

日中韓フォーサイト事業 平成23年度 実施報告書

1. 拠点機関

日本側拠点機関：	岐阜大学
中国側拠点機関：	北京大学
韓国側拠点機関：	高麗大学

2. 研究交流課題名

(和文)：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 (交流分野：気候変動)

(英文)：Quantifying and predicting terrestrial carbon sinks in East Asia : toward a network of climate change research (交流分野：climate change)

研究交流課題に係るホームページ：<http://www.green.gifu-u.ac.jp/A3Foresight/>

3. 開始年度

平成 19 年度 (5 年目)

4. 実施体制

日本側実施組織

拠点機関：

実施組織代表者 (所属部局・職・氏名)：流域圏科学研究センター・センター長・藤田裕一郎
(平成 24 年 4 月 1 日から，同センター・教授・景山幸二)

研究代表者 (所属部局・職・氏名)：流域圏科学研究センター・教授・大塚俊之
(平成 23 年 3 月 31 日まで，同センター・教授・村岡裕由)

事務組織：岐阜大学 学術国際部 国際企画課

相手国側実施組織 (拠点機関名・協力機関名は、和英併記願います。)

(1) 中国側実施組織：

拠点機関：(英文) Peking University

(和文) 北京大学

研究代表者 (所属部局・職・氏名)：(英文) Department of Ecology, College of Environmental Sciences・Professor and Chair・Jingyun FANG

(2) 韓国側実施組織：

拠点機関：(英文) Korea University

(和文) 高麗大学

研究代表者(所属部局・職・氏名)：(英文) Division of Environmental Science and Ecological Engineering・Professor・Yowhan SON

5. 全期間を通じた研究交流目標

本計画では、アジア地域でも最も精力的に炭素循環研究に取り組み、実績を上げている各国の研究グループが連携し、①植物や土壌の炭素循環プロセス研究、②タワーによるCO₂フラックス観測、③衛星リモートセンシングによる土地利用・生態系分布調査、④生態系-気象シミュレーションモデルを用いた総合的な生態系研究の推進と、⑤今後の長期的な環境研究を担う若手研究者の養成を目的とする。

【(1) 各国・各グループの研究サイトにおける共同研究の遂行】各グループはこれまでに生態系炭素蓄積・動態に関する研究を推進してきている。その対象はアジアの地理的・気候的多様性を反映して様々な生態系であり、研究手法の特徴も多岐にわたる。本計画では参加者が互いの研究調査地赶赴して共同研究を遂行すると同時に手法についても交換・相互検証を進め、統一的な手法によってアジア地域全体の炭素蓄積・動態に関する解明を進める。さらに、本事業の延長期間の2年間では、各研究グループ・研究サイトでの調査データや知見を持ち寄り、東アジア陸上生態系の炭素循環機構に関する普遍性と特異性の検出を目指した統合的解析研究に力を入れることとする。また、これらの研究調査地スケールでの知見を東アジア全域の陸上生態系の生態系状態および炭素循環機構の現状把握、将来変動予測を進めるべく、衛星リモートセンシングと生態系モデリングによる広域・長期的解析を強く進める。

【(2) 研究活動の社会的貢献】生態系の炭素蓄積量や動態が気候変動とどのような関わりを持つかという科学的知見は、今後のアジア地域、地球レベルでの環境保全策の決定に不可欠である。本計画による東アジア地域での研究により、IPCC(気候変動に関する政府間パネル)や国際長期生態学研究ネットワーク等への貢献を目指すほか、学術論文などの出版物、市民向けシンポジウムなどを通じて人間活動と地球環境との関係に関する理解を求めめるための活動を進める。

【(3) 若手研究者の育成】地球環境および気候変動に関する研究は、多様な生態系を対象とする広い視野、多様なアプローチと視点を持つ柔軟性、長期的な研究遂行などを必要とする。本計画では、各国グループが対象にしている様々な生態系において、多様な研究手法を共有することによって若手研究者を育成するとともに、アジア地域およびグローバルレベルでの生態系-気象研究教育体制(大学院)の国際間連携制度の構築を目指す。

6. 平成23年度研究交流目標

本年度は、これまでに各国または小グループ単位で推進してきた協力関係や生態学的な炭素循環研究のデータおよび知見を基盤としながら、研究協力体制の構築、学術研究、および若手研究者養成を進める。具体的には3ヶ国による共同研究の各論的テーマである炭素循環の生態プロセス研究、生態系の衛星リモートセンシング、新たな共同研究課題としての生態系温暖化に関する作業検討グループを立ち上げ、東アジアスケールでの炭素循環・収支の現状解析と将来変動予測の高度化に取り組むとともに、本事業を基盤とした次の共同研究教育体制の展開について模索する。この検討部会には若手研究者も参画することにより国際的な共同研究計画の検討や科学交渉について学ぶ機会を作ることにする。

