

# 国際農林業協力

## JAICAF

Japan Association for  
International Collaboration of  
Agriculture and Forestry

特集：アフリカの稲作振興

アフリカの稲作振興

—これまでの10年、これからの10年—

アフリカ固有イネ栽培種 *Oryza glaberrima* Steud. の

遺伝資源的重要性

ザンビアの農業と稲作

東アフリカ、ウガンダにおけるイネ栽培と

デメバエ類による芯枯れ被害

Vol. 41 (2018)

No. 1

公益社団法人  
国際農林業協働協会

---

---

**巻頭言**

CARD フェーズ 2 に寄せて

西牧 隆壯 …………… 1

**特集：アフリカの稲作振興**

アフリカの稲作振興—これまでの 10 年、これからの 10 年—

丸尾 信 …………… 2

アフリカ固有イネ栽培種 *Oryza glaberrima* Steud. の遺伝資源的重要性

坂上 潤一 …………… 11

ザンビアの農業と稲作

藤家 斉・吉村恵侑・羽石祐介 …………… 19

東アフリカ、ウガンダにおけるイネ栽培とデメバエ類による芯枯れ被害

平野 温子 …………… 33

**論説**

キューバにおける JICA の稲作振興の取り組みについて

北中真人・吉野倫典 …………… 42

**JAICAF ニュース**

掲載記事の投稿について …………… 50



## CARD フェーズ 2 に寄せて

公益社団法人国際農林業協働協会 顧問  
西 牧 隆 壯

2008年に始まった日本が主導する「アフリカ稲作振興のための共同体（CARD）」は、2018年までに、加盟23カ国がそれぞれの国家稲作開発戦略（NRDS）を策定し、サブサハラ・アフリカのコメの生産量を倍増するという目標をほぼ達成した。しかし、都市部を中心とする消費量の増大によって、輸入が拡大している現状から、2019年から2030年の間に、次の倍増を目指して、CARD フェーズ2を開始する準備が進められている。

アフリカの稲作は、伝統的なグラベリマや、インド人などによる栽培は別として、第2次世界大戦後に、フランス、台湾、中国、北朝鮮などの協力によって拡大し、わが国も1970年代後半から、ケニア・ムエア、タンザニア・ローアモシ、ナイジェリア・ローアアナンブラの3大プロジェクトを中心に灌漑水田の整備による単位収量の増大を目指した稲作協力を実施してきた。それぞれのプロジェクトは紆余曲折を経ながら先人たちの努力の結果、ローアモシでは単収が6t/haを越すような成果をあげてきた。

一方、サブサハラ・アフリカ全体でみれば平均単収は1.5t/haに留まっている。稲作の半分以上は陸稲栽培といわれるが、水稲栽培に分類されるところでも、灌漑設備の整った

水田はほとんどなく、天水田、低湿地での栽培が多い。農家も稲作に特化した例は少なく、畑作の1つとして稲を栽培している場合が多く、手が足りない。そういった現状から、天水条件での陸稲栽培の生産性の向上が重要である。それは単位収量の増加を目指す土地生産性だけにこだわるのではなく、手間を省いて労働生産性をあげることによって、栽培面積を広げていくといった生産性の向上である。2000年にWARDA（現アフリカライスセンター）からリリースされた陸稲ネリカの登場がサブサハラ・アフリカのコメ倍増を目指すCARD設立の引き金になったとあってよい。ネリカを手に入れることによって、アフリカコメ倍増という目標を設定することができた。しかし、ネリカという新しい品種を導入するだけで生産性が上がるかというそれは無理で、適切な土壌水分の確保、除草作業といった最低限の陸稲栽培に対する農家の理解と試行錯誤の経験による積み重ねが必要である。

CARD フェーズ2の開始にあたって、ネリカを含む陸稲栽培への技術協力の大切さが強調されすぎることはない。アフリカの稲作農家へ栽培技術の普及を進める上で、日本人専門家の果たす役割は大きい。とくに陸稲栽培に対する知識と経験を持つ専門家の参加を求めて止まない。

---

NISHIMAKI Ryuzo: For the Launch of CARD2.



## アフリカの稲作振興 —これまでの10年、これからの10年—

丸 尾 信

### はじめに

今から10年前の2008年6月、横浜で開催された第4回アフリカ開発会議（TICAD IV）において産声を上げたアフリカ稲作振興のための共同体（Coalition for African Rice Development：CARD）。福田康夫総理大臣（当時）によるTICAD IVの開会演説において「『緑の革命』を目指すアフリカで、現状1400万tのコメの生産高を、10年間で倍増させていくことを、呼びかけたいと思います」としてアナウンスされた。

以来10年、各年の増減はありつつも2800万t<sup>1</sup>という目標に向け、生産量は順調に伸びており、2018年時点では目標を達成することが見込まれる。

一方、サブサハラ・アフリカにおける人口増とコメ食の広がりを受け、この10年でコ

メの需要も一貫して伸びてきているため、需給ギャップは引き続き顕在する。このため、CARDの枠組みに参加しているサブサハラ・アフリカの23ヵ国<sup>2</sup>および独立行政法人国際協力機構（JICA）を含む開発パートナーグループは、2018年以降もCARDの取り組みを継続するべきとする提言を、第6回CARD本会合（2015年11月、ガーナ・アクラ）において取りまとめた。

本稿では、CARDの取り組みのこれまでの成果を振り返りつつ、CARD次期フェーズに向けた議論の進捗と取り組みの方向性について紹介したい。

なお本稿では、複数の統計データを基に記載しているため、統計データ間の整合が必ずしも取れていない部分があることにつき、ご容赦願いたい。

### 1. CARDの進捗と目標達成見込み

CARDの取り組みは、10年間で1400万tから2800万tへのコメ生産量倍増という、極めて明快な目標を据え、対象23ヵ国において国家稲作振興戦略（National Rice Development Strategy：NRDS）の策定とその実施促進を進めてきた。その結果、全対象国においてNRDSが策定されるとともに、これまでに計173件のCARD関連プロジェクトが、各国政府事業として、あるいはJICAを含む開発パートナー機関による支援を受けて形成される

---

MARUO Shin: Rice Sector Development in Africa – 10 Years' Achievement and the Future Prospects.

<sup>1</sup>サブサハラ・アフリカのコメの生産量統計はFAOの他、米国農務省（USDA）でも取りまとめられているが、CARDにおいては国連食糧農業機関（FAO）の統計数値を用いている。なお、FAO統計ではコメ生産量は籾の重量で示されている。

<sup>2</sup>CARD対象23ヵ国：カメルーン、ガーナ、ギニア、ケニア、マダガスカル、マリ、モザンビーク、ナイジェリア、セネガル、シエラレオネ、タンザニア、ウガンダ、ベナン、ブルキナファソ、中央アフリカ共和国、コートジボワール、コンゴ民主共和国、リベリア、ルワンダ、ガンビア、トーゴ、エチオピア、ザンビア

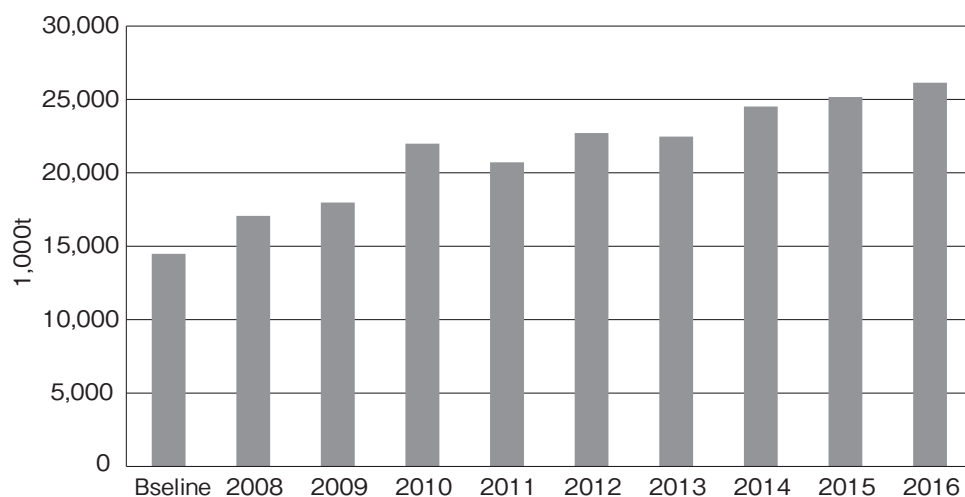


図1 サブサハラ・アフリカのコメ生産量の推移 (粍ベース)

出典：FAOSTAT データより作成

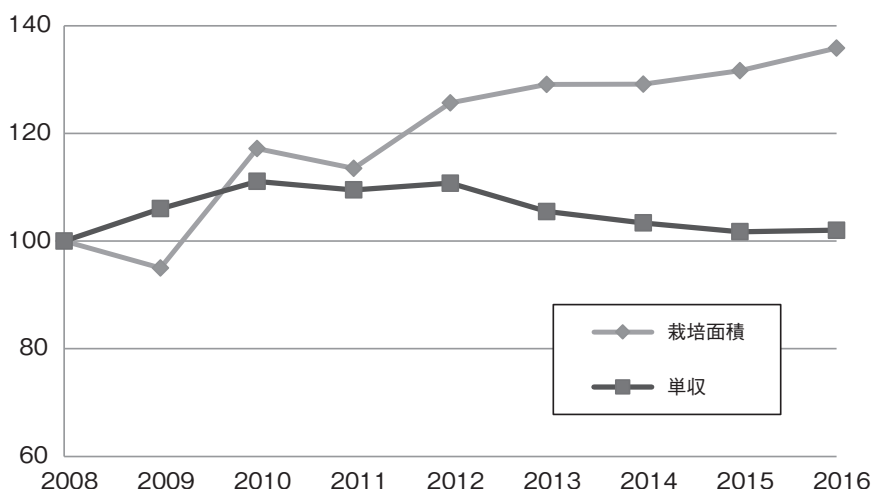


図2 サブサハラ・アフリカにおけるコメ栽培面積と単収の推移 (2008年を100として比較)

出典：FAOSTAT データより作成

に至った。

CARDが対象とした2008～2018年にかけて、サブサハラ・アフリカにおいてコメの生産量は順調に伸び、最新のFAOの統計データでは、2016年時点で約2614万tに至っている(図1)。ターゲット年である2018年に向け、

2016年までのペースでコメの生産量が伸びれば、目標は達成するものと見込まれる。

なお、これまで10年間のコメの生産量増加には、主に栽培面積の増が寄与しており、生産性の向上による寄与度は限定的であったことが統計数値から読み解ける(図2)。

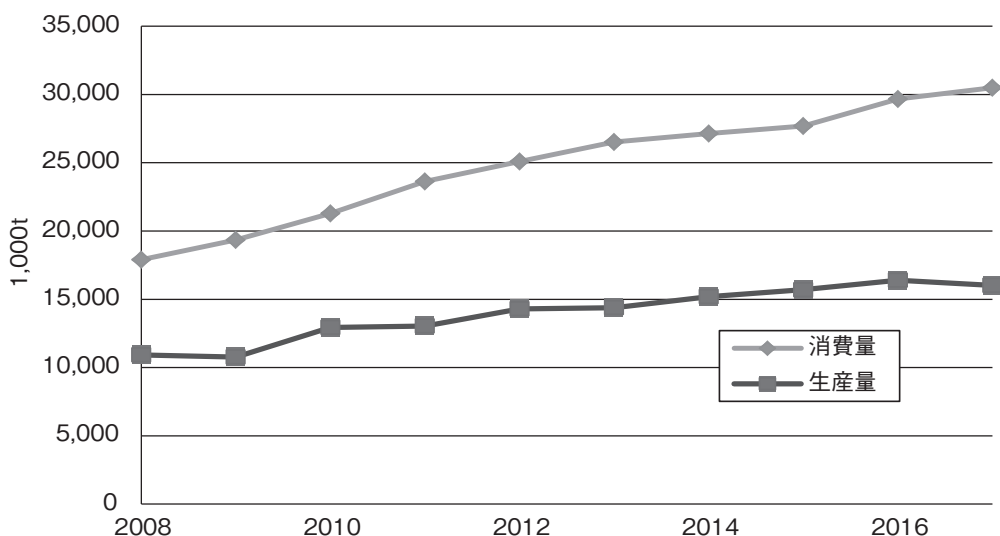


図3 サブサハラ・アフリカにおけるコメの消費量・生産量の推移（精米ベース）  
出典：USDA データより作成

## 2. CARD 次期フェーズへの期待と枠組み

上述のとおり、CARD の目標は達成が見込まれる一方、コメの消費量も同程度のペースで伸びており、サブサハラ・アフリカにおけるコメの需給ギャップは引き続き顕在する（図3）。

コメの需給ギャップを埋めるため、サブサハラ・アフリカ各国はタイ、インド、パキスタンといったアジアを中心とした各国からの輸入に頼らざるを得ないのが実状である。このためサブサハラ・アフリカの各国政府は自国産米の増産により輸入米を代替し、経常収支と食料安全保障の改善を図ることを重要課題に据えている。

2015年11月にガーナの首都アクラで開催された第6回CARD本会合では、2018年以降もCARDは継続すべきとする提言が取りまとめられた。また、2017年12月にケニアの首都ナイロビで開催された第13回CARD運営委員会では、CARD次期フェーズの目

標や枠組みについて議論が行われ、対象年、目標を以下のとおりとすることを確認した。

- 対象年：2019～2030年
- 目 標：コメ生産量の2018年目標（2800万t）からの倍増（5600万t）

次節では、第13回CARD運営委員会での議論の内容を含む、2030年にかけてのCARD次期フェーズでの目標達成に向けた道筋の案を紹介する。

## 3. 2030年に向けての目標達成の道筋

### —RICE アプローチ—

2030年までのコメ生産量の倍増目標を達成させる上では、CARDにおけるこれまで10年間の取り組みから得られた教訓や、今後見込まれる気候変動や社会経済環境の変化も見据えた上で、道筋をつける必要がある。無論、12年間の長期にわたる取り組みとなるため、進捗に応じて不断の見直しを行うことは不可欠であるが、現時点でとくに留意す

べきと考える取り組みを、4つのキーワードの頭文字から、「RICE アプローチ」として整理した。すなわち、

R (Resilience) :

気候変動・人口増に対応した生産安定化

I (Industrialization) :

民間セクターと協調した地場の産業形成

C (Competitiveness) :

輸出入に対抗できる自国産米の品質向上

E (Empowerment) :

農家の生計・生活向上のための営農体系構築

の4点である。RICE アプローチのそれぞれは、個々に独立した課題ではなく、相互に関連するものではあるが、以下に具体的な取り組み内容を示す。

### 1) 安定的なコメ生産 (Resilience)

気候変動に関する政府間パネル (IPCC) 第五次評価報告書 (2013) によると、世界の平均気温は上昇傾向にあり、またアフリカ大陸の降水量は1951年から2010年にかけて、多くの地域で減少傾向にあることが示されている。また同報告書では、将来予測においても気温は上昇傾向となることが見込まれてい

る一方、降水量は緯度帯により増減それぞれが見込まれている。

このため、2030年にかけてコメの生産量増を目指す上では、単純な量の増加のみを目指すのではなく、生産の安定化に向けた取り組みも重要な課題である。生産安定化のための具体的な取り組みとして、灌漑開発とともに、気候変動に対応した品種・栽培技術の開発/普及を行うことが考えられる。

### (1) 気候変動予測を踏まえたコメ栽培適地の検討と灌漑開発

降水量の変動が見込まれる中、コメの栽培に不可欠な水資源を管理しつつ、最大限に活用するためには、灌漑施設の整備が有効である。一方、サブサハラ・アフリカにおいては、広い灌漑開発ポテンシャル地域が認識されながらも灌漑開発は進んでおらず、これは開発予算が十分に確保できていないことが一因であると考えられる。

灌漑開発事業には相応の開発予算を要するため、投資効果を踏まえた計画策定が望まれるが、計画には気候変動予測を踏まえた将来の降水量予測も盛り込むべきであろう。長期的視点で適正規模の施設設計となるよう、過

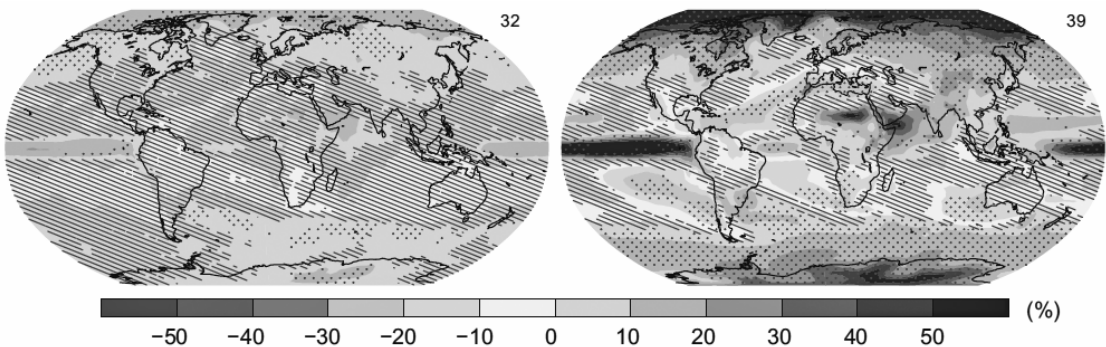


図4 年平均降水量変化 (1986～2005年平均と2081～2100年平均の差)  
(左: RCP 2.6、右: RCP 8.5 シナリオ)

出典: 気候変動に関する政府間パネル 第五次評価報告書 第1作業部会報告書



去の降水量のみに基づく計画とならないよう、留意せねばならない。

## (2) 気候変動耐性品種の開発と普及

コメ生産の安定化を図る上では、乾燥や高温といった環境条件への耐性を有する気候変動耐性品種を開発し、その普及を進めることも有効と考えられる。イネの育種は国際稲研究所（International Rice Research Institute：IRRI）やアフリカ稲センター（Africa Rice Center：AfricaRice）といった国際農業研究機関の他、わが国を含む各国大学・研究機関において行われている一方で、サブサハラ・アフリカ各国の農家への普及にまでは十分にまで至っていないのが実状である。

新たな品種の普及を進める上では、国際農業研究機関等で育成された育種素材を活用しつつ、各国の栽培環境や嗜好性も踏まえ、在来品種に有用な形質を導入していくことが考えられる。そのために、各国研究機関の能力強化は不可欠である。

