

日中韓フォーサイト事業 平成 22 年度 実施報告書

1. 拠点機関

日本側拠点機関：	北海道大学
中国側拠点機関：	中国科学院 地理科学・資源研究所
韓国側拠点機関：	延世大学

2. 研究交流課題名

(和文)：東アジア陸域生態系における炭素動態の定量化のための日中韓研究ネットワークの構築

(交流分野：気候変動)

(英文)：CarboEastAsia: Capacity building among ChinaFLUX, JapanFlux and KoFlux to cope with climate change protocols by synthesizing measurement, theory and modeling in quantifying and understanding of carbon fluxes and storages in East Asia

(交流分野：Climate Change)

研究交流課題に係るホームページ：[http:// www.carboeastasia.org/index.html](http://www.carboeastasia.org/index.html)

3. 開始年度

平成 19 年度 (4 年目)

4. 実施体制

日本側実施組織

拠点機関：北海道大学

実施組織代表者 (所属部局・職・氏名)：大学院農学研究院・研究院長・上田一郎

研究代表者 (所属部局・職・氏名)：大学院農学研究院・教授・平野高司

協力機関：国立環境研究所地球環境研究センター

事務組織：国際本部国際連携課，農学事務部

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) Institute of Geographical Science and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences

(和文) 中国科学院 地理科学・資源研究所

研究代表者 (所属部局・職・氏名)：(英文) Institute of Geographical Science and Natural Resources Research, Vice-Director, Guirui Yu

(2) 韓国側実施組織：

拠点機関：(英文) Yonsei University

(和文) 延世大学

研究代表者(所属部局・職・氏名)：(英文) College of Science・Professor・Joon Kim

5. 全期間を通じた研究交流目標

1. 様々な陸域生態系における炭素循環を駆動する重要なメカニズムを特定する。
2. 炭素シンク／ソースの分布，およびそれらの時空間変動特性と不確実性を定量化する。
3. 機能タイプ別に分類した植生の空間分布，炭素同化プロセス，および植生タイプと炭素循環の関係を明らかにする。
4. 東アジアの陸域生態系に適した新世代の炭素収支モデルを開発する。
5. 陸域生態系の炭素循環に与える気候変動と土地利用変化の影響を定量的に評価する。
6. 東アジアの地域 (regional) スケールでの炭素交換量 (フラックス) と炭素蓄積量 (プール) を推定するために，野外観測，大規模操作実験およびモデルの統合化により信頼性の高いデータセットを構築する。
7. 土壌炭素や CO₂ 以外の微量ガスフラックス，また日中韓以外 (東南アジアやシベリアなど) の地上観測データを取り込み，データベースの拡張および統合化を進める。
8. 陸域生態系による炭素固定能力に関する科学的な見識を明らかにし，炭素排出削減に関する政策的な提言を行う。
9. 全球炭素収支に対する東アジアおよびアジア全域の陸域生態系の寄与を定量化する。

6. 平成 22 年度研究交流目標

研究協力体制の構築：

平成 21 年度までに日中韓における研究協力体制は概ね構築できたと考えている。本年度は，共同研究のために整備した地上観測データベースのさらなる拡充を進めるとともに，利便性を高めるためにデータの標準化を行う。そのための研究者交流・ワークショップを 6 月に韓国・ソウルで開催する予定である。また同時に，研究協力体制の継続に関する運営会議を開催する。さらに，11～12 月および 2 月に開催する予定のワークショップにおいても運営会議を実施し，研究協力体制の強化を図る。

学術的観点：

陸域生態系における炭素循環を定量化するモデルや，地上観測データの広域化に関連した研究に重点的に取り組む。前年度の結果から，陸域応答の振幅などがモデルの間で大きく異なり，今後の改善が必要であることが明らかとなった。これらの知見を基に，陸域生

態系モデルによる炭素収支の推定結果のさらなる精度向上を目指し、3カ国でのモデル統合比較研究を推進するとともに、東アジア域の炭素収支および炭素蓄積量の広域評価に関する研究を継続する。また、炭素収支を評価する上で重要となる土壌炭素動態に関するフィールド観測のネットワーク化を進める。さらに、評価の重要性が認識されながらもフィールドデータが不足しているCO₂以外の微量ガスフラックスに関する観測ネットワークを構築するための情報交換を行う。

