

別添 9. 海外支援ニーズ調査報告書

外国出張報告書

平成22年度「国際協カイニシアティブ」教育協力拠点形成事業
—海外援助ニーズ及びJISNASとの連携可能性に係わる現地調査—

1. 所属・氏名：名古屋大学農学国際教育協力研究センター教授・浅沼修一
名古屋大学農学国際教育協力研究センター教授・前多敬一郎*
*ガーナ調査に同行
2. 出張国名：ガーナ共和国、ウガンダ共和国、ケニア共和国
3. 出張期間：ガーナ 平成22年7月11日～7月18日
ウガンダ・ケニア 平成23年1月31日～2月12日
4. 訪問先機関・面会者名
 - 1) ガーナ
 - (1) 国際農林水産業研究センター (JIRCAS)アフリカ連絡拠点
大矢 徹治 コーディネーター
 - (2) Forum for Agricultural Research in Africa (FARA)
Dr. Irene Annor-Frempong, Director, Capacity Strengthening
Dr. Nelson K.O. Ojijo, Program Officer, Strengthening Capacity for Agricultural
Research and Development in Africa (SCARDA)
 - (3) Alliance for a Green Revolution in Africa (AGRA)-Accra
Dr. Aboubacar Toure , Program Officer, Crop Improvement and Variety Adoption
Dr. Issoufou Kapran, Program Officer, Seed Production and Dissemination
Mr. Amatevi Raoul Klutse, Program Officer, Fertilizer Business Development,
Soil Health Program (SHP)
Mr. Abdou M. Konlambique, Program Officer, Market Access Program
Dr. Kehinde Makinde, Program Officer, Agro Dealer Development
Dr. Marie Rarieya, Program Officer, Education and Training, Soil Health
Program (SHP)
 - (4) JICA ガーナ事務所
木藤 耕一 次長
Ms. Megumi Kato, 所員 (保健担当)
加藤 満広 企画調査員 (農業、地域開発)
 - (5) 野口記念医学研究所
柏原 盛 業務調整員
井戸 栄治 ウイルス学、東京医科歯科大学、特任教授 (元京大ウイルス研)
Dr. Takashi Suzuki 寄生虫病、東京医科歯科大学、准教授
 - (6) Council for Scientific and Industrial Research (CSIR), Ghana
Dr. A.B. Salifu, Director General
 - (7) Ghana University, School of Agriculture

Prof. S.K. Offei, Dean of School of Agriculture & Associate Director, West Africa
Center for Crop Improvement (WACCI)

(8) Ghana Irrigation Development Authority (GIDA): Akosommo Dam and Kpong
Irrigation Project

2) ウガンダ

(1) African Institute for Capacity Development (AICAD)-Uganda

Mr. Makoto Fukuyama JICA 専門家

Dr. David B. Mutetikka Country Director

Mr. Edward Nfulagani Assis. Country Director

(2) School of Agricultural Science, College of Agriculture and Environment,
Makerere Univeristy

Dr. Bernard Bashaasha, Associate Professor, Head of the School of
Agricultural

Science

Prof. Kitungulu Zake, Soil scientist

(3) Regional Universities Forum for Capacity Building in Agriculture
(RUFORUM)

Dr. Wellington N. Ekaya, Program Manager (Training & Quality Assurance)

Ms. Nodumo Dhkamini, Program Manager (ICT)

(4) Sasakawa-Global 2000 -Uganda

Mr. Emmanuel Kayaayo, Country Director

Mr. Moses Rwaheru Mwesigwa, Research Associate

(5) JICA ウガンダ事務所

関 徹男 所長

浅野誠三郎 所員 (農業、研修担当)

(6) JICA 技術協力プロジェクト

①ネリカ米振興計画技術協力プロジェクト

坪井 達史 JICA 長期専門家 (稲栽培技術・研修)

松本 俊輔 JICA 長期専門家 (圃場試験計画)

後藤 明生 JICA 長期専門家 (業務調整・研修)

②東部ウガンダ持続型灌漑農業開発計画プロジェクト

西牧 隆壮 JICA 短期専門家 (総括・灌漑農業)

伊藤 ユキノリ JICA 長期専門家 (営農・普及)

3) ケニア

(1) Maseno University

Prof. Dominic W. Makawiti Deputy Vice-Chancellor (Academic Affairs)

Prof. Barak Owuor Director, International Relations & Interlink

Prof. John C. Onyango University Botanic Garden, Faculty of Science

(2) JSPS ナイロビ研究連絡センター

駒澤 大佐 センター長

(3) JICA ケニア事務所

加藤 正明 所長

河澄 恭輔 次長

斉藤 真一 所員 (農業担当)

二木 光 JICA 長期専門家 (農業省、イネ振興アドバイザー)

(4) African Network for Agriculture, Agroforestry and Natural Resources Education (ANAFE)

Dr. Sebastian Chakeredza Network Manager

Mr. James Aucha Program Assistant

(5) Alliance for a Green Revolution in Africa (AGRA)-Nairobi

Dr. Rufaro Madakadze Program Officer, Education and Training

(6) Coalition for African Rice Development (CARD) Secretariat

平岡 洋 企画調査員

5. 訪問日程概要

(ガーナ) 平成 22 年

7 月 12 日 (月) : 国際農林水産業研究センター (JIRCAS) アフリカ連絡拠点、FARA

7 月 13 日 (火) : AGRA、JICA ガーナ事務所、野口記念医学研究所

7 月 14 日 (水) : CSIR、ガーナ大学農学部

7 月 15 日 (木) : 現地調査 (GIDA の灌漑圃場)

(ウガンダ・ケニア) 平成 23 年

2 月 2 日 (水) : AICAD-ウガンダ、マケレレ大学農学部、RUFORUM,
SG-2000 ウガンダ

2 月 3 日 (木) : JICA ウガンダ事務所、ネリカ米振興計画技術協力プロジェクト (国立作物資源研究所、ナムロンゲ、)

2 月 8 日 (火) : Maseno University (ケニア)

2 月 9 日 (水) : JSPS ナイロビ研究連絡センター、JICA ケニア事務所

2 月 10 日 (木) : ANAFE、AGRA、CARD Secretariat

6. 調査内容

農学知的支援ネットワーク (JISNAS) の活動の柱の一つは、国内の援助リソースと海外研究機関の援助ニーズ調査を行い、データベースを作成して、そのマッチング分析を行い、今後の国際教育協力の方策提言や実際の共同研究プロジェクト作成の支援を行うことである。また、国際協力機構 (JICA) との連携の強化と JISNAS の活動を通じた我が国と途上国の人材の育成も主要な柱としている。従って、今回の海外の現地調査では、JISNAS の紹介、援助ニーズ調査、共同研究ニーズ調査を主たる目的とした。以下、調査対象国別にそれぞれについての調査結果をまとめる。

1) ガーナ

(1) 援助ニーズ

アフリカ農業研究フォーラム (FARA) は、アフリカ各国の農業研究機関や大学等と連携したフォーラムで、地域内にある様々な研究機関間のネットワークと連携している。中でも人材育成は **FARA** の主要な目的の一つであり、我が国大学との共同研究を通じた人材育成はその効果が期待されると考え、訪問調査することとした。

JISNAS の活動の意義と内容については共感が得られたが、援助ニーズ調査に対する協力は必ずしも積極的なものではなかった。訪問者は、**FARA** が連携している研究機関や例えば **RUFORUM** や **ANAFE** の様な域内ネットワークに対して調査の広報を行い、調査に回答するよう協力を求めてくれることを期待したのだが、そのための費用の準備はしていなかったため、全面的な協力を得るには至らなかった。この種の調査には、無報酬でも大概積極的な協力が得られるものと予想していたのだが、アフリカはすでにそんなことで協力が得られるところではなく、やはり協力に対する応分の報酬を用意することが必要であることが深く認識された。ただし、**FARA** は地域フォーラムとしてアフリカ各国の研究機関等に対して人材育成を含む様々な支援事業を提供することが主要な活動であるので、本調査のような無償での協力依頼は対応しがたいこともあったのではないかと推察される。

FARA で面会した担当者に、たとえ簡単なアンケート調査とはいえ、回答にかかる時間に対して単に協力を求めるのはいかがなものか、また単に調査対象機関に送っても真剣に受け取るとは限らないので、やはりそれぞれの機関の送付先または調査対象者を予め特定してねらい打ちにしなければ回答は得られないと指摘を受けたことは、今後の調査においても大事な点であると思われる。

AGRA-Accra も **FARA** と同様、研究支援機関であるので、援助ニーズ調査については協力を得ることは難しかった。しかし、**AGRA** が南アフリカ共和国のクワズル・ナタール大学及びガーナのガーナ大学の協力を得て行っている植物育種研究者育成のための大学院教育支援（2年間は大学院で基礎コース、続く3年間はそれぞれの国で研究）は、**JISNAS** との協力（日本からの教員派遣や日本での教育機会の提供など）の可能性があるのであるように思われる。**AGRA** の大学院教育支援の概要は以下の通りである。受入大学の自主性が重んじられていることが分かる。

① **AGRA** が大学に示すガイドライン

- ・ 職に就いている人材のキャリアー形成
- ・ 学位取得後、元の職場にもどること。
- ・ 博士課程の学生の場合は 40 歳未満であること。
- ・ ジェンダーに配慮すること

② 上記ガイドラインに基づいて、大学が学生を選考。アフリカ内であれば国は問わない。

③ **AGRA** は選考された学生に奨学金を提供。

一方、**ガーナ大学農学部**及び**ガーナ科学技術研究委員会 (CSIR)** からはニーズ調査に対して積極的な協力が得られた。アンケートに対する回答も寄せられている。ガーナ大学

農学部では、今後獣医学課程を強化する必要があるという発言があり、調査者の前多先生（獣医師資格あり）に対して協力が求められた。

（2）共同研究ニーズ

JICA ガーナ事務所では、JICA の協力で 1979 年にガーナ大学に設立された野口記念医学研究所について説明を受けた。これまで福島県立医大が 17 年間に渡って JICA 支援による医療協力を行ってきたが、2009 年 8 月、東京医科歯科大学が「新興・再興感染症研究拠点形成プログラム」による研究拠点の開所式行い、また、2010 年 4 月には、JST/JICA 地球規模課題対応国際科学技術協力事業（SATREPS）に採択された同大学の「ガーナ由来薬用植物による抗ウイルス及び抗寄生虫活性候補物質の研究」に係わる R/D が締結された。寄生虫病（マラリア、トリパノソーマ症など）、ウイルス病（HIV/AIDS）の専門家はすでに派遣されており、近々、細菌病（昆虫媒介性出血性感染症、デング熱など）の専門家が着任予定である。野口研は、農学分野を対象とする JISNAS とは違うが、農学分野においても、アフリカに研究教育拠点を設けて研究や教育を通じた人材育成を行う可能性の先行事例となりうる。