育種から普及に至るまでの道程には相応の期間を要するものであり、また国際農業研究機関、大学・研究機関、普及を所掌する機関、民間セクターを含む種子生産機関等の多くのアクターの関与が求められる。2030年にかけて、各アクターがどういう役割を果たして気候変動耐性品種の普及にまで至るのか、その道筋の共通認識を持った上で具体的な取り組みを進めるべきであろう。

## (3) 気候変動を踏まえた栽培技術の開発・普及

灌漑開発、育種といった一定の投資規模、期間を要する取り組みとともに、節水灌漑技術や節水稲作技術を各栽培環境に応じて開発・普及することも、安定的なコメ生産を進める上では重要な課題である。

## 2) 民間セクターの協働（Industrialization）

コメ産業を活性化し、各国・地域で生産されるコメを国内・地域内の市場に安定供給するためには、生産・収穫後処理・流通の各段階において、民間セクターと協調し、地場の周辺産業を育成することが不可欠である。すなわち、生産段階では農業機械や肥料といった農業資機材の供給や金融サービスの提供、収穫後処理段階では精米事業、さらにコメの流通販売業といったコメ・バリューチェーンの各段階で民間事業者に期待される役割は大きい。民間セクターがその役割を最大限発揮できる環境を整えるべく、適切な公共財（ハードインフラおよび各種制度整備を含むソフトインフラ）の整備を行うことは、公的機関に課せられた重要な使命である。

これらの産業において、本邦民間企業が関わることにより生産性の向上・コメの品質向上に寄与し得る部分も多くあると思われ、大いに期待したい。

### (1) 農業機械

既述のとおり、これまでのサブサハラ・アフリカにおけるコメの生産量増加には、生産性の向上よりは栽培面積の増加がより大きく寄与してきた。一方、栽培面積の拡大にも限りがあり、今後更なるコメの増産を図る上では生産性の向上を進めることが鍵となる。生産性向上のためには肥料の投入を増やすこととともに、圃場整備・均平化のための耕うん機、正条植えとともに導入する除草機、収穫時のハーベスター等の農業機械化が重要である。

これまでわが国は、各国で実施しているコメの生産技術向上に関する技術協力の中で農業機械の導入促進を図るとともに、無償資金協力（貧困農民支援：2KR）を通して農業機械の整備を支援してきた。その結果、農業機



械化が進む素地は整いつつあり、大きな農業機械マーケットとして見込むことができよう。

とくに、単収増の余地が大きい水田稲作用の農業機械には、本邦農業機械メーカーに技術的優位性があり、耐久性にも一定の評価が得られている。金融サービスの提供と合わせて農業機械の導入を促進することができれば、生産性向上を通じたコメ増産が見込まれよう。また、生産現場での農業機械化を進めるための取り組みとして、賃耕業、リース業といったサービスプロバイダーの育成や能力向上も考えられる。

## (2) 収穫後処理施設

コメの品質向上の必要性は「3) 自国産米の競争力強化」の項に記述するが、コメの品質向上にとって、収穫後処理施設の果たす役割は大きい。単純な籾摺り、精米にとどまらず、一定品質のコメを生産するために必要な施設・機材の導入を図ることにより、品質向上を通じた国産米の競争力強化、さらにはコメ産業に関わる関係者の収益向上につながるが見込まれる。

## (3) 国内・域内のコメ流通促進

一口にアフリカ大陸といっても、その自然条件や社会環境は多様性に富んでおり、イネの栽培適地とコメの消費地は必ずしも近接しているとは限らない。サブサハラ・アフリカ全体を俯瞰して見た場合、コメの増産を図る上では栽培適地において生産能力強化のための投資を集中させ、国内・域内のコメ流通を促進することにより効率的なコメの増産を図ることが効果的であろう。輸入米に対する価格面での競争力を高める上でも、コメの生産適地において稲作の効率化を進め、流通の体制を強化することが重要である。

コメの生産適地での増産を図り、国内流通・

国境を越えた域内流通を促進することにより、競争力のあるコメ生産をサブサハラ・アフリカ全体で推し進めることが可能になる。ただし、国を超えたコメの流通は、各国食料安全保障や経済政策にも関わることであり、各国政府の意向を十分に踏まえるとともに、地域共同体 (Regional Economic Communities : RECs) を巻き込むことも考慮すべきである。

実際のコメ流通においては、政府機関ではなく民間の流通事業者が主要なアクターであり、民間セクターに期待される役割は大きい。一定規模の民間流通事業者がコメの流通を担うことにより、市場で求められるコメの品質レベルが生産農家や精米事業者に伝わり、それがコメの品質のさらなる向上につながることも期待される。

2013年のTICAD Vにおいてわが国は支援策として「成長回廊整備支援」を打ち出しており、これまでに「西アフリカ成長の環」、「東アフリカ北部回廊」、「ナカラ回廊」において、マスタープランの策定を進めてきた。これら成長回廊に加え、他の地域においても国を超えた流通を促進することにより、TICADにおいて打ち出した支援策が具体的な成果に繋がるが見込まれる。

## 3) 自国産米の競争力強化

### (Competitiveness)

サブサハラ・アフリカ各国において国産米・アフリカ産米の消費を増やすためには、主にアジアから輸入されるコメに対する競争力を付けねばならない。現状、価格面とともに品質面でも輸入米に対して競争力が劣るアフリカ産米が多いのも現実であり、品質を向上させるためには生産段階から収穫後処理、流通に至るコメのバリューチェーンの各段階での品質向上が肝要である。

### (1) 生産段階での品質向上

コメの品質向上のため、生産段階で取り組むべき課題は多くあるが、とくに市場で求められるコメの品種を、優良種子を用いて生産することが極めて重要である。消費者の嗜好を的確に把握した上で、適正な品種の普及を進めるため、上記1)(2)で論じた気候変動耐性や病虫害抵抗性、多収性といった形質を導入した新品種の開発に当たっても、市場のニーズに沿った品種への導入を図るべきであろう<sup>3</sup>。また、一定品質のコメを生産する上では、異種の交じりが少ない優良種子の普及が重要であり、そのためには官民一体となった種子生産体制の構築・強化が求められる。

しかしながら、自家採種が可能なコメの栽培においては、一般農家は前年の収穫から次年の生産用に種子を確保することが多く、また優良種子を栽培に用いる意思があっても、そもそも優良種子が市場に流通していないケースも多いというのが実態である。

生産段階での品質向上のためには、品質の重要性に対するコメ生産農家の認識を高める必要がある。そのためには、バリューチェーンの川下にあたる精米業者や流通業者からコメの品質を高めることによる具体的なメリットを農家に示し、農家が自らの意思で品質向上へ取り組むように仕掛けることも有効であろう。

### (2) 収穫後処理段階での品質向上

精米を含む収穫後処理の段階でも、品質向

上の余地は大いにある。サブサハラ・アフリカにおける精米事業者には、精米プラントを有する大規模な精米事業者から、自家消費用の精米を担う賃搗き業者まで、様々な規模の精米事業者が存在する。この中でも、市場に流通するコメを生産する精米事業者に、精米品質の向上による国産米の競争力強化において求められる役割が大きい。

精米品質向上のためには、優良な性能を備えた精米機に加え、石拔機、色彩選別機の導入等、一定規模の投資をした上で、収穫後処理施設の適正運用管理を行う体制を整える必要がある。施設への投資促進のためには、品質に応じた価格でコメが取引される市場の形成が求められるが、合わせて金融サービスが提供されることが望ましい。

夾雑物の無い、色彩や粒形のそろった精米が安定的に生産できれば、大手小売販売店を含む国内・域内市場からの引き合いも増え、さらなる国産米振興につながるものと期待される。

### (3) コメ流通・小売業が品質向上に果たす役割

国産米に競争力を持たせ、その流通を促進する上では、バリューチェーンの上流部分での品質向上に取り組むとともに、流通・小売業者によるマーケティングも重要である。

サブサハラ・アフリカにおいてコメ消費者は多様であり、コメの品質・価格に対するニーズも大きく分かれる。このため、それぞれの消費者層が求めるニーズを的確に把握し、それに応じてブランドやパッケージも変えていく必要がある。

各消費者が求めるニーズをバリューチェーンの上中流に位置する生産者や収穫後処理業者が把握し、国産米の品質向上につながれば、

<sup>3</sup>市場のニーズに沿った品種の導入には相応の期間を要することに留意する必要がある。すなわち、各国での品種登録までに一定の栽培試験を行う必要があるとともに、一般農家への種子提供までには育種家種子・原原種種子・原種種子・証明種子等の生産体制を整える必要がある。

更なる競争力強化が見込まれる。とかく公的機関による技術普及体制が予算・人員両面において脆弱であることの多いサブサハラ・アフリカにおいて、市場のニーズを基にした民ベースでの技術普及が機能するようになることにより、生産・加工・流通のいずれの段階にとっても有益な国産米振興が進むことが期待される。

#### 4) 農家の生計・生活向上 (Empowerment)

コメの生産増大を持続的に進めるためには、コメの生産を担う個々の農家の生活が、稲作への従事を通して豊かになることが不可欠である。そのためには、マクロの視点でのコメ生産倍増にとどまらず、ミクロの視点での農家の生計・生活向上に取り組む必要がある。

##### (1) 生計向上

コメの生産を通して収益を向上させるためには、生産の効率化により生産コストを抑制しつつ、相応の投入をして生産したコメが適正価格で取引される環境の整備が求められる。生産農家が個々にコメの生産と販売を行うのではなく、生産者組合のような組織を形成することにより、農業インプットを共同で調達し、コメの販売価格交渉能力を高めることも、農家の生計向上に寄与し得る。

また、コメを含む農作物を、市場で求められる時期に、求められる品質で必要量を提供できるようにするべく、市場との対話が不可欠である。その観点では、TICAD V の支援策にも盛り込まれた、市場志向型農業 (SHEP) の考えを積極的に導入することが有効である。さらに、コメの国内・域内での流通体系が強化された後は、隣国も含めたより広いマーケットで求められる品種・品質のコメを適期に生産し、生産者グループとして流通業者に対する交渉力を高めることも必要

になろう。

##### (2) 生活向上

個々のコメ生産農家が健康に日々の生活を送ることが、安定的な生産のためには不可欠である。そのためには、特定の作物由来の食品に偏らず、多様な食品群から栄養バランスのとれた食物を摂ることができ環境づくり、意識づけが必要になる。栄養指導を通して個々の農家が栄養知識を蓄え、稲作を含む多様な作付体系・稲田養殖等の導入による多様な食物の自給、稲作等で増加した収入を多様な食物の摂取に振り向けるべく促すといったことが考えられる。

そのため、TIVAD VI において立ち上げられた、食と栄養のアフリカ・イニシアチブ (IFNA) 関連の活動を取りこみつつ、稲作を振興していくことの意義は大きい。

## おわりに

本論で述べた CARD 次期フェーズの枠組みは、現行 CARD の運営委員会においてドナーグループ間で合意されたものである。CARD における最終的な意思決定は、対象 23 ヶ国を含む CARD 本会合でなされることとなるため、本年秋に日本での開催が予定されている第 7 回 CARD 本会合での合意を得て最終決定がなされる見込みである。

CARD 次期フェーズの初年に当たる 2019 年は、TICAD VII が横浜にて開催される年である。TICAD IV にて産声を上げた CARD の取り組みが、10 年の時を経て CARD フェーズ 2 として踏み出す新たな一歩は、サブサハラ・アフリカの、そして世界の食料と栄養の安全保障にとって大きな一歩となろう。

また、CARD フェーズ 2 の目標年である 2030 年は、持続可能な開発目標 (SDGs) の

目標年に合致する。CARD フェーズ 2 の取り組みは、SDGs のゴール 2（飢餓をゼロに）を中心として、ゴール 1、5、8、12、13、17 にも関連する極めて重要なものである。

JICA は CARD フェーズ 2 においても、サブサハラ・アフリカの対象各国、関連するドナーとともに、目標達成に向けて中心的に取り組んでいきたい。

### 参考文献

CARD 2015 : Co-Chairs' Summary of the Sixth General Meeting of CARD. <https://riceforafrica.net/images/stories/PDF/CochairsSummaryGM6.pdf>

FAO : FAOSTAT. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>（アクセス日：2018 年 5 月 2 日）

外務省：TICAD IV 開会に寄せて 福田康夫日本国総理大臣演説. [http://www.mofa.go.jp/mofaj/press/enzetsu/20/efuk\\_0528.html](http://www.mofa.go.jp/mofaj/press/enzetsu/20/efuk_0528.html)（アクセス日：2018 年 5 月 2 日）

外務省：TICADV の主な支援策. [\[mofa.go.jp/mofaj/files/000006374.pdf\]\(http://mofa.go.jp/mofaj/files/000006374.pdf\)（アクセス日：2018 年 4 月 18 日）](http://www.</a></p></div><div data-bbox=)

IPCC 2013 : Summary for Policymakers. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

JICA 2018 : アフリカ稲作振興のための共同体（CARD）終了時レビュー調査ファイナルレポート 360p.

USDA : USDA PSD Online - Custom Query. <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/advQuery>（アクセス日：2018 年 5 月 2 日）

（JICA 農村開発部 第五チーム課長）



## アフリカ固有イネ栽培種 *Oryza glaberrima* Steud. の 遺伝資源的重要性

坂 上 潤 一

### はじめに

近年の変動的な地球環境の中で、食料安全保障は大きな人類の課題である。とりわけ熱帯・亜熱帯地域においては、干ばつや洪水による不安定な作物生産、森林の消失などの環境問題、あるいは急激な人口増加に伴う都市化現象など農村部における課題は多い。加えて地球温暖化による農作物への影響も深刻さを増している。開発途上国の大部分は、これらの地域に属しており、未発達な農業生産は脆弱であることから、食料問題の解決に向けて早急な対策をとることが、国際社会の共通の課題である。その中でも、アフリカ地域は急激な人口増加に伴う食料輸入の経済的負担の増大によって、経済成長は停滞し、多くの最貧国を抱えている。サブサハラ（サハラ砂漠以南）地域においては、そのほとんどの国が1950年代から1960年代に旧宗主国であるフランスやイギリス等ヨーロッパ諸国から独立した。その後、国連および先進国を主体とした近代化政策が工業を中心に推し進められ、多くの国においては、農業開発分野の重点化はされなかった。また、プランテーション等モノカルチャーや換金作物生産の奨励による

在来適地作物栽培の軽視が現在における自給率低下の原因の1つであると考えられている。このようなアフリカ農業の現状において、食料自給率向上に向けたアフリカ農業の再生が食料問題を解決する鍵であり、そのための基盤的な農業・地域研究が望まれている。

イネは世界中で栽培され、アジア地域においては大部分の国がコメを主食としているほど、重要な作物である。一方、ミレットやイモ類が主食のアフリカ地域においても、近年のコメの需要は極めて高い。それに応じてアフリカ地域のコメ生産量は年々増加しているが、消費量は生産量を超えており、結果的にコメ輸入量の増大によって経済は悪化している。最近ではアフリカライスセンター（旧西アフリカ稲開発協会：WARDA）らが開発した種間交雑種ネリカ（NERICA）の普及により、稲作振興が各国で進められている。NERICAの開発において、その交雑の親系統として使用された栽培種の1つアフリカイネ（*Oryza glaberrima* Steud.）の特徴が、最近のアフリカ地域における稲作開発において注目を浴びている。アフリカイネは約3500年前に野生種の *O. barthii* から栽培化された、極めて原始的な特徴を示すイネであるが、伝統的稲作を実践する地域においては、その適応性から欠かせない。高収量のアジアイネ（*O. sativa* L.）が世界中で栽培されているにもかかわらず、アフリカイネは特定の地域におい

---

SAKAGAMI Jun-Ichi: The Importance of Genetic Resource of Rice Species *Oryza glaberrima* Steud. Inherent in Africa.



て未だに栽培され続けている。このような状況の中で、アフリカイネの特徴について整理し、有用な情報を関係者間で共有することは、今後のアフリカ稲作の発展において重要である。本稿では、伝統的に栽培されてきたアフリカイネの特徴と有用性について、最新の研究成果を踏まえて紹介する。

## 1. イネの栽培化の歴史

現在、世界各地で幅広く栽培されているイネはアジアイネである。このアジアイネの祖先種は一年生から多年生まで変異しており（坂上ら 1999）、その中にはジャポニカ（日本型）、インディカ（インド型）など異なる亜種グループが存在している。これら亜種の起源は、多数の変異あるイネのゲノム（全遺伝情報）を解析した結果、中国、珠江の中流域にあるという説が有力である（Huang *et al.* 2012）。アジアイネの最大の特徴としては、収量ポテンシャルが高いことである。これは、進化の過程で、有用な形質が選抜されてきたことが最大の理由だ。一方で、アフリカにおける稲作の歴史は、今から約 3500 年前に遡る。イネの栽培化の始まりは、ニジェール河上流の湿地帯（現在のマリ共和国）と考えられている（森島 1984）。現在においても河川内陸デルタ地域の広範囲で 130 品種以上のアフリカイネの作付けが確認されており、遺伝資源の宝庫である（坂上ら 2008）。ニジェール河内陸デルタ地域での栽培から 500 年ほど遅れて、ギニア湾岸西部地域（現在のセネガル、ガンビア、ギニアビサウ、シエラレオネ、ギニアおよびコートジボワール）において稲作が営まれるようになった（松尾 1990）。アフリカ諸国において、稲作がいつから本格化したか不明であるが、おそらくアジアイネが



写真1 ニジェール河流域で栽培されているアフリカイネの登熟期（マリ）

アフリカ大陸に伝播された 1500 年以降であると考えられる。

## 2. アフリカイネの特徴

### 1) 形態・生理・生態的特徴

アフリカイネは前述の通りイネ属栽培種の一つであるが、現在は主に西アフリカを中心に栽培されている。筆者は長年のアフリカ稲作研究において、ニジェール、マリ、ギニア、セネガル、シエラレオネ、ガーナ、ブルキナファソおよびベナンのそれぞれの国の農家圃場で栽培されているアフリカイネを観察してきた（写真1）。アフリカイネは、アフリカ地域特有の環境ストレスに耐性を示し、アフリカの劣悪な自然環境に適応している。かつてアフリカイネは、深水型と陸稲型に区分されていたが、近年ではそれらの特徴は連続的な変異を示し、明確に二分化しているとはいえないことが明らかになっている（片山 1998）。しかしながら、アフリカイネとアジアイネを比べると、形態的、生態的および生理的特徴は顕著に異なっていることは明らかである。形態的には、アフリカイネは一般に