共同研究の面では、昨年度までに充実を図ってきた、①東アジア地域（日本、韓国、中国）の主要な生態系の炭素循環メカニズムおよび炭素収支の解明（R-1）、および②生態学的データおよび衛星リモートセンシングによる生態系観測データを用いた気象-生態系シミュレーションモデルによる炭素循環シミュレーション解析（R-2）、について、セミナーおよび専門部会単位の交流により知見統合を進める。研究手法の相互検討、およびモデルシミュレーションの活用と検証、衛星リモートセンシングデータの処理と解析などの活動を通じて、気候変動下における生態系研究に必要なスキルのトレーニングを進める。これらのトレーニングは小規模グループでの相互訪問やサマースクールなどにより実施する。

前年度に引き続き、本事業を基盤とした研究成果や研究方針について、様々な学会発表を行うとともに、国際的な研究ネットワークへの知見提供と研究提案を行う。具体的には、前者については日本生態学会大会において本事業の成果報告を目的としたシンポジウムを開催する（平成24年3月）。後者については、国際長期生態学研究ネットワークの日本（JaLTER）と東アジア太平洋地域委員会（ILTER-EAP）、およびアジア太平洋地域生物多様性観測ネットワーク（AP-BON）などへの貢献を続ける。

7. 平成23年度研究交流成果

7-1 研究協力体制の構築状況

昨年度に設定した研究協力方針に基づき（1）次世代研究者の共同研究立案、（2）炭素循環機構に関する生態学的知見の集約と総合解析、（3）衛星リモートセンシングとモデリング統合解析、（4）野外温暖化実験、の4点を中心にして共同研究とセミナー開催などにより協力関係を深めた。具体的には、上記方針に基づき、作業検討グループを形成し、次のような研究協力体制を構築した：（1）若手を主体とした日・韓における炭素収支共同調査の実施、（2）炭素循環機構に関する生態学的知見の集約と総合解析のための若手による研究グループの立ち上げ、および、蓄積された調査データを基にした東アジア地域の炭素収支メタデータ解析の立案、（3）日・韓による植生フェノロジーの時空間分布特性を高精度評価に関する研究の立案とその実施、およびモデリング統合解析の実施、（4）各国で行われている野外温暖化実験に関する情報共有の実施。

これらの研究協力体制を軸にして最終年度の研究を実施し、また、その後の共同研究教育活動を支える発展的研究を立案する方針を立てた（2012年3月）。

また、本事業の成果報告を行うために、第5回東アジア生態学連合・第59回日本生態学会合同大会において本事業の成果報告を目的としたシンポジウムを開催し（S-2、平成24年3月）、本事業の成果報告を目的とした2件の論文特集号（Forest Science and Technology 誌＝韓国グループが取りまとめ、Journal of Plant Ecology 誌＝中国グループが取りまとめ）の出版を企画した。前者については平成24年6月の出版に向けた準備が進められている。

7-2 学術面の成果

日本グループではこれまでに実施してきた炭素循環機構の地上調査、衛星リモートセンシングによる生態系構造計測の検証・高精度化などの研究を構築された作業検討グループごとに進めた。日－韓では昨年度に引き続き森林生態系の炭素循環特性および収支の解明を目指した生態学的研究、衛星リモートセンシング観測に基づく植生動態検出、モデルシミュレーションによる研究を進めてきた。とくにこれまでの生態学的な炭素循環研究の課題であった根の成長や土壌呼吸速度の観測精度、および高齢森林の炭素動態に関する調査を進めた。また本事業により取得された多地点データの統合解析（メタデータ解析）を実施し、1地点（プロットスケール）の知見を面的な知見に統合する研究を実施した（現在、データ解析中）。衛星リモートセンシング観測に関する研究では、東アジア地域における植生動態の高精度化に関する共同研究を実施しその成果の一部は今年度中に論文出版および学会発表された。これらの共同研究・若手研究者育成活動の一貫として、筑波大学院生を高麗大学（韓国）へ短期派遣し、植物のリモートセンシング観測研究について研修を行った。日－中ではチベット高原の草原生態系における炭素循環機構の生態学的解明に関する共同研究が引き続き展開された。その成果の一部は平成24年3月に日本で開催された第5回東アジア生態学連合大会にて発表された。

7-3 若手研究者養成

本事業が掲げる、①アジア地域（日本、韓国、中国）の主要な生態系の炭素循環メカニズムおよび炭素収支の解明、および②生態学的データおよび衛星リモートセンシングによる生態系観測データを用いた気象－生態系シミュレーションモデルによる炭素循環シミュレーション解析、は地球環境研究の最先端課題である。各国の若手研究者はこの課題に積極的に取り組んでおり、学術論文の出版や学会発表などの成果に結びつけており、平成24年6月に出版予定の Forest Science and Technology 誌における特集号をはじめとして、若手研究者による論文が多数受理・出版されている。これらのデータ解析や論文執筆の訓練がなされてきており、若手研究者養成という点で本事業は着実に成果をあげている。ワークショップおよびセミナーでは、昨年度に引き続き、若手研究者の研究発表を重要視しただけでなく、これらの運営なども多くの若手メンバーが支えている。結

果的には、国際的な共同研究計画の検討や科学交渉など基盤形成に関する多くの経験も積んでいる。実際に、本事業でのこれまでの研究交流経験をもとに、若手研究者による共同研究が立案・実施されており、研究者交流の基盤形成という点でも大きな意味を持っている。

