

# AsiaFlux Workshop 2014

## –Bridging Atmospheric Flux Monitoring to National and International Climate Change Initiative– 参加報告

野田 響<sup>1</sup>・寺本宗正<sup>1</sup>・小宮 秀治郎<sup>2</sup>・平山 宏次郎<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 国立環境研究所地球環境研究センター

<sup>2</sup> 明治大学大学院農学研究科

<sup>3</sup> 北海道大学大学院農学院

### Report of AsiaFlux Workshop 2014 —Bridging Atmospheric Flux Monitoring to National and International Climate Change Initiative—

<sup>1</sup>Hibiki M. NODA, <sup>1</sup>Munemasa TERAMOTO, <sup>2</sup>Shujiro KOMIYA, <sup>3</sup>Kojiro HIRAYAMA

<sup>1</sup>Center for Global Environmental Research, National Institute for Environmental Studies

<sup>2</sup>Graduate School of Agriculture, Meiji University

<sup>3</sup>Graduate School of Agriculture, Hokkaido University

## 1. はじめに

2014年8月18日から23日にかけてフィリピン、ロスバニョス市の International Rice Research Institute (IRRI) において AsiaFlux Workshop 2014 が開催された。このワークショップには、日本や中国、韓国などアジアの国々の他、ロシア、フランス、アメリカ、さらにはジンバブエなど計18カ国から100人を超える研究者および学生が参加し、45件の口頭発表および30件のポスター発表が行われた。今回のワークショップは“Bridging Atmospheric Flux Monitoring to National and International Climate Change Initiative”をテーマとして、IRRIでの研究活動を報告するスペシャルセッションを含む計6セッションで構成された。これまで AsiaFlux では長年に渡りアジアの熱帯・亜熱帯域での観測に力を入れていることに加え、本ワークショップは熱帯アジアに位置するフィリピンでの開催であったことから、熱帯・亜熱帯アジアモンスーン地域におけるフラックス研究を中心に据えたセッションも行われた (Session 2)。また、会場となった IRRI は世界的な作物科学の中心地であり、

<http://www.agrmet.jp/sk/2014/D-5.pdf>

2014年12月24日 掲載

Copyright 2014, The Society of Agricultural Meteorology of Japan

IRRI では水田におけるメタンフラックス観測の長い歴史がある。このような背景から、耕作地における観測 (Session 5)、そしてメタンフラックス観測 (Session 1) のそれぞれに焦点を当てたセッションも行われた。ワークショップ期間中の8月18から19日は Campbell 社による学生・若手を対象としたトレーニングコースが、20日から22日にかけて口頭およびポスター発表が行われた。また、21日夜には、多くの参加者が滞在していたホテル BP International Makiling の会議室を会場として若手研究者および学生を対象とした Young Scientist Meeting が開催された。そして22日の午後には IRRI にあるイネと稲作に関する博物館“Riceworld, Museum and Learning Center” および圃場の見学を行った。最終日にあたる23日にはエクスカージョンが行われた。

以下に各セッション、Young Scientist Meeting、そしてエクスカージョンの様子を報告する。なお、文中の敬称は省略した。

## 2. Special session: Linking mitigation efforts to natural resource management: IRRI's activities on determining GHG fluxes from rice-based ecosystem