写真2 アフリカイネ（左）とアジアイネ（右）の籾



写真3 アフリカイネの穂（セネガル）

玄米色は薄赤から濃赤に変異しており、籾の表面の剛毛が少なく、芒が発達している場合が多い（写真2）。また、葉身の表面に発生する剛毛も少ないが、これは、種名が“glabrous（無毛）”という意味から命名されている通りである。アジアイネの葉舌は鋭く尖っているのに対して、アフリカイネのそれは、丸みを帯びて短いことが、現場において両者を見分ける指標の1つである。また、その他の特徴として、アジアイネに比較するとアフリカイネは、穂に着生する2次枝梗数は少ないことが特徴的である（写真3）。生態的には、アフリカイネは1回結実性の一年生であるところが、一年生から多年生まで変異のあるアジアイネと異なっている。分けつ数は比較的に少ないが、葉面積展開力が強くあり、初期成長が旺盛で、その草姿は穂重型を示す場合が多い。アフリカイネの脱粒性は極めて高く、これは低収量の原因の1つでもある。生理的には、アフリカイネの出穂期以降の穂への炭水化物の転流速度はアジアイネに比べて高く、そのため登熟期間が短い（尹ら1998）。この特性は一年生イネ固有の形質で、アフリカの不良環境において、干ばつ回避のための有利な生育形質であると考えられる。干ばつ抵抗性については、アジアイネに比べ

アフリカイネの方が干ばつ後の回復能力が高いといった報告もある（Maji *et al.* 2001）。関連して、アフリカイネは硬い土壌において、根を下層に伸長させる能力がアジアイネよりも高い。また、後述の通り冠水条件下で極めて高い節間・葉伸長性を示すことが特徴的である。その他に、開花開始が早朝であるなど日中の高温による開花障害を回避する特徴を保持している（Nishiyama and Blanco 1980）。さらに、アフリカイネシントメタマバエ（*Orseolia oryzae*）やライスイエローモットルウイルス（Rice yellow mottle virus：RYMV）などに高い抵抗性がある（Tobita and Sakagami 2004）。

## 2) 玄米品質の特徴

アフリカイネの玄米に含まれるポリフェノールの一種であるアントシアニン含量は、アジアイネの赤米と同等程度であり、機能的な価値があるとみられている。西アフリカ（ギニア、ニジェール、マリ、セネガル）で採集されたアフリカイネ19品種およびアジアイネ8品種の合計27品種の品質分析から、白米タンパク質含有率に関しては、アフリカイネでとくに含量の高いマリの2品種が見出さ

れた(坂上ら 2008)。これらはいずれもニジェール河内陸デルタ地帯で栽培されていた。一方、デンプン特性を代表するアミロース含有率とアミロペクチン短鎖比率については、アフリカイネ、アジアイネ間で大きな違いは認められなかった。供試したアフリカイネの高アミロースかつアミロペクチン短鎖比率の低い(L型)特徴は、アジアイネのインディカ品種に多く見られる特徴である。このような特徴を持つコメは、一般的に炊きたて、冷飯ともに食感が硬く、粘らないことが知られている。このことからアフリカイネを好む消費者の嗜好には、高アミロース、低アミロペクチン短鎖比率に基づく硬めのコメの食感が合うと考えられた。今後、アフリカイネを現地向けに改良する際に、以上のような現地消費者の嗜好性を参考にすることが重要である。実際には、アフリカイネの場合は、炊飯後に独特の香りのある香り米であり、その食味の良否は我々日本人には意見の分かれるところであろう。

### 3. アフリカイネの栽培

#### 1) アフリカ稲作体系の分類と課題

アフリカの農業体系は水環境の差異から大別すると、湿潤地適応農業と乾燥地適応農業に分けられる。前者はギニア、スーダンサバナ気候帯に属し、年間の降雨量が豊富であるか、あるいは農業が作期において作物生育に十分な水分条件が得られる水田環境などで営まれるのに対し、後者は降雨量が制限されるサヘル地域の灌漑地や地下水による水分供給は得られず、天水のみに依存した畑地での作物生産を指し示している。水稻は比較的水分条件に恵まれた水田で栽培され、その形態は河川水やため池などを利用した灌漑稲作と



写真4 低湿地の天水稲作(ギニア)

降雨を利用した天水稲作(写真4)に分類される。また、深水稲や浮稲もこれら水稻栽培形態の一部である。陸稲は一般的に高地や傾斜地などで栽培され、生育期間中の生育に十分な降雨量を必要とすることから、栽培地域は降雨量に左右される。アフリカにおける灌漑稲作の割合は、全稲作面積の20%以下であることから、アフリカの稲作振興においては、天水条件に適した品種開発と栽培管理技術の向上が重要である。具体的には、乾燥や冠水に強いコメ生産体系の構築が必要である。

#### 2) ニジェール河の特徴

西アフリカを横断し、年間を通して水の絶えぬニジェール河は、地域の産業・農業生産そして人々の生活のための貴重な水の供給源である。ニジェール河はギニア高地にある標高850mのタンビ渓谷を出発点として北上し、マリのバマコを通りモプティを経て、サハラ砂漠に接するトンブクツー付近を境に南下する。ニジェール河沿いに位置するモプティからトンブクツーにかけては、本流からの支流への氾濫によって内陸デルタが出現し、雨季においては約250万haの大氾濫原が形成される。ニジェール河はサハラ砂漠を南下し

ながらニジェールの西部に位置する首都ニアメを通りナイジェリアを経てギニア湾に注がれる。ニジェール河下流のナイジェリア海岸沿いには河口デルタがあり、多くのラグーンやマングローブが形成されている。このようにニジェール河は乾燥・半乾燥地域からサバンナ・湿潤地域までの様々な植生を横断している。この壮大なニジェール河の総長は4200kmで、アフリカ大陸においてはナイル河、コンゴ河に続いて3番目に長い。その流域面積は109.1万km<sup>2</sup>、流出量は平均2200億m<sup>3</sup>/年である。また、河の勾配は1万分の1と極めて緩やかであるのが大きな特徴である。

### 3) 内陸デルタ地域におけるコメ生産

ニジェール河上流のギニア高原地帯の雨季は6月頃から始まり、ニジェール河内陸デルタ地域では、流量が7月から10月にかけて急激に上昇し、氾濫原流域においては河川水が流れ出し貯水される。9月には乾季となるが、氾濫原流域においては、豊富な氾濫原の貯水分を維持できることから、水分確保の点から乾燥地における稲作開発に有利であると考えられる。また、この氾濫原は家畜の格好の飼料・水分供給地となっている。一般に、この地域の土壌は家畜による糞尿の投入ならびに氾濫水に含まれる養分の供給などの点から、氾濫地外の畑地などと比べて土壌は肥沃である。自動灌水装置の備え付けのない氾濫原流域においては、もっぱらアフリカイネが栽培されている。その理由は、生育初期の土壌乾燥と生育中期以降の冠水の異なる水ストレス環境に適性があると考えられるからである。雨季の始まりとともに播種をして、収穫は品種にかかわらず乾季の12月頃に行われている。播種方法については、健全な発芽を維持するために、播種時期に土壌が湿ってい

る場合は、先に播種をしてから耕うんしている。土壌が乾燥している場合は、先に耕うんしてから降雨を待って播種を行っている。耕うんは牛など家畜を利用して行っている。いずれの場合も、その後に表層の土壌を鍬などで攪拌して、種籽が土中に埋まるように覆土処理をしている。この技術は、鳥害防止に効果があり、さらに種籽の乾燥を防ぐ利点もある。また、播種は2年に一度の間隔で行なっている。これは収穫時の籽の脱粒によって相当の数の種籽が土中に留まり、翌年にはその種籽が、降雨や氾濫水からの水分を吸収することにより自然に発芽・出芽するためである。これは、アフリカイネの強い休眠の特徴を利用している。農家は、生育期間中に化学肥料は施用しない。無施用の理由の1つは、前述の通り収穫後の水田は家畜の糞尿排泄場ともなっており、排泄された糞尿が有機物として土壌の肥沃度を一定のレベルに維持しているためである。収量は1t/haから1.5t/ha程度で、西アフリカにおける陸稲の平均と同水準である。

氾濫原の水位は、地形の変化に応じて微妙に上下しながら増加している。播種から数週間後の氾濫水の流入によってイネは急速に成長し、分けつ盛期および出穂期には、水位が2m以上になるところもある。水位の増加にともなってアフリカイネは節間伸長を繰り返す。節根には節根が発生する。節根の機能については栽培学的には十分に明らかにされていないが、根を通じて氾濫水に含まれる微量養分の吸収を容易にしているのかもしれない。また、伸長したイネは水面に葉身をすばやく展開することで光合成による物質生産を可能にし、好気呼吸を維持していると思われる。さらに水位の上昇は、雑草の種子発芽



と繁殖を抑制している。そのため、農家は栽培期間中に除草作業を全く行っていない。収穫はほとんどの場合、穂刈で行う。収穫期に水深がある場合は小船などで収穫する場合もある。病害の発生はほとんど認められない。収穫したイネは手作業で脱穀、粃すり・精米を行う。このように、アフリカイネは本地域において欠かせないイネ種であり、循環型の持続的栽培の維持に貢献している。

#### 4. アフリカイネの不良環境の適応性

アフリカイネは、様々な不良環境耐性があることがあることを述べた。とくに、水ストレスに対する好気・嫌気応答に特徴がある。天水条件において、一部から完全に冠水する条件では、水中の酸素、二酸化炭素などの気体の溶解度は低く、その拡散速度は大気中比べて1万倍遅い (Armstrong 1979)。そのため、水面が沈滞した夜間の水条件においては、藻類の呼吸量増加によって酸素濃度は低下し、水中のイネ体内のエネルギー代謝に影響を及ぼしている。また、冠水によるイネの傷害は、水深、冠水期間、温度、水濁度、窒素施肥量の増加、および日射量の減少によって助長される (Palada and Vergara 1972)。このように、冠水条件は、一時的、長期的にイネの生育に影響を与える。アフリカイネは、数週間以内の短期間完全冠水条件下では、湛水後の嫌気から好気条件の変化に十分に適応できず、生育が衰退する。これは、冠水期間中の急激な草丈伸長に伴うエネルギーの枯渇が、退水後の生育に影響していると考えられるためである。このアフリカイネの草丈伸長性は、低酸素の嫌気条件に遭遇すると、正常な生育状態に比べて地上部伸長することで葉や茎を上位方向に伸長させ、高酸素の好気条



写真5 アフリカイネ品種の冠水回避性の評価 (ギニア)

件を得ようとする性質を示すからであるが、急激な伸長速度は、倒伏を招き、結果的には生育が衰える。一方で、30日以上 of 長期間にわたって冠水する場合は、アフリカイネは水位上昇に応じて節間伸長が顕著で、水面上の葉身を展開して冠水を回避する性質が極めて強い (写真5)。この節間伸長による冠水回避のメカニズムについては、冠水に伴う節間内空隙のエチレン濃度の上昇に加えて、アブシジン酸の減少とジベレリン濃度の増加、あるいはその反応性が影響することがわかっている。とくにエチレンは葉への配分を抑制し、節間 (茎) への配分を増加させていると考えられる。Vergara ら (1976) は、節間伸長性に関連して、播種から節間伸長するまでの時間に着目して、その伸長能力を評価した。最初に伸長を開始する節間の節位、また、1日当たりの節間伸長量は品種間で大きな差異がみられた。このことは、イネの生息地の水環境に影響しているのではないかと考えられる。30日間の長期冠水条件下においては、アフリカイネはアジアイネに比べて高い生育パフォーマンスを示した。これは長期冠水条

件下での茎葉伸長性、水面上の葉面展開力およびそれら個葉の光合成能力の向上によって乾物生産を増加させているためである。さらに、アフリカイネは完全冠水条件で高い地上部の純同化率を示すことから、中・長期的な洪水常襲地域で極めて高い適応性を示していることが明らかになった。

### おわりに

冠水条件下でのイネの節間伸長には、浮稲に共通して第12染色体上に重要な遺伝子があるものと推測されており、Hattoriら(2009)は、イネの節間伸長に密接に関連したSNORKEL1およびSNORKEL2の遺伝子を同定した。これら2つの遺伝子は、エチレンシグナル伝達に参与するエチレン応答因子(Ethylene Response Factors: ERFs)をコードしていることが明らかになった。アフリカイネにおいても、冠水条件では節間伸長性を示すことから、同様の遺伝子を備えていると推測される。現在、アフリカイネの有効的活用を目的に、玄米の品質や機能性などの特異性の解析も行われるなど、アフリカイネの基盤情報が収集されつつある。本稿で述べてきたアフリカイネは、不良環境に強い様々な特性を有しており、植物遺伝資源として貴重であることはいうまでもない。また、アフリカイネは乾燥ストレス耐性や西アフリカの病虫害に対する抵抗性を持つことが知られており(Lorieux *et al.* 2013)、さらに、アフリカイネは初期生育が旺盛であり、また、葉面積が大きいことから、雑草との競争力が高いと考えられる。以上のように、アフリカにおける農業環境が悪化する現状において、持続的農業の推進の点からは、有用な遺伝資源の活用が効果的であり、その点で、アフリカイネ

の特徴を効果的かつ最大限に活用していくことは、アフリカ稲作発展に必要であろう。

### 引用文献

- Armstrong, W. 1979 : Aeration in higher plants. *Adv. Bot. Res.* 7:225-331.
- Huang Xl, Kurata N, Wei X, Wang ZX, Wang A, Zhao Q, Zhao Y, Liu K, Lu H, Li W, Guo Y, Lu Y, Zhou C, Fan D, Weng Q, Zhu C, Huang T, Zhang L, Wang Y, Feng L, Furuumi H, Kubo T, Miyabayashi T, Yuan X, Xu Q, Dong G, Zhan Q, Li C, Fujiyama A, Toyoda A, Lu T, Feng Q, Qian Q, Li J, Han B. 2012 : A map of rice genome variation reveals the origin of cultivated rice. *Nature.* 490:497-501.
- Hattori, Y., Nagai, Furukawa, S., Song, X. J., Kawano, R., Sakakibara, H., Wu, J., Matsumoto, T., Yoshimura, A., Kitano, H., Matsuoka, M., Mori, H. and Ashikari, M. 2009 : The ethylene response factors SNORKEL1 and SNORKEL2 allow rice to adapt deep water. *Nature* 460:1026-1030.
- 片山忠夫 1998 : アフリカの栽培イネと野生イネ. 高村康雄・重田眞義編, アフリカ農業の諸問題. 221-257. 京都大学学術出版社. 京都.
- Lorieux M., A. Garavito, J. Bouniol, A. Guitierrez, M. N. Ndjondjop, R. Guyot, C. P. Martinez, J. Tohme, and A. Gesquire. 2013 : Unlocking the *Oryza glaberrima* treasure for rice breeding in Africa. pp. 130-143 in *Realizing Africa's Rice Promise*. Edited by M. C. S. Wopereis, CAB International.
- Maji, M. T., B. N. Singh and M. E. Aken' Ova. 2001 : Vegetative stage drought tolerance in *Oryza glaberrima* Steud. and *Oryza sativa* L. and relationship between drought

- parameters. *Oryza*. 38:17-23.
- 松尾孝嶺 1990 : 稲作の起源と伝播. 稲学大成第三卷遺伝編. pp.41. 農山漁村文化協会. 東京.
- 森島啓子 1984 : イネの進化と生態. 朝倉書店. 22:695-700.
- Nishiyama, I. and L. Blanco 1980 : Avoidance of high temperature sterility by flower opening in the early morning. *Japan Agricultural Research Quarterly*.14:116-121.
- Palada, M.C. and Vergara, B.S. 1972 : Environmental effects on the resistance of rice seedlings to complete submergence. *Crop Sci*. 12:209-212.
- 坂上潤一, 八田珠郎, 上堂蘭明, 増永二之, 梅本貴之, 内田諭 2008 : ニジェール河内陸デルタ地帯における氾濫原伝統稲作の実態. 坂上潤一・伊藤治編著, アフリカにおける稲作最前線. 国際農業情報 57:37-52.
- 坂上潤一, 磯田昭弘, 野島博, 高崎康夫 1999 : アジアイネ (*Oryza sativa* L.) とアフリカイネ (*O. glaberrima* Steud.) の一年生・多年生の特徴とその変異. *日作紀*. 68:525-530.
- Tobita, S. and J. Sakagami 2004 : New rice for Africa. *Farming Japan*. 38:35-39.
- Vergara, B.S., Jackson, B. and De Datta, S.K. 1976 : Deep water rice and its response to deep water stress. In: "Climate and Rice" IRRI (ed.), IRRI, Los Baños, Philippines. 301-319.
- 尹榮煥, 磯田昭弘, 野島博, 高崎康夫 1998 : *Oryza glaberrima* Steud. 系統と日本産水稻品種 (*O. sativa* L.) の出穂後の生育と<sup>13</sup>C同化産物の転流の差異. 67:379-383.

(鹿児島大学農学部 教授)





## ザンビアの農業と稲作

藤家 齊\*・吉村恵侑\*\*・羽石祐介\*\*\*

### はじめに

南部アフリカに位置するザンビア共和国（以下、ザンビアとする）は、周囲をタンザニア、コンゴ民主共和国、アンゴラ、ボツワナ、ナミビア、ジンバブエ、モザンビーク、マラウイの8ヵ国に囲まれた内陸国である。ザンビア国内には70を超える民族があり、かつコンゴ民主共和国やアンゴラ、モザンビーク等、周辺国では内戦がおきているが、ザンビアは1964年の独立以降50年以上にわたり1度も内戦を経験することがなく、「One Zambia One Nation」を国是とする安定した国である。

経済面では、輸出額の70%以上を銅が占める典型的な資源国でもあるが、2000年代以降は資源価格高騰を原動力として順調な経済成長を続け<sup>1</sup>、2011年には1人当たりの国民総所得（Gross National Income：GNI）が1000ドルを超え、低中所得国（Lower Middle

Income Countries and Territories：LMIC）として分類されている<sup>2</sup>。経済成長に伴い、国内の貧困率も減少しており、1996年には78%だった貧困率が2015年には54%となっている。他方で、国内の格差は大きく、都市部の貧困率が23%であるのに対し、農村部の貧困率は77%であり、経済成長の果実が都市部にのみ落ちているという現状がある。さらに、2011年をピークに国際銅価格が下落したことにより国内経済が悪化したこともあり、「貧困削減」および「経済の多様化」という両面から農業が注目されている。

### 1. ザンビアの農業

ザンビアは約75万km<sup>2</sup>と日本の約2倍の国土面積を有している。他方で人口は約1600万人（2016年、世銀）であり、人口密度が22.3人/km<sup>2</sup>と非常に小さい。ザンビア農業省によると、ザンビアの国土の58%（約4200万ha）が耕作に適した土地とされているが、実際に農地として活用されているのはその内の14%（588万ha）に過ぎない。

ザンビアの農業生態区分は、降水量によって区分Ⅰから区分Ⅲに分けられている。区分Ⅰは年間降水量800mm未満の地域であり、南部州、東部州、中央州の乾燥地、西部州と南部州の半乾燥地など、国土の12%がこの区分に含まれる。区分Ⅰでは、畜産や雑穀類の生産が行われているが、降水量が少なく、

FUJII Hitoshi, YOSHIMURA Yasuyuki and HANEISHI Yusuke: Outline of Agriculture and Rice Cultivation in Zambia.

