研究集会（共同利用・共同研究拠点）報告書

課題番号	3symposium-15	
研究集会 タイトル	第452回生存圏シンポジウム 中間圏・熱圏・電離圏（MTI）研究集会	
主催者	京都大学生存圏研究所/名古屋大学宇宙地球環境研究所／国立極地研究所	
日　時	令和3年9月28-30 日	
場　所	オンライン開催	
関連ミッション等	1.環境診断・循環機能制御 2.太陽エネルギー変換・高度利用 3.宇宙生存環境 4.循環材料・環境共生システム 5.高品位生存圏	1, 3, 5
関連分野	太陽地球系物理学、超高層大気物理学	
概要	令和3年9月28日から30日にかけてMTI分野と密接な関わりを持つ「STE（太陽地球環境）現象報告会」「宇宙空間からの地球超高層大気観測に関する研究会」「太陽地球系物理学分野のデータ解析手法、ツールの理解と応用研究集会」との合同で開催した。本研究集会「中間圏・熱圏・電離圏（MTI）研究集会」では，招待講演を中心とした口頭発表セッションと若手や学生を中心としたポスター発表セッションを開催した。研究集会全体を通じて活発な議論が行われ、今後の発展につながる研究集会となった。	
目的と具体的な内容	中間圏・熱圏・電離圏（Mesosphere, Thermosphere and Ionosphere; MTI）領域は、太陽や宇宙からの粒子及び電磁エネルギーの流入による影響に加え、下層大気から伝搬する大気波動などによって激しく変動する領域である。また同領域は、衛星測位に対する誤差要因など現代の社会基盤維持といった応用的な観点からも注目が高まっている。本研究集会は、上記のような MTI 領域の特徴を意識し、この領域で生じている物理・化学過程の理解を深めること、および他の研究領域や社会への応用を俯瞰的に捉えることを目的とする。口頭発表では、太陽、気象、惑星科学などのMTI 周辺分野の招待講演を中心とし、比較惑星学的見地に基づく広い意味でのMTI結合過程の理解を深められるようなプログラム構成にした。加えて、国内のMTI分野では地上観測を得意とする研究者が多いことから、衛星観測の将来計画に関する議論に加わることで、より幅広い視点から現在のプロジェクトの遂行、新たな研究プロジェクトの立案にむけた議論が行われた。また、MTI分野の学生・若手研究者の育成の観点から、ポスターセッションを中心に彼ら自身による研究発表と質疑応答の場を提供し、最新の研究成果を日本語で正確に発表するとともにその内容についての質疑応答時間を多くとるプログラム構成にした。参加者から多くの質問や議論が活発に行われ、各発表者が今後、研究を進めていく上での方針や新たな研究テーマを設定していくための重要な助言等を得ることができた。	
生存圏科学の発展や関連コミュニティの形成への貢献	本研究集会は、生存圏研究所が掲げる5つのミッションのうち、主として「環境診断・循環機能制御」(ミッション1)、「宇宙生存環境」(ミッション3)、「高品位生存圏：日常生活における宇宙・大気・地上間の連関性」(ミッション5-3)に深く関連する。本研究集会が対象としているMTI領域は、太陽放射と太陽風のエネルギー流入による宇宙空間からの影響に加え、下層大気から伝搬する大気波動などによって激しく変動する宇宙圏と地球大気圏をつなぐ領域である。この領域で発生する諸現象の解明には、MTI分野と太陽から気象分野で活躍する研究者が連携した学際的な共同研究が不可欠である。このような背景から、本研究集会によって分野を横断する共同研究、研究者コミュニティの形成への貢献ができたと考える。一方で、MTI領域で発生する擾乱現象は衛星測位に対する誤差要因になり、現代社会における人類活動に必要なインフラに影響を及ぼすため、MTI領域の研究結果は社会応用的な側面への貢献にもつながると期待される。	

プログラム	9 月 28 日（火） 【座長：新堀淳樹（名大 ISEE）/西岡未知(NICT)】 09:40-10:00 ［Invited］Cold plasma coupling between the ionosphere, plasmasphere and magnetosphere : recent development and future challenges、○丸山奈緒美（コロラド大学 LASP) 10:10-10:40 ［Invited］NICT 宇宙天気予報の中長期計画、○津川卓也（NICT) （休憩 10:40-11:00) 11:00-11:30 ［Invited］極冠域から探る宇宙環境変動と地球大気への影響、○片岡龍峰（極地研) 11:30-12:00 ［Invited］大型大気レーダーを中心とした観測展開から探る大気大循環変動、○堤雅基(極地研)、佐藤薫、佐藤亨、中村卓司、齋藤昭則、冨川喜弘、西村耕司、高麗正史、橋本大志、江尻省、鈴木秀彦 9 月 29 日（水） 【座長：冨川喜弘（極地研）/中田裕之(千葉大)】 09:40-10:10 ［Invited］Seasonal variations of ICON-MIGHTI tides and small-scale perturbations from 90 to 250 km、○Chihoko Cullens (University of California Berkeley) 10:10-10:30 Numerical ionospheric simulation on day-to-day variations of the Es layers at Arecibo、○安藤慧（京大理)、齊藤昭則、品川裕之 10:30-10:50 Statistical analysis of seasonal and solar activity dependences of nighttime MSTIDs using the mid-latitude SuperDARN radars、○杤山航(名大 ISEE)、西谷望、堀智明、中村卓司、Septi Perwitasari （休憩 10:50-11:00) 11:00-11:30 ［Invited］次世代低周波電波望遠鏡 SKA の概要、○高橋慶太郎（熊大理) 11:30-12:00 ［Invited］SKA と先行機による電離圏観測、○吉浦伸太郎（国立天文台) （昼休み 12:00-13:00) 【座長：津田卓雄（電通大）】 13:00-13:30 ［Invited］地上大型電波望遠鏡を用いた，外惑星・衛星における中層大気物理化学の観測的解明、○飯野孝浩（東大情報基盤センター) 13:30-13:50 Dependence of the occurrence of storm-time plasma bubbles extending to the midlatitudes on solar wind dynamic pressure、○惣宇利卓弥(名大 ISEE)、新堀淳樹、大塚雄一、津川卓也、西岡未知 13:50-14:10 長期 GNSS-TEC データに見られる磁気嵐時の全球的な電離圏電子密度の時間・空間変動について、○新堀淳樹(名大 ISEE)、惣宇利卓弥、大塚雄一、津川卓也、西岡未知 【座長：藤本晶子（九工大）】 15:10-15:40 ［Invited］　中低緯度の電離圏電流から観る大気圏―電離圏結合、○山崎洋介（GFZ Potsdam) ＜ポスターセッション＞(15:40-18:00) P1 太陽 Ca K 線観測データを用いた前世紀の太陽紫外線推定の試み、○格和純（国立天文台)、上野悟 P2 カスプにおけるジュール加熱と熱圏質量密度上昇に対する準静的電場および Alfven 波の影響、○大井川智一(京大 SPEL)、品川裕之、田口聡 P3 南極観測船「しらせ」搭載イメージャーによる大気光・オーロラ観測、○山科佐紀（京大理学研究科) P4 JARE63 における南極昭和基地でのスペクトルリオメータ観測、○田中良昌（極地研）、山本真之、西村耕司、山岸久雄、Antti Kero、門倉昭、水野亮、行松彰、内田ヘルベルト陽仁、片岡龍峰、小川泰信、西山尚典、堤雅基、尾崎光紀、三好由純、大山伸一郎、土屋史紀 P5 Sporadic Fe layer event based on wind shear theory: numerical simulation and simultaneous observation of Fe density and wind at Syowa station (69.0° S, 39.6° E)、○西山尚典（極地研）、江尻省、津田卓雄、中村卓司、津野克彦、堤雅基、川原琢也、阿保真、小川貴代、和田智 P6 VLF/LF 帯標準電波観測による火球に伴う D 領域電離圏変動の解明、○鈴木威流（千葉大）、大矢浩代、土屋史紀、塩川和夫、中田裕之 P7 VLF/LF 帯標準電波から得られた D 領域電離圏における高エネルギー降下電子の ULF 変調、○田中健太郎(千葉大)、大矢浩代、土屋史紀、塩川和夫、三好由純、寺本万里子、Martin Conners、中田裕之

P8 HFD を用いた地震に伴う電離圏擾乱の３次元空間分布の解析、○堀切友晃(千葉大)、中田裕之、大矢浩代、細川敬祐
P9 GPS 電波掩蔽観測を用いた東北地方太平洋沖地震に伴う津波による電離圏擾乱の高度分布解析、○伏見亮祐 (千葉大)、中田裕之、大矢浩代
P10 Propagation characteristics of MSTIDs at different altitudes Obtained by HF Doppler sounding、○西山祐樹(千葉大)、中田裕之、大矢浩代、細川敬祐、津川卓也、西岡未知
P11 GAIA 極域改良版の評価と課題、○垰千尋(NICT)、陣英克、品川 裕之、三好 勉信、藤原 均、新堀 淳樹
P12 NICT イオノゾンデより自動抽出された電子密度プロファイルの評価、初期結果、○西岡未知 (NICT) 、斎藤享、前野英生、山川浩幸、津川卓也
P13 Na 飽和分光実験におけるスペクトル構造の理論的研究、○兵藤初美(電通大)、津田卓雄、渡部蓮、胡錦怡、野澤悟徳、川端哲也、斎藤徳人、川原琢也
P14 トロムソナトリウムライダーを用いた北極域上部中間圏および下部熱圏における周期8時間および6時間大気波動に関する研究、○森川千秋(名大 ISEE)、野澤悟徳、津田卓雄、川原琢也、斎藤徳人、和田智之、髙橋透、川端哲也
P15 夜光雲観測のための超小型係留気球観測システムの開発と実証実験、○遠藤哲歩(明治大)、石井智士、 鈴木秀彦、 高田拓、別所晏柚、加藤恵輔、津田卓雄、穂積裕太

		合計	内、学生	内、海外機関に所属する方	内、企業関係
参加者数	生存研	4	1		
	他部局	9	6		
	学外	82	26	3	1
その他特記事項					

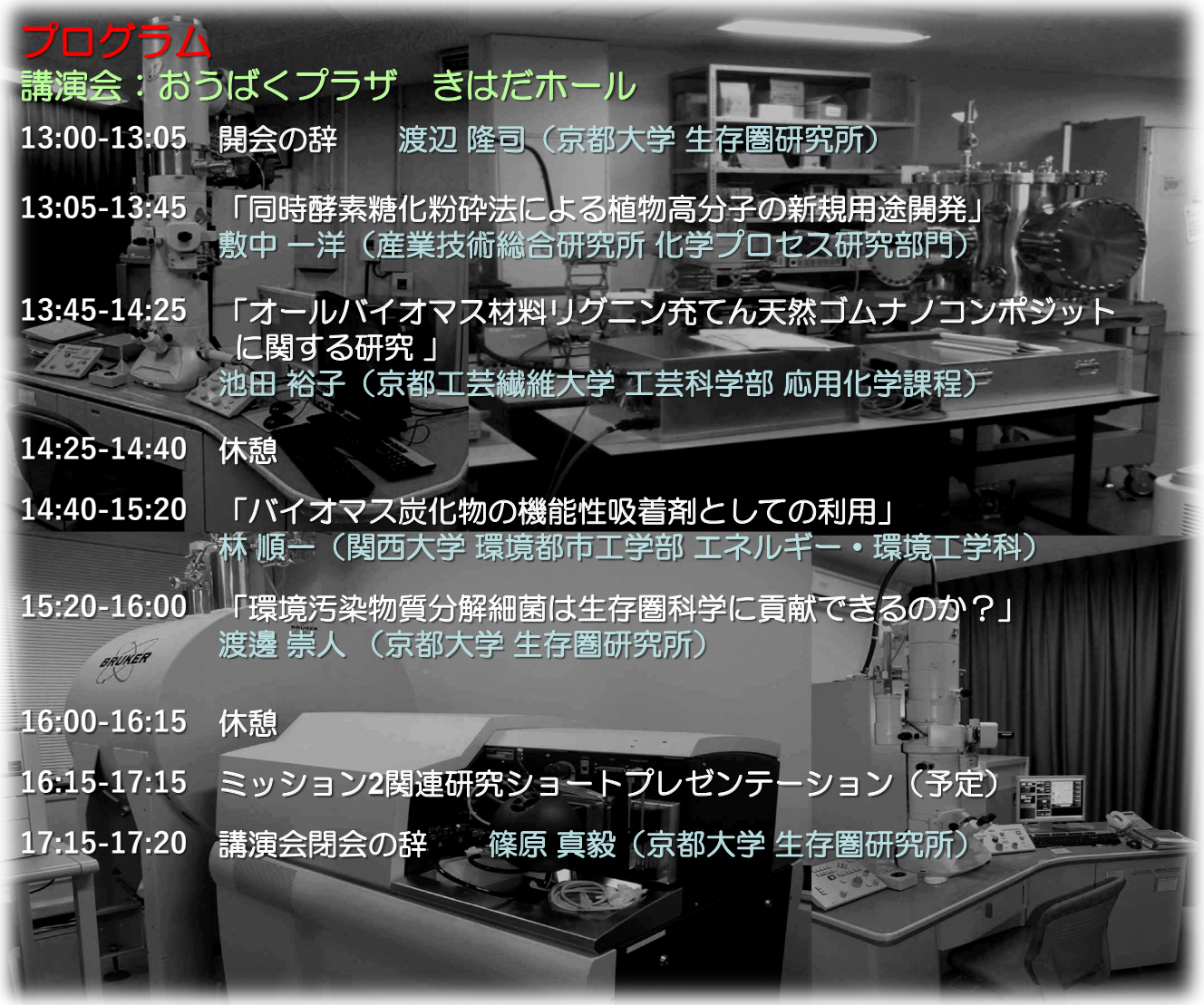
第453回 生存圏シンポジウム

第18回 持続的生存圏創成のためのエネルギー循環シンポジウム
ーマイクロ波高度利用と先端分析化学ー

第11回 先進素材開発解析システム(ADAM)シンポジウム
ーマイクロ波高度利用生存圏フラッグシップ共同研究ー

令和3年 11月2日 (火) 13:00-17:20　オンライン(Zoom)開催

【参加申込方法】以下のHPもしくは右のQRコードより申し込み下さい。
https://www.rish.kyoto-u.ac.jp/events/symposium-0453/
（参加費無料。定員の上限に達した場合は登録を締め切らせて頂きます。）



プログラム
講演会：おうばくプラザ　きはだホール

13:00-13:05　開会の辞　　渡辺 隆司（京都大学 生存圏研究所）

13:05-13:45　「同時酵素糖化粉砕法による植物高分子の新規用途開発」
敷中 一洋（産業技術総合研究所 化学プロセス研究部門）

13:45-14:25　「オールバイオマス材料リグニン充てん天然ゴムナノコンポジットに関する研究」
池田 裕子（京都工芸繊維大学 工芸科学部 応用化学課程）

14:25-14:40　休憩

14:40-15:20　「バイオマス炭化物の機能性吸着剤としての利用」
林 順一（関西大学 環境都市工学部 エネルギー・環境工学科）

15:20-16:00　「環境汚染物質分解細菌は生存圏科学に貢献できるのか？」
渡邊 崇人（京都大学 生存圏研究所）

16:00-16:15　休憩

16:15-17:15　ミッション2関連研究ショートプレゼンテーション（予定）

17:15-17:20　講演会閉会の辞　　篠原 真毅（京都大学 生存圏研究所）

主催：京都大学 生存圏研究所

問い合わせ先：〒611-0011 京都府宇治市五ヶ庄 京都大学生存圏研究所　三谷 友彦
0774-38-3880　mitani@rish.kyoto-u.ac.jp

研究集会（共同利用・共同研究拠点）報告書

課題番号	3symposium-08	
研究集会 タイトル	第453回生存圏シンポジウム 第18回 持続的生存圏創成のためのエネルギー循環シンポジウム ―マイクロ波高度利用と先端分析化学― 第11回 先進素材開発解析システム(ADAM)シンポジウム ―マイクロ波高度利用生存圏フラッグシップ共同研究―	
主催者	京都大学生存圏研究所	
日　時	令和3年11月2日(火)　13:00～17:25	
場　所	オンライン(Zoom)開催	
関連ミッション等	1.環境診断・循環機能制御 2.太陽エネルギー変換・高度利用 3.宇宙生存環境 4.循環材料・環境共生システム 5.高品位生存圏	2,5
関連分野	バイオマス変換利用、先進素材分析技術	
概要	本シンポジウムは、ミッション2に関連した生存圏学際領域の開拓のために、先進素材開発解析システム（ADAM）およびマイクロ波高度利用生存圏フラッグシップ共同研究との併催で実施した。本年度は、バイオマス変換利用、先進素材分析技術の横断的領域から招待講演者4名に講演頂いた。その後、ミッション2関連研究のショートプレゼンテーション14件を実施した。参加者は46名だった。	
目的と具体的な内容	本シンポジウムは、ミッション2の太陽エネルギー変換・高度利用に関連した生存圏学際領域の開拓のために、昨年度開催した「第17回持続的生存圏創成のためのエネルギー循環シンポジウム」に引き続き企画開催したものであり、今年度はオンライン(Zoom)開催とした。さらに第11回先進素材開発解析システム（ADAM）シンポジウムーマイクロ波高度利用生存圏フラッグシップ共同研究も昨年度に引き続き併催した。本年度は、バイオマス変換利用、先進素材分析技術の横断的領域から招待講演者4名に講演頂いた。その後、内部の教員、ミッション専攻研究員、大学院生らによるミッション2関連研究のショートプレゼンテーション14を実施した。参加者は46名だった。本シンポジウムは、生存圏フラッグシップ共同研究「バイオマス・物質変換のためのマイクロ波高度利用共同研究」の成果発表と活動指針を議論する役割を果たす。	
生存圏科学の発展や関連コミュニティの形成への貢献	生存圏研究所設立によって新しく生まれたマイクロ波プロセッシングによる新材料創生研究、バイオエタノール、バイオケミカルス生産研究など幅広い新しい応用研究を進展させるためには、様々な関連分野の研究者との連携が必要であり、本シンポジウムによる成果発表と情報交換、コミュニティー拡大に向けた活動の意義は高い。	
プログラム	13:00-13:05 開会の辞 篠原真毅渡辺隆司（京都大学　生存圏研究所） 13:05-13:45 「同時酵素糖化粉砕法による植物高分子の新規用途開発」 敷中 一洋（産業技術総合研究所 化学プロセス研究部門） 13:45-14:25 「オールバイオマス材料リグニン充てん天然ゴムナノコンポジットに関する研究」 池田 裕子（京都工芸繊維大学 分子化学系） 14:25-14:40 休憩 14:40-15:20 「バイオマス炭化物の機能性吸着剤としての利用」 林 順一（関西大学 環境都市工学部 エネルギー・環境工学科） 15:20-16:00 「環境汚染物質分解細菌は生存圏科学に貢献できるのか？」 渡邊 崇人 （京都大学 生存圏研究所） 16:00-16:15 休憩 16:15-17:15 ミッション2関連研究ショートプレゼンテーション（予定） 17:15-17:20 閉会の辞 篠原真毅（京都大学　生存圏研究所）	

参加者数		合計	内、学生	内、海外機関に所属する方	内、企業関係
	生存研	30	13		
	他部局	3			
	学外	14			4
その他 特記事項					

第1回オンラインシンポジウム

Plant Microbiota Research Network (PMRN)

2021年 8月27日（金）13:00～18:00

オンライン（Zoom / gather / LINC Biz）

ポスター発表登録｜**7月31日**まで
参加登録｜**8月15日**まで

詳細・参加登録はこちら

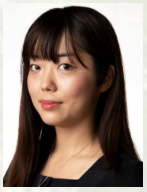
プログラム

- オープニングリマーク　中野亮平（MPIPZ）
- ポスターフラッシュトーク
- パネルディスカッション
  「植物マイクロバイオータ研究の未来」
  パネリスト：講演者・世話人　　座長：中野亮平
- 招待講演
- ポスターセッション
- 懇親会

招待講演



福田健二（東京大学）
「樹木をとりまく菌類群集の形成要因
-葉の内生菌群集を例に-」



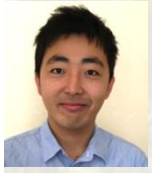
増田曜子（東京大学）
「木 (=bacteria) を見て
森 (=microbiome)も見るために。」



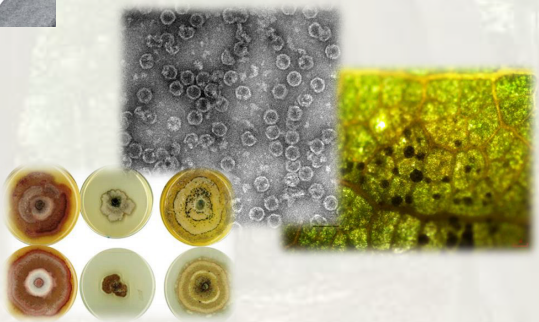
佐藤有希代（岡山大学）
「菌類viromeの中から見出された
ウイルス同士の共生関係」

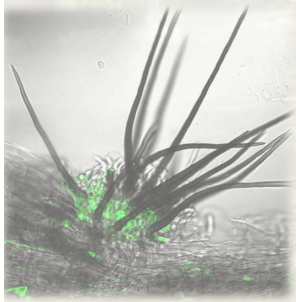


甲斐建次（大阪府立大学）
「植物だけでなく真菌にも寄生する
青枯病菌の感染戦術」



晝間敬（東京大学）
「共生菌にも病原菌にもなる植物糸状菌の
感染戦略の決定要因の発見」





【世話人】大津　美奈（NAIST）　岡野　夕香里（福島大学）　川原田　泰之（岩手大学）
亀岡　啓（東北大学）　杉山　暁史（京都大学）　深田　史美（岡山大学）
中野亮平トーマス（MPIPZ）

【共催】京都大学生存圏研究所（第454回生存圏シンポジウム）
【協力】超分野植物科学研究会　株式会社フィトメトリクス
【後援】日本植物学会　日本植物生理学会

研究集会（共同利用・共同研究拠点）報告書

課題番号	3symposium-24	
研究集会 タイトル	第454 回生存圏シンポジウム Plant Microbiota Research Network 第1回オンラインシンポジウム	
主催者	Plant Microbiota Research Network	
日　時	令和3年8月27日	
場　所	オンライン	
関連ミッション等	1. 環境診断・循環機能制御 2. 太陽エネルギー変換・高度利用 3. 宇宙生存環境 4. 循環材料・環境共生システム 5. 高品位生存圏	1, 5
関連分野	植物科学、微生物生態学、土壌科学	
概要	森林科学、植物科学、微生物学、土壌学等、幅広い分野からのの講演とポスター発表を行うことにより、植物マイクロバイオータを広義に捉え、様々なレベルでの植物マイクロバイオータ研究について議論し、生存圏科学の観点からその俯瞰を試みる。	
目的と具体的な内容	植物と相互作用する多種多様な微生物の総体を植物マイクロバイオータと呼ぶが、植物マイクロバイオータは植物の生長・生理・病理に大きく影響する。植物マイクロバイオータ研究は次世代シーケンサを用いた大規模なメタゲノム解析や、大量の微生物の培養とそのゲノム解析などによって「誰がそこにいるか」という疑問の答えはかなり理解が進んできたといえる。その一方で、これらの微生物が植物とどのように相互作用し、植物の生理にどうのように影響を与えているのか、また個々の微生物同士がお互いにどのように影響を与えあい、それが宿主植物との相互作用にどのように関与しているのかなど、その詳細な分子機構の理解へは至っていない。 本シンポジウムでは、森林科学、植物科学、微生物学、土壌学等、幅広い分野からの「マイクロバイオータ」という視点での講演とポスター発表を行い、植物マイクロバイオータを広義に捉え、様々なレベルでの植物マイクロバイオータ研究について議論し、その俯瞰を試みた。	
生存圏科学の発展や関連コミュニティの形成への貢献	ミッション5-1では「人の健康・環境調和」をテーマとして研究に取り組んでいる。特に5-1-7の課題（代表：杉山暁史）では、植物が生産する生理活性物質に着目した研究を進めている。近年、これらの生理活性物質（植物特化代謝産物）が、土壌圏において植物と微生物叢の相互作用に重要な役割を担うことが明らかにされつつある。本シンポジウムで，これまで狭義に捉えらてきた「植物マイクロバイオータ」という研究分野をより広義に捉え，実験室内での微生物ー微生物相互作用の生化学的な理解から生存圏全体での重要性を考え、様々なレベルでの植物マイクロバイオータ研究について議論することができた。	

プログラム	13:00　オープニングリマーク 中野亮平（MPIPZ） 13:10　樹木をとりまく菌類群集の形成要因　−葉の内生菌群集を例に− 福田健二（東京大学） 13:45　木（=bacteria）を見て森（=microbiome）も見るために。 増田曜子（東京大学） 14:20　ポスターフラッシュトーク ポスター発表者 ひとりスライド１枚 持ち時間1分 15:00　菌類viromeの中から見出されたウイルス同士の共生関係 佐藤有希代（岡山大学） 15:35　植物だけでなく真菌にも寄生する青枯病菌の感染戦術 甲斐建次（大阪府立大学） 16:10　共生菌にも病原菌にもなる植物糸状菌の感染戦略の決定要因の発見 晝間敬（東京大学） 16:45　パネルディスカッション 「植物マイクロバイオータ研究の未来」 パネリスト：講演者・世話人 座長：中野亮平 17:05　ポスターセッション 18:00　懇親会

		合計	内、学生	内、海外機関に所属する方	内、企業関係
参加者数	生存研	5	3		
	他部局	9	3		
	学外	282	38	10	28

その他 特記事項	

第455回生存圏シンポジウム
第15回生存圏フォーラム特別講演会

「コロナ禍での生存圏科学」

生存圏フォーラムでは、持続的発展が可能な生存圏を構築すべく、 情報交換・人的交流・教育・啓発活動の一環として特別講演会を開催しています。今回は様々な分野，所属の研究者をお招きし，ご専門の話とともにパンデミックを乗り越えていくサイエンスの現場についてもご講演いただきます。

日時：令和3年10月30日（土）　14:15 - 17:35
会場：京都大学宇治地区おうばくプラザ・きはだホール（聴講無料）

●会場での聴講は申し込み不要ですが、入場制限・会場閉鎖の可能性があります
●同時WEB配信をフォーラム会員限定で行います。入会手続き等詳細は下記まで。

プログラム

14:15-14:20　開会の辞
　　柴田 大輔　（生存圏フォーラム会長）

14:20-14:40
「京都大学生存圏研究所活動紹介」
　　塩谷 雅人（京都大学生存圏研究所・所長）

14:40-15:20
「タケ類の開花現象を遺伝子から探る」
　　坂本 正弘（京都大学大学院農学研究科・准教授）

15:20-16:00
「気候変動に伴って黄砂はどう変化していくか？」
　　清水 厚（国立環境研究所・主幹研究員）

16:10-16:50
「地球・惑星・宇宙における電磁現象の研究」
　　加藤 雄人（東北大学大学院理学研究科・教授）

16:50-17:30
「コロナ下における地方での研究活動」
　　山内 秀文（秋田県立大学木材高度加工研究所・教授）

17:30　閉会の辞

お問い合わせ・生存圏フォーラム入会申込先
京都大学生存圏研究所
生存圏フォーラム事務局

e-mail: forum@rish.kyoto-u.ac.jp
Tel: 0774-38-4594, Fax: 0774-31-8463
HP : http://www.rish.kyoto-u.ac.jp/forum/

研究集会（共同利用・共同研究拠点）報告書

課題番号	3symposium-13	
研究集会 タイトル	第455回生存圏シンポジウム 第15回生存圏フォーラム特別講演会「コロナ禍での生存圏科学」 第14回生存圏フォーラム総会	
主催者	生存圏フォーラム	
日　時	2021年10月30日、2022年3月1日	
場　所	京都大学宇治地区おうばくプラザきはだホールおよびZoomによるリモート配信	
関連ミッション等	1. 環境診断・循環機能制御 2. 太陽エネルギー変換・高度利用 3. 宇宙生存環境 4. 循環材料・環境共生システム 5. 高品位生存圏	1，2，3，4，5
関連分野	生存圏科学	
概要	生存圏フォーラムは『持続的発展が可能な生存圏（Sustainable Humanosphere）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』を目的としている。そのために第15回特別講演会および総会を開催し、その活動を促進する。	
目的と具体的な内容	- 特別講演会 - 今回は生存圏科学の基礎をなす分野，所属の研究者をお招きし，ご専門の話とともにパンデミックを乗り越えていくサイエンスの現場についてもご講演いただいた。 - 総会 - 今期の活動報告および来期の事業報告を行い、会員より承諾を得た。役員の改選を行い、会長、副会長、外部運営委員の先生方の改選を行った。	
生存圏科学の発展や関連コミュニティの形成への貢献	通常の研究集会にはない多分野（植物科学，大気科学，宇宙科学，木質科学）からご専門の講演を頂くことで，大きな視点で学術を進め，生存圏科学の発展への布石を打つことができた。またコロナ禍で学術の分野が受けた影響は遍く見られること，またご所属の環境・状況によって様々な影響が見られることも浮き彫りになり，それらの情報を参加者で共有でき，ネットワーク発展の基礎となることが期待される。	
プログラム	- 特別講演会 - 14:15-14:20　開会の辞　　柴田 大輔　（生存圏フォーラム会長） 14:20-14:40「京都大学生存圏研究所活動紹介」 塩谷 雅人（京都大学生存圏研究所・所長） 14:40-15:20「タケ類の開花現象を遺伝子から探る」坂本 正弘（京都大学大学院農学研究科・准教授） 15:20-16:00「気候変動に伴って黄砂はどう変化していくか？ 」 清水 厚（国立環境研究所・主幹研究員） 16:10-16:50「地球・惑星・宇宙における電磁現象の研究」加藤 雄人（東北大学大学院理学研究科・教授） 16:50-17:30「コロナ下における地方での研究活動」山内 秀文（秋田県立大学木材高度加工研究所・教授） 17:30　閉会の辞　林知行（生存圏フォーラム副会長）	

	- 総会 - 13:00-13:30 １．研究所活動紹介 ２．2021年度活動報告 ３．役員改選 ４．新旧会長挨拶 ５．運営委員改選 ６．2022年度事業計画

参加者数	計（特別講演会、総会）	合計	内、学生	内、海外機関に所属する方	内、企業関係
	生存研	101(57、44)	14(13、1)		
	他部局	3(1、2)			
	学外	96(28、68)			12(1、11)
その他 特記事項					