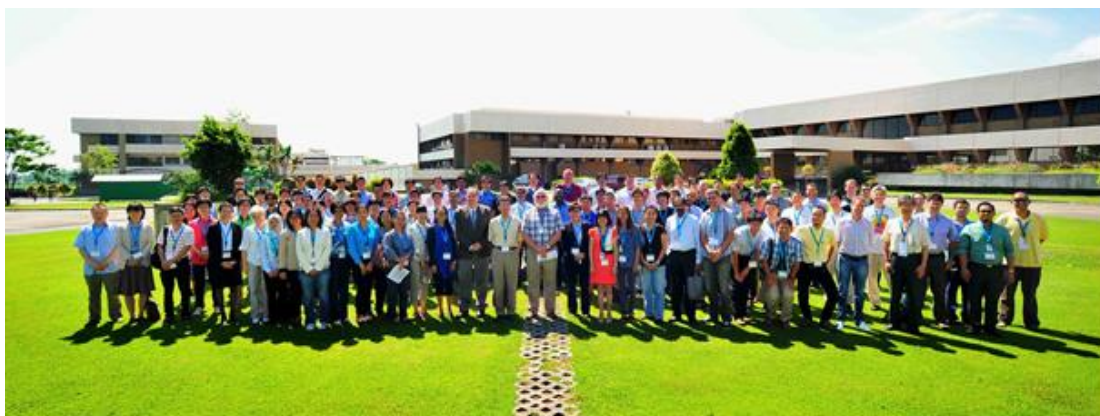


写真1 AsiaFlux 2014 参加者の様子

このセッションでは、本ワークショップを開催したIRRIが中心に行っている水田からの温室効果ガス(GHG)放出削減に関する研究に焦点が置かれて議論が行われた。6件の口頭発表が行われ、水管理によるGHG放出削減例、GHG放出削減手法の農家への適用例、Ecological intensificationや保全型農業の水田への適用例、稲藁焼きに伴うGHG放出等が報告された。

水田からのGHG放出削減の研究は、間断灌漑(Alternate wetting and drying, AWD)技術を用いて行われていた。Sander (IRRI, フィリピン)らはAWD技術の導入によりメタン(CH<sub>4</sub>)の放出を大幅に減少させるのに成功した。また、AWD技術の導入により、亜酸化窒素(N<sub>2</sub>O)の放出が増加したが、その増加量はCH<sub>4</sub>削減量の内10%未満であったことを明らかにし、AWD技術は有望なGHG削減手法であると報告した。Padre (IRRI, フィリピン)らは、水田からのGHG放出削減技術を多国間で検証するMIRSA事業の成果について報告した。MIRSA事業はフィリピン、タイ王国、ベトナム、インドネシア、日本の研究機関により行われていた。各国の水田にAWD技術を導入して、水田からのCH<sub>4</sub>放出を削減出来たことを報告した。また、BasconcilloとWeller (IRRI, フィリピン)は参加型アクションリサーチ(Participatory action research, PAR)によるAWD技術の農村部への適用事例について報告した。PARを導入したことで、農家の人達が共同でAWD技術を学び、実際に営農水田へ適用し、実地へのより良い導入方法を模索していくことが出来たと報告した。さらに、AWD技術は節水出来る上、収量を維持出来る手法であると、多くの農家から賛同を得ることが出来たとし、AWD技術は農家にとっても取り組み

やすい手法であると報告した。

Quilty (IRRI, フィリピン)らとLadha (IRRI インド, インド)らは、それぞれEcological intensificationや保全型農業の考えを基にスプリンクラー灌漑、不耕起栽培、二毛作等を導入することで、労働作業を減らし、水資源をより有効に利用出来たことを報告した。さらに、Ladhaらは、GHG放出量を削減出来たことも示し、最適な栽培法を導入していくことで、資源を有効活用出来る上、農家の収入を増やし、温暖化を低減出来ていくと提言した。

Romasanta (IRRI, フィリピン)らはアジア地域で行われている稲藁焼きに伴うCH<sub>4</sub>とN<sub>2</sub>Oの放出について発表した。稲藁の水分量が多くなることで、稲藁からのCH<sub>4</sub>放出は促進されるが、Cの損失量は小さくなることを明らかにした。一方、N<sub>2</sub>O放出とNの損失量については稲藁中の水分量に依存していなかったことも示した。

本セッションを通じて、IRRIは将来起こりうる世界的な食糧危機や気候変動の問題を見据えて、水稻栽培管理方法を改良することで、限られた資源を利用して、収量を維持・増やした上、GHG放出削減を目指していると見受けられた。また、アジア圏内の各国が連携して研究することで、水田からのGHG放出削減に成功してきていると印象を受けたが、今後実際の農村部への導入例を増やし、検証していく必要があると感じた。(小宮秀治郎)