7-4 社会貢献

本事業では東アジアの陸上生態系の炭素循環機構および収支について、生態学・微気象学・衛星リモートセンシングによって解明を進めるという先端的な研究を進めることにより、知見を発表することを主な社会貢献として位置づけている。論文発表実績については上記の説明と別添の論文リストの通りである。これらに加えて、平成23年夏には「岐阜大学フェア」において研究活動のパネル展示を行い、普及に努めた。また学术界への貢献としては、平成23年10月にはASIAHORCS会合での研究発表を行い、または、国際長期生態学研究ネットワーク（ILTER）や生物多様性観測ネットワーク（AP-BON）への研究知見の提供に努めている。

7-5 今後の課題・問題点

日中韓の3カ国全体の共同研究の成果は段階的に輩出されているが、論文としての発表に着実に繋げていきたい。前年度までに企画していた単行本の出版は編集にかかる労力等の問題により中止したが、上述の学術雑誌での特集号の出版により成果発表を継続することができている。本事業は研究者交流やセミナーの開催を重要視しているが、3カ国各国の経費使用規定の違いを背景とした本事業における「交流」の考え方の相違により、日本学術振興会が考える「交流」活動が十分ではなかったと思われる。平成24年度（7月まで）は、これまでの研究成果の取りまとめ、および若手研究者を中心とした新たな共同研究課題の創出を実施することとする。

7-6 本研究交流事業により発表された論文

平成23年度論文総数 12本

本事業名が明記されている論文 12本

相手国参加研究者との共著 1本

（※ 「本事業名が明記されているもの」「本事業の研究成果であることが明瞭なもの」を計上・記入してください。）

（※ 詳細は別紙「論文リスト」に記入してください。）

8. 平成23年度研究交流実績概要

8-1 共同研究

平成21年度より5つの個別テーマ（下記(1)-(5)）を2課題（R-1, R-2）として再整理し、国内および日中韓での共同研究の遂行と、それを通じた若手研究者養成を図っている。

R-1：生態系炭素循環プロセスの定量的評価と変動機構解明

- (1) 森林・草原・農耕地生態系の炭素循環機構の解明
- (2) 生態系CO₂吸収・放出過程に関する生理生態学的研究

R-2：炭素収支の広域的評価と気候変動影響予測

- (3) 植生バイオマスおよび土壌炭素蓄積データベースに基づく広域炭素蓄積量評価
- (4) 衛星リモートセンシングによる生態系構造・生理生態機能の時空間分布解析
- (5) 生態系-気象結合モデルによる東アジア炭素動態に対する気候変動影響予測

今年度におけるこれらの研究活動による主な成果は以下の通りである。

【R-1】

森林生態系では、特に日本の冷温帯に属する森林生態系を対象として、また草原生態系では、チベット高原に広がる高山草原生態系を対象として炭素循環プロセスの定量評価とその変動機構の解明を目的とした研究を行ってきた。平成23年度は、上記二つの生態系でこれまでと同様に現地調査を進めつつ、日中韓での共同事業として測定手法の比較等を行った。R-1グループがH23年度に実施した6つの主な研究内容を記す。

1. 冷温帯の様々な森林生態系における土壌呼吸特性のメタ解析

調査地として、7つの典型的な冷温帯林、ササ型林床を持つ落葉広葉樹林（伐採地と50年生）、ササ型林床を持たない落葉広葉樹林（伐採地、7、20、50年生）、スギ人工林（4年生と40年生）を選定し土壌呼吸速度を測定した。その結果、落葉広葉樹林伐採地および成熟林においてササ型林床は、地温を低下させる一方で土壌呼吸速度を増加させることが明らかとなった。また、森林伐採は土壌呼吸速度や温度依存性（ Q_{10} ）を著しく低下させることが示唆された。全データを統合解析することで、森林の細根量が土壌呼吸量の有効な指標となることを明らかにした。

2. 日本および韓国のアカマツ林におけるリターおよび細根呼吸量の評価

韓国グループとの共同研究として、韓国および日本におけるアカマツ林において土壌呼吸量、リター呼吸および細根呼吸を測定・比較した。日本においては2011年8月に韓国グループの訪問を受け、山梨県富士吉田市の溶岩上に成立したアカマツ林（FJYサイト）で日本・韓国の若手が中心になり調査を行った。さらに1週間後、韓国の伐採跡地に成立したアカマツ林（GNPサイト）においても韓国グループにより同様の調査を行った。比較の結果、日本と韓国のいずれのサイトにおいても単位重量当たりの細根呼吸速度はリター呼吸速度よりも4倍程度大きかった。細根およびリター呼吸速度はGNPサイトで非常に大きく、いずれもFJYサイトの2倍程度大きかった。それにもかかわらず、土壌呼吸速度はFJYサイトで有意に大きいことが明らかとなった。

