

日中韓フォーサイト事業 平成24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：	ソウル国立大学

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>

3. 採用期間

平成19年8月1日～平成24年7月31日

(6年度目)

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・松井博和

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

(2) 韓国側実施組織：

拠点機関：(英文) Seoul National University

(和文) ソウル国立大学

研究代表者（所属部局・職・氏名）：(英文) College of Agriculture and Life 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24年度研究交流目標

研究協力体制の構築：

本年度は本事業の最終年（7月までの4カ月）であり，本事業終了後の協力体制の維持及び発展に向けた取り組みを行う予定である。そのために，7月に韓国・木浦で開催予定のワークショップにおいて，研究協力体制の強化，若手研究者の交流促進，新たな共同研究に関する会議を開催する。また，本事業で構築したデータベースを AsiaFlux データベースに移管し，公開を進める予定である。

学術的観点：

東アジアの陸域生態系における炭素循環を定量化し予測するモデルや，地上観測データの広域化に関連した研究に関するとりまとめを進める。また，土壌炭素動態および CO₂ 以外

の微量ガスフラックスに関するネットワーク化を推進する。5月に中国・内モンゴルの草原において土壌呼吸速度の比較観測を行う予定である。さらに、これまでの研究成果を統合化し、「東アジアの陸域生態系における炭素循環」の定量化を行うとともに、炭素循環に与える環境変動の影響の解析を進める。これらの成果をもとに、サブテーマ8, 9について検討を行う。このような共同研究に関して、2012年7月に韓国・木浦でワークショップを開催する。

本事業の研究成果の発表に関して、国際学術雑誌（Journal of Forest Research）における特集号の発行に向け、10本の論文の編集作業を進める（出版は2013年2月の予定）。また、2012年7月に韓国・木浦で開催されるThe 55th Symposium of the International Association for Vegetation Science (<http://www.iavs2012.org/>)において、CarboEastAsia特別セッションを企画し、本事業の研究成果を発表する予定である。

若手研究者の養成：

本年度は活動期間が4カ月と短いため、セミナーは開催しない。

本事業に参加した若手研究者については、国内で開催される学会や国際シンポジウムなどに積極的に出席して本事業の研究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。また、本事業で構築されたネットワークもとに新たな研究活動を生み出すことを期待して、若手研究者を主体とした日中韓の研究ネットワークの構築を支援する。

7. 平成24年度研究交流成果

（交流を通じての相手国からの貢献及び相手国への貢献を含めてください。）

7-1 研究協力体制の構築状況

モデル・データ統合化および広域化グループについては、韓国、中国のグループとの研究交流を深めてきており、今後も継続するための体制を作り上げつつある。例えば、6月に韓国への訪問（旅費はA3以外で補助）を行い、ソウル国立大学や延世大学などのグループとの交流の機会を持ち、本事業終了後の共同研究体制が構築できている。中国側との交流についても同様に、本課題終了後（9月）に南京大学を訪問し、共同研究を進める予定である。土壌呼吸研究についても、JapanFluxが開発した大型マルチ自動開閉チャンバーによる土壌呼吸の観測技術を中国側（内モンゴルサイト）に提供し、統一的な手法による観測ネットワークが広がった。微量ガス研究については、昨年度までの共同研究やセミナーなどで交換した関連研究の動向や実施状況に関する情報をもとに、特に東アジア域の水田が大きな人為起源の発生源となっているメタンのフラックス観測などを中心に、観測ネットワークの構築のための議論を進めた。また、本事業で構築した地上観測データを中心としたデータベースを30地点にまで拡張するとともに、主に継続中の共同研究をサポートするために、本事業終了後も参加研究者に公開することを決めた。

