



生存圏 だより

Research Institute for Sustainable Humanosphere Newsletter

No.5
2008.4

2-3

生存圏研究所 最新情報

バイオ自動車 -未来の車は植物から-
ひらめき☆ときめきサイエンス「レーザービームで気象観測をやってみよう」
「生存圏科学スクール」をインドネシアで開催

4-5

最新研究トピックスの紹介

アカマツの分子診断をめぐる
水星探査機 BepiColombo プラズマ波動観測器試作試験始まる

6-7

生存圏ってなに？

其の式、「電波や光で大気を測る」ってなに?!

8-10

深尾先生のお話

11

生存圏フォーラムのお知らせ

12

松本先生 紫綬褒章受賞

バイオ自動車 – 未来の車は植物から –

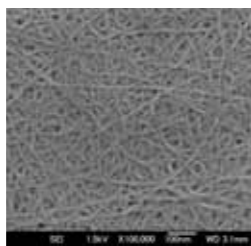


生物機能材料分野
矢野浩之

生存圏研究所では、木材から自動車を創る研究をしています。実は、生存圏研究所の前身の一つである木質科学研究所は、60年以上も前に木材で飛行機を作ることを目的として設立されました。第二次世界大戦の末期、日本中に物資が無くなり、窮余の策で松の根の油から飛行機燃料を作ったり、和紙をコンニャクの接着剤で貼り合わせた紙風船に爆弾をぶら下げて飛ばしていた時代です。

木材が飛行機材料として着目されたのは、自国で生産できる豊富な持続的資源であったことに加え、軽くて、その割に強い性質が飛行機の構造材料として適していたからです。同じ頃、アメリカでは700人乗りの木造飛行艇が作られ試験飛行に成功しています。

木材がそのような優れた強度の性質を持っているのは、木材を作っている細胞が、鋼鉄の5倍もの強度を持つ細い糸、ナノファイバーで出来ていることに関係します。このナノファイバーを木材から取りだし接着剤



木材から製造した
ナノファイバー

を加えて固めてみたところ、自動車に使われる鋼鉄の5分の1の軽さで鋼鉄と同じ強度の材料を作ることが出来ました。次に、このナノファイバーを透明樹脂に混ぜたところ、樹脂の透明性を保ったまま、ガラス並みに熱膨張が小さく、しかもガラスより軽くて何倍も強い材料になりました。

この様な材料を自動車のボディや窓に使用すると車体を20%軽くできることがわかりました。また、そうすると自動車では燃費が20%も向上するそうです。今、日本において排出されている炭酸ガスは約20%が自家用車やトラック、バスから出ていますか

ら、その車体を軽くて強いバイオ材料で作れば、持続的資源から出来たカーボンニュートラルな材料を使い、さらに炭酸ガスの排出を約4%削減出来ます。最近、更なる自動車の燃費向上を目指し、植物ナノファイバーで強化した天然ゴムでタイヤを作る研究も進めています。世界の人のために植物で自動車を創る。それが私たちの目標です。



ひらめき☆ときめきサイエンス 「レーザービームで気象観測をやってみよう」

41名の中高生が
信楽 MU 観測所に来所!



大気圏精測診断分野
中村卓司

大出力のレーザー光（レーザービーム）を上空に発射すると地球大気中の分子などによって散乱されます。この散乱光を望遠鏡で集めて分析することで、上空の大気の温度や湿度などの高層気象を観測することが出来ます。このような装置を『レーザーレーダー』あるいは『ライダー』と呼んでいます。平成19年11月11日（日）に、中高生を対象として表記の行事を行い、ライダーによる気象観測技術や装置の開発研究を紹介するとともに、大型および小型のライダーの装置を見ていただきました。併せてアジア域最大・世界最高性能の MU レーダー（中層・超高層大気観測用大型レーダー）を見学し、大気レーダーによる気象および大気の観測について学んでいただきました。



また、代表的な高層気象観測である『気球観測（ラジオゾンデ）』をみんなでいっしょに行いました。日没後は、実際に小型および大型のライダーを稼働して、はるか上空に発射されるレーザービームが大気の散乱で光って見える様子を満天の星空のもとで観察しました。集合時（お昼過ぎ）に降っていた雨は、信楽 MU 観測所への移動中に止み、好天の下すべてのプログラムを予定通りに終了することが出来ました。夜間は少々気温が低かったのですが、屋上でのレーザービーム観測でみた美しい光景は、参加した中高生の心に熱く刻まれたのではないかと想像しています。ひらめき☆ときめきサイエンスは、研究成果の社会還元・普及事業のプログラム「～ようこそ大学の研究室へ～ KAKENHI」として平成17年度から全国の大学で行われているもので、今回のプログラムは、日本学術振興会と京都大学の主催で実施されました。参加者は、京都、滋賀、大阪、兵庫、奈良から中学生11名、高校生30名の計41名、それに保護者引率等の13名を加え総勢54名でした。最後に行なったアンケートの「研究者（大学の先生）からの話しなどを聞いて、将来、自分が研究者になろうと思いませんか。」という問いには、4名が「絶対なろうと思った」21名が「できればなろうと思った」とちょっとびっくりするくらい研究者志向の強さが見られました。本プログラムが、研究者への興味や親しみを中高生に持ってもらうことに貢献したのであれば嬉しいかぎりです。本プログラムの詳細は、<http://www.rish.kyoto-u.ac.jp/~mu/hirameki2007/> をご覧ください。