若手研究者の養成：

11～12月に中国・広州においてセミナー・研究集会を開催する予定である。本事業に参加する若手研究者には、研究発表を行うだけでなく、企画の段階から積極的に参加してもらう予定である。また、AsiaFluxの「若手研究者の会」と連携して、日中韓を中心とした若手研究者（主に、博士研究員（ポスドク）と大学院生）による研究・交流ネットワークの強化をサポートし、アジアを主導できる人材の育成に努める。さらに、国内で開催される学会や国際シンポジウムなどにも、若手研究者が積極的に出席して本事業の成果を発表することを奨励するとともに、成果を論文として発表することを援助する。なお、本年度から大学院生を新たなメンバーとして追加し、先端的な研究の現場を経験させるとともに、国際交流の機会を与える。

課題独自の今年度の目標：

本事業の成果の発表に関して、国際学術雑誌の特集号を新たに発行することを計画している。10月までに内容（タイトル）を決定し、原稿の募集を行う。

7. 平成22年度研究交流成果

7-1 研究協力体制の構築状況

日本（JapanFlux）、中国（ChinaFlux）および韓国（KoFlux）の国内ネットワークの研究代表者や事務局（日本では、協力機関である国立環境研究所地球環境研究センターが担当）が窓口になり、研究協力体制が整っている。また、6月にソウル、12月に中国・広州、2月に東京で運営会議を実施するとともに、Skypeを利用したインターネット会議をほぼ定期的実施しており、研究協力体制の強化を図った。共同研究に関しては、昨年度までに整備した地上観測データベースのさらなる拡充を進め、データの標準化を進めた。

7-2 学術面の成果

陸域生態系における炭素循環を定量化するモデルや、地上観測データの統合解析に関連した研究に重点的に取り組んだ。また、今年度から新たに、「土壌炭素動態に関するフィールド観測のネットワーク化」および「CO₂以外の微量ガスフラックスに関する観測のネットワーク化」を進めた。モデルに関しては、人工衛星データを利用して東アジアの陸域生態系の炭素循環を広域で定量化する際の精度の向上を目的に、既存のモデルの改良や地上デ

一タの再整理などを行い、ポイントスケールおよび広域スケールでのモデル統合比較研究を実施した。また、地上観測データの統合解析に関しては、データベースを利用して東アジア陸域生態系の炭素収支の環境応答特性の解析を継続するとともに、1) 異常気象（高温、低温など）時の生態系の応答、2) 東アジアの特徴であるモンスーン気候（特に梅雨）が炭素収支に与える影響、3) 台風（強風）などによる生態系の攪乱が炭素収支に与える影響、4) 攪乱後の生態系の回復による炭素収支の変化、などの課題についても取り組んだ。その結果、異常気象や攪乱の影響が生態系のタイプによって大きく異なることが明らかになった。

これらの研究成果は、6月に開催された国際シンポジウム（HESSS, 東京大学）と12月に開催されたAsiaFluxワークショップ（中国・広州）のスペシャルセッション（CarboEastAsia）で発表された。また、2011年3月に開催された日本農業気象学会においてJapanFluxがオーガナイズドセッション（炭素循環プロセスから見た陸域生態系の攪乱と回復）を企画し、成果の発表を行い本事業の広報を行った。なお、昨年度までの研究成果は、国際学術誌（Biogeosciences）の特集号（CarboEasAsia;）で発表された。本特集号では、日中韓の代表者がゲストエディターを務め、18報の論文が掲載された。

7-3 若手研究者養成

今年度は留学生も含めた大学院生をメンバーに加え、国際交流の機会を与えた。12月に中国・広州で開催したセミナー・研究集会において、大学院生からポスドクといった若手研究者が企画・運営に主体的に関わることで、若手研究者が国際的組織でリーダーシップを発揮するための能力を養成することができた。また、英語での研究発表の機会が増えたことによるプレゼンテーション能力が向上したほか、日中韓の共同研究を推進する上での議論をリードするためのコミュニケーション能力を大幅に向上させることができた。セミナーに招聘した欧米の著名な研究者との交流を通じて、若手研究者の国際的な意識を高めることもできた。さらに、研究成果を効果的に発表するために、新たな特集号を国際学術誌から出版することを計画している。このような機会を作ることで、若手研究者の研究意欲を高めたと考える。

7-4 社会貢献

ウェブサイトを通じて活動の広報を行うとともに、学会（日本農業気象学会、東アジア生態学連合大会など）、国際研究集会（HESSS など）などの機会に、活動の紹介を行った。なお、日本側（JapanFlux）は地上データを処理し解析するための標準的なソフトウェアを開発し、一般に公開している。

本事業の参加者を中心としたメンバーにより、AsiaFluxの活動の一環としてアジアの炭素収支に関する報告書を、2011年までにとりまとめて公表しようという取組を行っている。これは、アジアにおける科学的知見とデータを統合した成果物となり、生態系の変動や気候変化の予測精度向上、温室効果気体の削減効果に関する影響評価等の各種の目的のため