研究集会（共同利用・共同研究拠点）報告書

課題番号	3symposium-19	
研究集会 タイトル	第456回生存圏シンポジウム STE研究連絡会現象報告会および現象解析ワークショップ(第一回:宇宙天気現象の予測精度向上に向けて)/STE events report and analysis workshop(1st:focus on space weather prediction)	
主催者	阿部 修司（九州大学 国際宇宙天気科学・教育センター）、海老原 祐輔（京都大学 生存圏研究所）、西谷 望（名古屋大学 宇宙地球環境研究所）、久保 勇樹（情報通信研究機構 宇宙環境研究室）	
日　時	令和3年9月28日	
場　所	オンライン	
関連ミッション等	1.環境診断・循環機能制御 2.太陽エネルギー変換・高度利用 3.宇宙生存環境 4.循環材料・環境共生システム 5.高品位生存圏	3
関連分野	太陽地球系物理学、超高層大気物理学	
概要	第456回生存圏シンポジウム「STE研究連絡会現象報告会および現象解析ワークショップ（第一回:宇宙天気現象の予測精度向上に向けて）」は、Zoomオンライン研究集会として令和3年9月28日に開催された。研究集会では、第25太陽活動周期から2年近くが経過し、活発になってきた諸々の宇宙天気現象や、過去の現象解析について活発な議論がおこなわれた。	
目的と具体的な内容	本研究集会は、宇宙天気現象の予測精度向上につなげることを重要テーマとし、単なる物理研究にとどまらず、宇宙天気予報を運用している立場などからも、宇宙天気予測を多方面の視点で捉えることを目的とする。当初は名古屋大学で開催を予定していた本研究集会は、昨年より続くCOVID-19の影響により、対面での開催が困難であると判断し、Zoomを用いたオンライン研究集会として、また、「中間圏・熱圏・電離圏(MTI)研究集会」、「宇宙空間からの地球超高層大気観測に関する研究会」、「太陽地球系物理学分野のデータ解析手法、ツールの理解と応用」との合同集会として開催された。研究集会では、第25太陽活動周期から2年近くが経過し、活発になってきた諸々の宇宙天気現象や、過去の現象解析について多数の講演があった。参加者は学部生からシニアまで、さらには研究職以外の方を含み、それぞれの立場から活発な議論がおこなわれた。	
生存圏科学の発展や関連コミュニティの形成への貢献	生存圏の現況を把握するためには、その環境に大きく作用する太陽-地球結合の物理を広く理解する必要がある。本研究集会の参加者は、学部生からシニアまで、さらには研究職以外の方と多岐にわたり、その専門分野も様々であった。本研究集会は、宇宙天気予測を多方面の視点で捉えることをテーマとし、また、他の研究集会との合同集会とすることで、関連コミュニティの接合と活発な議論の場を提供し、生存圏科学の発展に対して大きく貢献した。	
	9月28日（火） 【座長：久保勇樹（NICT）】 13:00-13:05 開会の挨拶 ○久保勇樹（NICT） 13:05-13:20 宇宙天気長期変化の概況報告 ○篠原学（鹿児島高専） 13:20-13:35 期間概況報告 ○阿部修司（九大ICSWSE） 13:35-13:50 地磁気現象概況報告 2021年3月-2021年9月 ○屋良朝之（気象庁地磁気観測所）	

プログラム	13:50-14:05 現象報告期間(2021.03-09)における北海道-陸別第一・第二レーダーを始めとするSuperDARN観測報告 ○西谷望（名大ISEE）、堀智昭、SuperDARN PIs 14:05-14:20 2020年9月-2021年9月の電離圏概況 ○西岡未知（NICT）、NICT電離圏WGグループ 14:20-14:35 宇宙線中性子現象報告 ○渡邉堯（宇宙線WDC） （休憩14:35-14:50） 【座長：藤田茂（統計数理研究所）】 14:50-15:05 EE-indexに基づく赤道地磁気活動の概況報告 ○魚住禎司（九大ICSWSE）、吉川顕正、阿部修司、藤本晶子 15:05-15:20 シューマン共鳴の変動特性と太陽活動との関係 ○池田昭大(鹿児島高専)、魚住禎司、吉川顕正、藤本晶子、阿部修司 15:20-15:35 サイクル25初期フェーズのコロナホールについて ○亘慎一（NICT） 15:35-15:50 X線天文衛星「すざく」と「ひとみ」が捉えたカニ星雲の地球大気遮蔽による大気密度鉛直プロファイルの測定 ○勝田哲(埼玉大理)、藤原均、石﨑欣尚、前田良知、森浩二、望月優子、佐藤浩介、田代信、寺田幸功 15:50-16:05 キャリントン級イベント発生時に日本の送電網を流れる地磁気誘導電流の予測 ○海老原祐輔（京大生存研）、亘慎一、Sandeep Kumar （休憩16:05-16:20） 【座長：今城峻（京都大学）】 16:20-16:35 大磁気嵐時における大規模電離圏対流の特性について ○大森康平（名大ISEE）、西谷望、堀智昭、SuperDARN Pls 16:35-16:50 2021年5月12日SCの南北両半球の極赤道同時観測 ○菊池崇(名大ISEE) 16:50-17:05 2021年8月27-28日に発生した磁気嵐時における全球電離圏電子密度(GNSS-TEC)変動の報告 ○惣宇利卓弥(名大ISEE)、新堀淳樹、大塚雄一、津川卓也、西岡未知 17:05-17:20 2017年9月27-28日の磁気嵐に伴う磁気赤道への電場侵入と電離圏電子密度変動について ○新堀淳樹(名大ISEE)、惣宇利卓弥、大塚雄一、津川卓也、西岡未知 17:20-17:35 はやぶさ2カプセル再突入に伴うELF/VLF電波観測（続報） ○渡邉堯（NICT)、小林美樹、加藤泰男、大矢浩代、塩川和夫、鈴木和博、H-2カプセル回収チーム 17:35-17:40 閉会の挨拶 ○阿部修司（九大ICSWSE）

参加者数		合計	内、学生	内、海外機関に所属する方	内、企業関係
	生存研	3	1		
	他部局	1			
	学外	39	7		1

その他 特記事項	

研究集会（共同利用・共同研究拠点）報告書

課題番号	3symposium-25	
研究集会 タイトル	第457回生存圏シンポジウム STE研究連絡会現象報告会および現象解析ワークショップ(第二回:磁気圏・電離圏プラズマ、超高層大気変動の相互作用)/STE events report and analysis workshop(2nd:focus on magnetosphere-ionosphere-upper atmosphere coupling)	
主催者	阿部 修司（九州大学 国際宇宙天気科学・教育センター）、海老原 祐輔（京都大学 生存圏研究所）、西谷 望（名古屋大学 宇宙地球環境研究所）、久保 勇樹（情報通信研究機構 宇宙環境研究室）	
日　時	令和4年3月8日	
場　所	オンライン	
関連ミッション等	1.環境診断・循環機能制御 2.太陽エネルギー変換・高度利用 3.宇宙生存環境 4.循環材料・環境共生システム 5.高品位生存圏	3
関連分野	太陽地球系物理学、超高層大気物理学	
概要	第457回生存圏シンポジウム「STE研究連絡会現象報告会および現象解析ワークショップ（第二回:磁気圏・電離圏プラズマ、超高層大気変動の相互作用）」は、Zoomオンライン研究集会として令和4年3月8日に開催された。研究集会では、日に日に活発になっていく諸々の宇宙天気現象や、過去の現象解析、また、トンガ火山噴火に伴う大気圏・電離圏の変動などについて活発な議論がおこなわれた。	
目的と具体的な内容	本研究集会は、磁気圏・電離圏プラズマ、超高層大気変動の相互作用研究の視点から、太陽地球結合系物理学を理解することを目的として、Zoomオンライン上で開催された。研究集会では、第25太陽活動周期から2年が経過し、日に日に活発になっていく諸々の宇宙天気現象や、過去の現象解析について多数の講演があった。また、2022年1月に発生したトンガ噴火では、その影響が電離圏にまで達しており、観測された現象について複数の講演が行われた。参加者は学部生からシニアまで、さらには研究職以外の方を含み、それぞれの立場から活発な議論がおこなわれた。	
生存圏科学の発展や関連コミュニティの形成への貢献	生存圏の現況を把握するためには、その環境に大きく作用する太陽-地球結合の物理を広く理解する必要がある。本研究集会の参加者は、学部生からシニアまで、さらには研究職以外の方と多岐にわたり、その専門分野も様々であった。本研究集会は、宇宙天気予測を多方面の視点で捉えることをテーマとし、また、他の研究集会との合同集会とすることで、関連コミュニティの接合と活発な議論の場を提供し、生存圏科学の発展に対して大きく貢献した。	
	【座長：海老原祐輔（京都大学）】 10:00-10:20 宇宙天気長期変化の概況報告 篠原学（鹿児島工業高等専門学校） 10:20-10:40 期間概況報告 阿部修司（九州大学ICSWSE） 10:40-11:00 現象報告期間(2021.10-2022.03)における北海道-陸別第一・第二レーダーを始めとするSuperDARN観測報告 西谷望（名古屋大学ISEE） 休憩（10分）	

プログラム	【座長：惣宇利卓弥（名古屋大学）】 11:10-11:30 宇宙線中性子現象報告（2021年9月ー2022年3月） 渡邉堯（NICT）、前田麻代（名古屋大学ISEE） 11:30-11:50 地磁気現象概況報告2021年9月-2022年2月 西田重晴（地磁気観測所） 11:50-12:10 EE-indexに基づく赤道地磁気活動の概況報告 魚住禎司（九州大学ICSWSE）、吉川顕正（九州大学）、阿部修司（九州大学ICSWSE）、藤本晶子（九州工業大学） 昼休憩（12:10-13:30） 【座長：久保勇樹（NICT）】 13:30-13:50 2022年1月15日トンガ噴火に関連した大気電場およびVLF/LF帯標準電波の変動について 大矢浩代（千葉大学）、土屋史紀（東北大学）、Jaroslav Chum（チェコ科学アカデミー）、高村民雄（千葉大学）、塩川和夫（名古屋大学ISEE） 13:50-14:10 2022年1月14-16日の磁気嵐とトンガ火山噴火に伴う電離圏変動について 新堀淳樹(名古屋大学ISEE)、大塚雄一(名古屋大学ISEE)、惣宇利卓弥(名古屋大学ISEE)、西岡未知(NICT)、Perwitasari Septi（NICT)、津田卓雄(電気通信大学)、西谷望(名古屋大学ISEE) 14:10-14:30 キャリントン・イベント時のボンベイでの地磁気変動：原典史料分析 早川尚志（名古屋大学） 休憩（10分） 【座長：藤本晶子（九州工業大学）】 14:40-15:00 イオノグラム画像スポラディックE層エコー自動検出に関する一般物体検出モデルの検討 廣重優(九州工業大学)、藤本晶子（九州工業大学)、阿部修司(九州大学ICSWSE)、池田昭大(鹿児島工業高等専門学校)、吉川顕正(九州大学) 15:00-15:20 宇宙線中性子データベースに関する最近の国際状況 渡邉堯（NICT）、前田麻代（名古屋大学ISEE） 15:20-15:40 宇宙物体軌道の公開データ解析による太陽活動との相関 野澤恵（茨城大学） 15:40-16:00 SOHO era の大きな磁気嵐について 亘慎一（NICT）、中溝葵（NICT）、海老原祐輔（京都大学RISH）

参加者数		合計	内、学生	内、海外機関に所属する方	内、企業関係
	生存研	2	1		
	他部局				
	学外	36	6		

その他 特記事項	

第 15 回　多糖の未来フォーラム

第 458 回　生存圏シンポジウム

主催：糖鎖化学研究会、日本応用糖質科学会、セルロース学会、
日本キチン・キトサン学会、シクロデキストリン学会
学術集会開催助成金：水谷糖質科学振興財団、京都大学生存圏研究所

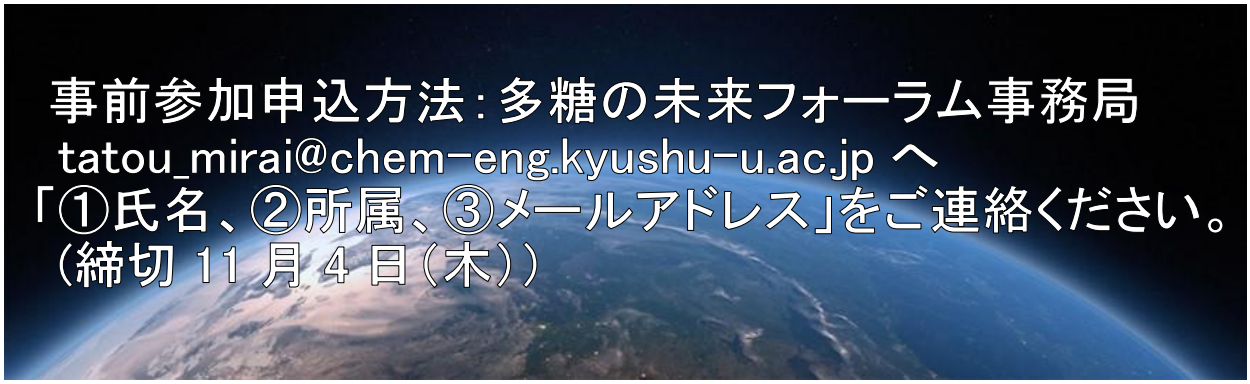
日時：2021 年 11 月 12 日（金）13:00～18:00
場所：九州大学　西新プラザ
〒814-0002　福岡市早良区西新 2 丁目 16 番 23 号
参加費：無料
現地開催と Web 開催を併用したハイブリッド開催を予定。
事前参加申し込みをして頂いた方に URL をお知らせいたします。

講演プログラム
13:00～13:10　開会の辞

13:10～（各講演 40 分）
真菌細胞壁多糖分解酵素を基盤とした抗真菌システムの構築
平良　東紀　（琉球大学）
多糖とリグニンをつなぐ結び目構造の解析と利活用展開
西村　裕志　（京都大学）
ペクチンを標的とする細菌の分子機構
橋本　渉　（京都大学）
15:10-15:30　休憩

15:30～（各講演 40 分）
多糖をわかるために有機合成化学者としてやってきたこと。
－βグルカン、マンナンおよびポリシアル酸の精密化学合成とその先－
田中　浩士　（東京工業大学）
水中カウンターコリジョン法を用いたセルロースⅡ結晶をもつナノセルロースの調製
巽　大輔　（九州大学）
シクロデキストリンを利用した超分子材料
伊藤　耕三　（東京大学）

17:30～17:40　閉会の辞



研究集会（共同利用・共同研究拠点）報告書

課題番号	3symposium-16	
研究集会 タイトル	第458回生存圏シンポジウム 第15回多糖の未来フォーラム	
主催者	日本化学会、糖鎖化学研究会、日本応用糖質科学会、セルロース学会、日本キチン・キトサン学会、シクロデキストリン学会	
日　時	2021年11月12日（金）13時00分～17時40分（現地参加とweb参加の併用）	
場　所	九州大学・西新プラザ	
関連ミッション等	1. 環境診断・循環機能制御 2. 太陽エネルギー変換・高度利用 3. 宇宙生存環境 4. 循環材料・環境共生システム 5. 高品位生存圏	4
関連分野	食糧・材料・創薬に関わる分野	
概要	デンプン、セルロース、キチン等の持続可能な資源である多糖について、材料や創薬といった多面的な観点から、それぞれの分野の第一人者である研究者らが最新の研究成果を報告した。	
目的と具体的な内容	デンプン、セルロース、キチン等の多糖は、地球上で持続的に生産・利用・分解されており、人類の生存にとって必須の食料資源・生活資源・産業資源・創薬資源・エネルギー資源である。「多糖の未来フォーラム」は、セルロース学会、日本化学会（糖鎖化学研究会）、日本応用糖質科学会、セルロース学会、日本キチン・キトサン学会、シクロデキストリン学会が結集して平成18年(2006年)に発足した多糖の利用について議論するフォーラムである。 本フォーラムでは「食糧と、材料と、創薬」という異なった多彩な多糖分野の課題に取り組む研究者が専門の枠や産業の枠を超えて、地球的規模の問題や人類生存の課題について意見を交換する場を提供することを目的としている。 今回のフォーラムでは多岐にわたる多糖分野の研究をさらに発展させるべく、キチン分解酵素であるキチナーゼ、糖の進化、多糖の分岐、セルロース合成酵素、分子認識機能を有するシクロデキストリン複合体の開発、キチン分解産物であるグルコサミンの長寿遺伝子の活性化等に関する話題を取り上げ、多糖の面白さを分かりやすく解説するとともに、多糖の機能、利用を通じて、人類の豊かな生存を実現するための可能性について多面的に議論した。また、産官学の研究者が多数参加し、それぞれの垣根を超えた議論を行うことで、異分野の知見が混ざり合い、参加者には新たな知見やアイデアの創造に貢献することができた。	
生存圏科学の発展や関連コミュニティの形成への貢献	多糖の未来フォーラムでは、多糖を通じて、我が国の学術と産業の強力な推進を図るとともに、糖鎖科学分野を含めて関連分野の相互の交流を活発化し、資源としての多糖をいかに有効に活用していくか、また多糖に秘められている多様な機能をいかに探究していくかに着目して、交流を深めるとともに、多糖の重要性と魅力を現代社会に広く訴える活動を行っている。 近年とくに、科学者・技術者は、専門の枠や産業の枠を超えて、地球的規模の問題や人類生存の課題について、意見を交換し、学術・産業を推進していくことが要請されている。 今回、産官学の研究者が多数参加し、それぞれの専門性を超えた議論を行うことで、異分野の知見が混ざり合い、参加者には新たな知見やアイデアが創造されたことと思われる。再生可能な多糖の持続的利用は生存圏科学にとって重要な意義があり、関連学会らと協働して開催した本シンポジウムは、関連分野とのコミュニティ形成に大きく貢献したといえる。	

プログラム	13：00-13：10 開会の辞 13：10-13-50 （1）　平良　東紀　（琉球大学） 真菌細胞壁多糖分解酵素を基盤とした抗真菌システムの構築 座長：関　清彦　（佐賀大学） 13：50-14：30 （2）　西村　裕志　（京都大学） 多糖とリグニンをつなぐ結び目構造の解析と利活用展開 座長：三浦　佳子　（九州大学） 14：30-15：10 （3）　橋本　渉　（京都大学） ペクチンを標的とする細菌の分子機構 座長：徳安　健　（農業・食品産業技術総合研究機構） 15：10-15：30　休憩 15：30-16：10 （4）　田中　浩士　（東京工業大学） 多糖をわかるために有機合成化学者としてやってきたこと。 －βグルカン、マンナンおよびポリシアル酸の精密化学合成とその先－ 座長：三浦　佳子　（九州大学） 16：10-16：50 （5）　巽　大輔　（九州大学） 水中カウンターコリジョン法を用いたセルロースⅡ結晶をもつナノセルロースの調製 座長：高田　晃彦　（九州大学） 16：50-17：30 （6）　伊藤　耕三　（東京大学） シクロデキストリンを利用した超分子材料 座長：早下　隆士　（上智大学） 17：30-17：40 閉会の辞

参加者数		合計	内、学生	内、海外機関に所属する方	内、企業関係
	生存研	1			
	他部局	4	2		
	学外	107	32		29

その他 特記事項	

研究集会（共同利用・共同研究拠点）報告書

課題番号	3symposium-22	
研究集会 タイトル	第459回生存圏シンポジウム 太陽地球系物理学分野のデータ解析手法、ツールの理解と応用	
主催者	田中良昌	
日　時	令和3年9月29-30日	
場　所	オンライン	
関連ミッション等	1.環境診断・循環機能制御 2.太陽エネルギー変換・高度利用 3.宇宙生存環境 4.循環材料・環境共生システム 5.高品位生存圏	1，3
関連分野	太陽地球系物理学、地球惑星電磁気学、情報科学	
概要	本研究会では、太陽地球系物理学分野の研究者・学生、データ所有者、データベース・解析ツール開発者が参加し、お互いの知識を共有し、各々の研究者にとって最適な解析方法、研究フローを見出すことを目的とする。そのために、参加者が各自の研究課題を自由に議論できる「議論セッション」を設け、各々が直面している問題の解決を目指す。また、参加者が主体的にデータ解析手法を学べるよう、解析ツールを用いた「解析講習セッション」を開催する。	
目的と具体的な内容	今年度も昨年度と同様、9月28～30日に本研究集会と関連する「MTI研究集会」、「STE現象報告会」、「宇宙空間からの地球超高層大気観測に関する研究会」の3つの研究集会と合同でオンライン開催した。本研究集会では、合同研究集会の参加者が主に利用している太陽地球系物理学分野のデータ解析手法・ツールに焦点を当てて講演、議論、解析講習を行い、各自が直面している課題を解決したり、最適な解析方法・研究フローを構築することを目標とした。 9月29日午後には、4研究集会合同のポスターセッションが開催され、15件の発表が行われた。9月30日には、口頭セッションが開催され、59名が参加した。セッション1では、3名の大学院生による招待講演が行われ、セッション2、3では、昨年度に引き続き議論セッションを開催した。議論セッションでは、修士の学生7名に初めに約5分の研究紹介をしていただき、その後小部屋に分かれて約1時間それぞれの研究テーマに関して議論した。各小部屋には、進行役のアドバイザーと議論を正しく誘導するファシリテータを付け、各研究課題の解決に向けた議論を行った。各々の研究課題の問題点について深い議論をすることで解決方針を見出すなど、概ね順調に進行したが、一部、学生にとって議論がスムーズに進まなかった事例もあった。次回以降、学生の指導教員にも同セッションに参加を依頼することで、より高い効果が得られることが期待される。 セッション4では、太陽地球系物理学分野で広く利用されているデータ解析ソフトウェアであるIDL、MATLAB、及び、IDLをベースとした超高層大気データの統合解析ツール「SPEDAS」の講習セッションを並行開催し、多くの学生や若手研究者が参加した。IDL講習では、Harris Geospatial株式会社の現役エンジニアの方に講師を依頼し、IDLの中上級者向けの講習をしていただいた。講習は、参加者がその場でツールを使って解析をしながら適宜質問をし、それに回答していく形で勧められた。プログラミングの基礎から各自の研究への応用に関して、幅広く質問・議論が行われた。 なお、本研究集会で利用したデータ解析講習資料はIUGONETウェブサイトで公開している（http://www.iugonet.org/workshop/20210929）。	

生存圏科学の発展や関連コミュニティの形成への貢献	本合同研究集会は、太陽地球系物理学、特に、宇宙空間と大気圏の間にある超高層大気物理学に関連する研究集会であり、生存圏研究所が推進している「環境診断・循環機能制御」と「宇宙生存環境」のミッションに関連している。我々の研究集会では、講演、議論、講習を通じて、これらの研究領域で広く利用されている解析手法・ツールの情報を参加者で共有した。これにより、研究成果創出の迅速化・高度化、上記研究領域の深い理解に繋がり、さらに、領域を跨ぐ共同研究に発展することが期待される。 また、学生、若手研究者の育成を目的として、本研究分野で広く利用されている解析ソフトウェアであるIDL、MATLAB、及び、IDLをベースとした統合解析ツール「SPEDAS」を実際に使った解析講習セッションを実施した。これらのツールは、生存圏データベースに登録されている信楽MUレーダー、赤道大気レーダーデータを含む超高層大気データ、並びに、太陽、惑星間空間、惑星データ等の総合解析に広く利用されており、生存圏科学のデータ利用の促進、共同研究の発展に貢献するものである。さらに、議論セッションでは、修士の学生7名に参加・発表していただき、各自の研究課題の行き詰まっている問題に対して解決策を発見するための議論を行った。コロナ禍で他機関の研究者との議論が困難な状況の中、多くの参加者と自由な議論、コミュニケーションを取る場を提供でき、共同研究の促進、コミュニティの形成に貢献できたと考えている。
プログラム	令和3年度 「太陽地球系物理学分野のデータ解析手法、ツールの理解と応用研究集会」合同研究集会プログラム 開催日：令和3年9月29日（水）－30日（木） 開催形態：zoomを利用したオンライン開催 9月29日（水） 4集会合同ポスターセッション 15:40-18:00 9月30日（木） セッション1（招待講演） 【座長：田中良昌（極地研）】 10:00-10:20　市民科学の促進を意識したオーロラのデジタルカメラ観測の活用例 　○南條壮汰（電通大）、細川敬祐、Olivier Staiger 10:20-10:40　地上-衛星複合観測に基づくIPDPタイプEMIC波動の発生領域と周波数上昇に関する解析 　○平井あすか（東北大）、土屋史紀、小原隆博、笠羽康正、加藤雄人、三澤浩昭、塩川和夫、三好由純、Chae-Woo Jun、栗田怜、Martin Connors、Aaron Hendry、新堀淳樹、大塚雄一、津川卓也、西岡未知 10:40-11:00　内部磁気圏衛星の電離圏マッピングと大気光変動率の計算 　○川合航輝（名大ISEE）、塩川和夫、大塚雄一、三好由純 セッション2 【座長：新堀淳樹（名大ISEE）】 11:05-11:25　研究紹介 （各5分） ・HF帯電波伝搬のレイトレーシング 　○佐藤駿（千葉大）、中田裕之、穂積 Kornyanat、斎藤享、大矢浩代 ・全天カメラを用いた雲底高度および雲量の推定 　○根本敦哉（千葉大）、大矢浩代、鷹野敏明、高村民雄、中田裕之 ・ARTEMISによる月面からのAuger電子/光電子ビームの観測と月面電位の推測 　○加藤正久（京大）、原田裕己、Shaosui Xu、Andrew R. Poppe、Jasper S. Halekas、三宅洋平、臼井英之、西野真木 ・Na 飽和分光実験におけるスペクトル構造の理論的研究 　○兵藤初美（電通大）、津田卓雄、 渡部蓮、胡錦怡、野澤悟徳、川端哲也、斎藤徳人、川原琢也 11:25-12:25　小部屋に分かれてディスカッション（パラレル） ・発表者：佐藤駿（千葉大）、アドバイザー：阿部修司（九大ICSWSE）、ファシリテーター：西谷望（名大ISEE） ・発表者：根本敦哉（千葉大）、アドバイザー：今城峻（京大）、ファシリテーター：藤本晶子（九工大） ・発表者：加藤正久（京大）、アドバイザー：新堀淳樹（名大ISEE）、ファシリテーター：桂華邦裕（東大） ・発表者：兵藤初美（電通大）、アドバイザー：田中良昌（極地研）、ファシリテーター：江尻省（極地研）

	（昼休み12:25-13:30） セッション3 【座長：阿部修司（九大ICSWSE）】 13:30-13:45　研究紹介　（各5分） ・Poleward Boundary Intensification における電子加速メカニズムを再現する3次元流体シミュレータの開発 ○樋口颯人（九大）、吉川顕正 ・VLF/LF帯標準電波で観測されたD領域電離圏変動の統計解析 ○野﨑佑磨（千葉大）、大矢浩代、土屋史紀、中田裕之 ・VLF/LF帯標準電波を用いた太陽フレア時のD領域電離圏変動の研究 ○中山雅晴（千葉大）、大矢浩代、土屋史紀、山下幸三、高橋幸弘、中田裕之 13:45-14:45　小部屋に分かれてディスカッション（パラレル） ・発表者：樋口颯人（九大）、アドバイザー：田中良昌（極地研）、ファシリテーター：中田裕之（千葉大） ・発表者：野﨑佑磨（千葉大）、アドバイザー：今城峻（京大）、ファシリテーター：大山伸一郎（名大ISEE） ・発表者：中山雅晴（千葉大）、アドバイザー：新堀淳樹（名大ISEE）、ファシリテーター：津田 卓雄（電通大） 解析講習セッション 15:00-16:30 部屋A：IDL講習（講師：Harris Geospatial株式会社） 部屋B：SPEDAS講習（講師：IUGONET） 部屋C：MATLAB講習（講師：IUGONET）

参加者数		合計	内、学生	内、海外機関に所属す	内、企業関係
	生存研	2			
	他部局	10	8		
	学外	47	25		4

その他 特記事項	研究集会ウェブサイト： http://www.iugonet.org/workshop/20210929

研究集会（共同利用・共同研究拠点）報告書

課題番号	3symposium-17	
研究集会 タイトル	第460回生存圏シンポジウム 「第11回東日本大震災以降の福島県の現状及び支援の取り組みについて」 （第9回 原発事故被災地域における放射線量マッピングシステムの技術開発・運用とデータ解析に関する研究会との共同開催） 統一名称”福島県への支援取り組み及び放射線マッピング研究会”	
主催者	上田義勝、杉山暁史（生存圏研究所）、谷垣実（複合原子力科学研究所）	
日　時	令和3年12月21-22日	
場　所	京都リサーチパーク4F G会議室、Zoom	
関連ミッション等	1. 環境診断・循環機能制御 2. 太陽エネルギー変換・高度利用 3. 宇宙生存環境 4. 循環材料・環境共生システム 5. 高品位生存圏	1
関連分野	生存圏科学、放射線工学、情報学、工学、植物科学、放射線計測学、社会学、土壌学	
概要	生存圏研究所においては震災関連の研究報告を、生存圏シンポジウム「東日本大震災以降の福島県の現状及び支援の取り組みについて」として毎年開催している。今回も複合原子力科学研究所との共同で開催した。	
目的と具体的な内容	2011年3月の東日本大震災に関するシンポジウムとして、これまで合計10回の生存圏シンポジウム「東日本大震災以降の福島県の現状及び支援の取り組みについて」を毎年開催し、総計約640名の参加者があった。今年度は京都での現地開催・オンライン併催として開催した。現地会場はコロナ感染対策を行いつつ、限定30名までの参加としたが、2日間ともに26名、27名の参加があり、ほぼ満席での開催となった。これまでと同様に、複合原子力科学研究所において開催している第9回「原発事故被災地域における放射線量マッピングシステムの技術開発・運用とデータ解析に関する研究会」との共同開催を行った。 令和３年度は、継続研究としての成果を新潟大学、高知工科大学、福島大学、北海道大学から発表があった。学生参加も10名あり、学生発表もあった事もあり、若い世代からの質問も多く、新しい視点からの議論も数多く行われた。また、企業からの講演や参加も多く、分野としても農学・工学・情報学・経済学的観点からの講演や議論が幅広く行われ、分野融合型のシンポジウムとして特色ある開催を2日間に渡り開催する事が出来た。 参加者としては関連大学からの参加の他、企業からの参加、研究機関、都道府県自治体などからの参加もあり、オンライン参加も含めると昨年より多い91名の大変盛況な参加となった。また、共同開催にすると名称が長くなる事から、今年から略称としての研究会名称を用いて案内を行っている。	
生存圏科学の発展や関連コミュニティの形成への貢献	生活圏を脅かす要員の一つとなりうる事故で、特に原発の事故に対しては、放射性物質の拡散などの情報が中々得られない不安定な状況になりやすく、地道な研究活動により、人類生存圏の安心・安全な社会を構築して行かなくてはならない。本研究集会では、これまで福島県の現状と復旧・復興に向けた支援研究の取り組みを継続して発表し、生存圏科学のコミュニティに現地の正しい情報を伝えることに取り組んできている。ここ数年は、福島復興や防災・減災をキーワードとした非常に幅広い分野からの発表が多く、学際融合・国際連携型の重要なシンポジウムとして開催できている事からも、継続開催の要望も多い。そのため、今後ますますの継続発展研究となることが予想される。また、本研究集会に関連して、小中高校生を対象とした震災関連の出張授業なども継続して開催している。 ・南丹市立殿田中学校(3年生34人), 京都府, 2021/11/16 ・京丹波町立瑞穂中学校(3年生25人), 京都府, 2021/10/22 ・亀岡市立薭田野小学校（6年生14人）, 京都府, 2021/10/5 ・京都府立東宇治高等学校（3年生15名）, 京都府, 2021/12/14	

