

**日本学術振興会日中韓フォーサイト事業  
事後評価（平成19年度採用課題）評価結果**

研究交流題名	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		
日本側 拠点機関名	北海道大学		
研究代表者 所属・職・氏名	大学院農学研究院・教授・平野高司		
相手国側	国名	拠点機関名	研究代表者 所属・職・氏名
	中国	中国科学院	Institute of Geographical Science and Natural Resources Research, Vice-Director, Guirui YU
	韓国	ソウル国立大学	College of Agriculture and Life Science, Professor, Joon KIM

## 評 価

- A 想定以上の成果をあげており、当初の目標は達成された。
- B** 想定どおりの成果をあげており、当初の目標は達成された。
- C ある程度成果があがり、当初の目標も達成された。
- D 成果が十分にあるとは言えず、当初の目標はほとんど達成されなかった。

## コメント

東アジアにおける陸域生態系の炭素動態を定量化するため、国際的な観測研究ネットワークの確立が進められ、積極的な研究交流が行われた。その結果日本、中国、韓国3ヶ国の地上観測データを共有化することにより、東アジアにおける地上観測データの品質統一や統合化、向上を図った。この点は高く評価される。またこれにより、東アジア陸域生態系の炭素動態の時空間変動性や各国の炭素循環モデルの比較と改良など、本事業のような国際連携事業によって可能となる成果が生まれ、また各国の若手研究者の養成を意識した運営もなされた。こうした成果は、本事業をベースにして東アジア地域の陸域生態系と二酸化炭素の交換フラックスの観測に関する各国国内ネットワークを統合して設立された観測研究ネットワーク CarboEastAsia を基盤として実質的な共同研究が進んだ現れであり、本事業の成果として高く評価できる。

本事業により構築された日中韓が連携する研究・教育プログラムの枠組み CarboEastAsia と、1999年に設立されたアジア全域を対象とした地上観測ネットワークである AsiaFlux との関係が明示されていないが、本事業は AsiaFlux の基盤強化を進めたものと理解される。CarboEastAsia は、アジア地域の陸上生態系の観測ネットワーク AsiaFlux や国内の陸上生態系の観測ネットワーク JapanFlux とも十分な連携がとれており、アジア地域の1つの重要な研究・教育プログラムの役割を果たしてきた。今後、本事業によって日中韓の密な連携のもと形成された枠組みを基礎として、AsiaFlux などの枠組みと十分な連携のもと、東アジアの観測網の拡充や東南アジア地域の観測網の整備を推進する中核機関としての役割が期待される。当初計画されていた持続的な生態系-社会システムの構築に向けた提案等の研究課題については今後の課題とされたが、AsiaFlux などの枠組みと十分な連携のもと、本プログラムを継続することで達成されると思われる。

本事業では、ワークショップ(5回)、フィールドキャンペーン(2回)セミナー、研究会(5回)、土壌呼吸速度測定に関するトレーニング(1回)を実施するなど、共同研究・セミナー・若手研究者教育プログラムがバランスよく計画・実施されている。

日本大学院生や若手研究者の派遣に十分でなかった点はあるが、中国・韓国の多数の大学院生や若手研究者が招聘されており、次世代の研究者間の交流や育成に配慮されている。研究交流・若手研究者養成の観点から高く評価できる。とはいうものの、若手研究者の養成という観点からみると、ポスドクや助教などの若手研究者の交流は図られているが、次世代を担う大学院生の本事業への参加が極端に少なく、改善が求められる。今後も世界的な研究教育拠点として活動を続けるのであれば、例えば、国内拠点研究機関である北海道大学に大学院生として、より積極的に中国人、韓国人留学生を受け入れる、北海道

大学大学院生を中国、韓国の拠点研究機関に短期留学させることなどが必要であろう。また、CO<sub>2</sub>以外の微量ガス成分のフラックス観測研究を展開するためには、分析化学など専門とする異分野研究者との共同研究が不可欠である。

本事業での研究成果は、国際的な専門誌 (*Biogeosciences* や *Journal of Forest Research*) の特集号として公表されており、解析プログラム・データなどはWEB上で公開されている。また学術論文として5年間で24編(出版予定6編含む)、国際会議における発表件数76件は一定の成果を上げているものと評価できるが、国内学会・シンポジウム(13件)における発表件数が少ない。国内学会・シンポジウムの発表件数が少ない要因として、本事業に関わった大学院生が数名に限られることにある。

