



Gifu University
Satellite Ecology for Basin Ecosystem Study

News Letter

21世紀COEプログラム 衛星生態学創生拠点

No.1 November 2004

岐阜大学 流域圏科学研究所センター

~21世紀COEプログラム『衛星生態学創生拠点』は、2004年10月から活動を開始しました~

21世紀 COE『衛星生態学』発足に当たって

国立大学法人 岐阜大学 学長 黒木登志夫

今年は台風が異常に多かった。台風ばかりではない。アメリカにはハリケーンが相次いで上陸した。台風やハリケーンの発生には、様々な要因が複雑に絡んでいることであろうが、大洋の海水温度の上昇がその一つの要因であるという。海水温度上昇が台風やハリケーンとなって襲いかかるなど想像もしていなかったが、地球温暖化がいよいよ現実の問題になったと実感せざるを得ない。京都議定書に公然と反対しているブッシュ大統領は、このような因果関係に気がついているのであろうか。

岐阜大学の流域圏科学研究所センターは、10年以上にわたって飛騨山中の森林の中にタワーを建て、炭酸ガスの濃度、流れなどを測定してきた。森林生態学者が森林環境と炭酸ガスの吸収の関係を地道に研究してきたのである。一方では、同じ研究センターの研究者が、衛星の観測データを分析していた。衛星から送られてくる情報は急速に



進歩している。測定できる波長も増えたし、測定間隔も短くなった。飛騨山中で得られたミクロのデータと、衛星が送ってくるマクロのデータを組み合わせて、森林のもつ炭酸ガス浄化機能、源流から都市にいたる流域圏のもつ意味を探ろうとするのが、今回21世紀COEに採択された『衛星生態学創生事業』である。われわれのデータは、京都議定書に対しても基礎的な情報を提供するものである。

これまでにない11倍強という競争の中から本課題が選ばれたのは、生態学の手法と衛星による分析を組み合わせ、現在最大の問題となっている地球温暖化に迫ろうという内容が評価されたのであろう。同時に、これまで、10年以上にわたって地道に続けてきた研究者の苦労が認められたのだと思う。そのことを、素直に喜びたい。

これで岐阜大学のCOEは、平成14年度採択の『野生動物の生態と病態から見た環境評価』と併せて、2件となった。考えてみると、2件とも環境問題を扱っている。環境問題は岐阜大学の誇るテーマとして今後さらに進展させていきたいと考えている。

環境研究のための新たな学問分野、「衛星生態学」の創生

1. 背景

「森林の減少」、「草原の砂漠化」、「二酸化炭素濃度の上昇」、「地球温暖化」などの地域・地球スケールでの環境問題は、人類の活動によって生じてきたものです。したがって、生態系のもつ機能（二酸化炭素の吸収や大気温度の調整など）とその仕組みを理解し、健全な生態系を持続して利用する方策を探ることは、現在の人類の最優先課題の一つとなっています。

これまでの環境研究では、人間が生態系の中に入り込み、植物の分布やバイオマス量、樹木の成長などをいくつかの地点で調べるような「生態プロセス研究」が中心でした。一方、この30年間に、人工衛星に搭載されたセンサーによって自然環境や都市域の分布などを調べる「リモートセンシング観測」の技術が発達してきました。近年、これらの研究手法の進化はめざましく、生態プロセス研究では植物の活動と気象条件との密接な関係や森林全体での二酸化炭素吸収量が調べられるようになりました。また人工衛星センサーは空間分解能や波長分解能などが飛躍的に進化し、地域・地球に含まれる様々なタイプの生態系（森林、農耕地、都市域、河川など）の分布と時間的な変化を詳細に観測できるようになりました。加えて、現在の気象シミュレーションモデルは、生態系や地形などの特徴が気象現象に及ぼす影響を再現できるほどに進化しています。このような各研究分野の高度な進化が、新しい学問分野である「衛星生態学」を築く機会をもたらしました。即ち、生態プロセス研究とリモートセンシング解析との融合、統合を図り、その結果を基に気象観測・モデリング解析を加え、地域・地球スケールの環境問題を包括的にとらえる総合的・実践的な科学、「衛星生態学」の創生を目指す機が熟したわけです。