2　生存圏学際萌芽研究センター

プログラム	2021 年 12 月 21 日 13:00　開会挨拶　上田義勝（京都大学生存圏研究所） （農地における汚染対策の話題・放射線計測技術の話題）　座長：上田義勝 13:05　齋藤隆、根本知明（福島県農業総合センター） 除染後農地における放射性セシウムの実態と KURAMA を活用した研究の取り組み 13:30　信濃卓郎（北海道大学大学院）　野菜の移行係数を再考する 13:55　鳥居建男（福島大学環境放射能研究所） 福島第一原発事故後に行われた遠隔放射線計測及びマッピング技術 14:20　休憩 （放射線計測技術の話題）　座長：斎藤公明 14:35　谷垣実（京都大学複合原子力科学研究所） KURAMA-II の開発と展開の現状 15:00　後藤淳（新潟大学研究推進機構） 自動車走行サーベイで測定した線量率の経時変化に関する検討 15:25　小泉光生（JAEA） 核セキュリティのための放射線量マッピング 15:50　休憩 （放射線計測技術の話題）　座長：後藤淳 16:05　奥田美弘（高知工科大学） CsI 検出器を用いた水田土壌中の放射性セシウム分布の推定技術；現状報告 16:30　津田修一（JAEA） 環境中のγ線線量率モニタリングに適した測定器に関する考察 16:55　諸井眞太郎（凸版印刷株式会社） マルチホップ型 IoT 無線通信"ZETA"を活用した環境センシング 2021 年 12 月 22 日 （環境放射線・被曝評価の話題）　座長：藤村恵人 9:30　山口一郎（国立保健医療科学院） バックグラウンドとなる自然放射線量の測定において人体が及ぼす影響 9:55　佐藤里奈（JAEA） 空間線量率測定に基づく被ばく評価 10:20　大手信人（京都大学） 森林から生活圏に移動・沈着する放射性物質の把握とその影響の多面的評価 10:45　休憩 （環境放射線・被曝評価の話題）　座長：百田佐多生 11:00　熊澤蕃(元 JAERI/JAEA 前身)、豊田亘博(豊田放射線研)、加藤和明(先端課題研) 1FNPP 事故後空間線量率の長期予測 HS モデル検証と地理的変動の 新確率分布モデル提案 11:25　水野義之（関西外国語大学、東日本大震災・原子力災害伝承館、京都女子大学名誉教授）　原発事故後の「トリチウム水」の処理方法に関する新提案について 11:50　髙橋正二（ふくしま再生の会） 飯舘村における牧場のkurama-II 測定－３、および里山再生活動 12:15　休憩 （環境動態・植物移行の話題）　座長：信濃卓郎 13:45　藤村恵人（農研機構東北農業研究センター） 福島県で栽培した玄米およびダイズ子実中放射性セシウム濃度 14:10　久保堅司（農研機構東北農業研究センター） ラッカセイへの放射性セシウムの移行性について 14:35　二瓶直登（福島大学） ダイズのセシウム吸収に関するカリウム以外の要因の検討- 15:00　丸山隼人（北海道大学大学院） マメ科植物ルーピンの高い放射性セシウム吸収メカニズム 15:25　休憩

	（環境動態・植物移行の話題）　座長：谷垣実 15:40　申文浩（福島大学） 営農再開地域における水管理システムの現状と課題 16:05　上田義勝（京都大学生存圏研究所） KURAMA-II の歩行試験による較正と地表面汚染密度の評価 （福島に関連した話題）　座長：谷垣実 16:30　水野義之（関西外国語大学、東日本大震災・原子力災害伝承館、京都女子大学名誉教授）　地域・地区防災計画と原子力災害・防災訓練の現状と課題～「東日本大震災・原子力災害伝承館」：教訓と知恵の連携に向けて～ 16:55　閉会挨拶　谷垣実（京都大学複合原子力科学研究所）

参加者数		合計	内、学生	内、海外機関に所属する方	内、企業関係
	生存研	2			
	他部局	5			
	学外	84	10	1	56

その他 特記事項	

第 461 回　生存圏シンポジウム

HPC を活用した宇宙技術と地震防災

京大・JAXA・大阪工大・奈良女子大の共同研究成果報告会

開催日時：2021 年 12 月 10 日（金）
13:15 ～ 17:00

開催方法：オンライン

主　　催：京都大学、宇宙航空研究開発機構、
一般社団法人耐震性能見える化協会

13:15 ～ 13:20　開会のご挨拶　JAXA　安全信頼性推進部　部長　上森 規光氏

13:20 ～ 14:20　1　HPC を用いた総合的な防災・減災研究の方向性
海洋研究開発機構　付加価値情報創成部門　部門長
東京大学大学院工学系研究科　社会基盤学専攻　特任教授　堀 宗朗氏

14:20 ～ 14:30　休憩

14:30 ～ 15:00　2　木造建築の耐震問題とシミュレーションの活用
京大生存圏研究所　准教授　中川 貴文氏

15:00 ～ 15:30　3　品質工学ツール（JIANT）の開発と木造建築耐震設計への適用
JAXA　安全・信頼性推進部　主任研究開発員　角 有司氏

15:30 ～ 16:00　4　品質工学を用いた、木造建築のデータ同化手法の検討
京大生存圏研究所　難波 宗功氏

16:00 ～ 16:10　休憩

16:10 ～ 17:00　5　パネルディスカッション（シミュレーションを利用した異業種連携のありかた）
（堀　部門長、京大生存圏／大阪工大／ JAXA）

閉会の挨拶　京大生存圏研究所　教授　五十田 博氏

申込方法：下記 URL もしくは QR コードから入力フォームにアクセスし、必要事項をご記入ください。１社で複数名のご参加も承ります。
https://forms.gle/JVF3obcvEnAZN6Z47

参加方法：招待 URL は開催 1 週間前に代表のお申込者様宛にメールでご連絡いたします。

申込締切：12 月 3 日（金）

お問合先：一般社団法人耐震性能見える化協会
TEL 03-5754-2421　Mail info@wallstat.jp

研究集会（共同利用・共同研究拠点）報告書

課題番号	3symposium-26	
研究集会 タイトル	第461回生存圏シンポジウム HPCを活用した宇宙技術と地震防災	
主催者	京都大学生存圏研究所、JAXA、一般社団法人耐震性能見える化協会	
日　時	令和3年12月10日	
場　所	オンライン（Zoom ウェビナー形式）	
関連ミッション等	1. 環境診断・循環機能制御 2. 太陽エネルギー変換・高度利用 3. 宇宙生存環境 4. 循環材料・環境共生システム 5. 高品位生存圏	4
関連分野	生活圏木質構造科学分野	
概要	現在生存圏研究所とJAXAが進めている共同研究の成果報告会として、生存圏研究所が持つ木造建築倒壊解析ツール（wallstat）と、JAXA が持つ品質工学ツール（JIANT）およびスーパーコンピュータ（JSS3）を活用し、木造建築の部分耐震やデータ同化について取り組んだ事例について報告を行った。	
目的と具体的な内容	日本は地震大国であり、世界で発生しているマグニチュード６以上の地震の約2 割が、日本周辺で発生している。耐震問題の様に、重要かつ困難な課題を解決するためには、建築分野だけでなく、異業種の様々な知恵を結集させる事が重要であり、また最新のシミュレーション技術、スーパーコンピュータ、大量データの統計・解析技術などを活用する事が重要となる。 今回の生存圏シンポジウムでは、生存圏研究所が持つ木造建築倒壊解析ツール（wallstat）と、JAXA が持つ品質工学ツール（JIANT）およびスーパーコンピュータ（JSS3）を活用し、木造建築の部分耐震やデータ同化について取り組んだ事例について紹介した。また、今後の耐震問題への取り組みや、デジタル技術を活用した異業種連携の方向性などについて議論を行った。	
生存圏科学の発展や関連コミュニティの形成への貢献	生存圏研究所ミッション4「循環材料・環境共生システム」では生存圏科学に由来するすべての技術を結集して生物本来の構造や機能を理解し、それらを最大限に引き出す多彩な機能性材料の創製、木質材料等を用いた安全・安心な建築技術を開発している。 本カンファレンスでは生存圏研究所とJAXAの共同研究の報告会であり、共同研究では生存研が保有する木造住宅の耐震シミュレーションソフトをHPCを活用して応用する取り組みを進めている。以上のことから、本カンファレンスの生存圏科学への関わりが深い。また宇宙技術の分野と建築分野における耐震シミュレーション技術の融合を目指す取り組みを両分野の関係者に発信するシンポジウムであり、生存圏科学の発展に貢献するものと考える。	
プログラム	1. HPCを用いた総合的な防災・減災研究の方向性 海洋研究開発機構　付加価値情報創成部門　部門長 堀 宗朗 2. 木造建築の耐震問題とシミュレーションの活用 京大生存圏研究所　准教授　中川貴文 3. 品質工学ツール（JIANT）の開発と木造建築耐震設計への適用 JAXA安全・信頼性推進部　主任研究開発員　角　有司 4. 品質工学を用いた、木造建築のデータ同化手法の検討 京大生存圏研究所　難波宗功、角田功太郎 5. パネルディスカッション（シミュレーションを利用した異業種連携のありかた）	

参加者数		合計	内、学生	内、海外機関に所属する方	内、企業関係
	生存研	3	2		
	他部局				
	学外	120	10		80

その他 特記事項	

研究集会（共同利用・共同研究拠点）報告書

課題番号	3symposium-05	
研究集会 タイトル	第462回生存圏シンポジウム 令和３年度DOL/LSF全国・国際共同利用研究成果発表会	
主催者	畑 俊充	
日　時	令和 4年 3月 3日	
場　所	オンライン	
関連ミッション等	1. 環境診断・循環機能制御 2. 太陽エネルギー変換・高度利用 3. 宇宙生存環境 4. 循環材料・環境共生システム 5. 高品位生存圏	1，4
関連分野	木材保存学、木質構造学、木質科学、微生物工学、生態学	
概要	令和３年度DOL/LSF全国・国際共同利用研究成果発表会に研究代表者が集まり、居住圏劣化生物飼育棟（DOL）/生活・森林圏シミュレーションフィールド（LSF）において行われている研究内容についての理解を深め、建設的な立場から互いの研究についてのディスカッションを行った。	
目的と具体的な内容	居住圏劣化生物飼育棟（DOL）/生活・森林圏シミュレーションフィールド（LSF）は、生存圏研究所全国・国際共同利用研究施設の一つとして、現在木材劣化生物を用いた種々の室内試験の実施及び実験生物の供給、並びに各種木材・木質の野外耐久性試験や生態学的調査研究に供されている。 その研究内容は、木質科学、微生物工学、生態学など多岐にわたっていることから、年一回研究成果について報告会を開催し、お互いの研究内容について理解を深めるとともに、建設的な立場からのディスカッションを行う必要がある。 本研究集会の目的は、上記の通り、DOLとLSFにおいて実施された全国・国際共同利用研究の成果について報告を行い、研究の発展と深化を図ることである。	
生存圏科学の発展や関連コミュニティの形成への貢献	上述したように、DOL/LSF全国・国際共同利用研究は、木質科学、微生物工学、生態学などの多くのの研究分野にわたっており、本報告会の開催によって異分野との融合による新しい研究テーマの発掘につながることが大きく期待される。 これらの研究分野における新しい融合的研究課題の創成は、まさに生存圏研究所が主導してきた生存圏科学そのものであると言える。特に、ミッション1－環境診断・循環機能制御、およびミッション4－循環材料・環境共生システム、に関係が深い。また、専門委員会・国際アドバイザリー委員にも本研究集会に参加いただくことによって、生存圏科学の国際的認知度の向上にも大きく貢献している。	
	午後1時30分：開会挨拶と今年度の活動概要の紹介 畑　俊充（京都大学・存圏研究所） 午後1時40分～2時40分：課題番号01～05の発表 司会　中谷　誠　（宮崎県・木材利用技術センター） 01　環境と調和した木材保存法の開発（継続） 研究代表者：京都大学・生存圏研究所　畑　俊充 02　住宅でのシロアリ食害の非破壊検出技術の開発（継続） 研究代表者：京都大学・農学研究科　簗瀬　佳之 03　阿蘇リモナイト塗装処理による白蟻侵入阻止効果（継続） 研究代表者：京都工芸繊維大学・生物資源フィールド科学研究部門　秋野　順治 04　保存処理および保存処理と塗装を併用した木質材料の耐久性評価（継続） 研究代表者：北海道道立総合研究機構・森林研究本部・林産試験場　伊佐治　信一 05　糸状菌シトクロームP450モノオキシゲナーゼ遺伝子組み換え酵母により生産されるテルペノイドを用いた抗蟻成分の探索（継続） 研究代表者：宮崎県・木材利用技術センター　須原　弘登 休憩　10分　午後2時40分～2時50分	

プログラム	午後2時50分～3時50分：課題番号05～10の発表 司会　森　拓郎（広島大学・工学研究科） 06　フルフリルアルコール処理スギ材の生物劣化抵抗性（継続） 研究代表者：奈良県・森林技術センター　増田 勝則 07　木片腐朽過程を考慮した木片混じり粘土の長期力学特性の把握（継続） 研究代表者：名古屋大学・工学研究科　中野　正樹 08　銅系接合具の木材防腐防蟻効果の野外検証試験（新規） 研究代表者：富山県・農林水産総合技術センター・木材研究所　栗﨑　宏 09　高湿環境下における保存処理木材に接する金物類の腐食評価（継続） 研究代表者：大阪市立大学・工学部　石山　央樹 10　温泉成分によるシロアリ忌避効果の検証（継続） 研究代表者：大阪市立大学・工学部　石山　央樹 休憩　10分　午後3時50分～午後4時 午後4時～午後4時50分：課題番号10～14の発表 司会　簗瀬　佳之　（京都大学・農学研究科） 11　大型木造の接合部における生物劣化を評価するための基礎的研究 研究代表者：宮崎県・木材利用技術センター　中谷　誠 12　CLTの生物劣化における特徴と保存処理の効果（継続） 研究代表者：広島大学・先進理工系科学研究科　森　拓郎 13　蟻害を受けた木質接合具の残存耐力に関する実験的研究（継続） 研究代表者：広島大学・先進理工系科学研究科　森　拓郎 14　オオシロアリタケ菌とキノコシロアリとの相利共生関係の解明（継続） 研究代表者：宮崎大学・農学部　原田　栄津子 午後4時50分：閉会挨拶 高橋　けんし（京都大学生存圏研究所）

		合計	内、学生	内、海外機関に所属する方	内、企業関係
参加者数	生存研	3			
	他部局	1			
	学外	20		2	

その他 特記事項	

研究集会（共同利用・共同研究拠点）報告書

課題番号	3symposium-04	
研究集会 タイトル	第463回生存圏シンポジウム 木質材料実験棟令和3年度共同利用研究発表会	
主催者	生存圏研究所	
日　時	令和4年　3月 8日（火）	
場　所	Zoomによるオンライン開催	
関連ミッション等	1. 環境診断・循環機能制御 2. 太陽エネルギー変換・高度利用 3. 宇宙生存環境 4. 循環材料・環境共生システム 5. 高品位生存圏	4, 5
関連分野	建築学、木質材料学、木材保存学、建築士、木造関連メーカー、林産、応用生命、炭素材料など	
概要	本報告会は木質材料実験棟の共同利用研究における研究成果を発表することで、それぞれの研究テーマにおける深化および、他分野からの刺激を受けること、そして、研究の進め方やグループ作りなどについての意見交換を行うことを目的として例年開催されるもので、本年度は令和3年度に実施された27件の木質材料実験棟全国共同利用研究の成果発表が行われた。	
目的と具体的な内容	令和3年度に実施された27件の木質材料実験棟全国共同利用研究の成果発表会を実施した。27件の報告内容の内訳は、木質構造に関するもの4件、木材の耐久性・保存に関するもの1件、木材の物性・化学処理に関するもの1件、炭素素材としての木質材料に関するもの4件、wallstatに関するもの17件である。木質材料実験棟が共同利用施設として開放している、鋼製反力枠、1000kN アクチュエータ試験機、直パルス通電加熱装置およびSEM、ECO住などを活用した多彩な内容であった。一人当たり20分の持ち時間で発表が行われ、活発な議論がなされた。これら多岐に渡る内容を、発表者がお互いに理解度を上げられるように工夫された説明がされており、大変興味深い発表会となった。今後、分野間を超えた融合が起こることに期待したい。	
生存圏科学の発展や関連コミュニティの形成への貢献	生存圏科学のうち、ミッション4「循環材料・環境共生システム」に関連する研究報告と、ミッション5-4「木づかいの科学による社会貢献」に関連する発表が為された。これらは高機能な炭素素材の開発と言った分子レベルの内容から、実大建築物での構造利用に関する応用的な内容まで多岐にわたった。再生産可能な生物資源である木質資源の有効活用は、「環境保全と調和した持続的社会の基盤となる先進的科学技術」を追求する生存圏科学と密接に関係する。今後これら生物資源がさらに様々な場面で活用される未来像に向けて、非常に有用な先進的な取り組みが報告されたと考える。 また、発表分野が幅広いことも本共同利用設備の特徴である。これら異分野の研究内容が一堂に会してディスカッションを行うことで、見方の異なった意見を得ることができ、相互に刺激があったと考える。	

プログラム	13:00　開会挨拶 畑　俊充（京都大学生存圏研究所） 13:05　特異な形状のナノカーボンの生成とコンポジット材料への応用 押田　京一（長野工業高等専門学校） 13:25　バイオマス由来多孔質炭素材料の作製 坪田　敏樹（九州工業大学大学院工学研究院） 13:45　藻類バイオマスを基軸とした含ヘテロ炭素材料の開発 木島　正志（筑波大学 数理物質系） 14:05　住宅床下における銅板等の劣化抑制効果の検証 栗﨑　宏（富山県農林水産総合技術センター） 14:25　宇宙環境での木材利用を想定した木材細胞壁微細構造と含水率の関係 村田　功二（京都大学大学院農学研究科） 14:45　高CO2吸着性能をもった木質炭素化物の開発 畑　俊充（京都大学生存圏研究所） 15:05　簡易的なCLTの面内せん断強度の評価法の開発 中島　昌一（国立研究開発法人建築研究所） 15:25　プレストレスを用いたCLT耐力壁の性能評価 山形　海斗（広島大学大学院先進理工系科学研究科） 15:45　木造住宅の地震時層崩壊を抑制する通し面材工法に関する研究 宮津 裕次（東京理科大学理工学部建築学科） 16:05　実大振動実験を目的とした簡易木造試験体の開発 汐満　将史（山形大学工学部建築・デザイン学科） 16:25　耐震シミュレーションソフトwallstatの共同利用について（概要） 中川　貴文（京都大学生存圏研究所） 16:30　生物劣化を受けた既存住宅のwallstat を用いた耐震性能評価 井上　涼（広島大学大学院先進理工系科学研究科） 16:40　CLTシェルターによる木造建物の耐震補強に関する研究 清水　秀丸（椙山女学園大学） 16:50　総括 五十田　博（京都大学生存圏研究所 木質材料実験棟共同利用委員長）

		合計	内、学生	内、海外機関に所属する方	内、企業関係
参加者数	生存研	8	1		
	他部局	1			
	学外	17	1		

その他 特記事項	

研究集会（共同利用・共同研究拠点）報告書

課題番号	3symposium-23	
研究集会 タイトル	第464回生存圏シンポジウム バイオナノマテリアルシンポジウム2021　－ アカデミアからの発信 －	
主催者	京都大学バイオナノマテリアル共同研究拠点（経済産業省Jイノベ拠点）、ナノセルロースジャパン	
日　時	令和 3 年12月21 日（金）13：00～17：10	
場　所	オンライン開催	
関連ミッション等	1. 環境診断・循環機能制御 2. 太陽エネルギー変換・高度利用 3. 宇宙生存環境 4. 循環材料・環境共生システム 5. 高品位生存圏	4
関連分野	製紙、化学、高分子、木材・木質材料、成形加工、食品、繊維、エレクトロニクス、自動車、家電、住宅、流通に関わる分野	
概要	国内の大学におけるセルロース研究の第一人者が集い、多くの参加者が関心を寄せているCNF材料の社会実装に向けた最近の技術、取り組み、さらに生物学的なアプローチについての研究を紹介した。	
目的と具体的な内容	温室効果ガスゼロエミッションは、あらゆる分野において人類が生存を賭けて取り組む喫緊の課題である。大気中の二酸化炭素を吸収して生産される植物バイオマス資源は、ポスト化石資源の一番手に位置づけられ、持続可能なカーボンニュートラル素材として自動車産業、家電産業、化学産業を始めとする様々な分野から高い関心が集まっている。 　樹木やタケの細胞、カニやエビの外殻、カイコが紡ぐ蚕糸は、人類の知恵をはるかに越えて作り出されている精緻なナノ構造とそれに由来する機能を有している。しかし、そのことは限られたコミュニティで共有されているに留まっている。ナノ構造を有するバイオ素材、バイオナノマテリアルの最前線で活躍している大学研究者の活動が産業界や異なる材料分野で広く知られているとはいえない。そこで高性能のセルロースナノファイバーやナノクリスタル、キチンナノファイバー等から構築されているバイオナノマテリアルに関する研究が、今、どのような方向に向かい、展開しているのか、時代を先導する研究グループや研究者が最もホットな話題を発表する機会を作った。本シンポジウムは、最近の情報を共有し、一緒になってバイオマス資源の先進的利用に取り組むきっかけとなる場を提供することを目的とする。	
生存圏科学の発展や関連コミュニティの形成への貢献	持続型資源に基づく大型産業資材として、ナノセルロース材料の製造や利用に興味を持つ、産官学の幅広い分野からの参加者があった。特に、産業界からの参加者が約8割を占め、分野も製紙産業、化学産業、繊維産業、住宅資材産業、食品産業、成形加工業、エレクトロニクスデバイス関連、商社など多岐にわたっていた。 1000名を上回る参加登録、約800名の視聴者があるなど、各方面からの注目度の高さが伺われ、本生存圏シンポジウムが、生存圏フラッグシップ共同研究として進めているバイオナノマテリアル関連のコミュニティ形成に大きく貢献していることがわかる。	

プログラム	13:00　趣旨説明と各グループの紹介: 京都大学 生存圏研究所 矢野 浩之 13:10 - 14:15 セッション１ ①「CNFの結晶性は分散と会合が支配する」 齋藤 継之（東京大学大学院 農学生命科学研究科 生物材料科学専攻 製紙科学研究室・准教授） CNFの結晶性は、分散により低下し、会合により回復する可逆的な性質であるという新奇現象を解説する。 ②「ナノセルロースに色素を混ぜてみたら、新しい定量法を発明できて学会でも受賞できちゃった話」 荒木 潤（信州大学 繊維学部 化学・材料学科・教授） トルイジンブルーO色素吸着を用いて、ナノセルロース試料の表面荷電基を迅速かつ簡便に定量する手法を考案した。 ③「ミクロ～マクロのデータが物語るバイオベースコンポジット＋α」 寺本 好邦（京都大学大学院 農学研究科 森林科学専攻 生物材料化学分野・准教授） バイオベースコンポジットの経験則を数値化するミクロな分析データと、マクロ物性の統計データがマッチングする様子を紹介する。バイオナノマテリアルのアプリケーションへのデータ活用の可能性についても触れる。 質疑応答: セッション１ 14:15 休憩 14:25-15:50 セッション２ ④「想定外への挑戦―CNF切り紙によるエレクトロニクス放熱―」 上谷 幸治郎（大阪大学 産業科学研究所 第2研究部門 自然材料機能化研究分野・助教） CNFに見出された意外な熱伝導性をエレクトロニクスの冷却に適用することを目指し、切り紙構造と空気対流を組み合わせた新規な放熱機構を提案する。 ⑤「次世代京都プロセスと高耐衝撃材料の開発」 矢野 浩之（京都大学 生存圏研究所 生物機能材料分野・教授） CNF強化PP材料について次世代の製造プロセスと破壊までの仕事量が大きく向上した材料を紹介する。 ⑥「キチンナノファイバーによる非アルコール性脂肪肝炎の改善効果」 伊福 伸介（鳥取大学 工学研究科 化学・生物応用工学専攻・教授） キチンナノファイバーを服用すると腸内細菌叢が変化し、生体内の酸化ストレスを低下させることに伴い、非アルコール性脂肪肝炎に対して改善効果をもたらす。 ⑦「フィブロインナノファイバーのバイオマテリアルへの展開」 岡久 陽子（京都工芸繊維大学 繊維学系 バイオベースマテリアル学専攻 バイオ機能材料研究室・准教授） 繭の主成分であるフィブロインを機械的に解繊して得られるフィブロインナノファイバーの医療用材料への応用を目指した取り組みについて紹介する。 質疑応答: セッション２ 15:50 休憩 16:00 - 17:05　セッション３ ⑧「木材を料理する」 足立 幸司（秋田県立大学 木材高度加工研究所・准教授） 木材加工と食材調理は、バイオマテリアルの加工技術として共通点が多く、交流を通じた新しい展開が期待される。今回は料理をキーワードとして取り組みを紹介する。 ⑨「セルロースの合成生物学への挑戦」 今井 友也（京都大学 生存圏研究所 マテリアルバイオロジー分野・教授） 合成生物学とは、設計により生物現象を再構成する学問分野である。セルロースの合成生物学研究の価値について概説する。 ⑩「生態系材料學のスヽメ」 北岡 卓也（九州大学 大学院農学研究院 環境農学部門サスティナブル資源科学講座 生物資源化学分野・教授） 昨今のバイオナノマテリアル利用は、マイクロプラより環境に悪い。2050年のCO2排出実質ゼロに向け、Ecosystems Materialogyの概念を提唱する。 質疑応答: セッション３ 17:05 閉会のあいさつ

2　生存圏学際萌芽研究センター

		合計	内、学生	内、海外機関に所属する方	内、企業関係
参加者数	生存研	15			
	他部局	5	3		
	学外	776			
その他特記事項					

研究集会（共同利用・共同研究拠点）報告書

課題番号	3symposium-07	
研究集会 タイトル	第465回生存圏シンポジウム 生存圏データベース全国共同利用研究成果報告会	
主催者	塩谷雅人・田鶴寿弥子	
日　時	2022/2/24	
場　所	zoom	
関連ミッション等	1.環境診断・循環機能制御 2.太陽エネルギー変換・高度利用 3.宇宙生存環境 4.循環材料・環境共生システム 5.高品位生存圏	1,4,5
関連分野	生態学、歴史学、植物分類学、木材組織学、文化財保存修復学	
概要	生存圏研究所では共同利用・共同研究拠点として、データベースの構築と発信を核としたデータベース共同利用を国内外の研究者との協力のもとで推進している。 今回のシンポジウムでは、令和元年・２年度の共同利用申請者による研究成果の発表を行い、それぞれの研究者間での意見交換などを行った。 なおこれまで生存圏データベースを用いた共同研究の成果報告会は，おもに材鑑調査室を利用した共同研究のポスター発表を中心におこなわれてきたが、今回はzoomを用いての口頭での成果発表となった。	
目的と具体的な内容	生存圏データベースは材鑑調査室の保有するモノのデータとインターネットを通して公開されている電子データからなっており、それらのデータを用いた共同利用研究を推進している。 今回のシンポジウムでは、「第466回生存圏シンポジウム　木の文化と科学20」と連携を取る形で開催し、発表者による研究発表を行うとともに、より多様な生存圏データベースの共同利用研究が推進されるように、様々な情報発信なども行った。	
生存圏科学の発展や関連コミュニティの形成への貢献	生存圏研究所では共同利用・共同研究拠点として、データベース利用型の共同研究を推進している。これらの研究成果にもとづいて蓄積されたデータの集大成としての生存圏データベースは、材鑑調査室が収集する木質標本データと生存圏に関するさまざまな電子データとがある。これらの蓄積されたデータベースは、様々な研究活動の起点としても機能している またこれまで行われてきた成果報告会では、データベース利用型の共同研究だけではなく、日本国内にある材鑑調査室およびそれに類する研究施設を所蔵している大学との間でのネットワーク構築にも一定の貢献があり、各研究機関との交流や議論なども活発に行われている。 新体制になってから初めておこなわれた今回の研究成果報告会では，新しい時代に向けた多様なデータの融合とその社会還元について考えた。	

2　生存圏学際萌芽研究センター

プログラム	全国国際共同利用成果報告会 木材の標本・プレパラート・組織画像コレクションの拡充 佐野雄三（北海道大学・大学院農学研究院） Wood Identification of a Group of Shinto Sculptures from the Izumo District Mechtild Mertz (East Asian Civilisations Research Centre CRCAO-CNRS, Paris, France) 東アジア由来木彫像における用材観の解明と文化考 田鶴寿弥子（京都大学・生存圏研究所） 樹種識別標本のデータベース構築 反町　始　（京都大学・生存圏研究所） 赤外分光分析による細胞壁構成多糖の多様性に関する研究 堀川　祥生（東京農工大学・大学院農学研究院） ディープラーニングを用いた木材組織の画像認識 小林 加代子（京都大学・大学院農学研究科） 針葉樹光学顕微鏡デジタルデータベース作成とその応用 杉山淳司（京都大学・大学院農学研究科森林科学専攻）

参加者数		合計	内、学生	内、海外機関に所属する方	内、企業関係
	生存研	5			
	他部局	4			
	学外	9			

その他 特記事項	zoom開催のため、ポスターなし。要旨集には、同日開催の「木の文化と科学20」の要旨も掲載された。

研究集会（共同利用・共同研究拠点）報告書

課題番号	3symposium-21	
研究集会 タイトル	第466回生存圏シンポジウム 木の文化と科学20　「国産材研究のいま」	
主催者	田鶴寿弥子	
日　時	令和4年2月24日	
場　所	zoom	
関連ミッション等	1. 環境診断・循環機能制御 2. 太陽エネルギー変換・高度利用 3. 宇宙生存環境 4. 循環材料・環境共生システム 5. 高品位生存圏	4，5
関連分野	木材科学、材鑑調査室、文化財科学	
概要	木の文化と科学20「国産材研究のいま」と題し、ケヤキやスギにおける残留応力の評価やヒノキの標準年輪曲線構築という、昨今素晴らしい進展が見られた研究成果を発表してもらった。	
目的と具体的な内容	我々は木の文化と科学に関する研究成果を公開（過去、木の文化と科学を19回開催）することで、海外から伝来した文化や宗教などの影響が強く残る日本の学際的研究分野の研究者にとって非常に有益となる情報を共有してきた。第20回を迎える今回の木の文化と科学シンポジウムでは、「国産材研究のいま」と題して、これまで京都大学生存圏研究所生存圏データベース（材鑑調査室）に申請いただいた研究者の中から、特に国産材研究において近年秀でた成果を出されている研究者2名より、ケヤキやスギについての残留応力評価という物性と樹種との関連、あるいはヒノキをもちいた年輪標準曲線構築の成果などについて、zoomによる研究成果の報告を行っていただいた。	
生存圏科学の発展や関連コミュニティの形成への貢献	本研究は、全国共同利用として材鑑調査室を活発に活用して研究をしていただいている東北大および京大生存圏の先生方から、研究成果を発表いただいた。生存圏研究所ではミッション5-4『高品位生存圏』において日本の伝統的な木づかいの科学の解明に向けた包括的な研究に取り組んできている。日本の木の文化には、近隣アジア諸国をはじめとして海外から伝来した文化や宗教などの影響が強く影響しており、これらを新たに理解することで、日本国内の文化の理解にも寄与できるものと考えている。今回の木の文化と科学20では、日本文化の構築になくてはならなかった、スギ・ヒノキ・ケヤキといった樹種について、その内部応力や樹木年輪を用いた標準年輪曲線構築のための研究を発表してもらうことで、建築、文化財、木材科学など様々な領域の研究者らが知見を新たにする機会を得られたことから、貢献度はたかいといえよう。	
プログラム	11:00-11:30 スギとケヤキの残留応力評価 松尾美幸（京都大学生存圏研究所） 11:30-12:00 中部産ヒノキ属の2000年標準年輪曲線構築 大山幹成（東北大学植物園）	

参加者数		合計	内、学生	内、海外機関に所属する方	内、企業関係
	生存研	9	1		
	他部局	15	5		
	学外	40	10		26

その他 特記事項	

研究集会（共同利用・共同研究拠点）報告書

課題番号	3symposium-02	
研究集会 タイトル	第467回生存圏シンポジウム RISH 電波科学計算機実験シンポジウム(KDK シンポジウム)	
主催者	京都大学生存圏研究所	
日　時	2022（令和4）年3月11日（金）	
場　所	オンライン	
関連ミッション等	1.環境診断・循環機能制御 2.太陽エネルギー変換・高度利用 3.宇宙生存環境 4.循環材料・環境共生システム 5.高品位生存圏	1,3,5
関連分野	生存科学計算機実験分野	
概要	A-KDK全国共同利用で得られた研究成果を中心に、広く生存圏科学の発展における数値シミュレーションの役割について議論した。	
目的と具体的な内容	A-KDK全国共同利用は宇宙圏・大気圏の電波科学および生存圏科学に関連した大規模計算機実験研究を主体とし、生存圏研究所ミッション１（環境計測・地球再生）、３（宇宙環境・利用）、５（高品位生存圏）が関連している。KDK専門委員会で採択した研究課題の成果発表の場であるとともに、宇宙プラズマ、超高層・中層大気中の波動現象、宇宙電磁環境をはじめ生存圏科学に関する計算機実験等の講演も広く受け付け、最新の知見と情報を交換する場とする。	
生存圏科学の発展や関連コミュニティの形成への貢献	計算機性能の大幅な向上と相まって、数値シミュレーションは様々な研究分野において重要な研究手法の一つとなり、複雑な人類生存圏の正しい理解と問題解決にとって不可欠なものである。本シンポジウムは、個々の研究課題成果の発表だけでなく、生存圏科学の発展において数値シミュレーションがどのような役割を果たすことができるか、また、生存圏科学の中のどのような分野において数値シミュレーションが求められているかを模索、議論する機会でもあり、生存圏科学の推進という観点においても重要である。	

