

21世紀COEプログラム 平成16年度採択拠点事業結果報告書

1. 機関の代表者 (学長)	(大学名)	岐阜大学	機関番号	13701
	(ふりがな<ローマ字>) (氏名)	(Mori Hideki) 森 秀樹		

2. 大学の将来構想

(1) 申請時の将来構想

岐阜大学は、博士後期課程大学院として、工学研究科、医学研究科、さらに連合農学研究科および連合獣医学研究科（いずれも基幹校）をもち、科学・技術、特に生命科学と工学に重点を置いた大学としてこれまで発展してきた。

平成14年度には「21世紀COE」として『野生動物の生態と病態からみた環境評価』（連合獣医学研究科）が選ばれた他、高度先進医療開発費、戦略的創造研究推進事業費（CREST）、学術創生研究、知的クラスター創生事業等の高額研究費を獲得するなど、研究面で高く評価されている。

平成14～16年の間、従来の学問領域と学部を越えた学際組織を作るべく、以下のような努力を重ねてきている。

- 1) 工・農学部の連携による『流域圏科学研究センター』（教授6名を含む12名の教官から構成）を平成14年、改組により発足させた。
- 2) 地域共同研究センターとバーチャルシステムラボラトリーを平成15年に統合し、『産官学融合センター』とした。公募研究、インキュベーション施設、コーディネーター制度など積極的に事業を展開しつつある。
- 3) 学内の実験センター等の諸施設の統合により『生命科学総合実験センター』および『総合情報メディアセンター』を平成15年度から発足させた。

この他、次に示す改革が進行中である。

- 1) 農学部獣医学科の拡充（9講座から14講座に）
- 2) 岐阜市立薬科大学と研究教育面における連携。

岐阜大学は、生命科学および環境科学を個性化の柱として革新的な学術分野を開拓すべく、21世紀COEに申請する。この分野は、岐阜大学の将来構想のなかでも最も中心的な課題であり、これらの研究拠点形成によって、「個性輝く大学」として国際的な競争力を持った大学づくりを目指すことにした。

そのため、

- 1) 新しい視点から 21 世紀に求められている革新的

な学術分野の開拓を目指す。

- 2) 従来の学部・研究科の枠組みにとらわれない学際的な拠点を形成する。
- 3) 研究と教育を国際的に展開する。
- 4) 学長裁量経費、インセンティブ経費によって積極的に支援する。
- 5) 研究成果を社会へ積極的に還元をすすめる。

の方針の下に、『衛星生態学創成拠点』を21世紀COEとして申請することにした。

(2) 学長を中心とした申請時のマネジメント体制

生命科学や環境科学などの特色ある分野での研究教育拠点形成を目指して、大学運営（マネジメント）の改革を学長のリーダーシップの下に、進める。

1. 学内予算措置

- 1) 学長裁量経費の重点配分：学長裁量経費の中から、本申請に関係するような重要研究テーマに対して重点配分する。
- 2) 岐阜大学活性化研究費：平成13年より教育研究基盤校費の8%を学長のリーダーシップのもとに策定する枠として確保。そのうちから2400-4400万円を岐阜大学活性化研究費として全学から公募した推進研究と萌芽研究に重点配分した。
- 3) 産官学融合センターの研究公募：産官学の連携強化のため、公募による大型研究助成（1000万円3件、500万円3件）を発足させた。

2. スペース

- 1) PFIによる総合研究棟（主として工学系）を建設中。
- 2) 産官学融合センターにインキュベーション施設1000平米を建設中。
- 3) 稼働率の低いスペースを上記教育研究基盤校費中の学長裁量分で改修し、インセンティブとして優先使用を認める。
3. 研究者・研究支援者の措置：拠点予算の多くの部分を研究者養成と研究支援者援助のために用いる。
4. 教育：大学院生の教育に加えて、民間研究者の養成を行う。外国人研究者・技術者を積極的に受け

入れ、国際研究教育拠点とする。

5. 国際拠点形成：特に『衛星生態学』プロジェクトは、国際的な生態系炭素循環観測網（フラックスネット）の一環として行う。

### 3. 達成状況及び今後の展望

#### 生命科学および環境科学分野を岐阜大学の個性化の柱とした取り組み

生命科学と環境科学を個性化の柱とする方針のもとに、生命科学分野での拠点の一翼として岐阜県と共同で野生動物救護センターを設置するとともに、文科省の「新興・再興感染症研究拠点形成プログラム」に参画する「人獣感染防御研究センター（平成16年）」、経産省の「地域新生コンソーシアム研究開発事業」の採択を得た「先端創薬研究センター（平成17年）」、学術振興会の「世界トップレベル国際研究拠点形成促進プログラム」（物質－細胞統合システム拠点：京都大学）のサテライトをそれぞれ設置した。

さらに岐阜薬科大学、産業総合技術研究所および（株）アステラス製薬との連携により、創薬研究者の育成を担う「連合創薬医療情報研究科（平成19年）」を全国初の国立大学と公立大学の連合大学院基幹校として立ち上げるなど、生命科学分野での拠点形成を着実に進めている。

一方、環境科学分野での拠点化についても、本州中央部の山岳域とそこを源流として太平洋および日本海につながる流域を抱える岐阜県に位置する岐阜大学の特色を生かし、流域圏科学研究センターが中心となって進めて来た流域圏環境に関する研究実績を基に平成16年度より21世紀COEプログラム「衛星生態学創成拠点」を推進するに留まらず、全国共同利用・共同研究拠点を目指した取り組みを行っている。

また、COEプログラムに関わる海外の大学との連携を強化するため、大学間協定を締結し、学術振興会二国間交流事業（ドイツ・バイロイト大学との共同研究）および日中韓フォーサイト事業（中国・北京大学および韓国・高麗大学との共同研究）を中核となって推進し、環境科学分野における拠点化を図って来た。こうした成果を基に科学技術振興調整費による「岐阜大学流域水環境リーダー育成拠点形成」プログラム（平成21年～25年）をスタートさせた。

さらに、3件のNEDOの大型プロジェクト採択を契機に岐阜大学の環境エネルギー研究を学外からも見える形にするため、「未来型太陽光発電システムの研究セン

ター（平成18年）」を設置するなどにより、環境科学を生命科学と並ぶもう1つの柱として、拠点形成を図って来た。

以上述べたように、21世紀に求められている革新的学術分野を岐阜大学の特色を踏まえた生命科学および環境科学によって切り拓くべく、これら2つの分野に総額4億7,473万円に及ぶ学長裁量の政策経費等を平成16年度から20年度までの5年間に重点配分して来た。21世紀COEプログラム「衛星生態学創成拠点」に対してだけでなく、フラックスタワーの設置など5年間の重点配分額は8,590万円に達しており、これに加えてPFIによる総合研究棟に専用スペースを確保したほか、学長裁量ポストによる専任教授任用を行うなど大学としても拠点形成を目指した努力を行って来た。

#### 大学院の充実

工学研究科博士前期課程に社会人コース（20名）および教育学研究科に教職大学院を設置するとともに、農学研究科を応用生物科学研究科に改組した。また、岐阜市立薬科大学との教育研究面での連携を推進するため、連合創薬医療情報研究科を基幹校として設置した。さらに、連合獣医学研究科の入学定員を20名に増やすなど、大学院の充実を進めて来た。

#### 今後の展望

第Ⅱ期中期目標では環境および生命科学分野における拠点形成と国際化の推進を大学の基本的な目標と定め、国際水準を目標に既設大学院の見直しを行い、国内外の大学・研究機関との連携により博士（環境科学）の学位授与を行う研究科を新たに平成24年に設置する。また、生命科学分野の拠点として、人獣感染防御研究センター、先端創薬研究センターおよび物質－細胞統合システム拠点サテライトを包括する先端創薬研究推進機構を設置し、岐阜県の国際バイオ研究所や企業などの参画を幅広く得て地域再生の核となる、創薬に特化した拠点形成を目指す。