3. スギ人工林のNEPに対する林齢効果

森林生態系の CO₂ 吸収量 (NEP; 生態系純生産量) は林齢に大きな影響を受けることが明らかとなっているため、広域的に森林の NEP を評価するためには、林齢効果を明確にする必要がある。本研究では、スギ人工林の林齢に伴う NEP の変化を明らかにすることを目的として、高山試験地周辺 (標高 1342m, 年平均気温 7.3°C, 年平均降雨量 2400mm) の 3 年生から 49 年生のスギ人工林 7 林分を対象に NEP の推定を行った。その結果、NPP は林齢に伴って増加したが、36 年生において最大値をとった後減少した。HR は概ね NPP に比べて量的に小さく、3 年生から一度減少したが、壮齢になるにつれて増加傾向が見られた。NEP は 3 年生ではマイナス (=CO₂ の放出) であったが、その後プラス (=CO₂ の吸収) に転じて、林齢 36 年生で最大値をとった。林齢に伴う NEP の変化は概ね NPP の変化によって説明できることを明らかにした。

4. 冷温帯ブナ成熟林における炭素吸収機能評価

冷温帯のブナ成熟林を対象として、当該生態系の炭素吸収機能を評価する研究を行った。H23年度は当該生態系の土壌呼吸速度の定量評価ならびに土壌有機物の特徴把握を目的として、多点で同時に土壌呼吸速度および土壌有機物量・質を測定することで、土壌の空間不均一性の把握を行った。その結果、ギャップモザイク構造が顕著なブナ成熟林における土壌呼吸速度の空間不均一性は非常に高く、土壌水分等との相関が高いことが明らかになった。また、土壌有機物蓄積量も空間不均一性は高かったが、質的特性は比較的類似していた。本研究成果は、空間不均一性の高い成熟林の炭素循環を広域推定する際に、重要な知見となることが期待できる。

5. 土壌呼吸速度の測定手法の比較

陸域生態系の炭素循環において、大きな割合を占める土壌呼吸速度の測定には、様々な手法がもちいられている。手法の違いによって、得られる結果が異なることが指摘されていることから、R-1グループでは、韓国の若手研究者らと共同でそれぞれ用いる手法を持ち寄って、土壌呼吸速度の測定手法の検討を行った。現在広く用いられている LI-6400 (Li-COR, Lincoln, NE) と GMP343 (Vaisala, Helsinki, Finland) の土壌呼吸測定装置を用いて実験室および野外において値の比較を行った。実験室と野外ではともに Licar-6400 の値が GMP343 と比べて非常に高いことが明らかとなった。実験的に求められた理論値は GMP343 の値とほぼ一致した。したがって、これまで求められてきた両手法の値には大きな違いが見られ、GMP343 を用いた土壌呼吸測定が望ましいと言える。

6. チベット高原の高山草原生態系における被食が植生と炭素循環に与える影響評価

広大な面積を有するチベット高原の高山草原生態系は、家畜の放牧地として利用されている。家畜の放牧によって、当該生態系の植生や炭素循環は大きく変化する可能性が多く、その影響評価は急務である。そこで、本研究では、フェンスを用いた禁牧区を設置して、通常の放牧区と禁牧区の両者において、植生 (バイオマスや種組成) とともに炭素循環の定量化を開始した。これまでの研究から、放牧によって植物バイオマスや種数は減少することが明らかになった。特に、イネ科やカヤツリグサ科の草本が減少する一方、広葉型の草本が増加することも明らかになった。土壌有機炭素量については、両

区で大きな差は見られなかった。

【R-2】

1. 土壌からの炭素放出(土壌呼吸)と環境変動との対応関係の高精度評価

土壌は陸域生態系における主要な炭素プールであり、土壌中の炭素動態の変動は陸域全体の炭素収支に大きな影響を与える。したがって、土壌からの炭素放出(土壌呼吸)と環境変動との対応関係の高精度な評価を行なうことは、陸域における炭素循環・収支の現状解析と将来予測の高度化のための手段として重要である。そこで本研究では、東アジア地域に多く分布している落葉広葉樹林(優占種：*Quercus crispula*)、落葉針葉樹林(優占種：*Larix kaempferi*)、放牧草原(優占種：*Zoysia japonica*)を対象に、土壌呼吸の環境要因応答性の解明を行ない、以下の二つの成果を得た。

①草原生態系を対象とした、土壌呼吸の環境要因応答性の評価：シバ(*Zoysia japonica*)型放牧草原は日本における主要な草原タイプの一つでありながら、これまで土壌呼吸の変動と環境要因との対応関係の評価が行なわれてこなかった。そこで、本研究では、シバ型草原を対象とした中長期的な(3年間)観測データから、その対応関係の評価を試みた。その結果、土壌呼吸は土壌温度と強い指数関数的相関関係($R^2 = 0.85 \sim 0.86$; $p < 0.001$)を示したとともに、夏季においては土壌含水率と土壌呼吸とが正の相関関係を持つことが示唆された。また、降雨量の増加が土壌呼吸の変動に大きな影響を与える可能性が示唆された。

②同一の物理的・地理的環境下における複数の生態系を対象とした、土壌呼吸と環境要因と対応関係の解明、およびその生態系間の比較：同一の物理的・地理的環境下にある森林生態系および草原生態系において、土壌呼吸と環境要因、およびカメラシステムを用いた各生態系の植生変化の観測を行い、土壌呼吸の環境要因応答性の生態系による違いをフェノロジーステージ(展葉期と落葉期の2シーズン)ごとに比較した。その結果、森林生態系における土壌呼吸の温度応答性(Q_{10} 値)は、草原生態系での値と比較してより幅広く季節変化する傾向が示された。このような生態系間の違いは、異なる物理的生態系構造に起因する土壌温度の層ごとの季節変化の違いが影響している可能性があることが示唆された。