プログラム	10:00 - 10:20　田中高史* 　アークオーロラの一般理論 10:20 - 10:40　近藤光志* 　昼側磁気圏境界環境と磁気リコネクション 10:40 - 11:00　渡邉悠太郎*, 銭谷誠司 　ガイド磁場条件での磁気リコネクションの衝撃波構造分析 11:00 - 11:20　渡辺正和*, 蔡 東生, 熊沛坤, 藤田 茂, 田中高史 　交換型リコネクションの磁場トポロジー 11:20 - 11:40　山本百華*, 銭谷誠司 　密度非対称条件におけるプラズモイド型磁気リコネクションのMHDシミュレーション 11:40 - 12:00　清水 徹* 　テアリング不安定性の線形理論 （昼休み） 13:00 - 13:20　海老原祐輔*, 田中高史 　Region 1型沿磁力線電流の生成領域 13:20 - 13:40　室賀健太*, 三宅洋平, 臼井英之 　粒子シミュレーションによる微粒子後方プラズマウェイクの構造解析 13:40 - 14:00　深澤伊吹*, 三宅洋平, 臼井英之, 栗田 怜, 小嶋浩嗣 　宇宙プラズマ中における電界センサー特性に関する計算機シミュレーション 14:00 - 14:20　謝 怡凱*, 大村善治, 久保田結子 　Energetic Electron Precipitation Induced by Oblique Whistler Mode Chorus Emissions 14:20 - 14:40　坂田遼弥*, 関華奈子, 堺正太朗, 寺田直樹, 品川裕之, 田中高史 　太陽条件や惑星固有磁場が太古火星の電離大気散逸に与えた影響 14:40 - 15:00　田所裕康*, 加藤雄人 　エンケラドス衛星周辺におけるイオン化衝突反応による1keV電子のエネルギー消失ー初期結果報告ー 15:00 - 15:20　田村亮祐*, 西村耕司, 橋口浩之 　レーダー干渉計インバージョンによる風速推定手法におけるシミュレーション検証 15:20 - 15:25　海老原祐輔 　2021年度KDK共同利用実績とスパコンの更新について

参加者数		合計	内、学生	内、海外機関に所属する方	内、企業関係
	生存研	10	4		
	他部局				
	学外	23	5		

その他 特記事項	

研究集会（共同利用・共同研究拠点）報告書

課題番号	3symposium-20	
研究集会 タイトル	第468回生存圏シンポジウム Nanocellulose Symposium 2022「CNFとキチンNF　夢と現実、そしてこれから」	
主催者	京都大学生存圏研究所、バイオナノマテリアル共同研究拠点（経済産業省Jイノベ拠点）	
日　時	令和4年3月29日　13時から17時40分まで	
場　所	木質ホール３階およびオンライン配信	
関連ミッション等	1.環境診断・循環機能制御 2.太陽エネルギー変換・高度利用 3.宇宙生存環境 4.循環材料・環境共生システム 5.高品位生存圏	4
関連分野	製紙、化学、高分子、木材・木質材料、成形加工、食品、繊維、エレクトロニクス、自動車、家電、住宅、流通に関わる分野	
概要	本シンポジウムでは、高性能素材としてのCNFのパフォーマンスへの理解を深めるため、TEMPO酸化CNF、機能材料用CNF、構造用CNF、キチンNFの夢（ポテンシャル）と現実（材料開発の現状）、そしてこれから（今後の方向性）について、長年にわたりそれぞれをリードしてきた研究者が講演した。また、CNFの実用化に関する最新の報告を行った。	
目的と具体的な内容	ナノセルロースは、植物細胞の基本骨格物質であるセルロースナノファイバーおよび関連ナノ材料に関する総称であり、次世代のバイオ材料として幅広い産業界から関心が集まっている。 生存研では申請者を中心に生存圏フラッグシップ共同研究において世界に先駆けナノセルロースに関する大型共同研究を産官学の異分野・垂直連携で進めるとともに、2004年から毎年、本シンポジウムを通じて共同研究成果や国内外の関連動向を紹介してきた。シンポジウム参加者はここ数年は650名から750名で推移しており、生存研主催の行事として定着している。 今回の研究集会は、対面とオンラインのハイブリット形式で820名の参加者を得て開催された、TEMPO酸化CNF、機能材料用CNF、構造用CNF、キチンNFの夢（ポテンシャル）と現実（材料開発の現状）、そしてこれから（今後の方向性）について、長年にわたりそれぞれをリードしてきた研究者による講演が行われた。また、CNFの実用化に関する３件の報告があった。	
生存圏科学の発展や関連コミュニティの形成への貢献	生存圏研究所が設立された平成16年から17年間、毎年開催してきた本シンポジウムは、生存圏研究所を代表する研究集会となっている。本研究集会は、生存圏研究所が推進する５つのミッションの内、主としてミッション４：循環型資源・材料開発、ミッション５－２：脱化石資源社会の構築に関係する。また、バイオマス資源の高度有効利用の観点からは、ミッション２において推進されているバイオリファイナリー研究と深く関わるものである。 本研究集会が一つの契機となり、ナノセルロースに関する産官学の共同研究が関連コミュニティの拡がりによりさらに発展し、共同利用・共同研究拠点研究所として生存圏研究所が推進している生存圏科学の重要な一翼を担うことが期待される。	

プログラム	13:00　開会挨拶 13:05　第一部 ①TEMPO酸化CNF 東京大学大学院 農学生命科学研究科 生物材料科学専攻　齋藤 継之氏 ②機能材料用CNF 大阪大学 産業科学研究所 第2研究部門　能木 雅也氏 14:25　休憩 14:35　質疑（第1部） 14:55　第二部 ③構造用CNF 京都大学 生存圏研究所　矢野 浩之 ④キチンナノファイバー 鳥取大学 工学研究科 化学・生物応用工学専攻　伊福 伸介 ⑤CNF実用化例 「CNFと水酸化カルシウムの複合体を利用した廃水処理技術の開発」 岐阜県産業技術総合センター　浅倉 秀一 「CNF配合発泡剤マスターバッチと発泡成形」 永和化成工業（株）　関　苑江 「発酵ナノセルロース（NFBC）の生産増強と事例紹介」 草野作工（株）　松島 得雄 17:05　休憩 17:15　質疑（第2部） 17:35　閉会挨拶 17:40　閉会

参加者数		合計	内、学生	内、海外機関に所属する方	内、企業関係
	生存研	30	30		
	他部局	5	2		
	学外	785			

その他 特記事項	

研究集会（共同利用・共同研究拠点）報告書

課題番号	3symposium-3	
研究集会 タイトル	第469回生存圏シンポジウム 第21回宇宙太陽発電と無線電力伝送に関する研究会	
主催者	京都大学生存圏研究所	
日　時	令和4年3月7-8日	
場　所	オンライン	
関連ミッション等	1.環境診断・循環機能制御 2.太陽エネルギー変換・高度利用 3.宇宙生存環境 4.循環材料・環境共生システム 5.高品位生存圏	2
関連分野	生存圏電波応用分野	
概要	全国共同利用設備METLABの利用者による成果発表会である。これまで電子情報通信学会無線電力伝送時限研究専門委員会と合同で行っていたが、2014年より同専門委員会が常設研究専門委員会へと格上げになり、さらに密に連携を深める。成果報告は電子情報通信学会技術報告書としてまとめられる。	
目的と具体的な内容	全国共同利用設備METLABの利用者による成果発表会である。METLABを利用したマイクロ波送電、電波科学一般、生存圏科学等の研究成果を発表いただく。	
生存圏科学の発展や関連コミュニティの形成への貢献	宇宙太陽発電所及びマイクロ波無線電力伝送は生存圏研究所のミッション2の中核研究である。また生存圏研究所の全国共同利用設備であるMETLABの成果報告会でもあるため、生存圏科学全般に深いかかわりがある研究集会である。全共設備の利用による研究状況を把握するとともに,その研究成果の周知と共有を促すことが期待される。	
	3月7日(月) 10:05-10:30 メタサーフェス応用八木宇田レクテナ ○丸山珠美・柴田紘希・中津川征士（函館高専） 10:30-10:55 分散協調型マイクロ波WPT送信機制御システムの実機実装による評価 ○濱政光・田中勇気・池田拓磨・五閑学・谷博之・佐藤浩・小柳芳雄（パナソニック） 10:55-11:20 Influence Evaluation of Element Elimination in phased arrays of Flat-top Beam for Microwave Power Transmission System for Micro-drone ○Nobuyuki Takabayashi・Naoki Shinohara・Tomohiko Mitani (Kyoto Univ.) 11:20-11:45 OAMモードによる無線電力情報同時伝送の研究 ○間瀬瑞季・篠原真毅・三谷友彦（京大）・石野祥太郎（古野電気） 11:45-12:10 インダクタンス装荷と中継コイル挿入による磁界結合WPTに対する実験的検討 ○柴田紘希・丸山珠美・中津川征士（函館高専） 12:10-12:35 容量分割により外部Qを調整する磁界共鳴送電 ○大野泰夫・伊藤弘子（レーザーシステム） 13:45-14:10 ［依頼講演］伝送方向を制御 ～ 磁界共振を用いたワイヤレス電力伝送のための積層型メタサーフェス ～ 池田悠太郎・姜欣・アデル バラカット・吉富邦明・○ポカレル ラメシュ（九大） 14:10-14:35 ［依頼講演］三次元ワイヤレス電力伝送のための複数コイルの結合を用いた送電コイルの設計 ○作間啓太・池谷光・關谷尚人（山梨大） 14:35-15:00 電界共振結合方式における鉄筋が効率に与える影響に関する基礎検討 ○蘇宇博・居村岳広・堀洋一（東京理科大） 15:00-15:25 鉄筋を介した磁界共振結合によるワイヤレス電力伝送における効率改善手法 ○山本聖也（東京理科大）・長井千明（大林組）・市川恭子・川久保政祥（原環センター）・居村岳広・堀洋一（東京理科大） 15:25-15:50 走行中ワイヤレス電力伝送におけるI型キャンセルコイルを用いた遠方漏洩磁界抑制	

プログラム	○明石晃槻・居村岳広・堀洋一（東京理科大） 15:50-16:15 MLI越し電界結合方式ワイヤレス電力伝送の基礎検討と月面探査ローバへの応用 ○一柳宏樹・居村岳広・堀洋一（東京理科大）・畑勝裕（東大）・本田さゆり・嶋田修平（JAXA） 16:15-16:40 コイル間のクロスカップリングを考慮した複数ワイヤレス給電における電力及び効率改善 ○池田圭一・居村岳広・堀洋一（東京理科大） 16:40-17:05 磁界結合方式を用いたワイヤレス電力伝送の並列共振回路におけるショートモードの可能性に関する検討 ○齊藤橘花・居村岳広・堀洋一（東京理科大） 3月8日(火) 10:00-10:25 2倍周波数レトロディレクティブのための位相共役回路 ○片岡瑞貴・楊波・篠原真毅・三谷友彦（京大） 10:25-10:50 大電力空間伝送型ワイヤレス給電に向けた5.8 GHz帯R級負荷型シングルシャント整流回路の設計 ○見渡洸揮・篠原真毅（京大） 10:50-11:15 太陽電池一体型アンテナの開発 ○大西隆広（東京理科大）・Raza Mudassir（総研大）・阿久津壮希・齋藤智彦（東京理科大）・田中孝治（総研大） 11:15-11:40 28GHz帯低損失移相器の設計 ○楊波・鎌田紘行・篠原真毅・三谷友彦（京大） 14:35-15:00 液晶ディスプレイへ向けた電力情報同時伝送用レクテナアレイの開発 ○河合勝己・楊波・篠原真毅・三谷友彦（京大） 15:00-15:25 小型SAR衛星３号機 -StriX-１- 用展開型アンテナの評価試験 ○小野寺尚人・パイン ブダディット・アクバル プリランド（Synspective）・齋藤宏文（早大）・田中雅人・有坂市太郎・小畑俊裕（Synspective）・田中孝治（JAXA） 15:25-15:50 広帯域アンテナの開発(II) ○氏原秀樹（京大）・市川隆一（NICT）・三谷友彦（京大） 15:50-16:15 クロスループ構造を用いた28GHz帯円偏波アンテナ ○松永真由美（静岡大） 16:15-16:40 マイクロ波融雪システムへの利用を想定した右手/左手系複合導波管における給電位置と放射特性に関する一検討 ○戸川慶人・山本綱之（津山高専）・丸山珠美・中津川征士・中村尚彦（函館高専）・伊藤桂一（秋田高専）・村本充・奈須野裕（苫小牧高専）・大島功三（旭川高専）・大宮学（北大）

参加者数		合計	内、学生	内、海外機関に所属する方	内、企業関係
	生存研	10	7		
	他部局				
	学外	40	10		9

その他 特記事項	

第470回 生存圏シンポジウム

生存圏ミッションシンポジウム



2022年
2月28日㊊・3月1日㊋

京都大学宇治キャンパス
宇治おうばくプラザ きはだホール　京阪黄檗駅・JR黄檗駅より徒歩10分

1日目　2月28日㊊

10:00～10:10
所長挨拶

10:10～10:40
研究ミッション 活動報告

10:40～11:10
開放型研究推進部 活動報告

11:10～11:40
学際萌芽研究センター 活動報告

11:40～12:10
RISH組織再編の紹介

2日目　3月1日㊋

10:00～11:00
セッション１「セルロースナノファイバー材料における産官学連携 ―森を抜けて街に出る―」

11:00～12:00
セッション２「バイオマスプロダクトツリー産学共同研究」

13:30～14:30
セッション３「ワイヤレス給電の実用化に向けた産官学連携の取り組み」

14:30～15:30
セッション４「木材の建築利用に関する産官学の取り組み」

15:45～17:30
共同研究ポスター発表（Zoom）
フラッグシップ共同研究　5件　　生存圏科学萌芽研究　2件
生存圏ミッション研究　17件　　ミッション専攻研究員　5件

来聴歓迎　参加無料　同時にオンライン配信あり

きはだホールとオンライン (zoom) でのハイブリット開催を予定しておりますが、新型コロナ感染対策状況によっては、オンラインのみの開催となりますことご理解ください。**開催方法に変更があった場合は、HP にて案内いたします。**

詳細はHPよりご確認ください

問い合わせ　**京都大学生存圏研究所　生存圏学際萌芽研究センター**
〒611-0011 京都府宇治市五ケ庄　TEL 0774-38-3603　E-mail: rish-center@rish.kyoto-u.ac.jp

研究集会（共同利用・共同研究拠点）報告書

課題番号	3symposium-12	
研究集会 タイトル	第470回生存圏シンポジウム 生存圏ミッションシンポジウム	
主催者	生存圏研究所	
日　時	令和4年2月28日－3月1日	
場　所	京都大学きはだホール、オンライン	
関連ミッション等	1. 環境診断・循環機能制御 2. 太陽エネルギー変換・高度利用 3. 宇宙生存環境 4. 循環材料・環境共生システム 5. 高品位生存圏	1, 2, 3, 4, 5
関連分野	生存圏研究所のカバーする全専門分野	
概要	本シンポジウムは、生存圏研究所の研究活動の総括として位置づけられている毎年年度末に開催する重要なシンポジウムであり、ハイブリッド開催を行った。今年度は研究所活動報告を行うとともに、来年度以降の研究所の重点事項である産官学連携に関する研究所取り組みの報告を行った。また、生存圏フォーラムの総会の開催及びポスターセッションも実施した。多くの活動や成果報告を交えて総合的な議論等を行い、生存圏科学の発展や関連コミュニティへの形成に貢献できた。	
目的と具体的な内容	生存圏学際萌芽研究センターは、生存圏研究所の 5 つのミッションにかかわる萌芽・学際的な研究を発掘・推進し、中核研究部及び開放型研究推進部と密接に連携して新たな研究領域の開拓をめざしている。その一環として、今年度の生存圏研究所の活動を総括するとともに、今後の活動指針を討議する目的で本シンポジウムを所内ミッション推進委員会と共同で企画・運営した。 具体的には、開放型研究推進部が推進する「共同利用・共同研究拠点活動」、生存圏学際萌芽研究センターが支援する「共同研究（生存圏科学萌芽研究・生存圏ミッション研究）」及び「生存圏フラッグシップ共同研究」、さらに、来年度以降の研究所の重点事項である産官学連携に関する研究所取り組みの報告を行った。 なお、本シンポジウムは今年度はzoomを用いたオンラインときはだホールでのリアルのハイブリッド開催で2日間に分けて行った。2日目夕方にはzoomのブレイクアウトルームを用いてポスターセッションも行い、所内教員、ミッション専攻研究員、学内・学外研究者、さらに、生存圏科学を学ぶ学生が直接交流できる場を提供した。また、2日目に生存圏フォーラム総会もハイブリッドで開催した。	
生存圏科学の発展や関連コミュニティの形成への貢献	本年度の生存圏ミッションシンポジウムの参加者は、初日Zoom93名、現地14名、計107名、2日目Zoom175名、現地16名、計191名であった。本シンポジウムが生存圏研究所の1年間の全活動の総括であるという認識が醸成されてきていると思われる。また、一昨年度同様、生存圏フォーラムの総会は、参加者の増加だけでなく、各研究者の議論の活性化や異分野交流に関して意義があった。全体を通して本シンポジウムは、萌芽・学際的な研究の発掘、将来的な生存圏科学の発展や関連コミュニティへの形成等に大きく貢献できたと考えられる。	
	1日目：2月28日（月） 10:00-10:10　所長挨拶 10:10-10:40　研究ミッション 活動報告 梅澤俊明（京都大学生存圏研究所ミッション推進委員会委員長） 10:40-11:10　開放型研究推進部 活動報告 山本衛（京都大学生存圏研究所開放型研究推進部部長） 11:10-11:40　学際萌芽研究センター 活動報告 篠原真毅（京都大学生存圏研究所学際萌芽研究センターセンター長）	

プログラム	11:40-12:10　RISH組織再編の紹介 山本衛（京都大学生存圏研究所副所長） 2日目：3月1日（火） セッション① セルロースナノファイバー材料における産官学連携 -森を抜けて街に出る- 10:00-10:25　セルロースナノファイバー材料の開発と産官学連携 矢野浩之　（京都大学生存圏研究所） 10:25-10:45　政策とセルロースナノファイバー 渡邉政嘉　（内閣官房（京都大学生存圏研究所）） 10:45-11:00　セルロースナノファイバー複合材料の自動車への実装に向けて 臼杵有光　（元㈱豊田中央研究所（京都大学生存圏研究所）） セッション② バイオマスプロダクトツリー産学共同研究 11:00-11:15　バイオマスプロダクトツリー産学共同研究 渡辺隆司　（京都大学生存圏研究所） 11:15-11:20　バイオマス資源活用のためのプロセス開発の考え方 北山健司（株式会社ダイセル） 11:20-11:45　里山資源のカスケード利用で循環型社会へ 黒田慶子（神戸大学大学院農学研究科） 11:45-11:55　有機酸触媒を用いる「やさしい」シン・ナノセルロースの合成 中村正治（京都大学化学研究所） 11:55-12:00　総合討論 12:00-13:00　休憩 13:00-13:30　生存圏フォーラム総会 総会･組織再編の紹介 セッション③ ワイヤレス給電の実用化に向けた産官学連携の取り組み 13:30-13:50　スタートアップとしての産学連携の魅力 古川実（Space Power Technologies社CEO） 13:50-14:10　規制制度的課題解決に向けた産学連携のあり方：文部科学省センターオブイノベーションの事例から 高橋恒平　（政策研究大学院大学） 14:10-14:30　ワイヤレス給電の実現に向けた産官学連携の取り組み 篠原真毅（京都大学生存圏研究所） セッション④ 木材の建築利用に関する産官学の取り組み 14:30-14:35　木材の建築利用の潮流 五十田博（京都大学生存圏研究所） 14:35-14:50　木材利用の背景　脱炭素への貢献と木材の癒し 恒次祐子（東京大学大学院農学生命科学研究科） 14:50-15:05　国土交通省の木材利用の取組 荒木康弘（国土交通省国土技術政策総合研究所） 15:05-15:20　三菱地所グループの木造木質化事業の取組 海老澤渉（三菱地所/三菱地所設計/MEC Industry） 15:20-15:30　総合討論 15:30-15:45　休憩 ポスターセッション 15:45-17:30　共同研究ポスター発表（Zoom） フラッグシップ共同研究　　5件 生存圏科学萌芽研究　　2件 生存圏ミッション研究　　17件 ミッション専攻研究員　　5件

参加者数		合計	内、学生	内、海外機関に所属する方	内、企業関係
	生存研	42	6		
	他部局	2			
	学外	127			84

その他特記事項	

研究集会（共同利用・共同研究拠点）報告書

課題番号	3symposium-14	
研究集会 タイトル	第471回生存圏シンポジウム 地磁気誘導電流(GIC)研究会	
主催者	海老原祐輔、後藤忠徳、亘慎一	
日　時	2022年3月23日 9:50～15:00	
場　所	オンライン	
関連ミッション等	1. 環境診断・循環機能制御 2. 太陽エネルギー変換・高度利用 3. 宇宙生存環境 4. 循環材料・環境共生システム 5. 高品位生存圏	5 - 3
関連分野	生存科学計算機実験分野	
概要	日本の送電網を流れるGICの特性を把握し、GICによる被害を低減するための課題を整理する。	
目的と具体的な内容	地磁気誘導電流(GIC)は送電網など接地された長大な導電体を流れる準直流電流である。GICは太陽活動に起因する宇宙環境変動に伴って増大し、停電を誘発することがある。GIC災害が起こる頻度は極めて低いが、ひとたび起これば現代社会に生きる我々にとって脅威となる。 地磁気的な中低緯度帯に属する日本はGICの影響が小さいと考えられていたが、必ずしも安全とは言えないことが分かりつつある。本研究会は、日本の送電網を流れるGICの特性を把握し、GICによる被害を低減するための課題を整理することを目的とする。	
生存圏科学の発展や関連コミュニティの形成への貢献	宇宙環境変動が送電網という社会インフラに及ぼす影響を議論するもので、ミッション5-3「日常生活における宇宙・大気・地上間の連関性」と深く関わっている。 本研究会の開催を契機として国内における持続的なGIC研究の体制が整備され、GICハザード低減に向けた学際研究の礎となることが期待される。GICハザードの理解のため、研究分野の垣根を越えた基礎的研究の高度化が必要であることが経済産業省の報告書（太陽フレアによる地磁気誘導電流に関する調査検討委員会，報告書，2014）で指摘されおり、本研究会はこれに呼応するものである。太陽を起点として日本のGICを予測するスキームの開発についても議論し、社会実装による成果還元を目指す。	

2　生存圏学際萌芽研究センター

プログラム	◎趣旨説明 9:50-10:00 海老原祐輔（京大RISH） ◎セッション1. GICはいつ増幅するか？ 10:00-10:20　野津湧太*（コロラド大学） 　太陽型星スーパーフレア観測と、太陽での極端宇宙天気現象の可能性 10:20-10:40　片岡龍峰*（国立極地研究所） 　巨大磁気嵐の発生頻度について 10:40-11:00　早川尚志*（名大ISEE） 　アナログ記録による過去の激甚宇宙天気現象の事例研究：磁気擾乱とオーロラ低緯度境界 11:00-11:15　海老原祐輔*（京大RISH），亘 慎一（NICT），Sandeep Kumar（名大ISEE） 　キャリントン磁気嵐再来時に日本の送電網を流れる地磁気誘導電流の予測 11:15-11:30　張 天*（京大RISH），海老原祐輔（京大RISH） 　Study on large-amplitude GIEs observed at Kakioka 11:30-11:45　亘 慎一*（NICT），中溝 葵（NICT），海老原祐輔（京大RISH） 　GICと地磁気擾乱について 11:45-12:00　中村紗都子*（名大ISEE），海老原祐輔（京大RISH），亘慎一（NICT），後藤忠徳(兵庫県立大学) 　GIC伝達関数への気象条件の影響について ◎セッション2. GICはどこで増幅するか？ 13:00-13:20　臼井嘉哉*（東大地震研） 　日本の3次元電気比抵抗構造推定の研究動向 13:20-13:40　南 拓人*（神戸大） 　地中電磁誘導の数値シミュレーションの現状と将来展望について ◎セッション3. GICによる被害を低減するために 13:40-14:00　鈴木淑子*（東京電力パワーグリッド） 　太陽フレア発生が電力系統に及ぼす影響について 14:00-14:20　塩田大幸*，石井 守（NICT） 　日本における経済影響の試算とその課題 14:20-14:30　海老原祐輔*（京大RISH），中溝 葵（NICT） 　GIC宇宙天気予報の高精度化に向けて ◎セッション4. 総合討論 14:30-15:00　討論（GIC研究のあり方と展望、GIC宇宙天気予報のあり方等）

参加者数		合計	内、学生	内、海外機関に所属する方	内、企業関係
	生存研	2	1		
	他部局	3	3		
	学外	29	3	1	3

その他 特記事項	


BRIN
BADAN RISET DAN INOVASI NASIONAL
KYOTO UNIVERSITY FOUNDED 1897
SATREPS
Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development Program
JICA
JST
The 6th
SATREPS
Conference
The 472nd Symposium on Sustainable Humanosphere
The 12th Flagship Symposium of Tropical Plant Biomass
Friday, 25th March 2022
8:00 am
"Producing Biomass Energy and Material Through Revegetation of Alang-alang (Imperata cylindrica) Fields"
Free Registration
JOIN NOW
bit.ly/satreps6th
The zoom link will be sent to the registered email one day before the event.
Research Center for Plant Conservation and Botanic Gardens
National Research and Innovation Agency
Keynote Speaker
Assoc. Prof. KOBAYASHI Masaru
Plant Nutrition Laboratory, Graduate School of Agriculture, Kyoto University
"Fertilizers in Sorghum Cultivation: Impacts on Yield and Biodiversity"
Prof. Endang Sukara
Member of Indonesian Academy of Sciences
Lecturer, Universitas Nasional
"The future of biodiversity-based biomass and energy production"
Project Leader
Prof. UMEZAWA Toshiaki
Prof. I Made Sudiana
Contact Person:
Enggal Primananda, M.Sc.
(+62 852-9395-2874)

研究集会（共同利用・共同研究拠点）報告書

課題番号	3symposium-11	
研究集会 タイトル	第472回生存圏シンポジウム The 6th SATREPS Conference, Producing Biomass Energy and Material through Revegetation of Alang-alang (*Imperata cylindrica*) Fields (The 472nd RISH Symposium and The 12th Flagship Symposium of Tropical Plant Biomass)	
主催者	主催：京都大学生存圏研究所（JICA/JST SATREPS プロジェクト「熱帯荒廃高原の植生回復を通じたバイオマスエネルギーとマテリアル生産」）、インドネシア研究開発庁	
日　時	令和4年3月25日	
場　所	遠隔Zoom開催	
関連ミッション等	1.環境診断・循環機能制御 2.太陽エネルギー変換・高度利用 3.宇宙生存環境 4.循環材料・環境共生システム 5.高品位生存圏	1,2,4,5
関連分野	土壌肥料学、土壌微生物学、分子育種学、代謝工学、木質化学、材料科学、リグニン化学	
概要	当研究所では、熱帯バイオマスフラッグシッププロジェクトの一環として、JST-JICA SATREPSプロジェクトをインドネシア研究開発庁（BRIN）と共同で進めている。本シンポジウムでは、同プロジェクトの成果報告会を兼ね、貧栄養な荒廃草原への効率的な施肥法確立、農地転用による生物多様性への影響評価、バイオマス作物の育種、低環境不可型バイオマス製品の製造に向けた研究報告を行うとともに、プロジェクトのとりまとめに関する討議を行った。	
目的と具体的な内容	東南アジアの森林伐採跡地では、アランアラン（*Imperata cylindrica*）などを優占種とする貧栄養の草原が広く分布しており、それらは林地・農地としての利用が困難とされている。インドネシア研究開発庁（BRIN）[旧インドネシア科学院（LIPI）]と京都大学の共同で取り組んできたJST-JICA SATREPSプロジェクトでは、貧栄養な荒廃草原をバイオマス生産圃場として利用することを目的とし、効率的な施肥法確立、農地転用による生物多様性への影響評価、バイオマス作物の育種、低環境不可型バイオマス製品の製造に向けた研究を行ってきた。本プロジェクトは令和3年度をもって終了する（JICA支援分は令和4年7月中旬まで継続）。当研究会では、SATREPSプロジェクトに取り組んでいる各研究グループの研究成果につき開始年度からの成果を取りまとめ報告した。またJST及びJICAの担当職員との意見交換を行った。具体的には、BRINバイオロジー研究所・京大農学研究科（サブプロジェクト1：効率的な施肥法確立と農地転用による生物多様性への影響評価）、BRINバイオテクノロジー研究所・京大生存圏研究所（サブプロジェクト2：バイオマス作物の育種）、BRINバイオマテリアル研究所・京大生存圏研究所（サブプロジェクト3：低環境不可型バイオマス製品の製造）の研究成果を報告し、質疑・応答を行った。なお、今回は前年度に引き続きコロナ禍に対処してZoomによる遠隔開催とした。	
生存圏科学の発展や関連コミュニティの形成への貢献	生存圏研究所はイノベーションと国際化の強化を目的とした「生存圏科学の国際化とイノベーション強化」を提案しており、国際化の一環として、生存圏アジアリサーチノードを核とした生存圏科学の国際展開を計画している。また、2016年度からはJASTIP（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）や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）などにも参画している。これらは、いずれも当研究所がインドネシアを中心とした海外拠点の強化を目指した動きであって、本研究会の開催はこれらのプロモーションのために重要である。この様に、本シンポジウムは、当研究所の国際研究協力体制の維持発展に資するところが大であるとともに、地球規模課題の解決（SDGs)の進展や生存圏科学科学の推進に寄与するところが大きい。	

プログラム	07.30 - 08.00 Registration 08.00 - 08.05 Opening 08.05 - 08.15 Welcoming Ceremony Dr. Iman Hidayat, Chairman of Research Organisation for Life Sciences and Environment - BRIN 08.15 - 08.25 Opening Ceremony Dr. L.T. Handoko, Chairman of BRIN 08.25 - 08.30 Speech from JICA Mr. TAKATOI Shunsuke, Senior Representative of JICA Indonesia Office 08.30 - 08.35 Speech from JST Prof. TSUTSUMI Atsushi, Research Supervisor, JST/The University of Tokyo 08.35 - 08.40 Group Photo 08.40 - 09.00 Keynote Speaker I: Fertilizers in Sorghum Cultivation: Impacts on Yield and Biodiversity Assoc. Prof. KOBAYASHI Masaru, Graduate School of Agriculture, Kyoto University 09.00 - 09.20 Keynote Speaker II: The Future of Biodiversity-Based Biomass and Energy Production Prof. Dr. Endang Sukara, Member of Indonesian Academy of Sciences, Lecturer, Universitas Nasional 09.20 - 09.40 Update of the Project for Producing Biomass Energy and Material Through Revegetation of Alang-alang (*Imperata cylindrica*) Fields (at Japan side) Prof. Dr. UMEZAWA Toshiaki, RISH, Kyoto University. Assoc. Prof. KOBAYASHI Masaru, GSA, Kyoto University Prof. Dr. UMEMURA Kenji, RISH, Kyoto University 09.40 - 10.00 Update of the Project for Producing Biomass Energy and Material Through Revegetation of Alang-alang (*Imperata cylindrica*) Fields (at Indonesia side) Prof. Dr. I Made Sudiana, Research Center for Biology, BRIN 10.00 - 10.30 Discussion Dr. Safendrri Komara (Moderator) 10.30 - 10.50 Session 1: Presentation on the Project Achievements by each Output Leaders at Indonesia side The project output leaders at Indonesia side (Video Presentation) 10.50 - 11.10 Session 2: Presentation on the Project Achievements by each Output Leaders at Japan side The project output leaders at Japan side (Video Presentation) 11.10 - 11.20 Discussion Dr. Safendrri Komara (Moderator) 11.20 - 11.30 Closing Remark Ahmad Fathoni, PhD, Head of Research Center for Plant Conservation, Botanic Gardens and Forestry- BRIN, The Project director at Indonesia side