<sup>1</sup> 2000～2010年のGDP成長率は年平均7.4%を記録している。

<sup>2</sup> DAC（OECD開発援助委員会、Development Assistance Committee）分類による。DACの2011年の低中所得国の基準では1人当たりのGNIが1006～3975ドルを低中所得国と分類しているが、2010年のザンビアの1人当たりGNIは1070ドルであり、低中所得国に分類された。



図1 ザンビアの農業生態区分

出典：Second National Agricultural Policy

たびたび干ばつに襲われる地域である。

区分Ⅱは、年間降水量 800～1000mm の地域であり、国土の 42%がこの区分に分類されるが、土壌の性質によって区分Ⅱaおよび区分Ⅱbと、さらに2つに細分化される。区分Ⅱaに分類される地域は、中央州、ルサカ州、南部州、東部州に位置し、肥沃な土壌がみられる。この区分では、メイズ（トウモロコシ）、コメ、ワタ、タバコ、ヒマワリ、ダイズ、コムギ、ラッカセイなど、幅広い作物が生産されており、大規模農場も多くはこの区分内にある。区分Ⅱbは砂質土壌が多く、土地の肥沃度が低い地域であり、西部州がこの区分に含まれる。この区分では、キャッサバが中心であるが、ザンベジ川流域の広大な氾濫原においては、伝統的に稲作が行われている。

区分Ⅲは1000mmを超える降水量の地域であり、北部州、ルアプラ州、コッパーベル

ト州、北西部州の大部分および中央州の一部など、国土の46%が含まれる。降水量が豊富であるものの、コッパーベルト州以外の地域は酸性土壌であり、必ずしも土壌肥沃度が高いわけではない。この区分では、メイズやマメ類、ミレット、ソルガム、キャッサバ、コーヒーなど、様々な作物が生産されているが、近年はコメの生産面積が急速に拡大している。

図2にザンビアの主要農産物の生産量（2016年）を示す。ザンビアではメイズ、キャッサバ、コメ、ダイズ等様々な農産物が生産されているが、メイズの生産量は287万tであるのに対し、他の主要穀物であるコムギは22.6万t、コメは2.6万tと、メイズの生産量は群を抜いている。他の作物ではキャッサバが100万t生産されているが、大部分が西部州（上記農業生態区分において砂質土壌が多い「Ⅱb」となっている地域）で栽培が

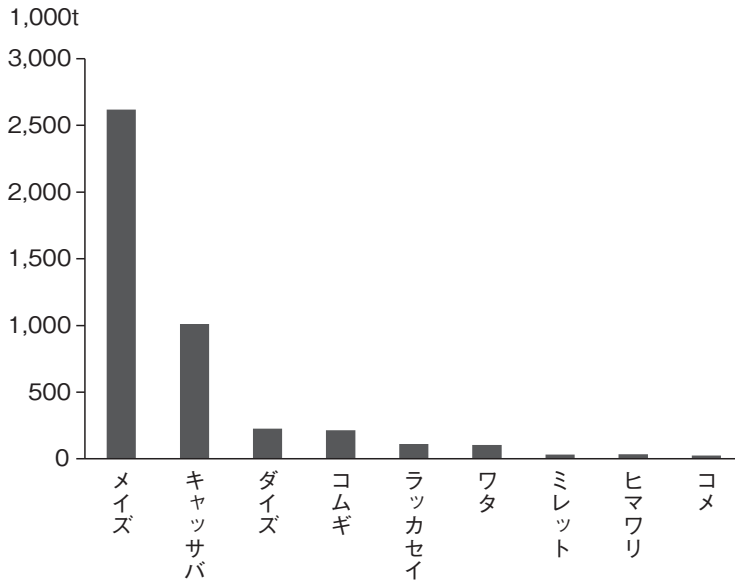


図2 ザンビアの主要農産物の生産量 (2016年)  
出典：MoA 2016

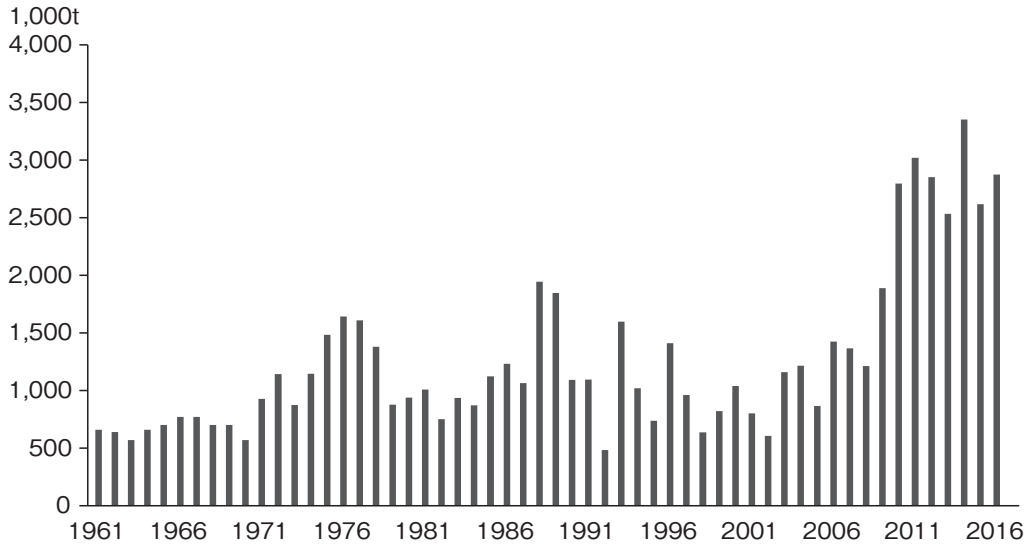


図3 メイズ生産量の推移 (1961～2016年)  
出典：FAOSTAT (アクセス日：2018年2月12日)

行われている。

他方で、図3の長期的なメイズ生産量の推移から読み取れるように、傾向としてはメ

イズの総生産量は増えているものの、年変動が非常に大きい。これは、メイズ生産の90%を占めている小規模農家のほとんどが灌漑設

表1 ザンビアの灌漑面積と内訳

表流水や地下水を利用した灌漑施設	55,387 ha
- 重力式 / ポンプ灌漑	32,189 ha
- センターピポット灌漑	17,570 ha
- 点滴灌漑等	5,628 ha
上記のうち、表流水利用	88%
地下水利用	12%
低湿地等を利用した灌漑	100,525 ha
総灌漑面積	155,912 ha

出典：MoA 2013 および FAO Aquastat（アクセス日：2018年3月7日）から作成

注：データは2002年

備を持たず、天水条件下で生産を行っていることにより、降雨の状況によって生産量が大きく変動するという構造になっていることによるものと考えられる。

また、ザンビアには豊富な水資源が存在しており<sup>3</sup>、ザンビア国内には275万haの灌漑適地があるとされているが、灌漑開発は遅れており、実際に灌漑されているのは15万5912haに留まっている。この内訳は、①表流水 / 地下水を利用した灌漑施設が5万5387ha（重力式もしくはポンプ灌漑：3万2189ha、センターピポット灌漑：1万7570ha、点滴灌漑等5628ha）、②低湿地や氾濫原を利用

した灌漑が10万525ha、と推計されている<sup>4</sup>（MoA 2013; FAO Aquastat）。

また、表1のうち「低湿地等を利用した灌漑」は、小規模農家が自力で簡易な取水口や水路を設置する、もしくはバケツによる極小規模な野菜栽培がほとんどであり、政府やドナーが整備したものではない。また、表流水や地下水を利用した灌漑施設のうち、3万7015haは大規模スキームであり、こうした大規模スキームは、大規模農家や企業が自らの投資により設置したものがほとんどである。灌漑を利用して栽培されている農作物のうち、栽培面積が大きいのは、サトウキビ（2万6599ha）、コムギ（1万8418ha）、コム（8000ha）であるが、サトウキビやコムギは主に大規模農家や企業が生産している<sup>5</sup>（FAO 2014）。小規模農家のみが栽培しているコムに関しては、過去に日本政府の無償資金協力で整備されたSefula（セフラ）灌漑地区（200ha）が数少ない「整備された灌漑」の1つである。

## 2. ザンビア農業の課題

### 1) メイズ偏重の農業と政府の補助金

上述の通り、ザンビアにおいてはメイズの

<sup>3</sup> 南部アフリカ地域の水資源（表流水および地下水）の40%がザンビアにあるといわれている（MoA 2016）。

<sup>4</sup> データはすべて2002年。これ以外に、灌漑ではないものの表流水の活用として、10万haの天水低湿地が農業に活用されている。2002年以降、大規模農家や企業により灌漑の導入は続いており、2014年には20万haにまで灌漑面積が拡大しているとの推計もある（FAO 2014）。

<sup>5</sup> サトウキビに関しては、Zambia Sugar（ザンビアシュガー）という製糖会社が国内市場の90%を生産している。同社は周辺の小規模農家と契約栽培をしているため、一部には小規模農家による生産も含まれるが、そこで利用されている灌漑設備は同社が整備したものである。

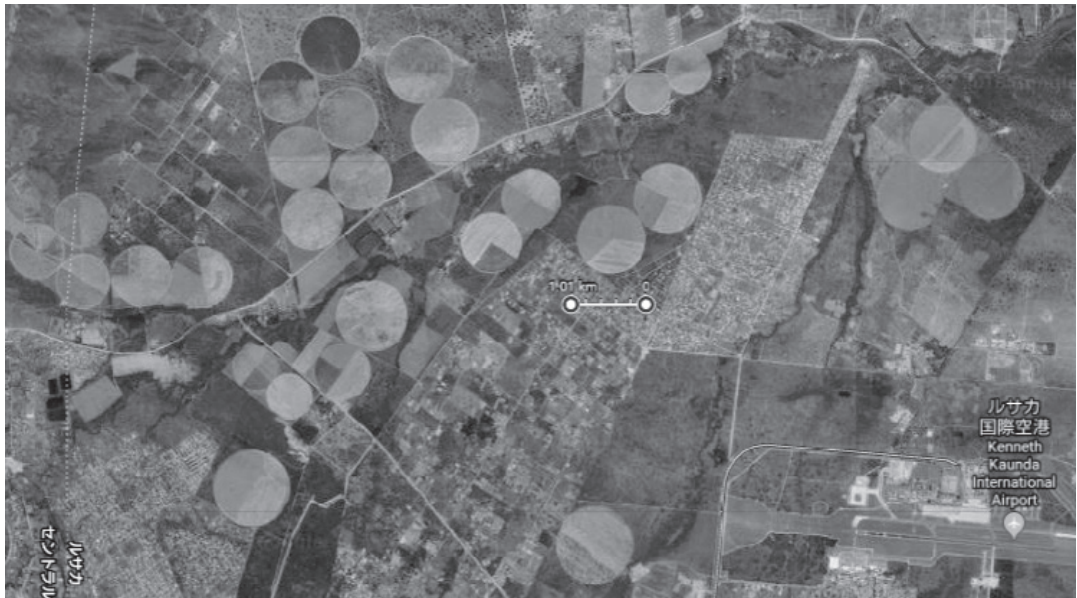


図4 ルサカ郊外に広がるセンターピポット式の大規模農場（写真の中の円形がすべて農場）  
出典：Google Map（アクセス日：2018年3月7日）

生産量が突出しているが、この背景にはメイズが主食であることに加え、歴史的に手厚い補助金政策がとられてきたことがある。ザンビアの農業補助金は以下のとおり2種類ある。

#### (1) 食糧備蓄制度（Food Reserve Agency: FRA）

1996年に設立された食糧備蓄公社（Food Reserve Agency: FRA）が、国家の食糧安全保障を目的に、農家から毎年一定量のメイズを買い取る制度。食糧備蓄が目的であるものの、政治的には貧困対策の一環として、「農家からより高い価格でメイズを買い取り、消費者にはより低い価格でメイズを提供する」ための制度となっている<sup>6</sup>。

<sup>6</sup>制度上、FRAはコメも買い取りの対象にしているが、2014年の購入実績は417t（メイズの0.04%）に過ぎない。

<sup>7</sup>さらに、小規模農家の47.5%は、自ら生産したメイズを売らずに、すべて自家消費している。

しかしながら、実際には生産者保護という点では、メイズの買い取り対象農家は中規模・大規模農家を中心にとどまっており、メイズの生産者でありながら購入者でもある小規模農家の多くはFRAの恩恵を受けていない。他方で、消費者保護という観点からは、FRAは生産者からメイズを買い取った後、一定期間備蓄したうえで、製粉業者に対してメイズを卸している。図5にFRAによる生産者からの買い取り価格と平均卸売価格の推移を示すが、FRAは生産者価格よりも低い価格か同等の価格（輸送費などを含まない価格）で製粉業者に卸しており、この差額や費用部分については政府が補助金として負担している。さらに、FRA導入後、卸売価格が平均25%高くなっていることにより、都市部の貧困層やメイズを販売する量よりも購入する量が多い小規模農家（小規模農家総数の72%<sup>7</sup>）は本制度から逆に不利益を被っている。



## ザンビアクワチャ

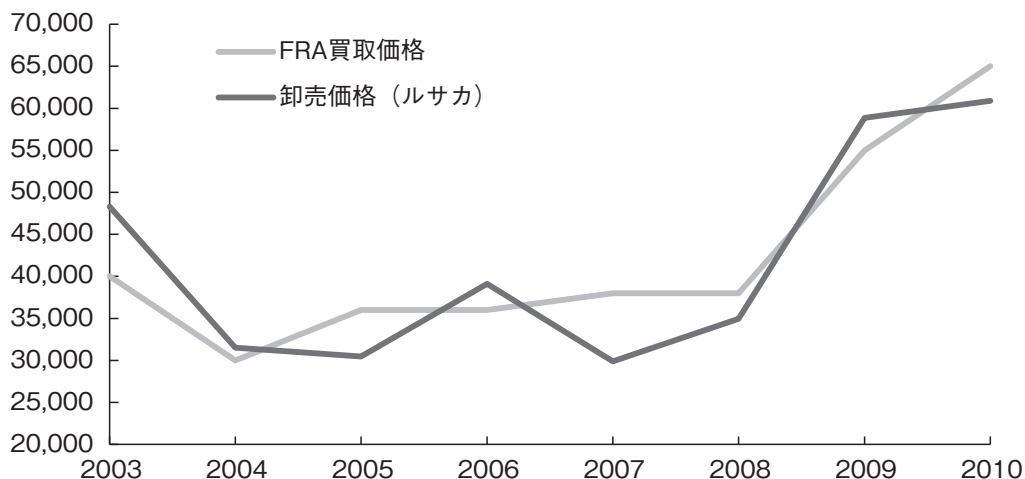


図5 FRAによるメイズ買取価格と首都ルサカの平均卸売価格の推移

出典：Mason and Myers 2011

注：価格はザンビアクワチャ/50kg。ザンビアにおいては、2013年に1000ザンビアクワチャを1ザンビアクワチャとするデノミネーションが行われているが、本図ではデノミネーション前の単位を使用。

る (Mason and Myers 2011)。また、こうした政府による買い取り制度は、市場の健全な発達を著しく阻害しているという指摘がある (IAPRI 2016)。

FRAには様々な課題があるが、「メイズの生産者価格を高く維持し、かつ消費者に安定的に供給する」という命題は、ザンビア独立時からの政府と国民の「社会的契約」と捉えられていることが、抜本的な改革が困難な1つの要因となっている (Harman and Chapoto 2017)。

### (2) 農家投入財補助プログラム (Farmer Input Support Programme: FISP)

農家に対して0.5ha分の「メイズ栽培パッ

ケージ (種子および肥料)」を市場価格の20% (肥料) ~ 50% (種子) の価格で提供する制度。2002年に「肥料支援プログラム」として開始され、2009年にはメイズ種子も補助の対象に含む上記プログラムが開始された。

本プログラムの目的は、小規模農家に優良種子と化学肥料を安価で提供することによりメイズの生産量を増加させ、小規模農家の所得向上と食糧安全保障を達成することとされている。しかしながら、表2の通り、実際には貧困率の高い小規模農家ほどFISPの受益者になっておらず、FISPの主要な受益者は中規模以上の農家となっている。これは、FISPを通じて種子や肥料を受け取るためには、一定の自己負担が必要であり、この自己負担分を農家が支払うことができないのが大きな要因の1つである。

加えて、FISPで配布される肥料の質の問題<sup>8</sup>や、政府による財政支出の遅れにより、

<sup>8</sup> FISPでは、全国で同じ肥料が配られているが、配布されている肥料は酸性土壌において効果がないとの研究結果がある。さらに、本プログラムでは、政府が肥料を調達し、ディーラーを通さずに農家 (協同組合) に直接配送しているが、政府が調達した肥料のうち38%は農家に届いていないという試算もある (Harman and Chapoto 2017)。



表2 農家の規模別 FISP の受益者 (2015年)

1戸当たりの耕作面積	農家数	貧困率 (%)	うち、FISP 受益者 (%)
0～0.99 ha	515,415	83	18
1～1.99 ha	503,656	80	39
2～4.99 ha	408,169	68	50
5～9.99 ha	70,822	35	61
10～20 ha	14,316	25	50

出典：IAPR 2016

毎年のように播種期である雨季の初めに種子や肥料が農家に届かないなどの問題により、プログラムの目的であるメイズの生産性向上に貢献していない (IAPRI 2016)。

ザンビアでは、政府の主要政策 (国家開発計画や農業政策等) において、「農業の多様化」を掲げており、メイズへの一極集中からの脱却を目指している。しかしながら、メイズの栽培面積は 2008 年の約 54 万 ha から 2009 年の FISP 開始時には 91 万 ha に急増<sup>9</sup> しており、「農業の多様化」に逆行する結果となっている。

