

生存圏学際萌芽研究センター

1. 活動の概要

生存圏学際萌芽研究センターは、生存研の4つのミッション(環境計測・地球再生、太陽エネルギー変換・利用、宇宙環境・利用、循環型資源・材料開発)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年度に実施した。また、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。さらに、生存圏研究所に特徴的なプロジェクト型共同研究を支援・推進するため、フラッグシップ共同研究を立ち上げた。

平成24年度は6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、平成24年度は理学研究科、工学研究科、農学研究科を含む19部局、計60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、平成24年度は、26件(うち国際共同研究7件)を採択・実施した。また、従来学内に限定した「萌芽ミッションプロジェクト」を学外まで拡大し、40歳以下の若手研究者を対象とする公募プロジェクト「生存圏科学萌芽研究」に改革し、平成24年度は15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、公募により3件を採択した。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。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3件である。

- 1) 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
- 2) バイオナノマテリアル共同研究
- 3) 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

さらに、バイオマス由来物質、大気質および電磁場の生体影響などに関する学際萌芽的課題と、健康な木質居住環境の構築に焦点を当て、人の健康と安心・安全に資する独創的な研

究を展開する“生存圏科学における新領域開拓”プロジェクトを立ち上げ、ミッション専攻研究員、国内外の共同研究者とともに研究を開始した。

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3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21件、公募により採択し、参加者の総数は2056名を数えている。

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よう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。

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

林 知行（独立行政法人 森林総合研究所）
廣岡俊彦（九州大学 大学院理学研究院）
高妻洋成（独立行政法人国立文化財機構 奈良文化財研究所埋蔵文化財センター）
草野完也（名古屋大学 太陽地球環境研究所）
青柳秀紀（筑波大学 大学院生命環境科学研究科）
巽 大輔（九州大学 大学院農学研究院）
船木一幸（宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所）
（センター長）矢野浩之、（副所長）渡邊隆司、
（ミッション推進委員会委員長）矢崎一史
（ミッション代表）塩谷正人（副所長）、篠原真毅、山川 宏、小松幸平

センター会議構成員

- ・ センター長（矢野浩之（兼任））
- ・ 所内教員 （学際萌芽研究分野：篠原真毅・吉村 剛・橋口浩之・畑 俊充・鈴木史朗
国際共同研究分野：山本 衛、全国共同研究分野：今井友也（いずれも兼任））
- ・ ミッション専攻研究員（樫村京一郎、Sanjay Kumar MEHTA、横山竜宏、鈴木 遥、中宮賢樹、松原恵理）
- ・ 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あるいは開放型研究推進部に所属し、生存圏科学の創成を目

指した4つのミッション(環境計測・地球再生、太陽エネルギー変換・利用、宇宙環境・利用、循環型資源・材料開発)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

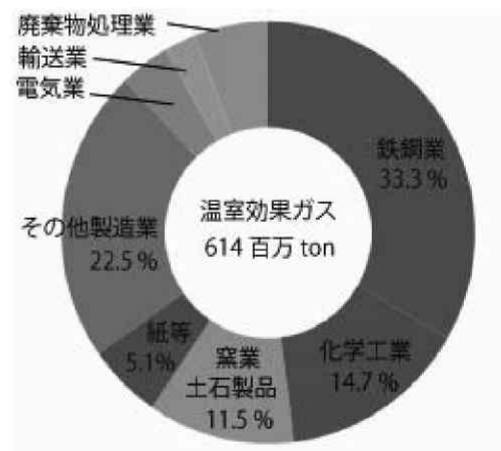
氏名、(共同研究者)、プロジェクト題目、研究内容

樫村京一郎(篠原真毅): マイクロ波による低炭素化社会構築への開発研究

図1は我が国における各産業の温室効果排出量を円グラフとしたものである。各産業の温室ガス排出量は「鉄鋼、化学、窯業・土石」の順で大きくなっており、これを速やかに削減することは人類の生存圏確保に大きく貢献できる。近年、この工学問題への解として「マイクロ波」が注目されている。宇宙太陽光発電により得られた大電力は、火炎にかわる21世紀の新しい再生可能なエネルギー源であり、優れたエネルギー伝送能を有する。これを用いれば、素材製造分野において産業革命より採用されてきた化石燃料を、再生可能なマイクロ波エネルギーで代替することが可能となる。これにより、我が国において排出される炭酸ガスを3割削減することが期待できる。

ミッション研究員として、素材製造分野における再生産可能なマイクロ波エネルギーによる新たな化学資源変換法の確立を目的とし、金属精錬・新素材合成プロセス構築へのエネルギー伝送法に焦点を置き、その金属精錬への応用を行った。

図1 我が国における温室効果ガス合計。我が国では製鉄分野における炭酸ガス排出量はその3割をしめている。
[環境省地球環境局地球温暖化対策課: 地球温暖化対策推進法に基づく温室効果ガス排出量算定・報告・公表制度による平成19年度温室効果ガス排出量の集計結果, (2007) p. p. 25]



Sanjay Kumar MEHTA (Toshitaka Tsuda) : A study on the variation of the tropical tropopause by using high precision satellite data

The trends and various interannual variability components in the tropical tropopause layer (TTL) over the tropics (15°S-15°N) were examined by employing upper air data from GPS radio occultation (RO), radiosonde (IGRA, RICH, and HadAT2), and ERA-Interim during the period 2001-2010. The detection capability of the GPS RO, though with limited data coverage, has been shown in previous studies. The temperature anomalies from unadjusted radiosonde (IGRA), adjusted radiosonde (RICH and HadAT2), and ERA-Interim show favorable comparison with the GPS RO except at 100 hPa in the

ERA-Interim data. A detailed analysis of the warming observed in the TTL from 2001 to 2010 using both standard linear and multiple regressions is carried out. The temperature trends estimated using standard linear regression analysis (with only constant and linear trend terms) reveals a strong warming of about 0.5-1.5 K/decade in the TTL (about 16-19 km) with maximum warming at about 18 km in each dataset during 2001-2010. Further, multiple regression analysis is performed while including various interannual components, such as quasi-biennial oscillation (QBO), El Niño southern oscillation (ENSO), and stratospheric aerosol optical depth (AOD). We performed two types of multiple regression analysis that do not consider and that consider seasonal modulation of the interannual components. The distinct warming in the TTL is partially but not completely removed on removing the QBO and ENSO components. However, on removing the AOD along with the QBO, the ENSO removes the distinct warming in the TTL. Therefore, this study shows that the strong distinct warming in the TTL is partly associated with minor volcanic eruptions during the first decade of the 21st century. Positive and significant AOD responses to the temperatures of about 0.1-0.2 K are observed in the TTL region, explaining about 5% to 15% of the total variance during 2001-2010.

横山竜宏（山本衛）：高精細大気圏・電離圏統合モデルによる電離圏擾乱現象の解明

地球大気を覆う電離圏(高度 90-1000km)は、下層大気と宇宙空間を繋ぐ遷移領域であると同時に衛星電波が遅延等の影響を受ける伝搬経路でもある。特に、局所的なプラズマ密度の不規則構造を伴う電離圏擾乱が発生した場合には、電波の振幅、位相の急激な変動(シンチレーション)が生じるため、GPS 等による電子航法に深刻な障害を及ぼすことが知られている。このような電離圏擾乱の発生機構を解明し、発生を事前に予測することが、科学・実用の両面から求められている。従来の地球大気の研究は、大気の一部が電離し電磁力学が重要となる電離圏とそれ以外の領域は、それぞれ独立した研究対象と考えられ、両者の結合という観点からの研究は非常に限られていた。近年、学会等でも大気圏・電離圏を統一したセッションが作られる等、中性-電離大気結合の重要性が注目を集めつつある。そこで本研究では、静力学平衡を仮定しない全球大気圏モデルの開発を見据えた研究を実施する。さらに、このモデルに電離圏プラズマ物理を統合し、大気圏・電離圏を一体のものとして捉えることにより、局所的な現象である電離圏擾乱を全球的な視点から理解し、精度の高い電離圏擾乱の発生予測の実現を目指す。下層大気が電離圏の及ぼす影響について定量的に考察するとともに、インドネシアを中心に展開されている生存圏研究所の観測網と数値モデルとの比較を行い、プラズマバブルの生成機構解明を目指す。

本年度の成果として、現在までに独自に開発を進めてきた中緯度電離圏の数値モデルの高速化をさらに進め、南北両半球を結合させた数値モデルを完成させた。南北両半球で同時に観測される MSTID をモデルで再現し、両半球において不安定を成長させる風向の場合に最も成長が速い様子が見られた。また、E 領域の条件は変化させていないにもかかわらず、F 領域の成長速度に応じて E 領域の密度変動も影響を受けている様子が見られた。つまり、F 領域の MSTID の成長が、E 領域の密度構造にフィードバックしていることが明らかとなった。

鈴木 遥 (森 拓郎) : 木質資源の循環利用システムを地域社会＝文化においてどう構築するか

地域社会＝文化の実情に沿った木質資源の循環利用システムに向けた技術開発の方向を検討することを目指して、地域材を用いた住宅に着目し、現状の問題点とその解決方法を検討する。具体的には、持続的な木材利用システムが求められている地域のひとつである京都府与謝野町加悦地区を対象に、木造住宅の修理・改修状況と木材供給の構造を分析し、そこにみられる課題を考察することを本研究の目的とした。

現地調査および文献精読の結果、当該地域では、木造住宅の修理・修復に対する意識は高いが、それを地域材でまかなうことに対する意識は低く、商社による木材供給の寡占や製材所の減少など、地域材を利用するための社会基盤は衰退していると考えられた。

今後は、以前木材を買い付けていた隣町を含むより広域な地域内で、地域材利用システムの再構築を検討することがまず課題となる。また、工務店・設計事務所がもつ木造住宅に関する情報や技術を生かしながら、木造住宅の保存に対するインセンティブを建築・木材関連産業の活性化につなげてゆくことも必要である。

中宮賢樹 (山川 宏) : 地球周辺の宇宙環境の積極的改善に向けた工学研究

1957年のスプートニク1号打ち上げ以来、人類は活動範囲を宇宙に広げて多くの人工衛星を打ち上げてきた。しかし、それと同時に、打ち上げで使用したロケット等の破片や運用を終了して地球の周囲を浮遊している人工衛星等の宇宙ゴミ（スペースデブリ）は増え続けており、2012年1月現在、地上からの観測でカタログ化（地球低軌道で10cm以上）されているだけでも16000個を超える¹⁾。デブリは地球低軌道では約7 km/sの速度で移動しており、これらが運用中の人工衛星や国際宇宙ステーションなどに衝突すれば装置が壊れたり、乗員の生命に危険及ぼしたりする恐れがあり、宇宙開発を継続する上で国際問題となっている。

さらに各国のデブリ推移モデルにより、これ以上打ち上げを行わなくても、既に軌道上にあるデブリ同士が衝突することによって、デブリの数がどんどん増加してしまう自己増殖がすでに開始していると考えられており²⁾、実際、2009年にはアメリカ・ロシアの通信衛星同士が衝突する事件等が起こっている。

従って、今後これ以上スペースデブリを発生させないように努力するだけでは不十分で、今既にあるスペースデブリを能動的に取り除く必要性がある。しかし、デブリは地球低軌道などのいくつかの軌道にまとまって存在しているため、デブリ全てを除去する必要はなく、そのような軌道から年間5個程度の大型のデブリを除去し続けることでデブリが衝突する危険度を効果的に下げることができる³⁾。

能動的に地球近傍のスペースデブリを除去するには、例えば、デブリ除去衛星を打ち上げてデブリを捕獲し、軌道を変換してデブリを地球大気圏に突入させる方法が考えられる。しかし、従来から人工衛星で使われているガスジェットを使ってデブリの軌道を変更させるには多量の推進剤が必要となる。そこで本研究では、地球周辺の宇宙環境を積極的に利用して、宇宙空間に存在するプラズマにより除去衛星を帯電させ^{4,5)}、その帯電した衛星が地磁場を横

切って得るローレンツ力を推力とすることで、推進剤無しにデブリの軌道変換を行う新しい手法について検討を行った。

松原恵理（川井秀一）：木質資源の“心地良さ”と生理応答の評価システムの確立

ヒトが木質環境の良さを感じるとき、見た目の印象ばかりではなく、木材から放出されるにおいも重要な刺激因子である。木質環境の居住性に関する研究において、内装による視覚的効果に関する研究報告は蓄積されつつあるが、においに関する報告は多くない。そこで、木材由来の揮発性有機化合物(VOC)による心理的快適性や生理応答を評価するシステム確立を目指して、本年度は、二つの研究課題を設定し検討を行った：課題①「スギ材施工空間における作業時の心理・生理応答解析」、課題②「木材由来の揮発性有機化合物による脳機能への影響解析」。課題①では、実大環境で木材由来 VOC がヒトへ与える影響について明らかにすることを目的とした。スギ材を施工した室内の空気中 VOC の定性・定量分析、スギ材由来 VOC に対する主観的な評価や計算作業量の分析、作業前・中・後の生理・生化学的な解析を行った。課題②では、木材由来 VOC による脳の局所的な反応と心理的な応答について明らかにするために、試薬で嗅覚を刺激し前頭葉血流量の変化を計測した。また、実験に供した試薬に対する主観的な評価を行った。

4. 平成 24 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	余田 成男	赤道域大気変動に関する数値実験的研究
	教 授	柴田 一成	太陽活動現象
	教 授	里村 雄彦	赤道域降水変動に関する観測的及び数値実験的研究
	教 授	鍵山 恒臣	火山からの火山ガス放出の遠隔測定の研究
	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
工学研究科・工学部	教 授	永田 雅人	回転系対流パターンの非線形安定性解析による大気圏流れの解明
	准教授	柴田 裕実	宇宙ダスト・スペースデブリ衝突現象に関する研究
	准教授	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	太田 誠一	熱帯林の土壌生態
	教 授	木村 恒久	セルロースの機能化に関する研究
	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	谷 誠	森林利用の水資源に及ぼす影響
	教 授	井上 國世	リグナン類の酵素機能調節に関する研究
	教 授	高部 圭司	木質バイオマスの基本構造と多面的利用に関する研究