2. 研究のユニーク性

生態系の機能や仕組みを調べることによって得られる知見は、今後の人類と地球環境との共存の方法を探るための基礎情報として重要な役割を担っています。「衛星生態学」では、信頼性の高い研究を行うために、研究対象とする生態系と観



測地点を同一に設定し、リモートセンシング観測によって得られる多様な情報の一つについて、生態プロセス研究によって詳細に検証を進めます。最初から大陸や地球のような大きなスケールを対象とするのではなく、森林、農耕地、河川、都市域など様々な種類の生態系の小集合である「流域圏」を対象として、狭い範囲から確実な研究手法を作り上げ、少しづつ広い範囲の生態系の機能を明らかにしていきます。近い将来には、アジア地域全体が研究対象となることを期待しています。

「流域圏」を研究対象とするのには、もう一つ重要な意義があります。森林や農耕地、河川、都市域というような各生態系は、互いに深いつながりを持っています。森林の状態は河川を流れる水を介して下流の生態系に、また都市域での人間活動は河川や大気を通じて他の生態系に影響を及ぼします。各生態系の大きさと分布、あるいは過去からの変遷を調べることによって、異なる生態系がどのように互いに影響し合っているのかを知ることができるでしょう。これにより、異質の機能と時空間スケールをもつ系が連続して分布するような流域圏や地域生態系など、これまで解析が困難であった複合生態系の統一的な理解を進めて行きます。さらに、生態系の持つ資源的価値の持続的活用および環境保全において現実に即した的確な提言を可能にします。

3. 波及効果と発展性

「衛星生態学」は、人間社会と自然環境の両方を含む生態系全体を対象とした総合的な学問分野ですので、生態学や水文気象学、地域社会学、数理統計学など、多様な学問が含まれます。そしてこれらの個々の学問の相互のつながりを、研究現場で見られる現象と密接に連携させることによって、大学院生と若い研究者を育てていきます。研究・教育に携わるのは大学の研究者ばかりではなく、環境行政担当者や企業の環境マネジメント担当者、市民といった様々な立場の人たちとともに研究・勉強会を進めることで、人間社会と自然環境との関わり方を考えていきます。「衛星生態学」の現場で学んだ研究者や技術者が将来の環境研究や環境保全に対して、重要な役割を担ってくれることを強く期待しています。

【拠点リーダー 小泉 博（流域圏科学研究センター 教授）】

『衛星生態学創生拠点』の研究グループについて

「衛星生態学創生拠点」では、①生態系の構造・機能の理解と成立メカニズムの解明、②ヒト-自然生態系の共生を実現する資源の持続的利用・環境保全への提言を目的として、生態プロセス観測、リモートセンシング解析、気象モデリング評価の3研究分野を含む新たな総合的・実践的な科学である『衛星生態学（Satellite Ecology）』の創生を図ります。

拠点では、関連分野との連携を図りつつも、広域生態系機能の評価に欠くことのできない生態系プロセス観測とリモートセンシング観測、そして気象モデリングによる両者の統合的な解析を進め

ることにより、一般的な指針や技術の確立に務めます（図1）。すなわち、流域圏を形成している森林・農耕地・河川等の各生態系を対象に、生態プロセスを解明するとともにリモートセンシング手法やモデリング手法を駆使して生態系分布と機能を評価します。本拠点が築く衛星生態学手法によって、衛星情報と生態観測データが同じスケールで解析できるようになり、これまで解析が困難であった異質の機能をもつ系が連続して分布する流域圏や地域生態系の成り立ちを統一的に理解することができます。本プログラムを構成する組織は、図2に示す通りです。