2. 常緑針葉樹林と落葉広葉樹林における炭素収支の差異とその要因解析

東アジア地域の森林生態系の多くは常緑針葉樹林と落葉広葉樹林に優占されているため、東アジアの炭素循環特性を理解するためには、両森林における炭素収支とその環境応答の相違性を明らかにすることが重要である。本年度は①本プログラムでこれまでに得られたタワーフラックスおよびバイオメトリック手法による観測値(主にR-1によって取得)を用いて生態系モデルの最適化(R-2で実施)を行い、②両森林生態系の冷温帯における炭素収支の違いとその環境応答特性について特に下記について明らかにした。①バイオマス量、葉面積指数などの観測値を用いてモデルの最適化を行うことで、両森林における生態系モデルの再現性が改善され、GPP(総一次生産量)、RE(生態系呼吸量)、NEP(純生態系生産量)、NPP(純一次生産量)といった炭素収支量を精度良く再現可能となった。②両森林の炭素収支に着目すると、常緑針葉樹林では4-6月に、落葉広葉樹林では7月-9月にNEPのピークがあらわれた。これらのNEPの季節変化の違いは、春先の両森林における

フェノロジーの違いに起因する GPP の相違を反映したものであることが示唆された。年積算量に着目した場合、常緑針葉樹林で相対的に代謝が大きいことが明らかとなり、これは、バイオマス量の違いに起因する可能性が示唆された。

3. インターバルカメラによる紅葉・落葉特性の検出

落葉広葉樹林の森林上部を毎日インターバル撮影した画像から抽出した、デジタルナンバーの季節変化パターンと生態データ（葉面積指数、色素量）との対応関係を森林を構成する代表的な複数の樹種を対象に調査した。この結果、インターバル撮影による植生のフェノロジー（生物季節）画像は、樹種ごとに異なる紅葉や落葉の特性を検出可能であることが示された。

4. 東アジアにおける植生フェノロジーの時空間分布特性の高精度化

雲被覆や積雪等の影響がない衛星リモートセンシングで得た植生指数の時空間分布の変動と、植生のフェノロジーの対応関係を過去 10 年の東アジアを対象に毎日調査した。この結果、東アジアにおける植生フェノロジーの時空間分布特性を高精度に評価するためには、複数の衛星センサーで得た毎日の植生指数データの利用が必要であることが示された。

5. 多時期高分解能衛星による山岳地域の植生タイプ分類

東アジアはその多くが山岳地域であり、高精度の物質循環推定のためには、山岳地域における植生タイプ分類の精度向上を行うことが重要である。これまでに、植生分布の判別において複数時期に撮影された衛星画像を用いることにより、その判別精度が向上することが Landsat-TM のような中分解能衛星で確認されている。本年度は、山岳域のように植生被覆が混在した地域において有効となる分解能数 m レベルの高分解能衛星画像を用いて、多時期画像を用いることによる植生タイプ分類精度の向上について検証した。4月、5月（展葉前）に取得された画像と 7 月（展葉後）に取得された画像を複合的に解析した結果と単時期画像による解析結果を比較したところ、多時期画像では、常緑樹と落葉樹の分離精度が向上した。一方、スギ、ヒノキなどの常緑樹同士、落葉樹同士の誤判別に関してはあまり改善しなかった。これらの樹種判別については今後の課題である。

6. 常緑樹林、落葉樹林における樹冠遮断現象の現地観測とそのモデル化

森林の水循環は、植物へのストレス、気孔制御などを介して炭素収支へ影響を与えるため、炭素循環と同時に生態系における水循環の評価が重要となる。本年度は、森林域の水収支に関連の深い樹冠による降雨遮断現象について、常緑針葉樹林、落葉広葉樹林において、現象の観測とモデル化を行った。いずれも小降雨時は遮断率がばらつくが、総降雨量 10 mm 以上の降雨イベントでは、常緑樹林では季節によらず 20~30%となるのに対し、落葉広葉樹林では、LAI の季節変動に対応して遮断率が変化した。現地観測データを用いて、雨滴が葉面に衝突して飛散する現象及び葉面より雨滴が滴下する現象などを含めた遮断モデルを構築し、高精度に遮断現象を再現するモデルの構築を行った。

7. 森林キャノピーの光合成生産力のリモートセンシング観測手法の検討

落葉広葉樹林生態系の光合成生産力の生理生態学的解析と、衛星リモートセンシングによる観測手法の開発を目的として、高山サイトの林冠木個葉の光合成能とキャノピー（林冠）