拠点形成の核となる流域圏科学研究センターを改組・強化するとともに、「未来型太陽光発電システム研究センター」、その母体となっている工学研究科環境エネルギーシステム専攻、さらに工学研究科、連合農学研究科、連合獣医学研究科に国内外の大学・研究所などを加えた幅広い連携の下に環境科学に関する新しい大学院を設置し、これを核として環境科学分野の研究教育を岐阜大学の個性化の柱として発展させる。

21世紀COEプログラム 平成16年度採択拠点事業結果報告書

機 関 名	岐阜大学	学長名	森 秀樹	拠点番号	K15	
1. 申請分野	K〈革新的な学術分野〉					
2. 拠点のプログラム名称 (英訳名)	衛星生態学創生拠点 一流域圏をモデルとした生態系機能評価－ Satellite Ecology for Basin Ecosystem Study					
研究分野及びキーワード	〈研究分野: 環境学〉(環境変動)(物質循環)(環境計測)(環境モデル)(生態系影響評価)					
3. 専攻等名	流域圏科学研究センター, 連合農学研究科生物環境科学専攻, 工学研究科環境エネルギーシステム専攻, 工学研究科生産開発システム工学専攻					
4. 事業推進担当者	計 10 名					
ふりがなくローマ字) 氏 名	所属部局(専攻等)・職名	現在の専門 学 位	役割分担 (事業実施期間中の拠点形成計画における分担事項)			
(拠点リーダー) 〈Muraoka Hiroyuki〉 村岡裕由 (37) 平成17年4月1日追加 平成19年9月21日交替	流域圏科学研究センター・教授	植物生理生態学・生態系生態学・博士(理学)	総括・生態プロセス研究(グループリーダー, CO <sub>2</sub> フラックス, 植物生理特性観測, 光合成, バイオマス, 光環境の観測と解析)			
〈Akiyama Tsuyoshi〉 秋山 侃 (65)	流域圏科学研究センター・教授(連合農学研究科・生物環境科学専攻担当)	資源計測学・リモートセンシング・システム生態学・農学博士	拠点サブリーダー・リモートセンシング解析(リモートセンシング・GIS解析, 農業資源・環境評価)			
〈Tamagawa Ichiro〉 玉川 一郎 (44)	流域圏科学研究センター・准教授(工学研究科・生産開発システム工学専攻担当)	水文気象学・博士(理学)	拠点サブリーダー・モデリング解析(グループリーダー, 気象観測, モデリング)			
〈Kageyama Kouji〉 景山 幸二 (53)	流域圏科学研究センター・教授(連合農学研究科・生物環境科学専攻担当)	土壌微生物学・農学博士	生態プロセス研究(土壌微生物の生理生態)			
〈Komiyama Akira〉 小見山 章 (57)	連合農学研究科・生物環境科学専攻・教授	森林生態学・農学博士	生態プロセス研究(森林バイオマス計測)			
〈Ohtsuka Toshiyuki〉 大塚 俊之 (44) 平成20年3月1日追加	流域圏科学研究センター・教授	生態系生態学・博士(理学)	生態プロセス研究(バイオマス調査, 植生動態解析, 土壌圏炭素動態分析)			
〈Kojima Toshiharu〉 児島 利治 (38)	流域圏科学研究センター・准教授(工学研究科・生産開発システム工学専攻担当)	流域水文学, 空間情報工学・博士(工学)	リモートセンシング解析(リモートセンシング・GIS解析・モデリング)			
〈Yasuda Takashi〉 安田 孝志 (61)	工学研究科・環境エネルギーシステム専攻・教授	自然エネルギーシステム・局地気候システム工学・工学博士	モデリング解析(気象水文学的観測・エネルギー流観測と解析)			
〈Yoshino Jun〉 吉野 純 (32) 平成18年4月1日追加	工学研究科・環境エネルギーシステム専攻・助教	気象学, 気象工学・博士(理学)	気象モデリング解析(気象-生態系結合モデル開発, 解析)			
(前拠点リーダー) 〈Koizumi Hiroshi〉 小泉 博 (58) 平成19年9月20日辞退	流域圏科学研究センター・教授(連合農学研究科・生物環境科学専攻担当)	生態系生態学, 植物生理生態学・理学博士	総括・生態プロセス研究(グループリーダー, CO <sub>2</sub> フラックス・植物生理特性観測)			
5. 交付経費(単位:千円)千円未満は切り捨てる ( ) : 間接経費						
年 度(平成)	16	17	18	19	20	合 計
交付金額(千円)	52,000	52,000	49,460	55,000 (5,500)	57,000 (5,700)	265,460

## 6. 拠点形成の目的

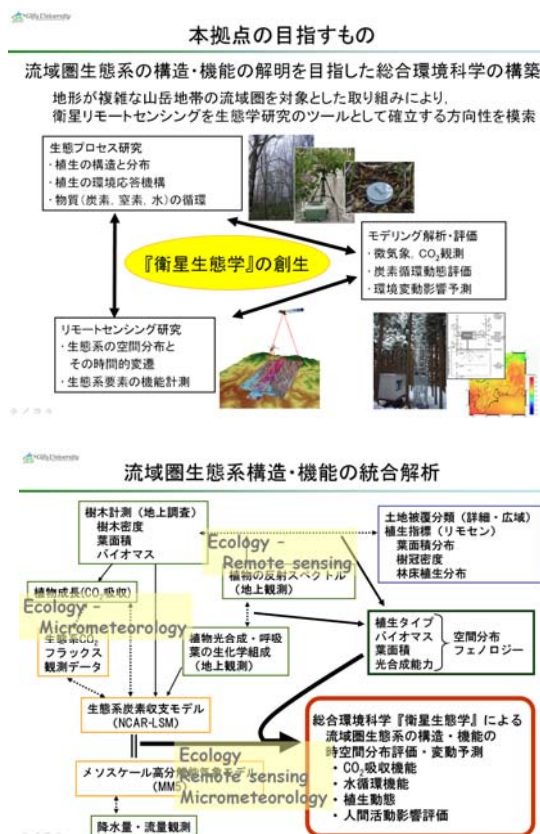
本拠点では、①生態系の構造・機能の理解と成立メカニズムの解明、②ヒト-自然生態系の共生を実現する資源の持続的利用・環境保全への提言を目標として、生態プロセス観測、リモートセンシング解析、気象モデリング評価の3研究分野を含む新たな総合的・実践的な科学である『衛星生態学 (Satellite Ecology)』の創生を図ることを目的とした。

本プログラムの革新的な点は、研究対象スケールおよび時空間分解能の異なるリモートセンシング研究と生態プロセス研究の完全な統合にある。生態プロセス研究では、従来の観測（バイオマス、生物生理活性）に加え、単位生態系全体のCO<sub>2</sub>フラックスを観測する手法が開発されている。リモートセンシングは従来、広域・同時・反復観測を最大の利点とし、砂漠化や森林破壊など主に地球環境の監視に利用されてきた。しかし2000年以降、衛星センサーの時間・空間・波長分解能の向上に伴い、数100m～数km四方の範囲に含まれる生態系のもつ諸機能（植生の光合成活性、土壌の炭素貯留量など）を生態プロセス観測が対象とする数mオーダーの空間分解能で直接計測できるようになった。加えて、近年の気象学における数値モデルの発達により、小規模生態系と同じスケール（100m）での総合的議論が可能になった。これら3分野の研究手法の急速な進化は、単位生態系に含まれる構造と機能の成り立ちの解明に加えて、隣り合う生態系の相互関係—すなわち地域・地球レベルの生態系の成り立ち—の解明にも迫る新たな学問分野である衛星生態学の創生を可能としている。本拠点では、いち早く、生態プロセス研究、リモートセンシング解析、気象観測・モデリングの融合、統合を図る。本拠点が対象とする「流域圏」とは森林・農耕地・都市域といった異質の生態系要素が河川や大気によって連続する生態系単位であり、集中的な観測により生態系機能評価手法の検証が可能なスケールである。小規模地域での研究手法の確立は、広域生態系を対象とした観測・解析の精度向上の要となる。

