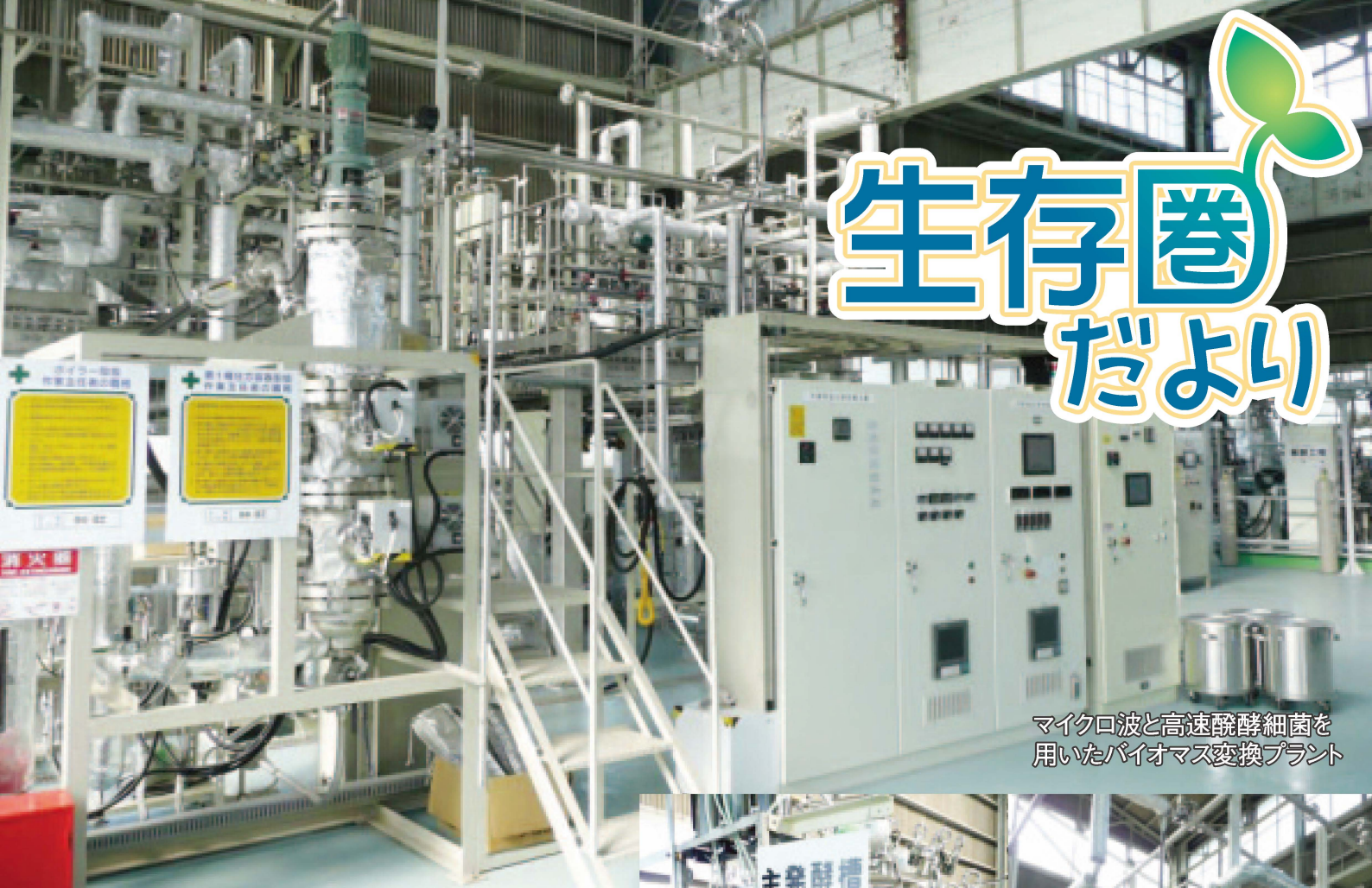
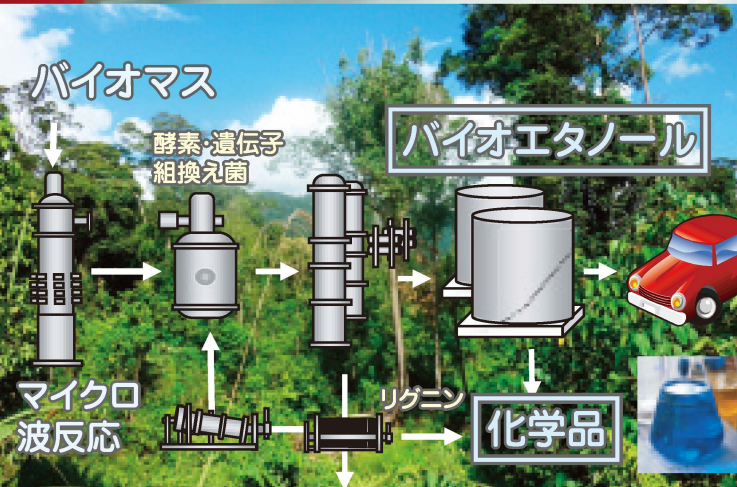


生存圏 だより



マイクロ波と高速醗酵細菌を用いたバイオマス変換プラント



Research Institute for Sustainable Humansphere Newsletter

No. 13
2013.10

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

- 2-3 研究トピックス
マイクロ波を利用したバイオマス変換
- 4-5 生存圏研究所を定年退職して
平成25年度着任 教員の紹介
- 6-7 生存圏って何? **スゴいぞ!! GPS気象学**
- 8-9 地球放射線帯のナゾにせまる
- 10-11 東日本大震災から3年 現在も続く復興支援研究
- 12-13 平成24年度着任 教員の紹介
新領域開拓国際シンポジウムについて
- 14 「生存圏フォーラム」第6回総会・特別講演会
- 15 研究滞在紀行
- 16 教員が執筆・監修した図書

マイクロ波を利用したバイオマス変換

バイオマス変換分野 渡辺 隆司 教授

生存圏研究所が発足した平成16年にバイオマス変換分野、生存圏電波応用分野の協力のもと、田邊 俊朗初代ミッション専攻研究員（現在、国立沖縄高等工業専門学校准教授）が、白色腐朽菌とマイクロ波を用いたスギからのエタノール生産の学際萌芽研究を開始した。この研究は、平成17年にNEDOバイオマスエネルギー先導技術研究開発に採択され、マイクロ波照射装置を用いたバイオマス変換研究が本格的に稼働した。このプロジェクトは、平成19年に審査を経て次期研究ステージに進み、さらに、平成20年に木質原料からバイオエタノールを一貫生産するベンチプラントを建設する加速先導プロジェクトに採択された。このプロジェクトは、京都大学生存圏研究所、鳥取大学大学院工学研究科築瀬英司教授、日本化学機械製造、トヨタ自動車が共同して、熱帯産早生樹であるユーカリ材からマイクロ波と遺伝子組換えをした高速発酵細菌を用いてバイオエタノールを生産するもので、日本化学機械製造滋賀工場内にマイクロ波照射装置、糖化槽、成分分離装置、発酵タンク等を備えたバイオエタノール一貫設備を完成させた。平成24年度には、リグニン由来の発酵阻害物質吸着体を利用して酵素分解と発酵を一つのタンクで行う同時糖化並行発酵によるエタノールの高効率生産に成功した。生産したエタノールは、輸送用燃料やイソプレン生産原料として十分高い品質をもつことも実証した。