そのニーズとしては、**ガーナ大学農学部**及び**ガーナ科学技術研究委員会（CSIR）**が示した作物育種、土壌分析、地域開発、ポストハーベスト（processing and value addition）、獣医学などが挙げられる。本調査によって把握した共同研究ニーズに基づいて、共同研究プロジェクト等の研究交流や学生交流に興味がある JISNAS 会員大学に対して JISNAS 事務局として仲介の労をとることができると思われる。

（3）JISNAS 紹介

JICA 課題別研修（集団）「アフリカ地域 稲作振興のための中核農業研究者の育成」の応募について説明し、採択された場合には研修員推薦等に対して協力をお願いしたい旨説明した。

2) ウガンダ

（1）援助ニーズ

マケレレ大学農学部は援助ニーズ調査に対する協力が非常に積極的であった。農学分野と環境分野の学部内の研究者に広く呼びかけてくれることとなった。すでにアンケート回答が送られてきている。ニーズを登録することによって将来日本の大学等との共同研究を実現したいという強い意向が現れていると思われる。一方、**RUFORUM** は、農学分野における人材育成を主な目的とする東、中央、南アフリカの 15 カ国 25 大学間の地域フォーラムであり、自ら研究している機関ではなく、むしろメンバー大学に対する主として修士学生等の育成に係わる支援機関である。ICT では e-Learning や携帯電話の活用も視野に入れた活動を行っている。そのような機能を有するので、会員大学へのアンケート調査に対する協力依頼に期待したが、調査訪問からまだ日がたっていないこともあり、まだ回答は寄せられていない。

RUFORUM では、今回のニーズ調査に対して協力すれば、その次の展開は何かと質問

されたが、具体的な共同研究プロジェクト案件がなかったため、近い将来の可能性、興味のある JISNAS メンバー大学への紹介（仲介）に留まらざるをえず、それ以上のことは残念ながら言えなかった。ここに単なるニーズ調査の限界があるのかも知れない。また、国の機関と地域支援機関の対応の温度差が感じられる。

（２）共同研究ニーズ

マケレレ大学農学部は共同研究、特に土壌侵食と稲研究に対して強い関心を示した。国の中北部の中核都市グルを中心とする一帯は土壌肥沃度が比較的高く、今後開発が必要となる地域で、その地域における有機物や微生物を利用した総合的土壌肥沃度管理手法の開発が求められている。農業経済学的手法による基礎的な農家調査から始める必要がある。また、ウガンダは **CARD** 対象国であり、東アフリカの一国としてコメの増産を強く志向しており、将来的に稲作関連研究を強化していきたいという意向が強く示された。**JICA** も現在実施中の稲作振興関連の２つの技術協力プロジェクトの後継として、2011 年後半には次の稲作技術普及関連プロジェクトを実施の予定であると伺った。これとの関連で、稲研究者を育成することは重要であると思われる。しかし、今現在マケレレ大学には、稲研究者はほとんどいないので、基礎的知識や実験手法の習得から現地での研究までを視野に入れた長期的なスタンスでの取り組みが必要になると思われる。

（３）JISNAS 紹介

マケレレ大学農学部に対して日本アフリカ農業研究教育拠点構想を説明した。一定の興味を示し、マケレレ大学農業研究センター（Makerere University Agricultural Research Institute (MUARI)）利用の可能性を示唆された。**JICA ウガンダ事務所**（坪井達史専門家同席）で、JISNAS として取り組んでいる２つの懸案事項、すなわち **CARD** に対する日本の大学による協力としての **JICA** 課題別研修（集団）「アフリカ地域 稲作振興のための中核農業研究者の育成」と上記の拠点構想を説明した。集団研修については、**JICA** が **CARD** 対象国で実施しているプロジェクト等の関連で研修員を推薦してもらいたい点を協調した。それに対して、正式に採択となった場合、責任を持って推薦する旨の約束をいただいた。また、2010 年 11 月、ナムロンゲの国立作物資源研究所内のネリカ米振興計画技術協力プロジェクトの一部として完成した「稲研究・研修センター」活用の可能性の一つとして、農業研究教育拠点を考慮できないか検討したい旨の発言をいただいた。**坪井達史専門家**に稲研究・研修センターを案内していただいたが、研究所内には rain-fed upland から rain-fed lowland, paddy field まで連続した稲作生態系があり、実際現在すでに利用しており、また新たに 2 ha の水田を造成してあった。研究教育拠点としての立地条件は優れているように思われた。

３）ケニア

（１）援助ニーズ

ANAFE (**ICRAF** が 1993 年設立) と **AGRA** (**Bill & Melinda Gates Foundation & Rockefeller Foundation** が 2006 年 9 月設立) でそれぞれ JISNAS を紹介し、援助ニーズ調査への協力を求めた。**ANAFE** は調査に対して前向きな対応であったが、やはり **FARA**, **RUFORUM** と同様、メンバー機関の人材育成に対する地域支援機関であるので、ニーズ調査への依頼をメンバー機関に流すことに留まっているように思われる。**マセノ大学**から

は回答が寄せられた。

(2) 共同研究ニーズ

マセノ大学では、研究担当副学長と国際交流部長に面会し、JISNAS を紹介した。今後の共同研究ニーズとして淡水養殖、土壌肥料特に生物窒素固定、e-Learning などが挙げられた。その際 2 つの点が協調された。一つは、日本の研究者がアフリカの現場の問題を自ら認識するための現場の提供であり、二つは、大学の研究成果の現場への普及に対するマセノ大学と日本の大学との研究連携である。これは、いわば基礎的研究は日本が、現場への応用研究はマセノ大学が分担してやりたいという意思表示である。農国センターは、JISNAS 設立前から、マセノ大学と土壌侵食に係わる学際的研究と稲作振興のための共同研究を実施しているが、今後の展開を図る上で、JISNAS を活用した共同研究プロジェクトを作ることが考えられる。また、マセノ大学及びジョモケニヤッタ農工大学と実施している東アフリカにおける稲作振興のための共同研究も、同様に考えられる。

(3) JISNAS 紹介

JICA ケニア事務所(二木光専門家同席)で、JICA ウガンダ事務所の場合と同様、JISNAS として取り組んでいる 2 つの懸案事項、すなわち CARD に対する日本の大学による協力としての JICA 課題別研修(集団)「アフリカ地域 稲作振興のための中核農業研究者の育成」と日本アフリカ農業研究教育拠点構想を説明した。集団研修については、正式に採択となった場合、責任を持って研修員を推薦する旨の約束をいただいた。また、拠点構想については、日本の大学が CARD に対して人材育成、特に稲研究者の育成で協力することは非常にタイムリーで重要なことであるという意見と、ムエアのムエア灌漑農業開発センター(MIAD)で 2011 年度開始予定の稲作振興技術協力プロジェクトがあるので、それとの連携が考えられないかと提案があった。本構想そのものに対して、JICA 農村開発部の意向をまだ確認していない段階であるので、2011 年 4 月 21 日に予定の JICA/JISNAS フォーラム等で意見交換を行い、実現の可能性を探っていく中で、MIAD を今後一つの可能性として考えたい。

なお、AGRA-Nairobi で本構想に対する意見を伺ったところ、拠点設置の候補大学等についての意見は次の通りであった。ガーナ大学(ガーナ)、マケレレ大学(ウガンダ、但しすでに多くのドナーが入っている)、JICA 稲研究・普及センター(ウガンダ)、ナイロビ大学(ケニア)、ジョモケニヤッタ農工大学(ケニア)、ソコイネ大学(タンザニア、但しスワヒリ語が主)。

CARD Secretariat の平岡洋氏にも JISNAS の上記の懸案事項を説明した。Secretariat は CARD 対象国で JICA が実施している個々のプロジェクトとは直接関係していないが、CARD に対する日本の大学の協力という点を理解していただき、強い期待を示された。

また、今回の現地調査の調査対象機関、RUFORUM, ANAFE, AGRA を紹介していただいた Dr. Ralph von Kaufmann (FARA, CARD Secretariat に出向)から、後日、拠点構想に対して強い関心を持っており、できれば 4 月 21 日の JICA/JISNAS フォーラムに参加したい旨の連絡を、平岡氏を介して受け取った。対応については JICA と相談して決めたいと考えている。

7. その他

今回の現地調査で単なる援助ニーズの調査は難しいことがよく分かった。回答する側は、共同研究への参加等何か期待するものがあれば、比較的積極的に協力するが、そうでなければ、回答に対するインセンティブがないようである。このことは、実際に訪問してそれぞれ農学部長や研究担当副学長に面接したマケレレ大学とマセノ大学など個別の大学からは回答が寄せられたが、地域の人材育成支援機関である **FARA, RUFORUM, ANAFE** のメンバー機関からは回答が芳しくないことから分かる。**FARA** から調査予算が必要であると指摘されたことは、全く予期しなかったことであったが、このような調査において、実は重要なことであるのではないかと思われる。

上記の地域フォーラムやネットワークは **JISNAS** と同様な活動を行っている。その意味で、今後連携・協力していくことは、我が国と途上国の人材育成を進める上で非常に重要なことであると考えられる。ただ、これらの地域フォーラム等の事務局が中心となってドナーに人材育成に係わる事業を提案し、ファンドを獲得してからメンバー機関に具体的な提案を出させて競争ベースで審査し、採択する点が **JISNAS** とは異なる点である。この点は、日本のファンディングの特異的なところであろうが、しかし、今後に向けて参考になると思われる。**JISNAS** が日本国外のファンディング機関、ドナーからファンドをとることを積極的に目指していくことが大事ではないかと思う。