インドネシア・チビノンでの 国際スクールとシンポジウム開催

本研究所、東南アジア研究所、インドネシア科学院 (LIPI) とグローバル 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」が共催し、京都大学国際交流推進機構支援事業からの支援を得て、平成20年2月21～22日に生存圏科学スクール

(Humanosphere Science School; 以下では HSS)、2月23日に第92回生存圏シンポジウム「持続的生存圏の構築に向けて」がチビノンの LIPI 生物材料研究センターの講堂において成功裏に開催されました。

本研究所の川井所長、東南アジア研究所の水野所長、LIPI の E. Sukara 次官を筆頭に、これらの会議への参加者は約90名を数えました。日本からの参加者も23名にも達しております。特にグローバル COE プログラムからの旅費支援によってポスドク・大学院博士後期課程院生を主とする若手研究者が多数参加したことが、今回の大きな特徴となっています。

まず HSS においては、LIPI の B. Subyanto 教授、Subyakto 博士、A. Firmanti 博士、本研究所の山本衛教授、杉山淳司教授、渡辺隆司教授、吉村剛准教授、藤田素子博士によって、木質科学から森林生態学、大気リモートセンシングまで生存圏科学の幅広い分野の講義が行われました。また2日目午後には、グローバル COE からの若手研究者を主な参加者とする LIPI のボゴール植物園の見学が行われました。



最終日に行われた第92回生存圏シンポジウムにおいては、LIPI の H. Soedjito 博士、インドネシア航空宇宙庁 (LAPAN) の E. Hermawan 博士、本研究所の川井秀一所長、梅澤俊明教授、篠原真毅准教授、R. Widyorini 博士、水野寿弥子氏、小石和成氏、東南アジア研究所の水野広祐所長と松林公蔵教授、大学院アジア・アフリカ地域研究研究科の中村香子博士によって、東南アジアとアフリカの地域研究、木質材料、植物遺伝子、バイオマス利用、熱帯気象学、宇宙太陽発電といった分野の多彩な研究発表が行われました。

持続的生存圏の構築に向けては、本研究所のカバー範囲を超える多様な学問分野の結集が必要であることが浮き彫りになりました。講義・講演以外での議論を含め、若手研究者のみならず参加者全員にとって刺激的かつ勉強になる催しだったと思います。同様の取組みを今後も続けて行きたいものです。

(文責:山本衛)

アカマツの分子診断をめぐって

マツ枯れは、
想像以上に大きな、
政治的・経済的損失を
社会に与えている

マツの関連産業はニッチな業界とはいえ、それなりの経済規模を持ちます。たとえば、我が国では、マツ材やマツタケ輸入を除外しても、マツヤニ由来のロジン輸入と松枯れ防除関連の薬剤使用だけで、年間100億円を超える資金が動きます。さらに、マツの樹皮から得られるプロシアニジン誘導体は、心筋症治療等への応用を機に、サプリメント原料として需要が伸びています。

マツ属は、裸子植物の中では最も種が多く、100を超える樹種が、赤道を含む汎北半球に天然分布します。南半球では、構造用材や合板生産のために、マツが大規模に人工植林されています。マツ枯れによる病害が国境を越えて広がると、上述の産業が疲弊し各国の地域経済は大打撃を受けます。このため、松枯れは深刻な脅威で、マツ材の輸出入を巡っては、通常、水面下での政治的な駆け引きがあります。現在、松枯れは小康状態ですが、気候変動や材線虫防除網の弱体化などにより、常に国内外での急激な枯損被害の再発・拡大が危惧されています。

この「材線虫病」は、枯れ方が非常に強烈で、しばしば伝染性の流行病的様相を呈します。このような特徴は、外来性病原生物由来の病徴の典型です。事実、病原体とされるマツノザイセンチュウ（材線虫）は、20世紀初頭にアメリカから我が国に侵入しました。材線虫は、我が国に生息していたマツノマダラカミキリ（カミキリ）に乗って移動できるために、松枯れの被害が拡大しました。この病害の防除ポイントは、病気を伝搬させないことです。まず、マツが枯れかけたら直ちに切り倒して焼却処分します。しかし、被害が山地や広範囲に点在すると労力と経済面で実行できま