植物細胞壁の主成分であるセルロースから作るバイオエタノールは、温室効果ガスの排出量が、栽培植物のデンプンや砂糖から作るバイオエタノールよりも小さく、植林とリンクすれば、持続的に森を育てて利用できるため、セルロースからバイオ燃料を作る意義は大きい。ところが、植物細胞壁でセルロースはリグニンという接着剤の役割をする高分子により取りまかれているため、セルロースを酵素分解してエタノールに発酵するためには、リグニンをあらかじめ分離する必要がある。NEDOプロジェクトでは、この分離にマイクロ波と様々な触媒を組み合わせ

た化学反応を用いている。これまで、リグニンは邪魔者として扱われ、燃やしてエネルギーにするのが最もよいと考える人が多かったが、近年、リグニンから高付加価値物を作って、植物体全体を有効利用する考えが広まっている。バイオエタノールのみを作るよりも、リグニンから有用化学品をつくり、同時にセルロースなどの糖も燃料や化学品に変換する方が、石油の代替材料としてのバイオマスの意義が増し、コストバランスも向上する。

そこで、筆者らは、様々なマイクロ波触媒反応を用いてバイオエタノールのみでなく、リグニンから機能性高分子などの有用物質を生産する研究を化学系企業と展開している。現在、CREST研究で、植物細胞壁の精密構造解析と機能性高分子への変換に関する研究を、京都大学化学研究所、エネルギー理工学研究所、民間会社3社と共同実施している。この研究ではリグニンに親和性をもつペプチドをマイクロ波吸収能に優れた金属錯体に結合させた人工触媒を合成するとともに、触媒反応の周波数応答性を解析して、マイクロ波反応の新しい可能性を開拓する。

マイクロ波は、短時間で加熱できるという特徴に加え、反応系によっては外部加熱に比べて生成物の選択性や生産性を向上させることができる。従来、このマイクロ波装置を大型化させることが難しかったが、NEDOプロジェクトでは、ステンレス管を用いた連続式マイクロ波照射装置と低コストのタワー型マイクロ波照射機の開発に成功した。この開発は、バイオマス変換のみならず、化学工業や食品工業など様々な分野へのマイクロ波の産業応用を可能にするものである。この装置のマイクロ波導入部や反応容器は、生存圏電波応用分野の三谷准教授、篠原教授、修士課程学生であった矢野 克之君、長谷川 直輝君、鈴木 宏明君が日本化学機械製造と共同して設計開発した。マイクロ波を用いたバイオエタノールベンチプラントは日本化学機械製造の滋賀工場に設置しているが、本年4月に京都大学の資産となり、バイオマスから化学品やバイオ

燃料を生産する幅広い産学共同研究に活用している。本年10月からは、バイオマスから化学品を作る新しいNEDOプロジェクトを開始した。このプロジェクトでは、有機溶媒対応の新しい大型マイクロ波照射装置をバイオエタノールプラントに併設する形で開発・設置し、有機溶媒中でのマイクロ波反応を利用したバイオマスからの機能性化学品製造プロセスを民間会社3社と共同

で研究する。

生存圏研究所のマイクロ波を用いたバイオエタノール研究のルーツは、1980年代前半から木材研究所木材化学研究室で進められた越島 哲夫名誉教授、東 順一名誉教授らの研究に遡る。現在進行中の研究も世代を超えて、発展することを望む。

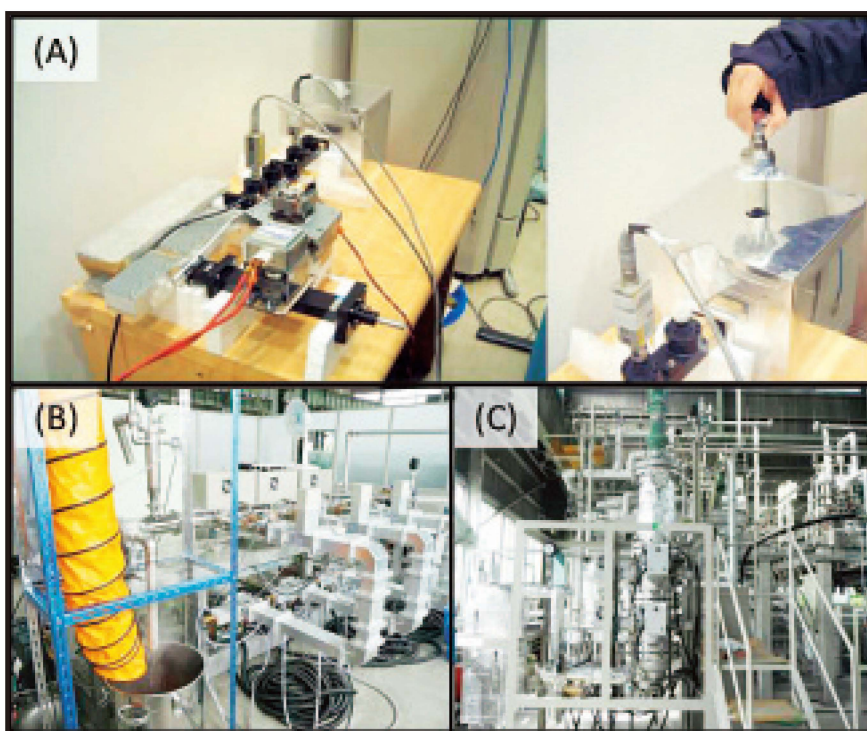


写真1 新開発のバイオマス用マイクロ波反応装置
(A): ミッション専攻研究員プロジェクト時代の反応装置
(B): 連続反応装置、(C): タワー型反応装置

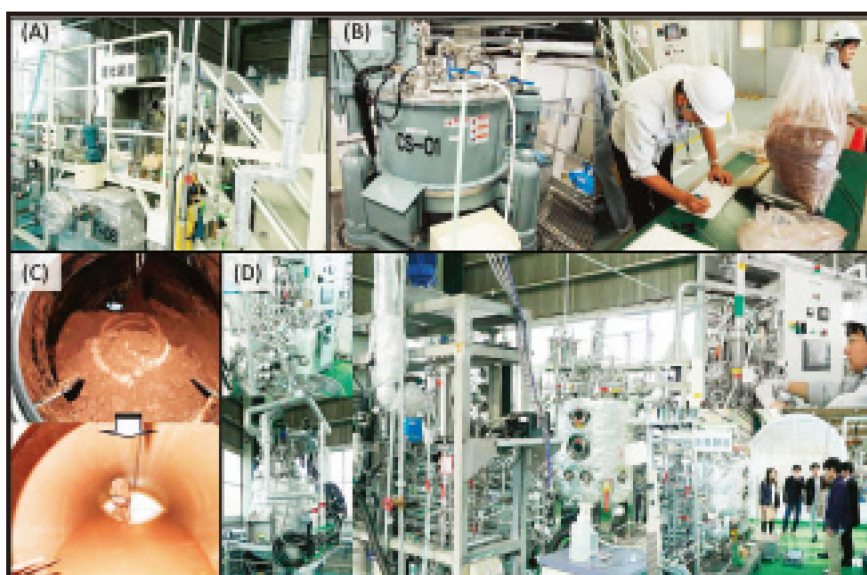


写真2 プラントの主要施設
(A): 糖化槽、(B): 遠心分離機と実験準備、
(C): マイクロ波反応で前処理したユーカリ材の酵素糖化前と後 (20%固形分濃度)
(D): 発酵設備と同時糖化並行発酵実験 (右上)

