

生存圏研究所としての新たなスタート

情報学研究科 通信情報システム専攻 地球電波工学講座 地球大気計測分野

生存圏研究所 中核研究部 診断統御研究系 大気圏精測診断分野

教授 津田 敏隆

tsuda@rish.kyoto-u.ac.jp

助教授 中村 卓司

nakamura@rish.kyoto-u.ac.jp

助手 堀之内 武

horinout@rish.kyoto-u.ac.jp

1、はじめに

当研究室（通信情報システム専攻地球電波科学部門地球大気計測分野）は、研究組織では宙空電波科学研究センター・地球電波科学部門・大気圏光電波計測分野として、レーダーをはじめとする地球大気の様々な領域や現象の光および電波リモートセンシングをおこなってきた。国立大学の法人化に先立ち、平成14年より木質科学研究所と宙空電波科学研究センターの統合・再編の議論が始まり、平成16年4月1日付け、すなわち国立大学法人京都大学の誕生とともに両部局が統合再編した「生存圏研究所」が発足し、これにともない、当研究室は生存圏研究所・中核研究部・生存圏診断統御研究系・大気圏精測診断分野となった。研究の内容は従来からのものを展開・発展させつつも、生存圏研究所の目指す方法を見据えて新しい方向性を出しつつある。本稿ではこのような最新の研究動向をお伝えしたい。

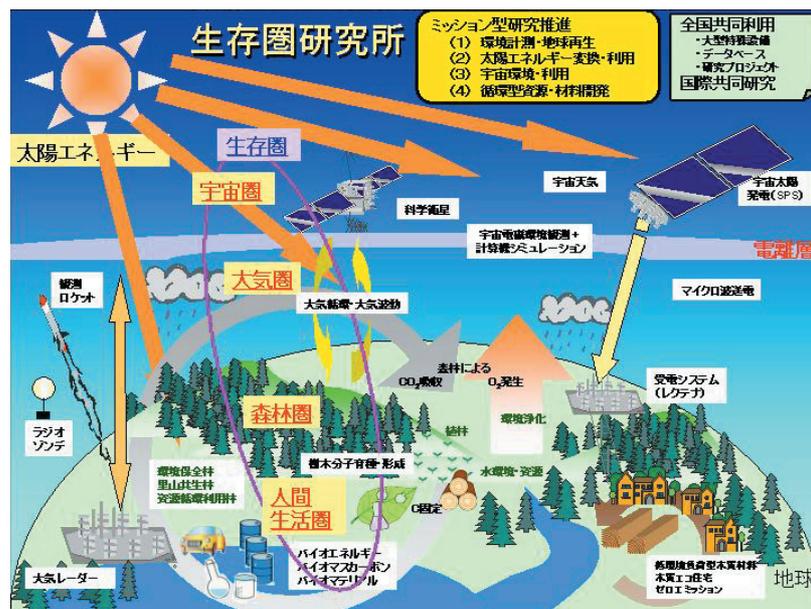


図1 生存圏研究の概要

2、生存圏研究所

人口の急激な増大、生活水準の向上により、人類の生存そのものが今世紀中の近未来に深刻な危機的な状態に陥る恐れが高まっている。生存圏研究所は、人類の生存に必要な領域と空間を「生存圏」としてグローバルにとらえ、その状態を正確に診断するとともに、それに基づいて生存圏の現状と将来を学術的に正しく評価・理解し、さらにその生存圏の「治療・修復」を積極的に行うことを目指した研究を行うことを目的として発足した。「生存圏」は、「宇宙圏」「大気圏」「森林圏」「人間生活圏」の4つの圏から成り立つとして捉えられている。旧宙空電波科学研究センター時代は、電波を中心とする電磁波等のリモートセンシングで「宇宙圏」や「大気圏」を個別に研究していたが、生存圏研究所では、旧木質科学研究所の守備範囲である「森林圏」「人間生活圏」を含めて組織的、包括的に捉えて研究を行うように内容が広がっている。