せん。実際に多く用いられるのは、第2の方法で、材線虫や、媒介をするカミキリを殺虫して、材線虫伝播を食い止めてきました。しかし、薬剤散布には賛否があるため、第3の方法として、材線虫病に対する「抵抗性」マツ苗木が生産されています。

材線虫病に対する
抵抗性・感受性の
分子指標づくり

抵抗性苗木の花粉親は、材線虫病に対して感受性である場合もあるので、出荷前の接種検定（線虫を接種し、枯死木を除く）で感受性の苗木を除くことが重要です。しかし、接種検定には多大な時間、労力、経費を要するためアカマツでは必ずしも実施されません。さらに、苗木段階で選抜をかけるため、成木段階の抵抗性が必ずしも保障されません。また、成木となつてから、はじめて抵抗性を発揮する個体は、現在の選抜の網から漏れてしまいます。このように接種検定には技術的に克服すべき点があります。

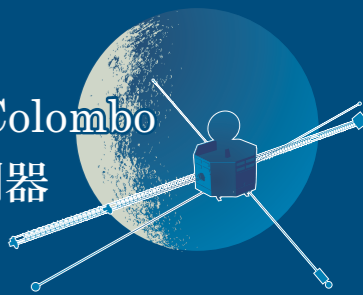
既存の抵抗性個体選抜における問題の突破口として、成木にも適用可能な「分子指標」による抵抗性の診断・選抜は有望な方法です。一旦、抵抗性の分子指標が明らかになれば、抵抗性苗木の選抜は確実になり、抵抗性の診断と選抜に要する時間・労力・経費は著しく軽減できます。したがって、抵抗性苗木の生産は一層実用化に近づくでしょう。一方、分子指標の性質を詳しく調べれば、抵抗性の分子基盤解明にも大きく寄与できます。このような分子指標を得るために、森林

総合研究所関西支所の協力によって、材線虫接種後の抵抗性家系と感受性家系のアカマツを入手し、その発現遺伝子群のどれが両者の間で異なるか絞り込みを進めました。

マツで発現している全遺伝子の種類は、既存の遺伝子データベースから推定します。古典的な方法で単離されたcDNAクローンと、コンピュータ上で遺伝子断片をアセンブルした仮想遺伝子の総数は2万4千種類弱です。一方、アセンブルできない遺伝子断片（singlets）も4万6千弱存在します。筆者が実際に得た感受性と抵抗性家系間の差分クローン数は約3千クローンなので、全発現遺伝子の1割程度が指標候補となる遺伝子群でした。これらを、塩基配列を指標としたクラスター分析によって統合・グループ化しました。その結果、約3千クローンは、381個のアセンブルされた遺伝子断片と、クラスターに分類可能な130個のsingletsへと絞られました。残りの473クローンは、クラスターに属さないsingletsでした。最終的に、抵抗性家系と感受性家系の発現数の差が顕著な遺伝子は、各10種類前後となり、分子指標の絞り込みに成功しました。

絞り込まれた遺伝子の塩基配列からは、特定の酵素系、輸送体、転写因子などが推定できました。これら配列情報等を利用して、今後、アカマツの材線虫に対する抵抗性・感受性の分子診断・判定への展開が期待できます。また、材線虫に対するマツの抵抗力獲得の「原因」の一部も、得られた解析結果の中に既に存在していそうです。抵抗性の研究に発現遺伝子を用いるアイデアは既に存在していましたが、抵抗性のマツを用いて、このアイデアを実行したひとは誰もいません。実験成功の鍵は、適切な材料を提供してもらえたことと、想像以上に難関であったRNA抽出を苦しみながらクリアした点です。この2点がクリアできなかったら、依然アイデアの段階で足踏みをしていたことでしょう。

森林圏遺伝子統御分野 黒田宏之

水星探査機 BepiColombo
プラズマ波動観測器
試作試験始まる

日欧共同水星探査計画 BepiColombo において、私たち生存圏研究所では搭載するプラズマ波動観測器の開発を、所外の共同研究者、および、関連メーカーと進めています。BepiColombo が探査する水星は、弱い磁場とそれに伴う磁気圏の存在が、米国のマリナー10号によって確認されていますが、そこで生起しているプラズマ波動現象については、未だかつて観測が行われたことはありません。現在、水星に向かっている米国の衛星メッセンジャーにもプラズマ波動観測器は搭載されておらず、BepiColombo 衛星の私たちの観測器が、史上初めて水星磁気圏のプラズマ波動を観測することになります。



衛星搭載観測器は、その高性能化、制御の複雑さ、動作環境の過酷さから、実際に衛星に搭載する観測器の実物を仕上げるためには、いくつもの試作と試験とその結果に基づく改良が行われていきます。BepiColombo は2013年に打ち上げ予定ですが、平成19年度（2007年）の6月より、最初の試作モデルの試験が、当研究所の電波科学シールドルームにおいて開始されました。写真は、実際に試作された観測器の電子回路ボードを計測してその機能を調べているところです。この試作ボードの評価を踏まえて、次の本格的試作モデルの開発を行い、平成20年度8月には、欧州の試作モデルも含め、各観測コンポーネントを一体化した状態での試験が開始されます。

宇宙圏電波科学分野 小嶋浩嗣

「生存圏」って何??
 其の弐 「電波や光で大気を測る」ってナニ!?