農学研究科・農学部	准教授	藤井 義久	木材の生物劣化の非破壊診断技術開発
	講 師	坂本 正弘	タケ資源の有効利用
	助 教	小杉 緑子	森林・大気間における熱・水・CO ₂ 交換過程
人間・環境学研究科・総合人間学部	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
エネルギー科学研究科	教 授	坂 志朗	ヤシ科植物の総合的エネルギー利用の研究
	教 授	佐川 尚	光合成型エネルギー変換
	准教授	河本 晴雄	ヤシ科植物の総合的エネルギー利用の研究
	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	荒木 茂	熱帯強風化土壌における作物栽培の地域間比較
	教 授	小杉 泰	イスラーム世界における生存基盤論
	教 授	池野 旬	地域経済圏の形成に関する、アジア・アフリカの比較研究
情報学研究科	教 授	佐藤 亨	大気レーダーイメージング技術の開発
	教 授	酒井 徹朗	循環型社会における流域情報システム
	教 授	守屋 和幸	繁殖雌牛を利用した小規模放牧管理技術
	准教授	荒井 修亮	バイオリギングによる水圏生物の生態解明
	准教授	小山 里奈	陸上生態系の物質循環における植物の役割の評価
	助 教	三田村 啓理	バイオリギングによる水圏生物の生態解明
地球環境学堂	教 授	柴田 昌三	竹資源の有効活用の促進
	准教授	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
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
エネルギー理工学研究所	教 授	長崎 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	寶 馨	生存圏諸過程における防災技術政策に関する研究
	教 授	千木良 雅弘	地圏・水圏インターフェースでの岩石風化現象の解明
	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	石川 裕彦	境界層レーダーによる境界層観測とその気象防災への応用
	教 授	釜井 俊孝	都市圏における地盤災害
	准教授	林 泰一	「伝染病に対する気象、気候要素インパクト」「スマトラ アカシア林上の乱流輸送過程の研究」
	准教授	福岡 浩	森林圏における土砂災害・土砂環境の研究
	助 教	王 功輝	森林圏における土砂災害・土砂環境の研究
ウイルス研究所	教 授	藤田 尚志	木竹酢液の抗口蹄疫ウイルス活性の研究
東南アジア研究所	教 授	松林 公蔵	医学からみた人間の生存圏
	教 授	水野 廣祐	東南アジアにおける持続的経済社会とエントロピー
	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

東南アジア研究所	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
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
	准教授	岩下 武史	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	准教授	陀安 一郎	集水域の同位体生態学
地域研究統合情報センター	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
	助 教	星川 圭介	人間の自然環境への適応形態と生存基盤の変化に関する研究
フィールド科学教育研究センター	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
アフリカ地域研究資料センター	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

5. 平成 24 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
1	阿部 賢太郎 (京都大学生存圏研究所・助教)	樹木細胞壁の人工創製: 樹木はどうやって立っているのか?	西村 裕志	
2	池谷 仁里 (兵庫県立大学 生命科学研究科・客員教員)	琵琶湖の環境変遷に関わる生物由来難分解性有機物の特定	西村 裕志 菓子野 康浩	兵庫県立大学生命科学研究科
3	石井 大輔 (龍谷大学理工学部・助教)	イミダゾリウム基を側鎖に含む新規セルロースゲル電解質の作製と電池材料としての特性評価	矢野 浩之 飯島 康司 林 久夫 安藤 大将	龍谷大学理工学研究科 京都大学農学研究科
4	伊福 伸介 (鳥取大学工学研究科・准教授)	表面疎水化によるバイオナノファイバーの産業利用の促進: 低コスト化、分散性・相溶性の向上	阿部 賢太郎 矢野 浩之 Zameer Shervani	鳥取大学工学研究科
5	今井 友也 (京都大学生存圏研究所・准教授)	有害物質を排出しない木質瓦礫減量化のための諸課題研究	柳川 綾 樫村 京一郎 齋藤 洋太郎	奈良先端科学技術大学院大学
6	ウリントヤ (豊橋技術科学大学 電気・電子情報工学系・助手)	電化道路タイヤ間変位電流による電動カート走行中給電技術の実機試作および検証	篠原 真毅 大平 孝 坂井 尚貴	豊橋技術科学大学
7	甲山 治 (京都大学東南アジア研所・准教授)	熱帯泥炭湿地林の持続的な利用に向けた泥炭地水文モデルの開発	川井 秀一 嶋村 鉄也 伊藤 雅行 Kok-Boon Neoh	愛媛大学農学部 京都大学東南アジア研究所
8	榊原 圭太 (京都大学化学研究所・助教)	濃厚ポリマーブラシ付とセルロースナノ構造体が形成する階層構造薄膜の光学材料への展開	阿部 賢太郎 辻井 敬亘	京都大学化学研究所
9	土反 伸和 (神戸薬科大学・講師)	アルカロイド輸送能の改変植物を用いた環境適応機構の解明と物質生産	杉山 暁史 矢崎 一史	神戸薬科大学

10	高梨 功次郎 (京都市大学生存圏研究所・ 特定助教)	根粒菌との共生機構を利用した マメ科植物由来有用物質の大 量生産	池田 啓	国立科学博物館植物研究部
11	徳田 陽明 (京都大学化学研究所・ 准教授)	マイクロバブル水を出発原料と する無機材料合成	上田 義勝 横尾 俊信	京都大学化学研究所
12	中城 智之 (福井工業大学工学部・ 准教授)	レーダーレンジイメージングを用 いた局地循環の観測的研究	山本 真之 柴垣 佳明 橋口 浩之	大阪電気通信大学情報通信工学 部
13	古本 淳一 (京都市大学生存圏研究所・ 助教)	超高解像度数値モデルと稠密 観測による交通障害をもたらす 局地的おろし風の解明	東 邦昭 橋口 浩之	
14	三宅 洋平 (神戸大学システム情報学 研究科・特命助教)	超並列粒子コードを用いた宇宙 圏プラズマ理工学シミュレーシ ョン	大村 善治 小路 真史	宇宙航空研究開発機構宇宙科学 研究所
15	山根 悠介 (常葉学園大学教育学部・ 講師)	熱帯域における降水システム及 び大規模人工林と大気相互 作用解明に資する気象データベ ースの充実化	塩谷 雅人 Slamet Riyanto	PT. Musi Hutan Persada

生存圏科学萌芽研究 成果の概要

(1) 樹木細胞壁の人工創製：樹木はどうやって立っているのか？

1. 研究組織

代表者氏名：阿部賢太郎（京都市大学生存圏研究所）

共同研究者：西村裕志（京都市大学生存圏研究所）

2. 研究概要

樹木細胞壁内においてリグニンがどのように構造化し、またリグニンの堆積が細胞壁に及ぼす力学的寄与について深く理解するための基礎研究として、本研究では木材細胞壁のモデル作製を行った。木材細胞壁から単離したセルロースマイクロフィブリルを用いてゲル基板を作製し、その基板内において人工リグニンの合成を行った。

(2) 琵琶湖の環境変遷に関わる生物由来難分解性有機物の特定

1. 研究組織

代表者氏名：池谷仁里（兵庫県立大学生命理学研究科）

共同研究者：西村裕志（京都市大学生存圏研究所）、菓子野康浩（兵庫県立大学生命理学研究科）

2. 研究概要

琵琶湖の富栄養化による水質汚濁は、外部流入負荷よりもプランクトンの一次生産による内部負荷の寄与率の方が遥かに大きく、湖水生物によって分解され難い有機物（難分解性有機物）の蓄積が指摘されている。我々はこれまでの研究で、シアノバクテリア

Aphanothece sp.の細胞外マトリクス多糖（粘質鞘）には難分解性有機物が含まれることを明らかにし、琵琶湖汚染の一因である可能性を示した。そこで、本研究では *Aphanothece* sp.の粘質鞘に含まれる難分解性有機物の特定を目的とし、生化学的な解析をおこなった。

Aphanothece sp.の粘質鞘を単離し、微生物による生分解試験をおこなった結果、粘質鞘の残渣から多糖類は検出されず、殆どがタンパク質であったことから、粘質鞘を構成するタンパク質が難分解性有機物であることが分かった。生分解試験後の試料について GC/MS および LC/MS 分析をおこない、新たに生じたピークの解析を行った。我々は *Microcystis* sp.の細胞増殖に影響する難分解性有機物を精製するにあたり、生体試料 からはなく、琵琶湖湖水から難分解性有機物の精製を試みた。琵琶湖で *Aphanothece* sp. から *Microcystis* sp.に遷移する秋から冬にかけての湖水（2011 年の 8 月から翌 2012 年 3 月）を用いて *Microcystis* sp に与える影響を調べたところ、9 月と 1 月の湖水で *Microcystis* sp.の細胞増殖がみられた。更に、9 月に採水した湖水を逆相クロマトグラフィーによる HPLC 精製の結果、精製された試料が少なく難分解性有機物の特定には至らなかったが、*Microcystis* sp.の細胞増殖に影響する複数の画分を得ることができた。

(3) イミダゾリウム基を側鎖に含む新規セルロースゲル電解質の作製と電池材料としての特性評価

1. 研究組織

代表者氏名：石井大輔（龍谷大学理工学部）

共同研究者：矢野浩之（京都大学生存圏研究所）、飯島康司（龍谷大学理工学研究科）、
林 久夫（龍谷大学理工学部）、安藤大将（京都大学農学研究科）

2. 研究概要

耐熱性に優れるバイオマス由来高分子であるセルロースをベースとする二次電池用ゲル電解質の開発を目標として、熱安定性に優れる新規セルロース溶剤として注目されているイミダゾリウム型イオン液体のカチオン骨格であるイミダゾリウム基をセルロース側鎖官能基として有する新規セルロースゲルを作製した。

(4) 表面疎水化によるバイオナノファイバーの産業利用の促進：低コスト化、分散性・相溶性の上

1. 研究組織

代表者氏名：伊福伸介（鳥取大学工学研究科）

共同研究者：阿部賢太郎（京都大学生存圏研究所）、矢野浩之（京都大学生存圏研究所）、
Zameer Shervani（鳥取大学工学研究科）

2. 研究概要

キチンナノファイバー（NF）を疎水性に改質するために表面にフタロイル基を導入した「フタロイル化キチン NF」を作成した。平均置換度は 0.19 であった。フタロイル化反応後も NF の形状が維持されていた。フタロイル化キチン NF は主に非プロトン製極性有機溶剤に対して高い親和性を示した。特にジメチルスルホキシドに対しては均一に分散した。またフタロイル化キチン NF 分散液は 0.1%の濃度で UV-B および C 領域の紫外線をほぼ完全

にカットした。更に、ベンゼンやトルエン、キシレンの芳香族系溶剤に対して高い親和性を示し、均一に分散した。そして、それらの分散液は 25 度付近で分散／沈殿の温度相転移の性質を示した。

(5) 有害物質を排出しない木質瓦礫減量化のための諸課題研究

1. 研究組織

代表者氏名：今井友也（京都大学生存圏研究所）

共同研究者：柳川 綾（京都大学生存圏研究所）、樫村京一郎（京都大学生存圏研究所）、
齋藤洋太郎（奈良先端科学技術大学院大学）

2. 研究概要

2011 年 3 月の東日本大震災では、津波による甚大な被害が沿岸部で発生した。津波により破壊された木造家屋由来の木質瓦礫は、一次集積地において自然発火による燃焼や腐敗による悪臭発生の原因となっている。木質瓦礫の処理法として最も現実的な方法は焼却処理だが、海水由来の塩素を含んだ木質瓦礫からは、低温燃焼条件でダイオキシンの発生が危惧される。そこで、安全な木質瓦礫処理を担保するために、①木質瓦礫に含まれる塩分量の測定と、②塩分が含まれていても実行可能な木質瓦礫処理として、堆肥化処理の検討の二課題を行った。まず塩分量の分析を、誘導結合プラズマ発光分光分析装置（以降、ICP-AES）および電気伝導度測定ベースの Na 含量計で行ったところ、塩分含有量は極めて低いことが確認された。また海水処理木材の模擬降雨実験では、海水をかぶった場合でも、その後の降雨で木片から塩分が十分除去される。木材腐朽試験においては、海水処理した木材でも、無処理木材と同程度の重量減少が観察された。また野外・土中に杉材試験片を 3 か月埋設したところ、手でも簡単に割れるなど、明確な劣化が確認され、木質瓦礫の処理法として、本法の有効性が示された。

(6) 電化道路タイヤ間変位電流による電動カート走行中給電技術の実機試作および検証

1. 研究組織

代表者氏名：ウリントヤ（豊橋技術科学大学電気・電子情報工学系）

共同研究者：篠原真毅（京都大学生存圏研究所）、大平 孝（豊橋技術科学大学電気・電子情報工学系）、坂井尚貴（豊橋技術科学大学電子情報工学専攻）

2. 研究概要

本研究は V-WPT 方式のハイパワー給電の有用性を示すため、1/10 スケールモデル EVER システムの試作、実証実験を行った。結果、伝送効率 61%で 10W の DC モーターが正常に駆動できることを確認した。

(7) 熱帯泥炭湿地林の持続的な利用に向けた泥炭地水文モデルの開発

1. 研究組織

代表者氏名：甲山 治（京都大学東南アジア研究所）

共同研究者：川井秀一（京都大学生存圏研究所）、嶋村鉄也（愛媛大学農学部）、

伊藤雅行（京都大学東南アジア研究所）、Kok-Boon Neoh（京都大学東南アジア研究所）

2. 研究概要

泥炭地劣化と火災という問題を抱えるインドネシアリアウ州において水文データを蓄積し、泥炭湿地林の保全回復に向けた解析を行う。対象とするギアムシアックチル・ブキットバトゥバイオスフィアリザーブ（以下 GSK-BB BR）は、中央に自然林の保護区コアゾーンが、その周囲に緩衝ゾーンとよばれるアカシアプランテーション林が、さらに外側を囲むように住民が利用する遷移ゾーンが存在する。GSK-BB BR は、中央に自然林保護区コアゾーン（17.9 万 ha）が、その自然林コアゾーンを囲む林業企業が保有する緩衝ゾーン（22.2 万 ha）、更に外側を囲むように、住民によるオイルパーム植栽を中心とした遷移ゾーン（30.4 万 ha）が存在する（図 1 左図参照）。各ゾーンに雨量計と水位計を設置し、水文モデル開発に向けたデータを蓄積した。またコアゾーンにおける違法伐採と周辺部における土地利用の改変に関しても、衛星データを用いて解析した。