7-2 学術面の成果

本事業で構築したデータベースを利用した統合的な解析を行い、日中韓の各ネットワークによるデータ解析手法の違いに起因する不確実性なども考慮に入れ、東アジアの炭素収支や水収支の時間・空間変化の特徴などを含む研究結果を最終的にとりまとめた。また、日中韓3か国の陸域炭素循環モデルグループからモデル結果を持ち寄り、サイトスケール・広域スケールでのモデル比較を行った。アジア広域でのモデル結果の集約を行い、アジアの陸域炭素循環の定量化のためのモデルの改良を進めた。5月に中国・内モンゴルの草原において土壌呼吸速度の比較観測を行い、観測技術の違いの影響を評価した。さらに、メタンや生物起源揮発性有機化合物などの微量ガスの群落スケールでのフラックス観測研究の成果を論文化するとともに、中国・韓国の研究グループとの技術的な知見の共有が進んだ。

本事業の研究成果の発表に関しては、国際学術雑誌 (Journal of Forest Research) において特集号の発行に向け、編集作業を進めた (出版は 2013 年 2 月の予定)。6 本の論文が掲載される予定で、そのうち、4 本の論文の筆頭著者は日本側の参加研究である。また、7月に韓国・木浦で開催された The 55th Symposium of the International Association for Vegetation Science (<http://www.iavs2012.org/>) において、CarboEastAsia 特別セッションを企画し、本事業の研究成果を発表した。

7-3 若手研究者育成

本事業の最終年にあたり、データベースを利用して日中韓の若手研究者が各自の研究論文をとりまとめる作業を行った。その作業を進める中で、日中韓の若手利用者からメールで送られてくる数多くの問い合わせや要望に可能な限り全力で応じ、データ利用方法についての相談、データの解釈についての議論、追加的データの収集提供、各サイトの情報収集提供などの支援を主にメールで行った。これらの支援は、各メンバーの研究レベルの向上に貢献した。モデル研究に関しては、若手研究者 (特に韓国側) に対して積極的にアドバイスを行い、共同研究者として指導を行った。土壌呼吸用のチャンバーシステムの設置作業を中国側の若手研究者と共同で行い、システムのメンテナンスや観測データの解析に関するトレーニングを実施した。また、メタンや生物起源揮発性有機化合物のフラックス観測に関しては、大学院生などの若手研究者が主体的に観測を牽引した。また、こうした新しい観測項目の研究については、中国・韓国の若手の研究者の関心が高く、技術知見の交換にとどまらず、研究の意義や位置づけなどについての情報交流にも可能な限り応じた。

7-4 その他 (社会貢献や独自の目的等)

日中韓のリーダーシップにより、アジアにおいて現時点で最大規模の熱・水・二酸化炭素収支のデータベースを構築した。このデータベースおよびそこから得られる科学的知見は、将来にわたりアジア陸域生態系における気候変動緩和策としての炭素管理の検討、生態系の脆弱性や生態系サービスの評価などに資する重要な情報源として利用可能である。

また、現状の陸域炭素循環モデルの精度を確認することにより、現状のアジア域の陸域炭素循環の見積もりの際の不確実性を与える情報を提供することができた。さらに、アジア広域のモデル比較研究により、アジア広域の炭素循環の推定を複数モデル・データによって行うことができた。これらの研究成果は、アジア域の陸域の温室効果ガス吸収能力の評価に役立つ。土壌呼吸と微量気体のフラックスに関する研究では、日中韓のネットワーク化の構築を目指して活動を行ったが、研究の目的や意義、成果などについて積極的に情報発信を行い、一般市民の意識の醸成に貢献した。

なお、本事業の援助を得て地上観測データの計算・解析用のプログラム (Flux Calculator, Flux analysis Tool) を開発し、JapanFlux のウェブサイトから一般に公開した (http://www.japanflux.org/software_E.html)。また、本事業を終了するに当たり、活動の成果などを記したパンフレットを作成し、7月の The 55th Symposium of the International Association for Vegetation Science で配布するとともに、本事業のウェブサイトで公開した (http://www.carboeasia.org/dlfiles/leaflet_A3_2012-1.pdf)。