に広く利用可能である。本報告書は、本事業の成果を主要な引用データとして活用する予定であり、大きな社会貢献になると考えられる。

7-5 今後の課題・問題点

研究成果の効果的な発信と参加研究者の意欲を高めることの主な目的として、国際学術誌に特集号を出版する予定で、企画の検討および投稿論文の募集を行った。その結果、約40本の投稿申込みがあり、特集号の企画を再検討している。いずれにしても、この秋までに原稿を集め、2012年の夏には何らかの形で出版したいと考えている。また、研究成果をまとめた形で、共同研究の統合的な論文をいくつか作成する予定である。

7-6 本研究交流事業により発表された論文

平成22年度論文総数 24本

うち、相手国参加研究者との共著 1本

うち、本事業がJSPSの出資によることが明記されているもの 5本

8. 平成22年度研究交流実績概要

8-1 共同研究

2010年6月3日にソウルで、2010年12月3日に広州で、2011年2月22日～23日に東京で、ワークショップをそれぞれ開催した。まずソウルでは、3年間の研究成果の取りまとめと8月以降の延長時の研究内容について議論を行った。次の広州では、共催したAsiaFluxワークショップのスペシャルセッション(CarboEastAsia)において共同研究の成果発表を行うとともに、延長時における研究計画の詳細な検討を行った。特に、新たな研究課題である「土壌炭素動態に関するフィールド観測(土壌呼吸速度)のネットワーク化」および「CO₂以外の微量ガスフラックスに関する観測のネットワーク化」に関しては、緊密な情報交換の後に今後の活動計画を作成した。東京では、広域化(モデル、リモセン)と統合解析(データベースなど)に関するワークショップを開催し、1)データベースの充実化、2)共同研究の進捗状況、3)共同研究の論文化、に関する具体的な議論を行った。また、国際学術雑誌からの特集号の出版に関して投稿希望のあった研究の発表を行い、内容の検討を行った。

成果発表に関しては、2011年3月に開催された日本農業気象学会においてオーガナイズドセッション(炭素循環プロセスから見た陸域生態系の攪乱と回復)を企画した。この企画では、研究成果の発表を行うとともに、国内メンバーの研究協力体制のさらなる強化および、本事業の広報を行った。また、2010年6月に東京大学で開催された国際研究集会(2nd Hydrology delivers Earth System Science to Society: HESSS)においてスペシャルセッション(CarboEastAsia)を企画し、日中韓の参加研究者が共同研究の成果を発表した。なお、昨年度までの研究成果は、国際学術誌(Biogeosciences)の特集号(CarboEasAsia)で発表された。本特集号では、日中韓の代表者がゲストエディターを務め、18報の論文が

掲載された。

8-2 セミナー

AsiaFlux との共催で実施した AsiaFlux Workshop 2010（研究集会，<http://asiaflux2010.csp.escience.cn/dct/page/1>）の中で，セミナーおよび研究集会を行った。セミナーとして，関連研究分野の著名な研究者である Lee（アメリカ），Leuning（オーストラリア），Piao（中国），Tenhunen（ドイツ），Valentini（イタリア）の5博士から招待講演を受けた。また，CarboEastAsia 特別セッション（口頭9件，ポスター20件）を設け，本事業に関する研究成果の発表および議論を行った。日本からは，関連した14件の発表が行われた。さらに，広州市近郊の森林観測サイト（常緑樹林）の見学を行った。

本年8月から新たに加わったメンバーも多く（特に日本側），本セミナー・研究集会を通じて，日中韓のメンバー間の交流がより一層深まった。また継続する研究交流課題については，過去3年間の共同研究の成果をまとめるとともに，今後2年間の課題を明確化することができた。さらに，新たに追加した研究課題に関する活発な議論を行い，情報交換および共通理解を深めるとともに，研究交流の具体化が進展した。

8-3 研究者交流（共同研究、セミナー以外の交流）

平成22年度は実施していない。

9. 平成22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		25/125(1/5)	9/27	34/152(1/5)
	実績		19/113(2/12)	9/27	28/140(2/12)
中国 <人/人日>	実施計画	10/50		(9/27)	10/50(9/27)
	実績	9/36		(8/24)	9/36(8/24)
韓国 <人/人日>	実施計画	10/50	(36/180)		10/50(36/180)
	実績	7/28(1/4)	(21/123)		7/28(22/127)
合計 <人/人日>	実施計画	20/100	25/125(37/185)	9/27(9/27)	54/252(46/212)
	実績	16/64(1/4)	19/113(23/135)	9/27(8/24)	44/204(32/163)