さらに、社会への還元という観点からみると、学術的な成果報告やweb公開は行っているが、一般向けの情報発信としては十分とは言えない。得られた研究成果を一般市民に分かりやすく話をする一般向け講演会、あるいは一般向けに研究成果を平易に解説した本の出版なども企画が必要ではないか。

以上のように、本事業の学術的意義は高いが、若手研究者養成という点を筆頭に改善すべき事項がいくつかある。これらの問題点を改善すれば、今後、世界的水準の研究教育機関として活動することは十分に期待できる。また、本事業に参画したメンバーは、各国の国内ネットワークやアジア全域を対象としたAsiaFluxとも強く連携しており、本活動を東南アジア地域に広げることにより、アジア全体のみならず全球規模での炭素循環の解明に寄与する世界水準の研究ネットワークとして展開することが期待される。

1. これまでの交流を通じて得られた成果

観 点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 研究交流活動を通じて「学術的側面」「若手研究者の養成」「研究教育拠点の構築」の観点から成果があがったか。</li> <li>・ 研究交流活動の成果として優れた研究業績が発表されたか。</li> <li>・ 本事業により得られた成果の社会への還元があったか。</li> <li>・ 当初予期していなかった活動成果があったか。</li> </ul>
-----	---

評 価
<input type="checkbox"/> 想定以上の成果があった。 <input checked="" type="checkbox"/> 概ね成果があった。 <input type="checkbox"/> ある程度成果があった。 <input type="checkbox"/> 成果があったとは言えない。
コメン
<p>東アジアにおける陸域生態系の炭素動態を定量化するため、国際的な観測研究ネットワークの確立が進められ、「学術的側面」「若手研究者の養成」「研究教育拠点の構築」にむけた積極的な研究交流が行われた。その成果は以下のように評価される。</p> <p>世界規模の陸上生態系における炭素・水・エネルギーなどのモニタリングネットワーク FLUXNET の重要な枠組み「AsiaFlux」を推進し、将来的には東アジア全域の陸域生態系と二酸化炭素の交換フラックスの観測する研究体制の構築に向けた、日中韓の多数の研究者が参加するコアプログラムが行われた。</p> <p>平成 19 年からの 5 年間の事業で、日本、中国、韓国の各国国内ネットワークを統合して観測研究ネットワーク (CarboEastAsia) を設立し、3ヶ国の地上観測データの品質統一や統合化など管理体制の整備、共有化などの観測ネットワーク構築の鍵となる課題に対する取組が行われた。さらに、陸上生態系観測ネットワークを構築するための技術的な課題が明確にされ、東アジア陸域生態系の炭素動態の時空間変動性や各国の炭素循環モデルの比較と改良など、本事業のような国際連携事業によって可能となる成果が生まれた。今後、東アジア地域の陸域生態系の炭素・水・エネルギーなどのモニタリングネットワークの高度化も期待できる。東アジアにおけるデータの質の向上を図ったことの学術的意義は十分に評価できる。ただ、本事業により新たに CarboEastAsia を設立したということであるが、1999 年に設立されたアジア全域を対象とした地上観測ネットワークである AsiaFlux の下部組織のような位置づけであるのか、AsiaFlux と相補的な関係にあるのかが分かり難い。しかし、「日中韓における継続的な研究教育拠点の構築」には、「本事業を通じて、AsiaFlux の活動を支援し体制を強化するとともに」と記載されていることから、本事業独自の新規成果ということではなく、従来から構築されていた AsiaFlux の基盤強化を進めたものと理解される。</p> <p>また、日中韓の研究者が共著者となった研究論文 3 編を含む 17 編の研究論文や出版予定も含めて 5 年間で 24 編の論文数、その成果の一部が <i>Biogeosciences</i> や <i>Journal of Forest Research</i> の国際的な学術専門雑誌の特集号として公表されていることも一定の成果を上げているものと評価できる。ただ、本事業の成果を国際的に認知させる取り組みが十分でないように感じられる (AsiaFlux ワークショップや IAVS 以外の国際集会・</p>

学会での研究成果の発表が5年間に約10件と限られる)。世界的な研究拠点の形成には、アジア以外との連携や、国際的に本プログラムが認知される必要があるのではないかと考えられる。さらに、国際会議における発表件数(76件)に比べて、国内学会・シンポジウム(13件)における発表件数が極端に少ない印象を受ける。