7-5 今後の課題・問題点

- 1) 日中韓の中では、特に中国および韓国においてまだネットワークに参加していない観測サイトが多数存在すると考えられる。これら未参加のサイトの情報流通とデータ利用促進を進めることは、アジアにおける観測空白域の逡減に大きく貢献すると考えられるが、同国内でも異なるプロジェクトの間ではデータや情報の流通がなかなか進展しないのが現状であり、問題点である。また、過去5年間の研究により日中韓の先端的グループではデータ解析やモデル開発の研究レベルは大きく前進したが、その他のアジア諸国では、観測データの収集作業で人的にも資金的にも手一杯の状況が続いているサイトの数は多い。今後も引き続き、新規サイトとの連携、データ流通促進、ならびに先端的研究の推進を進める一方で、日中韓以外のアジア諸国に向けたキャパシティビルディングの推進が課題である。
- 2) 本課題を通じて、日中韓におけるモデル研究や広域化研究に関する基盤を作り上げることができた。課題終了後についても、日中韓でのモデル研究者の間での共同研究を進めることに関しての合意ができているが、予算的には確実な見込みが立っておらず困難も予想されている。今後も研究を順調に進めるには、継続的な人員・予算の獲得が重要となる。
- 3) 中国の経済発展 (CO₂排出の急増) にともなって東アジアの自然環境は急変しており、それは陸域生態系における炭素循環にも影響を与える。そのため、土壌呼吸を中心として陸域生態系炭素循環の地域特性の解明が急務となっている。土壌呼吸チャンバーネットワークを用いた東アジアの多様な生態系における観測展開は、非常に有効な手段であると考えられ、本事業ではネットワーク化を進めた。このネットワークの拡充や維持や観測データの共有化が今後の課題として残っている。
- 4) CO₂以外の微量ガス成分のフラックス観測研究については、分析計の性能的な制約により、メタン以外ではCO₂や水蒸気で一般的となっている渦相関法を適用することが困難な対象成分が多い。また、近年、レーザー分光型の微量ガス分析計の開発が急速に進展している

が、大容量の吸引ポンプを必要とするなど現時点ではシステムとしての電力要求量が大きいため、電力供給に制限の多いアジア域のフラックスサイトへの展開にはまだ課題が大きい。なお、CO₂や水蒸気以外の成分のフラックス観測データについては、これまでのデータの集積が十分ではないため、異常値の検出や欠測補完の手法について醸成が進んでいない。このため、ネットワーク化を進めてより多くの実測データを共有し、データ処理の手法について検討を進める必要がある。

7-6 本研究交流事業により発表された論文

平成24年度論文総数 7本

相手国参加研究者との共著 2本

(※ 「本事業名が明記されているもの」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24年度研究交流実績状況

8-1 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・Institute of Geographical Science and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences・Director <韓国側> Joon Kim・College of Agriculture and Life Science, Seoul National 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	中国	韓国	計
	派遣元	<人/人日>	<人/人日>	<人/人日>	<人/人日>
	日本		1/7	15/60	16/67
	実施計画		0/0	13/63	13/63
	中国	0/0		(15/60)	(15/60)
	実施計画	0/0			
	韓国	0/0	(1/7)		(1/7)
	実施計画	0/0	(0/0)		(0/0)
	合計	0/0	1/7 (1/7)	15/60 (15/60)	16/67 (16/67)
	実施計画	0/0	0/0	13/63	13/63
	実績				
	② 国内での交流 11人/24人日				
日本側参加者数					
33名	(12-1 日本側参加研究者リストを参照)				
中国側参加者数					
50名	(12-2 中国側参加研究者リストを参照)				
韓国側参加者数					
30名	(12-3 韓国側参加研究者リストを参照)				