参加者数		合計	内、学生	内、海外機関に所属する方	内、企業関係
	生存研	6	3	2	
	他部局	1	1	1	
	学外	131	1	129	1

その他 特記事項	

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

矢崎一史、橋口浩之、梅村研二

1. 概要

生存圏科学の国際化、特にアジア展開を進めるべく、2016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る。「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、チビノンにある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、インドネシア国内の研究拠点（赤道大気レーダー、バンドンのLAPAN研究センター、建築研等）で国際共同研究やキャパシティビルディング等の活動を推進した。主に以下の3サブ課題を実施している。

（１）熱帯バイオマスの生産・循環利用・環境保全共同研究

東南アジア地域は熱帯雨林をはじめ豊かな生態系を有しており、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、安心で安全かつ資源循環型社会の場を提供する大きな可能性を秘めている。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、バイオマスエネルギーの創出、木質材料の開発、機能性材料への変換を検討するとともに、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することで、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る。現在進行中のJASTIPプロジェクトでは、熱帯バイオマスの有効利用法の研究を国内や東南アジア諸国の研究機関と推進した。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)では、インドネシア研究者との定期的なオンライン会議を通して共同研究を進めた。さらに、所内教員がオンラインではあるがバンドン工科大学の客員教授を努め、新たな連携の構築を図った。

（２）赤道ファウンテン共同研究

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る。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・不規則変動を駆動する。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る。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、西スマトラ州のコトタバンに設置された赤道大気レーダー拠点観測に加えて、広域ネットワーク観測、衛星データ、数値

モデルを駆使して、その動態を解明し、全球に及ぶ大気変動を引き起こすメカニズムの解明を目指している。

なお、「赤道ファウンテン」は生存圏フラッグシップ共同研究の課題としても採択されており、その詳細については別途報告する。

（３）生存圏データベースの国際共同研究

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推進するデータベースの整備が重要である。「生存圏データベース」は研究所が蓄積してきたデータの集大成で、生存圏に関する様々な電子データや材鑑調査室の木質標本データから成る。電子データ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のさらなる発展を目指している。生存圏データベースのうち独自に取得している一次データ（MU レーダー、EAR）をデータ記録装置(RAID, 140TB)にコピーし、データ管理用パソコンとともにインドネシア・バンドンにある LAPAN の研究センターに設置している。これにより、インドネシア国内からのアクセス性を向上させるとともに、データの保護を図っている。さらに、データ交換システムである IUGONET(超高層大気長期変動の全球地上ネットワーク観測・研究)の機能を活用して、インドネシア国内で生存圏データベースの活用を進めた。IUGONET で開発されたデータ解析ソフトウェアは従来 IDL(Interactive Data Language)ベースであったが、特に東南アジア域の研究者からの高い要望に応えて、MATLAB ベースの解析ソフトウェアがリリースされ、生存圏データベースの活用もより一層進むものと期待される。

2. 生存圏アジアリサーチノード国際シンポジウム

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を育成するもこと ARN の重要な活動の一つである。2017 年 2 月にはマレーシア理科大学と連携して、マレーシア・ペナンで第 1 回アジアリサーチノード国際シンポジウムを、2017 年 7 月には京都大学宇治キャンパスで第 2 回同シンポジウムを、2018 年 9 月には台中市の国立中興大学において第 3 回同シンポジウムを、2019 年 12 月 26 日～27 日には中国南京市において南京林業大学と共催で第 4 回同シンポジウムを開催した。昨年度は、新型コロナウィルス感染拡大に伴う渡航制限によりリアル開催は困難であったので、Web 会議システム Zoom と Remo を用いて、2020 年 12 月 22 日～23 日に第 5 回同シンポジウムをオンライン開催した。今年度は 2021 年 9 月 20 日～21 日に、赤道大気レーダー(EAR)の完成から 20 周年を記念した赤道大気に関するインドネシア国立航空宇宙研究所・京都大学国際シンポジウムと併催した。今年度も渡航制限が続いていたので、Zoom を用いてオンライン開催した（図 1)。生存圏研究所の教員・大学院生に加えてインドネシアを中心とする 499 名の外国人を含む 533 名(うち学生 47 名)が参加して、3 件のキーノート講演と 11 件の招待講演を含む合計 188 件の口頭発表を実施した。16 ヶ国の研究機関より生存圏科学の創生に貢献する様々な科学分野の研究者が発表を行い、活発な議論を

行った。また、例年、生存圏科学スクール(HSS)および国際生存科学シンポジウム(ISSH)をインドネシアで LIPI とともに共同開催しているが、今年度は ISSH を 9 月 13 日～14 日に 1st International Conference on Lignocellulose とオンラインで併催し、HSS はインドネシアにおける新型コロナウィルスの感染状況を考慮して中止とした。

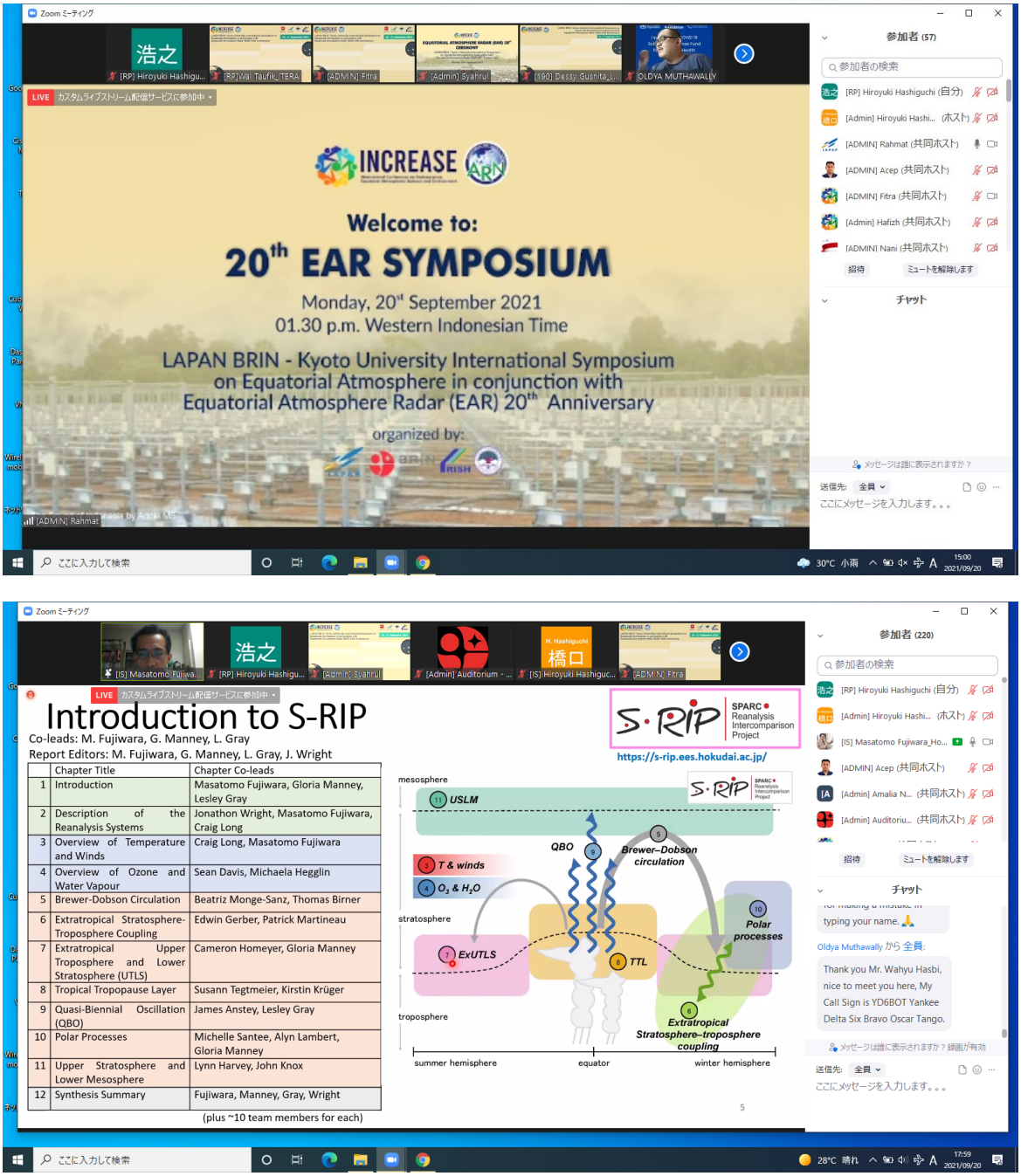


図 1. 第 6 回 ARN 国際シンポジウム（オンラインにより赤道大気レーダー20 周年記念国際シンポジウムと併催）

3. キャパシティビルディング

研究プロジェクト（JASTIP, SATREPS 等）に関連したキャパシティビルディングとしてセミナー等を実施した。生存研で定例開催しているオープンセミナーの一部を、ビデオ会議システム Zoom を利用して、宇治から国内各研究機関の他、インドネシアの LIPI バイオマテリアル研究センターや LAPAN バンドン研究センターに双方向配信した。インドネシア側からの参加者は毎回それぞれ 10 名を超え、多くの質疑が交わされ、有益な時間となった。数年前からオンラインセミナーを開催してきており、出張が困難なコロナ禍の状況でもセミナーを定期開催することができた。

赤道大気観測に関するキャパシティビルディングの一環として、例年、研究所スタッフがインドネシアを訪問し、インドネシア国内から研究者を招へいして、赤道大気レーダーやラジオゾンデによる観測実習などを実施してきた。今年度は、渡航制限により研究所スタッフの訪問が不可能であったため、中止した。

JASTIP では、ASEAN 諸国の STI コーディネーターを育成する公開シンポジウム“JASTIP Symposium 2021 Co-creative Mechanism in STI coordination between Japan and ASEAN - Spice up our scientific projects with STI coordinators”を 12 月 13、14、17 日の 3 日間オンラインで開催した。

4. 今後の計画

今後も、生存圏アジアリサーチノードに関する国際シンポジウムを開催し、アジア諸国、欧米諸国、日本国内の様々な研究機関から共同研究者や大学院生を招へい（あるいはオンライン参加）し、生存圏科学の国際展開を議論して、新たな国際共同研究の発掘と国際研究コミュニティーの拡大、国際的な若手人材の育成、アジアリサーチノード機能の拡大を目指したい。また、Web 会議システムを用いて英語による講義・セミナーなどを積極的に配信し、現地での会議を補うものとしても活用していきたい。赤道大気レーダーを中心とする日本・インドネシア・諸外国の研究者との国際共同研究を継続するとともに、生存圏データベースの国際化をより推進するための講義・セミナーなどの実施も検討したい。

国際共同研究活動報告

国際共同研究

生存圏研究所では、生存圏科学の国際化推進のため、平成 28 年度にインドネシアに「生存圏アジアリサーチノード（ARN)」を設置し、国内研究者コミュニティーと海外研究者コミュニティーを連接させる新たな活動を開始した。そのため本報告においては、研究課題を ARN 活動に関係が深いものとそれ以外に分けて、研究所の国際共同研究活動を取りまとめる。

＜生存圏アジアリサーチノードに関連の深い国際共同研究課題＞

1. 日ASEAN科学技術イノベーション共同研究拠点（JASTIP）　－持続可能開発研究の推進－　の国際交流事業

本事業は、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、京都大学が中心となり平成 27 年度から開始した。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る。中核研究機関が中心となって、中核拠点をバンコク市とジャカルタ市に、サテライト拠点をタイ、インドネシア、マレーシアに設置し、日 ASEAN の代表的な研究機関からなるコンソーシアムを創設した。顔のみえる科学技術イノベーション拠点として、日 ASEAN 研究者のイニシアティブによる持続可能開発に関する共同研究を推進するとともに、ASEAN 域内の関連研究機関との包括的な連携を促進し、本研究の成果を全 ASEAN 諸国に効果的に波及させる。これにより、ASEAN 地域の喫緊の課題を解決する方策を提言し、社会実装活動を加速させるとともに、学術政策対話や国際機関との協力を通じて日 ASEAN の持続可能開発に貢献する。

生存圏研究所は、これらのうちの「生物資源・生物多様性」研究に関係するサテライト拠点の運営と共同研究を京都大学農学研究科とともに担当している。2021 年度は、インドネシア・日本間の共同研究プログラムと、多国間連携プログラム JASTIP-NET で、タイ、インドネシア、マレーシアなどと国際共同研究プログラムを実施し、熱帯バイオマス利用に関する共同研究を推進した。JASTIP プロジェクトとして開始したタイ国立科学技術開発庁(NSTDA) -LIPI-生存圏研究所の研究プログラムは、ラオス国立大学、京都大学エネルギー理工学研究所、同エネルギー科学研究科を加えて、e-Asia プロジェクトとして研究を実施しており、令和 4 年 3 月 30 日に e-Asia プロジェクト「サトウキビ収穫廃棄物の統合バイオリファイナリー」のオンラインワークショップを開催し、研究成果を総括した。

2021 年 3 月 25 日に JASTIP の運営委員会をオンライン形式で開催し、第二フェーズ初年度の JASTIP の成果を総括するとともに、JASTIP-NET の採択課題を決定し、今後の活動方針を議論した。

2. 地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム等に関するインドネシア科学院との国際共同研究

1996年以来「循環型社会の構築を目指した熱帯森林資源の持続的な生産と利用」を目指し、日本学術振興会の拠点大学方式による木質科学に関する学術交流事業をインドネシア科学院との間で実施してきた。同事業は平成17年度を持って終了したが、18年度以降も引き続き様々なプロジェクト経費を投入して相手機関との国際交流事業を継続してきた。すなわち、生存圏研究所アカシアインターミッションプロジェクトを始め、平成19年度採択となったグローバルCOEプログラム「生存基盤持続型の発展を目指す地域研究拠点」などである。

2008年6月17～20日、2009年1月9日～15日に、インドネシア全域（ジャワ島、スマトラ島、カリマンタン島）で、林准教授らは、LIPI Biotechnology研究所のEnny Sudawamonati博士とともに林業省植林センター、JICAオフィスやエタノール生産工場で、バイオエタノール生産取り組みに関する情報収集を行った。

2008年8月27～30日に、マレーシア・サバ州・ケニンガウ近郊のKoshii Hybrid Plantation（KHP）社において、吉村准教授らはLIPI生物材料研究・開発ユニットSulaeman Yusuf博士他2名と共同で、アカシア人工林におけるシロアリ相の調査を実施した。また、引き続き、8月31～9月3日にマレーシア・ペナン島：ムカヘッド国立公園において、同上メンバーと共に天然林におけるシロアリ相の調査を行った。

更に 2009 年 11 月 6 日～7 日の 2 日間、スマトラ島 Pekanbaru の林業省リアウ支所、シンナマス研究所並びにリアウ大学において、生存圏研究所が母体となっているグローバル COE プログラム「生存基盤持続型の発展を目指す地域研究拠点」の一環として、Riau Biosphere Reserve プロジェクトに関するミーティングを行い、環境と経済の調和に向けた生存圏科学の構築について議論した。更に、2010 年 2 月 19 日～20 日の 2 日間、スマトラ島 Pekanbaru の林業省リアウ支所並びにリアウ大学において、グローバル COE プログラムの一環として、リアウワークショップを開催し、Riau Biosphere Reserve プロジェクトを目指す地域研究拠点形成を探るなど、環境と経済の調和に向けた生存圏科学の構築について議論した。Riau Biosphere Reserve プロジェクトは G-COE プログラムのイニシャティブ 3 班により精力的な調査研究が行われている。森林バイオマス調査、生態系調査、および社会経済調査など文字通りの文理融合研究が進み、リアウ大学において当該プロジェクトのワークショップが 2010 年 10 月 20 日に開催され、関連分野のインドネシア、日本の研究者が集まり、活発な議論が展開された。

また、2008 年以降、Humanosphere Science School（HSS） と題した現地講義を実施している。これは、当研究所が蓄積してきた研究成果を社会に還元すると共に、若手人材の育成と将来の共同研究の一層発展へ展開させることを目的としたものである。2010 年度はインドネシアのガジャマダ大学においてHSS2010 を、2011 年度は同国アンボン島でHSS2011 を開催し、本学より若手研究者および大学院学生を参加させ、現地の若手研究者との交流を

行った。インドネシアからは 150 名の若手研究者・学生が参加し、環境科学・植物科学・木質科学・大気圏科学に関する最新の研究成果を聴講するとともに、活発な討論により「生存圏科学」の幅広い繋がりを意識することとなった。

さらに 2011 年度からは、HSS と併せ、国際生存圏科学シンポジウム（ISSH）という、日本-インドネシア両国の学生および若手研究者による生存圏科学に関する研究発表の場を設け、2012 年度は Humanosphere Science School 2012 (HSS2012)・The 2nd International Symposium for Sustainable Humansphere (The 2nd ISSH)と題し、HSS2012 と同時に The 2nd ISSH も開催した。開催場所はインドネシア・バンドン市で、日本-インドネシア両国の若手研究者への優秀発表表彰も行われ、教育的な意味でも大きな意義を有していた。

2013 年度は、Humanosphere Science School 2013 (HSS2013)・The 3rd International Symposium for Sustainable Humansphere (The 3rd ISSH)をインドネシア・スマトラ島のベングル大学において開催した。また、熱帯産業造林の持続的維持管理には、生態学的・生物多様性的視点が不可欠であることから、当該分野に造詣の深いインドネシア科学院エンダン・スカラ教授(元副長官)を外国人客員教授として招聘し（2013 年 9 月より 2014 年 2 月まで)、生存圏科学の確立に向けた国際共同研究を推進した。

2014 年度では、熱帯バイオマス生産利用に関する総合的研究の基盤としての調査研究をインドネシア科学院と共同で進めた。すなわちまず、アランアラン草原の植生回復と持続的バイオマス生産利用にむけ、インドネシア科学院と共同研究グループを組織し調査研究を進めた。このために研究代表者らが前年度の平成 26 年 3 月 25～26 日に加え平成 27 年 6 月 25～27 日にインドネシア科学院を訪問し、インドネシア科学院エンダン・スカラ教授(生存圏研究所平成２５年度外国人客員教授)及びイ・マデ・スディアナ博士らと共同研究申請を視野に入れた討議を重ね、この討議結果を踏まえた共同研究経費を申請した。

2015 年度では、従来の研究成果に基づきインドネシア科学院と共同で提案した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国際共同研究・政府開発援助プロジェクト研究が、（国研）科学技術振興機構（JST）／（独）国際協力機構（JICA）の地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム（SATREPS）の一環として採択された。2015 年度は暫定採択期間であり、インドネシア科学院の研究者と共同研究の詳細計画に関する討議を重ね、研究内容の詳細を決定した。その後、研究の詳細計画を作成と討議記録（Minutes of Meetings）の調印（平成 27 年 9 月 25 日)、研究詳細計画に関する討議議事録（Record of Discussions）の締結（平成 27 年 12 月 14 日）と研究協定（Memorandum of Agreement）の締結（平成 28 年 1 月 8 日）を完了し、2016 年度からの研究開始に向けた協定の整備が終了した。

2016 年度では、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国際共同研究・政府開発援助プロジェクト研究が、正式採択となり、研究活動が開始された。平成２８年６月１０～１１日に JST の JASTIP プロジェクトのシンポジウムを LIPI と共催した。ついで、平成 28 年 7 月 20 日～21 日にかけて、ボゴールにおいて SATREPS

キックオフミーティングを LIPI と共催し、SATREPS プロジェクトの研究全般の方向性について討議した。さらに、平成 28 年 11 月 14 日に、SATREPS プロジェクトの初年度の成果報告会を兼ね、ボゴールにおいて第 1 回 SATREPS コンフェレンス－熱帯荒廃草原の植生回復によるバイオマスエネルギー生産と環境回復－（第 7 回熱帯人工林生存圏フラッグシップシンポジウム）を開催した。引き続き、翌 15 日～16 日には、ボゴールにおいて Humanosphere Science School 2016（HSS2016）・The 6th International Symposium for Sustainable Humansphere（The 6th ISSH)を JASTIP 及び SATREPS との共催、グローバル生存基盤展開ユニットとの協賛にて開催し、キャパシティービルディングに努めた。

2017 年度では、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国際共同研究・政府開発援助（SATREPS）プロジェクト研究をインドネシア科学院（LIPI）と継続実施した。平成 29 年 7 月 19～21 日に JST の JASTIP プロジェクトのシンポジウム（The 2nd Asia Research Node Symposium on Humanosphere Science）を開催し、多数の LIPI 研究者の参画を得た。また、SATREPS プロジェクトに於ける日本人学生及び若手研究者のキャパシティビルディングとして、LIPI 研究者らを講師に招き地球規模課題に関する連続セミナーをグローバル生存基盤展開ユニットとの協賛にて開催した。すなわち、平成 29 年 7 月 18 日に、1st Sustainable Development Seminar（SDS)、10 月 13 日第 2 回 SDS、11 月 16 日第 3 回 SDS、平成 30 年 3 月 8 日第 4 回 SDS を開催した。さらに、平成 29 年 11 月 1 日～2 日にかけて、ボゴールにおいて Humanosphere Science School 2017（HSS2017）・The 7th International Symposium for Sustainable Humansphere（The 7th ISSH)を生存圏研究所主催、JASTIP 及び SATREPS との共催、グローバル生存基盤展開ユニットとの協賛にて開催し、インドネシア側の若手研究者と学生に対するキャパシティービルディングに努めた。また、翌日の 11 月 3 日に The 3rd JASTIP Bioresources and Biodiversity Workshop “Synergy of ASEAN Countries and Japan for Sustainable development” and the 2nd Humanosphere Asia Research Node Workshop toward Sustainable Utilization of Tropical Bioresources をボゴールにて LIPI と共催した。さらに、平成 29 年 11 月 16～17 日に、SATREPS プロジェクトの第 2 年度の成果報告会を兼ね、宇治において第 2 回 SATREPS コンフェレンス－熱帯荒廃草原の植生回復によるバイオマスエネルギー生産と環境回復－（第 358 回生存圏シンポジウム、第 8 回熱帯人工林生存圏フラッグシップシンポジウム）を開催し、共同研究の推進に努めた。次いで、平成 30 年 1 月 15 日に JASTIP Workshop Package 3 Bioresources and Biodiversity Meeting Progress and Future Plant をバンバンスビヤント LIPI 長官（事務取扱）他の参加の下、東南アジア地域研究研究所にて開催した。なお、SATREPS プロジェクトに於ては、インドネシア科学院ボゴール植物園内のトレウブ実験室を供与機器の集中設置実験室として改装整備してきた。平成 29 年度には、機材供与が相当進んだことから年度末の平成 30 年 3 月 21 日に、バンバンスビヤント LIPI 長官（事務取扱)、JICA ジャカルタ事務所高樋次長、在ジャカルタ日本大使館中村二等書記官他の隣席の下、機材引き渡し式を挙行した。その内容は多くの現地プレスに

よって報道された。

2018 年度は、昨年度に引き続き、（国研）科学技術振興機構（JST）／（独）国際協力機構（JICA）の地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム（SATREPS）傘下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国際共同研究・政府開発援助プロジェクト研究をインドネシア科学院と共同で推進した。そして、共同研究協議並びに研究指導のための出張を 12 回（内１回は予定）［平成３０年５月１３～１７日（梅澤他）、平成３０年７月１～５日（梅澤他）、平成３０年７月３０～８月５日（花野、宮本）、平成３０年８月１９～２４日（梅村）、平成３０年９月１８～２２日（宮本）、平成３０年９月２４～３０日（梅澤、小林）、平成３０年１０月１５～２０日（梅澤他）、平成３０年１１月１９～２４日（梅澤他）、平成３０年１２月１５～１８日（梅澤）、平成３１年１月７～１２日（花野、宮本）、平成３１年１月１３～１５日（梅澤、梅村）、平成３１年２月１８～２２日（梅澤、梅村、小林）］行い研究推進に努めた。また、平成３０年１１月２２日に、本年度の成果報告会を兼ね、インドネシア科学院ボゴール植物園において第３回 SATREPS コンフェレンス－熱帯荒廃草原の植生回復によるバイオマスエネルギー生産と環境回復－（第９回熱帯人工林生存圏フラッグシップシンポジウム、第３７６回生存圏シンポジウム）を開催し、研究内容の確認と研究の方向性に関する討議を行った。さらに、平成３０年１０月１８～１９日にメダンで開催された生存圏研究所主催の HSS（第３８４回生存圏シンポジウム）に共催参加し、SATREPS 関連の基礎科目の講義を行いインドネシア側の研究者・学生へのキャパシティーディベロップメントに努めた。さらに、また、平成３０年４月１９日及び平成３０年１２月２７日に、当研究所において SATREPS の教育プログラムの一環として地球規模課題セミナー［Sustainable Development Seminar (SDS)］を開催し日本側若手研究者と学生へのキャパシティーディベロップメントに努めた。なおこれらの研究は、本学研究連携基盤グローバル生存基盤展開ユニットのプロジェクトとしても連携して推進している。

個別の研究として、アランアラン草原における栽培を最終目的とし、大型イネ科バイオマス植物のリグノセルロースの解析と高発熱型リグニンを有するイネ科熱帯バイオマス植物の分子育種に関する研究を一層進めた。これらの成果の一部は国内外の学会等で発表すると共に、年度内の学会・シンポジウムで発表した。

また、前年度に引き続きソルガムバガスと天然系接着剤を使用した低環境負荷型パーティクルボードの研究を進め、スイートソルガムバガスの粉末を原料として用い、クエン酸を接着剤とした木質成形体の作製を行った。さらに、ソルガムからのペレット燃料生産についてもベンチプラントテストを行い、社会実装に向けた民間企業との連携を進めた。

2019 年度は、前年度に引き続き、（国研）科学技術振興機構（JST）／（独）国際協力機構（JICA）の地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム（SATREPS）傘下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国際共同研究・政府開発援助プロジェクト研究をインドネシア科学院と共同で推進した。共同研究協議並び

に研究指導のための出張を延べ３０回（内３回は予定）［平成３１年４月３～１０日（梅澤、梅村、小林他）、令和元年６月１６～２０日（梅澤）、令和元年６月２６～7 月５日（梅澤、梅村、小林他）、令和元年７月３０～８月６日（梅澤、梅村他）、令和元年９月２２～２９日（梅澤、梅村）、令和元年１０月２３～１０月３０日（梅澤、梅村、小林他）、令和元年１２月１５～１８日（梅澤、梅村）、令和２年１月１２～１６日（宮本）、令和２年２月１０～１４日（梅澤、梅村、小林、予定）］行い研究推進に努めた。また、令和元年１１月１９～２０日に、年度成果報告会を兼ね、生存圏研究所において第４回 SATREPS コンフェレンス－熱帯荒廃草原の植生回復によるバイオマスエネルギー生産と環境回復－（第１０回熱帯人工林生存圏フラッグシップシンポジウム、第４０６回生存圏シンポジウム）を開催し、研究内容の確認と研究の方向性に関する討議を行った。さらに、令和元年１０月２８～２９日にボゴールで開催された生存圏研究所主催の 9th HSS（第４０９回生存圏シンポジウム）に共催参加し、SATREPS 関連の基礎科目の講義を行いインドネシア側の研究者・学生へのキャパシティーディベロップメントに努めた。さらに、また、令和元年５月２２日及び令和元年１１月１９日に、当研究所において SATREPS の教育プログラムの一環として地球規模課題セミナー［Sustainable Development Seminar (SDS)］を開催し日本側若手研究者と学生へのキャパシティーディベロップメントに努めた。

個別の研究として、アランアラン草原における栽培を最終目的とし、大型イネ科バイオマス植物のリグノセルロースの解析と高発熱型リグニンを有するイネ科熱帯バイオマス植物の分子育種に関する研究を一層進めた。これらの成果の一部は論文で公表すると共に国内外の学会等で発表した。

2020 年度は、前年度に引き続き、（国研）科学技術振興機構（JST）／（独）国際協力機構（JICA）の地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム（SATREPS）傘下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国際共同研究・政府開発援助プロジェクト研究をインドネシア科学院と共同で推進した。しかし、本年度は、COVID-19 蔓延拡大の影響により、インドネシア渡航が全くできなかった。それに代わり、Zoom を用いた遠隔月例会議を定期的に開催し、研究打合せと研究方針の確認を行った。また、令和２年１１月１７日に、本年度の成果報告会を兼ね、Zoom を用いた遠隔会議方式にて第5回 SATREPS コンフェレンス－熱帯荒廃草原の植生回復によるバイオマスエネルギー生産と環境回復－（第１１回熱帯人工林生存圏フラッグシップシンポジウム、第４３８回生存圏シンポジウム）を開催し、研究内容の確認と研究の方向性に関する討議を行った。さらに、令和３年３月２３日に Zoom を用いた遠隔講義により、SATREPS の教育プログラムの一環として地球規模課題セミナー［Sustainable Development Seminar (SDS)］を開催し日本側若手研究者と学生へのキャパシティーディベロップメントに努めた。従来の対面方式に比べ数倍の参加者を得ており、コロナ禍終息後も、遠隔講義システムを用いたセミナー開催は有効であると考えられる。

個別の研究として、2020 年度はアランアラン草原における栽培を最終目的とし、大型イ

ネ科バイオマス植物のリグノセルロースの解析と高発熱型リグニンを有するイネ科熱帯バイオマス植物の分子育種に関する研究を一層進めた。これらの成果の一部は総説等で公表すると共に学会等で発表した。また、2020 年度も前年度に引き続き、未利用リグノセルロースとして、オイルパーム幹やジュート、竹に着目した材料開発を進めている。さらに、通電加熱による木質バイオマスの急速熱分解において、熱分解温度とアンモニア吸着能との関係を調べた。アンモニア吸着量は、300～400℃で増大し、400～500℃で最大となった。600℃で大きく減少した後、800℃までほぼ一定で推移した。酸性官能基の生成、分解の影響が示唆された。

2021 年度は、前年度に引き続き、（国研）科学技術振興機構（JST）／（独）国際協力機構（JICA）の地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム（SATREPS）傘下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国際共同研究・政府開発援助プロジェクト研究をインドネシア科学院と共同で推進した。本年度も昨年度同様、COVID-19 蔓延拡大の影響により、インドネシア渡航が全くできなかった。それに代わり、Zoom を用いた遠隔月例会議を定期的に開催し、研究打合せと研究方針の確認を行った。また、令和４年３月２５日に、本年度の成果報告会及び全年度の成果取りまとめとして、Zoom を用いた遠隔会議方式にて第６回 SATREPS コンフェレンス－熱帯荒廃草原の植生回復によるバイオマスエネルギー生産と環境回復－（第１２回熱帯人工林生存圏フラッグシップシンポジウム、第４７２回生存圏シンポジウム）を開催した。