生存圏研究所を定年退職して

京都大学大学院総合生存学館 川井 秀一 名誉教授

平成25年3月末日をもって、京大生存圏研究所を定年退職しました。昭和55年に農学研究科を修了、当時の木材研究所への就職が突然決まり、宇治構内に慌ただしく引っ越してから木質科学研究所を経て生存圏研究所へと二度の改組で所属組織は変わったものの、33年間にわたり京都大学宇治キャンパスでお世話になった。昨今のポストドク問題を持ち出すまでもなく、その当時もオーバードクターが大きな社会問題になっていたのです。私の就職は幸運というしかない。大学院時代に寄り道をして30才を過ぎ、結婚もしていたので、研究職に就けたことは大変有り難かった。

研究所での生活は、主として木質材料に関わる「ものづくり」の研究をおこない、アジアから多くの留学生を受け入れながら大学院生の教育を行った。研究の概要は、最終講義「人と木と生存圏」として京都大学のOCW (<http://bit.ly/XIVQt3>) に収録されていますので、時間がある折にでもご覧いただければ幸いです。就職10年近く経て研究が一段落した頃、京都大学教育研究振興財団の助成を得て出立した欧米への第2次「海外武者修行」は大変貴重な経験となった。3ヶ月にわたって国際学会/メッセに発表/参加し、大学、政府、企業の研究機関を訪ね、講演をし、研究テーマや展望について意見交換と情報収集を行い、工場やラボの見学等を次々にこなした。北米西海岸バークレーに始まり、カナダ、米国中部/東海岸を経て、ニューヨークからハンブルグに向かい、欧州各地を廻った。一人旅であったので週末はスポーツや美術館巡りを楽しんだ。そのほか、学会活動の傍らで、日本の環境（森林）保全には国産材の利用が重要であることを訴えた提言書「木づかいのススメ」を発信（2004年11月）し、さらに認定NPO法人「オの木」を設立して、普及啓発活動を推進するなどの社会活動を行ったのも楽しい思い出である。このように自らが楽しいと思えるものを大学の枠組み（研究/教育/社会貢献）で邁進できたことを、京都大学と生存圏研究所の先輩、同輩、後輩、並びに研究室学生の皆さんに心より厚くお礼を申し上げます。

さて、私は現在京都大学が平成25年4月に開設した新たな大学院、総合生存学館（通称、思修館）で学館長/特定教授として仕事をしている。思修館は、グローバルリーダー人材の育成を目

標にしている。確かな専門性と幅広い教養のほか、チャレンジ精神やビジョン形成に必要な俯瞰力や柔軟な思考力といったリーダーマインドの醸成と異文化や多様性への理解、コミュニケーション力、マネジメント力などの現場での実践力に関わるリーダースキルの獲得を三本柱にして、国際社会でリーダーとして活躍できる人材育成を学内外の機関と連携して進めている。（<http://www.gsais.kyoto-u.ac.jp/>を参照）既存の研究科とは全く異なる理念と教育体制を敷いた大学院であるので、体制整備、教育カリキュラムの充実、学内研究科との協働、校舎の建設など、まだまだ多くの課題を抱えている。これまで経験の乏しい仕事であり、戸惑うことも多いが、一方、私にとって一つ一つが新鮮で、何より学生と密な時間を過ごすことを楽しんでいる。

学術分野の発展深化に伴い、細分化による弊害がしばしば指摘されている。生存圏研究所も「生存圏」という概念を立て、俯瞰的、総合的な観点からの学術創成に向けて平成16年に統合設置されたものである。生存圏の診断と治療のための生存圏科学の構築を目指したものであり、筆者も木材利用を通じた人と木の関わりについての研究のほか、樹木や森林の資源及び環境調査を通じて生存圏を俯瞰的に観察し、多元的なデータを統合的に扱う生存圏科学に関する研究を行ってきた。生存圏研究所の設置から10年近く経ち、複数のG-COE等プログラムや研究ユニットを通じて、概念形成とその実質化が進んだものとも考えるが、さらにこれを拡大発展させることが求められている。生存圏研究所の益々の発展を期待し、筆を置きたい。



スマトラ島人工造林地での森林バイオマス調査（大村 善治教授と共に）

平成25年度着任 教員の紹介



生活圏構造機能分野
教授 五十田 博

本年6月1日付で生存圏研究所に着任をいたしました。前任は信州大学工学部建築学科教授、その前は独立行政法人建築研究所主任研究員でした。専門は木材や木質を構成材料とする部材を利用した建築物の設計・開発や構造性能評価です。以降、自己紹介を兼ね建築研究所と信州大学時代に実施した研究をもう少し具体的に紹介させていただきます。

建築研究所では総合技術開発プロジェクトをはじめとして大きなプロジェクトにかかわらせていただきました。例えば、2000年の建築基準法改正の基礎研究と技術開発にあたる「新建築構造体系の開発」、日米共同実験研究「高知能建築構造技術の開発」、そして、「木質複合建築構造技術の開発」などです。建築基準法が性能規定化され、4階建て以上の木質構造建築物の建設が可能となり、少しずつでも4階建て以上の木造が普及しつつある現状は、この木質複合建築構造技術の開発で実施した研究が基礎になっています。具体的に私が実施した研究は、建築基準法改正に関連して施行令第82条の6の限界耐力計算の応答予測、高知能建築構造技術の開発ではセンサーを建物に配置し地震時の損傷や経年劣化を検知する技術の開発、木質複合建築構造技術の開発では木造と他の構造を組み合わせた混構造の構造性能評価法の構築、などです。また、2000年には米国でCUREE-Caltech Woodframe Projectに参加し、木造建物の地震時挙動の追跡を担当させていただきました。現在私の専門である木造建物の地震応答に関して実験と解析の両面から体系的に取り組むきっかけがこのプロジェクトで、帰国後も継続して研究を進め、数多くの振動台実験とその挙動解析を実施しました。その一例が写真1と写真2です。信州大学ではこのようなプロジェクト研究を継続させていただくとともに、民間企業と

の共同研究も精力的に実施してきました。例えば、ロッキングする木質構造や制振構造の研究開発などです。プロジェクト研究も共同研究も特性把握のための要素実験、部材実験、架構実験などを実施し、いくつかの課題では最終段階で振動台を用いて地震時の性能を検証してきました。それらの成果は論文にとどまらず、新たな性能評価手法を提案し、建築基準法告示や告示の技術的解説となったものもあります。

以上、これまで実施してきたことを書かせていただきました。木造住宅の研究は、これまで経験とか勘とかというものを根拠に安全とみなしていたこともあり、構造性能評価を進めなければならない研究課題が多く残っています。また、現在利用促進を図らなければならない木材が多くあり、新たな部材としての利用、さらには新たな技術を用いた住宅や大規模な建築物についての研究も推進する必要があります。最近話題のCLT（クロスラミネेटドティンバー）に関連した研究もそのひとつです。全国共同利用の施設を活かしつつ様々な方の助力を頂きながら、今後も研究を進めていきたいと思っています。これからよろしくお願いいたします。



写真1 旧基準で建てられた住宅とそれを補強した住宅の振動台実験



写真2 日米共同研究で実施した木造7階建て振動台実験

スゴいぞ!! GPS気象学

生存圏
何??

ゲリラ豪雨を予測せよ!

うわあああ!
ゲリラ豪雨だあ!
曇りのはずでは!?

このままでは……
大変なことに…!

大変なこと

てっ…アレ?
もう止んできた!

気まぐれな天気
だなあ……
これって予測……
でき

ガッ

予測できるか
知りたいの?

ぐいあ…

わっ!
先輩!