作：堀之内 武 (大気圏精測診断分野)
 山本 真之 (レーダー大気圏科学分野)
 絵：熨斗 千華子

これはライダーと言ってるね、レーダーが「電波」を使うのに対して、こちらはレーザーから出す「光」を使って観測するの。大気から返ってくる弱い信号を使うのは同じだけど、アンテナじゃなく望遠鏡で受けるの。

気温も水蒸気も測れるし、風や雲、黄砂、さらには二酸化炭素を測れるものもあるよ!

「なにが棒だー」

ライダー: Light Detection and Ranging (光による 探知 測距)
 レーダー: Radio Detection and Ranging (電波による 探知 測距)

ふーん 納得
 電波がはね返って来ると、どうしてわかったの?



星…

夏の暑い日に地面近くがゆらゆらして見えるかげろうも同じね。昔の人がそれらを見て不思議に思って研究したからわかったのね。

光の性質をわかっているから、それを利用してライダーやレーダーでいろいろなものが測れるのよ。

空気の大気
 光
 熱い空気
 かげろう
 ゆらゆらして見える。

ほぼまっすぐ伝わる。
 ふつうに見える。

星の瞬きは、地球の大気に斑がある時に起こるんだ。

あれ、あの車、お母さんだ！

遅くなってすみません、ありがとうございます。ごさいました。

お母さんスゴイね、どうして僕らがここにいたの？

朝、携帯電話持たせたでしょ？ GPSよ。

GPSを使った大気観測の話もしたかったなあ。

GPSよ。

やっぱり秘密基地っぽい。

突然！地響きが！

何だこの音は?!

音のする方へ近づいてみると、

この音は…

なにかな？

京都大学 信楽MU 観測所

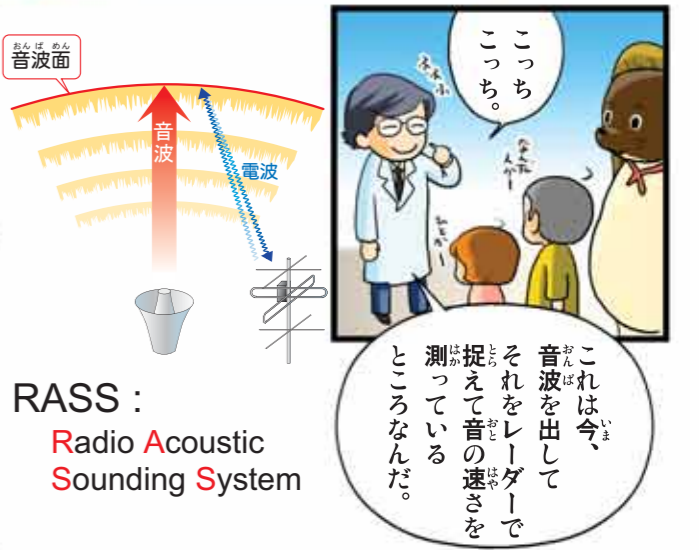
音の速さは空気が温かいと速くなって、冷たいとゆっくりになるんだ。だから音の速さを測ると、温かい所と冷たい所の斑がわかるのさ。

音の速さを測って、音の速さっていつも一緒じゃないの??

実際に試してみようか？

うん!

RASS: Radio Acoustic Sounding System



あのレーダーで観測しているのさ。

あそこから音がでて、

ぶお

風?

あなたたち、

このMUレーダーに使われているのは、テレビアンテナと同じ、八木アンテナという種類だよ。これが47本繋がって、一つのアンテナとして働いているんだ。テレビアンテナと違って受信だけでなく送信もするよ。

電波の出るタイミングを変えると

観測する面を斜めにしたりもできるよ。

MU: Middle and Upper Atmosphere (10 ~ 100km) と 超高層 (100 ~ 500km以上) 大気

レーダーって…これ、家の屋根に立ってるやつっぽくない?

おっ！よく気がついたね！そうだよ。

暗くなったら面白いものを見せてあげる!

