

開発途上地域における農業研究と求められる人材

Desired Agricultural Research and Researchers for Developing Regions

進藤 惣治*
(SHINDO Soji)

泉 太郎*
(IZUMI Taro)

I. はじめに

熱帯または亜熱帯に属する多くの開発途上地域の食料生産は十分ではなく、飢餓に直面している国も多い。加えて、これらの国の生産基盤は脆弱^{ぜいじやく}で、近年は気候変動の影響も受けている。さらに、新型コロナウイルス感染症の世界的拡大は、社会経済基盤の脆弱な開発途上地域の食料サプライチェーンにも影響を及ぼしている。国際農林水産業研究センター（以下、「国際農研」という）は、農林水産省所管の国立研究開発法人として、日本の農林水産業研究分野での国際貢献と連携の中核的役割を担い、世界の食料の安定供給、貧困削減、地球環境問題の解決等を目指している。本報では、国際農研の研究内容と研究者の評価、研究を担う人材について紹介しつつ、国際的な課題に対する農業農村工学分野の貢献と人材育成のあり方について考察する。

II. 国際農研の研究内容

1. 役割と機能

国際農研は、熱帯や亜熱帯などの開発途上地域における農林水産業に関する技術向上のための試験研究を開発途上地域の研究所や大学と協力し、国際共同研究という形で行っている。5年間の中長期計画に基づき研究を進めており、2021年度からの5年間は、①気候変動対策技術や資源循環・環境保全技術の開発、②新たな食料システムの構築を目指す生産性・持続性・頑強性向上技術の開発、③戦略的な国際情報の収集・分析・提供によるセンター機能の強化という3つのプログラムのもと研究課題を設定している。

国際農研における農業農村工学分野の研究者は、2008年に旧緑資源機構（2008年3月廃止）の海外調査業務を継承した際に移籍した技術者が中心となっている。気候変動に対する緩和・適応技術の開発やアフリカなどの不良環境における農作物安定生産技術の開発に取り組んでいる。農業農村工学分野の研究課題数

は多く人材需要も大きい。大学院博士課程に進学する当分野の学生が少なくなっていることも影響し（国際農研では博士号取得を採用条件としている）、本分野の研究者は減少傾向にある。また、国際農研は、日本語の日常会話ができることを条件に外国人にも門戸を開いており、外国籍の研究者も多くはないが在籍しているものの、農業農村工学分野で外国籍の研究者は在籍しておらず、採用は今後の課題となっている。

2. 農業農村工学分野の研究事例

国際農研の農業農村工学分野の研究事例として、以下の2件を紹介する。

(1) 東南アジアでの気候変動対応に関する研究

2010年の全世界の温室効果ガス（GHG）排出量は49 G（10億）tで、そのうち農業は5.2～5.8 Gtを占めている（いずれも二酸化炭素（CO₂）換算量）。農作物は空気中のCO₂を植物に固定しているため、燃やしてもCO₂の収支上はこれが発生することにはならないが、生産の過程で、GHGであるメタン（CH₄）や一酸化二窒素（N₂O）を発生している。たとえば、家畜の消化器官からは、CH₄が発生するほか、農地への施肥で植物に吸収されないものは、N₂Oとして大気中に排出される。水稲田からも土壌中の有機物が分解され、CH₄が発生しており、水田由来のGHGは農業由来のGHGのうち9～11%を占めると推計されている¹⁾。

東南アジアの水田地域では、年間2～3作の水稲栽培が行われており、CH₄排出量も多い。たとえば、ベトナムでは、2014年のGHG総排出量約284M（100万）t（CO₂換算量、以下同じ）のうち、農業分野からの排出量は約90Mt、そのうち水田からの排出量は約44Mtである²⁾。水田から発生するGHGのうち95%以上はCH₄であると言われており、水田からのCH₄排出削減が大きな課題である。

国際農研では、農業からのCH₄の排出量が多い東南アジア地域において、排出抑制策を研究してきた。国際稲研究所（IRRI）が開発した水田間断灌漑技術（AWD）は、GHGの排出削減に対しても有望な水管

*国際農林水産業研究センター



開発途上地域、国際共同研究、研究者評価、目標管理制度、人材育成

理手法とされている。具体的には、水田水位を地表面下 15 cm まで低下させたあと、通常の水位まで灌水し、その後灌水を止め地表面下 15 cm まで水位低下させる作業を繰り返し行う水管理手法である。AWD 適用により、常時湛水する方法に比べ、CH₄ の削減率が 49~74% であった³⁾。AWD 実施水田から GHG のサンプリング状況を写真-1 に示す。