2021 年度は個別の研究としてアランアラン草原における栽培を最終目的とし、大型イネ科バイオマス植物のリグノセルロースの解析と高発熱型リグニンを有するイネ科熱帯バイオマス植物の分子育種に関する研究を一層進めた。これらの成果の一部は総説等で公表すると共に学会等で発表した。また、前年度に引き続き、農産廃棄物由来の未利用リグノセルロースを原料に用いた木質材料の開発に関し、原料成分を利用した接着技術について検討した。さらに、脱炭素型接着剤の硬化促進技術についても検討し、それぞれ国際共著論文として公表するとともに、木材害虫による研究も新たに進め、特に木材穿孔害虫による木材の食害機構、特に腸内共生微生物による木材成分の分解機構について検討し、成果の一部を取りまとめ現在投稿中である。なお、地下シロアリにおける非嗅覚器官感覚子の微細構造解析も進め成果の一部は学会等で公表した。一方、JASTIP プロジェクトの生物資源・生物多様性の拠点として、熱帯バイオマスの有効利用法の研究を、国内やインドネシアをはじめとする東南アジア諸国の研究機関と推進するとともに、e-Asia プロジェクトにおいて、サトウキビの収穫残滓をバイオ燃料や高付加価値物に変換するプロセスを、日本、タイ、インドネシア、ラオス４ヶ国で共同開発した。

3. 赤道大気レーダー(EAR)に基づく国際共同研究

赤道大気レーダー（以後 EAR）は、平成 12 年度末にインドネシア共和国西スマトラ州（東経 100.32 度、南緯 0.20 度）に設置された大型大気レーダーであり、インドネシア航空

宇宙庁（LAPAN）との密接な協力関係のもとに運営されている。地上と接する大気の最下層（対流圏）から高度数 100 km の電離圏にいたる赤道大気全体の研究を行っており、平成 13 年 6 月から長期連続観測を実施し、観測データを web 上で公開してきた。平成 23 年 9 月 22〜23 日には、10 周年記念式典及び記念国際シンポジウムをジャカルタにおいての約 200 名の列席を得て成功裡に開催した。平成 28 年 8 月 4 日には、15 周年記念式典及び国際シンポジウムをジャカルタで開催し、インドネシア政府と日本大使館からの賓客を含め 221 名の参加参加を得た。2021 年 9 月 20-21 日に、20 周年記念式典と国際シンポジウムを開催した。新型コロナ感染症の問題からオンライン開催となったが、日本側からは京都大学総長、インドネシア側からは国立研究革新庁長官をはじめとする賓客と出席者 533 名を得た。

EAR は本研究所の重要な海外研究拠点であって、国内外の研究者との共同研究によって生存圏の科学研究の推進に活用され、同時にインドネシア及び周辺諸国の研究啓発の拠点として、教育・セミナーのために利用されている。平成 17 年度後期から、全国・国際共同利用を開始した。平成 24 年度以降は MU レーダーと統合実施されている。令和 3 年度については、課題総数は 77 件（MU レーダーのみを利用する課題を含む件数）であり、そのうち 34 件が国際共同利用であった。新型コロナ感染症の問題により、昨年度から引き続き共同利用の実施には大きな制約が課せられている。特に日本から EAR サイトへの訪問は全く実施できていない。

EAR に密接に関わる研究プロジェクトは以下の通りである。まず平成 13〜18 年度に文部科学省科学研究費補助金特定領域研究「赤道大気上下結合」が実施され、赤道大気の多くの関連観測設備・装置が EAR 観測所を中心として整備された。終了時ヒアリング（平成 19 年 10 月）においては最高位の評価結果Ａ＋（期待以上の研究の進展があった）を獲得した。平成 19 年 3 月 20〜23 日には「赤道大気上下結合国際シンポジウム」が約 170 名（18 の国と地域から）の参加者を集めて開催された。平成 19 年 9 月 20〜21 日には東京国際交流館・プラザ平成において公開シンポジウム「「地球環境の心臓―赤道大気の鼓動を聴く―」を 250 名以上の熱心な参加者を得て成功裡に開催した。平成 22〜24 年度には文部科学省科学技術戦略推進費（国際共同研究の推進）「インドネシア宇宙天気研究と体制構築」が採択され、EAR 長期連続観測を大気圏・電離圏の同時観測モードに変更した。関連する複数の科研費課題からの経費支援を継続しながら、現在もこの観測モードを継続中である。

現在、生存圏研究所では EAR の感度を約 10 倍に増強する新レーダーである「赤道 MU レーダー」を EAR に隣接して設置することを概算要求中である。これは日本学術会議のマスタープラン 2014、2017、2020 に連続して重点大型研究計画として採択された、プロジェクト「太陽地球系結合過程の研究基盤構築」に含まれる。同プロジェクトは文部科学省のロードマップ 2014 では新規課題に採択された実績を有している。

4. インドネシアにおける赤道大気観測に関する啓蒙的シンポジウム

人類社会の生存を図るためには、地球環境全体に及ぼす影響の大きさからアジア熱帯域

における「生存圏科学」の構築が不可欠である。本研究所は生存圏科学の構築に向けて強力な研究協力関係をインドネシア科学院（LIPI）やインドネシア航空宇宙庁（LAPAN）と結んでおり、これまで数多くの国際シンポジウムをインドネシアにおいて開催してきた。特に若手研究者・学生と対象としたスクールを、「木質科学スクール」として平成 18 年度から 2 回、その平成 20 年度からは「生存圏科学スクール（HSS)」として実施してきた。一方、平成 23 年度からは、国際生存圏科学シンポジウム（ISSH）として、日本、インドネシア両国の学生および若手研究者による生存圏科学に関する研究発表の場がスタートしている。

赤道大気の研究に関しては、1990 年以来、啓蒙的なシンポジウムをインドネシアで開催し、LIPI、LAPAN 以外にも、BPPT（科学技術応用評価庁)、BMKG（気象庁)、ITB（バンドン工科大学）等の大学・研究機関の研究者・学生との国際的学術交流を進めてきた。平成 15〜19 年度に実施された京都大学 21 世紀 COE プログラム「活地球圏の変動解明」では、平成 16 年度以降の毎年に ITB において活地球圏科学国際サマースクールを開講し、日本・アジア・世界の若手研究者・大学院生の教育と交流に尽力してきた。日本学術振興会の「アジア・アフリカ学術基盤形成事業」の一課題として、「赤道大気圏のアジア域地上観測ネットワーク構築」を平成 20〜22 年度に実施した。平成 26〜28 年度には日本学術振興会２国間交流事業「大型大気レーダーによる赤道大気上下都合の日本インドネシア共同研究」を実施中である。このほかにも、インドネシアの LAPAN とインドの NARL を海外拠点機関とし、共同研究、学術会合（セミナー)、研究者交流を実施している。平成 29 年度からは、生存圏研究所が実施するオープンセミナーを LAPAN に向けてネット配信している（毎年 5〜8 回分を配信)。平成 30 年度には、LAPAN の研究者 2 名を生存圏研究所に招へいし、赤道大気レーダーによる Radio Acoustic Sounding System (RASS)観測のデータ解析について、オン・ザ・ジョブ・トレーニング（OJT）を実施した（平成 30 年 7 月 26 日〜8 月 1 日)。LAPAN がインドネシア・バンドンで主催した International Conference on Tropical Meteorology and Atmospheric Sciences (ICTMAS、参加者数 366 名)に参加し、招待講演 2 件を行い、大学院生 1 名が参加して口頭発表を行った（平成 30 年 9 月)。赤道大気レーダーサイトにおいて、LAPAN と共同でレーダー観測と気球観測に関する実習を実施した（平成 30 年 11 月、10 名参加)。京都大学全学経費の支援を得て、インドネシア・バンドンにおいて International School on Equatorial Atmosphere （赤道大気国際スクール、ISQUAR）を開催し、計 6 か国から 170 名の参加者を得て成功させることができた（平成 31 年 3 月 18〜22 日)。令和 2 年度については、新型コロナ感染症の影響から日本からの訪問は全く実施できなかったが、2021 年 1 月に LAPAN 研究者 4 名が EAR サイトを訪問しセミナーとデータ解析演習を実施した。令和 3 年度は 2022 年 9 月 20-21 日に赤道大気レーダー20 周年記念行事に引き続いて国際シンポジウム（LAPAN-Kyoto University International Symposium for Equatorial Atmosphere、第 6 回生存圏アジアリサーチノードシンポジウム）をオンライン形式で開催し、参加者 533 名、発表講演 188 件を集めた。今後も引き続き、インドネシアにおける赤道大気観測に関する国際交流を継続して行く。

5. 熱帯人工林をフィールド拠点とした国際共同研究

森林圏および大気圏の炭素、水蒸気などの物質循環を精測して、物質フロー解析やライフサイクル評価による環境負荷影響評価を行い、大気圏・森林圏の圏間相互作用を明らかにするとともに、それに基づく、地域の環境と木材の持続的生産の維持およびそこから生まれる木質資源の利活用技術について研究している。

2004年度からインドネシア、スマトラ島における20万haのアカシア産業造林地をフィールドとし、アカシア造林地の複数ヶ所に気象観測器の設置を進め、降雨量等のデータ収集・解析を行っている。また、インドネシア科学院生命科学部門、産業造林を管理運営しているMUSI HUTAN PERSADA社ならびに京都大学生存圏研究所の三者間でMOUを締結し、アカシアマンギウム植林地における持続的生産と林産物利用に関する研究について共同研究を進めている。2008年度には、森林バイオマス生長量評価に関してこれまで実施してきた地表データによる評価に加え、衛星データを用いた広域森林バイオマスのリモートセンシングによる評価手法の開発に着手した。また、アカシアマンギウムのESTデータベース作成とアカシアマンギウムなどの形質転換系構築を進めた。さらに、インドネシア科学院（LIPI）との共同研究で、アカシアマンギウムの遺伝子組換え法として新しいユニークな技術を開発した。

一方、グローバル COE プログラム「生存基盤持続型の発展を目指す地域研究拠点」の採択に伴い、東南アジア研究所と協働で人文・社会経済的な視点を加えた文理融合・問題解決型の統合研究サイトとして新たな展開を目指しつつある。その中で、インドネシア、スマトラ島リアウ州にある自然林、観光林および SinarMas 社の産業人工林が複合した Riau Biosphere Reserve（78 万 ha）において、リアウ大学、インドネシア科学院（LIPI）、林業省などと共同研究を展開するための準備を進めた。

このほか、2007 年度に KM HYBRID PLANTATION SDN BHD 社と熱帯域の持続的林業経営と生産に関する覚書を交換し、これに伴って、同社のマレーシア、サバ州における用材生産を目指したアカシアハイブリッド林（約 4,000ha）において、気象測器の設置、バイオマス生産の調査、ならびにシロアリの生息（生物多様性）調査を開始した。2008 年度は、バイオマス生長量の地表データを集積するとともに、アカシアマンギウムおよびハイブリッド 2，3 年生の部位別樹木バイオマスを調査した。また、地域の生物多様性評価のためにシロアリと菌類を指標とした生物多様性調査を実施した。加えてアカシア材の利用に関する種々の評価を実施した。

また、2009 年度より、科学振興調整費「熱帯多雨林における集約的森林管理と森林資源の高度利用による持続的利用パラダイムの創出」の採択に伴い、農学研究科と協働で森林資源の持続的生産と利用に関するプロジェクトを推進している。2010 年度は熱帯択抜林業において重要な植林木の材質特性を総合的に検討するため、関連するインドネシアの 3 機関と役割分担を決めたのち、現場と連携して中部カリマンタンの植林地区から 11 年生のショレア属（*Shorea leprosula*）のほか、同樹種のほぼ同径の天然木をコントロールとして伐採、

工場に搬入し、これを単板、および挽板加工した後、乾燥して、研究用原料として調製した。また、熱帯アカシアの分子育種基盤構築を進めた。すなわち、湿性土壌に強いアカシア種について、無菌的にクローン増殖する系を確立した。この系は分子育種を行う基盤技術として重要である。

さらに、2010 年度には、生存圏研究所フラッグシッププロジェクトの一環として従来行われてきたアカシアプロジェクトを、「熱帯産業林の持続的生産利用に関する多角総合的共同研究」として再編し、研究を一層加速した。このフラッグシッププロジェクトでは、従来のアカシアに関するプロジェクトを継続して進めると共に、研究の方向性を再度合理的に検証するための調査研究を行った。すなわち、熱帯人工林とその利用の現状について俯瞰的に把握し、得られた情報を合理的に解析することにより、今後の関連研究の方向性の再構築するため、熱帯人工林の持続性、熱帯早生樹の特性、熱帯早生樹の利用、熱帯早生樹のバイオテクノロジー、の 4 項目について、それぞれに 4〜6 個程度の小項目を設定し、熱帯早生樹（特にアカシアを対象とし、ユーカリも含める）の持続的生産利用の現状把握と将来展望について合理的評価を行った。

2011 年度は、フラッグシッププロジェクトとして熱帯人工林とその利用の現状について取りまとめた成果を生存圏研究 No.7(2011)に 13 編の資料として公表し、今後の関連研究の展望を示した。引き続き、1）熱帯人工林の持続性、2）熱帯早生樹の特性、3）熱帯早生樹の利用、4）熱帯早生樹のバイオテクノロジーの 4 項目について研究を推進すると共に、第 5 回 HSS（Ambong,30 Sep.-3 Oct. 2011)において関連研究を発表して広く地域の若手研究者の教育と啓発に努めた。

1）についてはアカシア植林地調査を継続実施した。すなわち、南スマトラに位置する MHP 社、10,000 ha の樹木生長量に関する地表データを継続的に収集してバイオマス成長量の時系列解析を行い、蓄積量の動態を評価し、伐採/排出に関わるフローの解析を実施した。一方、熱帯域には大気水蒸気量・雲被覆の影響を受けにくいマイクロ波を用いた衛星リモートセンシングが有効であり、同地域の地上観測データを用いて衛星データの解析に取り組んだ。位相情報を含んだポーラリメトリデータの電力分解（4 成分分解）により得られた成分から幹材積を推定するための手法の検証を行い、蓄積量と地表面散乱との負の相関および二回反射散乱との正の相関を一定程度見出した。さらに、同地域 12 万 ha の植林地全域にわたり計 8 地点の気象観測点を設置して雨量、気温、日射量、相対湿度等の観測を継続した。これらの気象要素の日変化・季節内変化・季節変化等の詳細な変動特性の調査に利活用できるように、観測データから 10 分値及び 1 時間値のデータセットを作成した。研究成果の一部を論文（S Kobayashi, R Widyorini, S Kawai, Y Omura,, K Sanga-Ngoie and BSupriadi, "Backscattering characteristics of L-band polarimetric and optical satellite imagery over planted acacia forests in Sumatra, Indonesia", J. Appl. Remote Sens. 6, 063525 (Mar 21, 2012). On-line Publishing）として J. Applied Remote Sensing に公表した。LIPI との生物多様性の共同研究に関して、Titik Kartika 氏の修士課程修了に伴い来年度より博士課程への

進学、さらに 10 月より Setiawan Khoirul Himmi 氏を国費留学生として受け入れた。また、２）および３）についてはフタバガキ科植林木の持続的利用に向けた日本－インドネシア国際共同研究を推進し、その成果を国際ワークショップ（International Symposium on Sustainable Use of Tropical Rain Forest with the Intensive Forest Management and Advanced Utilization of Forest resources, Jakarta, 27-28 Feb.2012）において 6 編、生存圏ミッションシンポジウム 1 編において発表した。

2012 年度は、平成 24 年度生存圏研究所研究集会「熱帯産業林の持続的生産利用に向けたバイオテクノロジーの新展開」および生存圏研究所の国際共同利用・共同研究に関する研究プロジェクト「熱帯早生樹バイオテクノロジーの新展開」の一環として、The 3rd Flagship Symposium of Tropical Artificial Forest (The 213th Sustainable Humanosphere Symposium) Tree Biotechnology towards Sustainable Production of Forest Biomass を 10 月 13 日に開催した。この国際研究会では、米国ノースカロライナ州立大学 V. L. Chiang 教授による樹木バイオテクノロジーの現状と将来についての基調講演、インドネシア科学院 Bambang Subiyanto 教授の熱帯林業の現状分析と将来展望に関する基調講演のほか、日本製紙河岡明義博士によるパルプ産業から見た精英樹作出の必要性に関する講演、森林総合研究所山田竜彦博士によるバイオリファイナリー構築に向けた新規リグニン利用方法に関する講演、埼玉大学刑部敬史博士による遺伝子組換えとみなされない組換え技術に関する講演、京大生存研の Md. Mahabubur Rahman 博士によるアグロバクテリウムを用いたアカシアの形質転換法の開発に関する講演が行われた。本シンポジウムでは、樹木のバイオテクノロジーの将来展望につき、産業界から見た方向性、官学における技術開発の現状、遺伝子組換え技術の社会的受容性などに関して総合的に討論がなされ、産官学の役割分担と相互連携に関する共通認識が醸成された。

また、本研究会のサテライト勉強会として 2013 年 3 月 4 日に「熱帯地域におけるイネ科バイオマス植物の持続的生産と利用に向けて」を開催した。上記国際シンポジウムが主として樹木を対象としたものであるのに対し、本勉強会は草本系バイオマス植物の持続的生産利用に関する研究会である。ここで、九州大学田金博士による東南アジアにおけるサトウキビ近縁野生種と育種への利用、食品総合研究所徳安博士によるバイオマス植物の特性に対応したバイオエタノール製造プロセスの開発、九州沖縄農研我有博士によるエリアンサス資源利用、京大生存研梅澤によるエリアンサスの化学成分特性と酵素糖化性の解析に関する講演があった。さらにこの勉強会に基づく連携等の推進について討議された。

以上のような現状把握に基づき、2013 年 2 月 20～27 日にマレーシアサバ州ケニンガウ近郊の KM Hybrid Plantation SDN.BHD.社のアカシアハイブリッド植林地並びに、インドネシアボゴール近郊のスーパーソルガム植栽地の調査を行った。前者では、関連各界が注目しているアカシアハイブリッド植林事業における生産性と持続性に関する現状調査、後者ではバイオエタノール生産性の高さから近年注目を集めているスーパーソルガムの生産利用状況について調査を行った。

2013 年度では、熱帯地域の生物資源の利用に関し資源産出側と利用側の公正かつ衡平な利益分配が必須であることから、まず、平成 25 年 12 月 17 日に第 244 回生存圏シンポジウム「生物多様性条約をめぐる国内外の状況～遺伝資源へのアクセス～」を一般財団法人バイオインダストリー協会と共同主催により、京都大学生存基盤科学研究ユニットの共催を得て開催した。加えて、平成 26 年 2 月 27 日に第 4 回生存圏熱帯人工林フラッグシップシンポジウム（第 254 回生存圏シンポジウム）熱帯バイオマスからのバイオマスリファイナリー —再生可能な炭素/エネルギー循環社会の実現に向けて— を、一般財団法人バイオインダストリー協会との共催、京都大学産官学連携本部の後援を得て開催した。本シンポジウムでは、熱帯地域でのバイオマス生産から、リグニン由来の低分子芳香族環化合物の製造、および、それらからの新規な高機能性有機化合物の創出までを俯瞰的に捉え、化石資源に依存しない再生可能な炭素/エネルギー循環社会の実現に向けた研究開発について議論された。本シンポジウムでは、木質系バイオマスの生産から利用までを見渡した将来展望につき、俯瞰的かつ個別的に討論がなされ、産官学の役割分担と相互連携に関する共通認識が醸成された。

さらに個々の研究では、インドネシアのアカシア植林地において、『マイクロ波衛星リモートセンシングデータ』と『地上観測森林データ』のつき合わせ解析を行った。偏波データへの電力分解手法の適用と年々変化解析により、マイクロ波衛星データを用いて、林層構造の変化（森林の成長・下層植生の出現・生物学的ダメージによる森林劣化）を捉えることに成功した。さらに、マレーシア・サバ州のアカシア・ハイブリッド植林地におけるシロアリ相と木材腐朽菌類相をベルト・トランセクト法によって調査した。その結果、10 年を超える植林地においてもシロアリ相の回復が進んでいないことが確認された。また、木材腐朽菌の種構成ついても 1 年生～6 年生林におけるこれまでの調査結果と 10 年を超える植林地の調査が類似しているという結果が得られた。

また、イネ科植物エリアンサスアルンディナセアス（*Erianthus arundinaceus*）は、熱帯早生樹の数倍のバイオマス生産性を有するが、節間内側の組織の酵素糖化性がリグニン量と相関しないなど、特異な性質を有することが既に報告されていた。2013 年度の研究では、上記の節間内側の組織の酵素糖化性の異常性に対する細胞壁結合型フェルラ酸二量体残基の寄与は限定的であることが示された。また、従来に引き続き代表的熱帯造林用アカシアであるアカシアクラシカルパ（*Acacia crassicarpa*）につき、アグロバクテリウムを用いた形質転換の効率向上の研究を進めた。本成果は平成 26 年 3 月 18～21 日にヴェトナム（フエ）で開催された Acacia 2014 "Sustaining the Future of Acacia Plantation Forestry" で発表した。さらに、アカシアの品種による木繊維特性の評価を行い、道管の密度や木繊維の壁率、繊維長などの諸物性を、近赤外線スペクトロスコピーを利用して迅速にモニターするケモメトリクス法の構築に向けた準備を行った。さらに、熱帯・亜熱帯地域には、過去の天然林伐採によって発生した未利用地（アランアラン／チガヤ草原）が広がっている。これらの土地は、日本の国土面積にも匹敵している。もし、この地域にバイオマス生産性の高いエリア

ンサスなどのイネ科植物を栽培すると、年間の原油消費量（41 億トン/年）に相当するバイオマスを生産可能である。そこで、平成 26 年 3 月 22〜26 日に、インドネシア・カリマンタン島のアランアラン草原の現地視察を行った。

2014 年度では、総合的研究の基盤としての調査研究として、まず、アランアラン草原の植生回復と持続的バイオマス生産利用にむけ、インドネシア側と共同研究グループを組織し調査研究を進めた。このために研究代表者らが前年度の平成 26 年 3 月 25〜26 日に加え平成 27 年 6 月 25〜27 日にインドネシア科学院を訪問し、インドネシア科学院エンダン・スカラ教授(生存圏研究所平成 25 年度外国人客員教授)及びイ・マデ・スディアナ博士らと共同研究申請を視野に入れた討議を重ねた。そして、現在この討議結果を踏まえた共同研究経費を申請中である。加えて、平成 27 年 3 月 26 日に第 5 回生存圏熱帯人工林フラッグシップシンポジウム（第 279 回生存圏シンポジウム）「熱帯バイオマス植物の持続的維持と利用」を開催した。本シンポジウムでは、熱帯地域でのバイオマスの持続的生産とそれに向けたバイオマス植物の育種、熱帯林伐採跡地の現状評価・植生回復と持続的利用、高生産性イネ科バイオマス植物の特性解析等について討議した。

また、イネ科植物エリアンサス・アルンディナセアス（*Erianthus arundinaceus*）のリグノセルロースの特性解析に関する研究を継続し、節間内側の組織の酵素糖化性について器官・組織毎の変異解析を進めた。さらに、新たにアランアラン草原における栽培を最終目的とし、高発熱型リグニンを有するイネ科熱帯バイオマス植物の分子育種に関する研究を進めた。これらの成果の一部は国際会議（XXVIIth International Conference o Polypheols）で発表した。また一部は、International Symposium on Wood Science and Technology 2015（平成 27 年 3 月 15〜17 日）および第 65 回日本木材学会大会（平成 27 年 3 月 16〜19 日）で発表した。一方、ソルガムからバイオエタノールを生産した際に発生する残渣（ソルガムバガス）を有効利用する研究として、ソルガムバガスを原料とする低環境負荷型パーティクルボードの試作を行った。その成果は International Symposium on Wood Science and Technology 2015 で発表した。なお、アカシア・ハイブリッド林のシロアリ多様性調査結果について、第 26 回日本環境動物昆虫学会年次大会において研究発表を行った。

2015 年度では、総合的研究の基盤としての調査研究として調査研究として、平成 28 年 3 月 14〜18 日にインドネシアのスマトラ島の MHP 社の植林地を訪問し、熱帯早生樹のアカシア林とユーカリ林の植生調査を行った。この調査に基づき ALOS2 衛星のマイクロ波合成開口レーダーによる後方散乱スペクトル解析を行い、人工植林地の広域植生をリモートセンシングする。

また、従来の研究成果に基づきインドネシア科学院と共同で提案した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国際共同研究・政府開発援助プロジェクト研究が、(国研）科学技術振興機構（JST）／（独）国際協力機構（JICA）の地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム（SATREPS）の一環として採択された。平成 27 年度は暫定採択期間であり、まず、研究代表者らが平成 27 年 6 月 28〜7 月 3 日及び

7 月 28〜8 月 2 日にインドネシアに出張し、インドネシア科学院の研究者と共同研究の詳細計画に関する討議を重ねた。併せて、研究サイトの決定に向け東カリマンタンの荒廃草原の現地調査を行った。次いで、JICA 及び JST との協議を経て、再度現地打ち合わせと中カリマンタンの荒廃草原現地調査を平成 27 年 8 月 23〜28 日に行い、研究内容の概略を決定した。その後、平成 27 年 9 月 20〜26 日にかけて、JICA 及び JST 代表団と共にインドネシアにおいて詳細計画策定調査（現地調査）を行い、研究の詳細計画を作成と討議記録（Minutes of Meetings）の調印を行った。次いで、研究詳細計画に関する討議議事録（Record of Discussions）の締結（平成 27 年 12 月 14 日）と研究協定（Memorandum　of Agreement）の締結（平成 28 年 1 月 8 日）を完了し、研究開始に向けた協定の整備が終了した。さらに、平成 28 年 2 月 19 日に第 6 回生存圏熱帯人工林フラッグシップシンポジウム（第 306 回生存圏シンポジウム）「Producing Biomass Energy and Material through Revegetation of Alang-alang (*Imperata cylindrica*) Fields」を開催した。本シンポジウムでは、インドネシア側主要研究者の出席を得て、熱帯地域でのバイオマスの持続的生産とそれに向けたバイオマス植物の育種、熱帯林伐採跡地の現状評価・植生回復と持続的利用、高生産性イネ科バイオマス植物の特性解析等について討議すると共に、SATREPS プロジェクト推進の方向性に関する詳細討議を行った。また、平成 28 年 3 月 20〜24 日にかけて、研究内容の詳細討議と東ヌサテンガラの荒廃草原調査を行い、平成 28 年度からの研究の正式開始に向けた準備を行った。

個別の研究として、平成 27 年度はアランアラン草原における栽培を最終目的とし、大型イネ科バイオマス植物のリグノセルロースの解析と高発熱型リグニンを有するイネ科熱帯バイオマス植物の分子育種に関する研究を進めた。これらの成果の一部は国内外の学会・シンポジウムで発表した。一方、ソルガムから糖を生産した際に発生する残渣（ソルガムバガス）を有効利用する研究として、ソルガムバガスを原料とし、天然系接着剤を使用した低環境負荷型パーティクルボードの試作を行い、その成果は論文で公表した（Sukuma et al., 2016）。

2016 年度は、従来の研究成果に基づきインドネシア科学院と共同で提案した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国際共同研究・政府開発援助プロジェクト研究が、（国研）科学技術振興機構（JST）／（独）国際協力機構（JICA）の地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム（SATREPS）の一環として採択された。平成 27 年度は暫定採択であったが、平成 28 年度より正式に開始の運びとなった。まず、平成 28 年 6 月 10〜11 日にジャカルタで開催された JST の JASTIP プロジェクトのシンポジウムにおいて、SATREPS プロジェクトの紹介を行った。次いで、平成 28 年 7 月 20〜21 日にかけて、ボゴールにおいてキックオフミーティングを開催し、研究全般の方向性について討議した。さらに、平成 28 年 11 月 14 日に、初年度の成果報告会を兼ね、ボゴールにおいて第 1 回 SATREPS コンフェレンス－熱帯荒廃草原の植生回復によるバイオマスエネルギー生産と環境回復－（第 7 回熱帯人工林生存圏フラッグシップシンポジウム）を開催し

た。引き続き、翌 15〜16 日には、ボゴールにおいて SATREPS の教育プログラムの一環として生存圏研究所主催の HSS に共催参加し、SATREPS 関連の基礎科目の講義を行いキャパシティーディベロップメントに努めた。さらに平成 29 年 2 月 27 日〜3 月 5 日に、中央カリマンタンのカティンガン及びチビノンの実験圃場の現地調査を実施し、その内容を踏まえ、再度ボゴール及びチビノンにて研究推進会議を開催した。

個別の研究として、平成 28 年度はアランアラン草原における栽培を最終目的とし、大型イネ科バイオマス植物のリグノセルロースの解析と高発熱型リグニンを有するイネ科熱帯バイオマス植物の分子育種に関する研究を進めた。これらの成果の一部は国内外の学会等で発表すると共に、論文にて公表した（Koshiba et al., 2017）。

また、前年度に引き続きソルガムバガスと天然系接着剤を使用した低環境負荷型パーティクルボードの試作を行った。特に、熱圧時間や熱圧温度がボード物性に及ぼす影響を明らかにし、得られた結果は論文として投稿（Sukma et al., 2017）した。この他、これまでの研究成果について国際学会等で適宜紹介した。

さらに、インドネシア・リアウ泥炭地における野火がシロアリ相に与える影響を調査した。野火によってシロアリ相の構造は大きく変化し、ミゾガシラシロアリ科に属する木材食種のみが生存しうることが明らかとなった。熱帯産の 2 種樹木 clove（*Syzygium aromaticum*）と cajuput（*Melaleuca leucadendra*）の葉の抽出物を用いて、イエシロアリに対する生物活性を検討した。その結果、後者の抽出物のベイト剤への適用可能性が示唆された。

2017 年度は、昨年度に引き続き、（国研）科学技術振興機構（JST）／（独）国際協力機構（JICA）の地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム（SATREPS）傘下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国際共同研究・政府開発援助プロジェクト研究をインドネシア科学院と共同で推進した。本年度は、共同研究協議並びに研究指導のための出張を 10 回［平成２９年４月１７〜２２日（梅澤他）、平成２９年５月１７〜２５日（梅澤他）、平成２９年７月５〜７日（梅澤他）、平成２９年７月２５〜２９日（梅村他）、平成２９年９月１８〜２２日（梅澤他）、平成２９年１０月３１〜１１月４日（梅澤他）、平成２９年１２月２０〜２３日（梅澤）、平成３０年１月１４〜１７日（梅村）、平成３０年１月３１〜２月２日（梅澤）、平成３０年３月１９〜２４日（梅澤他）］行い研究推進に努めた。特に、2017 年度には、機材供与が相当進んだことから年度末の平成３０年３月２１日に、バンバンスビヤント LIPI 長官（事務取扱）、JICA ジャカルタ事務所次長、在ジャカルタ日本大使館二等書記官他の隣席の下、機材引き渡し式を挙行した。その内容は多くの現地プレスによって報道された。また、平成２９年７月２〜５日にバンコクで開催された JST の JASTIP プロジェクトのシンポジウム、平成２９年１１月３日にボゴールで開催された JASTIP ワークショップ、平成３０年１月１５日東南アジア地域研究研究所（京都市）において開催された JASTIP プロジェクトワークショップ、及び平成２９年７月１９〜２０日当研究所にて開催された 2nd ARN Symposium において SATREPS プロジェクトの紹介と共同研究討議を行った。さらに、平成２９年１１月１６〜１７日に、当年度の

SATREPS プロジェクト成果報告会を兼ね、当研究所において第２回 SATREPS コンフェレンス－熱帯荒廃草原の植生回復によるバイオマスエネルギー生産と環境回復－（第８回熱帯人工林生存圏フラッグシップシンポジウム）を開催し、研究内容の確認と研究の方向性に関する討議を行った。また、平成２９年１１月１～２日にボゴールで開催された生存圏研究所主催の HSS に共催参加し、SATREPS 関連の基礎科目の講義を行いインドネシア側の研究者・学生へのキャパシティーディベロップメントに努めた。さらに、また、平成２９年７月１８日、平成２９年１０月１３日、平成２９年１１月１６日、及び平成３０年３月８日に、当研究所において SATREPS の教育プログラムの一環としての地球規模課題セミナー［Sustainable Development Seminar (SDS)］を開催し、日本側若手研究者と学生へのキャパシティーディベロップメントに努めた。