生態系の機能評価は、生態学や環境科学の課題として数10m<sup>2</sup>から1ha程度の狭い範囲で行われてきたが、リモートセンシング解析による広域範囲の生態系（流域圏：数ha以上）を対象とした研究の発展は不十分である。その原因として、リモートセンシング解析の過程で詳細に検討されるべき生態プロセス現象（植生の生理活性、物質循環メカニズムなど）の取り扱いが不十分なこと、リモートセンシ

ングが利用可能な生態プロセスのパラメータが不足していることなどが挙げられる。このことは現状では両手法の発達や相互の連携が不十分であること、また各々の分野の発展のみならず共通の理念を有した上で充実した協力体制を築く新たな学問分野（研究手法）の開発が必要であることを示唆しており、国内外を問わずそのような連携は本拠点形成計画申請時には築かれていなかった。

本拠点では、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解析の研究成果に基づき、一般的な指針や技術の確立に務めてきた。すなわち、流域圏を形成している森林・草地・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を駆使して生態系分布と機能を評価し、本プログラムとして必要とされる全ての生態系とスケールをカバーする。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を目指した。本拠点で構築される研究・教育体制は、より普遍的で適用範囲の広い研究成果をもって当該分野の国際的発展に貢献することが期待された。



## 7. 研究実施計画

本拠点では、流域圏を構成する生態系（森林、草地、河川、農耕地、都市地域）を対象として研究・教育活動を展開することを目指した。主要な調査対象は岐阜県山間部から平野部（標高約2000m-0m）を中心とした本州中部地方、内モンゴルの放牧草原、インドネシアの水田地帯などとした。岐阜県を中心とする地域を研究重点サイトとし、流域圏に含まれる各種生態系の機能と空間分布およびそれらの変遷、人間活動による土地利用様式の変化が周囲の生態系に及ぼすインパクトを解析・評価することを目指した。

生態系はそれを構成する生物（植物、土壤微生物など）、物質（炭素、窒素など）、エネルギーの流れなどの相互関係によって成立する。生態系が環境形成に果たす役割や人間活動によるインパクトを解明するためには、生態プロセスとして挙げられる植物や土壤微生物の生理生態学的特性（環境応答）、バイオマスの空間分布と季節性、生物活動（光合成、呼吸、成長、土壌への有機物の投入など）が大気や土壌、水系に及ぼす影響（あるいは相互作用）を詳細に解析することが必要となると考え、研究を展開してきた。

地域スケールにおける生態系機能および人間活動影響の空間分布や時間変動の計測・評価にはリモートセンシング観測が重要なツールとなる。調査対象とするエリア・時期を生態プロセス研究によって詳細な情報が得られるものと合わせることにより、リモートセンシングによって得られる情報を高精度にチューニングし、信頼性の高い観測を目指した。

生態プロセス研究とリモートセンシング研究が観測する空間的・時間的分解能は、それぞれの技術的特徴により一致しないことも多い（前者は数 $\text{cm}^2$ ～数 $10\text{m}^2$ ・数秒～数日のオーダー、後者は数 $\text{m}^2$ ～数万 $\text{km}^2$ ・1日～数年）。モデリング解析は、時空間分解能の異なる両者の情報を統合することにより、総合的な評価や将来予測を可能とする。このような時空間的分解能の異なる現象を連結させることはスケーリングと呼ばれ、生態系を構成する生物の生理・生態学的特性、大気・土壌・水圏の化学組成、気象条件などが組み込まれることによって構築される。

### (1) 「生態プロセス研究」グループ

生態系を構成する植物や土壤微生物がその生理生態学活動によって大気や土壌、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を目指

した。調査・実験内容には植生の種構成、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、土壤微生物の種構成、バイオマス、生理学的特性（有機物の分解、 $\text{CO}_2$ の放出）、生態系単位での $\text{CO}_2$ フラックス、土壌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た。調査や実験にあたっては、リモートセンシング観測で得られるパラメータが該当する指標を十分に理解し、できるだけリモートセンシング解析に直結するデータの取り方を行うこととした。またモデリング解析で必要とされる気象・生物パラメータについても同様な考慮を施した。

### (2) 「リモートセンシング研究」グループ

生態プロセス研究によって明らかとなる各種生態系の機能と周囲の生態系・土地利用形態との相互関係をより広い時間スケール・空間スケールで解析・評価し、同時に、現在のこれらの状況を的確に把握するためには、人工衛星や航空機による高精度なリモートセンシング観測が重要な役割を果たす。観測の高精度化は、本拠点が目標とする「衛星生態学」樹立の核であった。現在のリモートセンシング技術では広域観測だけではなく、数 $\text{m}^2$ までに至る高空間分解能を有するため、流域圏を構成する各種生態系の構造と分布を詳細に把握することを可能とする。同時にハイパースペクトル画像解析により植物葉の光合成活性や各種のストレス反応、大気・土壌・水圏の化学組成や物質動態をもモニタリングすることが可能であると期待した。現時点で達成されていない衛星機能については航空機搭載センサーで代替観測を行った。生態プロセス研究で得られる生理生態学的観測等と密接にリンクさせることにより、これまでの類似研究に例を見ないほどまでに高い精度での広域スケール評価の実現を目指した。

### (3) 「モデリング解析・評価」グループ

生態系の存在する気象・水文状況を今までにない詳細なスケールで提供することにより、リモートセンシング観測を補完して、流域圏での生態系機能を評価することを目指した。そのために既存の観測網や一時的な特別観測では得られない気象・水文情報を数値気象モデル等を利用して、稠密かつ長期的に評価するシステムの構築とその検証を行った。モデルには、(1)(2)グループの成果を取り入れた陸面諸過程の改良を施し、高精度化を図るとともに、数値実験を通じて生態系と水文・気象場との相互作用を検討した。これらにより、流域での生態系機能の総合的評価、将来予測を行うこととした。

## 8. 教育実施計画

衛星生態学はこれまでの生態学や気象学とリモートセンシング研究の抱き合わせではなく、総合生態学とも言うべき性格をもつため、それに則した教育・研究体制の構築が必要となる。新たな学問分野である衛星生態学の確立を目指す本プログラムへ大学院生及び博士研究員が積極的に参加することにより、科学的・学際的能力を持つ自立した若手研究者が育成される。また、本プログラムを実践して行く過程で、海外の共同研究者や環境行政担当者、企業の環境マネジメント担当者等と連携することにより、社会の問題を解決する能力を持つ若手研究者が育成されることが期待された。

### (1) 若手研究者への支援

〔博士研究員（PD）の公募〕 国内での公募に加え、これまでの国際共同研究や国際学術交流のネットワークを通じて、本プログラムの研究を推進する博士研究員（PD）を国際公募を含めて採用することとした。PDに研究費を配分し、事業推進担当者が研究アドバイスをを行い、また、必要に応じRA（後述）に対して研究アドバイスを行うこととした。

〔博士課程の学生（RA）の公募〕 本プログラムに参加する博士課程学生の公募を行う。プログラムに参加することにより研究が大きく展開すると考える博士課程学生が、自ら申請書を作成し応募することとした。拠点リーダーの下に研究アシスタント（RA）審査委員会を設け、申請書類審査及び面接審査によりプログラム参加者を決定し、参加者全員をRAとして採用することとした。

〔海外からの博士研究員および博士課程学生の公募〕 国際的な共同研究の展開を通じて、関連研究機関や大学の研究者を介して留学生や博士研究員の受け入れを行うこととした。海外からの研究者受け入れは、衛星生態学を海外にも広めるだけではなく、国内の研究者が国外の地域生態系が抱える諸問題を直接学ぶ機会を提供するものであり、衛星生態学が総合的な科学として学術的発展のみならず社会的な責務を果たすための発展を可能にすることが期待された。