(8) 濃厚ポリマーブラシ付与セルロースナノ構造体が形成する階層構造薄膜の光学材料への展開

1. 研究組織

代表者氏名：榊原圭太（京都大学化学研究所）

共同研究者：阿部賢太郎（京都大学生存圏研究所）、辻井敬亘（京都大学化学研究所）

2. 研究概要

セルロース繊維をナノサイズレベルにまで解繊したセルロースナノファイバー（CNF）¹⁾やセルロースナノクリスタル（CNC）はナノセルロースと呼ばれ、優れた物性（軽量・高弾性率・低熱膨張性・透明性など）を有することからプラスチックの繊維補強材料などに適用されている。新たな機能の創出を目的としてナノセルロースの階層構造化が注目されつつある。当研究グループでは、リビングラジカル重合を表面開始グラフト重合へ適用することで、桁違いに高密度な「濃厚ポリマーブラシ」の合成に世界に先駆け成功し、その高伸張配向構造に起因する高圧縮弾性率、極低摩擦特性、厳密なサイズ排除特性が解明された²⁾。さらに、濃厚ポリマーブラシを付与した微粒子を構成要素とした長距離相互作用に基づく新規コロイド結晶が報告されている³⁾。そこで本研究では、ナノセルロースに濃厚ポリマーブラシという分子組織体機能を賦与することでその階層構造薄膜を作製し、セルロースの複屈折性とキラリティーを活かした新しい光学材料の創製を目指す。

(9) アルカロイド輸送能の改変植物を用いた環境適応機構の解明と物質生産

1. 研究組織

代表者氏名：土反伸和（神戸薬科大学）

共同研究者：杉山暁史（京都大学生存圏研究所）、矢崎一史（京都大学生存圏研究所）

2. 研究概要

人類は再生資源である植物から多くの医薬品原料を抽出し用いている。しかし植物の減

少や生産量の少なさなどの問題から、より安定して植物が有用産物を生合成・蓄積する機構の解明が求められている。我われは、根で生産したニコチンアルカロイドを葉に転流・蓄積するタバコ植物をモデルに、アルカロイドの輸送蓄積機構の解明に取り組んでいる。本研究では、ニコチン輸送体候補である Nt-C215、T408 の過剰発現、発現抑制したタバコ植物および培養細胞を作成し、そのタンパク質発現ならびにニコチン含量の変化を検討した。またこれら解析より、二次代謝産物の輸送を介した環境適応機構の基礎的知見を得ることを目的とした。

(10) 根粒菌との共生機構を利用したマメ科植物由来有用物質の大量生産

1. 研究組織

代表者氏名：高梨功次郎（京都大学生存圏研究所）

共同研究者：池田 啓（国立科学博物館 植物研究部）

2. 研究概要

本研究ではマメ科薬用植物と共生する窒素固定細菌（根粒菌）を自然界から単離して、その種を同定することにより、地域間による植物－根粒菌の共生における選択性を評価する。さらに、根粒菌との組み合わせによるマメ科薬用植物由来有用物質の含量変化を測定し、最終的には微生物－植物共生系の利用から植物由来生理活性物質の大量生産を試みる。

(11) マイクロバブル水を出発原料とする無機材料合成

1. 研究組織

代表者氏名：徳田陽明（京都大学化学研究所）

共同研究者：上田義勝（京都大学生存圏研究所）、横尾俊信（京都大学化学研究所）

2. 研究概要

大気汚染や水質汚染は、生活圏を脅かす問題であり、種々の解決策が提案されている。その一つとして、チタニアに代表される光触媒の利用がある。その中でも、高機能化、省資源化、低環境負荷の観点から、ナノ粒子に注目が集まっている。本研究では、種々のナノ粒子を作製する新規な手法を探索し、生存圏科学に資する材料を作製することを最終的な目標とする。

さて、マイクロメーターオーダーのサイズの泡を含む水は、マイクロバブル水と呼ばれており、特異な物理化学的挙動を示すことが知られている^{1),2)}。バブル表面が負に帯電しているため、バブル同士の静電反発によって、長時間消滅しないことや、表面張力が低下することなどが知られている。また、バブル圧壊時に、衝撃波が発生することなども、実験的に明らかとなっており、特異な反応場を生み出す可能性がある。また、超音波照射下では一般的に容易ではない、高温下、高圧下といった反応条件を用いることもできる。このようにマイクロバブル水を出発原料とする材料合成は、新規な反応場を生み出しうる萌芽的な研究である。

本研究では、環境触媒材料であるアナタース型の酸化チタン（TiO₂）のナノ粒子を高効率に作製することを最終目的とした。具体的には、水を用いるゾルゲル法に着目し、出発

原料としてマイクロバブル水を用いることによって、低温度での結晶化、高効率（高い結晶成長速度）な反応を試みる。

今年度は、ナノ粒子のブラウン運動から粒径を測定する手法に着目し、バブル径と濃度の評価手法の確立を行った。また、酸化亜鉛ナノ粒子の水溶液合成についての検討を行い、結晶成長に及ぼすマイクロバブルの効果の検証を行った。

(12) レーダーレンジイメージングを用いた局地循環の観測的研究

1. 研究組織

代表者氏名：中城智之（福井工業大学工学部）

共同研究者：山本真之（京都大学生存圏研究所）、柴垣佳明（大阪電気通信大学情報通信工学部）、橋口浩之（京都大学生存圏研究所）

2. 研究概要

ウィンドプロファイラレーダー（以下、WPR）は、大気境界層における局地循環の実態を詳細に観測可能な大気レーダーである。本研究では、2012年3月に設置された福井工業大学あわらキャンパスのWPRを用いて、北陸の海岸地域の降雨・降雪に関係する局地循環の観測を実施した。また、北陸の海岸地域の特徴を明らかにするため、山岳地域のMU観測所に設置のWPRのデータとの比較を行った。

福井工業大学WPRの初期観測は2012年7月から開始され、装置の調整を行った後、12月から本観測に入った。初期観測および本観測のデータ解析結果を気象庁アメダス三国局の地上気象要素データと照合することにより、北陸の海岸地域において降雨・降雪が観測される場合の特徴的な風のパターンを検出することに成功した。具体的には、降雨・降雪時に発生する風系として、(i) 地上付近では南風で上空では西寄りの風が卓越する風系、(ii) 地上付近では東寄りの風で上空では西寄りの風、その中間の高度では北風が卓越する風系および(iii) 全層で西寄りの風が卓越する風系の計3つの風系に分類されることが確認された。(i)と(ii)はMU観測所のWPRのデータには見られない風系であり、海陸風循環に起因する海岸地域特有の風系であると考えられる。特に、(i)の風系が観測され始めた数時間後に降雨および降雪が観測される例が多く、今後、豪雨や豪雪の短期予測に役立つ情報が得られることが期待される。

また、福井工業大学のWPRには、より高い高度分解能での観測が可能となるレンジイメージング機能が搭載されている。レンジイメージングとは、複数の異なる周波数によるエコー信号に対して適合処理を行うことにより高度分解能を高める手法である。本研究では、信楽MU観測所においてレンジイメージング観測を実施し、福井工業大学ではWPRの基本機能の確認終了後、2013年に入ってレンジイメージング機能を用いた観測を実施した。現在、福井工業大学のデータ解析を実施中であり、信楽MU観測所との比較により海岸地域の局地循環の特徴がさらに明確にされることが期待される。

(13) 超高解像度数値モデルと稠密観測による交通障害をもたらす局地的おろし風の解明

1. 研究組織

代表者氏名：古本淳一（京都大学生存圏研究所）

共同研究者：東 邦昭（京都大学生存圏研究所）、橋口浩之（京都大学生存圏研究所）

2. 研究概要

琵琶湖周辺の大気現象は非常に複雑で、特に湖の西側の山地は琵琶湖と近接している上、急峻で大小様々な谷が存在し、わずか 1~2 km の区間で風速 30 m/s 以上の強風（比良おろし）が吹き荒れるなど非常に変化が激しい。特にこのおろし風は交通障害を引き起こし人間生活に大きな影響を与えており社会的にも問題となっている現象である。本研究では比良山地山麓で発生した典型的な比良おろしの事例について高解像度数値シミュレーションを行った。比良山地風下側では地表付近に大気安定度のまだら構造が存在し、特に安定度が悪い地点とおろし風の発生地点との対応が良いこと、おろし風が発生する前に湖から陸地に向かう風が存在することを明らかにした。また NTT ドコモと連携して比良山地山麓に約 1km の空間スケールで 19 点の地上気象観測機器を設置し、稠密観測網を展開し、京都大学・NTT ドコモ・JR 西日本・大津市教育委員会と産学連携ネットワークを構築した。

(14) 超並列粒子コードを用いた宇宙圏プラズマ理工学シミュレーション

1. 研究組織

代表者氏名：三宅洋平（神戸大学システム情報学研究科）

共同研究者：大村善治（京都大学生存圏研究所）、小路真史（宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所）

2. 研究概要

本研究は、ジオ・スペースプラズマ環境に関する理工学問題について、超並列化された大規模シミュレーションによって取り組むことを目的とする。理学的な問題として、電磁イオンサイクロトロン(EMIC)トリガード放射と呼ばれる、周波数上昇を伴う自然波動放射現象について取り扱った。イオンスケールの運動論現象を取り扱えるハイブリッドコードによって、EMIC トリガード放射と高エネルギーイオンとの非線形波動粒子相互作用の解析を行った。内部磁気圏において、磁気嵐時に強く生じるイオンの温度異方性によって自発的に発生する EMIC トリガード放射を、磁気赤道付近の 1 次元リアルスケールシミュレーションによって再現したところ、衛星観測や地上観測で見られる、間欠的な波形を持った波動が磁気赤道周辺で励起された。波動励起に重要な、波動電場、磁場のそれぞれの方向の共鳴電流がシミュレーション中で交互に現れている様子を示し、それぞれが波動の非線形成長、周波数上昇を支えていることを明らかにした。一方、工学的観点からは、CLUSTER 衛星に搭載されるプローブ型電場センサーに衛星周辺プラズマじょう乱が及ぼす影響を全粒子シミュレーションにより評価した。特に、磁気圏ローブ中において問題となる高密度光電子雲と衛星ウェイクが作る空間電位分布構造に着目し、それによって引き起こされる不要電場成分の特性を明らかにした。

(15) 熱帯域における降水システム及び大規模人工林と大気の相互作用解明に資する気象データベースの充実化

1. 研究組織

代表者氏名：山根悠介（常葉学園大学教育学部）

共同研究者：塩谷雅人（京都大学生存圏研究所）、Slamet Riyanto（PT. Musi Hutan Persada）

2. 研究概要

本研究は、2005 年より京都大学生存圏研究所が行ってきたインドネシアアカシア大規模造林地における地上気象観測によって得られた気象データベースのさらなる充実化に資することを目的としたものである。人工林における気象環境とそれが森林生態に及ぼす影響を短期から長期の時間スケールで明らかにするためには今後も比較的長い期間に渡って気象データを安定的・継続的に取得すべく観測体制を維持していく必要がある。そこで本研究では、長年の使用で老朽化が目立ってきたデータ記録装置の全面的な交換を行った。これにより、コンパクトかつ耐久性にも優れたデータ記録装置を配備し、もって今後も比較的長期に渡って気象データを継続的かつ安定的に取得する体制を再構築することができた。

6. 平成 24 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	Venkatesh Raghavan （大阪市立大学 創造都市研究科・教授）	大気観測と GPS 気象学のた めの低コストハードウェアの設 計	津田 敏隆 佐藤 一敏 Eugenio Realini 林 博文 米澤 剛 吉田 大介	京都大学学際融合教育 研究推進センター 大阪市立大学創造都市 研究科 帝塚山学院大学リベラ ルアーツ学部	1
2	伊藤 嘉昭 （京都大学化学研究所・ 准教授）	土壌環境によるイオウ結合形 態の変動とその評価手法の 開発	福島 整 矢崎 一史 杉山 暁史 谷川 東子	京都大学化学研究所 物質材料研究機構 独立行政法人森林総合 研究所	1
3	入江 俊一 （滋賀県立大学 環境科学部・准教授）	担子菌における炭素代謝リブ レサースー遺伝子の解析	渡辺 隆司 西村 裕志 本田 与一	滋賀県立大学環境科学 部 京都大学農学研究科	2,4
4	上田 義勝 （京都大学生存圏研究所・ 助教）	ナノ粒子分散型有機-無機ハ イブリッド膜を用いた燃料電池 用電解質膜の電気特性評価	横尾 俊信 徳田 陽明	京都大学化学研究所	3,4
5	梅澤 俊明 （京都大学生存圏研究所・ 教授）	熱帯産業造林樹種の代謝工 学	矢崎 一史 杉山 暁史 鈴木 史朗 柴田 大輔 三位 正洋	かずさDNA研究所 千葉大学園芸学部	1,2,4

6	及川 靖広 (早稲田大学理工学術院・教授)	天候の影響を受けにくい平面波音源の開発とそれを用いた RASS (Radio Acoustic Sounding System) の運用	津田 敏隆 山崎 芳男 佐藤 晋介 川村 誠司 足立 アホロ	早稲田大学理工学術院 基幹理工学部 NICT (センシングシステム) 気象研究所	1
7	川瀬 博 (京都大学防災研究所・教授)	間伐材を利用した外壁貼付け方式の新しい耐震補強工法の開発	小松 幸平 松島 信一 三宅 英隆 山口 秋生	京都大学防災研究所 大阪府木材連合会 越井木材株式会社	4
8	北井 礼三郎 (京都大学理学研究科・准教授)	1926年ー1969年の44年間にわたる太陽活動 CaIIK 画像データベースの作成	津田 敏隆 上野 悟 浅井 歩 磯部 洋明 新堀 淳樹 羽田 裕子	京都大学理学研究科 京都大学宇宙総合学 研究ユニット	3
9	小嶋 浩嗣 (京大大学生存圏研究所・准教授)	小型電磁波センサーノードによるセンサーネットワークの開発	高島 健 八木谷 聡 尾崎 光紀	宇宙航空研究開発機構 金沢大学理工研究域	3
10	小杉 緑子 (京都大学農学研究科・助教)	アジアモンスーン森林湿地域における温室効果ガス吸収および放出機能の評価	高橋 けんし 安宅 未央子 坂部 綾香	京都大学農学研究科	1
11	児玉 安正 (弘前大学理工学研究科・准教授)	ウィンドプロファイラー・RASS・ライダー・ゾンデ気球観測によるヤマセの実態解明	石田 祐宣 橋口 浩之 矢吹 正教 古本 淳一 東 邦昭 佐々木 耕一	弘前大学理工学研究科 日本原燃(株)環境管理センター	1
12	小林 祥子 (立命館アジア太平洋大学・助教)	多偏波 SAR データを用いた熱帯産業植林地における森林バイオマス量推定手法の高度化と動態評価	大村 善治 川井 秀一 Ragil Widyorini Bambang Supriadi	立命館アジア太平洋大学 Gajamda Univ Musi Hutan Persada	1,3
13	篠原 真毅 (京大大学生存圏研究所・教授)	マイクロ波再生式高温集塵効果の実験的研究	樫村 京一郎 木嶋 敬昌 三谷 友彦	日本スピンドル製造(株)技術開発室	1,2,4
14	小司 禎教 (気象研究所 気象衛星・観測システム研究部・室長)	精密衛星測位を用いた全球可降水量の長期解析	津田 敏隆 佐藤 一敏	気象研究所 京都大学学際融合教育研究推進センター	1
15	田川 雅人 (神戸大学工学研究科・准教授)	導電性木質炭素化物の低軌道宇宙環境耐性向上に関する研究	畑 俊充 小嶋 浩嗣 梶本 武志	神戸大学工学研究科 和歌山県工業技術センター	3,4
16	本田 与一 (京都大学農学研究科・教授)	白色腐朽菌を用いた医療用糖タンパク質の生産	渡辺 隆司 吉岡 康一	京都大学農学研究科	2