こうした中、政府は FISP の改革を打ち出しており、第 1 段階として「メイズ以外の作物の種子」をパッケージに取り入れた。2010 年にはコメを、2012 年にはワタとラッカセイも対象に含めているが、実際に配布されているのは 2015 年時点でもメイズがほとんどであり、多様化に対して効果が上がっていない。さらに、第 2 段階として 2017 年からは、政府調達をやめ、「E-Voucher (イー・バウ

チャー)」と呼ばれるクレジットカードを農家に配布し、農家は指定販売店で売られている投入財であればどれでも購入できるようになった。この E-Voucher システムでは、農家が 400 クワチャ (約 4000 円) をカードに入金すると、政府が 1700 クワチャ (約 1 万 7000 円) を追加する。このうち、100 クワチャは天候インデックス保険に充当され、農家は 2000 クワチャ分の投入財を購入することができる。

「E-Voucher」の本格的な導入は 2017 年の雨期 (11 月) からであるため、その効果についてはまだ明らかになっていないものの、既に対象農家の登録の遅れ、政府資金の入金の遅れなどにより、本格的な運用が播種期に間に合っていないという報道もなされており<sup>10</sup>、期待された効果が出るかは不透明である。

以上が、ザンビア政府による農業補助金制度であるが、いずれも上述の通り十分な効果が上がっているとはいえない。しかしながら、図 6 に示す通り、政府の農業予算の実に 70% 近くが FRA、FISP という農業補助金制度に使われている。他方で、普及や研究に配分される政府 (自国) 予算は、農業セクター予算の 1% にも届かず、そうした技術開発や農家への普及といった活動はドナーからの支援にほぼ依存している。

<sup>9</sup> 2016 年には約 115 万 ha とさらに栽培面積は拡大している。

<sup>10</sup> たとえば、Zambia Daily Mail 誌の 2017 年 12 月 20 日付報道「Getting to the bottom of e-voucher hiccups」では、銀行によるカードの配送の遅れや、農業投入財の販売店におけるカード読み取り機の導入の遅れなども指摘されている。

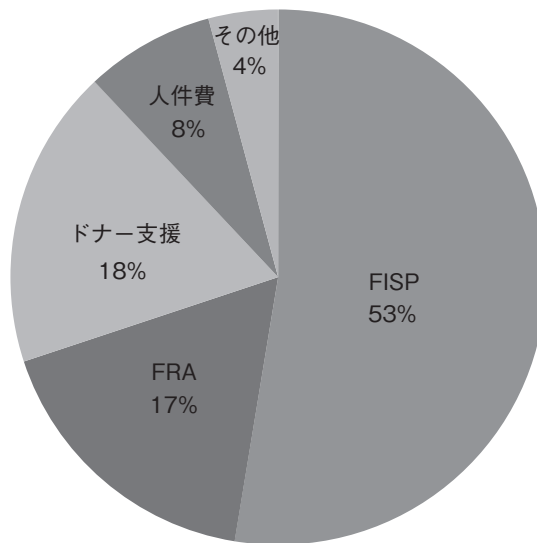


図6 ザンビア政府の農業セクター予算の内訳（2017年度）

出典：IAPRI 2017

注：「その他」には、普及や研究関連の予算やインフラ整備費を含む。「ドナー支援」は各国・各機関が実施するプロジェクトに係る経費で、ここから普及や研究などの多くの活動経費が捻出されている。

## 2) 農家の二重構造

2014年に実施された労働力調査（Labour Force Survey）（表3）によるとザンビアの労働者数は約586万人であり、民間セクターが雇用の90%近くを占めている。雇用主形態別に見ると、全労働者の約90%がインフォーマルセクター<sup>11</sup>に属しており、フォーマルセクターに従事しているのは10%に過ぎない。フォーマルセクターでは公共部門と民間セクター（企業や個人事業主）が半々を占めているが、インフォーマルセクターは民間セクターと農業部門がほとんどを占めており、54%は農業セクターに従事している。ザンビア経済は銅関連産業に強く依存している

が、銅関連産業は資本集約的であり、雇用吸収力が低い。そのような状況の中で、ザンビアの雇用の大部分をインフォーマルセクターが吸収しており、その中でも農業が最も雇用吸収力の高い産業として位置づけられている。

ザンビアにおいては5ha未満の農地を保有している農家を「小規模農家」、5～20haを「中規模農家」、20ha以上を「大規模農家」と定義している。このうち大規模農家はザンビアの全農家世帯の0.1%（約3000世帯）に過ぎないが、耕作面積は全耕作面積の6%を占めている（Crop Forecast Survey 2016/2017）。さらに、小規模農家のうち、2ha未満の農地しか保有しておらず、主に自給用のメイズ栽培を行っている零細農家が71.5%を占めている（IAPRI 2016b）。図7に主な作物を栽培している農家の規模別割合を示しているが、

<sup>11</sup>インフォーマルセクターとは、企業登録をしておらず、法人格がなく、ごく一部でも製品・サービスを市場に提供している企業を指す。

表3 雇用者のセクターシェア (2014年)

企業形態	労働者数 (人)					
	合計	(%)	フォーマル	(%)	インフォーマル	(%)
公共部門 (政府、国営企業)	332,225	5.7	293,093	46.6	39,131	0.7
民間企業、個人事業主	2,251,563	38.4	256,153	40.7	1,995,410	38.2
農業部門	2,864,158	48.9	51,735	8.2	2,812,423	53.8
その他 (家政婦、NGO等)	411,280	7.0	28,647	4.5	382,634	7.3
合計	5,859,226	100.0	629,628	100.0	5,229,598	100.0

出典：2014 Labour Force Survey Report

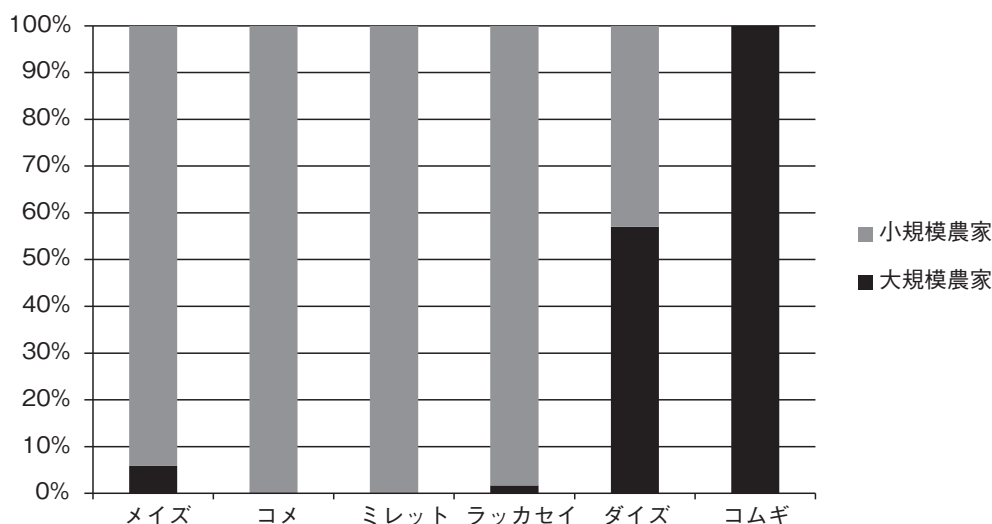


図7 主な作物の農家規模別生産割合

出典：Crop Forecast Survey 2016/17

メイズやミレット、ラッカセイなど、ザンビアにおいて一般的に消費されている自給的作物は小規模農家の割合が高くなっている一方で、換金作物であるダイズや、灌漑施設が不可欠なコムギは大規模農家の割合が高くなっている。つまり、ザンビアにおいては、灌漑等のインフラが整備された農地において大規模かつ商業的な農業を行う「大規模農家（企業形態含む）」と、自給型の農業を行う「小規模零細農家」という極端に形態の異なる農家が存在しており、世銀の調査によれば、小

規模零細農家の76%は貧困層となっている。

### 3. ザンビアの稲作

#### 1) 概況

ザンビアにおいてコメは「新しい作物」である。現在のザンビアでコメの生産量が最も多いのは西部州であるが、西部州で本格的に稲作が始まったのは1970年代ごろといわれている。その後、北部州やルアプラ州など、ザンビアのなかでも降水量が比較的多い地域を中心に稲作が拡大している（表4）。

表4 コメ生産の地域別推移（2006年および2013年）

州	作付面積 (ha)		収穫面積 (ha)		生産量 (t)		生産性 (t/ha)	
	2006年	2013年	2006年	2013年	2006年	2013年	2006年	2013年
中央州	263	3	256	3	326	2	1.2	0.8
コッパーベルト州	5	27	5	27	2	30	0.5	1.1
東部州	2,740	1,283	1,704	1,125	2,685	2,424	1.0	1.9
ルアブラ州	1,432	1,814	987	1,715	1,529	3,537	1.5	1.9
ルサカ州	127	21	28	21	22	23	0.2	1.1
北部州・ムチンガ州	7,382	19,748	5,824	18,586	9,311	22,824	1.1	1.2
北西部州	117	238	56	221	106	401	1.0	1.7
西部州	7,999	15,342	3,250	9,919	4,336	15,490	0.7	1.0
南部州	0	43	0	4	0	17	-	0.4
合計	20,067	38,520	12,110	31,621	18,317	44,747		

出典：Crop Forecast Survey 2006 および 2013 から筆者作成

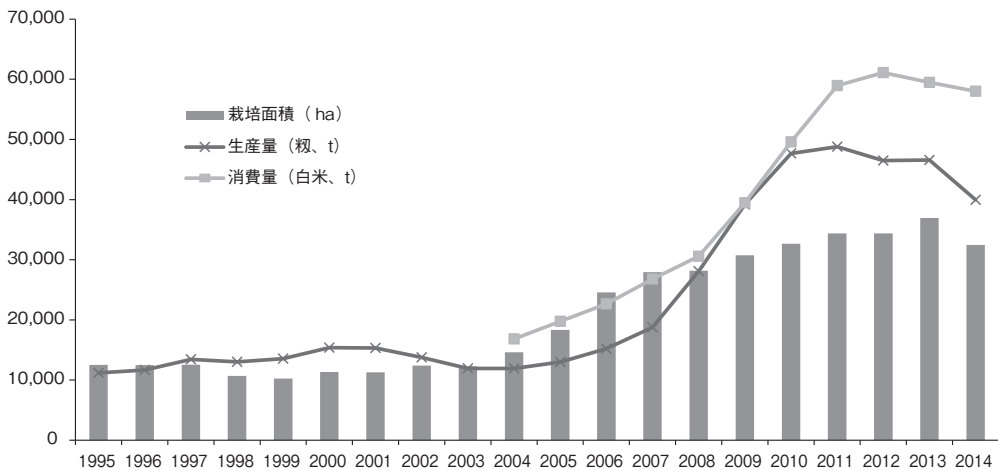


図8 ザンビアのコメ生産量と作付面積の推移（3ヵ年移動平均）

出典：Central Statistical Office of Zambia

図8にザンビアのコメの生産量および作付面積の推移を示す。1980年代から2000年代前半にかけては、生産量および生産面積はそれぞれ1万t、1万ha前後で推移していたが、顕著な経済成長および都市化が始まった

2000年代中頃から急速に生産量および生産面積が拡大している。また、消費量は2004年には1万6707tであったのが、2013年には5万8476tに増加している（MoA 2016）。10年間で年率14.9%と、人口成長率以上の伸びを記録しており、経済成長と都市化が進む中で、米食を取り入れる国民が増加していることがうかがえる<sup>12</sup>。

他方で、生産性は一貫して1t/ha前後で

<sup>12</sup>同時期に、メイズの消費量も同様に人口成長率以上の伸びを示しているが、増加率は年率9%であり、コメの消費量がメイズを上回る勢いで増加していることが分かる。

表5 代表的なイネの栽培方法

作業項目	西部州	北部州
圃場準備	乾期の5～9月の間に人力もしくは牛を使って耕起する。	乾期の5～9月の間に人力で耕起する。
播種	10～12月の雨期の初めに散播する。 1、2月に発芽の悪い場所に補植する。	11、12月の雨期の初めに散播する。
病害虫	播種・栄養生長期：ヨトウムシ、甲虫、バッタ 生殖成長期、登熟期：ネズミ、鳥害	播種期：ネズミ 栄養生長期：トウヨウゴキブリ 登熟期：鳥害、アーミーワーム、シロアリ 収穫期：シロアリ、ネズミ
収穫	鎌で地際を刈り取る、もしくはナイフで穂狩り。乾燥は圃場に放置もしくは簡易な小屋を作り、取り込んで行く。	鎌で茎を刈り取り、一旦積み上げた後、仮小屋まで運び込む。
脱穀	圃場で棒を打ち付けて脱稿	同左
貯蔵	農家の自宅もしくは屋外の木の下に保存	ポリエチレンの袋に入れて屋内で保管

出典：JICA 2012

あり、過去20年間で改善は見られない。この間、西部州を中心に行われていた稲作が全国に拡大しており、急速な生産量の伸びは、主にイネの作付面積の増加によって引き起こされている。これは、稲作に新規参入する農家が増加したことを意味しており、必然的に稲作に習熟していない農家が増加していることが、生産性が改善しない要因の1つと考えられる。

主要な稲作地帯である西部州と北部州における代表的な栽培方法は表5の通り。栽培時期が主要作物であるメイズと重なることもあり、いずれも労働力を割かない粗放的な栽培方法がとられている。また、低い栽培技術という課題以外にも、在来品種の種子の混じり<sup>13</sup>、高い割合の収穫後ロス、精米所の未整備、未成熟なマーケット等、コメのバリューチェーン全体で様々な課題を抱えている。さらに、

それを支援する政府においても、イネ研究者や稲作技術を知っている普及員がほとんどいない状況が続いたことが、上述の長年にわたる低い生産性のもう1つの要因となっている。

## 2) ザンビア政府の稲作振興政策と日本の支援

「農業生産の多様化」を重要政策課題として掲げるザンビア政府は、換金作物であるコメを「戦略的作物」と位置づけ、2011年には「アフリカ稲作振興のための共同体 (Coalition for African Rice Development : CARD) の支援の下、「国家稲作開発戦略 (National Rice Development Strategy 2011-2015 : NRDS) を策定した。さらに、2016年には同戦略を改訂し、「第二次国家稲作開発戦略 (Second National Rice Development Strategy 2016-2020) を策定し、以下のように5つの「全体目標」および「戦略的目標」を設定している。

<sup>13</sup>農家が自家採種した種子だけでなく、種苗会社が販売している種子の混じりも深刻な状況にある。

表6 ザンビアにおける主な稲作形態

タイプ	概要
天水低湿地 (Rain-fed Lowland)	西部のザンベジ川や東部のルアンガア川など、河川沿いに広がる氾濫原で粗放的な稲作が行われている。水稻品種 (Supa、Kilonbero、Blue Bonnet、Burma、Angola Crystal 等) が中心。氾濫原の水位や範囲は年変動が大きく、かつコントロールができないため、生産性が非常に低い。
天水畑地 (Rain-fed Upland)	通常の畑地に加え、降水量の多い地域の畑作地とダンボと呼ばれる季節性低湿地 <sup>14</sup> における稲作。畑地ではネリカ、ダンボではネリカおよび水稻が行われている。ザンビアには、大小さまざまなダンボが存在し、河川を伴うもの、降雨後の冠水により形成されるものなどの形態がある。全国に点在しており、少ない投入でネリカ、水稻どちらの導入も可能であるが、氾濫原と同様に水位の調整は困難。ダンボではない通常の畑地でも、比較的地下水位の高い土地においてはネリカの導入によって新たに稲作が可能となったが、近年の不安定な降雨パターンと特に北部地域の貧弱な土壌が制約要因。
灌漑水田 (Irrigated Lowland)	ザンビア国内に灌漑水田はほとんど存在していない。わずかに日本や韓国の支援によって設置されたものがあるのみ。小規模灌漑のポテンシャルのある地域が点在しているが、開発は進んでいない。

【全体目標】

国産米の生産量を2020年までに50%増加させるとともに、市場競争力を強化する。

【戦略的目標】

- ① 5年間で生産性を25%向上させる。
- ② 2020年までに作付面積を最低20%増加させる。
- ③ 国産米の品質を向上させる。
- ④ コメのバリューチェーンに従事する人材の能力を向上させる。
- ⑤ 国産米の市場シェアが高まる。
- ⑥ バリューチェーン内の相互の結びつきを改善するためのシステムが導入される。

こうした政府の政策を踏まえ、独立行政法人国際協力機構 (JICA) は、2012年から「コメを中心とした作物多様化推進プロジェクト」を実施した (表7)。同プロジェクトで

はコメを中心とした作物多様化推進のための研究および普及システムの改善を目指し、ザンビア農業研究所の研究員のコメ栽培技術の向上やデモ圃場での試験栽培を通じた稲作ポテンシャルの検証を行った。

2015年12月からは、上記プロジェクトの後継案件として「コメ普及支援プロジェクト (RDP)」を実施している (表8)。RDPでは、ザンビア国内のそれぞれの地域の環境に応じた栽培方法の検証および各地に設置した展示圃場を通じた稲作技術普及体制の構築を行っている。また、ザンビア農業研究所におけるイネ研究を促進するため、試験圃場の整備や研究者・技術者の育成も行っている。さらにRDPと連携し、20名の青年海外協力隊員がザンビア各地でネリカの普及活動を行っている。

おわりに

本稿で見えてきたとおり、ザンビアは広大な土地資源と豊富な水資源を背景に、農業生産拡大に高いポテンシャルがある。バリューチェーンという観点からは、周囲を8カ国に囲

<sup>14</sup>「湿地 (Lowland)」という意味では、一般的には「天水低湿地」に分類されると考えられるが、ザンビア政府はダンボを天水畑地に分類している。



表7 プロジェクト概要

案件名	コメを中心とした作物多様化促進プロジェクト
実施期間	2012年6月～2015年6月（3年間）
対象地域	北部州、ムチンガ州、西部州、東部州、ルサカ州、コッパーベルト州
プロジェクト目標	コメ生産を中心として作物多様化推進のための研究および普及システムが改善される。
成果	<ul style="list-style-type: none"> <li>①コメ栽培技術に対するザンビア農業研究所の研究体制が強化される。</li> <li>②対象地域のコメ生産の研究・普及が振興されるためのポテンシャルが同定される。</li> <li>③他の対象食用作物に対する研究および普及が継続的に促進される。</li> <li>④コメ生産を中心とした作物多様化推進のために、研究者、普及員および他のステークホルダーとの連携が改善・強化される。</li> </ul>