### (2) 生態プロセス研究・リモートセンシング研究・気象モデリング研究の基礎教育

RAおよびPDは、これまでの学習・研究歴に基づき、本プログラム全体についてのガイダンスを受けた後、生態プロセス、リモートセンシング、水文気象学の基礎教育を受けるこ

ととした。さらに、衛星生態学の基本的な手法を取得し、新たな学問分野を形成するための若手研究者を養成することとした。これらの教育課程では、e-Learningシステムを取り入れ、岐阜大学学生はもちろんのこと、遠方その他大学に所属する学生、研究者を対象とした教育体制を整備することを目指した。

### (3) 新たな学問「衛星生態学」の確立

事業推進担当者および本拠点に関わる若手研究者が生態プロセス研究・リモートセンシング研究・気象モデリングを統合して衛星生態学の基礎をなす。衛星生態学の使命はヒトと自然の関係のあり方に対して提言を行うことであるため、環境行政担当者、企業の環境マネジメント担当者、市民といった多様な主体が、フィールド・ワークとラボ・ワークを通して実践的研究を一体となって推進することにより、社会と密着した研究成果の輩出や学問分野としての確立が達成される。新たな学問分野の発展には、意義深い研究成果を出し続けること、教育を続けること、そして社会に受け入れられることが不可欠であり、本拠点において基礎教育を受けた若手研究者が将来の環境研究に果たす役割は大きい。

### (4) 社会人教育・環境教育

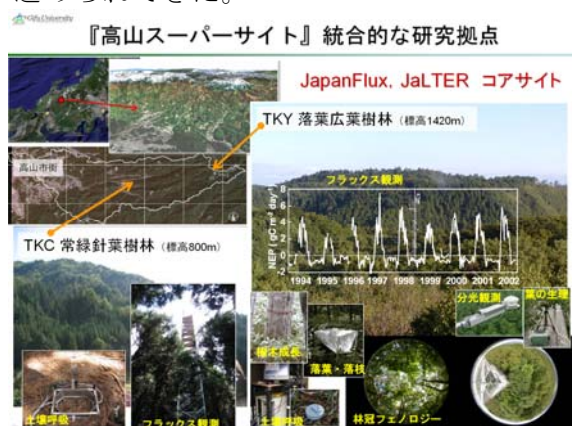
本プログラムを通して、プロセス研究及びリモートセンシング研究等を統合した衛星生態学のコンセプトを紹介する公開講座を開講し、環境関連NPO、環境行政担当者、中・高等学校教員、企業の環境マネージメント担当者等への衛星生態学の基礎教育を行うこととした。この教育コースではフィールド及びラボ実習を開講し、本プログラムの研究野外フィールドを利用して実践的な教育を行うこととした。研究関係者のみならず広く門戸を開放し、研究フィールドでの教育活動を行うためには、流域圏科学研究センターの高山試験地のような施設が拠点の場として重要な意味をもつ。米国では長期的研究・教育サイトをLTER（Long Term Ecological Research）ネットワークとして整備し、大学や研究所の研究者による研究フィールドとしての利用に加えて、環境教育の場として、我が国でも日本生態学会を中心として、試験林を有している大学間でのネットワーク作りが検討され始めている。衛星生態学の中心拠点となる流域圏科学研究センター高山試験地も研究フィールドとして、また環境教育の現場として広く開放することにより、本拠点が我が国における研究・環境教育の中心的な役割を担うようになることが期待された。

## 9. 研究教育拠点形成活動実績

### ①目的の達成状況

#### 1) 世界最高水準の研究教育拠点形成計画全体の目的達成度

「衛星生態学創生拠点」は、陸上生態系の広域・時系列観測に優れた衛星リモートセンシングと生態系機能の詳細な機構解明に優れた生態学的・微気象学的プロセス研究、そして生態系レベルでの機能を総合的に観測・解析する微気象学とモデリング解析を融合して『衛星生態学』を創生し、ますます複雑化する環境問題に対応する統合的研究教育体制を構築することを目指して、「高山サイト」を拠点として研究教育活動を推進してきた。乗鞍岳北西部の標高約1400mの地点に位置する「高山サイト（流域圏科学研究センター高山試験地）」は二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）フラックス観測の国際ネットワークFLUXNET（アジア支部＝AsiaFlux）の中核拠点である。ここでは森林（落葉広葉樹林）の生態系純生産（NEP＝炭素吸収量）の年変動とその生態学的・気象学的要因の解明を目的として、1993年から森林全体のCO<sub>2</sub>フラックスとその生態学的プロセス（土壌呼吸や樹木の成長特性）の複合的研究が進められてきた。



本拠点での分野融合的なアプローチによる研究成果としては、①山岳域生態系機能解析のための高解像度の衛星－気象－生態系結合モデル『衛星生態学モデル』（村岡，吉野，玉川，秋山，ポストク）と森林簿データによる森林の炭素固定量評価精度のヘクタール単位での比較検討（安田），②植生のスペクトルデータの植物生理生態学的な実験検証による新たな生態系光合成モデルの開発（村岡，奈佐原頭郎：筑波大学准教授，岐阜大学客員准教授），③タワーでのCO<sub>2</sub>フラックス観測と森林スペクトル観測データの統合による衛星植生指標の時間的変動要因の生理生態学的解釈（村岡，ポストク）などが挙げられる。

また④生態系機能の総合的な衛星観測手法の実現を目指して、多様な森林サイトでの炭素吸収と放出の相関検出により地上の生態プロセス情報から土壌圏プロセスを予測する知見の探求（小泉，大塚）にも挑んできた。これらの他に各グループでは、⑤森林タイプと土壌微生物組成の関係の検出（景山），⑥落葉広葉樹林における細根バイオマスの季節性の発見（小見山），⑦農作物のクロロフィル含量の分光観測手法の開発（秋山），⑧流域水文モデルの開発（児島）など多くの研究成果が得られた。

当初目標では、衛星生態学の創生により、様々な複雑性をもつ山岳地流域圏生態系機能とその動態機構について統一的な解明を目指したが、山岳地生態系の構造と機能の複雑性、および衛星リモートセンシングを山岳地生態系研究に適用することの技術的限界が予想以上に厳しかったために、生態系機能解明のツールとしての「衛星生態学モデル＝高山モデル」の開発をもって本事業期間を終了することとなった。しかし本事業の基盤的目標としてきた個葉の生理生態から森林の炭素循環プロセスをスケール縦断的に解析し、これらの現象を様々なスケールでのリモートセンシングにより観測し、さらに高解像度化をはかった数値気象－生態系シミュレーションモデルによって統合的に解析するという一連の連携研究を実現することができた。すなわち、本事業での研究教育活動により、時空間マルチスケール研究の基礎を構築することができたと考えている。

我々の研究アプローチと一連の研究成果は高い評価を得て、拠点リーダーがGEOS-APシンポジウムやAsia-Pacific炭素循環会議での講演に招待されるなど、さらなる発展と研究交流への貢献が期待されている。研究活動を通して得られた成果は、Global Change Biology誌やJournal of Plant Research誌，Agricultural and Forest Meteorology誌など生態系機能および地球環境変動に関する国際的学術雑誌および国内学会誌の特集号などをはじめとして5年間で約130編の論文が掲載された。農業生態系研究におけるリモートセンシング手法について解説した「農業リモートセンシング・ハンドブック」の出版も特記に値する。また本拠点が中心となって開催した国際研究集会は11件に上り、これらの集会や国内外の学会等での研究発表は230件に及ぶ。そして本拠点は日本の長期生態学研究ネットワークJaLTERとCO<sub>2</sub>観測ネットワークJapanFluxおよび地球観測に取り組む研究機関（宇宙航空開発機構JAXAの生態系観測研究センター，海洋開発研