17	本間 千晶 (北海道立総合研究機構 林産試験場・主査)	化石資源代替材料創製に向けた木質バイオマスの選択液化	渡辺 隆司 畑 俊充	北海道立総合研究機構 林産試験場	2.4
18	松村 康生 (京都大学農学研究科・教授)	天然原材料由来の高分子ナノファイバーの食品機能に関する研究	矢野 浩之 谷 史人 阿部 賢太郎 松宮 健太郎	京都大学農学研究科	4
19	山川 宏 (京大大学生存圏研究所・教授)	宇宙環境を利用した宇宙ごみ(スペースデブリ)除去に関する研究	中宮 賢樹 河本 聡美	宇宙航空研究開発機構	3

生存圏ミッション研究 成果の概要

(1) 大気観測と GPS 気象学のための低コストハードウェアの設計

1. 研究組織

代表者氏名：Venkatesh Raghavan (大阪市立大学創造都市研究科)

共同研究者：津田敏隆 (京大大学生存圏研究所)、佐藤一敏 (京都大学学際融合教育研究推進センター)、Eugenio Realini (京大大学生存圏研究所)、林 博文 (大阪市立大学創造都市研究科)、米澤 剛 (大阪市立大学創造都市研究科)、吉田大介 (帝塚山学院大学リベラルアーツ学部)

2. 研究概要

本研究は低コストおよび精度の高い位置情報の測位・取得を目的とした GPS 基盤を設計・作成した。一般的に入手可能な環境センサと統合することで、地球環境情報と位置情報を効率的かつ高精度で蓄積するシステム、環境ロガーを開発することを目的としている。具体的な環境センサとして、都市環境を評価するために基本的な気温、湿度、気圧、CO₂を観測できるセンサユニットを導入した。各センサから取得したデータと GPS 気象学において都市の微気候研究や突然の局所的な大雨を予報するための可降水量 (PWV) 推定位置情報を用いることで、さらに密度の高い環境モニタリングシステムとして利用可能である。

(2) 土壌環境によるイオウ結合形態の変動とその評価手法の開発

1. 研究組織

代表者氏名：伊藤嘉昭 (京都大学化学研究所)

共同研究者：福島 整 (物質材料研究機構)、矢崎一史 (京大大学生存圏研究所)、杉山暁史 (京大大学生存圏研究所)、谷川東子 (独立行政法人森林総合研究所)

2. 研究概要

申請者らは先行研究において、生体・環境分析への導入例が世界的にほとんど無い高分解能蛍光 X 線分析法 (装置は、京大が世界で唯一本格稼働) を用い、植物体内イオウの状

態分析を成功させた。この方法は、試料の乾燥等の前処理も不要で、簡便かつイオウに関し高感度という他にはない利点を有する。この方法を用い、本課題では以下の2点、すなわち①本技術による世界初の土壌中イオウの結合形態の分析法の確立、及び②流域の酸性化が懸念されている伊自良湖周辺域の土壌のイオウ結合形態の評価を目的とした。地球環境問題は生存圏を長期・広域にわたり脅かすため、我々の計測技術を植物から土壌計測へ展開する当課題は、健全な生存圏維持に不可欠な環境情報を確実に把握する基盤技術の確立として位置づけられる。

(3) 担子菌における炭素代謝リプレッサー遺伝子の解析

1. 研究組織

代表者氏名：入江俊一（滋賀県立大学環境科学部）

共同研究者：渡邊隆司（京都大学生存圏研究所）、西村裕志（京都大学生存圏研究所）、
本田与一（京都大学農学研究科）

2. 研究概要

炭素代謝リプレッサー遺伝子 *CRE1/CREA* (5'-SYGGRG-3' に結合する C2H2 型ジンクフィンガー構造を持つタンパク質) は子囊菌類の炭素代謝抑制に重要な役割を果たしていることが知られている。しかし、担子菌類においては、殆ど解析されていない。全ゲノムデータベースにより解析したところ、白色腐朽性担子菌 *Phanerochaete chrysosporium*、ヒラタケ (*Pleurotus ostreatus*) のセルラーゼ遺伝子群、およびヒラタケのラッカーゼ遺伝子群のプロモーター領域に *CRE1/CREA* 結合モチーフ (5'-SYGGRG-3') が存在することが確認された。さらに全ゲノムデータから *P. chrysosporium* における *CRE1/CREA* オーソログ遺伝子 *PhCREA* を推定し、この遺伝子の一部配列をもつ二本鎖 RNA (dsRNA) を合成した。この dsRNA を *P. chrysosporium* プロトプラストへ導入したところ、Cellulose-Azure 分解能がコントロールよりも向上し、炭素代謝抑制の解除が示唆された。*P. chrysosporium* の場合と同様に、ヒラタケ *CRE1/CREA* オーソログ遺伝子、*PoCREA* を推定した。この情報を基に *PoCREA* 破壊カセットを構築し、PEG/Ca²⁺法よりヒラタケ $\Delta ku80$ 株 (20bIII 株) を形質転換することにより、*PoCREA* 破壊株を得た。

(4) ナノ粒子分散型有機-無機ハイブリッド膜を用いた燃料電池用電解質膜の電気特性評価

1. 研究組織

代表者氏名：上田義勝（京都大学生存圏研究所）

共同研究者：横尾俊信（京都大学化学研究所）、徳田陽明（京都大学化学研究所）

2. 研究概要

エネルギー供給の多様化や地球温暖化問題の解決のため、燃料電池への注目が集まっている。プロトン交換膜型の燃料電池の高効率化のためには 100℃ 以上の中温領域での作動が不可欠である（白金触媒の被毒を避けるため）。本研究では、表面で耐久性を保持し、内部でプロトン伝導性を示すような傾斜機能性を有する有機・無機ハイブリッド膜の新規な合成法を考案し、中温・無加湿下で作動するプロトン伝導膜の高機能化を行う。共同研究

者らは、無溶媒下でのアルコール縮合を利用して、バルクサイズの有機-無機ハイブリッド膜を得る方法を考案した。得られたケイリン酸塩系有機-無機ハイブリッド膜は、リン酸基(POH)を多く含み、中温領域での高いプロトン伝導性が期待でき、昨年度の生存圏ミッション研究により、 $5 \times 10^{-3} \text{ S/cm@85}^\circ\text{C}$ という比較的高いプロトン伝導性を示す事がわかった (Tokuda et al., J. Mater. Res.

2011, Tokuda et al., Solid State Ionics 2012)。さらに光重合時の紫外光阻害を利用して重合率を膜厚方向に傾斜させたチタノリン酸塩系有機無機ハイブリッド膜は、プロトン放出サイトを内部に保持し、かつ表面が完全重合層となって耐久性を確保できるような、新規な合成プロセスを見いだした。本研究では、有機・無機ハイブリッド材料の化学的耐久性と柔軟性を併せ持つプロトン伝導膜を作製することを最終目的としている。プロトンが膜を伝達するためには、分子レベル、マイクロ構造レベル（伝導パスの存在）での構造制御が不可欠である。さらにマクロ構造レベルでの構造設計により目的を達成する。

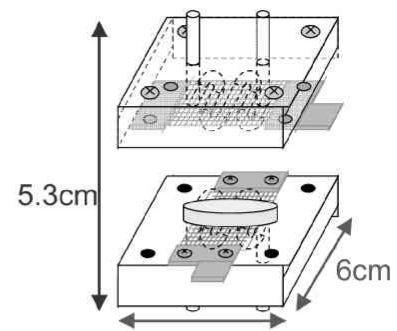


図1. 新規測定治具

(5) 熱帯産業造林樹種の代謝工学

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：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）、
鈴木史朗（京都大学生存圏研究所）、柴田大輔（かずさDNA研究所）、
三位正洋（千葉大学園芸学部）

2. 研究概要

木質は再生可能バイオマス資源の内最も蓄積量が多く、今後人類が持続的に生存を続けるうえで必須の再生可能バイオマス資源である。そこで、木質の持続的生産・利用を経済的に成り立たせるために、代謝工学に基づく木質の高付加価値化や劣等な生育条件での高成長性の付与等が産業界から強く求められている。本研究では、過去数年間にわたり継続してきた研究で確立された熱帯産業造林樹種、特にアカシアやユーカリなどの分子育種基盤の一層のさらに高効率化とその応用を進めた。

(6) 天候の影響を受けにくい平面波音源の開発とそれを用いた RASS (Radio Acoustic Sounding System) の運用

1. 研究組織

代表者氏名：及川靖広（早稲田大学理工学術院）

共同研究者：津田敏隆（京都大学生存圏研究所）、山崎芳男（早稲田大学理工学術院）、
佐藤晋介（(独)情報通信研究機構）、川村誠司（(独)情報通信研究機構）、
足立アホロ（気象研究所）

2. 研究概要

昨年度、マルチセル型平面スピーカと反射板を用いることにより側方放射を抑制した長

距離伝達に有効な音源を実現し、RASS への活用を試みた。その結果、上空の温度を確認するとともに周囲への音漏れを従来のスピーカシステムに比して改善することができた。しかし、雨などの影響を受けやすい構造であり、天候の影響を受けにくい平面波音源の開発が必要である。

今年度は、平面波音源を用いた RASS の運用を目指し、天候などの影響を受けにくい音源の開発を行った。具体的には、大出力パラメトリックスピーカを製作し、RASS への応用を検討した。さらに風向き等の気象条件を考慮した音波伝播の数値計算、大出力パラメトリックスピーカから放射される音波の数値計算を行い、音波放射の制御などについても検討を加えた。その結果、パラメトリックスピーカの応用の可能性を示すことができた。

(7) 間伐材を利用した外壁貼付け方式の新しい耐震補強工法の開発

1. 研究組織

代表者氏名：川瀬 博（京都大学防災研究所）

共同研究者：小松幸平（京都大学生存圏研究所）、松島信一（京都大学防災研究所）、
三宅英隆（大阪府木材連合会）、山口秋生（越井木材株式会社）

2. 研究概要

従来から古い木造住宅の耐震補強は喫緊の課題と言われてきているが、これまでの耐震補強工事では、多額の費用と引越し等の多大な手間を必要とするため、結果的に耐震化が進んでいないのが現状である。

そこで我々は、これまで間伐材（以下壁柱と呼ぶ）を連結させて壁状にした耐震補強工法を開発してきた。この工法は、柱間に間伐材をボルトと金具で連結させることにより耐震性を向上させるものである。しかし、外壁部に配置する際には施工上の問題が多い。そこで今回外壁部を補強するために、壁柱方式の耐震補強部材を外部から取り付ける工法を考え、その性能を評価するための静的実験を計画した。その結果、外壁に取り付けた場合でも高い降伏耐力と大きな変形性能が確保されることが確認され、これまで外壁に取り付けることが困難だった耐震補強部材を簡便に設置できることがわかった。

(8) 1926 年－1969 年の 44 年間にわたる太陽活動 CaIIK 画像データベースの作成

1. 研究組織

代表者氏名：北井礼三郎（京都大学理学研究科）

共同研究者：津田敏隆（京都大学生存圏研究所）、上野 悟（京都大学理学研究科）、浅井歩（京都大学宇宙総合学研究ユニット）、磯部洋明（京都大学宇宙総合学研究ユニット）、新堀淳樹（京都大学生存圏研究所）、羽田裕子（京都大学理学研究科）

2. 研究概要

京都大学理学研究科附属天文台では、太陽彩層の全面観測を 1926－1969 年の 44 年行ってきた。長期にわたって太陽活動・彩層活動をこのような長い期間観測したものは世界でも稀であり、貴重な一級の資料であるため、我々はこれを活用する策を検討してきた。資

料はすべて写真乾板資料であって既に 90 年近く経過してその劣化が進みつつあり、デジタル化して活用することが急がれる。我々は、この資料の画像データをデータベース化して、関連諸分野の研究者が利用しやすいように整備・公開することを計画した。

資料は、期間の前半が 1926–1940 年のもので滋賀県の山本天文台に保管されていたものであり、後半は 1940 年–1969 年のもので飛騨天文台に保管されているものである。我々は、昨年度これらの資料のメタデータの整備を行った。今年度は、画像のスキャンを行いデジタル化する作業を計画している。このデータベースが完成した暁には、11 年周期の太陽彩層活動の 4 サイクル分の画像を提供することが可能となり、(1) 彩層活動と黒点相対数変化の相関の研究、また、(2) CaIIK 線強度が太陽紫外線放射の良好な Proxy Index であることから、地球上層大気加熱研究の基礎的な資料を提供することができる。

(9) 小型電磁波センサーノードによるセンサーネットワークの開発

1. 研究組織

代表者氏名：小嶋浩嗣（京都大学生存圏研究所）

共同研究者：八木谷 聡（金沢大学理工研究域）、高島 健（宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所）、尾崎光紀（金沢大学理工研究域）

2. 研究概要

人間が日常生活を送っている空間には、様々な電磁波が存在している。それは、人間活動に伴う人工的なものもあれば、自然発生的に存在する電磁波もある。また、その周波数も様々である。我々はこれまで宇宙空間においてプラズマ波動観測を行ってきた。高感度のプラズマ波動観測器は、それそのものは高感度の電磁波観測器であり、それは地上においても宇宙空間においても利用できるものである。そこで本研究では、小型化したプラズマ波動観測装置を用い、それと無線チップを組み合わせた形で小型センサーノードを開発することにより、多くの点で同時に電磁波を計測し、空間分布・時間変化を記録できる電磁波センサーネットを開発するための技術開発を目的とする。ターゲットとするシステムは宇宙空間における電磁波計測に限定せず、地上において居室の中や屋外での電磁波分布など様々な用途で利用できるシステムを想定する。