の葉面積指数の季節変化の観測を継続して実施し、生態系炭疽収支モデルを用いて林冠の光合成速度を算出した。これらの生態学的情報を、林冠観測タワー頂点に設置した分光放射計により計測したキャノピーの反射スペクトル情報と照合することにより、スペクトル情報から算出される NDVI や EVI などの植生指数とキャノピー光合成生産力との対応関係を解析・数式化し、衛星リモートセンシングデータから落葉広葉樹林の光合成生産力の推定を行えるようにした（成果は論文投稿済み）。また衛星リモートセンシングにより森林や草原の反射スペクトルを生理生態学的視点から観測するためのアルゴリズムを開発するためにチベット草原や日本国内の森林での個葉スペクトル観測を行いモデル開発を進めた（成果の一部はセミナーで発表）。

8-2 セミナー

平成 23 年度には 2 件のセミナー（ワークショップ、またはシンポジウム形式）を開催した。(S-1)「本事業の最終年度および事業終了後の共同研究に関する検討」と「若手研究者による発表およびセミナー運営」を目的として日本においてセミナーを実施した。(2) 東アジア地域の生態学研究者への情報提供および本事業の活動報告を目的として、東アジア生態学連合大会（EAFES）においてシンポジウムを開催した。

8-3 研究者交流（共同研究、セミナー以外の交流）

平成 23 年は代表者等による交流活動計画や成果取りまとめに関する打合せを随時開催した他、常に電子メールによる議論を継続している。これらの会議、電子メールによる議論には若手研究者が積極的に参加し、若手研究者による共同研究の立案・実施に繋がった。

9. 平成23年度研究交流実績人数・人日数

9-1 相手国との交流実績

派遣先		日本	中国	韓国	合計
派遣元		<人/人日>	<人/人日>	<人/人日>	
日本 <人/人日>	実施計画		7/118	17/61	24/179
	実績		5/41	3/8	8/49
中国 <人/人日>	実施計画	9/32		(19/72)	9/32 (19/72)
	実績	0/0		(0/0)	0/0 (0/0)
韓国 <人/人日>	実施計画	19/64	(5/15)		19/64 (5/15)
	実績	19/87	(0/0)		19/87 (0/0)
合計 <人/人日>	実施計画	28/96	7/118 (5/15)	17/61 (19/72)	52/275 (24/87)
	実績	19/87	5/41 (0/0)	3/8 (0/0)	27/136 (0/0)

※各国別に、研究者交流・共同研究・セミナーにて交流した人数・人日数を記載してください。(なお、記入の仕方の詳細については「記入上の注意」を参考にしてください。)

※日本側予算によらない交流についても、カッコ書きで記入してください。(合計欄は()をのぞいた人・日数としてください。)

9-2 国内での交流実績

実施計画	実績
21 / 274 <人/人日>	87/237 (7/17) <人/人日>

10. 平成23年度研究交流実績状況

10-1 共同研究

—研究課題ごとに作成してください。—

整理番号	R-1	研究開始年度	19	研究終了年度	24
研究課題名	(和文) 生態系炭疽循環プロセスの定量的評価と変動機構解明 (英文) Intensive plot-studies on carbon-cycle processes in representative ecosystems				
日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) 廣田 充, 筑波大学大学院生命環境科学研究科・准教授 (英文) Mitsuru Hirota, Graduate school of life and environmental sciences, University of Tsukuba, Associate Professor				
相手国側代表者 氏名・所属・職	<中国側> Jin-Sheng He, Professor, Peking University <韓国側> Yowhan Son, Professor, Korea University				
交流人数 (※日本側予算によらない交流についても、カッコ書きで記入のこと。)	① 相手国との交流				
	派遣先	日本	中国	韓国	計
	派遣元	<人/人日>	<人/人日>	<人/人日>	<人/人日>
	日本 <人/人日>	実施計画	2/100	3/9	5/109
		実績	3/29	0/0	3/29
	中国 <人/人日>	実施計画	2/6	(2/6)	2/6 (2/6)
		実績	0/0	(0/0)	0/0(0/0)
	韓国 <人/人日>	実施計画	5/15	(2/6)	5/15 (2/6)
		実績	7/32	(0/0)	7/32(0/0)
	合計 <人/人日>	実施計画	7/21	2/100 (2/6)	12/130 (4/12)
		実績	7/32 (0/0)	3/29(0/0)	10/71 (0/0)
	② 国内での交流 56 人/132 人日				
23年度の 研究交流活動	これまでの研究交流実績を基盤に、未だに研究知見が不足している①チベット高原における温暖化と放牧が炭素循環に及ぼす影響の広域評価、②東アジア地域の成熟林の炭素循環研究、および③土壌呼吸測定手法検討の3つを行った。これらの検討を若手研究者および学生の教育の場としても積極的に活用した。				
研究交流活動 成果	計画した研究交流を実施することにより、上記8-1に記した研究成果を得ることができた。また若手メンバーの研究経験を蓄積することができた。				
日本側参加者数					
	11 名	(13-1 日本側参加者リストを参照)			
中国側参加者数					
	28 名	(13-2 中国側参加研究者リストを参照)			
韓国側参加者数					