※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
36/107 <人/人日>	49/137 <人/人日>

10. 平成22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	平成 19 年度	研究終了年度	平成 24 年度	
研究課題名	(和文) 東アジア陸域生態系の炭素循環および炭素蓄積に関する統合解析研究					
	(英文) Synthesis analyses of carbon fluxes and storages in East Asia					
日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) 平野高司・北海道大学大学院農学研究院・教授					
	(英文) Takashi Hirano・Research Faculty of Agriculture, Hokkaido University・Professor					
相手国側代表者 氏名・所属・職	<中国側> Guirui Yu・Synthesis Research Center for Chinese Ecosystem Research Network, Institute of Geographical Science and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences・Director <韓国側> Joon Kim・College of Science, Yonsei University・Professor					
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 <人/人日>	中国 <人/人日>	韓国 <人/人日>	計 <人/人日>	
	派遣元					
	日本 <人/人日>	実施計画	5/25	6/18	11/43	
	>	実績	4/24	9/27	13/51	
	中国 <人/人日>	実施計画	10/50	(6/18)	10/50(6/18)	
	>	実績	9/36	(8/24)	9/36(8/24)	
	韓国 <人/人日>	実施計画	10/50	(5/25)	10/50(5/25)	
	>	実績	7/28(1/4)	(5/30)	7/28(6/34)	
	合計 <人/人日>	実施計画	20/100	5/25(5/25)	6/18(6/18)	31/143(11/43)
	>	実績	16/64(1/4)	4/24(5/30)	9/27(8/24)	29/115(14/58)
	② 国内での交流 49/137 人/人日					
22年度の 研究交流活動	6月にソウル, 12月に広州, 2月に東京で, ワークショップを開催した。まずソウルでは, 3年間の研究成果の取りまとめと8月以降の延長時の研究内容について議論を行った。次の広州では, 共催した AsiaFlux ワークショップのスペシャルセッション (CarboEastAsia) において共同研究の成果発表を行うとともに, 今後の研究計画の詳細な検討を行った。特に, 第2期に					

	<p>追加した新たな研究課題である「土壌炭素動態に関するフィールド観測（土壌呼吸速度）のネットワーク化」および「CO₂以外の微量ガスフラックスに関する観測のネットワーク化」に関しては、関係者が顔を合わせて交流を行い、緊密な情報交換の後に今後の活動計画を作成した。東京では、広域化（モデル、リモセン）と統合解析（データベースなど）に関するワークショップを開催し、1) データベースの充実化、2) 共同研究の進捗状況、3) 共同研究の論文化、に関する具体的な議論を行った。また、国際学術雑誌からの特集号の出版に関して投稿希望のあった研究の発表を行い、内容の検討を行った。</p> <p>共同研究の発表に関しては、JapanFlux が 2011 年 3 月に開催された日本農業気象学会においてオーガナイズドセッション（炭素循環プロセスから見た陸域生態系の攪乱と回復）を企画した。この企画では、研究成果の発表を行うとともに、国内メンバーの研究協力体制のさらなる強化および、本事業の広報を行った。また、2010 年 6 月に東京大学で開催された国際研究集会 (2nd Hydrology delivers Earth System Science to Society: HESSS) においてスペシャルセッション (CarboEastAsia) を企画し、日中韓の参加研究者が共同研究の成果を発表した。</p>
研究交流活動成果	<p>陸域生態系における炭素循環を定量化するモデルや、地上観測データの統合解析に関連した研究に重点的に取り組んだ。また、今年度より（8月から）新たに、「土壌炭素動態に関するフィールド観測（土壌呼吸速度）のネットワーク化」および「CO₂以外の微量ガスフラックスに関する観測のネットワーク化」を進めた。モデルに関しては、人工衛星データを利用して東アジアの陸域生態系の炭素循環を広域で定量化する際の精度の向上を目的に、既存のモデルの改良や地上データの再整理（土壌や攪乱履歴に関する情報の追加）などを行い、ポイントスケールおよび広域スケールでのモデル統合比較研究を実施した。また、地上観測データの統合解析に関しては、データベースを利用して東アジア陸域生態系の炭素収支の環境応答特性の解析を継続するとともに、1) 異常気象（高温、低温など）時の生態系の応答、2) 東アジアの特徴であるモンスーン気候（特に梅雨）が炭素収支に与える影響、3) 台風（強風）などによる生態系の攪乱が炭素収支に与える影響、4) 攪乱後の生態系の回復による炭素収支の変化、などの課題についても取り組んだ。その結果、異常気象や攪乱の影響が生態系のタイプによって大きく異なることが明らかになった。新たな課題である、土壌呼吸速度と微量ガスフラックスのネットワーク化に関しては、12月のワークショップにおいて情報交換を行い、各国の状況や問題点などを整理した。なお、昨年度までの研究成果は、国際学術誌 (Biogeosciences) の特集号 (CarboEasAsia) で発表された。本特集号では、日中韓の代表者がゲストエディターを務め、18報の論文</p>