ここで開発する小型センサーノードは、小型の電磁界センサー(すなわち、電界センサーと磁界センサー)をもち、その筐体内には、チップ化されたプラズマ波動観測器をベースとする電波観測受信器と、それを制御、データをとりだすためのデジタル部(CPU を含む)と、位置捕捉のための小型 GPS 受信器、および、小型の通信装置からなる。これらをインプリメントした小型のセンサーノードを多数空間に配置することにより、電磁波強度の空間分布・時間変動を多点で同時にモニターすることが可能となる。

本研究課題では、この小型センサーノードを実現し、多点で同時に計測できるシステムの実現を目指す。この目的達成に向けて、具体的には、「プラズマ波動観測器の更なる小型化」、「センサーノードシステム設計」、「小型無線装置のインプリメント」に取り組む。

(10) アジアモンスーン森林湿地域における温室効果ガス吸収および放出機能の評価

1. 研究組織

代表者氏名：小杉緑子（京都大学農学研究科）

共同研究者：高橋けんし（京都大学生存圏研究所）、安宅未央子（京都大学農学研究科）、
坂部綾香（京都大学農学研究科）

2. 研究概要

地球温暖化の克服に対し、森林は海洋とともに「地球の肺」としての機能を期待されている。社会一般に認識されている森林の「地球の肺」としての機能は、「森林は二酸化炭素やメタンを吸収してくれる」というイメージに代表されるが、このイメージと実際の森林生態系が大気との間で様々なガス態物質を交換する実態とは、時として大きく乖離している場合もある。森林は光合成により莫大な二酸化炭素のシンクであると同時に、生態系呼吸により莫大なソースでもあるため、生態系呼吸、中でも土壌圏における炭素蓄積・放出と環境要因との複雑な関係を知ることが森林機能評価のためには欠かすことが出来ない。また森林はメタンの吸収源と見積もられているが、アジアモンスーン森林、熱帯泥炭森林、タイガ林などの森林生態系内に湿地域が内在する森林においては、放出源となる可能性も指摘されている。しかし実測に基づいた評価例は非常に少なく、単純な予測式に基づいた不確定な数値計算が先行しているのが現状である。

特にアジアモンスーン森林においては、小規模湿地などのライバリアンゾーンが点在し、このことが森林域内の環境を複雑にしており、高温期と多雨期が重なるアジアモンスーン特有の気候と相まって、CO₂ や CH₄ など温室効果ガスの吸収・放出機能について欧米諸国の森林とは一風違う挙動をとると考えられる。

本研究は、アジアモンスーン森林湿地域の土壌圏において、CO₂ および CH₄ の吸収および放出速度を、自動開閉チャンバー法によって連続測定することにより、湿地域土壌圏の環境変動が温室効果ガスの吸収・放出機能にどのような影響を与えるかを詳細に評価するものである。

(11) ウィンドプロファイラー・RASS・ライダー・ゾンデ気球観測によるヤマセの実態解明

1. 研究組織

代表者氏名：児玉安正（弘前大学理工学研究科）

共同研究者：石田祐宣（弘前大学理工学研究科）、橋口浩之（京都大学生存圏研究所）、
矢吹正教（京都大学生存圏研究所）、古本淳一（京都大学生存圏研究所）、
東 邦昭（京都大学生存圏研究所）、佐々木耕一（日本原燃(株)環境管理センター）

2. 研究概要

ヤマセは、東北地方の太平洋側で初夏から盛夏にかけてしばしば観測される背の低い（100～数 1000mの）東寄りの風であり、霧や下層雲を伴い、一般に冷涼である。長期間続くと日照不足と低温及び高湿により稲作が阻害されるため、ヤマセは地元では「飢饉風」として恐れられてきた。ヤマセは大気や海洋・陸面の影響を受けた多様な側面を持ち、そ

の全貌を捉えるには、様々な視点から研究を進める必要がある。海上でのヤマセの振る舞いについては理解が深まりつつあるが、陸上のヤマセについては、実用的な重要性が大きいにもかかわらず、研究例は少なく、丘陵の斜面における対流圏のごく下層の観測に留まっていた。従って、陸上でのヤマセの鉛直構造の観測が切望されていた。

我々は京大生存基盤科学研究ユニットのサイト型機動研究(H22-23年度)により、平成22年10月にウィンドプロファイラーを太平洋岸の青森県六ヶ所村環境科学技術研究所に移設し、連続観測を開始した。ウィンドプロファイラーでは、時間分解能1分・高度分解能100mで鉛直方向を含む風速3成分の高度プロファイルを連続観測することが可能である。24年3月に騒音問題の恐れがない六ヶ所村内の日本原燃(株)再処理事業部構内にウィンドプロファイラーを移設し、RASS(電波音波併用法)による風・気温プロファイルの連続観測を開始した。本研究では、7月にウィンドプロファイラー・RASSに加えて、ラジオゾンデ(気圧・気温・水蒸気・風向・風速)を用いた集中観測を実施した。7月19日から23日にかけてのヤマセ吹走期間に、六ヶ所アメダスによる地上風速が日中に強まる顕著な日変化が見られた。ウィンドプロファイラーによる最下層(海拔415m)データでも地上ほど顕著でないが、風速の大きな変化が見られた。陸上におけるヤマセの実態解明には、今後も観測を継続し、多くの事例を集めることが重要である。

(12) 多偏波 SAR データを用いた熱帯産業植林地における森林バイオマス量推定手法の高度化と動態評価

1. 研究組織

代表者氏名：小林祥子(立命館アジア太平洋大学アジア太平洋学部)

共同研究者：大村善治(京都大学生存圏研究所)、川井秀一(京都大学生存圏研究所)、Ragil Widyorini (Gajamda Univ., Indonesia)、Bambang Supriadi (Musi Hutan Persada, Indonesia)

2. 研究概要

本研究課題では、2007～2010年のマイクロ波合成開口レーダ(ALOS/PALSAR)データと地上観測された森林パラメータを突き合わせて解析し、関係性を調べた。結果、マイクロ波衛星データと地上観測データの間に明確な相関関係が得られたことから、本研究成果は、地上観測と衛星観測の突き合わせによる確実性の高い森林バイオマスの評価に、大きく寄与するものと期待できる。

(13) マイクロ波再生式高温集塵効果の実験的研究

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：樫村京一郎(京都大学生存圏研究所)、木嶋敬昌(日本スピンドル製造(株))、三谷友彦(京都大学生存圏研究所)

2. 研究概要

木質系瓦礫の燃焼により生じる有害物質捕集フィルタ開発を提案する。東日本大震災で発生した瓦礫は、適切な燃焼処理を施行することで、速やかに生存圏に還元されるべきである。しかし、これらはセメント、木材、および、プラスチック、有機物・金属などに、大量の塩分(海水由来)が含まれおり、現行法による処理では多量の有害物質を排出する。本研究では、塩分含有木質瓦礫の燃焼により生じる有害物質(ダイオキシン、SOX、NOX)を高速で処理する集塵フィルタを開発し、これにより、震災で生じた瓦礫を速やかに生存圏サイクルへと返還するプロセス構築に貢献する。

(14) 精密衛星測位を用いた全球可降水量の長期解析

1. 研究組織

代表者氏名：小司禎教(気象研究所 気象衛星・観測システム研究部)

共同研究者：津田敏隆(京都大学生存圏研究所)、佐藤一敏(京都大学学際融合教育研究推進センター)

2. 研究概要

衛星測地学の最新の知見を利用し、全球測位システム(Global Positioning System: GPS)の地上観測網データから、1999-2012年の5分間隔可降水量(Precipitable Water Vapor: PWV)データセットを作成した。得られたPWVを、高層ゾンデ観測と比較した結果、以下を確認した。①従来手法に比べてゾンデとの一致度の増加、②高層ゾンデの機種に依存する湿度バイアス、③夏季の日中に高層ゾンデ観測に比べGPSによるPWVは正の偏差傾向が増大する。

(15) 導電性木質炭素化物の低軌道宇宙環境耐性向上に関する研究

1. 研究組織

代表者氏名：田川雅人(神戸大学工学研究科)

共同研究者：畑 俊充(京都大学生存圏研究所)、小嶋浩嗣(京都大学生存圏研究所)、梶本武志(和歌山県工業技術センター)

2. 研究概要

オルガノソルブリグニン炭素化物(Cw)にSiを含有させたスパッタリングターゲットを用いて薄膜を作製し、宇宙環境をシミュレートした実験を行った。原子状酸素照射に伴い試料表面においてSi化合物の形成を確認した。原子状酸素照射に対する試料薄膜の抵抗機構解明につながる結果が得られた。

(16) 白色腐朽菌を用いた医療用糖タンパク質の生産

1. 研究組織

代表者氏名：本田与一(京都大学農学研究科)

共同研究者：渡邊隆司(京都大学生存圏研究所)、吉岡康一(京都大学生存圏研究所)

2. 研究概要

リグノセルロースを変換利用する際に、バイオプロセスを用いて付加価値の高いバイプ

ロダクトを生産することは、リファイナリー系全体のコスト問題の解決に貢献することが期待される。本研究では、木材中のリグニンを効率よく分解する白色腐朽菌であるヒラタケを用いて、安全で安価な医療用ヒト型糖タンパク質を生産するための系を開発することを目的として実験を行った。

具体的には、ヒラタケの宿主ベクター系で生産した組換えタンパク質を精製し、修飾糖鎖の構造解析を行うことを目指し、野生株及び組換えタンパク質発現株について、種々の培地にて培養を行い菌体外に生産される MnP 活性の測定を行った。比較的高い MnP 活性が観察された培養液を濃縮し、SDS-PAGE および二次元電気泳動による分離を行った。しかし、組換えタンパク質に相当する 42 KDa 付近で pI 値が 3.65 未満の領域には該当するスポットが観察されなかった。今後は、培養方法および精製方法の検討を行い、MALDI-MS を用いた質量分析を行って、修飾糖鎖の構造解析を行っていく予定である。

(17) 化石資源代替材料創製に向けた木質バイオマスの選択液化

1. 研究組織

代表者氏名：本間千晶（北海道立総合研究機構林産試験場）

共同研究者：畑 俊充（京都大学生存圏研究所）、渡辺隆司（京都大学生存圏研究所）

2. 研究概要

二酸化炭素の大量放出を続け地球温暖化が問題となっている現状において、低炭素社会実現に向けて未利用植物資材から化石資源代替となる化学品を生産することは急務である。一方、木質バイオマスの急速熱分解により、きわめて短時間で、粘性をもった液化物および熱分解残渣が得られることが知られている。本研究は、直パルス通電加熱による急速熱分解を適用し、木質バイオマスから得られた液化物、熱分解残渣を有用物質として活用することを目的とし、触媒種が、熱分解生成物、液化物組成に及ぼす影響、熱分解残渣性状の分析、機能化の検討を行う。本研究で検討する熱分解液化においては、触媒利用による熱分解条件の最適化により、化学肥料、塗料、医薬品などの基本化学品を選択的に製造することが可能となる。さらに、液化物生産と同時に得られる熱分解残渣と触媒との複合物にも、処理条件毎に各々異なる機能を有することが期待される。

(18) 天然原材料由来の高分子ナノファイバーの食品機能に関する研究

1. 研究組織

代表者氏名：松村康生（京都大学農学研究科）

共同研究者：矢野浩之（京都大学生存圏研究所）、谷 史人（京都大学農学研究科）、阿部賢太郎（京都大学生存圏研究所）、松宮健太郎（京都大学農学研究科）

2. 研究概要

生存圏研究所生物機能材料分野においては、既に甲殻類の殻からキチンナノファイバー（CN）を効率的に分離・製造する技術が確立されており、調製された CN の新たな機能性材料として用途拡大が試みられている。これまで、CN の食品機能に注目した研究は、ほとんど行われていなかったことから、本研究では、物性改良効果と生理機能という2つ

の側面について、CN の可能性を検証した。まず、CN がゼラチンゲルの物性に与える効果を検討したところ、CN を加えることによって、ゼラチン溶液のゲル化が促進されるとともに、ゲル強度が上昇することが明らかとなった。また、CN の摂食を想定して、腸管粘膜系にかかわる細胞群における CN の識別について検討したところ、セルロースナノファイバーに比べて CN は、マウス結腸由来の上皮細胞株 CMT-93 ならびにマウス骨髄由来樹状細胞(BMDCs)において有意に識別されることを明らかにした。

(19) 宇宙環境を利用した宇宙ごみ（スペースデブリ）除去に関する研究

1. 研究組織

代表者氏名：山川 宏（京都大学生存圏研究所）

共同研究者：中宮賢樹（京都大学生存圏研究所）、河本聡美（宇宙航空研究開発機構研究開発本部）

2. 研究概要

これまで数多くの人工衛星が打ち上げられてきたが、それと同時に、打ち上げで使用されたロケット等の破片や運用を終了して地球の周囲を浮遊している人工衛星等の宇宙ごみ（スペースデブリ）は増え続けており、2012 年 1 月現在、地上からの観測でカタログ化されているだけでも 16000 個を超える¹⁾。デブリは地球低軌道では約 7 km/s の速度で移動しており、これらが運用中の人工衛星や国際宇宙ステーションなどに衝突すれば装置が壊れたり、乗員の生命に危険及ぼしたりする恐れがあり、宇宙開発を継続する上で国際問題となっている。

さらに各国のデブリ推移モデルにより、これ以上打ち上げを行わなくても、既に軌道上にあるデブリ同士が衝突することによって、デブリの数がどんどん増加してしまう自己増殖がすでに開始していると考えられており²⁾、実際、2009 年にはアメリカ・ロシアの通信衛星同士が衝突する事件等が起こっている。

従って、今後これ以上スペースデブリを発生させないように努力するだけでは不十分で、今既にあるスペースデブリを能動的に取り除く必要性がある。しかし、デブリは地球低軌道などのいくつかの軌道にまとまって存在しているため、デブリ全てを除去する必要はなく、そのような軌道から年間 5 個程度の大型のデブリを除去し続けることでデブリが衝突する危険度を効果的に下げることができる³⁾。

能動的に地球近傍のスペースデブリを除去するには、例えば、デブリ除去衛星を打ち上げてデブリを捕獲し、軌道を変換してデブリを地球大気圏に突入させる方法が考えられる。しかし、従来から人工衛星で使われているガスジェットを使ってデブリの軌道を変更させるには多量の推進剤が必要となる。そこで本研究では、地球周辺の宇宙環境を積極的に利用して、宇宙空間に存在するプラズマにより除去衛星を帯電させ⁴⁾、その帯電した衛星が地磁場を横切って得るローレンツ力を推力とすることで、推進剤無しにデブリの軌道変換を行う新しい手法について検討を行った。