外国出張報告書

平成22年度「国際協カイニシアティブ」教育協力拠点形成事業
JST/JICA 地球規模課題対応国際科学技術協力事業応募に向けた課題形成の打合せ

1. 所属・氏名：名古屋大学大学院生命農学研究科教授・本道栄一
2. 出張国名：フィリピン共和国
3. 出張期間：平成22年10月12日（火）～15日（金）
4. 訪問先機関・面会者名：
 - 1) 在フィリピン日本大使館
白井正興 一等書記官（経済）
坂田剛彦 一等書記官（農業）
 - 2) JICA フィリピン事務所
松田教男 所長
岩上憲三 次長
 - 3) フィリピン経済開発庁(NEDA)
Kathleen Virtusio 係長
 - 4) フィリピン大学ロスバニョス校
Luis Rey I. Velasco 学長
Grace De Ocampo 獣医学部長
Bella Cruzana 准教授
Philip Alviola 自然史博物館講師
Edison Cosico 自然史博物館学芸員
5. 訪問日程概要：
 - 11月13日（火）：フィリピン大学ロスバニョス校
 - 11月14日（水）：在フィリピン日本大使館、JICA フィリピン事務所、フィリピン経済開発庁
6. 打合せ内容：

「JST/JICA 地球規模課題対応国際科学技術協力事業応募に向けた課題形成の打合せ」

本事業では、個々の課題について、正式な ODA 案件として日本政府へ支援要請がなされていることを必要条件としている。そこで、これまでに我々が共同で研究を行ってきた「オオコウモリを自然宿主とする新興・再興ウイルス感染症の出現予測」という課題を、共同で国際課題にすることを協議するために、フィリピン大学ロスバニョス校を訪れた。

これまでの研究は、名古屋大学、山口大学、国立感染症研究所の日本国内研究者と、フィリピン大学ロスバニョス校のBella Cruzana准教授、Philip Alviola自然史博物館講師、Edison Cosico自然史博物館学芸員であったが、同獣医学部長Grace De Ocampoが我々の研究に興味を持っており、参加したい旨の連絡を受けていたので、今回のプロジェクトではフィリピン大学ロスバニョス校側の研究代表者をDe Ocampo学部長とすることを決め

た。また、本件はODA案件であるから、単に常勤研究者への研究技術の移入に留まらず、学生への教育も積極的に行っていくことを決めた。フィリピンのODA担当機関であるフィリピン経済開発庁（NEDA）は、ODA案件の依頼が、分校であるロスバニョス校の学長からではなく、フィリピン大学総長から行われることを要求している。したがって、ロスバニョス校側の研究代表者を決めた後、De Ocampo学部長とともにロスバニョス校学長 Luis Rey I. Velascoへ研究の概要説明と承認を求めに行った。学長は快諾され、至急フィリピン大学総長へ書類を回すことを約束した。

次に、NEDAへの課題の事前説明と円滑な書類の処理を依頼するため、マニラにあるNEDA本庁を訪れ、Kathleen Virtusio 係長に面会した。係長からは、案件に関してJICAと事前の打合せをしておいて欲しいとのことだったので、次にJICAフィリピン事務所を訪ねた。松田教男所長、岩上憲三次長への課題の説明を行い、支援を依頼した。本課題がNEDA長官によって正式なODA案件として日本への支援が要請されるためには、NEDAからJICAへの依頼の他、正式な外交ルート、つまりNEDAからフィリピン外務省を通して在フィリピン日本大使館へ支援要請が来る必要がある。すなわちJICAと在フィリピン日本大使館との間の円滑なやりとりが必要であるため、これを依頼するために在フィリピン日本大使館を訪ねた。白井正興一等書記官（経済）、坂田剛彦一等書記官（農業）へ課題の概略を説明し、協力を依頼した。

外国出張報告書

平成22年度国際協カイニシアティブ教育協力拠点形成事業
「農学知的支援ネットワークの組織力を活かした科学技術協力の推進」
海外支援ニーズの現地調査

1. 所属・氏名：名古屋大学大学院生命農学研究科准教授・浅川晋
2. 出張国名：インドネシア共和国
3. 出張期間：平成22年10月12日（火）～10月16日（土）
4. 訪問先機関・面会者名：
 - 1) セベラスマレット大学 (Sebelas Maret University)
Prof. Dr. Adi Sulistiyono 副学長 (国際協力・企画担当)
Prof. Dr. Ir. H. Suntoro Wongso Atmojo 農学部長
Prof. Dr. Vita Ratri Cahyani 土壤生物研究室主任
Mr. Dwi Priyo Ariyanto 土壤生物研究室講師
他、農学部各学科の学科長、土壤生物研究室内の学生および大学院生。
 - 2) 生物学研究センター (LIPI-RCB)
Dr. Siti Nuramaliati Prijono 所長
Dr. Arwan Sugiharto 土壤微生物研究グループ長
Dr. Maman Rahmansyah 土壤微生物研究グループ研究員
Dr. I Made Sudiana 土壤微生物研究グループ研究員、微生物生態研究コーディネーター
他、土壤微生物研究グループの研究員2名、学生および大学院生。
5. 訪問日程概要
10月13日（水）：セベラスマレット大学 (Solo)
10月14日（木）：Solo (Surakarta)近郊 Tuntang 周辺の現地調査
10月15日（金）：生物学研究センター (Cibinong)
6. 調査内容および所感
 - 1) セベラスマレット大学 (Sebelas Maret University)
キャンパス内を車で巡り見学した後、国際協力・企画担当の副学長を表敬訪問した。その後、農学部を訪問し、農学部長より農学部の概要説明を受けた。農学部は、Agronomy, Soil Science, Animal Production, Social Economy/Agribusiness, Communication and Extension of Agriculture, Food Processing and Technology の6学科より構成され、全部

で 17 の研究室を有している。学生総数は約 2,000 名、163 名の教授・講師陣が所属しており、規模は大きい。

続いて、土壌学科土壌生物研究室を訪問し、主任の Dr. Vita Ratri Cahyani 教授および同研究室の Mr. Dwi Priyo Ariyanto 講師、大学院生・学生より、現在進行中の「オキシゾル水田における鉄過剰害の低減と生産性向上を目指した微生物学的研究」について、紹介を受け、研究討議を行った。



土壌生物研究室のメンバーによる研究紹介と討議

本研究では、低い有機物含量、酸性、高い鉄含有量、リン酸等の養分欠乏という特性を持つ問題土壌であるオキシゾル（Oxisol）の水田において、SRI（System of Rice Intensification）農法に基づいて、節水灌漑と有機肥料・生物肥料の施用とを組み合わせ、鉄過剰害の低減とリン酸等の土壌肥沃度改善を図り、水稻の生産性向上を目指している。生物肥料として用いられる微生物は、菌根菌、窒素固定菌、リン溶解細菌、植物生育促進細菌（PGPR）、鉄およびマンガン酸化細菌であり、オキシゾル土壌あるいはそこに栽培されている水稻、コーヒー、キャッサバ、トウモロコシの根圏土壌が分離源である。また、用いられる有機肥料は稲わら堆肥と牛糞堆肥である。現時点での課題の進捗状況は各種微生物の分離・純化や集積、稲わら堆肥の調製、水稻の育苗とポット試験の準備の段階にあったため、研究計画を中心に説明を受け、微生物あるいは作物生育の各個別課題の計画について、コメントや助言あるいは問題点についての意見交換を行った。なお、本研究

課題および関連する研究課題については、共同研究と研究交流に関する覚書がセベラスマレット大学土壤生物研究室と名古屋大学大学院生命農学研究科土壤生物化学研究分野の代表者の間で今春交わされており、Dr. Vita Ratri Cahyani 教授は DGHE より 2010 年度の研究助成を受けている。さらに、日本学術振興会の平成 23 年度二国間交流事業へ両研究室の共同研究として申請を行ったところである（申請書類の写し、別添）。申請課題の採択を期待するとともに、引き続き課題の遂行に向けて情報・意見交換と助言や討議を続けていく予定である。

この他、土壤生物研究室では鉄およびマンガン酸化細菌を利用して、鉄やマンガン濃度の高い飲料水の浄化のための室内試験を行っていた。また、事前に Dr. Vita Ratri Cahyani 教授より提供依頼があった、メタン生成古細菌・メタン酸化細菌の培養およびメタン生成・酸化活性の測定方法について、関連の文献別刷・資料を渡すとともに概要を説明した。以上の研究実施の現状をベースとして、農学知的支援ネットワークの概要を持参した資料に基づいて説明するとともに、支援ニーズ調査への協力を、関連部署についても合わせて依頼した。

この後、実験室と試験温室を見学した。PCR 装置など分子生物学的解析を行うための装置は現有しているものの、使用環境や設備の整備途上であり、まだ有効には活用されていない。現状では、培養手法を用いた微生物研究が主に行われていた。生物肥料として分離した微生物を用いる場合には、その性状と特性を適切に評価する必要がある。そのためには、形態観察、生理試験、遺伝子を含む分子生物学的・生化学的解析が行われるが、これらの項目の実施に当たりさらなる支援が必要であると感じた。例えば、窒素固定菌の窒素固定活性をアセチレン還元法により測定するためには、ガスクロマトグラフ装置を所有するジョグジャカルタのガジャマダ大学へ試料（バイアル瓶）を送る必要があるという。2) で述べる生物学研究センター（LIPI-RCB）には上記のような微生物研究を行う機器・設備とスタッフが充実しており、例えば、細菌の系統分類に必須となっている 16S rRNA 遺伝子の塩基配列解析が可能である。日本から各微生物の専門家を派遣し研究支援を行うことも重要であるが、インドネシア国内の機器・設備やスタッフを有効活用し、ネットワークとして活かすための支援もまた重要であろう。もちろん、試薬類や消耗品購入のため研究費の確保が前提となる。また、当大学では圃場試験を実施するのは困難なようであり、研究をさらにスケールアップするためにも、上記と同様のインドネシア国内のネットワークを活用するための支援が必要であると考えられた。



土壌生物研究室の実験室、各種微生物株。



試験温室、試験ポットの準備状況。



オキシゾル土壌の断面

翌日は、ソロ（スラカルタ）近郊の **Tuntang** 周辺のおキシゾル土壌地域の現地の視察と調査を行った。ポット試験用のおキシゾル土壌を採取した断面の土壌試料にはマンガン結核が確認された。また、近隣の水田の表面水には、酸化鉄特有の光沢のある皮膜が観察され、おキシゾル土壌の鉄およびマンガン含量の多さが確認できた。さらに、収穫期にある水稲には紫色へと変色している葉鞘や葉身が観察され、リン酸欠乏と考えられ、鉄の過剰害が伺われた。