究機構JAMSTEC)など分野を異にする研究コミュニティの連携強化の機運を高め、「衛星生態学」は生態系機能研究の諸分野を融合のキーワードとなった。

以上のことから、本COE拠点は「目的は十分達成した」と考えられる。

## 2) 人材育成面での成果と拠点形成への寄与

環境科学を基礎とした研究推進や生態系管理実務分野において今後特に必要とされる人材を育成するためには、国内外の歴史的・社会的背景、学問的特徴の異なる大学や研究所とともに教育研究計画を実行して、真に学際的(interdisciplinary)な教育研究活動を実現する『場』を形成し人的ネットワークで支えることが鍵となる。これは「高山サイト」や21世紀COEプログラム、2件の国際交流事業(後述)を通じて多くの大学や研究所との間で共同研究と教育を実施して得られた事業推進担当者の共通認識である。本COE拠点では、延べ8名のポスドク研究員を雇用して経済的に援助するとともに、分野融合研究の推進を支援した。また本拠点では延べ4名の日本学術振興会特別研究員(DC; COE付き)と多数の大学院生(修士, 博士)が研究に取り組んだ。

大学院生(博士課程)は岐阜大学の連合農学研究科あるいは工学研究科に所属し、事業推進担当者の下で教育・研究指導を受けた。またポスドク研究員は拠点リーダーが率いる「統合解析チーム」を成し、衛星データの植物生理生態学的な分析やCO<sub>2</sub>フラックス観測などの研究成果を統合し「衛星生態学モデル」を構築した。

若手研究者が中心となってフィールド観測とデータ解析の協働による統合的研究を推進することにより、『衛星生態学』を構成する分野間の相互理解が促進された。また10回以上の国際研究集会やサマースクールでの発表や運営補助を通じて科学コミュニケーション能力を養うとともに、研究コミュニティの連携促進のための共有データベース構築やセミナー企画・運営を担って拠点研究者としての企画力と実践力を身につけることができた。

当拠点で学んだ若手研究者は、岐阜大学、京都大学、広島大学、高麗大学(韓国)、海洋開発研究機構、国立環境研究所、農業環境技術研究所、森林総合研究所など研究教育機関に就職し、独立した研究者として活躍している。本COE拠点で学んだこれらの若手研究者は拠点リーダーとともにJaLTERやJapanFluxなどの研究ネットワーク等を先導する研究者間の連携促進の役割を担っている。

本COE拠点の人材育成に関する当初目標は、若手研究者や大学院生の共同研究の推進と分野融合の理念の醸成、生態系に関する学際的研究の場での活躍という形で十分に達成されたと考える。

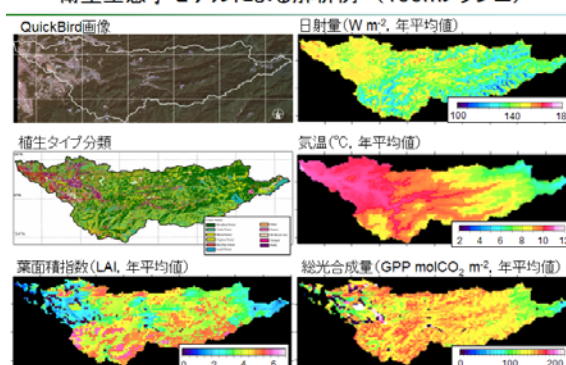
## 3) 研究活動面での新たな分野の創成や、学術的知見等

本COE拠点では衛星リモートセンシング観測データを生態学的根拠に基づいて解析し、気象-生態系モデルと融合することにより、流域生態系における炭素を中心とする物質循環機構を司る生態系の構造と機能の諸過程を観測・解析する学問分野『衛星生態学』の創生を目指してきた(Muraoka and Koizumi 2009)。

冷温帯落葉広葉樹林に設置した「高山サイト」において長期・複合的な森林炭素循環研究を展開することにより、当森林の生態系純生産量は、炭素が樹木バイオマスとして生態系に蓄積することで規定されており、年々の葉バイオマス量や土壌からの炭素放出の変動は大きくないことが示された(Ohtsuka et al. 2009)。これは毎年の気象環境の季節変動が植物の生育期間への影響を通じて生態系の炭素収支に作用する可能性を世界に先駆けて示したものである。

また「衛星生態学モデル」の開発により、地形および植生タイプ分布の複雑性を考慮した生態系機能(炭素吸収, 熱収支)評価を行った。この解析により、斜面方位や傾斜, 標高, 植生タイプ, 葉面積指数の組み合わせに応じて流域スケールでの炭素吸収量の空間的不均一性は非常に大きく、従来よりグローバルな炭素吸収算定に用いられている衛星データ利用モデル(MOD 17)では炭素吸収量を2倍も過大評価している可能性を指摘することができた。

衛星生態学モデルによる解析例(100mメッシュ)



現在、これらの研究知見に基づいた森林管理策の提案を目指した共同研究を岐阜県とともに計画し、また一方で、新型地球観測衛星の開発に関する共同研究を計画している。



#### 4) 事業推進担当者相互の有機的連携

本拠点では拠点リーダーを中心とする事業推進会議のほか、研究計画や進捗状況、方針決定、情報交換を目的としたCOEセミナーを開催してきた。また「衛星生態学モデル」による分野融合研究推進は拠点リーダーが中心となり、中堅および若手研究者が推進した。これらの活動を通じて、3つの分野の視点を共有することができた。特に今後の生態系研究教育を担う若手研究者が学際的な視点と理念を養うために、セミナーや国際研究集会の運営、および2件の国際交流事業への積極的な参加を促した。

#### 5) 国際競争力ある大学づくりへの貢献度

大学の国際性と競争力の発展のためには、学生や若手研究者がその研究成果を発表し、人材交流を図ることのできる場と雰囲気形成が最も重要である。本COE拠点では、バイロイト大学（ドイツ）とともに山岳域生態系の物質循環研究（日本学術振興会・二国間交流事業「山岳地形における物質循環機構解明のための生態系生態学的研究手法の構築」、平成19～20年度、代表：児島）を、また高麗大学（韓国）と北京大学（中国）とともに東アジアの炭素循環研究教育拠点形成プログラム（同・日中韓フォーサイト事業「東アジア陸上生態系炭素動態－気候変動の相互作用解明を目指した研究教育拠点の構築」、平成19年8月～平成21年7月（予定）、代表：村岡）を実施してきた。

本COEとこれらの国際交流事業を並行して推進することにより、本拠点に関わる事業推進担当者や若手研究者、学生はCOEプログラム開始前に比して格段に国際的な場での研究交流の機会が増えることとなった。

これらの国際的な拠点形成活動を機に、生命科学と環境科学を個性化の柱とする岐阜大学では、特に本拠点が担う生態系機能研究・教育の拠点形成に力を注ぐこととして、バイロイト大学や高麗大学との間で学術交流協定を締結した。また中核部局である流域圏科学研究センターの高山試験地（高山サイト）を国際的な研究教育拠点の場としての整備支援を強化し、「共同利用・共同研究拠点」の認定を受けるべく準備中である。

#### 6) 国内外に向けた情報発信

本拠点では研究活動の情報発信の場としてホームページ（日本語版、英語版）の開設、年4回のニューズレターの発行、研究集会の開催、そして毎年度末には研究拠点形成報告書（研究成果レポート集）の発行を行ってきた。また研究成果の一般公開を目的として岐阜大学フェアへの参加、新聞報道、2回の市民向け講演会

の開催なども積極的に実施した。「衛星生態学」研究の国際的な認知を目指して、AsiaFluxワークショップやGEOSS-APワークショップでの講演も行い、現在では日本、韓国、中国の陸上生態系機能研究に関わる研究グループ・コミュニティに広く認識されるに至った。

#### 7) 拠点形成費等補助金の使途について（拠点形成のため効果的に使用されたか）

本補助金の主な使途は、ポスドク研究員や事務職員の雇用、炭素循環観測サイトにおける観測システムの充実と運用のための設備備品および消耗品購入、国内外のフィールド調査や研究発表のための旅費、シンポジウム開催、研究成果公開を目的とした印刷物の経費等であり、拠点形成計画に沿って計画・使用された。これらの経費使用による研究推進および人材育成の成果は上述の通りであり、補助金は効果的に使用されたと考える。