37 名		(13-3 韓国側参加研究者リストを参照)				
整理番号	R-2	研究開始年度	19	研究終了年度	24	
研究課題名	(和文) 生態系炭疽収支プロセスのスケーリング解析					
	(英文) Scaling analysis of ecosystem carbon cycling processes					
日本側代表者 氏名・所属・ 職	(和文) 村岡裕由, 岐阜大学流域圏科学研究センター・教授					
	(英文) Hiroyuki Muraoka, Professor, River Basin Research Center, Gifu University					
相手国側代表者 氏名・所属・職	<中国側> Shilong Piao, Professor, Peking University					
	<韓国側> Woo-Kyun Lee, Professor, Korea University					
交流人数	① 相手国との交流					
(※日本側予算 によらない交流 についても、カ ッコ書きで記入 のこと。)	派遣先		日本	中国	韓国	計
	派遣元		<人/人日>	<人/人日>	<人/人日>	<人/人日>
	日本	実施計画		2/6	4/12	6/18
	<人/人日>	実績		1/10	1/4	2/14
	中国	実施計画	1/3		(1/3)	1/3 (1/3)
	<人/人日>	実績	0/0		(0/0)	0/0 (0/0)
	韓国	実施計画	5/15	(2/6)		5/15 (2/6)
	<人/人日>	実績	1/4	(0/0)		1/4 (0/0)
	合計	実施計画	6/18	2/6 (2/6)	4/12 (1/3)	12/36
	<人/人日>	実績	1/4	1/10 (0/0)	1/4 (0/0)	(3/9) 3/18 (0/0)
② 国内での交流		25 人/85 人日				
23 年度の研 究交流活動	多様な陸上生態系を対象とした植物生理生態学的観測, 微気象観測, 近 接リモートセンシング観測の遂行により, 衛星リモートセンシングによ る森林光合成生産力の評価手法の検証と高度化を目指した。これらの観 測データおよびR-1によるデータを利用したモデル解析を実施した。ま た多地点観測データを統合するメタ解析にも着手した。					
研究交流活動 成果	微気象観測データとモデル解析により, 森林タイプや標高の違いによる炭 素・熱収支の違いを解明した。また衛星データの解析により東アジア地域 の植生季節変動の解析を進めることができた。詳細は項目8-1の通りで ある。					
日本側参加者数						
23 名		(13-1 日本側参加者リストを参照)				
中国側参加者数						
4 名		(13-2 中国側参加研究者リストを参照)				
韓国側参加者数						
15 名		(13-3 韓国側参加研究者リストを参照)				

10-2 セミナー

—実施したセミナーごとに作成してください。—

整理番号	S-1
セミナー名	(和文) 陸上生態系機能解明に関する研究報告会 (高山セミナー・JSPS 日中韓フォーサイト事業セミナー共催) (英文) Seminar for terrestrial ecosystem function research (Takayama seminar - JSPS A3 Foresight Program)
開催時期	平成24年 1月26日 ~ 平成24年 1月29日 (4日間)
開催地 (国名、都市名、会場名)	(和文) 日本・岐阜市・岐阜大学 (英文) Japan, Gifu, Gifu University
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) 村岡裕由・岐阜大学流域圏科学研究センター・教授 (英文) Hiroyuki Muraoka, Gifu University, River Basin Research Center, Professor
相手国側開催責任者 氏名・所属・職 (※日本以外で開催の場合)	

参加者数

派遣先 派遣元	セミナー開催国 (日本)	
	A.	
日本 〈人/人日〉	A.	4/11
	B.	0/0
	C.	6/12
中国 〈人/人日〉	A.	0/0
	B.	0/0
	C.	0/0
韓国 〈人/人日〉	A.	9/36
	B.	0/0
	C.	0/0
合計 〈人/人日〉	A.	13/47
	B.	0/0
	C.	6/12

A. セミナー経費から負担

B. 共同研究・研究者交流から負担

C. 本事業経費から負担しない (参加研究者リストに記載されていない研究者は集計しない)

てください。)

<p>セミナー開催の目的</p>	<p>このセミナーでは、本事業の日本グループの研究拠点である「高山サイト」で常時研究を推進している研究者や学生による「高山セミナー」と日中韓フォーサイト事業のセミナーを共催することにより、日本と韓国の陸上生態系機能および時空間スケールリング手法に関する情報を共有することを目指す。また、研究発表会後には日本・韓国の主要メンバーによる研究総括会議を行った。本経費による参加者は全員が研究成果報告を行う。またセミナー後の日韓の研究打ち合わせにおいても今後半年の共同研究について議論を行う。</p>		
<p>セミナーの成果</p>	<p>約 20 件の研究発表と質疑応答を通じて、日本や韓国の生態系における炭素循環機構に関する知見を共有することができた。これまでの現地観測やモデル研究に加えて、最近では野外での温暖化実験による植物光合成や土壌呼吸の応答を解明する研究が活発になっており、特に若手・中堅メンバーでの今後の共同研究立案にも繋がる議論をすることができた。日韓での研究打ち合わせでは、今後半年の間に進める共同研究テーマの担当者とスケジュールを確定するとともに、得 7 月に韓国で開催される国際学会でのシンポジウム開催についても計画を決定し、申請準備を整えた。</p>		
<p>セミナーの運営組織</p>	<p>責任者：村岡裕由 実行委員：斎藤琢、野田響 韓国側担当者：Yowhan Son</p>		
<p>開催経費 分担内容 と金額</p>	<p>日本側</p>	<p>内容 参加者旅費 会議費</p>	<p>金額 540,980 円 85,181 円</p>
	<p>中国側</p>	<p>内容</p>	<p>金額 0 円</p>
	<p>韓国側</p>	<p>内容 参加者旅費</p>	<p>金額 381,000 円</p>