### 3. Session 1. Up-to-date techniques and understanding for trace gas and methane fluxes

本セッションでは、農地や湿地、森林と大気間での微量気体の交換に関する研究例が紹介された。口頭発表は7件、ポスター発表は3件が行われた。以

下に口頭発表での報告内容について簡潔に記した。

Baldocchi (カリフォルニア大学, アメリカ) らはデルタ地帯内に位置する水田, トウモロコシ畑, 牧草地, 湿地における  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}_2$  フラックスの 2007 年から 2014 年に至る長期観測結果について発表した。その結果から, Baldocchi らは, 土地利用・土地管理の違いに大きく依存して, 各土地が C 発生源, C 吸収源として機能すると報告した。また,  $\text{CH}_4$  フラックス動態・収支を解明する上で, 正確なフットプリントモデルが鍵となると報告した。Kathilankal (LI-COR, アメリカ) らは, Smart Flux System を利用して, 埋め立て地からの  $\text{CH}_4$  フラックスを測定した。Smart Flux System とは, LI-COR 社が近年開発したシステムで, 測定サイトでデータ取得後, その場で自動的にフラックスを算出するデータ記録・演算装置のことである。Kathilankal らは, 測定地点で自動的に求めた  $\text{CH}_4$  フラックス値とパソコン上で求めた  $\text{CH}_4$  フラックス値は良く一致したことを報告した。Singh (International Fertilizer Development Center, アメリカ) らはバングラディッシュの水田にて, 湛水区と AWD 区の中にそれぞれ N 肥料の散布区と地中埋設区を用意し,  $\text{N}_2\text{O}$ ・ $\text{NO}$  放出量,  $\text{NH}_4$  揮発量の違いを調査した。AWD 処理と N 肥料地中埋設処理を組み合わせることで,  $\text{N}_2\text{O}$ ・ $\text{NO}$ ・ $\text{NH}_4$  の放出量を削減出来, イネの収量を増加出来たことを示した。

植山 (大阪府立大学) らと Xhuan (Tropical Peat Research Unit, マレーシア) らは, それぞれ森林と大気間の  $\text{CH}_4$  交換について発表した。植山らは HREA (Hyperbolic relaxed eddy accumulation) 法を用いて, 山梨県の富士北麓森林サイト, 北海道の天塩森林サイトにて  $\text{CH}_4$  フラックスを観測した。富士北麓森林サイトでの 2 年間に渡るフラックス観測から, 森林は  $\text{CH}_4$  の吸収源であることを示した。また, 天塩森林サイトでは 2014 年度から測定を開始したため, 今後の長期観測による年間収支の結果が期待された。Xhuan らはオープンパス  $\text{CH}_4$  分析計 (LI-7700, Licor 社, アメリカ) を用いて, 熱帯泥炭林における  $\text{CH}_4$  フラックスを測定した。得られた  $\text{CH}_4$  フラックスには, はっきりとした日周変動が無かったことを報告した。また,  $\text{CH}_4$  フラックスと地下水位の間には正の相関が, 土壌温度との間には負の相関があったことを示した。

和田 (帝京大学) らと谷 (静岡大学) らは富士北麓森林サイトにおける森林と大気間の  $\text{NO}_x$ ,  $\text{O}_3$ , VOC の交換について発表した。和田らは森林での  $\text{NO}_x$ ,  $\text{O}_3$ , VOC の鉛直プロファイルを測定し, その測定結果に対してインパースモデルを適用することで, 微量気体の発生源・吸収源を推定した。その結

果, VOC の一つであるイソプレンについて, 地表面付近が放出源であり, キャンピ群落内が吸収源であることを示唆した。また, 谷らは, 緩和渦集積 (REA) 法によるモノテルペンフラックスの 1 年間測定結果から, モノテルペンフラックスと大気温度・土壌水分量の間に相関関係があったことを報告した。さらに, 降雨後にモノテルペンフラックスが上昇したことを示した。

本セッションを通して, ガス分析計や測定手法・フラックス計算システムの向上により, 陸域及び陸水域の様々なサイトで微量気体の長期観測が行われ, 微量気体の動態やその年間収支が明らかになってきたと見受けられた。今後, 更なる技術の発展により, 未だ解明されていない動態や収支が明らかにされていくのではないかと感じた。(小宮秀治郎)