水田表面水の酸化鉄皮膜



収穫期の水稲の生育

2) 生物学研究センター (LIPI-RCB)

所長を表敬訪問した後、土壌微生物研究グループの Dr. I Made Sudiana 研究員より、グループの研究概要の紹介を受けた。生物学研究センターの微生物部門には約 40 名の研究者がおり、土壌微生物研究グループでは、医薬品への応用を目指した放線菌等の菌株保存、生物肥料のための微生物の分離と資材化、国立公園の微生物多様性保全、原油分解菌の分離と利用、森林火災後の生態系回復への土壌微生物の寄与、水田からのメタン発生削減に関わる微生物の機能解明、泥炭土壌の改良・生産性向上に関わる微生物の研究、など実に広範囲にわたる研究が行われていた。研究グループのメンバーとの質疑応答と意見交換の後、実験室と附属設備を見学した。JICA の協力により、1) で述べたように、微生物研究を行う施設・機器はよく整備されているとともに、そのためのスタッフも充実しており、ほぼ日本と変わらぬレベルで研究を実施する基盤は整えられていると考えられた。問題は、実験に使用する試薬類や消耗品、特に分子生物学的研究用の試薬類がインドネシア国内では極めて高価なことであり、「地球規模課題対応国際科学技術協力事業」等のプロジェクトへ応募し、研究費を確保する必要があるとのことであった。

平成 20 年度の本事業の報告書にあるように、上記の水田からのメタン発生削減に関わる微生物の機能解明、特に水田からのメタン酸化細菌の分離と特性解明については、生物学研究センターより共同研究課題のシーズとして提案を受けたテーマである。そのため、Dr. I Made Sudiana 研究員とさらに意見交換を行った。インドネシアでは現在是一个の研究課題について、例えば「地球規模課題対応国際科学技術協力事業」等の国際共同研究プロジェクトと同時に国内の研究助成にも申請し、助成を受けることが可能となったが、審査では実用面が重視されるため、基礎的・解析的研究は採択が難しくなる傾向にあるとのことであった。そのため、水田からのメタン発生削減はもちろん重要な課題であり進めていくが、メタンに関しては種々の廃棄物のメタン発酵、特に乾式メタン発酵 (DRANCO システム) についても課題化を検討したいとの提案があった。この点も含めて、今後とも情報交換、意見交換を継続し、課題提案に向けた取り組みを続けていくこととした。以上の研究実施の現状と背景をベースとして、農学知的支援ネットワークの概要を持参した資料に基づいて説明するとともに、支援ニーズ調査への協力を依頼した。

水田からのメタン酸化細菌の分離と特性解明については、2 年前より Dr. I Made Sudiana 研究員との間で電子メールにより情報交換や技術的な助言を行ってきた。メタン酸化細菌の研究者は日本国内には極めて少なく、出張者は実際には海外の専門家 (西アフリカのブルキナファソの研究者) を招聘し、共同研究として国内での研究を遂行してきたのが実情である。本研究課題への支援には、日本からの専門家の派遣を考えるだけでなく、上述のような日本や他の先進国との共同研究の実績と経験を有する途上国の専門家をインドネシアに派遣し、3 者間での協力支援と共同研究を進めるのが効率的であると思われる。インドネシアと同じく熱帯地域で研究を行っている経験も有効に活用されるのではないだろうか。本課題のみならず、同様の方法が有効に働くケースは多いのではないかと考えられる。これまでの日本からの研究支援や国際共同研究協力により、様々な分野の経験豊富な専門家が途上国には多数養成されていると思われる。今後は日本からの専門家の派遣という一方向だけでなく、これらの途上国の研究者を他の途上国のニーズに基づいて派遣し、

日本を含めた3者間での研究協力を支援するシステムができれば良いと思う。

7. その他

平成22年10月19日付の中日新聞夕刊の記事によれば、日本政府は10月30日にハノイで開かれる東アジアサミットにおいて、科学技術分野での協力促進を目的として「東アジア共同研究基金」の新設を提案し、3億円の拠出を表明する方針であるという。本基金はサミット参加国間共通の問題に対応する共同研究を通じてアジアの専門家同士のネットワークづくりを目指しており、温暖化などの環境対策や生命科学分野を重点支援対象とし、3カ国以上の研究者による共同研究にも3年間を目処に助成を行うとのことである。まさに、上述した研究協力の支援システム構築の具体化であり歓迎するとともに、基金の創設と充実を期待したい。また、東アジアに限らず、広く世界中の専門家のネットワークづくりのために制度が拡充されることを望みたい。

海外出張報告書

平成 23 年 3 月 4 日

I 出張の概要

所属・氏名：鳥取大学農学部・安延久美

出張国名：カンボジア

出張期間：平成 22 年 12 月 20 日～12 月 24 日

訪問場所および面談者

日時	訪問場所	面談者名	所属	活動及び聞き取り調査内容等
12 月 20 日 (月)	CARDI	Chea Sareth	社会経済部・部長	視察日程及び研究計画の打ち合せ
12 月 21 日 (火)	CARDI	Ouk Makara	所長	CARDI における研究戦略と研究のプライオリティ
	CARDI	Lor Bunna	ファーミングシステム部・部長	
	RUA	Eng Leng	農業経済学部・副学部長	RUA における研究戦略
		Duk Piseth Nlog Malyne	同研究員 同研究員	
RUA	Men Sarom	副学長		
12 月 22 日 (水)	CARDI	Som Bunna	農業工学部・部長	
	カンボントム州	Leng Yeath	農家（優秀農家表彰者）ACIAR プロジェクト対象農家	経営概況
	カンボントム州家畜衛生・生産事務所	Chhour Kimthy	所長	当該所の活動内容と州内の家畜動向
	カンボントム州・州農業局	Thiv Vanthy San Sithan	副所長 企画課長	州内の農業概況
12 月 23 日 (木)	タケオ州	Koy Samon	農家・ACIAR プロジェクトのモデル農家	経営概況
	タケオ州	Meung Eng	農家・自脱式コンバイン導入農家	機械導入経緯
12 月 24 日 (金)	CARDI	Chea Sareth	社会経済部・部長	研究打ち合せ

CARDI：カンボジア農業開発研究所／RUA：王立農業大学

II カンボジアにおける研究協力ニーズに関する考察

1. カンボジアにおける農業研究ニーズ

1) カンボジア農業開発研究所 (CARDI)

CARDI は農水省の管轄下にあるが独立した性格をもつ研究組織であり、当国では唯一の公的農業研究機関である。その予算は、国から支給されるものと、プロジェクトなどから捻出したものによって成り立っている。また、ここで働く職員（研究員、研究補助員、圃場作業員など）は政府職員と契約職員の2種類に分かれている。研究組織としては6部構成となっており、育種部、栽培・ファーミングシステム部、農業工学部、植物保護部、土壌・水科学部、社会経済学部である。

CARDIでは現在、2011～2020年までの研究戦略プランが立てられているところであるが、内部資料（ドラフト段階）のために公表ができないとのことである。以下では、主にCARDI 所長（Dr Ouk Makara）との対談から得た情報をもとに、CARDIにおける農業研究ニーズをまとめることとする。

カンボジアでは、水田が農業土地利用の8割を占めることから、CARDIにおいてもイネに関する各種の研究に依然重点が置かれている。そのうち、第一に重要な研究分野は育種である。カンボジアでは、水田面積の約76%が早魃や洪水被害を受けやすい地域に位置しているため、CARDIでは早魃耐性、湿潤耐性のあるイネ品種開発を行っている。

これまでにCARDIが世に出した品種は38品種ある。それらの採用比率（普及率）は2003年に17%であったのに対し、2008年には60%に上昇しているなど、近年、評価を得られるようになってきている。しかし、CARDIが開発したイネ品種 Phka Rumduol（カアルンドゥア）は、実際には広く農家に普及しているものの、精米業者やマーケットにその品種名が知られていないため、別の呼称がついて売られていることが多い。まだ名前が知られていないので消費者が買わないという問題がある。

2010年に、カンボジア政府は「Policy Paper on the Promotion of Paddy production and Rice export」を閣議決定している（Approved by the council of minister, Phnom Penh, 25 July 2010）。これはカンボジアをタイ、ベトナムなど周辺諸国と競争できる「コメ輸出国」になるという宣言である。こうした政府決定を受け、最近、農水省（MAFF）は、イネ優良品種（政府推奨品種）を10品種定めた。これら10品種は、必ずしも新品種とは限らず、中には20年前から使われている品種も含まれている。品種選定の基準は次のとおりである。①高収量性、②品質、③耐性（乾燥、湿害、虫害）である。国内の4区分されたエコシステム別に、早生品種（3種）、中生品種（4種）、晩生品種（3種）が選定された。現在、CARDIの果たさなければならない役割として、上記の10品種を改良することである。

特に、天水田における湿潤、乾燥耐性品種及びBPH耐性品種の開発にある。この他の稲作に関連してCARDIが行なっている研究は次の3点がある。

1) イネ早稲品種の耐熱性品種の開発

2) 雨期の直播栽培の栽培技術開発：労賃が高騰しており、田植から直播に変化しつつあ

るため。

- 3) イネの後作のマンガビーン作:2000年から3年間、イネの前後作の試験を行なったが、前作については降雨状況から導入が不可能であることが判明したため、後作について試験を行なっている。CARDIでは、マンガビーン4品種(うち、2品種が早生品種)を開発している。



左：CARDIの本所(ADBローンで建てられた)、右：図書館等施設(図書内容は充実していない)

この他、農業生産全般でいえば、リスクを軽減する栽培方法の開発が重要であると考えている。地域区分(生態区分別)に研究課題を整理しているが、高収量早生品種の開発、乾燥・湿潤耐性品種の開発とともに、生態区分としては「天水低地田」で、栽培時期を遅らせる栽培法の農家への普及を行っている。ただし、農家は栽培時期を若干遅らせる栽培法の採択には難色を示しており、定着にはいたっていない。