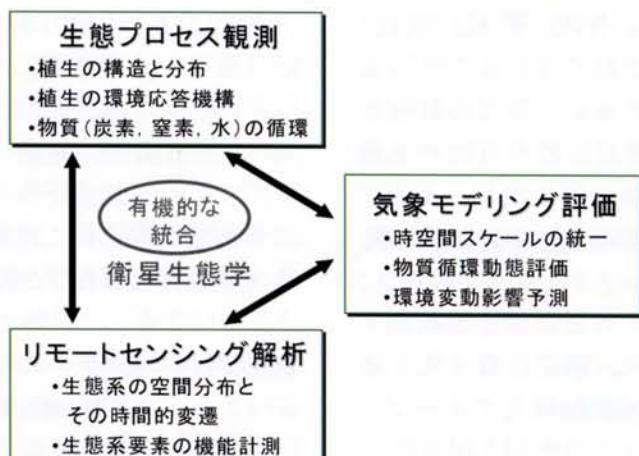


図1 研究を推進する3分野の関係

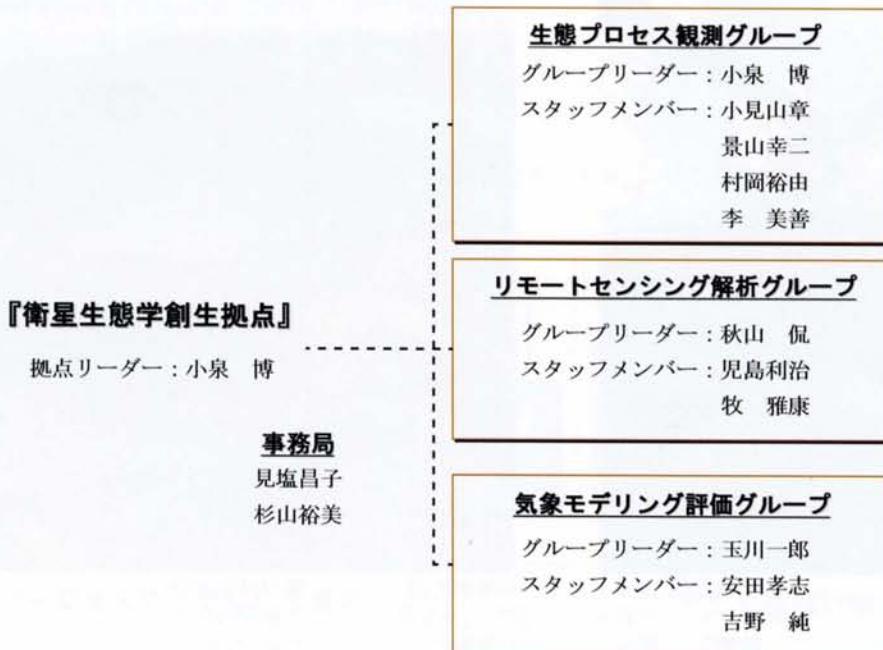


図2 組織図

生態プロセス観測グループが目指すもの

「衛星生態学」では、生態系の物質循環機構の解明が重要な研究テーマです。ここでいう生態系とは、主に森林や農耕地などの陸上生態系を指します。生態プロセス研究グループでは、これらの生態系を構成する植物や土壤微生物がその生理生態的活動によって大気や土壤、水系との間に成立させている相互作用を解明し、生態系の構造と機能を明らかにすること、そしてさらに、リモートセンシングによって観測可能な情報の抽出や、気象モデリングによって長期的・広域的な生態系挙動を解析するのに必要なパラメータの抽出を目指します。

調査・実験内容には、植生の種構成とバイオマス、生理生態的機能（光合成、呼吸、成長）の環境応答特性（写真1：高さ18mの林冠観測タワー。ミズナラやダケカンバなどの林冠木にアクセス可能。微気象観測装置や自動分光観測装置も設置）、土壤微生物の種組成とバイオマス、生理学的特性（有機物の分解、CO₂の放出）、土壤や生態系単位でのCO₂フラックス（写真2：森林生態系のCO₂フラックスを自動連続観測するためのフラックスタワー。独立行政法人・産業技術総合研究所・大気環境評価研究グループ）、