研究と教育の狭間で



東海大学総合科学技術研究所 教授 深尾昌一郎

1. 大気レーダーとの出会い

平成19年3月末私は定年により京都大学を退職した。在職中“レーダー大気物理学 (Radar Atmospheric Physics)”と自ら呼んだ研究を自分なりに存分にやらせていただいた。ニッチではあるが一つの新しい分野の創設に係われたことは幸せであった。ひとえに恩師の先生、先輩、友人、同僚、後輩、院生、学生、秘書、その他たくさんの人たちに助けられたお陰である。この拙稿を著すにあたってまずこれらの人たちに衷心より謝意を表したい。

私の退職を知った海外の同じようなキャリアの友人のなかには、何故そんなに早く辞めるのか?と訝るものもいた。彼らの問いかけには少し理由がある。私は確かにレーダー大気物理学一筋の専門家とされているが、初めての論文を引っ提げてこの分野にデビューしたとき既に30代半ばになっていた。研究をスタートしたのが彼らより大幅に遅かったのである。

大学院に進学してすぐ頂いた研究テーマは超高層大気プラズマの理論的研究であった。それはそれなりに面白い研究ではあったが、工学部を卒えた私には電波に関する実験的研究をやりたいという強い想いがあった。自分が納得して生涯を掛ける研究テーマが欲しかった。それを求めて学位論文研究の合間に、それとは直接関係のない学術書を何冊も読んだ。難解に見えた英文論文にも挑んだ。しかし脈絡もなく選んだ本や論文の勉強は何の役にも立たないむなしに努力に思われた。そんな寄り道をしていて出来の悪い私は学位を頂くのに8年余り掛かってしまった。

1974年夏、ようやく学位論文を仕上げた私は数ヶ月間を米国ボルダー (Boulder) 市にある大気科学センター (NCAR) で過ごす機会に恵まれた。念願の研究テーマを探す機会はこれをおいてないという必死の思いがあった。幸いにもそこで出会ったのがインコヒーレント散乱 (Incoherent Scatter; 略して IS) レーダーであった。私はすぐその研究の広がりや深さに魅せられた。京都へ帰って取り組むテーマはこれだと決めた。帰国後、私はそれまでやっていた研究の資料をすべて処分し退路を絶った。

IS レーダーは X 線が電子によって散乱する、いわゆるトムソン散乱の原理で高度数百 km の超高層大気 (Upper atmosphere) の電子やイオンを観測する。1958年に米国で初めて提唱され、1970年代半ば当時には既に華々しい成果が次々報じられていた。当初レーダーの門外漢であった私にはその原理が納得できなかった。ちっぽけな電子が電波を散乱したところで何程? しかしレーダーが照射する大気中の全電子の寄与を考えると総断面積は確かにパチンコ玉くらいの大きさになるのである。問題はそれが数百 km もの高層にあることである。その検出にはアンテナ開口 300m でピーク送信電力数メガワットという巨大なレーダーが必要であった。当時の私たちの力ではとても手が出せないと思った。

ちょうどその頃、IS レーダーで高度 10 ~ 100km の中層大気 (Middle atmosphere) からも強いエコーが返ってくるのが分かった。大気乱流によって電波が散乱されるためである。この信号を用いて大気の運動 (すなわち風) が計測できる。調べてみると乱流散乱は IS に比べて格段に強い。レーダーの規模も比較的小さくてすむ。これなら私達の手にも届きそうであった。専用の大気レーダーが世界各地で建設され始めた。私達もすぐこの競争の渦中に飛び込んだ。自前のレーダーの開発研究を進める一方で、ベルーヤブエルト・リコにある IS レーダーを用いて中層大気観測も手掛けた。上述の初めての論文を書くまで既に4年が経過していた。しかしその後の私は、まだ研究者の数も少ない頃でなにをしてもすぐ論文が書けた時代に救われた。私たちはこのレーダーの原理でさらに下層の大気 (地表 ~ 10km) が観測できることにもすぐに気がついた。1984年秋、約10年の歳月を経てようやく、中層大気 (M) と超高層大気 (U) の一部を観測できる『MU レーダー』が滋賀県信楽町に完成した。IS レーダーの機能を兼ね備

えた初めての大気レーダーである。電子制御で観測方向を素早く変えられるなど、他レーダーにない、際立って優れた機能を開発した。その後私たちはこれを駆使して中層・超高層大気中の未解明現象を次々と明らかにすることができた。

その後の約 30 年間の随所で、かつて学位論文研究の合間にやっていた勉強が、実は私のレーダー大気物理学研究にしっかりと役立っているのに気付いたのは大きな喜びであった。大気レーダーは特性を異にする超高層大気と中層・下層大気を基本的には同一原理で観測できるからである。しかも様々な技術を駆使して新しい観測法や科学を創る余地がまだまだいくらでもあったからである。またかつて中層・下層大気研究者と超高層大気研究者の間にはほとんど交流がなかった。中層大気と超高層大気の間になにも物理的な壁があるわけではないのに、両者の棲み分けは驚くほど完璧に行われていた。私は生意気にも MU レーダーで両大気圏を自在に行き来するような研究をしなければならぬと考えた (1, 2, 3)。