ポストハーベスト技術、特に食品加工技術に関する研究については、CARDIではそれほど重要視をしている印象をうけなかった。付加価値の高い農産物を作ることの重要性はわかっているが、コテージインダストリーの規模では農家の所得向上にはつながったとしても、かならずしもカンボジアの経済発展にはつながらない、大規模な食品工業や産業の誘致をするほうがよいというのが、CARDI所長の考えのようであった。したがって、あくまでもCARDIは主要産業の一つであるコメを中心に据えるという考えである。

近年、農林水産省とCARDIとの関係は、以前に比較するとよくなっている。これはCARDI所長自ら農林大臣の農村視察に常に同行していること、前述したようにCARDI開発のイネ品種が農村部で普及していることによっているようである。しかし、1昨年からのタイとの国境紛争などから軍事費が増加する中で、農林水産予算が増加していないことから、外部資金による援助が重要である。特に、農業研究に対する日本からの援助はこれまでに多くないため期待している。CARDIの運営は、外部からのプロジェクトに依存している部分が多いため、大型のプロジェクトが途絶えると、運営が続かなくなる懸念がある。現在、ACIAR(オーストラリア)からの研究プロジェクトが続いているが、この他に韓国の育種グループ数名が長期滞在している。

2) 王立農業大学(RUA)

(1) 農業経済学部

今回、学部長と面談のアポイントメントをしていたものの、約束時間に本人が現れな

ったため、副学部長および2名の契約研究職員と面談した。

農業経済学部（農業経済学科、アグリビジネス学科、農業開発学科の3学科構成）には、全員で10名の教職員がおり、うち7人は農林水産省の職員であり、3名は契約研究職員である。以下は、その聞き取り結果である。

当学部での重要な問題は、職員数が少ないことである。異なる科目を同じ教員が教えているが学生からクレームが出ている現状にある。これは職員を雇用する資金不足が原因である。農業経済学部の学生は合計142単位を取得する必要がある。1科目について48時間（3単位分）が基準となっている。講義時間数により決められた単価が支払われている¹。この他に政府職員は政府からの給与、契約研究職員は担当しているプロジェクトから給与が支払われる。契約研究職員のうち、プロジェクトを担当していない場合は、政府からUSD50が支払われる。面談した契約研究員の1人はフランスとの共同研究にプロジェクト雇用されている形式になっており、もう一人は現在従事しているプロジェクトがないことから政府からの支援金50USDをもらっている。



左：RUAの農業経済・農村開発学部、右：同学部の講義室

契約職員の中には、海外ドナーによるプロジェクト関係資金により、スウェーデン、フランス(モンペリエ)、フィリピン(UPLB)などに修士号や博士号をとる機会を得ているものもいるが、帰国後に大学に定着するかどうかは定かではない。これはカンボジアにおける大学等政府関係団体と、NGOや国際機関のコンサルなどの給与格差が大きいことによる。

このように、組織の運営そのものが、外部プロジェクトに大きく依存している。プロジェクトを呼び込むために、2010年7月に、フランスを中心とした海外の研究者を交え、コンサルタントチーム(研究および運営資金獲得のためのチーム)を結成したところである。

主要な研究成果について尋ねたものの、公表されているものはほとんどないことが明らかになった。人材育成の強化が必要であるものの、教育と教員の質の向上のためにも運営資金の援助がなければ、持続的ではないと感じた。したがって、今後、農業経済分野についての共同研究等を考案する場合、人材育成を含めたプロジェクト設計が不可欠であると考えられる。

¹ 学部卒の教員の場合は1時間5(USD)、修士卒6(USD)、博士7(USD)である。政府職員が講義する場合は1時間当たり2(USD)が支払われる。ただし1ヶ月に教えることの時間数は32時間を上限として定められている。契約職員の場合、もっと長時間教えることができるが、この上限があるため給与が高くないという不満がある。

(2) 副学長

副学長は、以前は CARDI の所長であった。その時からの知り合いであったためにアポ無しで飛び込んだ。RUA における研究の優先課題などを聞いたものの、各学部の独自性が強いこともあり、大学全体での研究戦略はたっていないとのことである。研究業績面では、RUA よりは CARDI やその他 NGO のほうが、質が高いのではないかと思われた。

3) カンポントム州

(1) 州動物衛生／生産事務所 (OAHF)

OAHF で行なっている業務は大別して次の2つである。

- ① 生産に関すること：普及、デモンストレーション、飼料生産、寄生虫予防、バイオガスなどが主な活動内容
- ② 動物衛生に関すること：畜産農家の動物衛生状況の点検・確認、ワクチンプログラムの実施、村内の代理人の選定（各村で畜産衛生について点検・報告などをする）、人獣共通湿病の予防対策

カンポントム州の家畜の頭羽数は地域によっても異なるが、全体では増加傾向にある。大家畜（牛、水牛）に関しては、乾期には慢性的に飼料不足になっているため（通常、乾期には収穫後の水田に放牧する）、舎飼いによる方法が考えられている。州内の畜産は、ほとんどが家族による小規模な経営で行われており、1 件だけ大規模な養豚場がある。家族経営で牛を飼っている最大規模は、1 戸当たり 20 頭がある。

現在の最重要課題は、病気の予防である。病気が発生した場合の対処は、以下の順序で行なう。①動物、人の移動の禁止、②ワクチン、③重点地区の確定、④農水省へ報告と決められている。しかし、農家の知識が十分でないことから、病気が発生しても農家はギリギリまで対処しない傾向がある。また、ワクチンは政府から無償で提供されるもののその量は十分ではなく、全体をまかなうには不足している。

多くのワクチンを提供することは、まず優先順位の高い緊急の課題であり、それと同時に農家へのトレーニングの機会の増加も重要であるという。農家のトレーニングは1 回だけでは十分ではなく、何度も繰り返す必要があると感じているとのことである。現在、政策により、各村に代理人（代表）を設定し病気予防や早期発見、ワクチン普及につとめているが、こうした村民をとおして情報を得る農家はまだまだ多くないのが現状だという。

以上の聞き取り結果を考慮に入れると、今後は小規模畜産における疾病リスク及びそれに伴う経営リスクを軽減する措置、及び効率的な情報普及方法を探ることが重要であると考える。

(2) 州農業局(PDA)

カンポントム州の4 地区は洪水常襲地帯である。また、灌漑設備が整っていないところも多く、地域によっては7 月から9 月の小乾期が長引き早魃になることも多い。2009 年は洪水被害があり、1 万 ha 以上が被害にあった。これは雨期のはじめから12 月頃まで降雨が続く天候であったためである。作況は悪くはなかったが、収穫時にも圃場には水が残

り、農家は水の中で収穫作業をしなければならなかった。

当州の問題点としては、普及員も含めた政府職員の農業に関する知識が不足していることが課題である。多くの外部資金プロジェクトがあれば、それに従事することによって政府職員が知識を増やす機会が増えると思う。職員の中には、週末にプノンペンまで自費で勉強に行っているものもいる。当該州で現行のプロジェクトがいくつ受けているかは、質問しても答えが得られなかったが、EUからの稲作の収穫後技術に関するプロジェクトがある。

イネ品種の普及については、州内400箇所サンプル調査を行っているが5割は比較的新しく開発された品種をつかっている。イネの後作のマンガビーン栽培については、牛の飼料確保のために農家は牛を圃場で放牧するので、導入は容易ではないのではないかと。稲作については、砂質土壌であるがこれにあった肥料を農家を選んでいない傾向がある。また、種籾の品質を保つ（純度）ことが課題である。

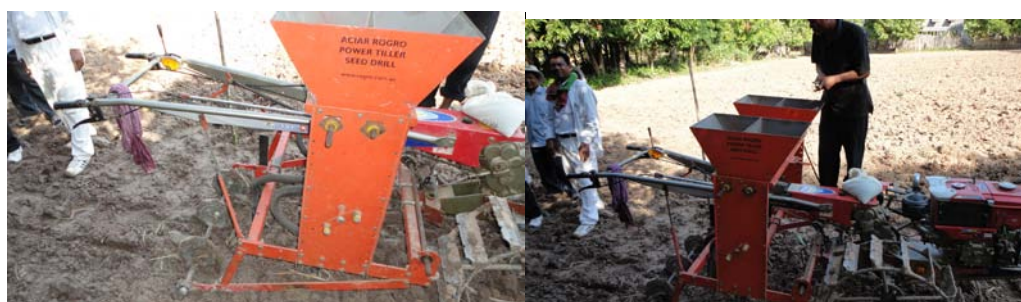
Ⅲ 稲作基幹の複合経営に関する研究計画について

1. 視察農家の概況

(1) カンポントム州の畦立機の導入及びフィールドデイ

CARDI が実施している ACIAR プロジェクト現地において、CARDI 農業工学部および栽培・ファーミングシステム部が、イネ後作のマンガビーンの栽培準備のためのフィールドデイ（近隣農家を招いて技術を伝授する）に参加した。以下では、特に、農業工学部の開発した畦立機と播種機のプロトタイプおよびフィールドデイの実施方法を見学し、また圃場を借りている農家の概況を可能な範囲で聞き取りした。

①畦立て機と播種機のプロトタイプの実演



CARDI による播種機のプロトタイプ



CARDI による畦立機のプロトタイプを用いた後の圃場

マンガビーンについては、カンボジアのいくつかの土壌分類区分において、畦立てをしないと（畦立てをしたものに比較して）発芽が悪く収量が悪いという試験結果がCARDIによって実証されている。CARDIの畦立て機については、畦間 35cm、株間 15cm、高さ 10cmのところ、3粒ずつ手で播種していく。この日集まった 10 人の女性が播種しているが、人により播種スピードが 3 倍近く違う。その後、集まった農家にマンガビーンの子 10g をパンフレットとともに配布。品種はCMB03で、もとはATF3944というオースト

ラリアの品種である²。



農家の圃場で播種法の実習



播種実習後に、マングビーンの栽培法パンフと使用した品種を無料配布

②ACIAR のモデル農家について

前述したフィールドデいの圃場を提供した農家は、農家は全国の優良農家表彰で 2 位となった農家で ACIAR のプロジェクトのモデル農家の一人である。

このプロジェクトでは、後述するように水田のイネの後作に豆科作物（この場合マングビーン）を導入している。モデル農家で使用している圃場は、自宅の前にある小さな水田（0.18ha）である。農家は、これとは別に 2ha の水田を保有しているが、こちらは自宅からの距離が遠い。12 月 4 日に水稻を収穫後、12 月 13 日に 1 回目の耕起（2 頭立て牛耕と 2 人の労働で 4.5 時間³）、2 回目の耕起を 12 月 21 日（2 頭立て牛耕で 3 時間）行ない、12 月 22 日にマングビーンの播種を行った。