生存圏研究所では、問題解決型の研究の柱「ミッション」を設定して分野横断的な研究を推進している。これらは、ミッション1「環境計測・地球再生ミッション」、ミッション2「太陽エネルギー変換・利用」、ミッション3「宇宙環境・利用」、ミッション4「循環型資源・材料開発」の4ミッションである。当研究室はミッション1の環境計測・地球再生に深く関係しているが、ミッション4「循環型資源・材料開発」のミッションにも一部絡んでいる。

3、これまでの研究と新しい研究

当研究室では、電子工学・通信情報の最新技術を地球大気科学に応用することを中心的に行い、地球環境変動を測定し監視する技術を通じて地球環境問題に貢献することを目指してきた。すなわち、1) 情報を収集する部分である計測技術の開発、とくに電波・光・音波などに関する最新の電子技術を用いることで地球大気の高精密観測を目指した。2) 計測データの綿密な解析・情報処理、またモデリング（シミュレーション）によって種々の大気物理過程を明らかにし、またそのためのソフトウェアを開発した。3) さらに海外における拠点観測、衛星観測、国際観測ネットワークなどにより全地球的な情報収集を図り地球大気変動を解明してきた。これまで顕著な成果を上げてきた実績をもとに、生存圏研究所改組後、下記のような新たな研究を始めている。

3. 1 大規模森林内での大気微量成分のフローの観測（アカシアプロジェクト）

森林は有機物を生産して、地表付近の炭素・水・酸素循環の重要な一翼を担い、環境保全の機能と共に、再生可能な木質資源供給の役割を果たしている。しかし、世界の森林資源は枯渇の一途を辿り、とくに熱帯林において著しい。このため熱帯域では成長の早い早生樹を造林することが盛んに行われており、このような産業造林は、持続的、循環的な木材資源の生産基盤として期待され、地元住民の

研究の舞台: インドネシア・スマトラ島のアカシア植林地
(19万ha=東京都に匹敵)