2. 関係教室の一教授の悩み

新設されたレーダー大気物理学講座 (当時) を任されたのは 44 歳のときであった。あれもやりたいこれもやりたいと勇んでいた。しかし研究室の構成員が4回生一人だけという現実には滅入った。当時、私たちは関係教室 (後の協力講座) と呼ばれていた。関係教室の教授には学部で講義をさせて貰えなかった。このため学部学生との接触はまるでなかった。学生にも教授の顔も知らない研究室を選ぶことは躊躇されたのだろう。またわざわざ宇治まで来るのも遠く感じられた時代であった。

教授としてまず学生数を増やす算段をしなければならなかった。教室並みの学生数を確保したいと願ったが聞き入れて貰えなかった。それでも毎年2人ずつ学生が配属されるようになったのは有難かった。しかし彼らをまず助教授 (準教授) や助手 (助教) に廻してやりたかったので、私のところへ来る学生はほとんどいなかった。それでもたまたま電波や大気に関心のある優秀な学生も来てくれた。彼らは研究を始めるとすぐその面白さに驚き、そして多くが博士課程へ進学してくれた。私は研究推進の主力をこれら博士課程の院生と外国人研究者 (特にポスドク) に狙いをつけた。

海外から優秀な研究者を集め、それによって研究水準をさらに向上させ、それを“売り”にして優れた院生や海外研究者を一層惹きつける。研究室を国際的な研究者の循環のなかに入れるべきと考えた。海外から優れた研究者とポスドクが次々来日してくれたのは幸いであった。そのなかには既に米国の主要大学で教授になっているポスドクもいる。

また外国人 4 名を含めて延べ 27 名の博士論文指導をすることが出来た。私の研究室で研究推進の大きな力になってくれたのは間違いなく彼らであった。しかし人材育成という観点で私の博士課程院生の教育が成功であったかと問われると甚だ忸怩たる思いがする。博士学位は5年間で出すのが標準とされている。また私の関係した研究科では博士論文を提出する前に1, 2編の原著論文が国際誌に出版・受理されていなければならない、などという不文律もある。これはやってみると結構厳しいスケジュールである。たとえ投稿論文が未熟な出来栄でもよしとしなければならないこともあった。このため私も学生が修士課程に進学するとすぐ研究テーマを決めて、ときには彼らが何も分からないうちに研究をスタートさせてしまうこともしばしばあった。その後は彼らわき目も振らず突き進むように仕向ける——これでは幅広く基礎勉強をして、その後じっくりと研究を進めるなどとても出来ない相談である。

3. ゆとりのない博士課程院生

米国などの Ph.D. の標準的なプログラムは、大学院前半の共通的な授業と後半の博士論文研究からなる。授業では関連分野の基礎的知識をみっちり身に付けさせられる。米国のいわゆる研究大学のカリキュラムの充実振りには驚かされる。これに対して京大の私の関係した研究科では修士課程で講義を10コマほど取ればことがすむ。米国ではコース修了後、博士候補者の試験を受け、合格すれば指導教授のチームに入って論文を作成し、審査を受ける。全員がこれに合格するわけではない。自然科学では 60 ~ 70% 程度だといわれている。また Ph.D. 取得年数は分野により異なっているが、いずれも京大の標準的年限の 5 年を上回っていると推察する。米国の私の分野の院生など学位を取得してポスドクになってからじっくり大部の論文を投稿している例も多い。彼らも忙しいとこぼしているが京大の院生よりはるかにゆとりがあるように思われる。

京大の博士課程院生はアルバイトもしなければならない。米国など院生の過半はローン奨学金のほか、フェローシップ、トレーニングなどを貰っているし、ティーチング・アシスタントシップ (TA) やリサーチ・アシスタントシップ (RA) で手厚く支援されている。研究に専念しなければならない環境が出来ている。これに対して日本の院生の多くが厳しい経済環境下にあることは良く知られているのに彼らを救おうという世論が大きくなるのは、世間が大学院でまともな教育をしていないことをよく知っているからだ、と説く著名な学者もおられる。私もそのとおりだと思う。研究を通じて教育をするというのは理想ではあるが多くの掛声だけで、博士課程院生は多くの場合教員の従順な研究補助者になりがちである。