本プロジェクトにおける個別の研究として、2017 年度はアランアラン草原における栽培を最終目的とし、大型イネ科バイオマス植物のリグノセルロースの解析と高発熱型リグニンを有するイネ科熱帯バイオマス植物の分子育種に関する研究を進めた。これらの成果の一部は国内外の学会等で発表すると共に、学会・シンポジウムで発表した。さらに、2017 年度も前年度に引き続きソルガムバガスと天然系接着剤を使用した低環境負荷型パーティクルボードの研究を進め、クエン酸接着剤へのスクロースの添加効果について検討し、その添加率とボード物性との関係を明らかにした。本成果に基づきインドネシア留学生が一名博士学位を取得した。

一方、インドネシア都市自然保護区におけるシロアリ相の評価の研究を昨年度に引き続き推進した。ここで、シロアリは熱帯の生態系を支えるとともに重要な木材害虫であり、熱帯バイオマスの有効利用と言う点から、その多様性評価は不可欠である。今年度は、スンダ地域に立地する Batam 島、西ジャワの Kuningan および中央ジャワの Baturraden の都市自然保護区におけるシロアリ相の調査を実施した。その結果、3 地点のシロアリ多様性は高く、かつ類似していた。都市自然保護区がシロアリ相の多様性維持に重要な役割を有していることを明らかとした。

また、2017 年度はプラチナチークの迅速かつ正確な材質評価法の検討を行った。インドネシアではプラチナチークという早生樹が現在期待されている。その材質評価において、細胞壁厚や繊維長は重要なパラメータであるが、客観的な数値を得るためには、大量の計測やサンプルが必要であり煩雑である。そこで、本研究では、顕微鏡画像と画像処理を利用して迅速かつ正確に求める方法を提案することを目的とした。細胞壁については、中央値フィルター処理、二値化、空隙のラベル化を自動化し、大量の繊維の平均値として壁厚を測定する新しい方法を開発し、また、繊維長についても、繊維断面の形状の分布に基づいて繊維長を計測するシステムを構築することができた。これにより、チーク材の材質評価に要する時間が大幅に省力化され、伐採年齢の最適化などに役立つことが期待される。

一方、木質バイオマスからのバイオエタノール生産において副生する残滓リグニンから発酵阻害物質を高選択的に吸着する吸着剤を製造し、自己完結型の発酵システムを開発し

た。このシステムを用い、ユーカリ材からベンチスケールプラントの同時糖化並行複発酵でバイオエタノールを高効率生産し、論文発表した。また、異なる種類の反応容器を用いて、触媒存在下における熱帯産材粉末の急速熱分解により、芳香族化合物の生成を検討した。その結果、チタン製反応管の使用、および反応温度の上昇により芳香族化合物の生成量が増加した。

2018 年度は、昨年度に引き続き、（国研）科学技術振興機構（JST）／（独）国際協力機構（JICA）の地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム（SATREPS）傘下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国際共同研究・政府開発援助プロジェクト研究をインドネシア科学院と共同で推進した。2018 年度は、共同研究協議並びに研究指導のための出張を 12 回（内 1 回は予定）［平成３０年５月１３～１７日（梅澤他)、平成３０年７月１～５日（梅澤他)、平成３０年７月３０～８月５日（花野、宮本)、平成３０年８月１９～２４日（梅村)、平成３０年９月１８～２２日（宮本)、平成３０年９月２４～３０日（梅澤、小林)、平成３０年１０月１５～２０日（梅澤他)、平成３０年１１月１９～２４日（梅澤他)、平成３０年１２月１５～１８日（梅澤)、平成３１年１月７～１２日（花野、宮本)、平成３１年１月１３～１５日（梅澤、梅村)、平成３１年２月１８～２２日（梅澤、梅村、小林)］行い研究推進に努めた。また、平成３０年１１月２２日に、年度成果報告会を兼ね、インドネシア科学院ボゴール植物園において第３回 SATREPS コンフェレンス－熱帯荒廃草原の植生回復によるバイオマスエネルギー生産と環境回復－（第９回熱帯人工林生存圏フラッグシップシンポジウム、第３７６回生存圏シンポジウム）を開催し、研究内容の確認と研究の方向性に関する討議を行った。さらに、平成３０年１０月１８～１９日にメダンで開催された生存圏研究所主催の HSS（第３８４回生存圏シンポジウム）に共催参加し、SATREPS 関連の基礎科目の講義を行いインドネシア側の研究者・学生へのキャパシティーディベロップメントに努めた。さらに、また、平成３０年４月１９日及び平成３０年１２月２７日に、当研究所において SATREPS の教育プログラムの一環として地球規模課題セミナー［Sustainable Development Seminar (SDS)］を開催し日本側若手研究者と学生へのキャパシティーディベロップメントに努めた。なおこれらの研究は、本学研究連携基盤グローバル生存基盤展開ユニットのプロジェクトとしても連携して推進している。

個別の研究として、2018 年度はアランアラン草原における栽培を最終目的とし、大型イネ科バイオマス植物のリグノセルロースの解析と高発熱型リグニンを有するイネ科熱帯バイオマス植物の分子育種に関する研究を一層進めた。これらの成果の一部は国内外の学会等で発表すると共に、年度内の学会・シンポジウムで発表した。

また、当年度も前年度に引き続きソルガムバガスと天然系接着剤を使用した低環境負荷型パーティクルボードの研究を進め、スイートソルガムバガスの粉末を原料として用い、クエン酸を接着剤とした木質成形体の作製を行った。

一方生態調査関係では、ベトナム中央高地の種々の年数のコーヒー農園においてシロア

リ多様性の調査を行った。その結果、栽培年数とシロアリ多様性との間には明確な関係はなく、下部植生が最も多様であった１年後の農園においてシロアリ多様性が最も高かった。

バイオマス変換に関しては、以下の研究を前年度に引き続き進めた。通電加熱による急速熱分解において、反応管の材質が熱分解残渣化学組成およびアンモニア吸着能に及ぼす効果について検討した。トドマツ・Cu および Sengon・Ti (500℃)反応管処理残渣が、高いアンモニア吸着性能を示した。さらに、熱帯産早生樹である Paraserianthes falcataria、Eucalyptus globulus、Acacia mangium およびスギ、ブナを用いて、16 種のルイス酸触媒によるマイクロ波前処理反応を行い、ルイス酸触媒の特性とマイクロ波効果を明らかにし、論文発表した。

また、前年度に引き続き、マイクロ波衛星画像と実地調査の森林構造データの突き合わせにより、インドネシアの産業植林地における下層植生密度の推定を目的とし研究を行った。結果、下層植生密度とマイクロ波の後方散乱強度の間に有意な関係性が示された。

2019 年度は、前年度に引き続き、（国研）科学技術振興機構（JST）／（独）国際協力機構（JICA）の地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム（SATREPS）傘下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国際共同研究・政府開発援助プロジェクト研究をインドネシア科学院と共同で推進した。2019 年度は、共同研究協議並びに研究指導のための出張を延べ３０回（内３回は予定）［平成３１年４月３～１０日（梅澤、梅村、小林他)、令和元年６月１６～２０日（梅澤)、令和元年６月２６～7月５日（梅澤、梅村、小林他)、令和元年７月３０～8 月６日（梅澤、梅村他)、令和元年９月２２～２９日 (梅澤、梅村)、令和元年１０月２３～１０月３０日 (梅澤、梅村、小林他)、令和元年１２月１５～１８日（梅澤、梅村)、令和２年１月１２～１６日（宮本)、令和２年２月１０～１４日（梅澤、梅村、小林、予定)］行い研究推進に努めた。また、令和元年１１月１９～２０日に、年度成果報告会を兼ね、生存圏研究所において第４回 SATREPS コンフェレンス－熱帯荒廃草原の植生回復によるバイオマスエネルギー生産と環境回復－（第１０回熱帯人工林生存圏フラッグシップシンポジウム、第４０６回生存圏シンポジウム）を開催し、研究内容の確認と研究の方向性に関する討議を行った。さらに、令和元年１０月２８～２９日にボゴールで開催された生存圏研究所主催の 9th HSS (第４０９回生存圏シンポジウム）に共催参加し、SATREPS 関連の基礎科目の講義を行いインドネシア側の研究者・学生へのキャパシティーディベロップメントに努めた。さらに、また、令和元年５月２２日及び令和元年１１月１９日に、当研究所において SATREPS の教育プログラムの一環として地球規模課題セミナー［Sustainable Development Seminar (SDS)］を開催し日本側若手研究者と学生へのキャパシティーディベロップメントに努めた。

個別の研究として、2019 年度はアランアラン草原における栽培を最終目的とし、大型イネ科バイオマス植物のリグノセルロースの解析と高発熱型リグニンを有するイネ科熱帯バイオマス植物の分子育種に関する研究を一層進めた。これらの成果の一部は論文で公表すると共に国内外の学会等で発表した。さらに、年度内の学会・シンポジウムでも最新成果に

ついて発表した。

また、2019 年度も前年度に引き続き、クエン酸とスクロースから成る接着剤の硬化挙動に及ぼす塩化亜鉛の触媒効果を検討した。また、木質成形体の曲げ性能や耐水性に関する研究結果を論文として投稿中である。

一方生態調査関係では、インドネシア・リアウ諸島州・バタム島におけるシロアリ相について調査を行った。また、熱帯の希少木質バイオマス資源であるアフリカンブラックウッド（*Dalbergia melanoxylon*）の資源調査をタンザニアにおいて実施した。さらに、前年度に引き続き、インドネシアのユーカリ産業植林地における下層植生密度の推定を目的とし、マイクロ波衛星（ALOS-2/PALSAR-2）データと実地調査の森林構造データの突き合わせによるデータ解析を行った。結果、10m 以上の林班における下層植生密度とマイクロ波の偏波比の間に有意な相関が示された。

バイオマス変換に関しては、以下の研究を前年度に引き続き進めた。急速熱分解において、熱分解残渣のナノ空隙がアンモニア吸着に与える影響を調べた。ナノ空隙解析のために透過電子顕微鏡を用いて解析したところ、アンモニア吸着において最適なナノ空隙径が存在することがわかった。

2020 年度は、前年度に引き続き、（国研）科学技術振興機構（JST）／（独）国際協力機構（JICA）の地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム（SATREPS）傘下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国際共同研究・政府開発援助プロジェクト研究をインドネシア科学院と共同で推進した。しかし、本年度は、COVID-19 蔓延拡大の影響により、インドネシア渡航が全くできなかった。それに代わり、Zoom を用いた遠隔月例会議を定期的に開催し、研究打合せと研究方針の確認を行った。また、令和２年１１月１７日に、本年度の成果報告会を兼ね、Zoom を用いた遠隔会議方式にて第５回 SATREPS コンフェレンス－熱帯荒廃草原の植生回復によるバイオマスエネルギー生産と環境回復－（第１１回熱帯人工林生存圏フラッグシップシンポジウム、第４３８回生存圏シンポジウム）を開催し、研究内容の確認と研究の方向性に関する討議を行った。さらに、令和３年３月２３日に Zoom を用いた遠隔講義により、SATREPS の教育プログラムの一環として地球規模課題セミナー［Sustainable Development Seminar (SDS)］を開催し日本側若手研究者と学生へのキャパシティーディベロップメントに努めた。従来の対面方式に比べ数倍の参加者を得ており、コロナ禍終息後も、遠隔講義システムを用いたセミナー開催は有効であると考えられる。

個別の研究として、2020 年度はアランアラン草原における栽培を最終目的とし、大型イネ科バイオマス植物のリグノセルロースの解析と高発熱型リグニンを有するイネ科熱帯バイオマス植物の分子育種に関する研究を一層進めた。これらの成果の一部は総説等で公表すると共に学会等で発表した。また、2020 年度も前年度に引き続き、未利用リグノセルロースとして、オイルパーム幹やジュート、竹に着目した材料開発を進めている。さらに、通電加熱による木質バイオマスの急速熱分解において、熱分解温度とアンモニア吸着能との

関係を調べた。アンモニア吸着量は、300～400℃で増大し、400～500℃で最大となった。600℃で大きく減少した後、800℃までほぼ一定で推移した。酸性官能基の生成、分解の影響が示唆された。

2021 年度は、前年度に引き続き、（国研）科学技術振興機構（JST）／（独）国際協力機構（JICA）の地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム（SATREPS）傘下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国際共同研究・政府開発援助プロジェクト研究をインドネシア科学院と共同で推進した。本年度も昨年度同様、COVID-19 蔓延拡大の影響により、インドネシア渡航が全くできなかった。それに代わり、Zoom を用いた遠隔月例会議を定期的に開催し、研究打合せと研究方針の確認を行った。また、令和４年３月２５日に、本年度の成果報告会及び全年度の成果取りまとめとして、Zoom を用いた遠隔会議方式にて第６回 SATREPS コンフェレンス－熱帯荒廃草原の植生回復によるバイオマスエネルギー生産と環境回復－（第１２回熱帯人工林生存圏フラッグシップシンポジウム、第４７２回生存圏シンポジウム）を開催した。

2021 年度は個別の研究としてアランアラン草原における栽培を最終目的とし、大型イネ科バイオマス植物のリグノセルロースの解析と高発熱型リグニンを有するイネ科熱帯バイオマス植物の分子育種に関する研究を一層進めた。これらの成果の一部は総説等で公表すると共に学会等で発表した。また、前年度に引き続き、農産廃棄物由来の未利用リグノセルロースを原料に用いた木質材料の開発に関し、原料成分を利用した接着技術について検討した。さらに、脱炭素型接着剤の硬化促進技術についても検討し、それぞれ国際共著論文として公表するとともに、木材害虫による研究も新たに進め、特に木材穿孔害虫による木材の食害機構、特に腸内共生微生物による木材成分の分解機構について検討し、成果の一部を取りまとめ現在投稿中である。なお、地下シロアリにおける非嗅覚器官感覚子の微細構造解析も進め成果の一部は学会等で公表した。一方、JASTIP プロジェクトの生物資源・生物多様性の拠点として、熱帯バイオマスの有効利用法の研究を、国内やインドネシアをはじめとする東南アジア諸国の研究機関と推進するとともに、e-Asia プロジェクトにおいて、サトウキビの収穫残滓をバイオ燃料や高付加価値物に変換するプロセスを、日本、タイ、インドネシア、ラオス４ヶ国で共同開発した。

６．インド宇宙研究機関(ISRO)・大気科学研究所(NARL)との国際共同研究

国立大気科学研究所(NARL: National Atmosphere Research Laboratory)は、インドにおける大気科学研究の中核機関であり、インドの宇宙航空技術の開発および研究を司るインド宇宙研究機関(ISRO: Indian Space Research Organization)の下部組織である。生存圏研究所は NARL と 2008 年 10 月に MoU を交換し、地球大気圏および電離圏の地上・衛星リモートセンシングに関する国際共同研究を推進している。

http://www.rish.kyoto-u.ac.jp/docs/20081018.html

NARL では信楽の MU レーダーと同様の大型大気レーダー（MST レーダー）を 1993 年

に南インドの Tirupati 郊外の Gadanki に建設し、低緯度における大気圏・電離圏の研究を推進している。一方、生存研は 2001 年にインドネシア・西スマトラの Koto Tabang に赤道大気レーダー(EAR)を建設し、さらに、ライダーをはじめ多種多様な大気リモートセンシング機器を設置した総合観測所を構築した。信楽、Gadanki、Koto Tabang の 3 国間の国際共同研究を推進している。

NARL の MST レーダーのアンテナは passive phased array であったが、2017 年に MU レーダーや EAR で採用されている active phased array に高性能化された。このレーダーの 25 周年、およびシステム改修を記念して、URSI Regional Conference of Radio Science (RCRS)が 2017 年 3 月 1〜4 日に Tirupati で開催された。日本からは日本学術会議 URSI 分科会の小林委員長（中央大）および津田が参加し、津田が基調講演を行った。

その他にも、インドでは下記に示すように、関連の深い国際研究集会が開催されている。

- 15th International Symposium on Equatorial Aeronomy (ISEA-15)：2018 年 10 月 22〜26 日、Physical Research Laboratory （インド・アーメダバード）
- 2019 URSI Asia Pacific Radio Science Conference (URSI AP-RASC)：2019 年 3 月 9〜15 日、India Habitat Centre （インド・デリー）

平成 2〜3 年度（2020〜2021 年度）については、新型コロナ感染症の問題が大きかったため、国際交流を実施することができなかった。

MST レーダーの例だけでなく、NARL では電波・光を用いた新しい大気観測装置が開発を進んでおり、若手研究者も育成されていることから、今後も生存研との共同研究を推進していきたい。

7. 宇宙空間シミュレーション国際学校

宇宙空間シミュレーション国際学校(ISSS)は、生存圏のひとつである宇宙圏環境の定量的研究に最も有効な(そして殆ど唯一の)研究手段である計算機シミュレーションに関する国際講座及び国際シンポジウムである。その目的は研究手法としての計算機実験の実習と最新の宇宙環境研究の学術論議を行うことである。世界に先駆けて宇宙空間シミュレーション研究を始めた京都大学は、その先導的役割が評価され、第 1 回の開催地には日本が選ばれ、1982 年に京都で開催された。その後、第 2 回米国(1985 年)、第 3 回フランス(1987 年)、第 4 回京都・奈良(1991 年)、第 5 回京都(1997 年)、第 6 回ドイツ(2001 年)、第 7 回京都(2005 年)、第 8 回米国（2007 年）第 9 回フランス(2009 年)、第 10 回カナダ(2011 年)、第 11 回台湾(2013 年)、第 12 回チェコ(2015 年)、第 13 回米国(2018 年)で開催された。第 14 回は日本に戻り、生存圏研究所の計算機実験研究グループも協力して 2020 年 9 月に神戸大学において開催される予定であったが、コロナウィルスの蔓延により延期された。2022 年に入ってもコロナウィルスの蔓延状況が大きくは改善していない状況を考慮して、神戸大のシミュレーション研究グループと協力して 2022 年 9 月にオンラインで開催することを決定した。

＜その他の国際共同研究課題＞

8. 科学衛星 GEOTAIL プラズマ波動観測による国際共同研究

1992 年に打ち上げられた我が国の科学衛星 GEOTAIL は、国際プロジェクト ISTP (International Solar-Terrestrial Physics)の一翼を担う衛星として、地球磁気圏の貴重なデータを観測し続けている。当研究所が中心となって、国内外の共同研究者とともに設計・開発を行ったプラズマ波動観測器(PWI: Plasma Wave Instrument)も、GEOTAIL 搭載観測器の一つとして順調に観測を行い現在も貴重なデータを送信し続けている。観測されたデータは、プラズマ波動観測スペクトルの full resolution プロットを始め、波動データのみを抽出したデータセット等が、当研究所の生存圏データベースとして共同研究者(スペクトルデータは完全一般公開)へ供給されている。特に、長期間比較データ解析，磁気リコネクション発生領域におけるプラズマ波動強度の空間分布とその磁気リコネクションに関わる役割、磁気圏活動度と極域起源プラズマ波動との関連性など，長期的な観測を集約した解析からイベント毎のデータ解析まで随時共同研究を展開している他、CLUSTER、THEMIS、MMS などの欧米の衛星データ、地上オーロラ観測データおよび、わが国の Arase 衛星と GEOTAIL 衛星のデータを組み合わせた共同観測・解析の共同研究にも貢献している。

9. 水星探査ミッションにおける欧州との国際共同研究

2018 年 10 月に打ち上げられた日欧共同水星探査計画「BepiColombo」に、欧州チームとともに参加している。BepiColombo 計画は、水星磁気圏探査機 MMO (Mercury Magnetospheric Orbiter、日本担当)と水星表面探査機 MPO (Mercury Planetary Orbiter、欧州担当)の 2 機の衛星から構成され、両探査機は、１機のアリアンロケットで打上げられた。そのうち水星の磁気圏を探査する MMO を日本が担当し、そこに搭載するプラズマ波動観測器(PWI: Plasma Wave Investigation, PI: 笠羽 東北大・教授)を、日欧の共同研究グループで構成し開発した。当研究所は、この PWI の Experiment manager をつとめ、搭載機器開発の中心となっている。PWI チームは日本国内の共同研究者に加え、欧州は、フランス、スウェーデン、ハンガリーなど複数の国にまたがる研究者と共同開発体制を整えている。2021 年は、無事に Mercury フライバイを成功させることができた。その最接近時に PWI 電源を ON して、水星周辺における磁場や電場としての変動信号を捉えることに成功している。現在は、水星到着に備えてデータ解析の準備を欧州チームとともに実行している。

10. スウェーデンとのバイオマス変換に関する国際共同研究

スウェーデンは木質科学の分野で非常に高いレベルにある。同国の森林面積は約 2,400 万ヘクタール であり、日本とほぼ同様である。一方、世界有数の材木輸出国であり、木質バイオマスの利活用研究が精力的に進められている。本国際共同研究のカウンターパートである Chalmers University of Technology（チェルマース工科大学）はスウェーデンにおける大学ランキング 1 位のトップ大学である。本共同研究では、生物有機化学の Gunnar Westman

教授、酵素化学の Lisbeth Olsson 教授らのグループと木材化学、構造化学の生存圏研究所のグループが有機的に連携することで、従来にないバイオマス変換ステップの実現を目指している。また、Wallenberg Wood Science Center (WWSC)、 KTH Royal Institute of Technology とも連携して共同研究を進めている。

バイオマスを有効利用する上でリグニンと糖の分離は重要な課題となっている。植物細胞壁中で、リグニンはヘミセルロースと共有結合して Lignin Carbohydrate Complex (LCC) を形成しており、細胞壁の強度や分解性に大きな影響を与えている。 バイオマス変換において、このリグニン・糖間結合の切断を高効率で行えれば、主要 3 成分の分離効率は大きく上昇すると期待される。本研究では、リグニン・糖間結合を直接切断する酵素に着目して、エステル型 LCC モデル化合物の合成と酵素による分解反応を行い、LCC の分析と構造解析、酵素の反応特性と分解反応を詳細に解析するとともに、実際の植物細胞壁成分と反応させて起こる構造変換を NMR 法によって観測することを目的として研究を進めている。本国際共同研究は、日本学術振興会 二国間交流事業共同研究、生存圏ミッション研究、新領域研究の支援により研究を進めてきた。関連する成果を付記する。[1-22)]

現状コロナウイルスの影響により、実質的な国際共同研究が滞っているが、状況が改善次第、交流活動を再開して進める予定である。

付記

1) Dan AOKI, Kenta NOMURA, Masashi HASHIURA, Yoshinori IMAMURA, Sonoka MIYATA, Noritsugu TERASHIMA, Yasuyuki MATSUSHITA, Hiroshi NISHIMURA, Takashi WATANABE, Masato KATAHIRA, Kazuhiko FUKUSHIMA　Evaluation of ring-5 structures of guaiacyl lignin in Ginkgo biloba L. using solid- and liquid-state 13C NMR difference spectroscopy, Holzforschung, 2019.
2) 西村裕志, 植物バイオマスの複雑高分子の多次元NMR構造解析, 月刊 細胞 -構造生物学の最前線, 51, 12, 56 (632)-57 (633) 2019.
3) 西村裕志, リグニンとヘミセルロースをつなぐ共有結合の解明 ～植物バイオマスの高度利用, アグリバイオ, 3, 6, 87-89, 2019.
4) Kaori Saito, Yutaka Makimura, Hiroshi Nishimura, Takashi Watanabe, Structural analysis of the free phenolic terminal and non-phenolic units connected through various interunit linkages in lignin polymer, The 20th ISWFPC (oral) 2019.
5) Chihiro Kimura, Ruibo Li, Ryota Ouda, Hiroshi Nishimura, Takashi Fujita, Takashi Watanabe, Production of antiviral compounds from sugarcane bagasse by microwave solvolysis, The 20th ISWFPC (poster) 2019.
6) Ruibo Li, Ryo Narita, Ryota Ouda, Chihiro Kimura, Hiroshi Nishimura, Takashi Fujita, Takashi Watanabe, Antiviral activity of phenolic compounds in pyroligenous acid, and structure-activity relationship, The 20th ISWFPC (poster) 2019.
7) Takashi Watanabe, Yuki Tokunaga, Satoshi Oshiro, Kaori Saito, Hiroyuki Okano, Hiroshi Nishimura, Takashi Nagata, Keiko Kondo, Masato Katahira, Katsuhiro Isozaki, Hikaru Takaya, Masaharu Nakamura, Strategy of

lignocellulose conversion using catalysts with controlled affinity to lignin, 1st International Lignin Symposium (ILS), Hokkaido Univ. (oral) 2019.

8) Hiroshi Nishimura, Kazuma Nagata, Misato Yamada, Takashi Nagata, Masato Katahira, Takashi Watanabe, Structural analyses of covalet likages between liginin and hemicellulose in wood cell walls, 1st International Lignin Symposium (ILS), Hokkaido Univ. 2019.
9) Saho Kashima, Hiroshi Nishimura, Shizuka Sakon, Misato Yamada, Yasuhiro Shimane, Yukari Ohta, Keiko Kondo, Yudai Yamaoki, Takashi Nagata, Masato Katahira, Takashi Watanabe. Fractionation and analysis of lignin-carbohydrate complex using lignin-degrading enzymes 2019.1st International Lignin Symposium (ILS), Hokkaido Univ. 2019.
10) Ruibo Li, Ryota Ouda, Chihiro Kimura, Hiroshi Nishimura, Takashi Fujita, Takashi Watanabe. Microwave-assisted degradation of woody biomass for application as antiviral agent against encephalomycarditis virus. 1st International Lignin Symposium (ILS), Hokkaido Univ. 2019.
11) 斉藤香織，牧村裕，西村裕志，渡辺隆司, リグニンフェノール性水酸基のメチル化によるフェノール性末端の構造と高分子化学構造の解析, 第 70 回日本木材学会鳥取大会, 2020.3.
12) 西村裕志，鹿島早帆，山田美紗登，永田一真，永田崇，片平正人，渡辺隆司, 広葉樹リグニンー多糖間結合の多次元 NMR 法による構造解析, 第 70 回日本木材学会鳥取大会, 2020.3.
13) 木村智洋，李瑞波，應田涼太，西村裕志，藤田尚志，渡辺隆司, マイクロ波ソルボリシスにより創出した抗ウイルス活性リグニンの構造および作用機構の分析, 第 70 回日本木材学会鳥取大会, 2020.3.
14) 岡野啓志、齋藤香織、大城理志、西村裕志、渡辺隆司, リグニン親和性ペプチドを結合した白色腐朽菌ラッカーゼによるリグニン分解, 日本農芸化学会関西支部例会（第 512 回講演会）, 2020.2.
15) Yuichi Tanida, Hiroshi Nishimura, and Takashi Watanabe, Roles of extracellular metabolites produced by selective white-rot fungi, The 4th Asia Research Node Symposium on Humanosphere Science, Nanjing, China, 2019.12.
16) Chihiro Kimura, Ruibo Li, Ryota Ouda, Hiroshi Nishimura, Takashi Fujita, Takashi Watanabe, Lignin-based antiviral inhibitor produced by microwave glycerolysis from sugarcane bagasse,The 4th Asia Research Node Symposium on Humanosphere Science, Nanjing, China, 2019.12.
17) 西村裕志、鹿島早帆、山田美紗登、渡辺隆司、大田ゆかり, 質量分析法によるリグニンの酵素分解反応の解析, 第 4 回 京都生体質量分析研究会シンポジウム, 2020.2.
18) 西村裕志, ＮＭＲによる有機材料分析とその試料前処理、データ解釈, 技術情報協会 (依頼執筆, 範囲:第 3 章 9 節 リグノセルロース高分子の NMR 法による構造解析) 2021 年 9 月 ISBN: 9784861048609
19) 西村裕志, 永田一真, 永田崇, 片平正人, 渡辺隆司, エステル型リグニン-多糖間結合の構造解析, 第 72 回日本木材学会大会(oral online), 2022-03-16
20) 西村裕志, 木質バイオマスの分子構造に学び活かす循環型未来社会
京大テックフォーラム 2022 年 3 月 22 日 招待講演
21) 西村裕志, 多糖とリグニンをつなぐ結び目構造の解析と利活用展開, 第 15 回 多糖の未来フォーラム 要旨集 p12-p20, 2021 年 11 月 12 日 招待講演

22) 西村裕志,「植物バイオマスから環境調和型プロセスでつくるリグニン素材」NEDO 若手研究者研究シーズイベント 2022/3/18 (oral online)

11. 米国、香港、韓国、スペイン等との木質バイオマスの形成機構と代謝工学に関する国際共同研究

本国際共同研究では、種々のバイオマス生産植物における細胞壁の構造と形成機構に関わる基盤研究を進める。特に、バイオマス、すなわち細胞壁を構成するリグノセルロースの主要成分であるリグニンの代謝制御機構の詳細解明と代謝工学的制御を通じ、各種バイオマス利用特性を高めた新たなバイオテクノロジー素材を得ることを目指す。

米国のウィスコンシン大学 John Ralph 博士、オクラホマ大学 Laura Bartley 博士、ブルックヘブン国立研究所 Chang-Jun Liu 博士らの研究グループとは、リグニンのアシル修飾基の生合成と代謝工学的改変に関わる共同研究を 2016 年から実施している。当研究所で作出したリグニンの構造を種々に改変した組換えイネ株について、Ralph 研究室が開発したアシル化リグニンの精密化学分解解析を実施し、アシル化リグニンの形成に寄与するイネ科植物特有の生合成代謝経路が存在することを世界に先駆けて明らかにしている。関連する種々のリグニン改変組換え植物の解析なども実施し、これまでに 6 報の国際共著論文及び 1 編の共著図書を発表している。なお、2019 年 8 月から 8 ヶ月間、Laura Bartley 博士を生存圏研究所客員准教授として招聘し、上記の研究課題に関わる共同実験を実施した。

香港大学 Clive Lo 博士及びスペイン高等科学研究院 Jorge Rencoret 博士の研究グループとは、イネ科バイオマスに特徴的なリグニンの新規部分構造として最近発見されたフラボノリグニンに関わる共同研究を 2016 年から実施している。これまでに、イネにおけるフラボノリグニン形成に関与する複数のフラボン合成遺伝子の同定とその発現制御によるフラボノリグニンの量及び構造を改変したイネ組替え株の作出に世界に先駆けて成功するなど、これまでに 7 報の国際共著論文及び 1 編の共著図書を発表している。現在、さらなるフラボノリグニンの形成機構のさらなる詳細解明と生理学的機能ならびにイネ科バイオマスの利用特性に及ぼす寄与の解明を目指した共同研究を実施している。

高麗大学校 Ohkmae K. Park 教授の研究グループとは、植物の病害応答におけるリグニンの寄与ついての共同研究を 2016 年から開始した。植物が病原体の侵入に応答して合成するリグニンを主要成分とする防御壁の形成プロセスを当研究所で開発した合成蛍光プローブを利用して高精度に可視化することに成功した。この現象に深く関わる遺伝子郡の同定と機能解析に貢献し、これまでに 2 報の国際共著論文を発表している。現在、植物の病害応答機構におけるリグニンの寄与のさらなる詳細解明に向けた共同研究を進めている。

付記

共著論文（所内担当者と共同研究先代表者に下線）

- Pui Ying Lam, Lanxiang Wang, Andy C W Lui, Hongjia Liu, Yuri Takeda-Kimura, Mo-Xian Chen,

Fu-Yuan Zhu, Jianhua Zhang, Toshiaki Umezawa, Yuki Tobimatsu, Clive Lo. Deficiency in flavonoid biosynthesis genes CHS, CHI, and CHIL alters rice flavonoid and lignin profiles. *Plant Physiology*, 188: 1993-2011, DOI: 10.1093/plphys/kiab606 (2022).