土壤圏および水圏に蓄積・流出する有機炭素や窒素量の動態などが含まれます。これらの調査や実験を進めるにあたっては、従来の生態学、生理生態学、微生物学的な手法の利用はもちろんのこと、リモートセンシンググループや気象モデリンググループのメンバーを交えた研究手法・測定内容のディスカッションを通じて、分野間のリンクが効果的に展開されるデータ収集・解析を行います。

■生態プロセス研究グループの担当者は以下の通りです。 (*印は事業推進担当者)

グループリーダー：小泉 博*（教授）

スタッフ：小見山章*（教授）、

景山幸二*（教授）、

村岡裕由（非常勤講師）

李 美善（COE研究補佐員）、

加藤正吾（助手）

特別研究協力員：浅野貴博、千田昌子

大学院博士課程学生：安立美奈子（学振DC2）

【生態プロセス観測グループリーダー

小泉 博（流域圈科学研究センター 教授）】



写真1（樹冠観測タワー）



写真2（フラックスタワー）

生態系の機能を測る リモートセンシング解析グループ

これまで人工衛星によるリモートセンシングといえば、地球環境問題とだいたい相場が決まっていました。たしかに草原の砂漠化、森林破壊、オゾンホール、海洋汚染など衛星リモートセンシング無しには語れません。これまでの衛星リモートセンシングは、分光反射の違いをもとに地表被覆物を識別し、広域の状況を瞬時に把握するのに威力を発揮したためと思われます。

しかし今、リモートセンシングは新しい時代に入ろうとしています。衛星センサーの進化に伴い、色々な現象をより細かく、精密にかつ頻繁に観測できるようになってきました。これを専門用語では、空間分解能、波長分解能、時間分解能の向上と言っています。私たちリモートセンシンググループはこの利点を生かして、生態系の機能を衛星リモートセンシングで測ろうというのです。私たちは新しい衛星の機能を利用し、あるいはまだ衛星には搭載されていないセンサーについては航空機で代用して、生態系や流域圏で起こっている物質の移動量や循環速度を直接計測することを目指しています。

それでは、衛星リモートセンシングで生態系機能を測るとは具体的にどんなことを意味するのでしょうか。実は私の研究室では以前からこのような観点で研究を進めてきました。たとえば中国内蒙ゴ草原の砂漠化問題を考えるのに、衛星データやGPS（汎地球測位システム）などを組み合わせて、草の生長速度と羊の行動や採食量を推定し



ています。また衛星データから草の栄養価を読み取る試みもなされています。近年、里山生態系を破壊して社会的に問題になっている放置竹林拡大の生態戦略を衛星から解析しようとする試験や、減反政策で水田に栽培される小麦の粒質を収穫前に推定する実験などを、地上での分光反射計測や航空機、衛星等の観測データを駆使しておこなう Multi-stage Sensing（多段階観測）の手法（図参照）で解析しています。

今回のCOE研究では、これまで困難だった生理・生態的な現象を衛星リモートセンシングで解析してみたい。その場として高山試験地を含む「大八賀川小流域の炭素動態」を選びました。流域圏とは複数の異質の生態系が連続して不均一に存在し、そこを物質が移動する場ですから、衛星生態学の演習問題には最もふさわしい課題といえるでしょう。

■この研究を支える陣容は、以下の通りです。

(*印は事業推進担当者)

グループリーダー：秋山 侃 *（教授）

スタッフ：児島利治 *（助教授），

牧 雅康（COE研究補佐員）

特別協力研究員：酒井 徹

研究生：後藤誠二朗

大学院博士課程学生：川村健介（学振DC2），

蔡 斌，張福平，

河合洋人，

Evri Muhammad

【リモートセンシング解析グループリーダー

秋山 侃（流域圏科学研究センター 教授）】



高精細情報で衛星生態学へ寄与 気象モデリング評価グループ

モデリンググループは、気象学や水工学を専門とする研究者で構成されています。「衛星生態学」で何故気象?と思われるかも知れませんが、生態系の機能を評価するためには、気温や降水量といった気象／気候情報が必要なのです。逆に、生態系は、面として集まると気象側に大きな影響を及ぼします。また生態系の機能を面として集積していく時にも、そのための場として気象や水文の数値モデルが役立つと思われます。