#### 4. Session 2: Carbon and water cycles in tropical and subtropical Asian ecosystems in changing environment

このセッションではアジアの熱帯・亜熱帯の生態系に焦点を当てた研究について, 6 件の口頭発表と 5 件のポスター発表が行われた。

Keynote speech として熊谷 (名古屋大学) が, タイ・カンボジア・マレーシアのそれぞれの研究サイトにおいて行われてきた樹木の水分生理に基づく研究を紹介した。ランビル (マレーシア, 常緑林) においては, エルニーニョによる異常気象が森林の一次生産量に大きく影響を与えていることが示された。さらに樹木の個体間競争も取り入れたモデル SEIB-DGVM (Spatially-Explicit Individual-Based Dynamic Global Vegetation Model) を用いて, 森林の水循環に気候変動が与える影響解明への取り組みも紹介された。熊谷は, ゴムノキは大量の水を消費するという水利用特性を持つことに着目し, アジア熱帯域におけるゴムノキ人工林の増加が生態系の水循環に与える影響評価についても報告した。樹木の水分生理を軸に, 熱帯の複数の地点において, 気候変動や土地利用変化がそれぞれ生態系に与える影響の解明について多様な研究の取り組みが紹介され, 大変興味深い講演であった。

Thumaty (National Remote Sensing Center, インド) らは, 西ベンガルに位置する Sundarban 保護林 (SBR) サイトにおいて 2012 年から開始した  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$  フラックス観測について紹介をした。彼らは, このようなフラックス観測の成果から, ALOS 衛星のリモートセンシングデータを利用したインド全土へのスケールアップの試みについても報告した。

Sathornkich (Kasetsart 大学, タイ) らは, タイの

パラゴムノキ人工林において行われている CO<sub>2</sub>・水フラックス観測研究について紹介し、極端な乾燥が森林の炭素・水収支に与える影響に着目した解析結果を示した。近年、タイにおいては、ゴムノキ人工林はタイ南部から北部へと拡大を続けているとのことであり、このような人工林における観測は、今後、更に重要性を増すであろう。

その他、口頭発表では、ベトナム南部の季節林の CO<sub>2</sub> フラックス観測 (Avilov ら, A. N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, ロシア) や、ラオスにおける GHG フラックス観測 (Deshmukh, Université de Toulouse, フランス), インドネシアのピーランドにおける散乱光・直達光観測結果 (Marpaung ら, 北海道大学) といった熱帯域の様々な地点における研究成果が紹介された。ポスター発表においても、タイ、日本、ロシアの研究者らから、それぞれタイ、マレーシア、ベトナムなど、熱帯・亜熱帯の常緑林や季節林など様々なサイトにおける生態系研究について発表がなされ、AsiaFlux が熱帯・亜熱帯域における観測研究の中心として機能していることを実感した。(野田 響)

### 5. Session3: Impacts of extreme climate and disturbances on carbon, water and material cycles in terrestrial ecosystems under monsoon climate

IPCC 第 5 次報告書では、気候変動および極端現象(台風、干ばつ、洪水など)に由来する攪乱によって、将来的には生態系の復元力が追い付かなくなる可能性を示唆している。また、森林の攪乱には、森林伐採など、人為的攪乱が寄与するところも大きい。そのため、自然攪乱、人為攪乱いずれも加味した上で、陸域生態系変動の将来予測を立てていくことが、今後の重要なテーマとなる。本セッションでは、アジア地域を中心とするモンスーン気候条件下の、極端現象および攪乱が陸域生態系の炭素、水、物質収支に与える影響に関し、6 件の口頭発表と、1 件のポスター発表が行われた。以下口頭発表の内容について紹介する。

佐藤(森林総合研究所)らは、シベリアから赤道に至る森林総合研究所が設置した森林観測ネットワークにおける詳細なバイオマス調査から、マレーシアにおける 2 つの熱帯雨林は、いずれも 300 Mg C ha<sup>-1</sup> を超える高いバイオマスを有し、地上部バイオマスが 80% 以上を占めることを示した。一方で、インドネシアの熱帯泥炭林では、干ばつおよび火災が比較的高い枯死木量、低い地上部バイオマスにつながっていたことを示した。

Aguilos (Department of Environment and Natural Re-

sources, フィリピン)らは、博士課程で昨年度まで北海道針広混交林皆伐跡地にカラマツを植樹したサイトにおいて行った、渦相関法による炭素収支の長期観測結果を紹介した。本研究では、皆伐跡地が炭素シンクとして機能するためには伐採後 8 年程度を要し、植樹したカラマツ稚樹の成長に対し、林床のササが大きな抑制因子として働いていることが示された。