- Daisuke Ando, Fachuang Lu, Hoon Kim, Alexis Eugene, Yuki Tobimatsu, Ruben Vanholme, Thomas J. Elder, Wout Boerjan, John Ralph. Incorporation of catechyl monomers into lignins: lignification from the non-phenolic end via Diels–Alder cycloaddition? *Green Chemistry*, 23, 8995-9013, DOI: 10.1039/D1GC03022A (2021).
- Jorge Rencoret, Ana Gutiérrez, Gisela Marques, José Carlos del Rio, Yuki Tobimatsu, Pui Ying Lam, Marta Pérez-Boada, Francisco Javier Ruiz-Dueñas, José María Barrasa, Angel T. Martinez. New insights on structures forming the lignin-like fractions of ancestral plants. *Frontiers in Plant Science*, 12:740923, DOI: 10.3389/fpls.2021.740923 (2021).
- Yunjun Zhao, Xiaohong Yu, Pui-Ying Lam, Kewei Zhang, Yuki Tobimatsu, Chang-Jun Liu. Monolignol acyltransferase for lignin *p*-hydroxybenzoylation in *Populus*. *Nature Plants*, 7, 1288-1300, DOI: 10.1038/s41477-021-00975-1 (2021).
- Pui Ying Lam, Andy CW Lui, Lanxiang Wang, Hongjia Liu, Toshiaki Umezawa, Yuki Tobimatsu, Clive Lo. Tricin biosynthesis and bioengineering. *Frontiers in Plant Science*, 12, 733198, DOI: 10.3389/fpls.2021.733198 (2021).
- Seu Ha Kim, Pui Ying Lam, Myoung-Hoon Lee, Hwi Seong Jeon, Yuki Tobimatsu and Ohkmae K. Park. The Arabidopsis R2R3 MYB transcription factor MYB15 is a key regulator of lignin biosynthesis in effector-triggered immunity. *Frontiers in Plant Science*, 11:583153, DOI: 10.3389/fpls.2020.583153 (2020).
- Andy CW Lui, Pui Ying Lam, Chan Kwun-Ho, Lanxiang Wang, Yuki Tobimatsu, and Clive Lo, Convergent recruitment of 5′-hydroxylase activities by CYP75B flavonoid B-ring hydroxylases for tricin biosynthesis in Medicago legumes. *New Phytologist*, 228:269-284, DOI: 10.1111/nph.16498 (2020).
- Pui Ying Lam, Yuki Tobimatsu, Naoyuki Matsumoto, Shiro Suzuki, Wu Lan, Yuri Takeda, Masaomi Yamamura, Masahiro Sakamoto, John Ralph, Clive Lo and Toshiaki Umezawa, OsCAldOMT1 is a bifunctional *O*-methyltransferase involved in the biosynthesis of tricin-lignins in rice cell walls. *Scientific Reports,* 9:11597*,* DOI: 10.1038/s41598-019-47957-0 (2019).
- Pui Ying Lam, Andy Lui, Masaomi Yamamura, Lanxiang Wang, Yuri Takeda, Shiro Suzuki, Hongjia Liu, Fu-Yuan Zhu, Mo-Xian Chen, Jian-Hua Zhang, Toshiaki Umezawa, Yuki Tobimatsu, and Clive Lo, Recruitment of specific flavonoid B-ring hydroxylases for two independent biosynthesis pathways of flavone-derived metabolites in grasses. *New Phytologist*, 223: 2014-219, DOI:10.1111/nph.15795 (2019).

- John H. Grabber, Christy Davidson, Yuki Tobimatsu, Hoon Kim, Fachuang Lu, Yimin Zhu, Martina Opietnik, Nicholas Santoro, Cliff E. Foster, Fengxia Yue, Dino Ress, Xuejun Pan, John Ralph, Structural features of alternative lignin monomers associated with improved digestibility of artificially lignified maize cell walls. *Plant Science*, 287:110070, DOI: 10.1016/j.plantsci.2019.02.004. (2019).
- Myoung-Hoon Lee, Hwi Seong Jeon, Seu Ha Kim, Joo Hee Chung, Daniele Roppolo, Hye-Jung Lee, Hong Joo Cho, Yuki Tobimatsu, John Ralph and Ohkmae K. Park. Lignin-based barrier restricts pathogens to the infection site and confers resistance in plants. *The EMBO Journal*, e101948, DOI: 10.15252/embj.2019101948 (2019).
- Yuri Takeda, Yuki Tobimatsu, Steven D. Karlen, Taichi Koshiba, Shiro Suzuki, Masaomi Yamamura, Shinya Murakami, Mai Mukai, Takefumi Hattori, Keishi Osakabe, John Ralph, Masahiro Sakamoto, and Toshiaki Umezawa, Downregulation of p-*COUMAROYL ESTER 3-HYDROXYLASE* in rice leads to altered cell wall structures and improves biomass saccharification. *The Plant Journal*, 95: 796-811(2018).
- Yanding Li, Li Shuai, Hoon Kim, Ali Hussain Motagamwala, Justin K. Mobley, Fengxia Yue, Yuki Tobimatsu, Daphna Havkin-Frenkel, Fang Chen, Richard A. Dixon, Jeremy S. Luterbacher, James A. Dumesic, and John Ralph. An“ideal lignin” facilitates full biomass utilization. *Science Advances*, 4: eaau2968 (2018).
- Pui Ying Lam, Yuki Tobimatsu, Yuri Takeda, Shiro Suzuki, Masaomi Yamamura, Toshiaki Umezawa, and Clive Lo, Disrupting Flavone Synthase II alters lignin and improves biomass digestibility. *Plant Physiol*ogy, 174:972-985 (2017).

共著書（所内担当者と共同研究先代表者に下線）

- Yuki Tobimatsu, Toshiyuki Takano, Toshiaki Umezawa, and John Ralph, “Solution-state multidimensional NMR of lignins: approaches and applications.” *In:* Lu F. and Yue F. (eds) Lignin: Biosynthesis, Functions, and Economic Significance, pp 79-110, Nova Science Publishers Inc., Hauppauge, NY, US (2019).
- 飛松裕基, Pui Ying Lam, 梅澤俊明, Clive Lo. イネ科バイオマスを特徴づけるフラボノリグニンの生合成と代謝工学. 月刊 アグリバイオ 2019年6月号 pp.66-72, 北隆館 (2019).

12. 中華人民共和国およびタイ王国とのファインバブル（マイクロ・ウルトラファインバブル）に関する国際共同研究

水中のマイクロメートル以下の小さな気泡（微細気泡、ファインバブル、マイクロ・ナノバブル）は、溶存気体に大きな効果を与える事がわかっており、滞留時間の長さや特有な物理化学的特性が着目され様々な実利用が研究されている。我々は、タイ王国との国際共同研

究として、中国・同済大学や、タイ王国・ラジャマンガラ工科大学ラーナ校との国際共同研究を推進している。2021 年度においては International Symposium on Application of High-voltage, Plasmas & Micro/Nano Bubbles (Fine Bubble) to Agriculture and Aquaculture(2021/5/12-14)をオンライン主催し、6 か国からの参加と総計 228 名の参加があった。また、論文報告としても国際共同としての研究論文 1 報を行った(Li et. al., Langmuir, 2022) 。オンラインによる定例の研究集会を 2021 年度も行い、中国、タイの研究者とともに実施している（6/22, 7/1 の 2 回、総計 22 名が参加)。その他、京都大学微細気泡研究会としての国際ワークショップも開催している(12/7-8, 国内 90 名、海外 21 名の総計 111 名)。

付記

共著論文(所内担当者に下線、共同研究者に下点線)

P. Li, J. Wang, Z. Liao, Y. Ueda, K. Yoshikawa and G. Zhang, Microbubbles for Effective Cleaning of Metal Surfaces Without Chemical Agents, Langmuir, 2022/01/05

13. 欧米各地の美術館等における東アジアの木彫像をはじめとした文化財調査

Dr. TAZURU Suyako, Research Institute for Sustainable Humanosphere, Kyoto University, Japan
Prof. Cynthea J. BOGEL, Harvard University, USA
Dr. Mechtild MERTZ, East Asian Civilisations Research Centre, Paris, France
Dr. ITO Shiro, Wakayama Prefectural Museum, Japan
Prof. SUGIYAMA Junji,, Kyoto University, Japan
Prof. ITOH Takao, Nara National Research Institute for Cultural Properties, Nara, Japan

1. 概要

我が国の適所適材の用材観や伝統的木製品は、アジア域の相互の文化交流の歴史によって培われた賜物であり、それらの知識なしに、我が国特有の木の文化を理解することは不可能である。これまで日本における様々な木彫像をはじめとした文化財の樹種識別や年代などの科学的調査を行ってきた中で、例えば日本の仏像や神像にはカヤやヒノキといった樹種が選択的に使用されていたこと、そして歴史的・地域的に変遷をとげたことなどが徐々に判明してきた。一方、日本と同様木彫像を制作したものの、当事国に木彫像があまり残されていないことなどから科学的調査が遅れている中国や韓国については、どのような樹種が選択されているのか、不明な点が多く残されていた。

本年度も、海外での実地調査は難しい状況にあったが、アメリカ・カナダ・イギリス・フランス・日本の美術館等と密接にコンタクトを取りながら、各機関のコンサベーターや学芸員による試料採取や生存圏研究所での樹種調査、年代調査、そして美術史専門家らとの学際的な研究をすすめた。今年度は、メトロポリタン美術館、セインズベリー美術館、シカゴ美術館、プリンストン大学美術館、ロイヤルオンタリオ美術館、ボストン美術館、ホノルル美

術館、フィラデルフィア美術館、クリーブランド美術館などとともに調査を行った。

かつて日本のとある地域の神社から世界中に散逸したとされてきた神像群 18 体について、探し出すことに成功し、その年代・樹種の調査結果ならびに美術史的側面の研究を進めた。それらの学際研究の成果については 2022 年 3 月に論文で公開される（印刷中）。この研究では、神像群の形態的特徴や 11，12 世紀の木彫像に珍しいマグノリア属がその大半に使用されていたこと、といった科学的知見と人文学的知見とを総合的に考察することで、これまでにない、神像彫刻の一側面を解明できたといえる。また、上記の美術館の一部とは、次年度以降も東アジアの木彫像や古墳の木棺、あるいは古代の楽器などの文化財調査をすすめていく。東アジアの用材観は、我々日本の歴史ならびに東アジア地域の宗教上の繋がりを知る上で貴重な情報である。今後もデータベースの拡充と学際的研究にむけて尽力したい。

2. 付記（関連の業績など）

(1) Suyako Tazuru, Mechtild Mertz, Takao Itoh, Junji Sugiyama, Wood Identification of Japanese and Chinese Wooden Statues Owned by the Museum of Fine Arts, Boston, USA, Journal of Wood Science 68(11) 2022

(2) Suyako Tazuru, Mechtild Mertz, Hiromi Kinoshita, Takao Itoh, Junji Sugiyama, Wood identification of Chinese Buddhist statues in the Philadelphia Museum of Art, 文化財科学, 83, 109-119, 2021

(3) 田鶴寿弥子, 歴史的建造物のアスナロ属利用を巡る諸相 ～石川県・福井県の事例から～, 考古学ジャーナル 3 月号, 765, 32-34, 2022

(4) 田鶴(水野)寿弥子, 福井県の歴史的建造物におけるアスナロ属利用, 考古学ジャーナル 12 月号, 762, 33-35,2021

(5) Suyako Tazuru, Mechtild Mertz, Case study of the Wood Identification of a Chinese eleven-headed Guanyin Owned by the Cleveland Museum of Art, Spring-8 /SACLA Research report, 9, 7, 2021

(6) Suyako Tazuru-Mizuno, Wood selection for Chinese wood statues preserved in the several museums in the USA, Sustainable Humanosphere, 17, 58-60, 2021

(7) 田鶴寿弥子, 杉山淳司, 文化財修理時における木彫像の樹種調査 ～楽浪文化財修理所の事例～, 生存圏研究, 17, 52-57, 2021

(8) 田鶴(水野)寿弥子, 福井県の歴史的建造物におけるアスナロ属利用 Usage of the Thujopsis sp. in Historical Buildings in Fukui Prefecture, 考古学ジャーナル, 2021

(9) Suyako Tazuru, Mechtild Mertz, Case study of Wood Identification of Japanese Shinto Statues Owned by the Honolulu Museum of Art, Spring-8 /SACLA Research report, 19, 6, 2021

(10) 田鶴(水野)寿弥子, 岐阜県願興寺修復工事における樹種調査からみえる当時の用材選択, 考古学ジャーナル, 756, 37-38, 2021

14. Arase 衛星による内部磁気圏電磁環境探査に関する国際共同研究

2016 年 12 月に打ち上げられた我が国の内部磁気圏探査衛星 Arase において、そこで発生する波動-粒子相互作用に関した観測的研究を国際共同で展開している。Arase 衛星に搭載されたプラズマ波動観測装置 PWE(PWE: Plasma Wave Experiment, PI: 金沢大・笠原禎也教授)において、当研究所は、Co-PI ならびに、Experiment manager として、開発・設計および運用に重要な役割を果たしている。そして、打ち上げ後は、特に、そこで発生している静電波動の観測とその励起メカニズムについて、国際共同により研究を展開している。一方、電子速度分布関数とコーラス放射スペクトル特性や、電磁波の伝搬特性に関して他の衛星(Van Allen probes、DSX)との同時観測などにおいて成果をおさめている。

15. 中国科学院上海植物生理生態研究所とのクリーンエネルギー生産に向けたバイオマス植物の分子育種に関する国際共同研究

本国際共同研究では、中国科学院上海植物生理生態研究所（PI: Laigeng Li 博士）と共同で、持続型バイオマスリファイナリーに資する新たなバイオマス育種素材の開発を行う。本研究課題は、日本学術振興会二国間交流事業［H30 年度採択；研究代表：梅澤俊明（京大生存研）及び Laigeng Li （上海植物生理生態研究所)］として実施しており、また当研究所における熱帯バイオマスフラッグシッププロジェクト及びミッション 5-2 推進課題プロジェクトの一環の活動でもある。具体的には、ゲノム編集を始めとする近年進歩の著しい植物分子育種技術を駆使して、イネ科植物（主にイネ及びソルガム）及び樹木（主にポプラ）をターゲットに、バイオ燃料・バイオマ化成品の持続的生産に適した植物育種素材の開発を日中共同して進めている。これまでに、特にバイオ燃料生産特性に大きく寄与するリグニン量を増減させた新規なイネ及びポプラ組換え株の作出に成功し、各種化学分析法や NMR 法を用いたバイオマスの性状解析を当研究所にて進めている。平成 30 年 2 月から 4 月にかけて、中国側代表研究者である Laigeng Li 博士を生存圏研究所客員教授として招聘し、本研究課題に関わる実験を共同で実施した。また本研究課題の進捗状況の報告と新たな共同研究体制の構築に向けた討議を行うため、平成 30 年 10 月に上海、平成 31 年 2 月に宇治において、関連分野の研究者を集めて国際シンポジウムを開催した。特に後者においては、植物ゲノム編集技術開発及び植物分子育種研究分野において国際的に活躍する日中研究者を招聘し、本研究課題を含むゲノム編集技術を用いたバイオマス植物の分子育種の現状と今後の方向性について、総合的に討議した。

平成 31／令和元年度は、前年度に引き続き、バイオエネルギー生産性に優れたバイオマス育種素材の開発を目的に、リグニンの量と構造を様々に改変した遺伝子組換え植物の作出を日本（主に京都大学と徳島大学)、中国側（中国科学院植物生理生態研究所）でそれぞれ進めた。具体的には、リグニンの量を増減させた各種転写因子及びフェニルプロパノイド合成酵素遺伝子の発現を制御したイネ及びポプラ組換え株の作出をそれぞれ京都大学/徳島大学と中国科学院植物生理生態研究所で実施し、その一部について、京都大学においてリグ

ノセルロース特性の解析を行った。特にリグニン生合成転写因子 LTF1 を過剰発現したポプラ組換え株については、組織特異的プロモータを活用して、良好なバイオマス生産性を維持したまま、バイオマス酵素糖化性が大きく向上したラインを得ることに成功した。これらの成果を纏め、英国科学誌 New Phytologist において共同で論文成果発表を行った（Gui et al., “Fiber-specific regulation of lignin biosynthesis improves biomass quality in Populus”, DOI: 10.1111/nph.16411）。研究交流については、当初、上海及び徳島において 1 回ずつ共同セミナー及び研究協議を実施する計画で準備を進めていたが、新型コロナ感染症の世界的拡大による交流停止指示をうけ、これらの令和元年度内の交流計画を中止し、メール会議により代替した。具体的には、上記研究の進捗状況の報告・討議と次年度以降の研究計画の立案及び将来的な共同研究体制の構築に向けた討議を行った。

令和 2 年度は、前年度に引き続き、バイオエネルギー生産性に優れたバイオマス育種素材の開発を目的に、リグニンの量と構造を様々に改変した遺伝子組換え植物の作出を日本（主に京都大学と徳島大学）、中国側（中国科学院植物生理生態研究所）でそれぞれ進めた。具体的には、リグニンの量を増減させた各種転写因子及びフェニルプロパノイド合成酵素遺伝子の発現を制御したイネ及びポプラ組換え株の作出をそれぞれ京都大学/徳島大学と中国科学院植物生理生態研究所で実施した。これらの成果を纏め、リグニン学会のオープンアクセス国際誌 Lignin（Umezawa et al., “Lignin Metabolic Engineering in Grasses for Primary Lignin Valorization”, 1, 30-41（2020））並びにエルセビア社のオープンアクセス国際誌 Current Plant Biology（Miyamoto et al., “MYB-mediated regulation of lignin biosynthesis in grasses”, Curr. Plant Biol., 24, 100174 (2020)）において成果発表を行った。しかし、新型コロナ感染症の世界的拡大により、人的交流については、全く行うことができず、1 年間の研究期間延長が認められた。次年度は、新型コロナ感染症の蔓延状況を見据え、遠隔会議を用いた研究交流を進めると共に、可能であれば対面交流を進める予定である。

令和 3 年度は、前年度に引き続き、バイオエネルギー生産性に優れたバイオマス育種素材の開発を目的に、リグニンの量と構造を様々に改変した遺伝子組換え植物の作出を日本（主に京都大学と徳島大学）、中国側（中国科学院植物生理生態研究所）でそれぞれ進めた。具体的には、リグニンの量を増減させた各種転写因子及びフェニルプロパノイド合成酵素遺伝子の発現を制御したイネ及びポプラ組換え株の作出をそれぞれ京都大学/徳島大学と中国科学院植物生理生態研究所で実施した。しかし、新型コロナ感染症の世界的拡大により、人的交流については、全く行うことができなかった。

16. フランス国立農学研究所及びオランダ国立ワーゲニンゲン大学とのバイオマスの生物変換に関する国際共同研究

本国際共同研究では、フランス国立農学研究所 INRA (PI: Guillermina Hernandez-Raquet 博士）及びオランダ国立ワーゲニンゲン大学（PI: Mirjam Kabel 博士）の研究グループと共同で、木質バイオマスから効率的に燃料や有用化成品を作り出す循環型資源利用システム

（バイオリファイナリー）への応用を目的とした新たなバイオマス変換プロセスの開発を行っている。自然界でバイオマスを効率的に生分解するシロアリや草食哺乳動物の腸内共生微生物に基づくバイオリアクターとメカノケミカル処理を組み合わせ、バイオマスの主要成分であるリグニン及び多糖類を有用化成品原料物質へと直接変換する新規なバイオマス分解プロセスの構築を目指す。バイオリアクターによるバイオマス処理プロセスの設計は INRA が中心となって実施し、当研究所とワーゲニンゲン大学はバイオマス分解物の化学構造解析を担当している。当研究所では、これまでに、バイオリアクターにより処理されたコムギわらバイオマス試料の高分解能多次元 NMR 法を用いた精密化学構造解析を実施し、バイオリアクターの構成及びメカノケミカル前処理の強度に応じて、試料中のリグニン及び多糖類の分解挙動が特徴的に変化することを見出している。2020 年には、シロアリ腸内細菌を使ったバイオリアクターによるリグノセルロースの効率的分解に成功するとともに、嫌気性条件下におけるリグニンの新規分解経路を明らかにし、それらの成果を共同論文発表した。なお、2019 年度には、在日フランス大使館科学技術部 EXPLORATION JAPON プログラムの支援のもと、INRA の Guillermina Hernandez-Raquet 博士を招聘した。また 2020 年度からは、日本学術振興会二国間交流事業 SAKURA プログラムの支援を受け、共同研究と学術交流のさらなる推進を行っている。

付記

共著論文（所内担当者と共同研究先代表者に下線）

- Louison Dumond, Pui-Ying Lam, Gijs van Erven, Mirjam Kabel, Fabien Mounet, Jacqueline Grima-Pettenati, Yuki Tobimatsu, Guillermina Hernandez-Raquet. Termite gut microbiota contribution to wheat straw delignification in anaerobic bioreactors. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering* 9: 2191-2202, DOI: 10.1021/acssuschemeng.0c07817 (2021).

メディア発表

- アメリカ化学会 *Discover Chemistry*, February 17, 2021. “Termite gut microbes could aid biofuel production”. https://www.acs.org/content/acs/en/pressroom/presspacs/2021/acs-presspac-february-17-2021/termite-gut-microbes-could-aid-biofuel-production.html. 他

外部資金獲得

- 日本学術振興会－フランス MEAE-MESRI 二国間交流事業「新規な微生物共生系とバイオマス解析法を核心とするバイオリファイナリー共同研究」（研究代表者：飛松裕基、Guillermina Hernandez-Raquet；2020 年-2022 年）

17. フランスのロレーヌ大学と「植物生理活性物質とその生合成」の共同研究

フランスは、現在化学農薬の大幅削減に向けた EcophytoII+と呼ばれる国家プロジェクトを施行するなど、脱炭素社会に向けた意識が非常に高い国であり、その実現に向けて植物の生理活性物質に関する生合成研究も盛んである。本共同研究では、ロレーヌ大学 Laboratoire Agronomie et Environnement の Alain Hehn 教授及び前任教授の Frédéric Bourgaud 博士と共に、植物生理活性物質の生合成ならびにその生理的役割に対する理解を深め、天然資源の社会実装を目指した研究を進めている。

植物が生産する多様な代謝産物は、古くから我々の衣・食・住を様々な側面から支えてきた。さらに近年では、持続的社会の構築に向け、こうした植物の生産する代謝産物に対する注目が高まっている。中でもプレニル化フェノール類は、抗腫瘍活性や抗酸化作用といったヒトの健康にメリットのある生理活性を持つことから、医薬品原料、また食品や化粧品の機能性添加物等としての利用が非常に期待される化合物群である。本共同研究では、プレニル化フェノール生合成の鍵ステップを担うプレニル化酵素（PT）を主役に据え、プレニル化フェノール生合成研究とその代謝工学を進めてきた。これまでに、新規の PT 遺伝子の同定・分子進化解析を通じて、プレニル化フェノール類の一種で、植物の化学防御機構に貢献するフラノクマリン類の生合成、及び進化様式に関する重要な知見を世界に先駆けて報告した（Karamat et al., *Plant J.,* 2014; Munakata et al., *New Phytol*., 2016; Munakata et al., *New Phytol.,* 2020）。フラノクマリン類は人に有用な薬理活性を持つが、食品分野等においては、柑橘製品に含まれるフラノクマリン類は薬理動態をかく乱する有害物質として働く側面もある。ロレーヌ大学との共同研究により、柑橘類に特徴的なフラノクマリン生合成経路の一端を解明した（Munakata et al., *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 2021）。これは、フラノクマリン成分のない柑橘品種の育種への足掛かりとなる重要な知見となった。また、柑橘類における新たなプレニル化フェノール化合物の発見、及びその生合成に関わる PT 遺伝子の同定も達成してきた（Munakata et al., *Plant Physiol*., 2014）。さらに、フラノクマリン生合成については、PT とは別の酵素ファミリーも共同で解析を進め、論文にまとめた（Villard et al., *New Phytol,* 2021）。

本共同研究の発展形の 1 つとして、最近では生合成の基礎的理解に立脚した代謝工学を行っている。ブラジル産プロポリスは、健康食品として世界中で人気の高い養蜂製品であるが、その主な薬効成分であるプレニル化フェノールのアルテピリンＣは、プロポリス内含量が環境要因によって容易に一桁程も変動するという品質上大きな問題を抱えている。本共同研究では、アルテピリンＣ生合成を担う PT 遺伝子を発見し、この遺伝子を利用して酵母におけるアルテピリンＣ生産系を実現した（Munakata et al., *Commun. Biol.* 2019）。上記の一連の共同研究は生存圏研究所内若手支援予算、JSPS 日仏交流促進事業及び JSPS 海外特別研究員制度の支援により行われてきた。

Hehn 教授は、植物二次代謝産物を介した植物と共生微生物との相互作用に関する研究を近年精力的に推進しており、このテーマの下で生存圏研究所・森林圏遺伝子統御分野に在籍

していた修士学生が現在博士課程として Hehn 教授に師事した。このように本共同研究の幅が広がっており、今後さらなる成果が期待される。

付記

関連の共著論文（所内担当者に下線、共同研究先代表者に下点線）

- Fazeelat Karamat*, Alexandre Olry*, Ryosuke Munakata*, Takao Koeduka, Akifumi Sugiyama, Cedric Paris, Alain Hehn, Frédéric Bourgaud, Kazufumi Yazaki, “A coumarin-specific prenyltransferase catalyzes the crucial biosynthetic reaction for furanocoumarin formation in parsley”, ***The Plant Journal***, 77 (4): pp. 627–638 (2014). *co-first authors

- Ryosuke Munakata, Tsuyoshi Inoue, Takao Koeduka, Fazeelat Karamat, Alexandre Olry, Akifumi Sugiyama, Kojiro Takanashi, Audray Dugrand, Yann Froelicher, Ryo Tanaka, Yoshihiro Uto, Hitoshi Hori, Jun-Ichi Azuma, Alain Hehn, Frédéric Bourgaud, Kazufumi Yazaki, “Molecular cloning and characterization of a geranyl diphosphate-specific aromatic prenyltransferase from lemon”, ***Plant Physiology***, 166(1): pp. 80–90 (2014).

- Ryosuke Munakata*, Alexandre Olry*, Fazeelat Karamat, Vincent Courdavault, Akifumi Sugiyama, Yoshiaki Date, Célia Krieger, Prisca Silie, Emilien Foureau, Nicolas Papon, Jérémy Grosjean, Kazufumi Yazaki, Frédéric Bourgaud, Alain Hehn, “Molecular evolution of parsnip (*Pastinaca sativa*) membrane-bound prenyltransferases for linear and/or angular furanocoumarin biosynthesis”, ***New Phytologist***, 211 (1): pp. 332–344 (2016). *co-first authors

- Ryosuke Munakata, Tomoya Takemura, Kanade Tatsumi, Eiko Moriyoshi, Koki Yanagihara, Akifumi Sugiyama, Hideyuki Suzuki, Hikaru Seki, Toshiya Muranaka, Noriaki Kawano, Kayo Yoshimatsu, Nobuo Kawahara, Takao Yamaura, Jérémy Grosjean, Frédéric Bourgaud, Alain Hehn, Kazufumi Yazaki, “Isolation of *Artemisia capillaris* membrane-bound di-prenyltransferase for phenylpropanoids and redesign of artepillin C in yeast”, ***Communications Biology***, 2, Article number: 384 (2019).

- Ryosuke Munakata, Sakihito Kitajima, Andréïna Nuttens, Kanade Tatsumi, Tomoya Takemura, Takuji Ichino, Gianni Galati, Sonia Vautrin, Hélène Bergès, Jérémy Grosjean, Frédéric Bourgaud, Akifumi Sugiyama, Alain Hehn, Kazufumi Yazaki, “Convergent evolution of the UbiA prenyltransferase family underlies the independent acquisition of furanocoumarins in plants”, ***New Phytologis****t*, 225 (5):pp. 2166-2182 (2020).

- Ryosuke Munakata, Alexandre Olry, Tomoya Takemura, Kanade Tatsumi, Takuji Ichino, Cloé

Villard, Joji Kageyama, Tetsuya Kurata, Masaru Nakayasu, Florence Jacob, Takao Koeduka, Hirobumi Yamamoto, Eiko Moriyoshi, Tetsuya Matsukawa, Jérémy Grosjean, Célia Krieger, Akifumi Sugiyama, Masaharu Mizutani, Frédéric Bourgaud, Alain Hehn, Kazufumi Yazaki, "Parallel evolution of UbiA superfamily proteins into aromatic *O*-prenyltransferases in plants", ***Proceedings of the National Academy of Sciences***, 118 (17): e2022294118 (2021).

- Cloé Villard, Ryosuke Munakata, Sakihito Kitajima, Robin van Velzen, Michael Eric Schranz, Romain Larbat, Alain Hehn, "A new P450 involved in the furanocoumarin pathway underlies a recent case of convergent evolution", ***New Phytologist***, 231 (5):pp 1923–1939 (2021)

１８. 南京林業大学との木材用接着剤の開発に関する国際共同研究

南京林業大学は 1996 年から当研究所と MOU を締結しており、木材科学分野での様々な共同研究を行ってきた。本国際共同研究では、家具学院の趙中元准教授とともに木材用天然系接着剤の開発を行っている。

木質材料は、接着剤によって木材エレメント同士を接着接合しているが、一般に使用されている接着剤は、ホルムアルデヒド系樹脂をはじめとした合成樹脂である。この合成樹脂接着剤は、化石資源由来の物質を原料として合成されているため、昨今の脱炭素や SDGs といった世界的な取り組みを背景にその利用の低減が求められている。そして、その代替としてバイオマスを原料とした天然系接着剤の利用が望まれているが、現状では合成樹脂接着剤に匹敵する天然系接着剤はほとんど報告されていない。

そこで、汎用で安全性の高いバイオマス由来物質を主原料に用い、調製が容易で高い接着性能が得られる新たな接着剤の開発に取り組んでいる。ここではスクロースなどの糖を主原料として用い、リン酸二水素アンモニウムやクエン酸といった物質との混合水溶液を接着剤とする方法を検討している。今年度は研究の加速を目指し、趙中元先生を日本に招聘することを考え、JSPS 外国人招へい研究者に申請したが残念ながら不採択であった。しかし、先生とは適宜連絡を取り合い、今後の連携について議論を進めている。

１９．北京大学との地球磁気圏プラズマ波動粒子相互に関する国際共同研究

地球磁気圏には大振幅の極超長波（ULF）波動が存在しており、地球磁気圏の磁場構造の時間変化を起こして、放射線帯の変動に関わるホイッスラーモード・コーラス波動や電磁イオンサイクロトロン波等の発生にも大きな影響を与えている。本共同研究では、ULF 波動と高エネルギー電子とのドリフト共鳴における粒子の非線形軌道について数値計算と共に理論的な解析を行った。

研究成果

L. Li, X.Z. Zhou, Y Omura, Q.G. Zong, R. Rankin, et al. (2021), Drift resonance between

particles and compressional toroidal ULF waves in dipole magnetic field, Journal of Geophysical Research: Space Physics, e2020JA028842, 2021.

２０．インド地磁気研究所との非線形プラズマ波動に関する国際共同研究

地球磁気圏には磁気圏尾部から注入されてくる高エネルギー粒子と相互作用して様々な波動が励起されている。その中でも複数の衛星が編隊飛行している THEMIS 衛星で観測されている電磁イオンサイクロトロン（EMIC）波について、その発生領域における特性を非線形波動成長理論に基づいて解析した。

研究成果

B. Ojha, Y. Omura, S. Singh, G. S. Lakhina (2021). Multipoint analysis of source regions of EMIC waves and rapid growth of subpackets. Journal of Geophysical Research: Space Physics, 126, e2021JA029514.

発　行　日　令和４年５月
編集兼発行者　京都大学　生存圏研究所
開放型研究推進部・生存圏学際萌芽研究センター
京都府宇治市五ヶ庄
印　刷　所　株式会社　北斗プリント社
京都市左京区下鴨高木町38-2


KYOTO UNIVERSITY
KYOTO JAPAN
FOUNDED 1897