整理番号	S-2
セミナー名	(和文) 東アジア陸上生態系の炭素収支の定量的評価と将来予測。 第59回日本生態学会大会・第5回東アジア生態学会連合大会合同大会シンポジウム (英文) Quantifying and predicting terrestrial carbon sinks in East Asia: toward a network of climate change research (JSPS-NRF-NSFC). Symposium at Joint meeting of the 59th annual meeting of ESJ and the 5th EAFES international congress
開催時期	平成24年3月16日 ~ 平成24年3月22日 (7日間)
開催地(国名、都市名、会場名)	(和文) 日本, 大津, 龍谷大学(瀬田キャンパス) (英文) Japan, Otsu, Ryukoku University
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) 村岡裕由・岐阜大学流域圏科学研究センター・教授 (英文) Hiroyuki Muraoka, Gifu University, River Basin Research Center, Professor
相手国側開催責任者 氏名・所属・職 (※日本以外で開催の場合)	

参加者数

派遣先 派遣元	セミナー開催国 (日本)	
	A.	
日本 〈人/人日〉	A.	2/9
	B.	6/37
	C.	1/5
中国 〈人/人日〉	A.	0/0
	B.	0/0
	C.	0/0
韓国 〈人/人日〉	A.	3/15
	B.	4/19
	C.	0/0
合計 〈人/人日〉	A.	5/24
	B.	10/56
	C.	1/5

A. セミナー経費から負担

B. 共同研究・研究者交流から負担

C. 本事業経費から負担しない(参加研究者リストに記載されていない研究者は集計しないでください。)

セミナー開催の目的	<p>本事業は生態学的な研究を基盤として陸上生態系の炭素動態－気候変動関係の解明と将来変動予測を目指している。日本生態学会および東アジア生態学連合の合同大会においてシンポジウムを開催し、本事業における研究教育活動の取り組みと成果を発表する。研究発表と議論を通じて、今後の生態系研究の方向性についてより広い検討の場を持つことを目的とする。</p> <p>なお今回の学会にはシンポジウム以外の一般講演セッションにて参加研究者が成果発表を行う。これらでの研究交流も含めて研究者交流の場とする。</p>		
セミナーの成果	<p>5つの研究発表が行われ、それぞれについて一般参加者との活発な意見交換が行われた。本事業の研究活動について広く周知するとともに新たな研究アイデアの着想を得ることができたという点において、このシンポジウムは成功であった。</p>		
セミナーの運営組織	<p>責任者：村岡裕由, Yowhan Son</p>		
開催経費 分担内容 と金額	日本側	内容	金額
		参加者旅費	1,027,790 円
	中国側	内容	金額
			0 円
	韓国側	内容	金額
		参加者旅費	254,800 円

10-3 研究者交流（共同研究、セミナー以外の交流）

① 相手国との交流

派遣先		日本	中国	韓国	計
派遣元		<人/人日>	<人/人日>	<人/人日>	<人/人日>
日本 <人/人日>	実施計画		3/12	0/0	3/12
	実績		1/2	2/4	3/6
中国 <人/人日>	実施計画	1/3		(1/3)	1/3(1/3)
	実績	0/0		(0/0)	0/0(0/0)
韓国 <人/人日>	実施計画	2/6	(1/3)		2/6(1/3)
	実績	0/0	(0/0)		0/0(0/0)
合計 <人/人日>	実施計画	3/9	3/12(1/3)	0/0(1/3)	6/21(2/6)
	実績	0/0	1/2(0/0)	2/4(0/0)	3/6(0/0)
② 国内での交流		0/0 人/人日			

所属・職名 派遣者名	派遣・受入先 (国・都市・機関)	派遣時期	用務・目的等
岐阜大学・教授 村岡 裕由	中国・北京市 北京大学	8/26～8/27	研究活動の総括及び研究教育拠点運営体制に関する協議
岐阜大学・教授 村岡 裕由	韓国・ソウル 市・高麗大学	1/18～1/19	研究活動の総括及び研究教育拠点運営体制に関する協議
海洋研究開発機 構・技術研究副主 任・永井 信	韓国・ソウル 市・高麗大学	1/18～1/19	研究活動の総括及び研究教育拠点運営体制に関する協議

1 1. 平成23年度経費使用総額

	経費内訳	金額 (円)	備考
研究交流経費	国内旅費	4,362,926	
	外国旅費	746,080	
	謝金	0	
	備品・消耗品購入費	2,213,143	
	その他経費	2,284,851	
	外国旅費・謝金等に 係る消費税	0	
	計	9,607,000	
委託手数料		960,000	
合 計		10,567,000	

1 2. 四半期毎の経費使用額及び交流実績

	経費使用額 (円)	交流人数<人/人日>
第1四半期	129,337	9/34
第2四半期	1,834,769	29/97
第3四半期	1,080,273	29/70
第4四半期	6,562,621	47/172
計	9,607,000	114/373