7. 平成24年度 生存圏ミッション研究（国際共同研究）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	川井 秀一 (京都大学生存圏研究所・ 教授)	地上および衛星データを用い た熱帯植林地のバイオマス生 長量の動態評価ならびに樹木 成長に及ぼす気象要素の影 響に関する研究	R. Widyorini EB. Hardiyanto B. Subiyanto A. Firmanti 大村 善治 渡邊 一生 小林 祥子 塩谷 雅人 山根 悠介	Gadjah Mada Univ., Center for Innovation, LIPI, Res.Inst.for Human Settlements, 京都大学東南アジア 研究所 立命館アジア太平洋 大学 常葉学園大学教育学 部	1,3,4
2	高妻 洋成 (独立行政法人国立文化財機 構 奈良文化財研究所 埋蔵文化財センター 保存修復科学研究室・ 室長)	東アジア地域の木材利用の 歴史から探る持続的社会的 構築	杉山 淳司 田代 亜紀子 Thi Ngoc Bich Le Xuan Phuong	奈良文化財研究所 ベトナム林業大学	4
3	津田 敏隆 (京都大学生存圏研究所・ 教授)	SCOSTEP 国際共同研究プロ ジェクト:CAWSES の推進	Nat Gopalswamy F.-J. Luebken Marianna Shepherd Joe Davila	SCOSTEP (NASA/GSFC, US) SCOSTEP (IAP, Germany) SCOSTEP (York-U, Canada) CAWSES (NASA/GSFC, US)	1,3
4	橋口 浩之 (京都大学生存圏研究所・ 准教授)	MU レーダー・ライダー・気球 高分解能同時観測による大 気乱流特性の国際共同研究	矢吹 正教 山本 真之 古本 淳一 山本 衛 柴垣 佳明 中城 智之 深尾 昌一郎 Hubert Luce Richard Wilson Dalaudier Francis Delanoe Julien Hauchecorne Alain Protat Alain	大阪電気通信大学 福井工業大学 Toulon-Var Univ. (LSEET) LATMOS, CNRS LATMOS	1

5	矢野 浩之 (京都大学生存圏研究所・教授)	生存圏フラッグシップ共同研究「バイオナノマテリアル」の国際化に向けて	中坪 文明 阿部 賢太郎 磯貝 明 能木 雅也 伊福 伸介 山根 千弘 西野 孝 Lars Berglund Tanja Zimmermann Kristiina Oksman Pia Qvintus Derek G. Gray Mohini Sain	東京大学農学生命科学研究科 大阪大学産業科学研究所 鳥取大学工学部 神戸女子大学家政学部 神戸大学工学研究科 スウェーデン王立工科大学 スイス材料科学技術研究所 ルレア工科大学 フィンランド産業技術研究センター マックギル大学	4
6	山本 真之 (京都大学生存圏研究所・助教)	新型ソフトウェア受信機を用いた大気レーダーの乱流解像手法の開発	Tian-You Yu 山本 衛 橋口 浩之	オクラホマ大学大気レーダー研究センター	1
7	山本 衛 (京都大学生存圏研究所・教授)	GPS 電波掩蔽観測のデータ解析手法に関する国際共同研究	津田 敏隆 新堀 淳樹 横山 竜宏 Thomas Djamaluddin Clara Yatini Rizal Suryana Yoga Andrian Noersomadi Dyah R.Martiningrum	LAPAN	1,3

生存圏ミッション研究（国際共同研究） 成果の概要

(1) 地上および衛星データを用いた熱帯植林地のバイオマス生長量の動態評価ならびに樹木成長に及ぼす気象要素の影響に関する研究

1. 研究組織

代表者氏名：川井秀一（京都大学生存圏研究所）

共同研究者：R.Widyorini (Gadjah Mada Univ.)、EB. Hardiyanto (Gadjah Mada Univ.)、B.Subiyanto (Center for Innovation, LIPI)、A. Firmanti (Res.Inst.for Human Settlements)、大村善治（京都大学生存圏研究所）、渡邊一生（京都大学東南アジア研究所）、小林祥子（立命館アジア太平洋大学）、塩谷雅人（京都大学生存圏研究所）、山根悠介（常葉学園大学教育学部）

2. 研究概要

インドネシアスマトラ島南部の熱帯早生樹植林地における森林バイオマスの地上観測とマイクロ波衛星データの突き合せによる動態解析を行い、明確な関係性を示した。これらの解析結果は、衛星データによる樹木バイオマスの動態評価に有用な研究成果である。

(2) 東アジア地域の木材利用の歴史から探る持続的社会の構築

1. 研究組織

代表者氏名：高妻洋成（(独)国立文化財機構 奈良文化財研究所埋蔵文化財センター）

共同研究者：杉山淳司（京都大学生存圏研究所）、田代亜紀子（奈良文化財研究所）、Thi Ngoc Bich（ベトナム林業大学）、Le Xuan Phuong（ベトナム林業大学）

2. 研究概要

タンロン皇城遺跡からの出土木材については、一部の木材については樹種同定がなされており、2011年には、既にベトナム林業大学の共同研究者である Bich 教授を代表とする研究チームにより報告されている¹⁾。本研究では、ハノイを中心としたベトナム北部から出土したいくつかの木材を対象に樹種同定をおこなう。本年度は、ベトナムのタンロン皇城遺跡より出土した木製遺物ならびにベトナム産の木材の中できわめて密度の大きい4樹種について、樹種識別のためのプレパラートの調製および最大含水率、容積密度ならびに最大収縮率などの基本的な物性試験をおこなった。また、共同研究を推進する目的でベトナム林業大学においてワークショップを開催した。

(3) SCOSTEP 国際共同研究プロジェクト：CAWSES の推進

1. 研究組織

代表者氏名：津田敏隆（京都大学生存圏研究所）

共同研究者：Nat Gopalswamy（SCOSTEP (NASA/GSFC, US)）、F.-J. Luebken（SCOSTEP (IAP, Germany)）、Marianna Shepherd（SCOSTEP (York-U, Canada)）、Joseph Davila（CAWSES (NASA/GSFC, US)）

2. 研究概要

我々の大気環境は太陽放射エネルギーを主な駆動源として形成されており、必然的に太陽活動の長・短周期変動の影響を受け、同時に自然界に内在する多様な変動を含んでいる。この諸過程を研究対象とする太陽地球系科学（Solar Terrestrial Physics: STP）では、理論・数値シミュレーションに加えて、地上・衛星観測が本質的に重要である。ICSU 傘下の太陽地球系科学委員会（SCOSTEP; Scientific Committee for Solar-Terrestrial Physics）は、2004-2013年に国際プロジェクトとして「太陽・地球系の気候と天気、CAWSES: Climate and Weather of the Sun-Earth System」を実施している。CAWSESでは、様々な時間・空間スケールの太陽活動と地球大気圏・電磁気圏(Geospace)の変動、ならびにそれらの結合過程を研究している。本研究の代表者は、CAWSESの国際リーダーとして研究プロジェクトを運営している。

CAWSES の活動の一環として、2012 年 9 月 17-26 日にインドネシア航空宇宙庁(LAPAN)が Puncak で開催した国際スクール、およびインドの Pune で 2012 年 11 月 9-11 日に開かれた ISSTP(International Symposium on Solar-Terrestrial Physics)において、CAWSES に関する研究活動に関する情報発信を行った。

(4) MU レーダー・ライダー・気球高分解能同時観測による大気乱流特性の国際共同研究

1. 研究組織

代表者氏名：橋口浩之（京都大学生存圏研究所）

共同研究者：矢吹正教（京都大学生存圏研究所）、山本真之（京都大学生存圏研究所）、山本淳一（京都大学生存圏研究所）、山本 衛（京都大学生存圏研究所）、柴垣佳明（大阪電気通信大学）、中城智之（福井工業大学）、深尾昌一郎（京都大学名誉教授）、Hubert Luce (Toulon-Var Univ.), Richard Wilson (LATMOS, CNRS)、Dalaudier Francis (CNRS)、Delanoe Julien (LATMOS)、Hauchecorne Alain (CNRS)、Protat Alain (CNRS)

2. 研究概要

乱流混合は熱や物質の鉛直輸送に寄与する重要なプロセスであるが、そのスケールが極めて小さいことから観測が難しい現象の一つである。我々は大気乱流の観測的研究を続けてきた。2000 年に実施した MUTSI 観測キャンペーンでは、高度分解能 20cm の超高感度ラジオゾンデと MU レーダーとの同時観測から、厚さ 10m 以下という従来の常識を越える極めて薄い乱流薄層が多重に存在するという驚くべき姿を明らかにし、従来の下層大気における乱流渦による鉛直拡散過程の再考察を迫った。MU レーダーは 2004 年に高機能化への改修が行われ、レーダーイメージング(映像)により、レンジ分解能が飛躍的に向上した観測が可能となっている。MU レーダーは現在のところ乱流を最も正確に映像化できる測器である。一方、私の研究グループでは近年、レイリーライダーによる乱流計測技術の開発を精力的に進めており、信楽 MU 観測所設置のレイリーライダー装置にその技術を適用し、MU レーダーとの同時観測を実施した。MU レーダー・ライダーに加えてラジオゾンデ気球も放球し、顕著な乱流イベントを捉えることに成功した。なお、本研究は、MU レーダーイメージング観測・データ解析のために Luce 博士が、ライダー観測・データ解析のために Dalaudier 博士と Hauchecorne 博士が、ラジオゾンデ観測・データ解析のために Wilson 博士が来日し、日仏の国際共同研究として実施された。

(5) 生存圏フラッグシップ共同研究「バイオナノマテリアル」の国際化に向けて

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）、磯貝 明（東京大学農学生命科学研究科）、能木雅也（大阪大学産業科学研究科）、伊福伸介（鳥取大学工学部）、山根千弘（神戸女子大学家政学部）、西野孝（神戸大学工学研究科）、Lars Berglund（スウェーデン王立工科大学）、Tanja

Zimmermann (スイス材料科学技術研究所)、Kristiina Oksman (ルレア工科大学)、Pia Qvintus (フィンランド産業技術研究センター)、Derek G. Gray (マックギル大学)、Mohini Sain (マックギル大学)

2. 研究概要

本国際共同研究は、生存圏フラッグシップ共同研究の国際化を軸に、ナノセルロース(セルロースナノファイバー、セルロースナノウィスカーの総称)に関する国際的な研究コミュニティの形成を図るものである。ナノセルロースについては、ISOの議論においてまず命名法が先行して取り上げられるなど、呼び方ひとつとっても混沌とした状態にある。加えて、ナノセルロースの製造法には、植物パルプを機械的手法で解繊する方法や高濃度の硫酸等の化学的手法で解繊する手法、バクテリアの培養で製造する手法等があるが、用いる解繊装置、化学薬品の違いにより、得られるナノファイバーの形態、物性、表面化学が大きく異なる。さらに、同じ原料、解繊装置を用いても研究者が異なると得られるナノファイバーの形態も様々である。このことから、本国際共同研究は、過去10年にわたりナノセルロース関連の研究について世界をリードしてきた研究者を中心に学術的な観点からナノセルロース材料の製造法や評価法といった研究基盤となる部分を整理し、研究者コミュニティ内で情報共有することを目指すものである。本年度は、日本、カナダ、米国、スウェーデン、フィンランド、スイス、インドネシアのナノセルロース研究者が京都に集まり、研究者間での原料、ナノセルロースサンプルの共有および評価について議論するとともに、先行して、スイス、EMPAと生存研の間にナノセルロース評価研究を開始した。

(6) 新型ソフトウェア受信機を用いた大気レーダーの乱流解像手法の開発

1. 研究組織

代表者氏名：山本真之(京都大学生存圏研究所)

共同研究者：Tian-You Yu(オクラホマ大学先端レーザー研究センター)、山本 衛(京都大学生存圏研究所)、橋口浩之(京都大学生存圏研究所)

2. 研究概要

大気屈折率の擾乱に起因する電波散乱を利用する大気レーダーは、他の観測機器では困難な晴天乱流の測定が可能である。本研究では、多周波切替え送信と適応信号処理を併用するレンジイメージング(RIM)と、従来のレンジサンプリング間隔(送信パルス幅に相当)より短いレンジ間隔でサンプルを行うオーバーサンプリング(OS)を併用することで、晴天乱流を従来にない鉛直分解能で解像する手法の開発に取り組んだ。OSつきRIM(RIM-OS)が可能な新型ソフトウェア受信機を開発し、さらに1.3GHz帯のウィンドプロファイラと新型ソフトウェア受信機を用いた観測を実施することで、RIM-OSが鉛直スケール100mの小スケール晴天乱流を検出できることを示した。

(7) GPS 電波掩蔽観測のデータ解析手法に関する国際共同研究

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（京都大学生存圏研究所）、新堀淳樹（京都大学生存圏研究所）、横山竜宏（京都大学生存圏研究所）、Thomas Djamaluddin (LAPAN)、Clara Yatini (LAPAN)、Rizal Suryana (LAPAN)、Yoga Andrian (LAPAN)、Noersomadi (LAPAN)、Dyah R. Martiningrum (LAPAN)

2. 研究概要

インドネシア科学技術庁 (RISTEK) ¹⁾ は、インドネシア人研究者を約3ヶ月にわたって外国の大学・研究機関に派遣して研修を積ませる外国研修プログラムを開始している。インドネシア航空宇宙庁 (LAPAN) ²⁾ の若手研究者がこの外国研修プログラムに応募し、当研究所を訪問する旅費と滞在費を獲得した。本研究は、LAPAN 研究者が生存圏研究所に滞在中の支援を目的としている。今回の来日研究者のうち3名はGPS掩蔽の原理およびデータ解析方法についての研修を受け、1名は電離圏イレギュラリティのレーダー観測について研修を受けた。

8. 生存圏フラッグシップ共同研究

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、フラッグシップ共同研究を立ち上げ、公募により3件を採択した。フラッグシップ共同研究は、従来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、可視化・研究支援することを主な目的とする。