ドキ

実は「数分～数十分で急発達する積乱雲」
が原因となっているゲリラ豪雨の発生予測は
「雨粒」しか捕捉できない現状のシステム
だと極めて困難なのよ

ゲリラ豪雨のメカニズム

シーン… → スゴ… → スゴゴ…

「雲の卵」から急速に積乱雲になり大量な雨を降らせる

え!?

現代技術はその程度
だったんですか!?

うそ?

そこで……

「GPS気象学」
があるの…知ってる?

あつハイ!

スマホに
入ってます

違うわ
気象学よ

GPSとは地球の衛星軌道を周回するおよそ30基
のGPS衛星を用いた全地球測位システムのこと
様々なサービスに利用されている

カーナビゲーション

GEONET

GPS津波計

GPS = Global Positioning System

そのGPSの電波を
使った画期的な
気象予測法が研究
されているの

それが…!
「GPS気象学」

※「可降水量」：地上から上空までの大気に含まれる水蒸気が、すべて降水となった場合に地上で観測される降水量のこと。

GPSの電波を
気象に……??

つまりね…

う〜む…

GPS衛星

GPS衛星

GPS衛星

GPS衛星

GPS衛星

雲の卵

アンテナ

GPS受信機

気象センサ

そうか…！
雨雲になる前に
発見できるのか！

このシステムを使えば集中豪雨の危険を
迅速に地域住民に知らせる事ができるわ

地域住民へ伝達

スゴイ！

おおよそ2 km間隔で
設置された受信機

データ収集サーバ

自治体・消防など

これから順次配備
される日本版GPS
衛星を利用すれば

計測精度の向上
も見込めるし…
それに…

GPS受信機を携帯電話などの
基地局に併設すれば新たに
通信インフラを整備する必要
がないし現実的でしょ？

じゃあそのシステム
すぐ配備しましょう！

今インドネシアで
実験中なの…ん？

雨？

ヒュ

うわわ…！先輩！
傘をお願いします！

ああ…コレ？
さっき壊れた

なんじゃあ!?

●おわり●

地球放射線帯のナゾにせまる — ERG衛星計画スタート —

地球の周辺の宇宙空間には、非常にエネルギーの高い粒子から構成される帯状の領域があり、「放射線帯」とか、発見者の名前をとって「ヴァンアレン帯」と呼ばれています。この放射線帯を観測するJAXAの科学衛星ERGミッションが平成24年度にスタートしました。ERGは「Exploration of energization and Radiation in Geospace」の略です。生存圏研究所では、このERG衛星に搭載する2種類の観測装置を担当しています。

地球の放射線帯の発見

米ソ冷戦の下で米国と旧ソ連の宇宙開発競争が行われていたことは、よく知られていると思います。地球の放射線帯はこの宇宙開発競争の中で発見されました。ドイツで急速に発達したロケット技術は第二次世界大戦後、米国と旧ソ連に引き継がれましたが、その中で旧ソ連が先陣を切って1957年人類初の人工衛星スプートニク1号の打ち上げに成功しました。それまで打ち上げ失敗を繰り返していた米国が、その威信をかけて初めて打ち上げに成功したのがエクスプローラ1号（1958年）です。このエクスプローラ1号に宇宙線を観測する目的でアイオワ大のヴァンアレン博士が搭載した観測器（ガイガーカウンタ）が、予想もしない大量の高エネルギー粒子を捉えました（そのためにその観測器から逆に観測データが出てこなくなりました）。これが地球をとりまく高エネルギー粒子の帯「放射線帯」の発見です。このように地球の放射線帯は米ソ冷戦下の宇宙開発競争のスタート地点で発見されたものでした。

地球の放射線帯

地球の放射線帯は、おおまかには、図1のようにドーナツ状に地球を取り囲む形をしていると考えられています。高度が赤道上で5000 kmくらいまでの「内帯」と20,000 km程度の「外帯」とに分けられます。外帯は、高度36,000 kmに配置されている静止衛星の軌道にまで広がっています。内帯は比較的その状態が安定していますが、外帯を構成する高エネルギー粒子は時間的に変化しており、粒子が増えたり、減少したりを繰り返しています。この外帯の変化は、太陽活動に伴う地球周辺の宇宙環境の変化に大きく依存していることがわかっていますが、一旦減少した外帯の高エネルギー電子がどのようなメカニズムで復活するのか、などその仕組みについては、まだまだナゾを含んでいます。

地球の放射線帯と人類の宇宙活動

上で書いたように、放射線外帯は、ダイナミックに変化していますが、そこには人類が最も宇宙を活発に利用している静止衛星軌道があります。衛星放送を流したり、雲の様子を撮影して天気予報に利用したりする衛星は、放射線外帯の端の方をとんでいることになり、外帯のダイナミックな変化を

知ることは、静止衛星を安全に運用する上でとても大切なこととなります。また、現在、人間の宇宙活動は高度400 km程度の国際宇宙ステーションにおけるもので、この高度では放射線帯それ自身の影響は少ないわけですが、今後、更に高い高度での人類活動や、月や火星の利用のために頻繁に宇宙を往還するようなミッションでは、放射線帯の存在は無視できなくなります。このような背景で放射線帯のナゾを解明するための科学衛星ミッションが、国際的に推進されつつあります。我が国でも平成27年度打ち上げ予定のミッションとしてERG衛星ミッションがスタートしました。

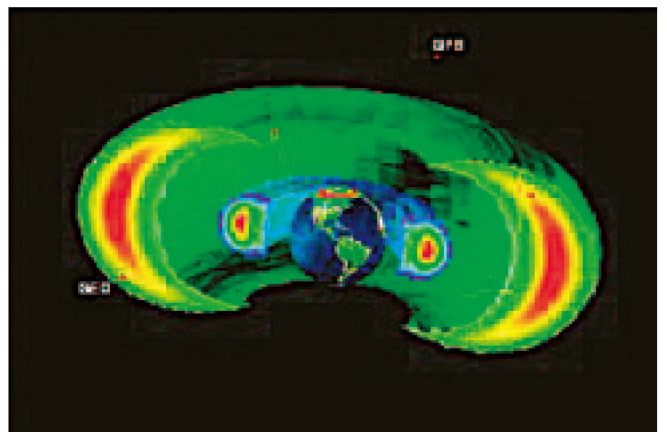


図1：地球をとりまく放射線帯
地球近傍の内帯とその外側にある外帯に分かれている
(NASA TM 2002.2116.13)

科学衛星 ERG

ERG衛星（図2）は放射線帯のナゾを解明するために立案され平成24年度にスタートしました。ERG衛星では、放射線帯の高エネルギー粒子がどのように生成され、それ



図2：観測するERG衛星の想像図(©ERG project)

がダイナミックに変動するのかを調査するため、粒子観測器、電場・電波観測器、磁場観測器、などが搭載されます。わたしたち生存圏研究所では、2種類の観測器を担当しています。一つは、電場・電波観測器（代表：笠羽 康正 東北大教授、Experiment manager：筆者）、電波・粒子相互作用解析装置（代表：筆者）です。