² CARDI の開発したマングビーンの早生品種について：農家が使っている品種は、約 3 ヶ月の品種であるが、CARDI の開発した品種は 1 種が 50-55 日、2 種が 60-65 日の生育日数である

³ 1 回目の労働時間が長いのは、イネの刈り株の処理のためである。

プロジェクトで提案している作付体系（水稲－マングビーン）において、乾期にマングビーンの栽培を成功させるためには、いくつかの制約があるようである。第一に、モデル農家でみたように自宅の近くに圃場がある必要がある。これは、集約的な管理をするためというよりは、むしろ乾期の間に村々で放牧している牛が圃場に入ってきてしまうことが大きい要因である⁴。フェンスを作らないと牛が入ってきてしまうが、フェンスをつくるだけの資金はない⁵。また、用水の確保は重要である。この農家は自宅近くに地下から湧水している池（乾期にも枯れない）がある。この水資源は池とポンプを用い、マングビーンや野菜・きのこ類などを栽培・販売している。多角的・複合的な農業を行なっている農家であるが、周囲に同じような農家はあまりいない。この農家が優良農家に選ばれる所以である。



左から：水源（小さい池であるが、地下から湧水している）、きのこのハウス培養および路地野菜の栽培

（2） タケオ州の稲作複合経営モデル農家（アンコールボーレイ郡）

タケオ州においてACIARのプロジェクトで選ばれたモデル農家は、0.55haの土地に、雨期は水稲を作付しており、乾期はマングビーンなどをプロジェクトによって導入された農家である。農家は0.19と0.36ha⁶の2筆であるが、このほかに自宅の敷地内に池や豚小屋などを保有している。前者の0.19haの圃場には、当該プロジェクトによって種子を無償で提供されたマングビーンを栽培しているが、0.36haには今後何を植えるか考えているところで、キュウリを候補にしているという。

⁴ 同様の状況は、後述するタケオのモデル農家でもいえる。

⁵ この農家は、プロジェクトが始まる以前から、小豆を栽培している。その後、小豆を収穫せずに緑肥として利用したこともある。マングビーンは、2009年から2010年の価格で4月は7000リエル/kg、6～7月で9000リエル/kgであったが、この農家は種子として保存しており販売していない。

⁶ この農地は、同じ大きさの農地を、最近、他の農家と交換分合した。それまで保有していた農地は、自宅から遠かったためである。この農家は、自らの判断で自宅の周辺に農地を集め、できるだけ集約的な経営を行なおうとしているとみられる。

マングビーンとピーナツについては2008-09の乾期からはじめ、今期で3年目にあたる。マングビーンの栽培をはじめてから、イネの茎が太くなり、穂が長くなった。今年は、イネはネズミの被害があったが、緑肥としての効果も出ていると思う。土の色も砂質土壌の白色だったのが、黒くなっている。今後は有機質肥料はいらないのではないかと考えている。



モデル農家の圃場に掲げてあるボード

交換分合した 0.36ha の土地では、以前の持ち主の管理が悪く、雑草が繁茂していたために4回も耕耘を繰り返さなければならなかったが、稲作の肥培管理については、堆肥などの有機質肥料無しに以前は14袋しかとれなかったのが、前作（2010年雨期）は18袋の収穫があった。また、収穫した籾を市場に売りにいった際に、その品質がよかったことから、多くの農家に種籾として交換して欲しいと頼まれたことなどから、マングビーンを水田に導入したことによる緑肥効果や土壌改善効果などを感じはじめ、自信を深めている。

モデル農家になる前は、水稻雨期単作（Wet Season Rice）の農家であったが、現在は水田の早期雨期作（Early Wet Season Rice）、マゴ（4月に販売）、養殖（自家消費）、養豚（4頭）、養鶏（採卵用25羽、ヒヨコ70羽）、牛（6頭）に加え、野菜などの自給もはじめている。水資源は管井戸（16m、7年前）を利用しているが、圃場周辺に水路を自分で掘っている。

近隣の農家には、同じような複合経営を行ないたい希望もあるようだし、マングビーン、スイカ、キュウリを栽培している農家が増加している。しかし、やりたいという気持ちだけではだめで働く必要がある。自宅から圃場が遠いと、管理面で難しい。実際にこの農家の圃場でも、乾期に牛が入ってくるので、常に追い払っている必要がある。圃場にフェンスを張りたいというのが、現在の希望である。



左：水源の地下水（管井戸）、中央：自分で掘った水路、右：乾期の水田圃場



左：乾期の水田圃場、右：自宅裏の庭にある池（養殖魚用）

雇用労働はなく、夫婦2人子供3人の家族経営である。以前、村の中に住んでいたときは、雇用労働力を利用していた。これは圃場が遠いために田植を1日で終わらせたかったためである。今は、自宅に隣接して圃場があるので、毎日少しずつでも作業できるし、子供も大きくなったので手伝えるため、雇用労働力は必要がない。雨期イネの収穫後、マンガビーンを作付し、その後、早期雨期イネ（5月から9月）にセンピダオというイネ品種を、そのご9月から11月中旬までカアルンドゥアというイネ品種を作付している。



左：自宅裏にある野菜畑と豚小屋、右：養豚

タケオ州の農家は、ちょうどベトナム・メコンデルタの稲作複合経営（VACシステム）

と共通する。プロジェクトから資金提供されていることもあり成功事例であるといえる。しかし、カンボントム州のモデル農家でもみたように、こちらも道路沿いでバックヤードのある農家がプロジェクト対象となっている。しかしカンボジアの農村は基本的に集居である。通常、圃場は自宅（村落地域）からかなり離れている。そのため、このプロジェクトで得られる成果を、どのように他の農家へ普及していくかについては、課題が大きいと考えられる。



調査農家（中央）と CARDI の研究員（右）

（3） タケオ州の収穫機械化農家

場所：Kampeng Thom, Kampen Commune, Prey Kabas District, Takeo において自脱コンバインを所有・利用している農家を訪問した。東南アジアでは請負業者が大型の普通型コンバインで稲を収穫することも多いため、この農家は自脱型（クボタ）のコンバインを利用していた。

圃場の大きさ：10（40×60m）＝約 2.4ha の経営耕地に対して、この圃場をコンバインハーベスタで収穫する場合の料金（80,000 リエル＝約 USD20）であるが、雇用労働力を用いた場合、収穫作業（6～7 人、1 人 1 日 15,000 リエル）、脱穀作業（4～5 人、1 人 1 日 15,000 リエル）が必要とのこと。したがって、作業料金と雇用労賃と比較するとコンバインハーベスタの方がコストが安い。また機械の価格は、中古で購入し USD15,000 であった。1 日の処理面積は約 2.4ha になる。

収穫は機械で行なっているものの、移植は 1 人 1 日 12,000 リエルで雇用労働力を利用している。その理由は、収穫は 1 日で終わらせなければならないが、田植は焦らずにできるからとのこと。近年、農村ではマレーシアなど海外に出稼ぎに行く人が増え、農村では労働力が減っているため、雇用労働力を得にくくなっている。

農家は牛の飼養はなく、飼養している農家と、稲ワラを牛堆肥と交換している。だいたい 3 プロット分の稲わらと、8 台の台車一杯の牛フンと交換できる。Neag Chan という品種を作付しており、10 袋×60～65kg/40×60m の収穫があった



左：収穫風景、右：稲藁の収集は手作業

2. 今後の研究計画に関する事項

現在、鳥取大学農学部および乾燥地研究センターの教員による研究組織により、東北タイを対象にした研究を実施しているところである。このプロジェクトは、科研費「東北タイにおける東南アジアの天水田地域における農村経済の改善に向けた乾季の土地利用」(平成 20～24 年度：基盤研究B 課題番号 20405036) というタイトルで、乾期の厳しい、東北タイのウボンラチャタニを調査地とし、天水田稲作からマメ科作物を導入した水田複合経営への筋道の可能性について検討している。我々は、今後この研究課題をタイ国内で発展させるとともに、カンボジアやラオスなどにも拡大させたいと考えている。今回の訪問では、類似の課題を扱っている ACIAR のカンボジアのプロジェクト⁷ サイトを見学する機会を得られたことで、いくつか今後の参考になる情報を得ることができた。

第一に、ACIAR の当該プロジェクトは、その予算規模や動員している研究員、現地に関わっている関係者らが、格段に大きいという違いである。したがって、我々のプロジェクトの場合は、栽培技術の確立とその普及について、独自の方法論を探らなければならないということである。

第二に、カンボジアでは、水田の利用形態がトポロジーによって異なるだけではなく、個々の農家が異なるタイプの水田を営んでいることが多い。例えば天水低位田を保有している農家であっても、減水期稲作(洪水の水が減少していくのに応じて作付をする水田)、乾期作の可能な水田、早期雨期作のできる水田などを保有している。同じ村内であっても、こうした保有水田のタイプが異なることは珍しくない。したがって、そのタイプにあった複合経営のあり方を見出す必要がある。

第三に、乾期の水田利用、水田裏作(乾期作物)の導入について、水源の確保が第一義的に重要であるが、その他にもいくつかの課題が浮かび上がった。

- 1) 乾期作物の管理にあたっての自宅から圃場までの距離
- 2) 乾期の水田が、牛の飼料基盤となっている農村の現状(牛が勝手に入ってしまう)
- 3) 水稻の収穫を手刈りで行なった場合、穂に近いところを刈り取るため、収穫後の

⁷ “Diversification and intensification of rainfed lowland cropping systems in Cambodia”は、Prof. Shu Fukai が代表である、2007 年～2011 年までのプロジェクトで、約 7000 万円の予算規模のものである。カンボジアの 3 州を対象に、大豆、ピーナッツ、マングビーン⁷の栽培試験と適性土壌を特定した後、モデル農家を選定し実際の農家の圃場で栽培試験を行なっている。