そこで我々は、高解像度の気象情報の作成と評価を最初の課題として研究を進めて行きます。みなさんご存知のように、日本にはアメダスなどの気象庁の観測網があり、世界でも最高レベルの稠密な観測がなされていますが、それでも、その観測点の間隔は 20 km 程度あります。気象衛星「ひまわり」のような解像度で見ている時には、大きな問題ではありませんが、今回の衛星生態学が目指す「手作業で計測する生態学」と次世代衛星の融合を考えた場合には、谷や尾根といった地形に対応した、はるかに細かい解像度の気象データが必要になります。

しかし、それを観測から求めることは資金や労力を考えると実際には不可能です。そこで、天気予報で行われているのと同じ技術である数値モデルを用いてこれを求めていきます。安田研究室では、米国産の数値モデル MM5 を気象庁のデータ



と組み合わせて使う事で、今まで中部日本地域の 3 km の高い解像度で気象データベースの構築を行ってきました。この地域に特有な急峻な山や谷などの微地形に対応した詳細な気象データを計算することに成功しています(図)。これを、更に解像度を上げて高山地域に適用し、観測データとの比較検証および手法の改善を図っていきます。また、これにより、この地域に根ざした実際に天気予報を行える技術を持つ人材を育成することにもなります。

また、玉川研究室では、それとは逆に点観測の方からスケールを上げて行きます。現在、計画中の高山第 2 フラックススターで気象観測や CO₂ 吸収量観測を行いその観測データを、周辺数 km の領域の超高解像度な数値計算と比較検証して、実際の地表と大気との間の物質などの交換を評価するとともに、生態観測と面情報との橋渡しをしていく予定です。さらに現在気象モデルに組み込まれている生態系の機能は実に簡単なものなので、この部分の改良を両研究室とも行っていく予定です。

■この研究は下記のような体制で実施されます。

(* 印は事業推進担当者)

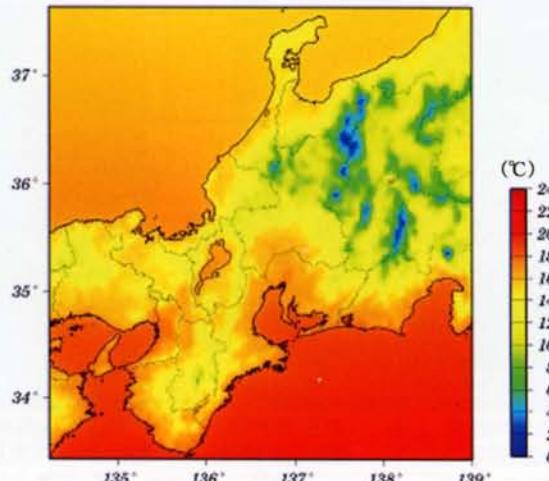
グループリーダー：玉川一郎 * (助教授)

スタッフ：安田孝志 * (教授), 吉野純 (助手)

COE 研究補佐員 (選考中)

【気象モデル解析グループリーダー

玉川一郎 (流域圈科学研究センター 助教授)】



MM5 を使って推定された年平均気温

COE 研究員の自己紹介(10月1日着任分)



生態プロセス観測グループ

李 美善

今年の10月に岐阜大学流域圏科学研究中心に配属になりました李美善（イ・ミソン）です。私の出身は韓国のソウルで、大学・大学院（修士課程）は中央大学（ソウル市）に在籍し、学部では生物学、修士課程では植物学を履修していました。博士課程から渡日し、2002年3月に広島大学大学院生物圏科学研究中心で博士号を取得しました。その後、今年の9月まではつくば市にある国立環境研究所地球環境研究センターでNIESポスドクフェローとして2年半勤めました。来日して6年目になりましたが、広島とも関東とも違う（もちろん韓国とも）岐阜での生活を楽しみながら過ごしています。