(1) 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

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：川井秀一（京都大学生存圏研究所）

矢野浩之（京都大学生存圏研究所）

大村善治（京都大学生存圏研究所）

塩谷雅人（京都大学生存圏研究所）

小松幸平（京都大学生存圏研究所）

吉村 剛（京都大学生存圏研究所）

矢崎一史（京都大学生存圏研究所）

渡邊隆司（京都大学生存圏研究所）

杉山淳司（京都大学生存圏研究所）

今井友也（京都大学生存圏研究所）

黒田宏之（京都大学生存圏研究所）

梅村研二（京都大学生存圏研究所）

鈴木史朗（京都大学生存圏研究所）

他生存圏研究所員多数

服部武文（徳島大学ソシオ・アーツ・アンド・サイエンス研究部）

柴田大輔（かずさDNA研究所）

三位正洋（千葉大学園芸学部）

松本義勝（越井木材工業（株））

バンバン スビヤント（インドネシア科学院）

2. 研究概要

化石資源の大量使用に基づく急激な地球環境の悪化や化石資源の枯渇予想により、エネルギー・食糧・工業原材料の供給を、環境保全及び経済成長との折り合いのもとに達成する方策の確立が今後の人類の生存に必須となっている。そして、この方策の確立こそ、生存圏科学に与えられた使命と言える。

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。太陽エネルギーや風力エネルギーを始めとして、再生可能資源には様々なものがあるが、エネルギー供給に加え、炭素系工業原材料の供給が可能な植物バイオマス資源はとりわけ重要であり、その資源育成と有効利用システムの確立が、世界的に強く求められている。とりわけ、熱帯地域における樹木生長量は、温帯域のそれをはるかに上回っており、熱帯産業造林の持続的維持管理とそこで得られる森林バイオマスの効率的利用が、再生可能資源依存型社会において極めて重要となる。

以上に鑑み、京都大学生存圏研究所では、その発足と共に、国内外の研究機関と連携して、アカシアマンギウムやアカシアハイブリッド植林地において、大気圏・森林圏・人間生活圏の物質循環の精測を行い、それに基づき、地域の環境を損ねることなく木材生産の持続性と循環性を保証する方策を考えることを目的とした統合的・融合的研究を推進してきた。

本共同研究では、熱帯アカシア資源の持続的生産利用基盤を確立を最終目的として、従来生存圏研究所で蓄積してきた熱帯アカシア人工林に関する個別の成果に基づき、関係するあらゆる研究プロジェクトの有機的連携を再構築するための総合研究を実施する。

3. 研究の背景と目的

〔背景〕

熱帯地域における持続的な大規模産業造林は、持続的、循環的な木質バイオマス資源の生産基盤として、我が国の資源確保や地元住民の経済活動・福祉に大きく貢献している。その一方で、遺伝的多様性に乏しい限られた系統の連続的かつ土地集約的な植林に伴う「生産の問題」、土壌栄養分の短期収奪に関する「持続性の問題」、地域住民の生活保証や経済振興といった「社会問題」、木質資源の効率的な材料変換やエネルギー変換に関わる「利用の問題」など生存圏全体に関わる様々な課題が存在している。これらの課題の解決には従来の技術では不十分であり、関連学術基盤の深化に基づく圧倒的な技術革新が必須である。これらの課題解決に向け、生存圏研究所ではその発足とともに内外の研究機関と連携して、インドネシア南スマトラ州、リアウ州、マレーシアサバ州などの事業植林地をフィールドとして、大気圏・森林圏・人間生活圏の物質循環の精測を行い、それに基づき地域の環境を損ねることなく木質バイオマス資源生産の持続性と循環性を保証する方策を考えることを目的とした総合的研究を行ってきた。その結果、アカシア人工林の育成と利用に関して

多くの個別的プロジェクトが進行しそれぞれ成果を上げてきた。

[目的]

本共同研究の目的は、従来生存圏研究所で蓄積してきた熱帯アカシア人工林に関する個別の成果に基づき、関係するあらゆる研究プロジェクトの有機的連携を再構築し、以て熱帯アカシア資源の持続的生産利用基盤を確立することである。

4. 研究の結果および考察

従来行われてきた個々のアカシア関連プロジェクトは、開始以来数年が経過しており、組織的に一層の連携融合を図ることが今後の研究の飛躍的進展に必須となっている。本共同研究では、昨年度これらの旧アカシアインターミッション傘下の個々の研究プロジェクトの深化継続を図るとともに、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項目に関する調査研究を行い、研究の必然性と将来の研究の方向性について再検討した。これに引き続き、本年度は、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」のご支援を受け、The 3rd Flagship Symposium of Tropical Artificial Forest (The 213th Sustainable Humanosphere Symposium) Tree Biotechnology towards Sustainable Production of Forest Biomass を平成24年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平成25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、平成25年2月20～27日に梅澤が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。

5. 今後の展開

上記調査研究を基に、樹木にとどまらず様々な熱帯バイオマス資源の持続的生産に係る様々な課題を視野に入れ、具体的な研究展開を図る予定である。

(2) 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

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）
杉山淳司（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）
蜂谷 寛（京都大学エネルギー科学研究科）
園部太郎（京都大学エネルギー科学研究科）
築瀬英司（鳥取大学大学院工学研究科）
吉川 昇（東北大学大学院環境科学研究科）
佐藤元泰（中部大学） 他

2. 研究概要

本フラッグシップ共同研究の目的はマイクロ波プロセスを応用した木質バイオマスからのバイオエタノール、バイオケミカル生成の高効率化、及び無機系の材料創生のマイクロ波プロセスの開発である。本フラッグシップ共同研究は、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、マイクロ波プロセッシング科学の発展と応用技術開発を目指す。平成 21 年度導入された「先進素材開発解析システム(Analysis and Development System for Advanced Materials, ADAM)」研究設備は現在全国共同利用設備として広く利用されており、様々な研究成果をあげている。マイクロ波アプリケーション、様々な周波数対応の大電力マイクロ波発生装置、マイクロ波測定装置、質量分析器、有機用/無機用の 2 種類の電子顕微鏡等で構成された ADAM を用いた研究は生存圏研究所のフラッグシップ共同研究としての大きな特色である。

これまでマイクロ波プロセスを応用した木質バイオマスからのバイオエタノールは当研究所渡辺教授をプロジェクトリーダーとして NEDO「バイオマスエネルギー高効率転換技術開発/バイオマスエネルギー先端技術研究開発」プロジェクトを中心に研究を行ってきた。本プロジェクトに加え、平成 23 年度より同渡辺教授をリーダーとした新プロジェクト JST/CREST の「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」(研究領域「二酸化炭素資源化を目指した植物の物質生産力強化と生産物活用のため

の基盤技術の創出」)が開始された。本研究では、植物細胞壁を固めるリグニンへの親和性と電磁波吸収能を付与した新規触媒を合成するとともに、周波数を連続的に変化させることができる電磁波化学反応装置を開発し、電磁波の特性を活かした高効率リグニン分離・分解反応系を構築する。また、リグニンを含む植物の包括精密構造解析と電磁波反応を組み合わせて、リニア型リグニンの分離法やモノマーへの分解法、精製法を開発し、強度、耐溶媒性、分散性、耐衝撃性、紫外線吸収特性などに優れる芳香族ポリマーに変換する。

今年度はさらに京都大学、中部大学、東北大学、上智大学らの研究グループで環境省環境研究総合推進費による研究事業「マイクロ波による瓦礫中の有害物質迅速処理—アスベスト飛散とダイオキシン発生防止—」を推進した。災害に見舞われた地域では、家屋や様々な瓦礫を始めとする多量の物質の処理が復興への大きな課題である。本研究グループは様々な技術を融合し、災害復興のための技術開発研究を行う事を目的としている。本研究グループではマイクロ波-燃焼ハイブリッド加熱炉による、瓦礫の無害化・再資源化処理に関する研究開発を行った。東日本大震災で発生した瓦礫は、セメント、木材、およびプラスチック、有機物・金属などに、大量の塩分(海水由来)が含まれおり、これらの混在物をマイクロ波で約 1050℃にまで加熱することで以下の効果を期待している。

- (1) 無害化を促進、コンクリート廃材再生可能なセメント原料および安全な埋め立て用資材化する。コンクリート廃棄物に含まれるアスベスト類を加熱処理することで、再生セメント原料や二次汚染を気にすることのない埋め立て用の資材にする
- (2) 利用不可能な木材・燃料、即ちハイブリッド加熱処理の燃焼炉熱源として活用する。
- (3) 非飛散性アスベストの無害化・塩分含有有機物の燃焼によって生じるダイオキシンを迅速に無害化する。アスベスト含有廃材をマイクロ波により加熱し、人体への侵食性を奪って無害化する。

また日本電磁波エネルギー応用学会JEMEA(Japan Society of Electromagnetic Wave Energy Applications)との連携も深めている。JEMEAは1996年度に活動を開始した若い学会であるが、電磁波エネルギーの応用に関する研究開発の日本の中心として積極的に活動を行っている。年に1度開催しているJEMEAシンポジウムの第6回を当研究所篠原が大会委員長となり2012年10月4-5日に京都大学吉田キャンパス百周年記念ホールで実施した。研究発表89件(口頭発表55件、ポスター発表29件、特別講演3件、招待講演2件)であり、企業展示15件、企業発表12件であった。参加者196名であり、併催のShort Courseと共に大変盛況であった。今後もJEMEAとの連携を深め、フラグシップ共同研究を加速していく。

3. 研究の成果

写真1は宮城県名取市関上中学校跡地に設置したマイクロ波処理炉、写真2は主要実験メンバーである。この処理炉を用いて2012年12月から2103年2月に実証実験を実施した。その結果、2トン以上/日でのアスベスト無害化の実証に成功した。写真3(a)はマイクロ波処理前の瓦礫(スレート瓦)の顕微鏡写真、写真3(b)はマイクロ波処理後の顕微鏡写真である。これらは以下の手順で分析を行ったものである。

1. アスベスト繊維の同定

アスベストの種類ごとに異なった染色液を使い、蛍光着色出来た繊維状の像をアスベ

ストと認める。図 3(a)はクリソタイル(白石綿)に蛍光着色する顔料によって、紫色に蛍光を発している状態を示しています。

2. この蛍光着色した繊維の内、アスペクト比（長さ/直径の比）が、3 以上の繊維を有害と見なす。法的にアスペクト比が 3 を下回ったものは無害となる。
3. 約 70 視野を覗き、アスベストをカウントする。

分析の結果、実験前のスレート瓦のアスベスト含有量は 約 12%、実験後の含有量は 0.07%と大幅に減少し、無害化に成功した。



写真 1：現地に設置されたマイクロ波処理炉



写真 2：主要実験メンバー

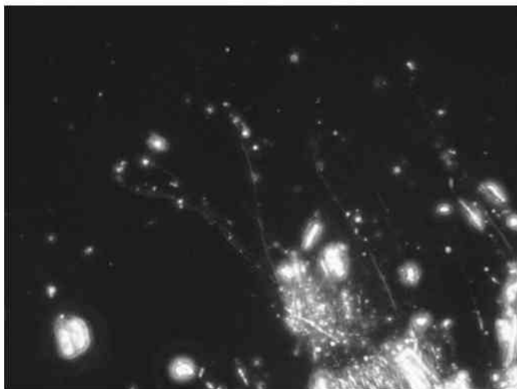
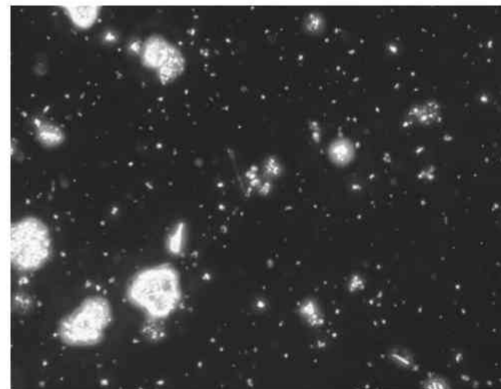


写真 3：(a)マイクロ波処理前の瓦礫の顕微鏡写真



(b) 処理後の顕微鏡写真

本プロジェクトは 2014 年度までの 2 年間のプロジェクトであり、来年度はマイクロ波を用いると通常加熱よりも低温でアスベストが処理される科学に関し詳細を研究する。さらに本マイクロ波処理炉の事業化に向け、活動を加速する。

(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）

伊福伸介（鳥取大学工学研究科）

能木雅也（大阪大学産業科学研究所）

アントニオ・ノリオ・ナガイト（徳島大学大学院）（他20名）

2. 研究概要

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は、鋼鉄の1/5の軽さで、その5倍以上の強度(2-3GPa)、ガラスの1/50以下(0.1ppm/K)の線熱膨張係数を有する

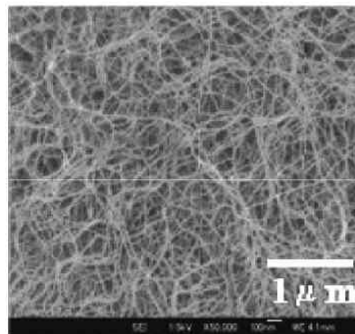


図1 セルロースナノファイバー(上)とそれを基盤としたバイオナノマテリアル研究の拡がり(右)。



スーパーナノ繊維である。木材等、植物資源の50%以上を占めるほぼ無尽蔵の持続型資源でありながら、ナノファイバーレベルまでの解繊コスト、ナノファイバー故の取り扱いの難しさなどから、これまで工業的利用はほとんどなされてこなかった。しかし、近年、新規のグリーン・高機能ナノ材料として、世界中で、急速に研究が活発化している。このような背景のもと、本フラッグシップ共同研究は、生存研が有するセルロースナノファイバー材料やキチンナノファイバー材料といったバイオナノマテリアルに関する10年近い共同研究実績を基に、生存研にバイオナノ材料において世界をリードする共同研究拠点を構築することを目的として行っている。本共同研究の特色は“異分野連携”、“垂直連携”といった“連携”である。生存圏科学の拡がりを活用して、生物資源材料を扱う研究者・機関、そのナノエレメントの化学変性や再構築を行う研究者・機関、さらには材料を部材化し自動車や電子機器への応用に取り組む研究者・機関、といったこれまでつながりの薄かった分野の研究者・機関が垂直連携して、先進的生物材料の開発に取り組んでいる。

3. 研究の成果

本年度はセルロースナノファイバー強化による自動車用高機能化グリーン部材の研究開発について紹介する。

自動車では燃費の向上のために、部材の軽量化が研究されている。その一つの方向として、ポリプロピレンやポリエチレンといった軽量樹脂部材への置き換えが進められているが、これらの樹脂は強度が低く、また、熱膨張が大きく、既存の樹脂による置き換えには限界がある。そこで、NEDO グリーン・サステイナブルケミカルプロセス基盤技術プログラム (GSC) において、生存圏研究所を集中研として、京都市産業技術研究所、王子製紙(株)、三菱化学(株)、

DIC(株)、星光PMC(株)と共同でセルロースナノファイバーによる自動車用樹脂の強度、寸法安定性の向上に取り組んだ。今年度は、下記の成果が得られている。

①化学変性したセルロースナノファイバーをポリエチレン、ポリプロピレンに10-15%添加し、その強さを3-4倍も向上させることに世界で初めて成功した。熱による伸び縮みも1/5にまで大きく抑えられる。