「電場・電波観測器」は、放射線帯の高エネルギー粒子を生み出している源になっていると考えられ始めている電波現象を観測します。宇宙空間では、粒子と粒子が衝突してエネルギーを交換することはありません。ですので、「高いエネルギーの粒子が増えてくる」、ということは、なにか粒子以外の別のエネルギー源が必要になります。その有力候補として電波（プラズマ中で発生する電波をプラズマ波動と呼びます）が考えられています。ERGに搭載される電場・電波観測装置は、このエネルギーの源の電波を捉えます。この電場・電波観測器の試験が、当研究所の「宇宙圏電磁環境計測装置性能評価システム」において6月より開始されました。今は、観測装置の第一試作段階です(Engineering modelと呼びます)。これは本物をつくる前に、設計の妥当性などを確認するためのモデルになります。できるだけ本物に近い形で観測装置の試作を行い、それを試験してちゃんと動作するか、性能は大丈夫か、を試験するのです。図3は、ちょうどこの6月に試験を行っていたときの様子です。不要なノイズが外から混入しにくい環境をあたえてくれる「宇宙圏電磁環境計測装置性能評価システム」内に、装置を配置して必要な計測装置によって性能や動作を確認しました。この検査は、本稿を執筆している現在でも続いており、これが終わるとJAXAに私たちの装置をもっていき、衛星システムに組み込んで試験を行います。

「電波・粒子相互作用解析装置」というのは、今回、世界で初めて科学衛星で行われる観測になります。専門的な言葉を使わずに説明するのは難しいのですが、これまでの観測とERGで初めて行おうとしている観測との違いを図4に示します。先に書きました様に、宇宙空間では粒子が電波からエネルギーをもらったり、粒子が電波にエネルギーを与えたり、しています。これが宇宙空間で発生している現象の根幹になりますが、これまでは、粒子観測器が「何十個の粒子がありましたよ」、電波観測器が「電波の強さがxxxでしたよ」、などと「別々に」報告したデータを、比較していました。ERG衛星では「粒子の一つ一つ」とその一粒があった時の「電波の強さ」を同時に観測していきます。これは何がすばらしいかというと、その粒子ひとつが、エネルギーを電波から吸収しているのか、電波に吸い取られているのか、を判別できるようになるのです。そしてそのやりとりしている「量」をまとめて観測していきます。外国でこの観測の話をするとな「そんなこと、本当にできるの?」、とか、「そんなこと考えたこともない」と、言われます。実際この観測を実現するためにERG衛星では、複雑な仕組みを新たに取入れています。でもうまくいくと、人類がこれまでみたこともないデータを得ることができるようになります。この観測手法を私たちが考案してから今年で12年になりますが、ERG衛星で搭載できることとなり、いよいよ実現に向けて本格的な開発

に着手しているところです。

放射線帯のナゾを明らかにすることを目指して、ERG衛星とそれに搭載する私たちの観測器開発が急ピッチで始まっています。平成27年度の打ち上げに向け万全を期した開発計画でのぞんでいきます。尚、ERG衛星はイプシロンロケットの2号機で打ち上げられる予定です。

(小嶋 浩嗣)

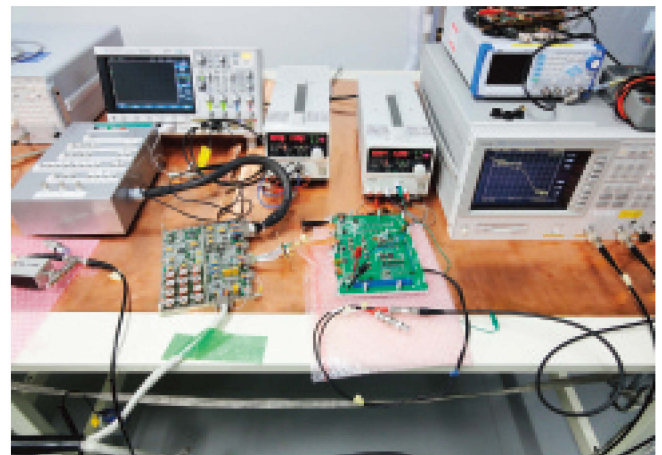


図3：生存圏研究所で試験中の電場・電波観測装置 (Engineering model)

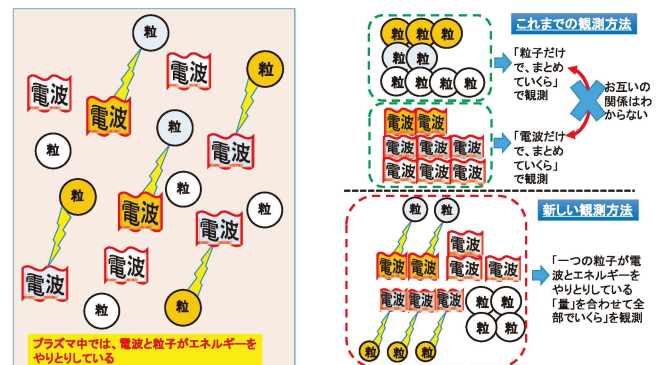


図4：新しい観測手法のイメージ

電場・電波観測器、電波・粒子相互作用解析装置参加機関・メーカー

■国内大学・研究機関

京都大・生存圏、東北大、金沢大、富山県立大、JAXA、名古屋大

■メーカー

三菱重工業(株)・名古屋誘導推進システム製作所、明星電気(株)、日本飛行機(株)、エスイーシステム(有)

東日本大震災から3年 現在も続く復興支援研究

マイクロ波を利用した瓦礫処理システムの開発

津波によって倒壊し流された瓦礫には、法令で規定されたアスベスト含有物質が、混入していることは各種の調査で判明しています。アスベスト粉塵による健康被害は遅発性であり、吸引後、10年以上経過して、発症することが多い事は非常に問題です。例えば、阪神淡路大震災から13年後、倒壊した建物の解体作業に従事した労働者が、2008年にアスベスト（石綿）が原因の中皮腫を発症し、労災認定を受けています。また、2012年には、救援に従事したボランティアから、中皮腫を発症された方が出てきています。これは長期の復興体制に移行している現時点では、作業者が大量のアスベスト粉塵を吸引する危険は無いと考える事ができますが、大量の瓦礫は地盤の埋め立て嵩上げに使用されることを鑑みると、アスベスト含有スレートを選別し、無害化処理を施すことは、必要不可欠です。

私達はこうした有害物質を埋めるのではなく、きちんと無害化する事が大切だと考えています。そのためには、アスベスト含有材を加熱する必要がありますが、アスベストスレート瓦は加熱することが難しく、そのため、この無害化には大きな設備が必要となり、かつその処理速度も遅いことが問題です。この問題の解決を目的として、電子レンジに用いられているマイクロ波に注目しました。マイクロ波は瞬間的に物質を加熱する事ができるので、東日本大震災で生じた大量の瓦礫処理を迅速に処理することができます。

本研究では東日本大震災起因の瓦礫処理設備を現地に据付け（図1）、この装置を使用すれば「簡単な講習だけで」被災地で生じた瓦礫を実際に無害化する試験を行いました。この実験では、一日約2トン（アスベスト含有スレート2ton/day）で無害化処理できること（図2）、東日本

大震災において生じた木材瓦礫3トンを処理できることを実証致しました。これは延べで5ton/dayの処理能を持つ設備が簡単に建設できたことを意味しています。この装置は非常に小型であるため理論上車に積むことも可能なので、本震災だけでなく次の震災においても、我が国における震災復興に大きな貢献が期待できます。（櫻村 京一郎）



図1：現地（名取市関上中学校）

搬入・据え付けされたマイクロ波によるアスベスト材無害化装置。この装置はマイクロ波発信機を3台装備しており、各系統、約20kWまで、マイクロ波を入射することができる。同装置は1日2トンのアスベスト含有材だけでなく木材瓦礫も1日3トン処理できるので、震災復興を目的とした瓦礫処理に大きく貢献できる。