寺本(筆者: 国立環境研究所)らは、北海道苫小牧カラマツ林台風攪乱跡地における長期的な自動開閉チャンバー観測データから、台風攪乱によって土壌呼吸のうち根呼吸が大幅に減少した後、長期的には微生物呼吸が増進した事、攪乱後 9 年を経ても、攪乱跡地は安定した炭素シンクとしては機能していない事を示した。

平田(国立環境研究所)らは、北海道における林齢マップおよび陸域生態系モデル VISIT (Vegetation Integrative Simulator for Trace gases) を用い、森林攪乱後の更新過程と NEP 変動の関係性を時空間スケールで提示し、森林生態系における炭素循環を把握する上での、攪乱のインパクトおよび林齢の重要性を説いた。

Xu (LI-COR, アメリカ)らは、カリフォルニアの草原およびネブラスカの耕作地におけるチャンバーを用いた土壌 CO<sub>2</sub> フラックス観測結果から、土壌構造と地表面における植物残渣の有無が、乾季の降雨イベントによる突発的なフラックス変動に大きく影響していることを明らかにした。

Hergoualc'h (Center for International Forestry Research, インドネシア)らは、2013 年、湿潤な非エルニーニョ期にインドネシアスマトラ中央部で起きた局所的な火災に注目し、衛星画像、航空画像、降雨量や温室効果ガス排出係数の解析から、この局所火災がインドネシアにおける年間温室効果ガス排出量の 5-10% に相当する事を示した。このことから、森林火災およびそれによる煙害が、非エルニーニョ期に繰り返し起きている可能性を示唆した。

上記の様に、本セッションでは火災や干ばつ、台風などの自然攪乱、伐採による人為攪乱いずれのトピックに関しても取り上げられ、チャンバー観測、タワー観測、衛星観測、またはモデルなど、様々なアプローチから攪乱の影響を把握する試みが見られた。セッションの総括には、「攪乱は異常ではなく、常に起こるもの」として、将来的に攪乱影響を模索していく必要があることが提示され、活発な議論がなされた。(寺本宗正)

## 6. Session 4: Model-data integrative analysis towards better understanding of terrestrial carbon budget in Asia.

このセッションでは、主にモデルの検証、モデル間における比較、地上ベースモニタリングの生態系炭素動態に関して 4 件の口頭による報告が行われた。伊藤 (国立環境研究所) は陸域生態系モデル VISIT を用いて、アジア、ヨーロッパ、北米といった異なる地域計 12 の落葉広葉樹林において、炭素・水・窒素循環をシミュレートし、それらの結果とフラックス観測値と比較した。そして、モデル研究においては実際の観測データを活用して不確定要素を減らすことが重要であることを示した。Lee・Kim (Kyungpook National University, 韓国) は韓国の水田において、いくつかのパラメータのフェノロジーによる変化を取り入れたモデル CLM4CN により水田の炭素動態をシミュレートし、その結果と観測値との比較から、モデル精度の向上を実現したとの研究成果を紹介した。近藤・市井 (海洋研究開発機構) は NPP (正味の一次生産量) と GPP (純一次生産量) の比である CUE (Carbon use efficiency) に着目して、その全球スケールでの分布を 7 つの生態系モデルによる推定結果と衛星リモートセンシング推定値 (MOD17) 、そして経験的な手法によりアップスケールした値と比較し、これらの異なる手法による CUE の変動の要因について議論を行った。口頭発表のセッションの最後には、永井 (海洋研究開発機構) らが PEN (Phenological Eyes Network) によるフェノロジーの観測について紹介した。PEN の自動デジタルカメラシステムによる樹冠の連続観測は、分光放射計による観測と同等に植物のフェノロジカルなイベントの検出において有用であり、空間的に不均一な植生においても、対象となる林冠を区別することも可能であることを示した。すべての口頭発表の後に行われた総合討論では、モデル研究においては、観測によるデータ共有が何にも増して重要であり、データ共有の円滑化を訴えかけていることが印象的だった。