さらに AWD 実施に加え、稲わら等の水田からの排出物の畜産飼料等への利用、畜産排泄物のバイオガス・ダイジェスターへの適用によるバイオガスの利用、さらにはバイオガス・ダイジェスターからの廃液を肥料として水田へ利用するなど、廃棄物をリサイクルし GHG を削減する取組みも行っている。飼料の改善による家畜消化器官からの GHG 排出削減を含め、図-1 に GHG 排出を抑制する耕畜複合システムの概念図を示す。

(2) アフリカでの食料安定生産に関する研究 アフリカにおいては、人口増加やコメ食の広がりを受け、コメの需要が増え続けている。国際協力機構(JICA)は、2008年の第4回アフリカ開発会議(TICAD 4)で「アフリカ稲作振興のための共同体(CARD)」を立ち上げ、サブサハラアフリカのコメの生産量を2008~2018年の10年間で倍増(1,400万tから2,800万t)することを目標とした。筆者の所属する国際農



写真-1 AWD 実施水田からのガスサンプリング

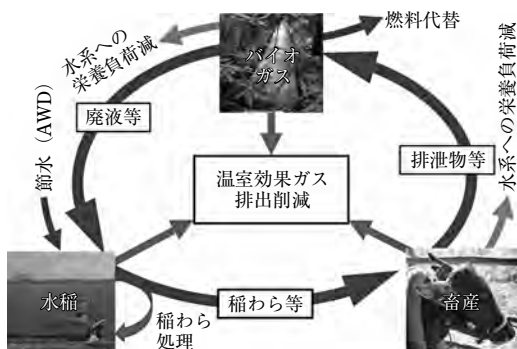


図-1 GHG 排出を抑制する耕畜複合システム

研はアフリカに関係する 10 の国際機関・研究所とともに、CARD 運営に協力している。CARD の実施により、2018 年にコメ生産倍増を達成した。しかし、コメの需要が供給を大幅に上回る状況を踏まえ、2019 年に横浜で開催された TICAD 7 では、「2030 年までにさらなるコメ生産量の倍増 (2,800 万 t から 5,600 万 t)」を目標とした CARD 2 が発足するなどコメの増産は喫緊の課題となっている⁴⁾。

コメの増産には、品種改良や栽培方法の改善とともに、灌漑施設等のインフラ整備が重要であるが、多くの用水路は土水路で、急激な降雨などにより侵食され、配水機能は低下している。このため、国際農研では、ガーナにおいて、土水路を補強する目的で、現地ですぐ入手可能な材料から安価に土壌硬化材(酸化カルシウム)を生成する方法を開発した⁵⁾ほか、ラテライト土壌からブロックを作成し侵食対策に利用することを提案している⁶⁾。また、木材が入手可能な地域では、木製の水路保護工を施工し、その劣化評価を行い維持管理計画に役立てている⁷⁾。水の管理におけるソフト分野でも、村の小規模なため池を利用した組織的な灌漑の実現可能性を現地で実証している⁸⁾。

III. 研究者の評価

1. 研究者の評価を巡る動き

国際農研の研究者は、自ら開発途上地域において解決すべき課題を見つけ、課題を解決するための技術開発を行う。その結果を研究成果として学会での発表や、論文としてとりまとめるほか、知的財産として特許取得や品種登録を行う。研究者は開発途上地域の研究者と共同研究を行っており、論文はこれら研究者と共著であることがほとんどで、国際的な英文誌に投稿することが多い。

国際農研でも、職員の創造的な研究活動を奨励して研究の活性化と質の向上を図るとともに、組織目標の達成への職員の努力と貢献を促すため、研究業績評価を行っている。研究業績評価は、公表著作物(論文、公刊図書、学会印刷物等)、学会発表、研究推進・知財管理(競争的資金の獲得等)、社会実装(普及・広報実績)、行政等との連携(国際会議への参加、緊急対応、教育貢献等)、ガバナンスや人材育成(所内活動への貢献や資格取得)などから評価される。この中でも論文等による公表著作物の評価が最も重要なのは他の研究機関と同様で、掲載された英文誌のインパクトファクターも加味されている。

農業農村工学分野の研究者は、気候変動対応(水資源の効率利用を含む)、アフリカでの食料安定生産、乾燥地の塩類集積対策や土壌侵食対策などの課題に関

わっているが、現地フィールドでの研究を中心としていることもあり、全体的にみると発表する論文数は他の農学分野の研究者に比べ少ない傾向にある。投稿する英文誌は、農業農村工学会が支援し台湾、韓国の学会と共同で運営する国際水田・水環境工学会(PAWEES)のPaddy and Water Environment(PWE)誌が中心となるが、同誌のインパクトファクターについては、上昇してきたとは言え、まだ他分野の英文誌と比べると高いとは言えない。PWE誌への質の高い論文の積極的な投稿を通じ、インパクトファクターを高めていく必要がある。