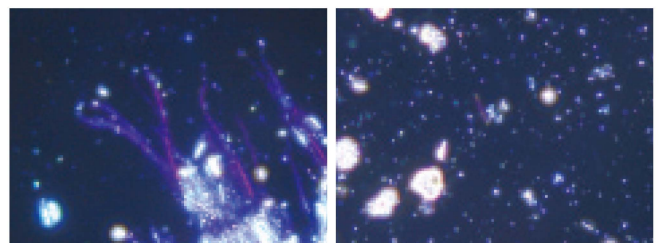


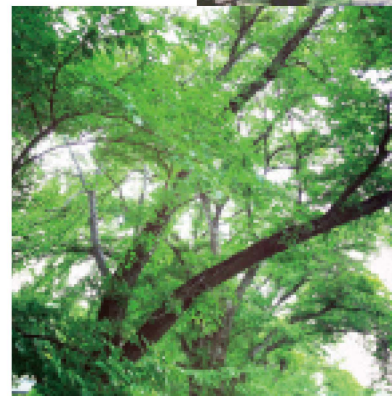
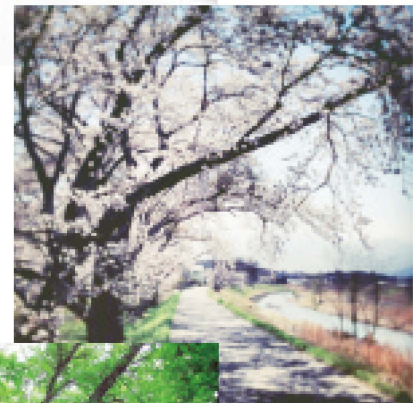
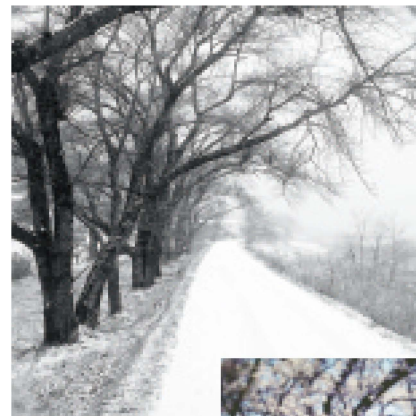
図2：位相差顕微鏡によるクリソタイル繊維観察

左：処理前、右：マイクロ波処理後。クリソタイルは紫色に着色する。アスペクト比（長さ／直径）が3以上の繊維を有害と判定する。マイクロ波処理により組織のほとんどが丸くなっており、これは無害化された事を意味する。

福島県における復興支援研究の現状

2011年5月5日のこどもの日、休暇をとって福島県郡山市にある福島県農業総合センターに初めて赴いてから、既に2年半の年月が流れつつあります。当時より除染に関わる研究を開始して、来る日も来る日も農業センターに通い詰める日々が続き、それは現在も続いています。JR 五百川駅から徒歩でセンターまで移動する際、五百川沿いの桜並木に見惚れつつ、研究方針やこれからの事を考えながら、福島県の広さと季節の移り変わりの厳しさを感じています。除染に関する研究は微細気泡を用いた洗浄試験において一定の効果を研究によって示す事が出来、2013年度も実証試験を企業と共同で行っていますが、除染が必要な場所はまだまだ広く残っています。安全・安心な生存圏を取り戻す為にはまだまだ効果的な研究技術を確認する必要があるため、多くの企業や研究機関と共同で、新しい除染技術の原理解明と、実証研究を進めています。また、微細気泡技術は除染だけではなく、農業利用や化学的な研究利用用途にも着目されつつあるため、支援研究として福島県や企業と共同して応用利用に関する研究も昨年より開始しています。尚、これまでの研究成果の詳細については、2013年12月20日開催の生存圏シンポジウムにおいて発表させて頂く予定です。

(上田 義勝)



第240回生存圏シンポジウム

第3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

日時：2013年12月20日9：30-17：00（予定） 開催場所：京都大学宇治おうばくプラザ きはだホール



平成24年度着任 教員の紹介



生存圏電波応用分野
准教授 三谷 友彦

平成24年4月1日付で准教授に昇任頂きました生存圏電波応用分野の三谷 友彦と申します。私の専門分野は電磁波工学、特にマイクロ波と呼ばれる波長1cm～30cmの電磁波を扱い、無線で電力伝送する装置の研究開発や、マイクロ波加熱による化学反応プロセス装置の研究開発を行っています。生存圏研究所発足以降はバイオマス変換分野と密接に連携し、木質バイオマスからのバイオエタノール生産に向けたマイクロ波前処理装置の研究開発や、リグニン系機能性ポリマーの創成を目指したマイクロ波照射反応装置の研究開発に従事しています。私の専門分野は工学（物理）ですが、生物・化学分野との融合研究は大変興味深く、生存圏研究所の発足がなければ今の研究に出会うことはなかったであろうと思うと、生存圏研究所には大変

感謝しています。また現状の融合研究のみならず、様々な分野とのコラボレーション研究を検討中です。最近興味があるのは芸術分野との共同研究の可能性です。マイクロ波を含め電磁波は「五感に伝わらないモノ」であるため、一般の方々だけでなく専門外の研究者であっても理解が難しいと思います。この状況を打破し、電磁波を「感じられるモノ」にできないかと思案中です。まだ具体的なモノ作りまでには至っていませんが、アート業界の方とは連絡を取り合っていますので、在学中に何かお見せできればと思う次第です。これからもご指導・ご鞭撻・ご愛顧のほど宜しくお願い申し上げます。



(写真は平成25年3月のサウジアラビア出張時。現地人と間違われるといけませんので現在の写真も併載します。)

新領域開拓国際シンポジウムについて

生存圏研究所が平成23年より推進している新しい研究の枠組み「生存圏科学の新領域開拓」に関して、国際シンポジウムを開催致します。新領域開拓の研究は、生存研と人間との関わりに重点を置いた研究であり、現在5つの主要課題、1) バイオマス由来の生体防御物質、2) 木質住環境と健康、3) 電磁場の生態影響、4) 大気質と安心安全、5) 千年居住圏の基盤と維持、で構成されています。今回の国際シンポジウム（一般公開）では、全テーマに関して、海外の著名研究者を含む10名の研究者を招聘し、研究所内からの研究報告を織り交ぜてシンポジウムを開催しますので、御参加お待ちしております。

日時：平成25年11月27日～28日

場所：京都大学宇治キャンパス きはだホール

なお、本シンポジウムは一般公開とし、全日程に渡り英語で講演と討論が行われます。

「生存圏科学の新領域開拓」と主要5課題





バイオマス変換分野
助教 西村 裕志

自然界で木を分解する微生物、木材腐朽菌（きのこ）は、どのようにして堅い木を分解資化しているか?という点に着目して研究を行って参りました。樹木もきのこも身近な存在ですが、化学の目で見るとまだまだわからないことが多い未知の世界です。木材細胞壁は主にセルロース、ヘミセルロースなどの多糖と芳香族高分子であるリグニンによって強固な構造を形成していますが、菌類はさまざまな方法でこれらの成分を分離し溶きほぐしていきます。この巧みな戦略に学び、生態系に即したシステ