	が掲載された（日本からは5報）。	
日本側参加者数		
	41 名	（13-1 日本側参加者リストを参照）
中国側参加者数		
	33 名	（13-2 中国側参加研究者リストを参照）
韓国側参加者数		
	33 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) 復元力のある炭素管理/水管理に向けたフラックスコミュニティの新たな挑戦
	(英文) New Challenges of Fluxnet Community to Resilient Carbon/Water Management
開催時期	平成 22 年 12 月 1 日 ~ 平成 22 年 12 月 4 日 (4 日間)
開催地 (国名、都市名、会場名)	(和文) 中国・広州市・燕嶺ホテル
	(英文) Guangzhou, China, Yangling Hotel
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) 高木健太郎・北海道大学北方生物圏フィールド科学センター・助教
	(英文) Kentaro Takagi・Field Science Center for Northern Biosphere, Hokkaido University・Assistant 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)	Guirui Yu, Institute of Geographical Science and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Vice-Director

参加者数

派遣先 派遣元	セミナー開催国 (中国)	
	A.	
日本 〈人/人日〉	A.	15/89
	B.	4/24
	C.	2/12
中国 〈人/人日〉	A.	0/0
	B.	0/0
	C.	31/130
韓国 〈人/人日〉	A.	0/0
	B.	0/0
	C.	16/93
合計 〈人/人日〉	A.	15/89
	B.	4/24
	C.	49/235

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)

セミナー開催の目的	AsiaFlux との共催でセミナーおよび研究集会を行った (AsiaFlux Workshop)。セミナーは、共同研究に関する情報と知見の共有化、および日中韓の若手研究者の能力の向上を目的とし、関連研究分野の著名な研究者を欧米から5名招聘し、講演を受けた。また研究集会では、研究成果の発表を行い、今後の研究の発展のための議論を行った。		
セミナーの成果	本年8月から新たに加わったメンバーも多く (特に日本側)、本セミナー・研究集会を通じて、日中韓のメンバー間の交流がより一層深まった。また継続する研究交流課題については、過去3年間の共同研究の成果をまとめるとともに、今後2年間の課題を明確化することができた。さらに、新たに追加した研究課題に関する活発な議論を行い、情報交換および共通理解を深めるとともに、研究交流の具体化が進展した。		
セミナーの運営組織	「セミナーと研究集会」に関するワークグループが中心となって企画を行い、本年度の実施国である中国側が運営を行った。ワークグループのメンバーには若手研究者が含まれており、セミナーの企画 (招聘者の人選など) および運営には若手研究者の意向が十分に組み込まれている。		
開催経費 分担内容 と金額	日本側	内容 外国旅費	金額 1,600,000 円
		合計	1,600,000 円
	中国側	内容 国内旅費	2,500,000 円
		謝金	800,000 円
資料作成費 (印刷代等)		300,000 円	
合計	3,600,000 円		
韓国側	内容 外国旅費	金額 920,000 円	
	合計	920,000 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 派遣元		日本	中国	韓国	計
		<人/人日>	<人/人日>	<人/人日>	<人/人日>
日本 <人/人日>	実施計画		0/0	3/9	3/9
	実績		0/0	0/0	0/0
中国 <人/人日>	実施計画	0/0		(3/9)	0/0(3/9)
	実績	0/0		0/0	0/0
韓国 <人/人日>	実施計画	0/0	0/0		0/0
	実績	0/0	0/0		0/0
合計 <人/人日>	実施計画	0/0	0/0	3/9(3/9)	3/9(3/9)
	実績	0/0	0/0	0/0	0/0
② 国内での交流		0/0 人/人日			

1 1. 平成22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	2,981,010	
	外国旅費	2,684,165	
	謝金	150,365	
	備品・消耗品購入費	2,740,761	
	その他経費	1,318,224	
	外国旅費・謝金に係る消費税	125,475	
	計	10,000,000	
委託手数料		1,000,000	
合 計		11,000,000	

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	697,670	20/58
第2四半期	1,924,512	10/23
第3四半期	1,300,348	20/116
第4四半期	6,077,470	43/144
計	10,000,000	93/341