乾期作として何か播こうとするときに、改めて下のほうから株を切り取る作業をする必要があること

- 4) 水稻の収穫を機械で行なった場合、3)の問題はなくなるが、ワラの処理（飼料にするためと、圃場をきれいにするため）に手間がかかること、などである。

このうち、もっとも研究課題として現実的であり、なお今後のカンボジアの農業にとって発展性のありそうなものは、収穫の機械作業化のため改良とその普及である。例えば、上記の3) 4)の問題は、バインダーのようなワラを結束する機械や簡易ロールベラーのようなものが開発され、農家が導入可能となれば解決ができる。また同時に、乾期の牛の飼料問題も解決ができる。

水田裏作としての乾期作物の導入や水田複合経営の確立による農業生産力の向上と農業所得の改善のためには、現在、小さな子供たちも家族労働力として働いている収穫作業の機械化が、一つの鍵になるのではないだろうか。

参考文献等

Australian Center for International Agricultural Research (ACIAR) (2010) Newsletter, December 2010

CARDI (2009) Annual Report 2003-2005: Partnership for livelihood improvement and economic growth, Phnom Penh, Cambodia

CARDI: Identified Key Research Areas/Projects for developing CARDI corporate plan 2011-2020 (Draft only, mimeo)

Hun Sen (2008) Rectangular Strategy for growth, employment, equity and efficiency, Phase II, At the first cabinet meeting of the fourth legislature of the National Assembly, Phnom Penh, 26 September 2008

MAFF (2010). Policy paper on the promotion of paddy production and rice export, Approved by the council of ministers, Phnom Penh, 25, July 2010 (mimeo)

MAFF (2005). Master plan for National Agricultural Research, Cambodia. ADB TA4310-CAM

Ouk Makara et al. (2007) Rainfed lowland rice-based double cropping in Cambodia. Cambodian Agricultural Journal 8(2)

Ouk Makara (2019) Status of agricultural sector with focus on agricultural crop research and development, Presented at the 32nd AMAF, the 10th AMAF+3 and the

2nd ASEAN-China SPS meeting, 26 October 2010, Phnom Penh, Cambodia (mimeo)

外国出張報告書

平成 22 年度「国際協カイニシアティブ」教育協力拠点形成事業
農学知的支援ネットワークの組織力を活かした科学技術協力の推進

1. 所属・氏名：宮崎大学農学部教授・宮崎大学国際連携センター副センター長・
位田晴久
2. 出張国名：ブラジル連邦共和国
アルゼンチン共和国
3. 出張期間：平成 23 年 1 月 8 日(土)～1 月 17 日(月)
4. 訪問先機関・面会者名：
 - 1) ブラジル農牧畜研究公社 (EMBRAPA) ベレーン試験場
Dr. Alfred Homma 農業システム研究者
Dr. Antonio Menezes 遺伝資源研究者
 - 2) パラー州立アマゾンニア連邦大 (UFRA)
Prof. Lauro Satoru Ito 土壌研究者
Dr. Sergio Gusmo 野菜園芸研究者
 - 3) 汎アマゾンニア日伯協会
堤 剛太 事務局長
伊藤真美 事務局次長
 - 4) サンパウロ大学 (USP)
Prof. Adnei Melges de Andrade 国際連携担当副学長
Prof. Antonio Carlos Vieira Coelho 本部国際連携委員
Prof. Neyde Yukie Murakami Iha 本部国際連携委員
Prof. Ricard Shirota 農学部国際連携委員
 - 5) JICA ブラジル事務所サンパウロ支所
村上 ヴィセンテ 企画・調整班長
 - 6) ブエノスアイレス大学 (UBA)
Prof. Alfredo I. Utsumi 前畜産学科長, 元 JICA 技協プロジェクトカウンターパートリーダー
Ing. Mariela A. Andreozzi 農学部国際交流課長
Ing. Alejandro Lozano 農学部国際交流課主任
Dr. Hugo Di Bello 持続型農業, 園芸療法研究者
Ing. Alejandra Babbitt 持続型農業, 作物生理研究者
Ing. Silvia Pacio 持続型農業研究者
Ing. Analia Garcia 持続型農業研究者
 - 7) JICA アルゼンチン事務所
Juan Carlos Yamamoto 次長
馬場 学 二等書記官 (農林水産)
星野和久 農畜産業振興機構 ブエノスアイレス駐在員事務所 首席海外駐在員

8) アルゼンチン農牧技術院 (INTA)

Ing. Laura Bullrich 花き研究所所長

Dr. Maria Silvina Soto 花き研究所副所長

Ing. Daniel Morisigue 花き研究所主幹, 遺伝資源研究者

Ing. Diego A. Mata 花き研究所主任, 植物生理・栽培技術研究者

Ing. Lorena BARBARO 植物栄養研究者

Ing. Monica KARLANIAN 土壌研究者

Ing. Martin Nakama 企画調整役, 元 JICA 技協プロジェクトカウンターパートリーダー

5. 訪問日程概要:

1月10日(月): ブラジル農牧畜研究公社

1月11日(火): パラー州アマゾニア連邦大学, 汎アマゾニア日伯協会

1月12日(水): ブエノスアイレス大学, JICA アルゼンチン事務所

1月13日(木): アルゼンチン農牧技術院

1月14日(金): サンパウロ大学, JICA ブラジル事務所サンパウロ支所

1月15日(土): サンパウロ大学

6. 調査内容

6-1. 海外援助ニーズ調査について

1) ブラジル農牧畜研究公社 (EMBRAPA) ベレーン試験場

名古屋大学農学国際教育協力研究センターを中心とした農学知的支援ネットワークの概要について説明し, 今回の訪問目的がネットワークの組織力を活かした科学技術協力の推進のためのニーズ調査であることを伝えアンケートへの協力を求めた. 事前の依頼により既にアンケートにはインターネット経由で回答したとのことで, 帰国後名大農国センターに求めたが届いていないとのことであった. そこで現地での聞き取りに基づいて記述する. 開口一番に言われたのは, JICA プロジェクトには多大なお世話になっているが, 場合によっては派遣される専門家が余りにアマゾンの実情を理解しておらず満足な成果が得られていないのは残念とのことであった. ダイズのプロジェクトについても不満を持っておられるようであった. しかし, いろいろ意見交換する内に, 胡椒のフザリウム耐病性育種, 接ぎ木技術の向上, マホガニーの害虫防除, ピラルク等淡水魚の育種ならびに養殖, 材木の加工技術, 牛の生産性向上, アサイヤシ (*Euterpe oleracea*) の加工技術などに大いに関心を持っており, 共同研究に期待していることが伺えた. 特に胡椒の栽培は連作障害の発生や価格低迷で, かつては世界一を誇った生産も現在はインド, インドネシア, ベトナムに次いで4位となっており, パラー州の持続型農業を推進する上で注力したいとのことであった. また, アサイヤシは近年, 非常に注目を集めており, 価格も高騰していることから栽培面積の拡大を図る予定と聞いた. なお, アサイについては本来湿地を好むが, ある程度乾燥したところでも栽培可能な品種の育成に成功しており, シーズとして注目された.

その他, 伐採地の修復, セルロース生産, バイオディーゼル, 薬用・芳香植物, マナウス自由貿易地域の活用なども話題となった.

JICA が近年、EMBRAPA と協力してのアフリカの開発援助を指向しており、それには日本の大学と連携して対応する用意があるとのことであった。

2) パラー州立アマゾニア連邦大学 (UFRA) 農学部

農学知的支援ネットワークについて説明し、協力を求めた。観賞用を含めトウガラシの遺伝資源を多数収集しており、生物多様性への関心が高かった。今後は経済性を考慮した育種ならびに栽培技術の開発が必要であろう。

安全・安心を求める消費者に向けて、簡易な施設での養液栽培にも取り組んでおり、日本で栽培されていない高機能性の葉菜など共同研究を進めたいものである。

3) 汎アマゾニア日伯協会

日本での勉学の良いチャンスとして JICA 日系研修を考えており、現にパラー州から宮崎大学に派遣した研修生が、州の農業庁で活躍したり、地域の指導的農家となっている。引き続き派遣募集に協力していきたいとのこと。

4) サンパウロ大学 (USP)

農学知的支援ネットワークの概要を説明したが、それ以上に現在宮崎大学農学部とサンパウロ大学農学部が中心となっている大学間交流協定、学生交流協定の全学への拡大に全学の国際交流最高責任者である副学長がなみなみならぬ関心を示し、次の予定をキャンセルして対応して頂いた。この 3 月にはサンパウロ大学から来宮し、公開講演会を行って頂く予定であり、大学のみならず県も巻き込んだ広い連携を模索している。さすがにブラジル随一の大学だけあって、ありとあらゆる分野にシーズを持ち、関心もあるようであるが、まずは農業経済、資源・エネルギー、環境、作物生産を重点課題として進めていく予定である。2011 年度には土壌微生物分野の修士をサンパウロ大学へ留学させることになっている。

5) JICA ブラジル事務所サンパウロ支所

遺伝子組換え作物の採用が圧倒的に多い現状やコチア農業協同組合崩壊後の日系農家の取り組み、農産加工技術の開発の余地などについていろいろ説明を受け、多くの技協が終了する中で今後日本の大学がいかに連携していくかをもっと検討するべきとのアドバイスを頂いた。

6) ブエノスアイレス大学 (UBA) 農学部

前回訪問時の農学部長はアルゼンチン農牧庁の副大臣になられ、現学部長は夏期休暇で海外へとのことで残念ながら会えなかったが、農学部国際交流室員に農学知的支援ネットワークの概要について説明し、今回の訪問目的がネットワークの組織力を活かした科学技術協力の推進のためのニーズ調査であることを伝えアンケートへの協力を求めた。

農学部では農系、農工系、農業経済系、環境系、国際関係・開発系が重点で、特に農系、環境系での教員・学生の 1 年もしくは半年の国際交流を希望しているとのことであった。分野としては資源・エネルギー、環境、地域・農村開発、作物生産、家畜生産、健康・食の安全に関心が高いようである。

また、2011 年 5 月下旬から 6 月初旬にカナダのバンクーバーで開催される NAFSA (Association of International Educators) 年次総会への出席を強く求められた。世界 100 カ国近くから例年約 7000 人の参加者を集める大規模な国際教育交流大会で、学長や副学長も参加し協定校との連携や国際共同研究の推進に絶好の機会とのことである。農学知的支