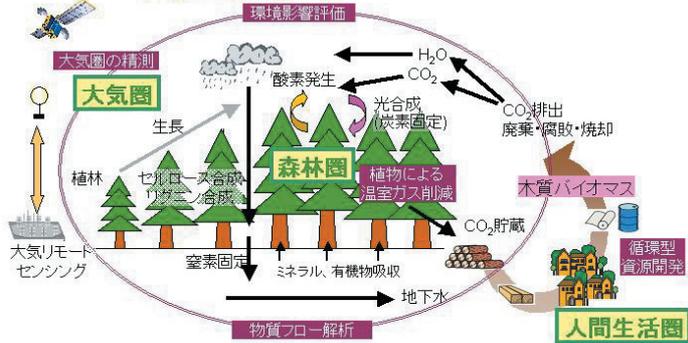


図2. アカシアプロジェクトの概念図

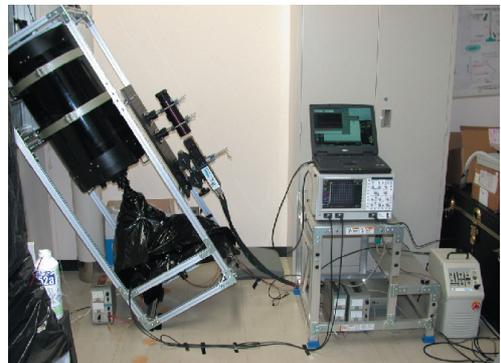


図3. 開発中の可搬型水蒸気ラマンライダー

経済活動や福祉にも大きく貢献している。反面、大規模一斉植林による生物多様性の減少の危惧に加えて、栄養塩・無機物の林地からの収奪など地域環境への負荷による木材生産の持続性について懸念されている。生存圏研究所では、「アカシアプロジェクト」を旧木質研、旧宙空研の研究者の共同プロジェクトとして進めている。これは、インドネシアのスマトラ島にある19万ヘクタールの（東京都面積に相当）のアカシアマングウム人工造林地をフィールドとした調査研究プロジェクトで1）広大な人工林の動態を衛星観測、大気観測により俯瞰的に把握し、2）そこで行われる木質生産を土壌、森林および大気間の炭素、酸素、水蒸気などの物質循環を精査し、3）物質フロー解析やライフサイクル評価による環境負荷影響評価を行い、4）地域の環境と木材の生産を維持するための技術開発およびその最適化を図る研究組織・研究手法について、これまでの研究成果を踏まえ、調査、整理するものである。当研究室では、とくに1）の森林での大気観測に、これまで手がけてきた光（レーザー）によるレーダー観測（ライダー）、その他光学計測を応用して取り組み、森林におけるCO₂、H₂Oなどの大気微量成分のフローについて精密に計測し、種々の樹齢や自然林、人工林、さらに人工林伐採後に作った2次人工林など広大なフィールド中の種々の樹相の森林について炭素循環等を把握するとともに、これまで試みられなかった大規模な人工林地域の乱流輸送等の大気現象を捉える。現在、近距離（500m以下）の水蒸気を計測する可搬型ラマンライダーを開発し、移動観測の準備を進めている（図3）。

3. 2 年輪画像の解析による熱帯気象の研究

多雨・少雨、高温・低温など年毎の変動により、毎年の木の生長は少しづつ異なり、それが年輪の幅として木に記録される。したがって、年輪を解析すれば、それをもたらした過去の気候状態を調べることができる。当研究室では、これまでの種々のデータ解析・画像処理の技術やノウハウを活かして、これまであまり行われていない熱帯の樹木の年輪計測方法を開発し、観測データの少ない熱帯域の過去の気候を調べる年輪気候学に取り組むことを始めた。これまでに年輪間隔を1次元的に計測するのではなく、年輪全周の面積を計測する手法を開発し、多雨・少雨との相関を調査している。

このほか、正倉院における室内温度・湿度変動の研究においては、旧木質科学研究所の研究者らと共同でこれまでレーダーその他のデータ処理で活かしてきた技術を他分野に応用する試みがなされている。正倉院の校倉作りの優秀な調湿・調温機能の仕組みについては未だ解明されておらず、最近になってようやく内部の大気の様子が調査されるようになった正倉院はまた新しい発見の宝庫かもしれない。

以上のように、積極的に森林圏や人間生活圏を含めた広い生存圏への研究へと現在研究分野を拡張中である。

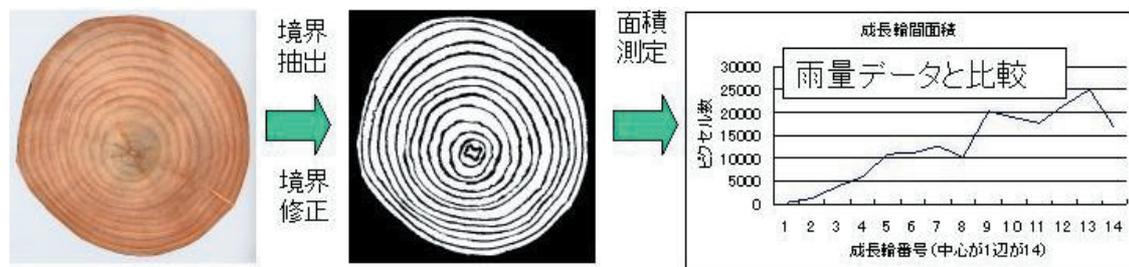


図4 年輪画像の解析例

4. おわりに

以上、簡単に本年度発足した生存圏研究所での当研究室の活動状況をご紹介します。「人類の持続可

能な発展」は21世紀の我々の挑戦すべき火急な課題であり、大学法人化と同時に新研究所の分野として新たなスタートを切った本研究室は、新たな目標のもと新しい方向性を求めた第1歩を踏み出すことができた。すなわち、これまではどちらかというと工学の理学（地球科学）への応用というのが我々の研究室のスタンスであったが、これからは、さらに農学、生命科学、そして人文・社会科学と幅広い視点で電気電子工学を基礎とした技術の応用を図っていくように心がけたい。