<p>24年度の研究 交流活動</p>	<p>5月に JapanFlux が開発した大型マルチ自動開閉チャンバーによる土壌呼吸の観測技術を中国側（内モンゴルサイト）に提供し、統一的な手法による観測ネットワークが広がった。同時に中国側の若手研究者を対象に、システムのメンテナンスや観測データの解析に関するトレーニングを実施した。また、モデル・データ統合化および広域化グループについては、6月に韓国への訪問（旅費はA3以外で補助）を行い、ソウル国立大学や延世大学などのグループと交流するとともに、韓国側の若手研究者への指導を行った。さらに、7月に韓国・木浦で開催された The 55th Symposium of the International Association for Vegetation Science (http://www.iavs2012.org/) において、CarboEastAsia 特別セッションを企画し、本事業の研究成果を発表した。事業の研究成果の発表に関しては、国際学術雑誌（Journal of Forest Research）において特集号の発行に向け、編集作業を進めた（出版は2013年2月の予定）。6本の論文が掲載される予定で、そのうち、4本の論文の筆頭著者は日本側の参加研究である。なお、本事業の援助を得て地上観測データの計算・解析用のプログラム（Flux Calculator, Flux analysis Tool）を開発し、JapanFlux のウェブサイトから一般に公開した。本プログラムは、アジア地域、特に若手研究者の研究をサポートする有効なツールとなることが期待されている。</p>
<p>24年度の研究 交流活動から得 られた成果</p>	<p>本事業で構築したデータベースを利用した統合的な解析を行い、日中韓の各ネットワークによるデータ解析手法の違いに起因する不確実性なども考慮に入れ、東アジアの炭素収支や水収支の時間・空間変化の特徴などを含む研究結果を最終的にとりまとめた。また、日中韓3か国の陸域炭素循環モデルグループからモデル結果を持ち寄り、サイトスケール・広域スケールでのモデル比較を行った。アジア広域でのモデル結果の集約を行い、アジアの陸域炭素循環の定量化のためのモデルの改良を進めた。5月に中国・内モンゴルの草原において土壌呼吸速度の比較観測を行い、観測技術の違いの影響を評価した。さらに、メタンや生物起源揮発性有機化合物などの微量ガスの群落スケールでのフラックス観測研究の成果を論文化するとともに、中国・韓国の研究グループとの技術的な知見の共有が進んだ。</p>

8-2 セミナー

本年度は実施しなかった。

8-3 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		0/0	0/0	0/0
	実績		1/13	0/0	1/13
中国 <人/人日>	実施計画	0/0		0/0	0/0
	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	0/0	0/0
	実績	0/0	1/13	0/0	1/13
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)	派遣期間	用務・目的等
国立環境研究所 地球環境研究センター・主任研究員・梁 乃申	中国・北京・中国科学院 地理科学・資源研究所	5月7日～5月19日	チャンバーシステムの設置および若手研究者のトレーニング

9. 平成24年度研究交流実績総人数・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>	<人/人日>
日本 <人/人日>	実施計画		1/7	15/60	16/67
	実績		1/13	13/63	14/76
中国 <人/人日>	実施計画	0/0		(15/60)	(15/60)
	実績	0/0			
韓国 <人/人日>	実施計画	0/0	(1/7)		(1/7)
	実績	0/0	(0/0)		(0/0)
合計 <人/人日>	実施計画	0/0	1/7(1/7)	15/60(15/60)	16/67(16/67)
	実績	0/0	1/13(0/0)	13/63	14/76

※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()をのぞいた人数・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
4/8 <人/人日>	11/24 <人/人日>

10. 平成24年度経費使用総額

(単位 円)

	経費内訳	金額	備考
研究交流経費	国内旅費	722,521	
	外国旅費	685,150	
	謝金	90,220	
	備品・消耗品購入費	333,589	
	その他経費	629,752	
	外国旅費・謝金等に 係る消費税	38,768	
	計	2,500,000	
委託手数料		250,000	
合 計		2,750,000	

11. 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	1,423,043	10/35
第2四半期	1,076,957	15/65
第3四半期		
第4四半期		
計	2,500,000	25/100