表8 プロジェクト概要

案件名	コメ普及支援プロジェクト（Rice Dissemination Project：RDP）
実施期間	2015年12月～2019年9月（3年9ヵ月間）
対象地域	北部州、ムチンガ州、西部州、東部州、ルサカ州、コッパーベルト州
プロジェクト目標	稲作技術の普及システムが構築される。
成果	<ul style="list-style-type: none"> <li>①稲作技術パッケージが作成される。</li> <li>②普及員の稲作普及能力が強化される。</li> <li>③稲作研究実施能力が強化される。</li> <li>④稲作振興のためのコメセクターの関係者間の連携が強化される。</li> </ul>

まれた内陸国であるがゆえに、国際市場へのアクセスには不利であるものの、域内では2億人規模の人口があり、魅力的な市場があることから、ザンビア経済において銅資源と並ぶ主要産業となる可能性を秘めている。

他方で、ザンビアの農業生産構造を見ると、ごく一部の大規模農家は政府に頼らず独自に灌漑面積を拡大させ、新たな技術を導入して農業生産を拡大させている。しかしながら、農業従事者の大半を占める小規模農家の多くでは、働き手は都市部に職を求め、残された家族が細々と自給的農業を営んでいる。さらに、政府からの支援は補助金制度を通じて一部を受け取っているのみであり、技術的な支援はほとんど得られていないため、農業が若年層や求職者にとって魅力的な産業となって

おらず、長年にわたり多くの作物で生産性の向上が見られないなど、停滞している。

このような中、「農業生産の多様化」と「農家の所得向上」の実現のために注目されているのがコメである。ザンビアでは、コメは「新しい作物」であり、現状では主要作物であるメイズと比較して、作付面積や生産量はわずかである。しかしながら、その高い換金性やこれまで活用されていなかった土地（湿地）の有効活用といった観点から、2000年代以降急速に生産が拡大している。ザンビア国内におけるコメ研究者の不足、普及員の知識不足、適正な栽培技術の未開発、マーケットの未成熟など、稲作の普及を巡る課題は山積しているものの、こうした課題を一つ一つ解決し、より多くの農家が稲作を始めることによ

り、メイズー辺倒の生産体系の多様化と農家の所得向上が図られることが期待できる。

また、コメに限らず、ザンビアにおいて自然環境面でのポテンシャルの高い農業が「主要産業」となるためには、既に活発である大規模農家の投資意欲をさらに高めるような投資促進策を実施することが近道といえる。高い人口増加率が続くザンビアにおいて、経済成長への貢献というだけでなく、雇用の確保や貧困率の減少を通じた社会の安定化という面から、農業人口の大部分を占める小規模農家が自給的農業から脱却し、経済活動としての農業（商業的農業）に移行する必要がある。そのためには、政府からの支援が不可欠であり、ザンビア政府が「貧困削減」と「経済成長」の両面から効果の出ていない補助金政策を抜本的に見直し、研究や普及、インフラ整備などを通じて「儲かる農業」の土台を作っていけるかが、ザンビアにおける農業の未来を左右するといっても過言ではない。

## 参考文献

Auckland N. Kuteya 2017 : Analysis of the 2018 Agricultural Sector Budget. Indaba Agricultural Policy Research Institute.

Auckland N. Kuteya ・ Antony Chapoto 2017 : E - V o u c h e r P e r f o r m a n c e a n d Recommendations for Nationwide Rollout during the 2017/18 Farming Season. Indaba Agricultural Policy Research Institute.

CSO 2015 : 2014 Labour Force Survey Report. Lusaka. Central Statistical Office.

Harman L. ・ Antony Chapoto 2017 : FISP and FRA Reforms: Investing Savings into a

Package of Smart Social Protection Schemes for Zambia. Indaba Agricultural Policy Research Institute.

IAPRI 2016a : Agriculture Subsidies and Their Effects in Zambia. Indaba Agricultural Policy Research Institute.

IAPRI 2016b : Zambia Agriculture Status Report 2016. Lusaka. Indaba Agricultural Policy Research Institute.

JICA 2012 : ザンビア共和国コメを中心とした作物多様化推進プロジェクト詳細計画策定調査報告書 . 東京 . 国際協力機構 .

Felix Chizhuka 2009 : A Study of the Rice Value-chain in Zambia. Lusaka. CUTS international.

FAO 2014 : Zambia: Irrigation Market Brief Report No. 18. Food and Agriculture Organization Investment Center.

MoA 2013 : National Agriculture Investment Plan (NAIP) 2014-2018. Ministry of Agriculture.

MoA 2016 : Second National Rice Development Strategy 2016-2020. Lusaka. Ministry of Agriculture.

MoA 2016 : Second National Agricultural Policy. Ministry of Agriculture.

Nicole M. Mason ・ Robert J. Myers 2011 : The Effects of the Food Reserve Agency on Maize Market Prices in Zambia. Policy Synthesis, Food Security Research Project.

(\*JICA ザンビア事務所 次長、\*\* 同 企画調査員、\*\*\* ザンビア農業省農業局アドバイザー)



## 東アフリカ、ウガンダにおけるイネ栽培と デメバエ類による芯枯れ被害

平野 温子

### はじめに

イネは、人類のおよそ半数が主食とする世界の主要作物の1つである。アフリカでは、2000～3000年前に西アフリカのニジェール川流域でアフリカイネ (*Oryza glaberrima*) の栽培が始まったとされている。16世紀のヨーロッパの開拓時代以降、アジアイネ (*O. sativa*) が導入され、現在はインディカ米の栽培が主流となっている (Linares *et al.* 2002)。ここ数十年の間、サブサハラ・アフリカ (アフリカのうち、サハラ砂漠より南の地域) の多くの国では、急激な人口増加と都市化により、国内におけるコメの消費が急増している。コメ生産は、食料安定供給、ひいては国家としての安定にも大きく貢献するため、サブサハラ・アフリカ各国の農業振興施策にコメ生産拡大が取り入れられている。

しかし、イネ栽培では干ばつや有害生物 (病虫害、雑草、鳥) による被害が大きく、生産拡大の阻害要因となっている。病虫害に関しては、極めて多くの種類の害虫が発生することが知られており、時として大発生する (Heinrichs and Barrion 2004)。さらに、多くの種類の病害も発生するが、とくに RYMV

(*Rice yellow mottle virus*) が猛威をふるっている。本ウイルスは様々な害虫によって媒介される (Koudamilo *et al.* 2015)。

コメ生産を安定的なものにするためには、減収の主要な要因の1つとなることが懸念される病虫害対策が不可欠である。多くの害虫の中で、デメバエ類 (ハエ目) やメイガ類 (チョウ目) に代表されるメイチュウ類 (stem borers) の幼虫は、イネの茎を加害するため、被害が最も問題視されている。メイチュウ類などの害虫は、10～30%の収量減をもたらす、時には壊滅的な被害を生じるという報告もある (Nwilene *et al.* 2011)。今後サブサハラ各国において、イネの作付面積が増加するに従って病虫害リスクがさらに高まることが予想される。したがって、イネの主要病虫害の発生がイネ生育に及ぼす影響を把握することは、病虫害対策を立て、被害の拡大を防ぐために重要である。

筆者は、2013年6月から2015年6月の2年間、独立行政法人国際協力機構 (JICA) の実施する青年海外協力隊に参加し、ウガンダの国立作物資源研究所 (National Crops Resources Research Institute : NaCRRI) において病虫害対策隊員として活動した。その中でイネ病虫害に関する調査を行う機会を得たため、本稿ではウガンダにおけるイネ栽培と主要なイネ害虫であるデメバエ類の発生と被害について紹介する。

---

HIRANO Haruko: Rice Cultivation and the Dead Heart Damage Caused by Stalk-eyed Flies in Uganda, East Africa

本文に先立ち、2年にわたり生活環境や活動内容に関してご支援・ご協力を頂いたJICA ウガンダ事務所、イネ害虫の調査手法を丁寧にご指導下さった藤家梓氏（元JICA 専門家）、調査計画や内容についてともに考え、議論を交わして下さったMichael H. Otim 博士（NaCRRI）らをはじめとして、坪井達史氏・後藤明生氏（元JICA 専門家）、故・時田邦浩氏（日本大学教授、2017年6月逝去）、小島伸幾氏（国際耕種株式会社）、夏秋啓子氏（東京農業大学教授）に厚く御礼申し上げます。

## 1. ウガンダのイネ栽培

### 1) ウガンダの気候と稲作の歴史

ウガンダは、東アフリカの赤道直下に位置し、南はヴィクトリア湖に接する湖沼、湿地に富んだ内陸国である。国土面積約24万km<sup>2</sup>のうち、農耕地は38%を占め、就業人口の72%が農林水産業に従事している（UBOS 2014）。気温は年間を通してあまり変化がなく、平均海拔が約1200mあるため平均気温22℃程度と涼しく過ごしやすい。年平均降水量は約1200mmであり、雨季は、一部北部地域を除いて2回（3～5月と9～12月）あるため、年に2度イネの作付けが可能である。

ウガンダにおける稲作の歴史は浅く、栽培が始まったのはイギリス領となった1900年代以降である。1966年にウガンダ政府と中国との協力で東部に1000ha規模の大規模灌漑水田が開発された（現在はインド資本の会社とウガンダ政府が所有している）のが本格的な稲作の始まりであるが、この例を除き一般的な栽培形態は、小規模零細農家による天水依存の無農薬、無施肥栽培である（JAICAF 2014）。

稲作に関する研究や技術普及は、2000年以降のJICAによる技術協力プロジェクトによって開始され、当初10万tだった籾生産量は2013年に21万tと、過去10年間で倍増した（FAOSTAT 2017）。技術普及のための試験研究や育種は、首都カンパラから北東25kmに位置するNaCRRIで行われており、アフリカにおけるイネ研究の拠点にもなっている。

### 2) ネリカの特徴と普及

ウガンダにおいてコメ生産量拡大の起爆剤となったのは、ネリカ（NERICA：New Rice for Africa）の導入である。ネリカは、1990年代に西アフリカ稲開発協会（WARDA、現Africa Rice Center）で育種された。アジアイネ「WAB-56-104」とアフリカイネ「CG-14」の種間交雑品種であり、ウガンダでは「NERICA1」、「NERICA4」、「NERICA6」および「NERICA10」が推奨作付品種に登録されている（写真1）。そのうち「NERICA6」はRYMV抵抗性が比較的高いことから、本病害の発生地域では水田での栽培が推奨されている。ネリカの栽培期間は90～100日であり、水稲として一般的に栽培されているイ



写真1 ネリカの代表品種 NERICA4



ンディカ品種「WITA9」、「K85」、「SUPA」、「Pakistan」などよりも早く収穫できる。いもち病やRYMVなどの病害に強く、干ばつ耐性があり、陸稲としても水稲としても栽培可能な点が大きな特徴である (Tsuboi 2011)。

ウガンダの稲作栽培地は天水丘地、天水低地、灌漑地の3つに区分されるが、雨季の降水に依存した天水低地による水稲栽培が主流である。2000年からのネリカ普及により、今まで作付けがなかった天水丘地での陸稲栽培も拡大しており、2008年の作付面積は天水丘地4万ha、天水低地6万5000ha、灌漑地5000haとなっている (MAAIF 2010)。

### 3) 栽培方法

ウガンダの稲作農家の8割は2ha未満の作付規模で、農薬や肥料は用いず、播種から収穫まで基本的に全て手作業で行われている (MAAIF 2010)。播種量は水稲で40kg/ha、陸稲で50kg/haであり、雨季が始まる直前に散播を行うのが一般的である。水稲では一部地域で移植栽培が定着しているが、多くの場合、栽植間隔は不規則である。播種または移植後の栽培管理の効率化のため、NaCRRRIでは陸稲で栽植間隔30cm×12.5cmの点播または30cmの条播を、水稲の移植では栽植間隔30cm×15cmを推奨している。

陸稲栽培では、しばしば干ばつが起こり、収穫皆無になることもある。また、除草がままならず収量が激減する場合も多い。さらに、日本と違い一斉に大規模でイネを植えるわけではないため、収穫期がばらつき、1つの圃場に鳥害が集中する傾向があり、案山子や反射テープなどでは防ぎきれない。そのため、農家は収穫期に圃場に張り付いて、大声を出したり石を投げたりして鳥を追い払うか、鳥追い専用の人を雇う。

収穫は株元を鎌で切り (一部地域では穂刈りする)、棒などで叩いて脱穀し、天日干し後に風を利用して屑籾を分け、精米所に持参する (精米料金は精米1kg当たり約8円)。精米後は、その場で精米業者に売るか、自ら販路を持っている場合には持ち帰り小売業者に売って現金収入の糧としている。平均籾収量は、水稲栽培で2t/ha、陸稲栽培で1.5t/haである。精米の小売価格はおよそ80～100円/kgであり、品種 (香り米の価値が高い) や品質 (石などの混入物の有無や割れ米の割合など) により異なる。仮に1.5t/haとして収入は5万円となり、農村部の平均月間家庭支出は約8000円 (UBOS 2014) なので、年2回生産すれば年間家庭支出を補うことができる。除草や鳥対策など、イネは他作物よりも栽培管理が大変ではあるが、零細農家の現金収入源として非常に魅力的な作物であることは事実である。

## 2. デメバエ類の発生状況と収量に及ぼす影響

### 1) ウガンダのイネ病害虫の種類と発生状況

基本的に無農薬栽培であるため、慢性的な病害虫の発生が見られる。菌類による病害としては、いもち病、ごま葉枯病、稲こうじ病、イネ葉鞘腐敗病などが報告されている (Tsuboi 2011)。陸稲栽培では干ばつと相まっていもち病が多発し、収穫が激減する場合がある。また、RYMVが稲作の盛んな北部と東部において深刻な被害を生じており (Ochola *et al.* 2015)、今後稲作の面積拡大とともに被害の拡大も懸念される。イネ害虫に関しては、捕虫網を用いたすくい取り手法による調査によって、オオデメバエ (*Diopsis longicornis*、和名仮称)、コデメバエ (和名仮称)、カメムシ類、ウンカ類、ヨコバイ類、ハムシ類 (ト





写真2 デメバエ類と芯枯れ症状。左上：成虫、左下：葉鞘上の卵(左)と幼虫(右)、右：デメバエ類によるイネの芯枯れ症状

ビハムシ類、トゲハムシ類など)、バッタ類、ササキリ類が確認されている(藤家 2011; 藤家ら 2014)。これら害虫の多くは、イネの生育段階に応じて発生ピークを持つが、その発生数は環境条件や栽培条件によって大きく左右される(平野ら 2016)。他にも、アフリカイネシントメタマバエ、メイガ類、シロアリなどによる被害が発生している。イネ害虫の天敵としては、サシガメ類、ハネカクシ類、クサカゲロウ類、ハサミムシ類、トンボ類、クモ類、寄生蜂類などが確認されており、オオデメバエの密度が高い圃場では寄生蜂の密度も高い(藤家ら 2014)。

## 2) デメバエ類と芯枯れ被害

### (1) デメバエと芯枯れ被害について

デメバエ類(Stalk-eyed flies)は、シュモクバエ科に属するアフリカの主要イネ害虫である。様々なデメバエ類がイネを加害するが、ウガンダではオオデメバエが優占種である。デメバエ類は他の害虫より発生個体数が多く、成虫は日中活動するため、目につきやすい。さらには、成虫は長い眼柄の先に複眼が

ついた特徴的な形態をしており、被害も目立つため、注目度が極めて高い害虫である。

成虫による食害はないが、イネの葉鞘部に卵を産み付け、孵化したウジムシ状の幼虫が葉鞘内に食入し、葉鞘内の茎を食いちぎるため、出穂前のイネに芯枯れ(dead heart)が発生する(写真2)。アフリカイネシントメタマバエやメイガ類の幼虫も同様に茎を食害するが、被害の特徴が異なるため、容易に区別できる。アフリカイネシントメタマバエによる被害は出穂前に見られ、被害茎(silver shoot)は異常に長くなり先端に小さなコブができる。メイガ類による食害では出穂後白穂(white head)となる。ただし、デメバエ類が白穂被害を起こす可能性もある(藤家ら 2014)。

### (2) デメバエ発生と芯枯れ被害調査の背景

デメバエ類による芯枯れ被害が目立つため、農家はイネの収量への影響を大変気にしている。デメバエ類はイネの生育期間を通して発生することが報告されているが(Heinrichs and Barrion 2004)、芯枯れ被害とイネの生育・

表1 WITA9 と NERICA6 の品種的特徴

品種	全長 (cm)	最高分げつ数	穂数	籾収量 (t/ha)	有効分げつ歩合 (%)
WITA9	81.5	23.8	18.9	5.6	79.4
NERICA6	121.7	7.9	6.5	3.7	82

注：データは灌漑水田における両品種の生育調査の結果に基づく

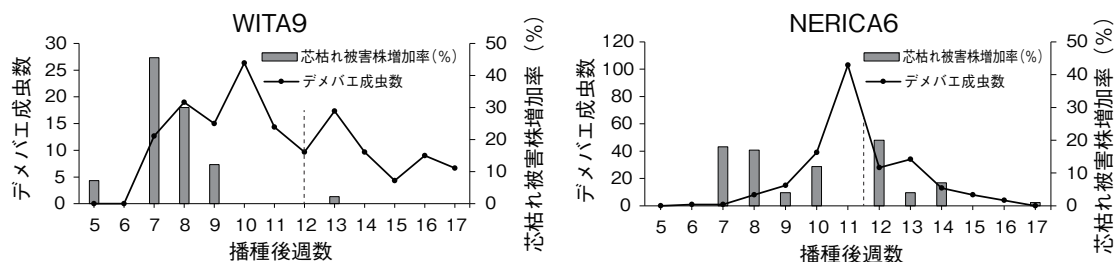


図1 イネ生育期間におけるデメバエ成虫数と芯枯れ被害の発生推移

注：図中の点線は、最高分げつ期を示す

収量との関係については明らかにされていない。また、Togolaら(2011)は網室試験において、ネリカがデメバエ類に対して強い抵抗性を持つことを報告したが、実際の圃場におけるネリカと他の水稻品種とのデメバエ類発生の比較はされていない。

そこで筆者らは、ウガンダのイネにおけるデメバエ成虫の発生動向と芯枯れ被害が、イネの生育・収量に及ぼす影響について調べた。イネの品種間におけるデメバエ類の発生状況の違いを明らかにするため、分げつ数が少なく病害虫に強いとされる「NERICA6」と、草丈が低く分げつ数の多い水稻品種「WITA9」の2品種を用い(表1)、以下の3点を調査した。