#### ②今後の展望

本拠点ではリモートセンシング観測や流域圏生態系スケールでのシミュレーションモデルの時空間解像度を生態プロセス研究の空間解像度にまで高めることが実現し、個々の生態系とその構造・機能の統合的な解析を推進するためのプラットフォームを築いた。これにより、我々は個々の森林や土地利用形態の機能だけでなく、これらの集合としての景観・地域・国土レベルでの生態系機能の空間的不均質性を解明することができる。本拠点での森林生態学、生態系生態学、微気象学、環境リモートセンシング学が互いに持っている分野間の壁を越えた学際的な取り組みは生態系や環境を対象とした学問の境界領域にあるというだけでなく、生態系科学と生物学を結ぶ役割も持ち、生態系に関する新たな視点や理解を導くと確信する。

#### ③その他（世界的な研究教育拠点の形成が学内外に与えた影響度）

上述の通り、本拠点は学内の研究教育活動の枠を越えて、日本の生態系機能研究ネットワークであるJapanFluxとJaLTERの連携強化に寄与するとともに、日中韓の生態系研究グループの共同拠点設立に尽力している。これらの活動の核となることにより、本拠点はアジアの陸上生態系研究教育の分野融合を推進する役割を果たしつつある。今後はさらに研究教育拠点としての柔軟性とキャパシティを広げることにより、研究と人材の交流の場としての機能を充実させていくことを目標としたい。

## 21世紀COEプログラム 平成16年度採択拠点事業結果報告書

機 関 名	岐阜大学	拠点番号	K15
拠点のプログラム名称	衛星生態学創生拠点 -流域圏をモデルとした生態系機能評価-		
<p>1. 研究活動実績</p> <p>①この拠点形成計画に関連した主な発表論文名・著書名【公表】</p> <p>・事業推進担当者（拠点リーダーを含む）が事業実施期間中に既に発表したこの拠点形成計画に関連した主な論文等〔著書、公刊論文、学術雑誌、その他当該プログラムにおいて公刊したもの〕</p> <p>・本拠点形成計画の成果で、DP（ディスカッション・ペーパー）、Web等の形式で公開されているものなど速報性のあるもの</p> <p>※著者名（全員）、論文名、著書名、学会誌名、巻(号)、最初と最後の頁、発表年（西暦）の順に記入</p> <p>波下線（~~~~~）：拠点からコピーが提出されている論文</p> <p>下線（_____）：拠点を形成する専攻等に所属し、拠点の研究活動に参加している博士課程後期学生</p> <p><b>著書</b></p> <p>1. 秋山 侃・石塚直樹・小川茂男・岡本勝男・斎藤元也・内田 諭 編著，農業リモートセンシング・ハンドブック，システム農学会，佐藤印刷，pp514，2007</p> <p><b>論文</b></p> <p>2. <u>Ohtsuka T., Saigusa N. and Koizumi H., On linking multiyear biometric measurements of tree growth with eddy covariance-based net ecosystem production. <i>Global Change Biology</i>, 15, 1015-1024. doi: 10.1111/j.1365-2486.2008.01800.x. 2009</u></p> <p>3. Sakai T., Muraoka H., Akiyama T. Shibayama M. and Awaya Y., Quantitative analysis of canopy photosynthesis influenced by light simulation models. <i>Forest Canopies: Forest Production, Ecosystem Health and Climate Conditions</i>, Ed. JD Creighton and PJ Roney, NOVA Publishers, USA (accepted), 2009.</p> <p>4. Senda M., Kageyama K., Suga H. and Lvesque A., Two new species of Pythium, <i>P. senticosum</i> and <i>P. takayamanum</i>, isolated from cool-temperate forest soil in Japan. <i>Mycologia</i> (in press), 2009.</p> <p>5. 吉野 純・野村 俊夫・安田 孝志，降水量予測の精度向上のための位置誤差修正法に基づくレーダーデータ同化システムの開発，<i>水工学論文集</i>，52，2009.</p> <p>6. <u>Muraoka H. and Koizumi H., Satellite Ecology(SATECO) - linking ecology, remote sensing and micrometeorology from plot to regional scale, for the study of ecosystem structure and function. <i>Journal of Plant Research</i>, 122,3-20, 2008.</u></p> <p>7. <u>永井 信・奈佐原（西田） 顕郎・石原光則・村岡裕由，衛星観測で得られた植生指数に対する生理生態学的な考察. <i>システム農学</i>, 24 (3), 183-190, 2008.</u></p> <p>8. Nasahara K.N., Muraoka H., Nagai S. and Mikami H., Vertical integration of leaf area index in a Japanese deciduous broad-leaved forest, <i>Agricultural and Forest Meteorology</i>, 148, 1136-1146, 2008.</p> <p>9. 大塚俊之・横澤隆夫・大竹 勝，富士北麓青木ヶ原溶岩流上における針葉樹林の構造と動態. <i>植生学会誌</i>, 25, 95-107, 2008</p> <p>10. Ohtsuka T., Hirota M., Zhang X., Shimono A., Senga Y., Du M., Yonemura S., Kawashima S. and Tang Y., Soil organic carbon pools in alpine to nival zones along an altitudinal gradient (4400-5300 m) on the Tibetan Plateau, <i>Polar Science</i>, 2, 277-285, 2008</p> <p>11. 児島利治，秋山 侃，石原光則，Wahid D.A.，流域圏の構造と機能の空間分布. <i>システム農学</i>, 24(2), 121-128, 2008.</p> <p>12. 牧 雅康・後藤誠二郎・石原光則・西田顕郎・児島利治・秋山 侃，衛星データと数値標高モデル（DEM）を用いた潜在的ササ分布図の作成，<i>日本リモートセンシング学会誌</i>, 28(1), 28-35, 2008.</p> <p>13. <u>Evri M., Akiyama T., and Kawamura K., Spectrum analysis of hyperspectral red edge position to predict rice biophysical parameters and grain yield, <i>J. Japan Soc. Photogrammetry and Remote Sensing</i>, 47(2), 4-15, 2008.</u></p> <p>14. <u>Yashiro Y., Kadir W.R., Okuda T. and Koizumi H., The effects of logging on soil greenhouse gas (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O) flux in a tropical rain forest, Peninsular Malaysia, <i>Agricultural and Forest Meteorology</i>, 148, 799-806, 2008.</u></p> <p>15. 玉川一郎・吉野 純・加野利生・安田孝志・村岡裕由・児島利治・石原光則・永井 信・斎藤 琢・李 美善・牧 雅康・秋山 侃・小泉 博，生態プロセスとリモートセンシングを結ぶモデルの開発，<i>システム農学</i>, 24(2), 129-136, 2008.</p> <p>16. <u>Murakami T. and Yasuda T., Bursting-Layer Modeling Based on the Assumption of the Averaged Sea Surface for Strong Wind-Driven Currents, <i>Journal of Physical Oceanography</i>, 38, 896-908, 2008.</u></p> <p>17. 吉野純・村岡裕由・永井信・石原光則・斎藤琢・児島利治・玉川一郎・安田孝志，流域圏を支える森林環境保全のための森林健康診断手法，<i>環境システム講演論文集</i>，36，277-286，2008.</p> <p>18. <u>橋本潤・宇佐美景子・小林智尚・吉野純・安田孝志，大気放射モデルSMART2と局地気象モデルMM5による全天候型分光日射推定モデルの提案，<i>太陽エネルギー学会論文集</i>，34，57-64，2008.</u></p> <p>19. 吉野純・野村俊夫・片山純・木下佳則・安田孝志，メソ気象モデルMM5によるピンポイント24時間降水量予測の精度について，<i>水工学論文集</i>，52，325-330，2008.</p> <p>20. Komiyama A., Ong J.E., and Pongpan S., Allometry, biomass, and productivity of mangrove forests: a review, <i>Aquatic Botany</i> 89, 128-137, 2008.</p>			

(つづき)