また、このセッションからは、3 件のポスター発表が行われた。いずれも、日本の研究者らによる炭素循環パラメータのリモートセンシングに関する研究であった。(平山宏次郎)

## 7. Session 5: Linking flux monitoring to climate change initiatives in agro-ecosystem

このセッションでは、農地生態系におけるフラックス観測と気候変動を結ぶ研究をテーマとして口頭

で 8 件、ポスターで 6 件発表された。本セッションの口頭発表では、葉レベルの植物生理生態学的研究からフラックス観測、さらにはモデルや衛星リモートセンシングを使った生態系・スケールの研究まで、多岐に渡る研究手法と時空間スケールが扱われており、非常に興味深く感じられた。また、農耕地生態系の中でも、特にイネおよび水田に着目した研究が発表の大半を占めており、観測サイトも日本や韓国、タイ、そしてインドなどアジアの様々な国に及んでいた。このことから、水田が特にアジア地域を特徴付ける重要な生態系および土地利用形態のひとつであることを改めて認識させられた。

口頭発表のセッションは Lee (イエール大学, アメリカ) による Keynote speech により始められた。彼は、人為的な土地利用変化の中でも、特に都市化と森林伐採が気候に与える影響の解明のために、土地利用変化に伴う地表面アルベド、地表面の粗さ、ポーエン比、そして貯熱量などの生物物理学的要因に着目した研究成果について紹介した。

Bayreuth 大学 (ドイツ) からは、生理生態学的手法を用いた研究が 2 件発表された。Nay-Htoon らは、韓国の水田におけるイネの葉レベルの水利用特性季節変化を示すと共に、無人小型飛行機を用いて、それらのリモートセンシング手法の開発の取り組みを紹介した。また、Xui らは、葉齢に伴うイネの葉肉コンダクタンスと光合成特性についての生理生態学的な研究成果について発表を行った。

フラックス観測研究に関しては、Indrawati (ソウル大学, 韓国) らは、複数年にわたる観測データを用いて、韓国における農地の水利用効率を比較し、対象とした農地の水利用効率が他の耕作地や森林よりも著しく低いことを示した。Bhatia (Centre for Environment Science and Climate Resilient Agriculture, インド) らは、インド北部の水田における CO<sub>2</sub> フラックス観測結果を紹介した。また、南川 (農業環境技術研究所) らは、日本、インドネシア、フィリピン、タイ、ベトナムが参加する国際プロジェクト MIRSA-2 の紹介を行った。このプロジェクトにより灌漑管理手法である AWD (2. Special Session 参照) がイネの成長期間中の温室効果ガスの放出量を減少させることが明らかとなった。

この他、口頭発表では稲富 (茨城大学) らは生態系モデル VISIT を用いて、水田からの CH<sub>4</sub> 放出量の推定についての発表を行い、新井 (千葉大学) らは、人工衛星によるリモートセンシングの応用について発表を行った。(野田 響)



写真 2 : 会場の様子

## 8. Session 6: Soil-plant-atmosphere interactions: mechanisms, responses and approaches for understanding the Asian terrestrial carbon cycle

アジア地域には多様な生態系が見られ、グローバルな炭素循環を考える上でも、特に重要な構成因子である。近年各地で精力的な観測が行われているものの、その詳細な炭素循環メカニズムの全貌を解明するためには、多角的なアプローチが必要となってくる。本セッションでは、土壌、植物、大気間相互作用のメカニズム、応答およびアジア地域における陸域炭素収支解明のための取り組みに関し、7件の口頭発表および12件のポスター発表が行われた。以下口頭発表の内容に関して紹介する。

He (北京大学, 中国) は、標高約 3200m のチベット高原の草原と湿地における、渦相関法やチャンパー法による  $\text{CO}_2$  および  $\text{CH}_4$  フラックスの長期観測データを紹介した。その結果によれば、現状チベット高原の湿地は  $\text{CO}_2$  のシンクかつ  $\text{CH}_4$  のソースであり、将来的な温暖化条件下においては、 $\text{CH}_4$  の放出量は増加するものの、地下水位の減少によって、温暖化による正のフィードバックには至らない事を示唆した。