②化学変性した製紙用パルプを熔融した樹脂と混合するだけで、パルプをナノ化し、樹脂中に均一分散する技術を開発した。これによりセルロースナノファイバー強化樹脂材料の製造プロセスを単純化することが出来、実用化に大きく前進した。



図2 染色したセルロースナノファイバーで補強した樹脂射出成型体(ミニカー)。コットンなどの繊維素材に行われてきた染色技術をセルロースナノファイバーに施すと(カラーナノファイバー)、材料補強とともに材着(樹脂の着色)も同時に行える。

③セルロースナノファイバー強化樹脂を超臨

界二酸化炭素で発泡させることで、既往の自動車用材料と同等の強度を半分の軽さで得られるようになった。

④コットンなどの繊維素材に行われてきた染色を施すことで、ナノファイバー添加で補強とともに樹脂の材着(着色)も可能にした(カラーナノファイバー)。

本材料は、自動車部品だけでなく、家電、住宅、包装・容器等に用いられている樹脂部品への展開も可能である。

これらの成果については、第61回高分子討論会および生存圏研究所の主催で開催した国際シンポジウム”Nanocellulose Summit 2012”において発表した。

4. 今後の予定

次年度は経済産業省の支援により変性パルプ製造のテストプラントを建設する。それにより変性パルプ、変性セルロースナノファイバーを様々な樹脂、様々な部材で評価できるようになる。将来的には、自国の森林資源等、非可食性バイオマス資源からバイオベースのポリプロピレン・ポリエチレン等も作ることで、100%自国バイオマス資源による自動車用高機能樹脂材料の製造が可能である。自国資源だけで高機能材料を製造し輸出することも夢ではない。

9. 平成24年度 オープンセミナー

回	開催月日	演 者	題 目	参加者数
147	6 月	Cihat Tascioglu (京都大学生存圏研究所・客員教授)	Biological performance of wood-based composites post-treated with preservatives	9
148		石川 容平 (京都大学生存圏研究所・特任教授)	生存圏科学と新産業	29
149	7 月	Sanjay Kumar MEHTA (京都大学生存圏研究所・ミッション専攻研究員)	Longitudinal dependence in the interannual variation of the temperature anomalies	20
150		松原 恵理 (京都大学生存圏研究所・ミッション専攻研究員)	においの心理生理学的な効果と木材利用	22
151		鈴木 遥 (京都大学生存圏研究所・ミッション専攻研究員)	木質資源の循環利用と地域	23
152	9 月	中宮 賢樹 (京都大学生存圏研究所・ミッション専攻研究員)	宇宙ゴミ(スペースデブリ)を除去しよう!	13
153		横山 竜宏 (京都大学生存圏研究所・ミッション専攻研究員)	超高層大気のロケット観測	11
154		樫村 京一郎 (京都大学生存圏研究所・ミッション専攻研究員)	無機・冶金プロセスにおけるマイクロ波加熱の魅力	14
155	10 月	Mertz Mechtild (京都大学生存圏研究所・外国人客員准教授)	Wood Identification of Ancient Buildings in China and in the Tibetan Cultural Realm	22
156		池谷 仁里 (兵庫県立大学 生命理学研究科・客員教員)	顕微鏡で接合藻類アオミドロのお見合いを見る	16
157		北守 顕久 (京都大学生存圏研究所・助教)	木質構造研究と木造建築	22
158	11 月	片岡 龍峰 (東京工業大学 理学研究流動機構・特任助教)	オーロラの高速撮像実験	12
159		Roger M. Rowell (米国農務省林産物研究所・ウィスコンシン大学名誉教授)	Importance of Sustainable Biomaterials	40
160	12 月	河本 聡美 (JAXA 研究開発本部・主任研究員)	スペースデブリの現状と除去の必要性について	10
161		江波 進一 (京都大学白眉センター・特定准教授)	植物由来の揮発性物質テルペンの気液界面反応	15

162	1 月	16 日	堀越 智 (上智大学理工学部 物質生命理工学科・准教授)	マイクロ波で駆動する化学	17
163		23 日	大平 辰朗 (独立行政法人森林総合研究所 樹木抽出成分研究室・室長)	樹木の香り成分による空気質の改善	23
164		30 日	伊勢田 哲治 (京都大学文学研究科・准教授)	環境科学における科学知とローカル知の協同	20
					338

10. 「生存圏ミッションシンポジウム」の開催

第 223 回 生存圏シンポジウム 生存圏ミッションシンポジウム

プログラム

3月13日(水) (京大大学生存圏研究所 木質材料実験棟(木質ホール))

9:45 挨拶 津田敏隆 (京大大学生存圏研究所 所長)

【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】

9:50 「概要説明」

矢野浩之 (京大大学生存圏研究所)

9:55 「マイクロ波による低炭素化社会構築への開発研究」

樫村京一郎

10:10 「高精細大気圏・電離圏統合モデルによる電離圏擾乱現象の解明」

横山竜宏

10:25 「木質資源の循環利用システムを地域社会＝文化においてどう構築するか」

鈴木 遥

10:40 「地球周辺の宇宙環境の積極的改善に向けた工学研究」

中宮賢樹

10:55 「木質資源の“心地良さ”と生理応答の評価システムの確立」

松原恵理

【生存圏フラッグシップ共同研究 成果報告】

11:20 「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」

篠原真毅 (京大大学生存圏研究所)

11:35 「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」

梅澤俊明 (京大大学生存圏研究所)

- 11:50 「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）
- 【開放型研究推進部共同利用専門委員会 活動報告】
- 13:10 MU レーダー/赤道大気レーダー(EAR)
「活動報告」
山本 衛（京都大学生存圏研究所）
- 13:18 「MU レーダー、赤道大気レーダーによる電離圏不規則構造の研究とその衛星
航法支援への応用」
斎藤 享（独）電子航法研究所）
- 13:36 先端電波科学計算機実験装置(A-KDK)
「活動報告」
大村善治（京都大学生存圏研究所）
- 13:44 「地球内部磁気圏・放射線帯におけるホイッスラーモード・ユーラス放射の
生成過程に関するシミュレーション研究」
加藤雄人（東北大学大学院理学研究科）
- 14:02 マイクロ波エネルギー伝送実験装置(METLAB)
「活動報告」
篠原真毅（京都大学生存圏研究所）
- 14:10 「電動トラック用 2.4GHz 帯 10kW レクテナへの送電実験」
古川 実（日本電業工作㈱）
- 14:28 木質材料実験棟
「活動報告」
小松幸平（京都大学生存圏研究所）
- 14:36 「木質ラーメンフレームと構造用合板を用いた耐力壁を併用した門型フレー
ムの水平加力実験」
瀧野敦夫（奈良女子大学）
- 15:05 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)
「活動報告」
吉村 剛（京都大学生存圏研究所）
- 15:13 「Biological resistance of the medium density fiberboard (MDF) produced
from a renewable biomass, pineapple leaf fiber」
Dr. Yuliatl Indrayani(Tanjungpura 大学林学部)
- 15:31 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(FBAS)
「活動報告」
矢崎一史（京都大学生存圏研究所）
- 15:39 「リグニン生合成の代謝工学」
梅澤俊明（京都大学生存圏研究所）

- 「酢酸菌におけるセルロース生合成機構の解明」
今井友也（京都大学生存圏研究所）
- 15:57 先進素材開発解析システム（ADAM）
「活動報告」
渡辺隆司（京都大学生存圏研究所）
- 16:05 「高品質機能性発光錯体のマイクロ波合成と精密分析評価」
松村竹子（有限会社ミネルバライトラボ）
- 16:23 生存圏データベース
「活動報告」
塩谷雅人（京都大学生存圏研究所）
- 16:31 「木材多様性データベースの充実を目指して」
伊東隆夫（独立行政法人国立文化財機構奈良文化財研究所）
- 17:15 ★ポスター展示発表★
- | | |
|----------------|------|
| 生存圏科学萌芽研究 | 15 件 |
| 生存圏ミッション研究 | 19 件 |
| 生存圏ミッション研究（国際） | 7 件 |
| ミッション専攻研究員 | 6 件 |
| 新領域開拓共同研究 | 7 件 |

3月14日(木)（京都大学生存圏研究所 木質材料実験棟(木質ホール)）

【生存圏研究所 研究ミッション活動紹介】

- 9:30 ミッション1：環境計測・地球再生
(代表) 塩谷雅人（京都大学生存圏研究所）
- 9:40 ミッション2：太陽エネルギー変換・利用
(代表) 篠原真毅（京都大学生存圏研究所）
- 9:50 ミッション3：宇宙環境・利用
(代表) 山川 宏（京都大学生存圏研究所）
- 10:00 ミッション4：循環型資源・材料開発
(代表) 小松幸平（京都大学生存圏研究所）

11. 共同研究集会

生存圏の正しい理解と問題解決のために、環境計測・地球再生、太陽エネルギー変換・利用、宇宙環境・利用、循環型資源・材料開発をミッションとし、ミッションと深く関わる研究テーマについて、全国・国際レベルでプロジェクト研究を展開するとともに、公開シンポジウムを積極的に開催して成果を社会に発信している。

本年度のシンポジウム実施状況

本年度は第 205 回から第 228 回の生存圏シンポジウムを開催した。24 件のうち、生存圏研究所の全国共同利用の展開と研究所ミッションの推進に関連した専門委員会主催のシンポジウムが 7 件である。残りの 17 件は生存圏科学研究の関連分野における萌芽的研究に関するテーマや生存圏プロジェクトに関連の深いテーマについて全国の研究者が集中的に討議する「公募型シンポジウム」である。また、国際会議も 4 件（第 208、209、213、214 回の 4 件、参加人数 649 人）を数える。参加人数は 2056 名であった。

生存圏シンポジウム

回	開催日（開催場所）	シンポジウムタイトル	参加者数
第 205 回	平成 24 年 6 月 25 日 （宮崎県木材利用技術センター 大会議室）	京都大学生存圏研究所と宮崎県木材利用技術センターとの研究協定締結記念シンポジウムー両機関の研究紹介と今後の共同研究の可能性についてー	80
第 206 回	平成 24 年 6 月 28 日 （京都大学生存圏研究所/木質ホール）	大震災から考えることー木質構造に着目してー	39
第 207 回	平成 24 年 7 月 18 日 （京都大学生存圏研究所/遠隔会議室（S143））	DASH/FBAS 全国共同利用成果報告会ー第 3 回ー	27
第 208 回	平成 24 年 8 月 27 日-30 日 （インドネシア/バンドン市）	生存圏科学スクール 2012・第 2 回国際生存圏科学シンポジウム Humanosphere Science School 2012 (HSS2012)・ The 2nd International Symposium for Sustainable Humanosphere (The 2nd ISSH)	74
第 209 回	平成 24 年 10 月 15 日 （京都テルサ）	NanoCellulose SUMMIT 2012	461
第 210 回	平成 24 年 9 月 8 日 （京都大学宇治キャンパス/お うばくプラザきはだホール）	生存圏フォーラム第 5 回総会・特別講演会	72
第 211 回	平成 24 年 8 月 30 日-31 日 （京都大学生存圏研究所/木質 ホール）	第 6 回 MU レーダー・赤道大気レーダーシンポジウ ム	58
第 212 回	平成 24 年 10 月 1 日-2 日 （東京工業大学 百年記念館 3 階フェライト会議室）	第 2 回極端宇宙天気研究会	25
第 213 回	平成 24 年 10 月 13 日 （京都大学生存圏研究所/木質 ホール）	The 3rd Flagship Symposium of Tropical Artificial Forest Tree Biotechnology towards Sustainable Production of Forest Biomass	34

第 214 回	平成 24 年 12 月 11 日-12 日 (京都大学生存圏研究所/木質ホール)	International Symposium on Sustainable Development and Human Security in Southeast Asia through Biorefinery and Low Cost House (SABH 2012)	80
第 215 回	平成 24 年 11 月 30 日 (京都大学生存圏研究所/木質ホール)	第 2 回東日本人震災以後の福島県の現状及び支援の取り組みについて	54
第 216 回	平成 24 年 12 月 14 日 (京都大学生存圏研究所/木質ホール)	植物と微生物—大気中の C1 化合物を介した気候変動との関わり—の理解に向けて	42
第 217 回	平成 24 年 11 月 13 日 (京都大学生存圏研究所/木質ホール)	第 9 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 2 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	51
第 218 回	平成 25 年 2 月 19 日 (京都大学生存圏研究所/木質ホール)	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) 全国・国際共同利用研究成果報告会	40
第 219 回	平成 25 年 2 月 22 日 (キャンパスプラザ京都)	木の文化と科学 XII 木の文化へのいざない—インド・東ヒマラヤ—	34
第 220 回	平成 25 年 2 月 27 日 (京都テルサ)	Nanocellulose Symposium 2013 第 9 回バイオ材料プロジェクト 『生物が創り出すナノ繊維』～セルロースナノファイバー 広がる用途開発～	458
第 221 回	平成 25 年 2 月 28 日-3 月 1 日 (京都大学生存圏研究所/木質ホール)	地球環境科学における分野横断研究の最前線 — 分野横断研究のための e-infrastructure とサイエンスへの応用 —	49
第 222 回	平成 25 年 3 月 7 日-8 日 (京都大学生存圏研究所/木質ホール)	RISH 電波科学計算機実験シンポジウム (KDK シンポジウム)	45
第 223 回	平成 25 年 3 月 13 日-14 日 (京都大学生存圏研究所/木質ホール、おうばくプラザ/ハイブリッドスペース)	生存圏ミッションシンポジウム	107
第 224 回	平成 25 年 3 月 14 日 (京都大学生存圏研究所/木質ホール)	生存圏科学の新領域開拓 —ロングライフイノベーション共同研究	64
第 225 回	平成 25 年 2 月 21 日 (京都大学/東京オフィス 第 1 会議室)	衛星測位データの有効活用に関する検討ワークショップ	29
第 226 回	平成 25 年 3 月 11 日 (京都大学生存圏研究所/木質ホール)	木質材料実験棟 H24 年度全国共同利用課題研究報告会	34
第 227 回	平成 25 年 3 月 15 日-16 日 (京都大学生存圏研究所/木質ホール)	第 12 回宇宙太陽発電と無線電力伝送に関する研究会	59
第 228 回	平成 25 年 3 月 11 日 (京都大学/芝蘭会館別館)	「有機太陽電池開発：バイオと化学のコラボ」 —実用化への新たなアプローチ—	40
			2056