我が国における大学院教育の質の貧弱さと、それに対する関心の薄さがまた博士課程修了者の就職に陰を落としている。我が国の博士は 2007 年に 16,000 人誕生している。そのうち定職に就けなかった 40% 強がポスドクとなっている。分野によってはこの割合はもっと高いだろう。ポスドクの累計は 14,000 人程という。分野によっては明らかに多過ぎる。彼らは就職先として初めからアカデミア志向が強い。しかしアカデミアでポスト数は限られている。このためポストが空くの待って任期付きのプログラムをいくつも渡り歩くポスドクもいる。私の研究室出身者にもそのような苦勞をしている博士がいる。しかし私は個人的に、ポスドク期間は自らの研究者としての将来を見極める期間とすべきでむやみに長くならない方がよいと思っている。昨今博士課程修了者がイノベーションを起こすために活動して欲しい舞台はアカデミア以外に一杯ある。

4. 高い付加価値をつける教育

すべての博士課程修了者が研究職に向いているとも思えない。これは院生自らも自覚できるはずである。しかし現状のシステムは彼らにゆっくり自らの将来を考える暇さえ与えない。私がやらせていただいたように何年も論文を書かずに勉強だけをするなど望むべくもない。当時の私など今の短期間成果評価主義下ではたちまち消え去っていただろう。また博士課程修了者が産業界などで必ずしも歓迎されていないと聞く。それは彼らが狭い専門の分野にこだわりすぎて使い難いということもあるだろう。また米国などの博士課程修了者と比べて問

題解決能力が劣ることを指摘する人もいる。しかし我々がそのような教育を充分していないのだからこれも当然と言えば当然である。

一方、近年私の分野に近い大学院博士課程では院生が定員を満たさないことが懸念されている。このため折角の博士課程の定員を減らして修士課程の定員に回すところも出てきた。博士課程の内包する様々な問題が次々吹き出て、それに気付いた賢明な学生が近寄りたがらないのだろう。博士の能力を生かささないのは社会的に大きな損失と言うべきである。

京大大学院でもアカデミア以外のキャリア・パスを想定した教育を積極的に行うべきではないか。現状の博士論文研究に偏った教育はあまりに幅が狭すぎる。広い教養を備え、問題を見付ける、それを解決できる能力をもった人材を育成すべきである。そのためのプログラムを創設し、博士論文研究の妨げとならないよう、少しずつしかし 5 年間継続的に履修させればかなりのボリュームになるだろう。そこでは体系的なプロジェクトやグループ研究の進め方、基礎的なマーケティングやマネジメントなどを教育し、本格的な英語によるプレゼンやディベートの実践をさせる。高等教養教育を含めるのもよいかもしれない。これによって高い付加価値をつけた人材を、博士課程修了者採用に積極的でない産業界・官公庁あるいはアカデミア以外の教育界に提供するのである。

一方、院生・ポスドクも産業界などがイノベーションを起こせる優れた人材を強く求めていることに早く気付くべきである。高い付加価値をもった博士課程修了者が産業界などで活躍すると、そこは博士課程修了者の採用を増やし処遇も良くしてくれるだろう、それにより優れた学生がより多く博士課程を志望することになる、という正のフィードバック効果が目に見えてくる。このためのプログラムの構築をできる研究科からまず始めて、すぐにスタートさせるべきと考えるがどうだろうか。

引用文献

1. 深尾昌一郎, MU レーダーが拓く気象と大気科学, 気象研究ノート, 215, 日本気象学会創立 125 周年特別号第2部, 111-136, 2007.
2. 深尾昌一郎, もしも・・・, 情報学広報, 9, 8-9, 京都大学大学院情報学研究所, 平成 19 年 4 月.
3. 深尾昌一郎, レーダー研究に生かされて, 洛友会会報, 平成 19 年 10 月 15 日号, 2-4, 京都大学大学院電気系教室.

生存圏 フォーラム

Forum for a Sustainable Humansphere



平成20年7月発足予定

地球規模の環境変動や世界的な人口増加に伴うエネルギー・資源不足などが21世紀の大きな社会的課題となっています。これらの現状の正確な把握と将来予測、さらに問題解決の方策を示して、持続的発展が可能な生存圏(Sustainable Humansphere)を構築していくことが求められています。

生存圏フォーラムは、生存圏科学に関わる多様な研究活動をネットワーク化することを目的とし、平成20年7月ごろの設立を目指して、いま会員募集中です。興味のある方や入会希望の方は、生存圏研究所のホームページをご覧ください。下記まで御連絡ください。申込書をお送りいたします。

会員募集中!