ムのもと、植物資源から人類に役立つ物質を生み出す方法を開発することで、環境に調和した持続的な社会の構築を目指しています。

出身は東京都武蔵野市です。東京といっても郊外の比較的自然の多いところでした。夏休みはトンボとりに夢中になっていたことを覚えています。高校の化学の実験でみた美しい結晶や反応の面白さに惹かれ、京都大学工学部工業化学科へ進みました。四回生のときに配属された研究室では、分光学的手法を駆使して蛋白質の構造変化を追跡する研究を行いました。目に見えない対象を様々な分析手法を駆使して解析できることは大変おもしろいと思いました。その後、木質科学研究所、生存圏研究所、エネルギー理工学研究所を経て現在に至ります。現在は核磁気共鳴法や質量分析法などを用いてバイオマスの有効な利活用に向けた分析・解析法の研究を行っております。生存圏研究所の素晴らしい研究環境を最大限に生かし、様々な専門分野の皆様と一緒に、新しい切り口で研究を展開していきたいと考えております。今後とも、ご指導ご鞭撻のほどよろしく願います。



森林圏遺伝子統御分野
特定助教
高梨 功次郎

平成24年6月に森林圏遺伝子統御分野に特定助教として着任しました。植物が生産する有用化合物に焦点を当て、それら化合物が植物内でどのように生産され蓄積されるか、を解明すべく研究を進めています。対象化合物の一つはベルベリンという黄色い化合物で、これは宇治キャンパスの所在地でなじみのある黄檗（実は植物の名前です）から採れる化合物です。ベルベリンは抗菌活性や抗炎症作用を有することから、奈良吉野の陀羅尼助の主成分等として使われていますが、その高い生理活性のため植物に対しても毒性を示します。

では、ベルベリンを生産する植物は自身が生産する化合物からどのように身を守っているのでしょうか?その機構を解明し、うまく利用することが出来れば、植物由来の有用物質の大量生産への道が開けるのではと考えています。

また、学生時代から続けているマメ科植物と根粒菌の共生系に関する研究も行っています。マメ科植物と共生した根粒菌は大気中の窒素を取り込み、アミノ酸などの窒素化合物を植物に供給します。この際、根粒菌にはエネルギーの基となる炭素化合物がマメ科植物から渡されるのですが、根粒菌のなかには炭素化合物を貰うだけ貰って窒素固定をほとんど行わないちゃっかりものもいます。この植物と根粒菌による炭素と窒素の奪い合いのメカニズムを遺伝子レベルで調べると共に、その共生関係が数万年単位でどのように変遷しているかを、高山などの隔離環境における共生系の調査から探っています。

様々な研究分野の方との議論を通して、より豊かな研究内容にしていければと考えています。どうぞよろしくお願い致します。

「生存圏フォーラム」 第6回総会・特別講演会

生存圏科学コミュニティにおける研究者相互の情報共有と発信を目的に設立された「生存圏フォーラム」も、その発足から5年が経過しました。本年は、できるだけ早く事業を実施したいという思いから、例年秋に開催していた総会と特別講演会を6月1日（土）の午後1時半から開催いたしました。

第6回総会では、①事業報告、②役員改選、③事業計画、という3つの議案が審議され、会員707名の中から平成25年度の会長、副会長および運営委員が下記の通り選ばれました。（敬称略）

- 会長：谷田貝 光克（再任：東京大学名誉教授）
- 副会長：佐々木 進（再任：宇宙航空研究開発機構）・浜津 享助（再任：三菱電機（株））・津田 敏隆（再任：生存圏研究所・所長）
- 運営委員：青柳 秀紀（筑波大学）・林田 佐智子（奈良女子大学）・村田 健史（情報通信研究機構）・河野 泰之（京都大学東南アジア研究所）・松本 義勝（越井木材工業（株））・山本 衛（生存圏研究所）・三谷 友彦（同）・北守 顕久（同）・杉山 暁史（同）・吉村 剛（委員長：同）

引き続き午後3時からは、山本運営委員の司会の下、「地域から100年後の生存圏を考える」というテーマで特別講演会が行われました。昨年の特別講演会のテーマ、「100年後の生存圏を考える」を発展的に引き継ぐ形で、3名の講師の方に独自の視点から未来の生存圏のあり方についてお話をいただきました。

まず、武田アンド・アソシエイツ代表で京都大学大学院思修館・特任教授でもある武田 修三郎氏より、「エネルギー文明：2050年の再点検－生存圏科学と知政学の融合」と題してご講演いただきました。パラダイムシフト（移行期）にある現在の世界に必要なものは新たな学体系、知政学（知性の政治学）である、という立場から、生存圏科学に知政学をどう加上してゆくかが喫緊の課題であるとのご提案をいただきました。

次に、株式会社巡の環・代表取締役の阿部 裕志氏は、

ご自身の多彩な経歴に触れつつ、現在、隠岐島・海士町で実践されている様々な事業活動について、「僕たちは島で、未来を見ることにした」というタイトルで紹介されました。超少子高齢化社会を50年先取りしている海士町は、確かに日本全体の未来の縮図です。その町で多くのIターン、Uターンが生まれ、島の全人口の2割を占めるに至った経緯は、これからの日本における地域のありかたに大きなヒントとなるものです。

最後に、亀岡市西別院町大槻地区において里山環境の保全に取り組まれている京都学園大学バイオ環境学部の中川 重年氏に、「里山農環境保全－亀岡市大槻並をフィールドとして－」と題してご講演いただきました。

京都学園大学のフィールドセンターとして地域を使用し、学生さんたちと地域の方が一体となって農業景観の保全に取り組んでいる様子は、ある意味なつかしい光景でもあり、是非維持して欲しいものではないかと思いましたが、現実には高齢者の一人暮らしも目立つようになり、新しい展開はまだ見えていないとのことでした。

どのご講演も「生存圏科学」のこれからの深く関係する内容であり、参加者との間で活発な質疑が行われました。

「生存圏フォーラム」も6年目を迎え、今年度の事業計画の柱として、昨年に引き続き会員数の増強と会員相互の交流の推進を掲げました。昨年度はリーフレットを作成し、京都大学の全研究室に配布するとともに、ホームページに掲載板を作成いたしました。さらに、海外会員の増強を目指して、ホームページに英語サイトを作成いたしました。今年度は、ホームページのより一層の充実を図るとともに、会員相互の交流推進のための方策に積極的に取り組む予定です。また、生存圏研究所と一緒に生存圏科学に関する教科書の出版を計画しております。