21. Mori A.S. and Komiyama A., Differential survival among life-stages contributes to co-dominance of *Abies mariesii* and *Abies veitchii* in a subalpine old-growth forest, *Journal of Vegetation Science*, 19(2), 239-244, 2008.
22. Watanabe H., Kageyama K., Taguchi Y., Horinouchi H. and Hyakumachi M., Bait method to detect *Pythium* species that grow at high temperatures in hydroponic solutions, *J. Gen. Plant Pathol.*, 74, 417-424, 2008.
23. Mori A.S., Mizumachi E. and Komiyama A., Roles of disturbance and demographic non-equilibrium in species coexistence, inferred from 25-year dynamics of a late-successional old-growth subalpine forest, *Forest ecology and Management*, 241, 74-83, 2007.
24. Wahid Din Ara and Akiyama T., Possibilities of landcover/landuse classification improvement using ALOS AVNIR-2 at Daihachiga river basin site in Takayama, *J. Japan Soc. Photogramm. Remote Sens.*, 46(5), 56-67, 2007.
25. Asanuma J., Tamagawa I., Ishikawa H., Ma Y., Hayashi T., Qi Y., and Wang J., Spectral similarity between scalars at very low frequencies in the unstable atmospheric surface layer over the Tibetan plateau, *Boundary-Layer Meteorology*, doi:10.1007/s10546-006-9096-y, 122, 85-103, 2007.
26. 牧 雅康・児島利治・秋山 侃, 森林生態研究におけるASTER DEM利用の可能性, *日本リモートセンシング学会誌*, 27(1), 39-45, 2007.
27. 児島利治・後藤誠二郎・秋山 侃, 高分解能衛星画像のオルソ補正におけるDSM、DEMの影響, *日本リモートセンシング学会誌*, 27(5), 456-464, 2007.
28. Kageyama, K., Senda, M., Asano, T., Suga, H. and Ichiguro, K., Intra-isolates heterogeneity of the ITS region of rDNA in *Pythium helicoides*, *Mycol. Res.*, 111, 416-423, 2007.
29. Zhou, W., Kageyama, K., Li, F. and Yuasa, A., Monitoring of microbiological water quality by real-time PCR, *Environmental Technology*, 28, 545-553, 2007.
30. Ito A., Inatomi M., Mo W., Lee M-S., Koizumi H., Saigusa N., Murayama S. and Yamamoto S., Examination of model-estimated ecosystem respiration using flux measurements from a cool-temperate deciduous broad-leaved forest in central Japan, *Tellus*, 59B, 616-624, 2007.
31. 蔡 斌・秋山 侃・魏 宏, 航空機レーザ計測による広葉樹林の樹高、樹冠面積の抽出. *写真測量とリモートセンシング*, 45(3) 4-11, 2006.
32. Sakai T., Akiyama T., Saigusa N., Yamamoto S. and Yasuoka Y., The contribution of gross primary production of understory dwarf bamboo, *Sasa senanensis*, in a cool-temperate deciduous broadleaved forest in central Japan, *Forest Ecology and Management*, 236(2-3), 259-267, 2006.
33. 深尾一仁・吉野純・田中章・小林智尚・安田孝志, リアルタイム局地予報システムによる風力エネルギー量の予測, *風力エネルギー協会誌*, 30, 92-98, 2006.
34. 吉野純・村上智一・林雅典・安田孝志, 高潮計算精度に及ぼす入力台風気象場の再現性の影響, *海岸工学論文集*, 53, 1266-1280, 2006.
35. Muraoka H. and Koizumi H., Leaf and shoot ecophysiological properties and their role in photosynthetic carbon gain of cool-temperate deciduous forest trees, Kawatata H and Awaya Y (eds.) *Global climate change and response of carbon cycle in the Equatorial Pacific and Indian Oceans and adjacent landmasses*, Elsevier Oceanography series, 73, Elsevier, 417-443, 2006.
36. Lee M-S., Mo W. and Koizumi H., Soil respiration of forest ecosystems in Japan and global implications, *Ecological Research*, 21, 828-839, 2006.
37. Villa, O. N., Kageyama, K., Asano, T. and Suga, H., Phylogenetic relationships of *Pythium* and *Phytophthora* species based on ITS rDNA, cytochrome oxidase II and -tubulin gene sequences. *Mycologia*, 98, 410-422, 2006.
38. Asanuma J., H. Ishikawa, I. Tamagawa, Y. Ma, T. Hayashi, Y. Qi and J. Wang, Application of the band-pass covariance technique to portable flux measurements over the Tibetan Plateau, *Water Resource Research*, 41: W09407, doi:10.1029/2005WR003954., 2005.
39. 橋本篤・大澤輝夫・安田孝志, 複雑地形上でのメソ気象モデルMM5の風況計算精度と高解像度化の限界に関する検討, *風工学会論文集*, 104, 65-74, 2005.
40. 児島利治, 岐阜大学21世紀COE「衛星生態学創生拠点一流域圏をモデルとした生態系機能評価」プロジェクト紹介, *日本リモートセンシング学会誌*, 25(4), 409-412, 2005.
41. Ohtsuka T., Akiyama T., Hashimoto Y., Inatomi M., Sakai T., Jia S., Mo W., Tsuda S. and Koizumi H., Biometric based estimation of net primary production (NPP) in a cool-temperate deciduous forest stand beneath a flux tower. *Agricultural and Forest Meteorology*, doi:10.1016/j.agrformet.2005.11.005, 2005.
42. Kondo M., Muraoka H., Uchida M., Yazaki Y. and Koizumi H., Refixation of respired CO<sub>2</sub> by understory vegetation in a cool-temperate deciduous forest in Japan, *Agricultural and Forest Meteorology*, doi:10.1016/j.agrformet.2005.10.006, 2005.
43. Yoshino J., Shimada S., Fukao K., Hashimoto A., Yasuda T., Minami M. and Ohnishi A., Mesoscale and Microscale Modeling for Wind Energy Resource Estimation, *Proc. EXPO World Conf. on Wind Energy, Renewable Energy, Fuel Cell*, 1043, 2005.
44. Komiyama A., Pongpan S. and Kato S., Common allometric equations for estimating the tree weight of mangroves, *Journal of Tropical Ecology*, 21, 471-477, 2005.
45. Fukao K., Ohsawa T., Yasuda T., Database of local meteorological fields simulated with mesoscale model MM5 and its validation, *Jour. of Global Environment Engineering*, 10, 129-136, 2004.

## ②国際会議等の開催状況【公表】

(事業実施期間中に開催した主な国際会議等の開催時期・場所、会議等の名称、参加人数(うち外国人参加者数)、主な招待講演者(3名程度))

**2005年7月30日, 岐阜大学流域圏科学研究センター高山試験地(岐阜県高山市)**

「衛星リモートセンシングによる環境モニタリングに関する日本・台湾国際ワークショップ」, 参加人数10名(うち外国人3名)

**2005年10月13日～16日, 岐阜大学(岐阜県岐阜市)**

“1<sup>st</sup> International Symposium of 21<sup>st</sup> Century COE Program “Satellite Ecology” at Gifu University -Linking remote sensing, ecology and meteorology for regional ecosystem studies -“, 参加人数336人(うち外国人参加者32人), 主な外国からの招待講演者: John D. Tenhunen(University of Bayreuth, Germany), Craig Trotter (Landcare Research, New Zealand), Sinkyu Kang(Kanwon National University, Korea), Matthias Falk(University of California, USA)

**2006年6月28日, 岐阜大学(岐阜県岐阜市)**

“COEセミナー Estimating Ecosystem Exchange Fluxes for Spatial Modeling A Progress Reports”, 参加人数約30名, 招待講演者 John D. Tenhunen (University of Bayreuth, Germany)

**2006年8月24日, 岐阜大学(岐阜県岐阜市)**

“COEセミナー Spatial analysis of regional variability in stem form of Pinus densiflora in central Korea & Influences of local environments on biomass and nutrient cycling of naturally regenerated oak forest in Korea”, 参加人数約30名, 招待講演者: Wookyun Lee(Korea University, Korea), Yowhan Son(Korea University, Korea)