一方で近年、研究者の評価において目標管理制度(Management by Objectives : MBO)が注目されている。MBOとは、個別またはグループごとに目標を設定し、それに対する達成度合いで評価を決める制度で、P.F.ドラッカーが自身の著書⁹⁾の中で提唱した組織マネジメントの概念である。国際農研でも、研究者の評価にMBOを取り入れる検討が行われてきており、2019年度から2年にわたり試行され、2021年度から、従来の評価制度に加える形で導入されている。

2. 農業農村工学分野研究者の評価に向けて

農業農村工学は、現場での課題解決を目的とした応用技術として発展してきた。このことは、農業農村工学会の2018年時点の会員構成が、大学・研究機関の会員の割合が1割程度であるのに対し、行政機関(約4割)と民間(約4割)の会員が多数であることにも表れている。そのため、農業農村工学は社会課題の解決を志向する実学としての強みを有し、国内外の現場での実践を通じて得られた多くの経験が実践知として学会誌・論文集などで発表されてきた。

一方、学術面からみると、大学・研究機関ではインパクトファクターの高い国際誌への掲載など、アカデミズムとしての科学知が評価される。このことは、国際誌へ掲載されやすい基礎的・先進的な研究が重視され、結果として現場で求められる技術との乖離を引き起こす可能性を示唆している。さらにこの状況が続けば、産官が求める技術と学が行う研究との間の距離を生み、農業農村工学の強みである、産官学が一体となり課題解決に当たるといった良さが失われてしまうことも危惧される。

農業農村工学が実際の現場で役に立ち、学術的にも評価されるためには、実践知を体系化し、科学知に劣らない価値を提供するための努力が求められる。たとえば、科学技術振興機構(JST)社会技術研究開発センターでは、課題の発見から解決のための活動に至るまでのプロセスを「アクションリサーチ」という形で、科学的、体系的な研究手法として整理するための取組

みが行われている¹⁰⁾が、これは参考になる。

近年では、学術分野でも社会実装が重視され、公的な研究費の助成などにおいても、研究成果の社会実装への具体化を明確にするよう要求されることが多くなっている(たとえば、JSTとJICAが運営する「地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム(SATREPS)」¹¹⁾があげられる)。これらの機会を活用しながら、実践知を体系化する努力を続けることで、研究成果が政策や制度に反映され、農業農村工学が価値を提供できる分野であることが承認されることにつながると思う。

農業農村工学分野の海外技術協力分野においては、JICA事業等を通じ、アクションリサーチといえる参加型灌漑管理の導入や海外村づくり協力などを多年にわたり取り組んできており、現地では高く評価されている。一方で、こうした事例の報告、特に英文の論文・報文は少ない。海外で社会実装を進めるためには、パートナーとの情報共有の観点から、論文等は英文であることが望ましいと考えるが、参加型灌漑管理の導入においては、タイやエジプトの事例で報告(たとえば、Onimaru et al.¹²⁾, Shindo and Yamamoto¹³⁾)はあるものの、実績に対して少ないと言わざるを得ない。研究実績が少ない現状では、研究分野としても評価を得ることは難しい。

その上で、社会実装には長時間を要する場合もあることから、毎年実績が評価される研究者が取り組むには、論文以外でもそのプロセスなど技術の実装化に向けた努力が適正に評価される仕組みを構築することが必要で、毎年のプロセスや達成目標を明示し評価するMBOがその第一歩となることを期待している。

農業農村工学会の特徴として、研究者よりも行政や民間の技術者の会員が多いことをあげた。この関係性を生かし、研究者・研究成果を現場技術者に結び付ける仕組みを構築することが有効と考える。2020年度大会講演会の企画セッション3「農業農村開発協力の経験を次世代へ継承するために」では、農業農村工学分野の開発協力の経験を次世代に継承するため、ICT活用とナレッジマネジメントによるアーカイブ化、それに組織を超えた情報共有を目的としたプラットフォーム構築の必要性が提案されたが、こうした仕組みは、技術の社会実装の支援になる。

IV. 開発途上地域の研究に求められる人材

開発途上地域の研究者と共同研究を行うためには、課題の遂行能力はもちろん、博士の学位、国際感覚、語学力が求められる。博士の学位は、他の国の研究者と対等な立場で活動を行うために必要で、国際農研で

も研究職員採用の条件として求めている。また、開発途上地域の研究者と結果を共有し、成果を広報するためには、論文を英文で書くことも重要である。さらに、開発途上地域での研究は、農業だけではなく他の自然科学系と社会科学系の研究者が1つのプロジェクトのメンバーとなり研究を遂行する機会が多いため、自分の専門分野だけでなく、他分野との連携や協働に積極的に関わっていくことも必要である。