今後ともフォーラムへの積極的なご参加並びにご支援を宜しくお願いいたします。

（吉村 剛）



総会における谷田貝 光克会長の挨拶



特別講演会ポスター

— 研究滞在紀行 —

UNB編

生活圏構造機能分野 森 拓郎 助教

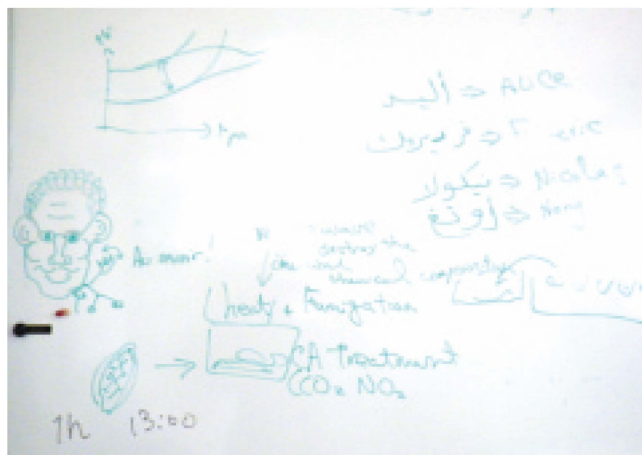
私は、京都大学の新たな若手人材海外派遣事業であるジョン万プログラムにて、6月より約6ヶ月の海外出張でカナダのUniversity of New Brunswickに赴任しております。研究課題は「CLTを用いたLSB接合による大規模木質構造の開発とその耐力発現機構の解明」で、現在欧米をはじめとして様々な国で盛んに研究されているクロスラミネーティッドティンバー（CLT：交差積層材）という新しい木質材料に、大規模な構造物を構築することが可能となるラグスクリューボルト（LSB）というねじ式の接合具を挿入した接合部の開発とその性能評価を実施しています。カナダは木材資源が豊富な国ですので、木材に関する研究が盛んに行われています。近年、特に大規模化や高層化についての研究が盛んであり、これらプログラムでの勉強会などにも参加させてもらっています。建築に関する法規は国によって様々ですが、用いる技術と評価についてはそれほど大きな違いがないため、海外から集まっている研究者などとも討論を行い、日々経験を積んでいます。このような環境に身を置くことで、研究者や技術者とのネットワークの構築もできているのでは？と考え、また行動するようにしています。ちなみに、日本での週末は子供の相手か、職場に来て仕事かですが、こちらではレンタカーをして木橋を見に行ったり、近くの朝市に出かけたり、観光をしたりと普段よりゆったりとした時間を過ごし、いろいろな生活体験もしています。この写真は、私のいるフレデリクトンから少し西に離れたところにあるハートランドというところにある世界一長い木製の屋根つき橋です。カナダといえば、バンクーバーやトロントといった都市が有名ですが、田舎もよいので、時間のある方はぜひ足を運んでもらえたらと思います。



Gif-sur-Yvette編

居住圏環境共生分野 柳川 綾 助教

京都大学が提供しているジョン万プログラムにより平成24年度末から9か月間、フランスパリ近郊のGif-sur-Yvetteというところにあるフランス科学研究所（CNRS）というところで研究させていただけることになり渡仏しています。緑が多い溪谷のふもとです。京都大学ではシロアリを研究していますが、こちらでは「昆虫の病気」という同じテーマでショウジョウバエを使った研究をさせていただきます。遺伝子背景のしっかりしているショウジョウバエでは、社会性昆虫であるシロアリでは複雑すぎてアクセスの難しかった分子生物学的な知見へのアプローチが驚くほど容易で、実験そのものがとても楽しいです。受け入れ先の先生とは、学生のころからの知り合いでもあることから、研究面では日々研鑽を積んでいますが（その努力をしていますが）、所内の人たちに誘われて放課後にボールゲームをしたり、所内のミツバチ飼育室に連れて行ってもらって作業を邪魔したあげく蜂蜜までもらったり、博士課程も飛ばして修士課程のころに戻ったような気やすい研究環境です。フランスということで、言葉は不自由していますが、「今日はフランス語でパンを買った」から始まり「今日はフランス語で道を聞いた（返事はなぜか英語）」「今日はフランス語で道を教えた（途中で英語に変わる）」「今日はフランス語で道を聞いたら、返答まで全部フランス語で、問題解決に至る」など、日々感じる精進があるというのはなかなかいいものだなあと自画自賛しては、知り合いに苦笑され、励まされ、これもなかなかいいものだなあと考えています。快く送り出してくださった皆様と現地の皆さんへの感謝をバネに、残りの研究期間も有意義なものにしたいです。



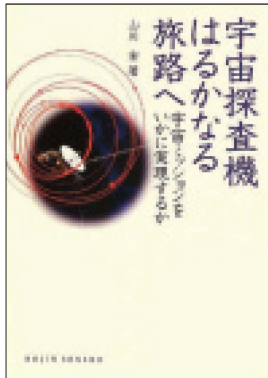
ある日の研究室のホワイトボード

左側にシリア人の学生さんが書いたアラビア語でのラボメンバー一覧(本人が自分の名前だけ消したため上から二つ目が空欄)、真ん中はフランス人の学生さんと私の農作物保存法雑談の痕跡、右は帰宅前にイギリス人の学生さんが書いたお疲れ様おじさん、など。

教員が執筆・監修した図書

人類が有している技術では、ニュートンの重力の法則を無視できるような力強い宇宙機はまだ実現していません。ただ、重力の壁を乗り越えるべく、一步一步進んでいることは確かです。一方で、宇宙空間を生活のために活用するという点では、気象衛星、測位衛星、通信・放送衛星などがなくてはならない状況になっており、さらに、普段の生活で使ううえでは、それらの人工衛星の存在さえ意識しない時代になりつつあります。このように地球上の生活や様々な問題を宇宙空間というグローバルな視点から解決する戦略技術としてのロケット・人工衛星を使うためには、どのような手順で考え、どのように飛行させるのかを具体的に解き明かします。地球を周回する人工衛星、太陽系を航行する惑星探査機、さらには、宇宙ごみや地球に接近する小惑星への対処まで幅広く考えていきます。

(山川 宏)



「宇宙探査機はるかなる旅路へ～宇宙ミッションをいかに実現するか～」

著者：山川 宏
出版社：化学同人
ISBN：978-4759813531
刊行：2013年6月30日
価格：2,000円（税別）

ワイヤレス給電はこれまで宇宙太陽発電所SPS研究と共に進展してきた技術であり、宇宙を利用した持続可能な生存圏の拡大に必須の技術である。

近年SPSのみならず、携帯電話や電気自動車の非接触充電やバッテリーレスセンターへのワイヤレス給電等、様々な商用応用が展開され、研究が爆発的に拡大している。本書はSPSで用いるマイクロ波ワイヤレス給電だけではなく、電磁誘導や共鳴送電等も含むすべてのワイヤレス給電技術に関し、技術者や工学系の大学生及び大学院生が学べるようにまとめた世界初の技術書である。

(篠原 真毅)

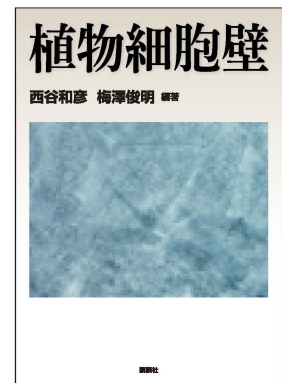


「ワイヤレス給電技術—電磁誘導・共鳴送電からマイクロ波送電まで—」

著者：篠原 真毅、小紫 公也
出版社：科学技術出版社
ISBN：978-4904774021
刊行：2013年2月
価格：2,940円（税別）

本書は、東北大学西谷和彦教授と梅澤が編集にあたり、植物細胞壁に関連する化学と生物学・利用技術・研究法について、基本概念から実例まで、最新事項をもれなく体系立てて概説したものである。執筆は我が国を代表する45名の先生方をお願いした。また、特に木質成分及びその生成の分野において、やや混乱気味の用語に関する整理も行った。本書は、類例の無い教科書・ハンドブックとして植物科学・木質科学・資源化学・環境科学などの分野の大学院学生・研究者・技術者諸氏の役に立つものと考えている。

(梅澤 俊明)



「植物細胞壁」

著者：西谷 和彦、梅澤 俊明（編著）
出版社：講談社
ISBN：978-4-06-153818-4
刊行：2013年3月20日
価格：6,800円（税別）

京都大学生存圏研究所

〒611-0011 京都府宇治市五ヶ庄
☎0774-38-3601
<http://www.rish.kyoto-u.ac.jp/>



生存圏研究所ニュースレター「生存圏だより No.13」

2013年10月1日発行

「生存圏だより」編集部／上田 義勝、海老原 祐輔、梅澤 俊明

マンガ制作：京都精華大学大学院マンガ研究所

「スゴいぞ!! GPS気象学

～ゲリラ豪雨を予測せよ!～」

原案・佐藤 一敏／画作・竹口 伊佐奈