**2007年5月21日～27日 Jiuhua resort & convention center (中国, 北京)**

“Toward Mechanistic And Integrated Understanding On The Terrestrial Carbon Dynamics-Linking Ecology, Remote Sensing And Micrometeorology From Plot To Regional Scales”(EcoSummit2007のオーガナイズドセッションとして開催), 参加者人数約30名, 招待講演者 日本1人、中国1人、韓国2人

**2007年11月19～22日, ホテルアソシア(岐阜県高山市)**

“Quantifying and predicting terrestrial carbon sinks in East Asia: toward a network of climate change research”,参加人数52名(うち外国人17名), 主な招待講演者(opening remarks): Yowhan Son (Korea University, Korea), Wei Wang (Beijing University, China), Hiroyuki Muraoka (Gifu University, Japan)

**2008年7月30日～8月1日, 岐阜大学(岐阜県岐阜市)**

"Integrating and scaling processes for plot to landscape ecosystem study" -toward the interdisciplinary understanding and networking -, 参加人数124人(うち外国人29人), 主な招待講演者: John D. Tenhunen (University of Bayreuth, Germany), Marc Aubinet (Gembloux Agricultural University, Belgium), 秋山侃(岐阜大学)

**2009年2月19日～21日, 岐阜大学(岐阜県岐阜市)**

“Ecosystem processes in EastAsia- local reports for future perspectives -”, 参加人数37人(うち外国人13人), 招待講演者: 秋山侃(岐阜大学)

**2009年3月19日, 岩手県立大学(岩手県盛岡市)**

第56回日本生態学会盛岡大会企画集会T13 「Matter Flow and Ecosystems: “Satellite Ecology” for ecosystem function studyfrom plot to region」, 参加人数: 約30名(うち外国人8人), 主な招待講演者: Yowhan Son (Korea Univ., Korea), Shin Nagai (Gifu Univ.), Kenlo N. Nasahara (Univ. Tsukuba)

## 2. 教育活動実績【公表】

博士課程等若手研究者の人材育成プログラムなど特色ある教育取組等についての、各取組の対象（選抜するものであればその方法を含む）、実施時期、具体的内容

### COEーポスドク研究員制度

本COE拠点では、博士学位取得者をポスドク研究員として雇用し経済的に援助し、自立した研究者として本拠点研究への参画を実現した（平成16～20年度、各年2～6名）。京都大学、高麗大学、国立環境研究所、海洋研究開発機構、森林総合研究所などに就職し、独立した研究者として活躍している。

### COEセミナー

本COE拠点は、生態プロセス研究、気象モデリング、リモートセンシングを融合させた、農学、理学、工学の分野横断型研究プロジェクトであり、分野横断的研究視野を持つ若手育成のため、COEセミナーを開催した。COEセミナーは平成16年度～平成19年度の間、計51回開催された。事業推進担当者、ポスドク研究員及び博士後期課程学生による研究発表を中心とし、随時、学外から講師を招聘した（計9名、うち外国人3名）。多分野の研究者による発表やディスカッションを通じ、それぞれの分野の研究者間での相互理解が深まった。

### 海外研修

国際的研究者育成の活動として、若手研究者の国際会議での発表、海外研究拠点での研修を積極的に支援した。また、ドイツ国バイロイト大学、韓国高麗大学との間で大学間協定、部局間協定の締結を行い、若手研究者の国際的交流の環境づくりに努めた。特に二国間交流事業、日中韓フォーサイト事業（学術振興会）との共同により、大学間協定、部局間協定大学への若手研究者の研修を援助した。

- 1) ドイツ国バイロイト大学及びオーストリア国インスブルック大学、COE研究員2名、平成19年6月16日～6月24日
- 2) ドイツ国バイロイト大学及びBerchtesgaden 国立公園、COE研究員3名および博士前期学生1名、平成19年9月23日～10月3日
- 3) 韓国高麗大学及びKorean Forest Research Institute、COE研究員3名、平成20年2月18日～22日

### 国際シンポジウム・公開講演会の開催

若手研究者を中心とした事務局により、COE主催の国際シンポジウムを2回開催し、若手研究者の国際会議運営に関する実務能力の向上に貢献した。また、研究成果を分かりやすく市民に伝えることを目的とし、「宇宙から地上から調べる森や流域」（平成17年10月15日）、「地球温暖化と身近な森林の役割」（平成20年8月2日）というテーマで一般向けの公開講演会を開催した。

### サマースクールの開催

本COEのコア研究サイトである高山試験地において、博士後期課程学生を対象としたフラックスタワーや様々な観測装置を用いた生態・気象観測に関するサマースクールを開催した（平成20年8月2日～4日）。

### 若手研究者の競争的研究費獲得支援

若手研究者に対する申請書の書き方のレクチャー等、若手研究者の競争的研究費獲得の支援を行った。以下に実施期間中にポスドク研究員が自ら獲得した競争的研究資金と課題名を示す（ただしCOE付き特別研究員を除く）。

- 1) 斎藤琢「斜面上の複雑地表面における二酸化炭素・水・熱交換量のモデルシミュレーション」、平成18年度科学研究費補助金(若手B)（平成18年4月1日～平成19年3月31日）総額：3,500千円
- 2) 李美善「長期観測による森林土壌炭素の年変動パターンの解明と気象変化のフィードバック検証」、平成18年度日本学術振興会外国人特別研究員（平成18～19年度）総額2,300千円
- 3) 八代裕一郎「熱帯林における択伐が土壌からの温室効果ガス(CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>O)の放出・吸収に与える影響」、平成18年度笹川科学研究助成（平成18年4月1日～平成19年2月10日）総額：600千円
- 4) 石原光則「衛星データを用いた陸域植生による炭素吸収量推定手法の高精度化に関する研究」、平成20年度科学研究費補助金(若手B)（平成20年4月1日～平成21年3月31日）総額：2,200千円

### 衛星生態学モデル(若手研究者の会)

平成18年度より、COE研究員及び若手の事業推進担当者による若手研究者の会を設立し、衛星生態学モデル（SATECOモデル）の開発を行った。衛星生態学モデルは、リモートセンシングによる詳細な生態系タイプおよび植生葉面積指数の分布データ、生態プロセス研究による植物生理生態学的データ、高解像度数値気象モデルを結合した高解像度の生態系スケール機能評価モデルであり、本COEにおける主要な研究成果の一つである。COEセミナーによる分野間の相互理解の推進に加え、農学、理学、工学の多分野の若手研究者を中心とした本モデルの共同開発を通じ、本COE拠点における若手研究者の研究能力、分野横断的視野の向上に大きく寄与した。

21世紀COEプログラム委員会における事後評価結果

(総括評価)

設定された目的は十分達成された

(コメント)

拠点形成計画全体については、「衛星生態学モデル＝高山モデル」を完成し、衛星生態学の基礎を構築したことは高く評価できる。また、国内外への情報発信は良く行われ、本拠点は関係機関の中心的存在としても機能しており、国際的にはGEOSS-APシンポジウムやAsia-Pacific炭素循環会議に招聘されるまでに成果はあがっていると評価できる。

人材育成面については、高山サイトを利用する研究者や大学院学生が多い事が知られており、全国共同利用的な人材育成拠点として評価できる。また、若手雇用や研究参加の他、大学院学生の学位取得率が高く、研究教育拠点形成の目的も十分達成されたものと評価できる。

研究活動面については、高山サイトの成果を統合した衛星生態学モデルの開発をはじめとする130編の論文や230件に及ぶ学会発表等の業績の他、中間評価の所見等に対し、的確、迅速に対応し、目的とした結果を得ており、有能な組織が十分機能していることを示していると評価できる。

補助事業終了後の持続的展開については、高山サイトなど、大学のサポートが得られており、今後の展開が期待される。しかしながら、世界的な研究教育拠点の形成が学内外に与えた影響度は高いと評価できるが、更なる積極的な人材育成プログラムの展開が必要である。