申込み
問合せ

京都大学生存圏研究所 津田 敏隆
電子メール : forum@rish.kyoto-u.ac.jp
ホームページ : www.rish.kyoto-u.ac.jp/forum/



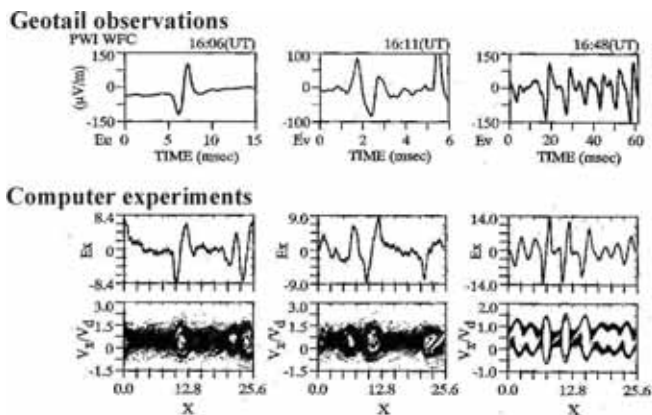
松本紘先生
京都大学理事・副学長
京都大学名誉教授

当生存圏研究所の初代所長で、現在は、京都大学理事・副学長（財務・研究担当）の松本紘先生が、平成19年度秋の褒章において、紫綬褒章（宇宙プラズマ物理学）を受章されました。私たち生存圏研究所の生みの親の一人である松本先生が、このような栄誉ある賞を受章されたことは、研究所に所属

する教職員にとっても大変誇らしいことであり、また、先生には心からお祝いを申し上げたいと思います。ここでは、先生のご業績について紹介させて頂きたいと思います。

先生は、京都大学大学院工学研究科で研究生生活をスタートされて以来、「宇宙プラズマ物理学」、「宇宙電波工学」をご専門とされ、宇宙プラズマ中で生起する非線形現象の研究に「理論」、「衛星観測」、「計算機シミュレーション」の研究手法で取り組まれてきました。この衛星観測と理論・計算機シミュレーションが融合して大きな研究成果となったのが、1992年に打ち上げられた科学衛星ジオテイルによって発見された「静電孤立波」とその発生メカニズムの研究です。1970年代から宇宙空間では、「広帯域静電ノイズ (BEN: Broadband Electrostatic Noise)」という電波現象が観測されることが知られていました。しかし、その実態、発生メカニズムは、多くの研究者の研究に拘わらず依然不明のままでした。先生が責任者となったジオテイル衛星搭載プラズマ波動観測器は、世界で初めて、「BENが孤立した静電パルスの集合体である」ことを示すことに成功しました。先生は、この波動を「静電孤立波 (ESW: Electrostatic Solitary Waves)」と名付け、「孤立した大規模ポテンシャル構造が高速（数万 km/s）で衛星を横切っていく際に観測される」ことを示されました。そして、更に、この現象を計算機シミュレーションによって再現させることに成功し、その結果、「電子ビームが宇宙空間で引き起こすプラズマ不安定性の非線形発展の末に形成される孤立ポテンシャル構造が実態である」ことが明らかになりました。この静電孤立波に関する研究は、その後の各国の衛星による観測や計算機シミュレーション研究により、宇宙空間プラズマ中のあらゆる領域で発生していることがわかり、もともと非線形性をもつ宇宙空間プ

ラズマにあって、このような強非線形現象が一般的に発生していることが明らかになり、世界的な一つの研究の流れを産み出しました。



ジオテイル衛星で観測された静電孤立波(上段)と計算機シミュレーションによって再現された波形(中断)および電子の位相図(下段)

一方、先生の研究領域は理学的な宇宙プラズマ物理学の観点に留まらず、宇宙空間を利用していくための技術開発という工学的な観点にまで広がっています。中でも一番情熱を傾けて取り組まれたのが、クリーンなエネルギー源として期待される「宇宙太陽発電所 (SPS)」の研究です。宇宙空間で太陽光発電を行いそのエネルギーを無線で地上に伝送するこの SPS において、先生は、その基幹技術である「マイクロ波エネルギー伝送技術」という革新的なテクノロジーを確立されました。また、当研究所がもつ「マイクロ波エネルギー伝送実験装置 (METLAB)」、宇宙太陽発電所研究棟 (SPSLAB) の設置を実現させ、当研究所は、宇宙太陽発電所、マイクロ波エネルギー伝送における研究拠点としてこの研究分野を世界的にリードしています。

以上のような先生のプラズマ物理学、宇宙電波工学、電波科学に関する幅広く、且つ、独創的な研究業績に加え、平成11年には国際電波科学連合 (URSI) の会長（我が国としては二人目）に選出され、電波科学の発展において国際的なリーダーシップを発揮された上、国内においても日本学術会議電波科学研究連絡委員会委員長、地球電磁気・地球惑星圏学会会長などを歴任され、国内外を通じて、学術研究発展にも非常に大きな貢献をされてきました。

これら一連の業績に対し、アメリカ地球物理学学会フェロー、英国王立天文学協会外国人名誉会員、ロシア宇宙航行学協会ガガーリン・メダル、文部科学大臣表彰科学技術賞など、国内外から多数の栄誉を受賞されています。