- ①すくい取り法(直径36cmの捕虫網5往復振り)によるデメバエ成虫の捕獲個体数の調査
- ②芯枯れ被害株数、および株ごとの分げつ数と芯枯れ茎数の調査

- ③生育調査(最高分げつ期の分げつ数、収穫期の穂数、収量)

なお、本調査はNaCRRRIのイネ試験圃場にて実施した。

### (3) イネ2品種におけるデメバエ類の発生と芯枯れ被害の状況

灌漑水田におけるデメバエ類の成虫数は、「WITA9」、「NERICA6」ともに最高分げつ期より前の播種後10、11週目にピークを迎えた(図1)。芯枯れ被害の発生時期は、「NERICA6」よりも「WITA9」の方が早く、「WITA9」ではデメバエ成虫数がピークに達する前に高い芯枯れ被害株増加率を示し、ほぼ全ての株で芯枯れ被害が生じたのに対し、「NERICA6」では芯枯れ被害株増加率は低く、およそ半数の株で芯枯れ被害が生じ、成虫数がピークに達した後も新たな被害株の増加は続いた。芯枯れ被害率は、「WITA9」では最高分げつ期に25%、出穂期に40%であっ

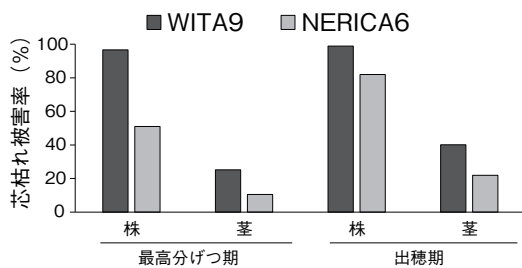


図2 最高分げつ期および出穂期における芯枯れ被害株率と被害茎率。株：芯枯れ被害株の全体に占める割合（%）、茎：株当たり芯枯れ被害茎数（累計値）の最高分げつ数に占める割合（%）

た（図2）。一方、「NERICA6」における芯枯れ被害茎率は、最高分げつ期に10%、出穂期に21%であり、「WITA9」より少なかった（図2）。

これらの結果から、デメバエ類成虫はイネ品種に関わらず最高分げつ期前に多く、イネの生育段階に応じた発生パターンをとるが、幼虫による芯枯れ被害の発生はイネ品種により異なり、分げつ数の多い水稻「WITA9」の方が「NERICA6」よりも芯枯れ被害度合

が面的（被害株数）にも量的（被害茎数）にも多く、発生時期も早いことが分かった。

デメバエ類の生存戦略としては、分げつ数の多い品種の方が産卵対象も増え、より多くの子孫を残すことができ、有利なのであろう。NERICA6の被害株数、被害茎数がともに低いことについては、分げつ数が少ないという理由の他に、葉鞘の硬さなどの物理的要因により、孵化した幼虫が葉鞘内に潜り込み、内部の茎を食いちぎる行為が阻害されている可能性がある。

次に、イネを株当たり芯枯れ被害茎数（芯枯れ度合）の多少によって3つのグループに分類し、グループ間で株当たり平均穂数を比較した（表2）。その結果、両品種ともに、芯枯れ被害が多くなると最高分げつ数は減るが、穂数にグループ間で有意差はなく、芯枯れ被害は穂数に大きな影響を与えなかった。このことから、芯枯れ被害は分げつ数を減少させるが、それと同時に新たな分げつ発生を誘導することで、有効分げつ数が保たれているのではないかと考えられる。

表2 芯枯れ被害の分げつ数と穂数への影響

WITA9	芯枯れ度合（芯枯れ茎数 / 株）			P-Value	5% 有意差
	低 (0-4)	中 (5-9)	高 (10-18)		
最高分げつ数	25.9	22.8	22.7	0.02	*
穂数	16.3	17	16.2	0.69	ns

NERICA6	芯枯れ度合（芯枯れ茎数 / 株）			P-Value	5% 有意差
	低 (0)	中 (1-2)	高 (3-6)		
最高分げつ数	8.3	8	7.1	0.04	*
穂数	6.6	6.7	5.9	0.35	ns

出典：平野ら 2016 の表を一部改変

注：株当たり芯枯れ茎数の多少によってイネを3つのグループに分け、それぞれにおける株当たり最高分げつ数と穂数の平均を調べ、分散分析を行った

\*5%水準で有意差あり

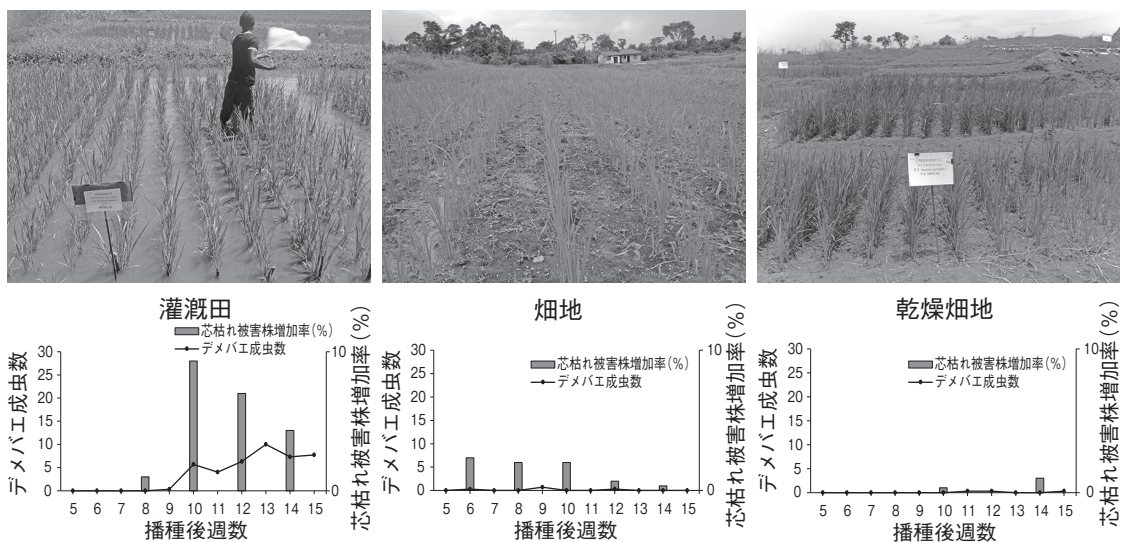


図3 異なる水環境におけるデメバエ類と芯枯れ被害の発生の比較 (NERICA6)。水環境の異なる灌漑田 (左)、畑地 (中央)、乾燥畑地 (右) において NERICA6 を栽培し、デメバエ成虫数と芯枯れ被害株増加率を調べた

出典：平野ら 2016 の図を一部改変

#### (4) 異なる水環境下におけるデメバエ発生状況とイネ生育に及ぼす影響

「NERICA6」は水田、畑地いずれの環境でも栽培することができる。そこで、デメバエ類の発生と芯枯れ被害は、栽培環境によってどう変化するのか調べるため、3つの水環境の調査圃場 (灌漑田、畑地 (地下水位 1.5m)、乾燥畑地 (地下水位 5m)) を設けた (図3)。

デメバエ類の成虫数は、水環境に大きく影響され、灌漑田では極めて多かったにもかかわらず、畑地においては少なく、乾燥畑地では極めて少なかった (図3)。したがって、水環境の乏しい畑地では、芯枯れ被害も少なかった。デメバエ類は、なぜ畑地より水田を好むのであろうか。仮説としては、水田状態のイネの方が生育段階初期における葉鞘が軟らかく、葉鞘上で孵化した幼虫が葉鞘内に食入するのが容易で、成虫まで生存する確率が

高い、あるいは畑地では干ばつの影響を受けやすく、イネの生育が不安定であるため、デメバエ類は生存戦略として宿主であるイネの生育状態の安定を求め、水田に多く発生するなどの理由が考えられる。

次に灌漑田へ植えた「WITA9」と「NERICA6」を対象とし、芯枯れ被害の穂数、収量への影響を調べた (表3)。2品種ともに、農業処理区と無処理区の間で芯枯れ被害株率に有意差があり、穂数は「NERICA6」のみ有意差があった。「NERICA6」は「WITA9」よりも有効分げつ歩合が高く (表1)、芯枯れ被害が穂数に与える影響は「WITA9」よりも大きい。したがって、「NERICA6」はその品種特性により「WITA9」よりも芯枯れ被害が生じにくい、芯枯れ被害が多発した場合は穂数に影響が出やすいと考えられる。

一方、籾収量に関しては、2品種ともに処



表3 芯枯れ被害が灌漑田イネの収量に及ぼす影響

品種	農薬処理	芯枯れ被害株増加率	籾収量 (t/ha)
WITA9	無処理	16.0 *	4.9
	処理	0.3 *	5.2
NERICA6	無処理	9.3 *	3.3
	処理	1.3 *	3.6

注：両品種において農薬無処理区と処理区間の芯枯れ被害株増加率（播種後10週目）と穂数、籾収量の違いを調べ、分散分析を行った

\*5%水準で有意差あり

理区と無処理区の間には有意差はなかった（表3）。両品種とも、処理区間で0.3 t /haの収量差があったが、農薬を2週に1度使用した場合の農薬代と、0.3t/haの収量減による収入減を比較すると、農薬代の方が1000円高い計算となった。したがって、農薬散布による労働負担も併せて考慮すると、本試験環境、栽培条件、デメバエ発生状況下においては、両品種に対する芯枯れ被害による収量への影響は、経済的に許容される範囲内であると判断された。

筆者らの調査では、デメバエ類による芯枯れ被害のイネの収量への影響は限定的であることが明らかになった。成虫の発生量、イネの品種や栽培条件、水環境によっては、芯枯れ被害が収量に大きく影響を及ぼす可能性もあるが、デメバエ類成虫と芯枯れ被害は目立つ割には、実害は小さいと考えてよさそうである。

### おわりに

ウガンダにおいて、イネ害虫・天敵の調査を通じて感じたことは、その多様性である。筆者の活動地域内のイネ農家圃場では、調査を行った2年間を通して様々な病害虫が発生

したが、収量に影響を与えるほどの深刻な被害は見られなかった。ウンカ類、ヨコバイ類は、日本ではイネの大害虫である。ウガンダでも発生はしていたが、密度は低く被害も生じなかった。このことには、土着の天敵が関与している可能性がある。また、カメムシ類も多くの種類が発生していたが、害虫だけでなく天敵のサシガメ類やカスミカメ類も多数見られた。

ウガンダにおけるイネ栽培では、無農薬・無施肥の粗放的な栽培が主流である。陸稲、水稲を問わず圃場の周辺には雑草地があり、天敵の生息場所を提供している（藤家ら2014）。それだけでなく、悩ましいことではあるが、圃場内にも多量の雑草が存在しており、おそらく天敵の生息場所として役立っているであろう。また、陸稲ではトウモロコシやバナナなど、他の作物との輪作、混作が行われている。これらの栽培形態には、意識されていないにもかかわらず、総合的病害虫管理（Integrated Pest Management：IPM）における「天敵温存植物」が取り入れられている（藤家2011）。今後、開発途上国の伝統的な農業形態とIPM理論が結びついた時、害虫防除法の新たな展開が期待される。



引用文献

- FAOSTAT 2017 : Food and agriculture data, <http://www.fao.org/faostat/en/#home> (アクセス日 : 2017 年 5 月).
- 藤家梓 2011 : 東アフリカ、ウガンダにおけるイネ栽培と害虫の発生状況—ネリカ米を中心として—. 植物防疫, 65 (4) : 247-253.
- 藤家梓・Otim, M. H.・坪井達史・後藤明生・松本俊介・大井田寛・鶴家綾香・夏秋啓子 2014 : 東アフリカ、ウガンダのイネにおける害虫と天敵の発生. 日本応用動物昆虫学会誌, 58 (4) : 351-355.
- Heinrichs, E. A. and A. T. Barrion 2004 : Rice-feeding insects and natural enemies in West Africa. IRRI (Philippines) and WARDA - Africa Rice Center (Cote d' Ivoire), 243p.
- 平野温子・Otim, M. H.・時田邦浩・坪井達史・藤家梓 2016 : ウガンダにおけるイネ害虫、天敵の発生状況. 熱帯農業研究, 9 (別号 1) : 6-7.
- JAICAF 2014 : サブサハラ・アフリカにおけるアグリビジネス展開・促進実証モデル事業 第 1 年次報告書. 国際農林業協働協会, 90p.
- Koudamilaro, A., Nwilene, F. E., Togola, A. and Akogbeto, M. 2015 : Insect Vectors of Rice Yellow Mottle Virus. Journal of Insects, Article ID 721751.
- Linares, O. F. 2002 : African rice (*Oryza glaberrima*) : History and future potential. Proceedings of the National Academy of Sciences, 99 (25) : 16360-16365.
- MAAIF 2010 : Agriculture sector development strategy and investment plan: 2010/11-2014/15. Ministry of Agriculture, Animal Industry & Fisheries, Uganda, 160p.
- Nwilene, F. E., Togola, A., Oyetunji, O. E., Onasanya, A., Akinwale, G., Ogah, E., Abo, E., Ukwungwu, M., Youdeowei, A. and Woin, N. 2011 : Is pesticide use sustainable in lowland rice intensification in West Africa? Pesticides in the Modern World - Risks and Benefits, InTech. pp.311-320. <https://www.intechopen.com/books/pesticides-in-the-modern-world-risks-andbenefits/is-pesticide-use-sustainable-in-lowland-rice-intensification-in-west-africa> (アクセス日 : 2017 年 5 月) .
- Ochola, D., Issaka, S., Rakotomalala, M., Pinel, A. D., Ndikumana, I., Hubert, J., Hebrard, E., Sere, Y., Tusiime, G. and Fargette, D. 2015 : Emergence of Rice yellow mottle virus in eastern Uganda: Recent and singular interplay between strains in East Africa and in Madagascar. Virus Research, 195: 64-72.
- Togola, A., Nwilene, F. E., Agbaka, A., Degila, F., Tolilope, A. and Chougourou, D. 2011 : Screening Upland Varieties of NERICA and its Parents for Resistance to Stalk-eyed Fly, *Diopsis* sp. (Diptera, Diopsidae) in Benin. Journal of Applied Science, 11:145-150.
- Tsuboi, T 2011 : Rice cultivation handbook. NaCRRRI (Uganda) , 50p.
- UBOS 2014 : Statistical Abstract, Uganda bureau of statistics. <http://www.ubos.org/> (アクセス日 : 2017 年 5 月).

(元 JICA 青年海外協力隊 隊員)



# キューバにおける JICA の稲作振興の取り組みについて

北中真人\*・吉野倫典\*\*

## はじめに

2015年7月にキューバと米国は54年ぶりに国交を回復し、米国によるテロ支援国家指定が解除され、米国民間航空機の定期便の乗り入れも開始され、経済関係（経済制裁の解除も含め）が一気に改善するのではとの期待が高まった。しかしながら2017年1月に誕生したトランプ政権はキューバ政策を見直し、進みかけた両国間の関係改善は後退し、期待が落胆に変わった。

安倍首相も2016年9月にキューバを公式訪問し、両国間のさらなる経済関係の発展と独立行政法人国際協力機構（以下、JICA）キューバ事務所の開設を含む経済協力の強化を約束した。日本政府は良好な2国間関係を背景に、JICAを通じて長年キューバを支援してきた。とくに農業分野においては、過去15年にわたり、キューバ国民の主食であるコメの増産を目的に、稲作振興に取り組んできた。以下では、「キューバにおける農業—概要とJICAの取り組み—」（北中2015）で報告した各種データを更新するとともに、稲作振興に的を絞り、その協力実績と今後の方向性を示す。

## 1. キューバ農業の現況

### 1) 概要

キューバは、国土面積が約11万km<sup>2</sup>で、平野が多い地形で国土面積の58%が農地とされ、農業のポテンシャルが高い。一方、農地面積のうち耕作されているのは4割程度で、残りが遊休農地となっており、耕作地拡大の余地がある。GDPに占める農林水産業の割合は3.7%と低いが、就労人口の18.5%が従事する重要な産業である（ONE 2016）。

キューバの農業は植民地時代からサトウキビの単一栽培（モノカルチャー）で、革命前は、米国資本による大規模プランテーション栽培が行われ、革命後は国営農場に転換された。その後、キューバ経済は旧ソビエト経済圏に大きく依存する構造となり、砂糖の輸出先もアメリカからソ連、東欧諸国に変わり、キューバに有利なバーター取引により経済は安定していた。しかしながら、1991年の社会主義体制崩壊によりキューバは経済危機に陥った。農業セクターも大打撃を受け、農業生産が経済危機前の水準に回復したのはようやく2000年の半ばである。

経済危機以降、食料増産に向けた様々な取り組みがなされたが、食料自給率は現在も低く、2015年時点で総輸入額に占める食料輸入額の割合が16.7%を占めており（図1）、とくにコメを中心とする穀物の自給率向上が重要課題となっている。2011年の第6回共産党

KITANAKA Makoto and YOSHINO Michinori:  
JICA's Support to Promote Rice Production in  
Cuba.