Du (農業技術環境研究所) らは、標高約 4000m のチベット高原を調査地とし、渦相関法による長期観測結果から、湿地が安定した炭素シンクであること、気温は呼吸量、光合成量のどちらにも促進的に働くものの、呼吸の方が気温に対して敏感なため、温暖化条件下では、湿地はより多くの  $\text{CO}_2$  を放出する炭素ソースとなる可能性を示した。

Lai と Fung (香港中文大学, 中国) は、閉鎖式チャンパー-GC 法を用いて、香港のマングローブ林における温室効果ガス ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ) の測定を

行い、その季節変動には気温、pH、地下水位などの環境因子が大きく関わっていることや、マングローブ林内における  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$  フラックスの空間変動パターンを示した。

Sakata (千葉大学) らは、閉鎖式チャンパー-GC 法を用い、マレーシアおよびインドネシアにおけるオイルパームプランテーションにおける温室効果ガス ( $\text{CO}_2$  および  $\text{N}_2\text{O}$ ) フラックスに関し、窒素施肥および土壌の種類が及ぼす影響を分析した。温室効果ガスの放出量が土壌の種類によって大きく異なる(泥炭土壌で顕著に高い)ことから、土壌の種類を考慮した上での、適正な施肥の必要性を示した。

Min (National Academy of Agricultural Sciences, 韓国) らは、二毛作水田における  $\text{CO}_2$  フラックスを、自動開閉チャンパー法および渦相関法によって観測し、それぞれの手法から得られた結果を比較した。2つの手法から求められた積算 NEE (純生態系  $\text{CO}_2$  交換量) は、稲作の時期では非常に近い値であったものの、冬季の大麦栽培の時期には大きく離れた事から、両手法のデータ比較を行う上での今後の課題を提示した。

Wang (中国科学院, 中国) らは、窒素施肥が土壌微生物の  $\text{CH}_4$  吸収および  $\text{N}_2\text{O}$  放出に与える影響を、分子生物学的なアプローチ (定量 PCR 法および T-RFLP 法によるフラグメント解析) から分析し、窒素施肥が土壌中のアンモニア酸化を行う古細菌を増加させ、アンモニア酸化細菌を減少させることで、 $\text{CH}_4$  吸収を抑制し、 $\text{N}_2\text{O}$  放出を促進する可能性を示した。

Kang (ソウル大学, 韓国) らは、渦相関法によるフラックス観測において重要な課題となっている、夜間データの補正手法に関し、理論統計学的な側面から新たな提案を行った。

近年観測技術や機器の進歩により、各生態系におけるボトムアップ的観測データが着実に増えている一方で、より正確かつ統一的な解析を行うための、データ比較および補正手法の開発も、今後ますます必要となってくる。本セッションでは、アジア各地の陸域生態系における炭素収支の特徴に触れる事ができたと同時に、統一的な機能解明に向けた挑戦的な取り組みも見ることができた。また、土壌由来のフラックスに焦点を当てれば、どういった土壌微生物が、どのような環境因子に対し、どういった応答をし、どれほどのフラックスにつながるのかといった、ミクロスケールでのメカニズムの解明も重要な課題として残っている。本セッションではそれに関連した発表も見られ、今後の展開が期待された。(寺本宗正)

## 9. Young Scientist Meeting

ワークショップ二日目(8月21日)の夜に開催された若手研究者の会には40名を超える学生や若手研究者が参加した。講師として参加した世界の最前線で活躍される研究者に混ざって、学生も積極的に議論に参加する機会を与えて頂いた。まず最初に、Dennis Baldocchi や Derrick Lai が自身の最新の研究を発表し、それぞれ学生に多くの質問タイムを割ってくださった。やはり中国の学生は積極的で次々と質問をしていて、うらやましく感じた。ここでは恥の文化は忘れなければならないことと、話の大筋を掴める程度には耳を鍛えなければならないと痛感した。そして次は学生のグループに研究者が混ざって研究計画を練るというものだった。内容はバームプランテーションの環境負荷を観測するには、どのような研究計画が必要かというものだった。ハイテンポで繰り返される論理展開について行くのに必死で、自分の意見をまとめられる余裕などなかったが、同じく学生の方々のストーリーに吸い込まれ、着眼点に驚かされ、悔しい思いをするとともに、自分も同じ土俵に立ちたいと大きな熱量をもらった。その後、各班の代表者が発表し、閉会という流れだった。次回は自分をもっとアピールしていき、より深いコミュニケーションをとれるようになりたいと思った。このような場を提供していただいたことに、この場を借りて感謝したい。(平山宏次郎)