本事業の活動や成果は、パンフレットやWebサイトにより積極的に情報発信がなされている。CarboEastAsiaのホームページ(<http://www.carboeastasia.org/index.html>)には活動報告だけでなく、本プログラムの成果である、地上観測データの解析プログラムやデータベースが公開されており、これらは学問的に、また環境アセスメントに有益なものである。

平成19年度から平成21年度までは大学院生の国内外の派遣・交流はなく、平成22年度に大学院生延べ人数3名(国外1名、国内学会発表2名)、平成23年度大学院生延べ人数8名(国外4名、国内4名)、平成24年度大学院6名(国外4名、国内2名)である。若手研究者の養成については、合計13回に及ぶワークショップやセミナー等への参加による研究力向上はもとより、その企画・運営に主体的に関わらせることによって、将来の国際的組織設置や運営に必要なリーダーシップやコミュニケーション能力の向上などに努めている。ただし、ポスドクの交流は行われているようであるが、本事業に関わった大学院生はわずか数名に留まっており、若手研究者の養成という観点から見ると不十分と言わざるを得ない。ワークショップ、フィールドキャンペーン、セミナー、研究会(5回)の開催を大学院生からポスドクレベルに主体的に行かせたとの記述があるが、大学院生の参加人数から考えると実際に関わったとは考えにくい。国内学会・シンポジウムの発表件数が極端に少ないのも将来を担う大学院生が本事業にほとんど関わっていないことを反映したものと言える。

研究教育拠点構築の観点からみると、本事業をベースにCarboEastAsiaを構築して実質的な共同研究を進めると共に、各国の国内ネットワークやアジア全域を対象としたAsiaFluxとも強く連携しており、今後の活動につながると評価できる。ただし、AsiaFluxの基盤強化という意義は認められるが、教育拠点としては不安が残る。当初計画されていた持続的な生態系-社会システムの構築に向けた(政策的)提言等の研究課題についても今後の課題と残されているが、将来達成されると考えられる。

## 2. 研究交流活動の実施状況

観 点	<ul style="list-style-type: none"><li>・ 研究交流目標達成に向けて、「共同研究」「セミナー」「研究者交流」を適切に計画し、実施したか。</li><li>・ 国内外の拠点機関及び協力機関間の実施体制・協力体制等は適切であったか。</li><li>・ 研究交流活動の実施にあたり、適切に経費が執行されたか。</li></ul>
-----	--

### 評 価

- 想定以上に効果的に実施された。
- 概ね効果的に実施された。
- ある程度効果的に実施された。
- 効果的に実施されたとは言えない。

### コメント

研究交流目標達成に向けて「共同研究」「セミナー」が積極的に実施された。共同研究（ワークショップ 5 回）、若手研究者養成や次世代の研究者育成に効果的な野外観測実験（フィールドキャンペーン 2 回）、セミナー、研究集会（5 回）、土壌呼吸速度測定に関するトレーニング（1 回）が計画・実施され、十分な研究・研究者交流が実施されたことは評価できる。ただし、中国及び韓国からの招聘者の大多数は若手研究者（交流状況報告書に記載されている職位から判断した）であり、日本側からの派遣者に若手研究者に限られている。多数の中国及び韓国の修士課程・博士課程に在学する大学院生、若手研究者が本プログラムに参加できる体制が取られたことは高く評価できるが、本プログラムを継続的に発展させ世界的な研究拠点を形成するためには、日本人の若手研究者や大学院生の派遣を積極的に計画したほうがよかったと考える。

共同研究と報告している項目のうち、平成 19 年度の 15 件、平成 20 年度の 16 件、平成 21 年度 11 件、平成 22 年度 14 件、平成 23 年度 10 件、平成 24 年度 2 件は学会発表（成果報告）である。日中、日韓の派遣が延べ 70 名、受入が 53 名におよび、各国で開催されたワークショップを通して実質的に進められると共に、フィールドキャンペーンを 2 回開催し、計測手法の情報交換を進めた。