私の専門とする研究分野は、土壤圈を中心と

した生態系生態学です。韓国の大学では植物植生学が強い研究室だったので、植生同定を学んだり、植生群落動態の研究を手伝ったりしながら研究をしていました。修士課程では、特殊な蛇紋岩土壌において、土壌に多く含まれる重金属含有量が植物に及ぼす影響等を調べていました。博士課程では、広島大学に在籍しながら、岐阜大学流域圏科学研究中心の試験地である高山をサイトとし、いろんな人の温かい協力を肌で感じながら研究を進めることができました。これらから得た経験をこれから的研究にも役立て行きたいと思います。また、流域圏科学研究中心の様々な分野の研究者や学生らと協力して研究をより良いものに発展させていきたいと考えています。



リモートセンシング解析グループ

牧 雅康

10月1日付でCOE研究員として流域圏科学研究中心に着任しました牧雅康（まさやす）です。博士号を取得してから9月30日までの1年半は筑波大学大学院ビジネス科学研究中心で研究員をしていました。博士号は、筑波大学大学院社会工学研究科（都市・環境システム専攻）で取得しました。博士課程の3年間は、筑波大学の連携大学院方式を利用して、国立環境研究所の社会環境システム研究領域の情報解析研究室に在籍していました。学部は宇都宮大学農学部農業環境工学科に、修士課程は宇都宮大学大学院農学研究科（農業環境工学専攻）に在籍していました。専門分野は、リモートセンシングです。

博士課程を修了するまでは、極東ロシアや東南アジアを対象とした衛星リモートセンシングを用いた大規模森林火災の観測手法の開発に従事し、特に、火災前の危険度の推定・火災発生域の特定・被災程度の推定、について研究を行ってきました。博士号取得後は、森林火災に加えて、東南アジアの水田抽出、分光反射率と現地計測データ間の因果関係のモデル化に関する研究も行っています。今後は、各研究グループの先生や学生と協力しながら、リモートセンシングを用いた森林や農地などの炭素動態に関する研究を行っていく予定です。



事務局からのお知らせ

『衛星生態学創生拠点』のロゴが完成

「衛星生態学創生拠点」のロゴが完成しましたのでお知らせします。マークの中央、緑の部分は大地、青は大気を表現しています。また、3つの白い縦長の尖った楕円は、豊かな高山サイトの森を表現し、バランスのとれたトラス（三角）のシルエットで地球全体生態系の調和をイメージしています。グレーの軌道を描くオレンジの円は、それらを見つめる衛星を表現しています。



『衛星生態学創生拠点』ウェブページの公開

衛星生態学拠点のウェブページが公開されました。URLは連絡先をご参照ください。

関連ワークショップの案内

岐阜大学流域圏科学研究センターにおいて、「第4回 水文過程のリモートセンシングとその応用に関するワークショップ」が開催されます。詳細は、<http://fmd.dpri.kyoto-u.ac.jp/~flood/topics/hyrsws.html>をご覧下さい。



◀第二回 COE セミナー参加者
(流域圏科学研究センター前で撮影)

編集後記

衛星生態学創生拠点プログラムのニュースレター編集を、リモートセンシング・グループの秋山侃・児島利治・牧 雅康が担当することになりました。季刊号として3ヶ月毎に折々のトピックスやお知らせ、成果などを流したいと思います。今回はまず、「衛星生態学」の共通の概念構築をめざしました。衛星リモートセンシングが、気象モデルなどを仲立ちとしてどこまで生態プロセス研究に近づけるかを各グループから述べてもらいました。創刊号ということで、少し格式張ってしまった気もしますが、今後は自由な雰囲気の情報発信の場として、色々な立場の方に登場して頂こうと思います。

(秋山)

●連絡先●

岐阜大学 流域圏科学研究センター COE 事務局

〒501-1193 岐阜県岐阜市柳戸1-1

TEL: 058-293-2081 FAX: 025-293-2062

URL: <http://www.green.gifu-u.ac.jp/sateco/>