V. 国際的課題における人材育成のあり方

開発途上地域の農業生産の拡大や生産効率の向上において、農業インフラの果たす役割は大きい。水資源の効率的利用や参加型水管理の導入など農業水利施設を管理する技術の普及のほか、GHG 排出抑制や干ばつ・洪水等極端現象への対応など気候変動に対する農業分野での対策も急務である。これら地球規模の課題の多くは自然資源を巡る利害の衝突であり、その解決に向け、農業農村工学は、個別技術の開発のみならず、農地への水配分などを通じて歴史的に培ってきた調整手法により貢献できる。そのためには、それを担う人材の確保・育成が課題となるが、農業農村工学の経験工学という側面を考えると、研究と行政の間の人事交流を活発化させることや、さらに進めて、民間も含め産官学の間の人材の流動化を図るべきではないかと考える。近年は、博士課程に社会人コースを設けている大学も多く、リカレント教育の一環として働きながら博士号を取得できる。社会人が博士号を取得することを学会全体で評価するようになれば、人材の育成、流動化につながる。あわせて、海外で活躍することを念頭に若い人材の計画的育成も重要である。国際農研は、①海外研究の補強、②研究進行の加速、③国際研究の発展を担う人材の育成を目的に大学院生等を募集し、海外のプロジェクトサイトへ6カ月～3年間派遣する「特別派遣研究員」制度を備えている。海外で活躍できる博士人材の育成に活用いただければ幸いである。

引用文献

- 1) IPCC WG3 : Climate Change 2014, Mitigation of Climate Change, p.123, pp.822~882, https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc_wg3_ar5_full.pdf (参照 2020 年 12 月 10 日)
- 2) UNFCCC : The third NATIONAL COMMUNICATION OF VIETNAM TO THE UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE, <https://unfccc.int/documents/192805> (参照 2021 年 1 月 28 日)
- 3) 田港朝彦, 松原英治 : メコンデルタにおける 2 種類の節水灌漑による水田からの温室効果ガス排出削減効果および

び収量への影響, 農業農村工学会論文集 303, pp.I-195~I-200 (2016)

- 4) 国際協力機構 : アフリカ稲作振興のための共同体 (CARD), <https://www.jica.go.jp/activities/issues/agricul/approach/card.html> (参照 2020 年 12 月 10 日)
- 5) 廣内慎司, 堀野治彦, 團 晴行, 廣瀬千佳子, Agodzo, S., Kwawukume, P.S. : サブサハラアフリカにおいて資本を持たない農家が土壌硬化材を入手するための技術の提案—ガーナ国における事例—, 農業農村工学会論文集 296, pp.II-1~II-8 (2015)
- 6) 廣内慎司, 堀野治彦, 團 晴行, 廣瀬千佳子, Agodzo, S., Kwawukume, P.S. : 土水路保護対策へのラテライトブロック利用の可能性—ガーナ国の事例—, 農業農村工学会論文集 303, pp.II-51~II-59 (2016)
- 7) 廣瀬千佳子, 廣内慎司, 堀野治彦, 團 晴行, Antwi-Boasiako, C. : 侵食防止を目的とした木製水路保護工の劣化評価—ガーナ国クマシ市における事例—, 農業農村工学会論文集 306, pp.I-1~I-7 (2018)
- 8) 岡 直子, 小出淳司, 降旗英樹 : ガーナ北部の小規模ため池を利用した農業者による組織的な灌漑の実現可能性と課題—タマレ近郊農村での農業者参加試験に基づく実証分析—, 農業農村工学会論文集 311, pp.II-95~II-102 (2020)
- 9) P.F. ドラッカー : 現代の経営 (現代経営研究会訳), ダイヤモンド社 (1987)
- 10) JST 社会技術研究開発センター, 秋山弘子 : 高齢社会のアクションリサーチ—新たなコミュニティ創りをめざして—, 東京大学出版会 (2015)
- 11) 科学技術振興機構国際部 : 国際科学技術共同研究推進事業地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム令和 3 年度公募要領, <https://www.jst.go.jp/global/pdf/koubo2021.pdf> (参照 2020 年 12 月 10 日)
- 12) Onimaru, T., Satoh, M., Kawsard, K. and Shioda, K. : The Present Situation and Problems of the Establishment of Water Users' Organizations in the Chao Phraya Delta, Trans. of JSIDRE 225, pp.119~126 (2003)
- 13) Shindo, S. and Yamamoto, K. : Strengthening Water Users' Organization targeting for Participatory Irrigation Management in Egypt, Paddy and Water Environment 15, pp.773~785 (2017)

[2021.4.5.受理]

紹介

進藤 惣治 (正会員・CPD 個人登録者)



1986年 北海道大学農学部卒業
農林水産省
2020年 国際農林水産業研究センター
博士 (農学)

泉 太郎 (正会員)

1992年 琉球大学農学部卒業
農用地整備公団
2008年 国際農林水産業研究センター
博士 (環境学)