セミナー・研究集会は AsiaFlux ワークショップと連携して、日中韓に加え、マレーシアも含めて計 5 回開催された。テーマや講演者の選定に関しては、若手研究者の育成の観点も考慮された。また、研究者派遣という形で中国や韓国において、大学院生向けの講義や観測の指導もなされた。本予算でカバーできない著名研究者との交流機会も設けられており、限られた予算で効果的な研究交流が行われた。ただし、大学院生からポストドクレベルに主体的に行かせたとの記述があるが、大学院生の参加人数から考えると実際に関わったとは考えにくい。

国内外の拠点機関及び協力機関間の実施体制・協力体制であるが、申請時の研究交流目標として 8 項目を掲げているものの、国内拠点機関における役割分担が明確に記載されていないため正当な評価を行うことができない上、国内の拠点機関が中国、韓国と具体的にどのような研究体制で行ったのかも不明である。とほいうものの、国内外の指導的研究者の事業参加・協力の下、各国の国内ネットワークや AsiaFlux と連携し、また、日本側拠点機関の事務部局の支援を得て、効果的な体制が取られた。ただし、各交流目

標に対して、国内外の機関がどのように関わったのかを明示する必要がある。

研究交流活動の実施にあたり、経費は適切に執行されているが、本事業の趣旨からして、国内での研究成果の公表も重要であるが、国内旅費（国内学会への参加費）に予算を使うより（最終年度を除いて、海外派遣旅費より国内旅費が多い）、日中韓の大学院生や若手研究者の交流に予算を使ったほうがよかったのではないか。

### 3. 今後の研究交流活動

観 点	・事業終了後も世界的水準の研究教育拠点として、継続的な研究交流活動の実施が期待できるか。
-----	--

評 価
<input type="checkbox"/> 想定以上の成果が期待できる。 <input checked="" type="checkbox"/> 概ね成果が期待できる。 <input type="checkbox"/> ある程度成果が期待できる。 <input type="checkbox"/> 成果が期待できない。
コメント
<p>本事業は、アジア地域、あるいは国際的な研究教育拠点を形成する第一段階である重要な研究・教育プログラムである。本事業には、AsiaFlux や JapanFlux プログラムのコアメンバーが多数参加しており、本プログラムに参画した日本・中国・韓国の研究者・大学院生の研究交流を基盤とし、AsiaFlux、JapanFlux、CarboEastAsia が持続的な連携が持てれば、アジア地域、あるいは国際的なコア研究教育拠点の1つに発展すると考えられる。</p> <p>5年間の本事業の活動で、日本・中国・韓国の研究者・大学院生の研究交流が進み、日本、中国、韓国の各国国内ネットワークを統合した東アジアの陸域生態系の観測研究ネットワーク (CarboEastAsia) が構築された。これにより、3ヶ国の地上観測データを共有化でき、データの質と解析手法を統一化することに成功した。この成果を AsiaFlux 全体に拡大し、十分に整備されていない東南アジア地域におけるネットワークを強化することが重要な課題であり、本事業で培った人的ネットワークを積極的に活用し、継続的な研究交流活動を行うことが期待される。本事業をベースに構築された観測研究ネットワーク CarboEastAsia が実質的に機能しており、また各国の国内ネットワークやアジア全域を対象とした AsiaFlux とも強く連携しており、今後の活動の展開が期待される。</p> <p>本事業を第一期とすると、継続的な予算的な支援、人的な確保が必要であると思われるが、第二期には、AsiaFlux や JapanFlux と連携したアジア全域の陸域生態系炭素循環観測ネットワークの形成を先導する役割を担う研究教育拠点として、さらに発展・拡大していくことが期待される。</p> <p>しかしながら、本事業に参加した国内拠点機関および協力機関では若手研究者の養成が十分に行われておらず、事業終了後も世界的水準の研究教育拠点となりうるかどうかは疑問が残る。若手研究者の養成という観点からは、国内においては本事業に拠点研究機関として参加した北海道大学を中心として、研究教育機関である大学間ネットワークを構築する必要がある。</p> <p>また、CO<sub>2</sub> 以外の微量ガス成分のフラックス観測研究における問題として分析装置の性能が掲げられている。今後、世界水準の研究教育拠点として活動していくためには、分析化学、大気化学など異分野研究者との活発な共同研究が必要である。特に、本活動やネットワークを東南アジア地域に広げることは、アジア全体のみならず全球規模での炭素循環の解明にも重要であり、世界水準の研究ネットワークとして大いに期待される。</p>