## 10. エクスカーション

AsiaFlux workshop 2014 の最終日である8月23日には、A(タガイタイ市近郊)、B(ロスパニョス市近郊)2つのコースのエクスカーションが用意された。

### 10.1 エクスカーション A

タガイタイ市のコース A の要所は、ピクニックグローブ(Tagaytay Picnic Grove Complex) および養蜂所(Ilog Mana Bee Farm)であった。ピクニックグローブ周辺は、多くの露店や観光客でにぎわっており、展望台からはタール湖およびタール火山を一望できた。そこから臨んだ火山や周辺の森林生態系の様子は、熱帯地域の雄大さを実感するのに十分であった。

養蜂所では、所長と思われる男性が、ビデオを用いて丁寧にフィリピンの養蜂に関して説明した。また、実際に養蜂所でとれた板状の蜂の巣を用い、スタッフがどのように蜂蜜を採取するのかを紹介した。指で蜂の巣表面を押しつぶしてみると、じわりと蜂蜜が染み出し、その味をじかに確認することができ

た。自分は土壌や植物に関する研究を行ってきたため、昆虫である蜜蜂と関わりを持つことはあまりなかったが、今回の見学で、その生態が非常に興味深いものであることを学んだ。(寺本宗正)

### 10.2 エクスカーション B

エクスカーション B では、ワークショップの会場となった IRRI から車で約1時間の場所に位置する Costales Nature Farms を見学した。この農場は“EM菌”による“有機農業”により、野菜の生産、家畜飼育から淡水魚養殖までを行っており、首都マニラの高級レストランやホテル、食材店に生産物を卸しているとのこと。さらに、観光農場として広く公開している他、フィリピン国内の農家を対象に“有機農業”と“EM菌”の啓蒙・普及活動も熱心に行っているとのこと、深く考えさせられた。その後、1605年に建立された教会(St. John the Baptist Parish Church)とその周辺の町の様子を自由に見学した後、Makiling Botanic Garden を見学した。この植物園はフィリピン大学ロスパニョス校のキャンパス内にあり、大学の研究・教育活動に利用されているだけでなく、一般にも公開されている。園内には遊歩道に沿って樹高30mを超えるフタバガキ科の樹木を始めとする熱帯雨林に生育する植物が栽培されており、実際の熱帯雨林の様子を垣間見ることができた。参加者は、熱帯雨林に生育する植物種がそれぞれ人間生活にもたらす恩恵について、実際の植物を見ながら植物園職員からの解説を受けた。(野田 響)

## 11. おわりに

近年、地球規模の気候変動が進行する中、熱帯雨林を始めとする、熱帯・亜熱帯における生態系の機能の理解は重要性を増している。本ワークショップでは、熱帯・亜熱帯をテーマとした Session 2 の他にも熱帯・亜熱帯の生態系に焦点を当てた研究が数多く発表され、この分野における AsiaFlux の存在感を強く感じた。

また、今回は世界的なイネの研究拠点である IRRI での開催ということもあり、全体を通じて、水田での研究についての発表も多かった。アジアには、日本のような温帯から、フィリピンのような熱帯に至るまで、幅広い気候帯が含まれるにもかかわらず、ほとんどの地域に共通して水田が重要な土地利用形態のひとつとなっていることが興味深かった。そして、AsiaFlux がこのような水田生態系研究においても、サイトや研究者の国を超えた繋がりを作るうえで重要な役割を果たしていることを実感した。

さらに、アジアを中心に世界各国から多くの学生および若手研究者が参加していたことが印象的

あった。彼らにとって、本ワークショップは国外の研究者と接する貴重な経験となったであろう。このような機会を通じて、若い世代の研究交流が進み、アジアにおける生態系研究が今後さらに発展することを期待したい。

## 謝 辞

本報告書の執筆にあたり、アドバイスをくださった小野圭介氏に感謝したい。