援ネットワークからも是非参加し、活性化に繋げたいものである。さらに欧州の国際教育交流団体であるEAIE（European Association for International Education）による23回年次総会（2011年9月13日から16日、デンマークのコペンハーゲンにて開催、テーマは“Cooperate, Innovate, Participate”）についても説明を受けた。

7) JICA アルゼンチン事務所

農学知的支援ネットワークの概要について説明したが、書記官は当初はどこまで出来るか懐疑的であった。話を進める内に、気候変動や生物多様性とかからめ、環境で予算取りできるならとの話になった。塩害やヒ素汚染、サラダ地域における肉牛の生産性ならびに肉質の向上、優良系統の育種、家畜疾病対策、牧草管理などニーズは結構あるようである。これらについてはネットワークを活かせれば十分対応できると考えられた。特に家畜、肉牛については登録協会が無く、格付けもなされていない、家畜改良センターもないとのことで日本のシステムが大いに参考になるのではなかろうか。

また作物について資源の再利用や加工による付加価値付与まで至っていない話や、水資源の資源量の推定手法が整備されていないの話があり、モデルの開発により貢献できると思われた。

口蹄疫については対応がかなり異なり、グローバルな視点から意見交換をする意義は大きいと感じられた。

8) アルゼンチン農牧技術院（INTA）花き研究所

アンケートへの協力を求めたところ、学术交流の他、6ヶ月程度の日本での研修の受入の希望が強かった。また農業施設・資材や育種技術への関心が高かった。花き研究所では各地から遺伝資源の収集を行っており、それらの中には新種も含まれ、新たな素材として研究を進める魅力は大きい。日本の種苗会社多数がアンデス地域に採種圃を設けており、それらと連携しての共同研究の可能性も検討してみたい。

6-2. 共同研究プロジェクトシーズ調査について

先にもいくつかの共同研究テーマを述べたが、日本の環境技術は大いに注目されており、ブラジルが誇るバイオ燃料技術と連携させることにより、この分野で世界をリードする体勢を作ろうという話で盛り上がった。そのためにブラジルを大いに実証試験場として利用してもらいたいとのことであった。

ブラジルの作物においてはジュート、胡椒、野菜、茶、リンゴ、カキ、ナシ、マッシュルーム、パパイヤ、メロン、ランブータン、マンゴスティンなど日本人が専ら導入・栽培したものが多数有り、日系人はそれを誇りにしている所以他们らについての開発を進めたいとの声があった。また、農業協同組合についても、日系人が組織した世界一のコチア農業協同組合の経験を検証し、新たな組織のあり方、農業システムを提案するべく共同研究を始める予定である。

さらにアルゼンチン農牧技術院花き研究所生物多様性について精力的に調査が進められているが、その貴重なデータベースを基に日本の生理生態学的アプローチを組み合わせた共同研究が既に九大などで行われているが、さらに広く取り組みたいという話になった。

また園芸療法については社会環境・文化が異なるので簡単ではないが、情報交換をして

いくことになった。

外国出張報告書

平成 22 年度国際協力イニシアティブ

「農学知的支援ネットワークの組織力を活かした科学技術協力の推進」

1. 調査課題：「マンゴーの黒変空洞果の発生要因の解明とその予防策」

2. 所属・氏名：山形大学農学部教授・西澤 隆

3. 出張国名：タイ

4. 出張期間：平成 23 年 1 月 28 日（金）～2 月 1 日（月）

5. 訪問先機関・面会者名：

1) チェンマイ大学

Jamunong Uthaibutra 准教授

Wilawan Kampoun 博士

2) Pisanulok 市 マンゴー栽培農家

Mr. Sinchai Takhontip

Mr. Bontem Srinuankam

3) Pisanulok 市 マンゴー集荷市場

Mr. Choosak Chasong

6. 訪問日程概要

平成 23 年 1 月 29 日（日）：Pisanulok 市のマンゴー栽培農家およびマンゴー集荷市場に於いて、マンゴーの黒変空洞果に関する聞き取り調査を実施。

平成 23 年 1 月 30 日（月）：チェンマイ大学に於いて、マンゴーの黒変空洞果と気候変動についてディスカッションを実施。

7. 調査内容

7-1. 問題の概略と海外援助ニーズ調査について

マンゴーの黒変空洞果は、近年少しずつ報告されていたが、特に平成 22 年の夏（5 月頃）に大規模に発生し、大きな問題となった。生理障害果の発生は、果実肥大後期の細胞肥大速度が最も高い時期に合わせて発生することが推測され、特にこの時期に夜間～早朝の気温が低く、逆に日中の温度が高くなる時に発生しやすい。栽培農家自身が気温を測定した所、一日の最高／最低温度＝38/18℃と、温度差が 20℃もあることが判った。その一方で、一日の最高／最低温度＝40/24℃と、温度差が 16℃の時は、最高温度が高くても黒変空洞果は発生しなかった。平成 22 年の夏は、例年に比べ非常に暑く、また、近年の気温上昇に伴って被害も拡大していることから、地球温暖化に

伴う気温の上昇がマンゴーの黒変空洞果の直接的な発生要因になっていることが強く示唆されるが、単に一日の最高気温によって生理障害の発生が生じるのではなく、果樹園の気温の日変化など、微気象が複雑に関連していると推察された。

現在、黒変空洞果が発生するマンゴー品種は **Nam Dok Mai** のみであるが、この品種は輸出専用として、袋掛けを行って栽培している。マンゴー用の袋は、外側は白色であるが、内側は黒色であり、日中直射日光が当たると、袋内部の温度が急激に上昇することが予想され、このことから、温度上昇が生理障害発生の主要因であることを伺わせる。

マンゴー以外の果実では、空洞障害の要因として **Ca** や **B** の欠乏があげられていることから、栽培農家では、市販の **Audit Calcium Boron** 剤（商品名）を散布している。この薬剤は **Ca** を **5%**、**B** を **0.5%** 含む **1 L** の薬剤で、価格は **150~180** バーツである。散布する際は **150 ml** を **1,000 L** 程度に薄めて散布しており、これで約 **5 ha** 程度の範囲を散布できる (**4.4~5.4** バーツ/ha)。散布回数はマンゴーの花房が出現してから果実を収穫するまでの約 **4** ヶ月間 (**120** 日) で、基本的には毎週散布している。従って、期間中 $120/7 \approx 17$ 回散布すると考えると、**75~92** バーツ/ha ほどの費用がかかる計算になる。

通常、マンゴーの黒変空洞果は概観からは判別できない。そのため、主に集荷市場で抜取検査を行って生理障害の有無を確認している。集荷市場では、黒変空洞果が **5%** 以上含まれると、果実の受取りを拒否している。今回聞き取り調査を行った農家では、黒変空洞果による被害は **3%** 程度で、被害額は **21,000~45,000** バーツになるとのことであった。これは、**Ca-B** 剤を散布してもなおかつ発生する数値であり、実際 **Ca-B** 剤がどの程度黒変空洞果の発生を抑制しているかどうかは判らない。一部では抜取り検査の他に非破壊検査も試みられているが、まだ実験の域を脱していないのが現状である。

Ca-B 剤の散布の他に、一部ではパクロブトラゾール（ジベレリン生合成阻害剤）の散布も行われているが、この処理は黒変空洞果を抑制するというよりも、むしろ花房の長さを調節することで着果率を向上させることに主眼が置かれており、実際、この処理によってどの程度生理障害の発生が抑制されているかどうかは判っていない。

マンゴーの黒変空洞果に見られるような、地球温暖化に起因する複雑な気象変化と生理障害発生との関係を明らかにするためには、マクロ的な気象変動と、果樹園の微気象変動を長期間解析し、その因果関係を明らかにすると共に、生理障害発生メカニズムを解明することで、その発生防止対策を講じなければならない。特に微気象の変化を捉えるには、地域ごとに複数のウェザーステーションを設置し、微気象の変化を

リアルタイムで測定することで、生理障害の発生予測が可能となる。そのため、例えばタイの公設農業試験場にウェザーステーションを設置し、インターネットを介して各農家に微気象の変化をリアルタイムで知らせれば、その予測データに応じて撒水措置など、果樹園の温度を下げる対策を講じることが可能となる。また、微気象の変化はマンゴーの生理障害だけでなく、作物全般の生育や病虫害発生の予測にも活用することができる。しかし、現在のタイの公設試験場では、予算規模が十分でないため、試験研究機関から農家へのリアルタイムでの情報の提供は行われていない。そのため、日本側に対する海外援助ニーズについては非常に期待が大きい。

7-2. 日本の大学等との共同研究プロジェクトのシーズ調査について（プロジェクト提案を含む）

タイは世界最大のマンゴー生産国であり、同国の園芸産業にとって、マンゴーは最も重要な輸出品目の一つである。しかし、マンゴーの黒変空洞果は、その発生頻度が近年非常に高くなっているにも拘わらず、その要因は推測の域を出ず、対策方法も確立していない。地球温暖化に伴う気温の上昇や **Ca**, **B** の欠乏が主要因であるとすれば、遮光ネットを利用する、**Ca**, **B** の灌注処理を実施する、撒水措置を講じる、より吸収効率の高い **Ca-B** 剤を使用するなど、具体的な対策方法を考えることが可能であるが、タイの大学ではより実用的・即効的な研究に重点が置かれる傾向が強く、基礎的なデータを収集して、発生要因と発生メカニズムを検討する余地がないのが実情である。そこで、国際的な海外支援事業として、日本側との協力により、年間の微気象の変化を経時的に計測し、かつ化学分析手法を用いてマンゴー果実を分析することで、黒変空洞果の発生要因とその発生メカニズムを明らかにすれば、より効果的な防止技術を確立できることが期待できる。このような国際協力体制はマンゴーの主要な輸入国である我が国にとっても大きなメリットがあり、海外援助のテーマとして相応しいだけでなく、タイの大学と共同で化学分析やデータ収集を行うことで、我が国の研究機関が持つ技術を移転することができる。本研究を実施するには、①農業気象学や植物生理学など、広範囲な研究領域をカバーできるチームを編成すること、②タイ側の大学の研究協力体制が確立していること、が必須の条件となる。この点、チェンマイ大学はタイ国内でも有数の総合大学であり、日本の大学との国際連携協定を数多く締結していることから、パートナーとして相応しい。報告者の所属する山形大学でも長年に渡り国際共同研究を実施していることから、今後科学技術 ODA の観点からの取り組みを検討して行きたい。