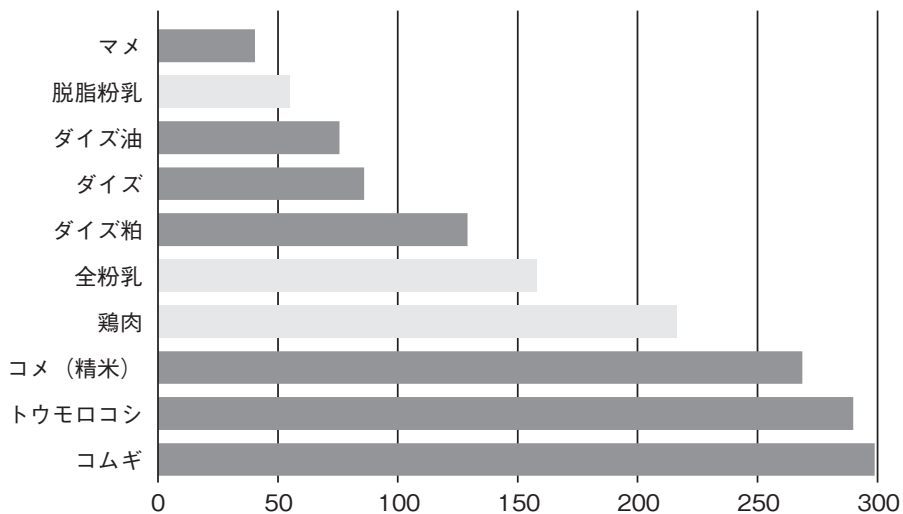


図1 2013年輸入額上位農産物10品目(100万USD)

出典：FAOSTAT（アクセス日：2017年12月）

大会「経済・社会政策指針」では、輸入を漸進的に減少するための穀物の増産が掲げられ、2016年の第7回共産党大会同指針においても同様の確認がなされ、穀物（コメ、フリホールマメ、トウモロコシ）の増産と農業普及の重要性が掲げられた。

## 2) キューバの農業形態

1990年代の経済危機下で輸入生産資材が枯渇したため、大規模国営農場は立ち行かなくなり、キューバ政府は1993年に抜本的な生産体制の改革を開始した。国営農場を解体・縮小して農業協同組合生産基礎組織（UBPC）と呼ばれる協同組合形態の農場へ移行させるなど、生産体制の見直しは現在も続いており、以下の5形態に分類できる。

- ①国営農場
- ②農業協同組合生産基礎組織（UBPC）（1993～）
- ③農牧業生産協同組合（CPA）（1975～）
- ④信用サービス協同組合（CCS）（1960～）

## ⑤個人農家

UBPCは、国営農場から転換されたもので、組合員は元の国営農場から引き継ぎ、土地は国から永続的に無償貸与されている。農牧業生産協同組合（CPA）は、組合員が土地を出し合い、土地を協同組合で所有し、協同作業を行う形態である。信用サービス協同組合（CCS）は、政府融資や農業資機材の供与を受けるための組織で、組合員は各自の土地で営農している。

農地面積を所有形態別に見ると（図2）、国営農場とUBPCが未だ半分以上を占めるものの、国営農場、UBPC、CPAといった集団農業形態は減少傾向にあり（図3）、CCSおよび個人農家が増加している。

この背景には、2008年6月に施行された政令259号がある。新たに農地を取得して農業を始める個人に対して、最大67haまで未利用地（遊休農地）の利用権を与えるもので、これまでに約20万人に対し約160万haの

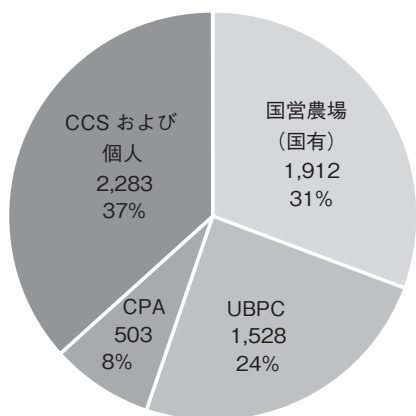


図2 所有形態別農地面積 (2016年、1000ha)

出典：キューバ政府・国家統計局 (ONE)

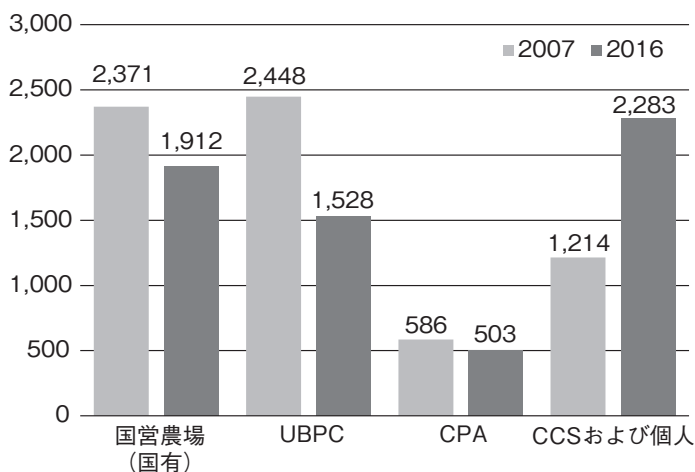


図3 所有形態別農地面積の変遷 (1000ha)

出典：同左

表1 JICA の稲作振興の協力実績 (2000年以降開始案件)

案件名	協力期間
中央地域における持続的稲作技術開発計画調査 (開発計画調査)	2003～2006年
小規模稲作技術研修 (国別特設研修)	2003～2007年
自由流通米証明種子の生産システムの強化プロジェクト (技術協力)	2008～2010年
中部地域5県における米証明種子の生産にかかる技術普及プロジェクト (技術協力)	2012～2016年
基礎穀物のための農業普及システム強化計画 (技術協力)	2017～2022年
キューバ共和国稲種子生産技術向上のための農業機材整備計画 (無償資金協力) (計画)	2018～2019年

土地が引き渡されたこととされ、そのほとんどは CCS に加盟している。キューバ政府は 2013 年に政令 300 号を発令し、未利用地規制を緩和し、更なる耕作地の拡大を促進している。

一方で、利用権を獲得した個人には新規就農者も多く、農業技術や知識、経験が少ないため、農業生産を高めるためには、農業技術普及体制を整備することが急務となっている。

## 2. JICA の協力実績

わが国の対キューバ国別援助方針 (2014

年) では、「農業開発」および「持続可能な社会・経済開発」を重点分野としており、「農業開発」では、食料自給率の向上を掲げている。表 1 は JICA による稲作振興への協力実績である (無償資金協力は計画)。キューバの主食はコメであるが、自給率が約 55% (2014 年) と低く、コメ増産は政府の重要政策であり、JICA はこれまで 15 年にわたって稲作振興をメインに支援を行ってきた。

上記協力の他にも、本邦研修や第三国研修を実施しており、稲作分野では 2017 年まで

に100名近い研修員を受け入れるなど、幅広い人材育成に取り組んでいる。これら研修員は、現在も多くが農業省の穀物研究所や地域試験場、農業公社等に勤務しており、コメ生産の中核的な役割を担っている。

### 3. 稲作振興分野での JICA の協力

#### 1) 過去の協力実績

「中央地域における持続的稲作技術開発計画調査(2003～2006年)」(開発計画調査)では、コメ生産面積の約40%を占める中部地域5県(シエンフエゴス県、ビジャクララ県、サンクティスピリトゥス県、シエゴデアピラ県、カマグエイ県)における生産増に向けたアクションプランが策定された。調査の結果、一般農家の<sup>1</sup>証明種子の利用率が約27%(2003年)と低く、生産増を図るためには地域に適した優良品種の導入と種子増産が急務で速効性が期待できるとされた。

上記開発計画調査の提言を受け、「自由流通米証明種子の生産システムの強化プロジェクト(2008～2010年)」が実施され、優良品種5種を選定し7tの登録種子を生産し、プロジェクト目標を達成した。しかしながら、より多くの農家で証明種子が利用されるようにするためには、登録種子の更なる増産と、種子生産農家の種子栽培技術能力向上および生産された証明種子が一般生産農家に届くまでの一連の流れを改善することが次の段階の課題となっていた。そこで、キューバ政府は更なる証明種子の増産と証明種子生産技術普及を目的とする後継プロジェクトを日本政府

に要請した。

「中部地域5県における米証明種子の生産にかかる技術普及プロジェクト(2012～2016年)」では、証明種子の生産量増加を目的として、証明種子の栽培技術向上、普及システムの確立、種子検査員の検査技術向上に取り組む、2009年にわずか130tだった証明種子の生産量がプロジェクト目標であった2000tを大幅に上回った。

これまで国营農場を中心に集団による大規模農業生産(数百ha規模)を行ってきたキューバでは、個人農家を対象としたいわゆる農業普及の仕組みが存在せず、増加する個人農家(稲作の場合10ha前後)が農業技術を習得する機会がなかった。本プロジェクトでは種子生産に関する農業普及システムを試行的に構築し、穀物研究所と穀物農業公社が連携して、証明種子生産に関する各種研修や圃場実習等を実施し、普及員と種子生産農家の能力強化に取り組んだ。

#### 2) 実施中プロジェクトの活動

上記プロジェクトが目標を大きく上回ったことは、農業省内外で高い評価を得て、とくに、プロジェクトが取り組んだ試行的な普及事業が農家サイドからの評価が極めて高く、キューバ政府はこの普及効果を種子生産から一般消費用穀物生産に拡大するため、技術協力プロジェクト「基礎穀物のための農業普及システム強化計画」を日本政府に要請した。これを受け、これまでコメのみであった対象作物を基礎穀物として重要なフリホールマメとトウモロコシを加え、対象地域を追加し(ピナルデルリオ県、マタンサス県、グランマ県および青年の島特別区)、8県+1特別区とした、普及事業を通じた穀物の生産拡大を目指す5年間の技術協力プロジェクトが

<sup>1</sup>キューバでは農業省が品種登録された種子(登録種子)を生産し、それを使用して種子生産農家が一般農家向けの種子(証明種子)を生産する。





写真1 コメ生産農家へのインタビュー



写真2 農業普及教材に関し議論する日本人専門家とキューバ人技術者

2017年1月に開始された(写真1、写真2)。

初年時に、地域の篤農家(普及協力農家の名称を付与し、デモファームを設置予定)を中心とした農業普及システム案が承認され、2年目の本年は提案されたシステム(図4)が実際に機能するのかどうか、サンクティスピリトゥス県をパイロット県として検証して

いく予定である。併せて対象県の普及員、普及協力農家の能力向上を目指した研修、ワークショップ等を定期的開催する予定である。

#### 4. 今後の対キューバ協力の方向性

##### 1) 農業機械の整備に向けた協力

農業生産の現場においては農家を支える農

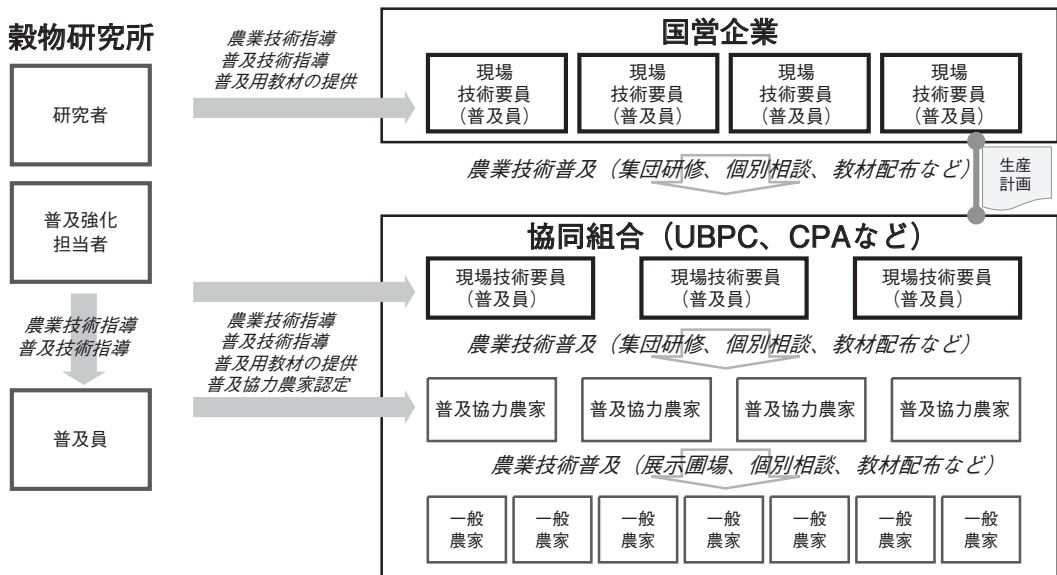


図4 農業普及システム(案)

業機械（以下、農機）が老朽化し、その台数も大幅に不足している。とくに個人農家は政策により、独自に農機を購入することができず、耕起・収穫作業などを、地域の農業公社の農機サービスに依存しているが、収穫適期にコンバインがタイミングよく配車されず、圃場でのロスが発生するなど、農機不足が大きな問題となっている。

今後増加する個人農家が効率的な生産を行うには、技術普及のみならず、農機へのアクセスを改善することも必要であり、小規模農家の農地面積にふさわしい大きさの農機の導入も将来的な課題である。このため、無償資金協力「キューバ共和国稲種子生産技術向上のための農業機材整備計画」が計画されている。本協力は稲種子生産農家を対象とした機材ラインナップとなっているが、供与機材は汎用性があるもので種子生産農家以外の通常のコメ栽培でも活用可能であり、外国製に比べ、小型の日本製農機がキューバにまとまった台数導入されることは、キューバの小規模農家へのインパクトが高いと思われる。普及サービスの広域展開と新規農機の導入のシナジー効果により、主食のコメに関しては生産が拡大し、自給率の向上に繋がるものと期待される。

## 2) 援助協調

稲作振興は長年にわたり、日本が中心となり支援してきたが、ベトナムも病虫害対策や裏作作物の選定等、継続的な支援を行っている。フリホールマメは近年、世界食糧計画（WFP）、国連開発計画（UNDP）がキューバ東部においてバリューチェーンの改善を支援している。トウモロコシは、国際農業開発基金（IFAD）がキューバへの協力を再開し、東部4県において農業組合を通じた生産強化

を支援している。

キューバにおいてはこれまで援助協調はほとんど進んでいなかったが、限りある援助リソースを有効に活用すべく、キューバ政府が主体となって連携を促進していく必要がある。とくに様々な活動、地域を網羅的にカバーする必要のある農業普及プロジェクトは援助協調のプラットフォームとして活用できる。実施中の「基礎穀物のための農業普及システム強化計画」では、これまでベトナム、IFADと現場研修を共同実施する等、協調を進めている。

## 3) 新政権の誕生

現在、農業省傘下の機関は分野別の5企業グループに再編されているが、今年2018年4月には政権交代があり、新政権の動きにより、農業セクターも大きな影響を受けることもあり得る。キューバ側の改革動向に合わせ柔軟に協力体制を検討する必要がある。

## 4) 自給率の向上

農業生産の拡大は耕地面積の拡大と単収増によるが、未利用地の無償貸与は政策として促進しており、課題は単収増である。1991年の経済危機以前、大規模国営農場における稲作の単収は3.5t/haを超えたことがなく、2000年以降も同様の傾向が続き、単収増が日本への協力支援の大きな理由になったと思われる。15年にわたる稲作振興支援の結果、優良種子が増産・配布され、近年の単収は増加傾向にある（2015年の単収3.73t/ha）。単収が4.65t/haに達すれば（他の条件は同等とする）、キューバ政府が当面目標としている自給率75%を達成することは可能である。このためには、「基礎穀物のための農業普及システム強化計画」などによる農業技術普及システムの強化を通じた農民の栽培技術の向

上が不可欠である。

## おわりに

2003年に始まるJICAの稲作振興支援は15年を経て、その中味も優良種子の生産から普及システムの強化に移行し、フリホールマメ、トウモロコシを加えた基礎穀物の増産を目指しています。キューバ農業省は人材育成・組織強化を中心に置いたこれまでのJICAの技術協力を高く評価し、普及システムの強化により穀物生産の拡大が実現すれば、この経験を他の農業分野へも適応していくものと期待します。これまでの15年の経験を見える化し、普及システムに落とし込むとともに、今後15年を穀物自給達成に向けた期間と捉え、長期的な視点で両国の信頼をベースにした農業協力をさらに充実したものにしていきたく思います。

## 参考文献

- Acardito Ríos Hernández 2013 : La Agricultura en Cuba Apuntes Históricas. Iagric.
- Armando Nova Gonzalez 2015 : El Modelo Agrícola y los Lineamientos de la Política Económica y Social en Cuba. Ciencias Sociales.
- キューバ政府 2017a : Lineamiento de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución para el Período 2016-2021.
- キューバ政府 2017b : Conceptualización del Modelo Económico y Social Cubano de Desarrollo Socialista.
- キューバ政府 2017c : Aceptación de Algunas Términos Utilizados en la Conceptualización del Modelo Económico y Social Cubano de Desarrollo Socialista y en las Bases del Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta el 2030.
- 外務省 2013 : キューバ国別評価 (第三者評価). 平成 24 年度外務省 ODA 評価.
- IICA 2010 : Extension rural para el desarrollo de la agricultura y la seguridad alimentaria. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).
- José Manuel Mateo Rodríguez 2015 : La Sostenibilidad del desarrollo Territorial, Experiencias de Cuba y el Sur de Mexico. Editorial UH.
- Kanako YAMAOKA 2009 : The Feasibility of Cuban Market Economy: A Comparison with Vietnam. IDE Discussion Paper, 189.
- 北中真人 2015 : キューバにおける農業一概要と JICA の取り組み一. 国際農林業協力, 38 (2).
- Kost, W. 1998 : Cuba's Agriculture: Collapse and Economic Reform. Agriculture Outlook (October). Washington, US Department of Agriculture.
- 中兼和津次 2010 : 体制移行の政治経済学. 名古屋大学出版会.
- ONE 2017 : Anuario Estadístico de Cuba: Agricultura, Ganadería Silvicultura y Pesca. Havana. Oficina Nacional de Estadísticas (国家統計局).
- 新藤通弘 2016 : キューバ経済改革モデルの歴史的な性格. アジ研ワールド・トレンド, 244.
- 津田直則 2012 : 社会変革の協同組合と連帯システム. 晃洋書房.
- UNDP 2016 : La Cadena de Valor del Frijol Común en Cuba.
- WFP 2017 : Manual para la Producción Sostenible del Frijol Común.
- 山岡加奈子 2010 : ラウル政権下のキューバ 調査研究報告. アジア経済研究所.

山岡加奈子 2012：ラウル政権の経済改革. ラテンアメリカ・レポート, 29 (1).

山岡加奈子 2014：キューバ革命体制の生存戦略. アジ研ワールド・トレンド, 222.

山岡加奈子 2015：IDE-JETRO キューバ情勢報告. <http://www.ide.go.jp>.

山岡加奈子 2016：キューバ・米国国交正常化. アジ研ワールド・トレンド, 245.

山岡加奈子 2018：キューバ・米国関係. アジ研ワールド・トレンド, 267.

(キューバ基礎穀物のための農業普及システム強化プロジェクト \*プロジェクトリーダー \*\* 農業普及システム専門家)





# JAICAF 会員制度のご案内

当協会は、開発途上国などに対する農林業協力の効果的な推進に役立てるため、海外農林業協力に関する資料・情報収集、調査・研究および関係機関への協力・支援等を行う機関です。本協会の趣旨にご賛同いただける個人、法人の入会をお待ちしております。

1. 会員へは、当協会刊行の資料を区分に応じてお送り致します。  
また、本協会所蔵資料の利用等ができます。
2. 会員区分と会費の額は以下の通りです。

賛助会員の区分	会費の額・1口
正会員	50,000 円／年
法人賛助会員	10,000 円／年
個人賛助会員	7,000 円／年

※ 刊行物の海外発送をご希望の場合は一律 3,000 円増し（年間）となります。

3. サービス内容  
会員向け配布刊行物  
『国際農林業協力』（年 4 回）  
『世界の農林水産』（年 4 回）  
その他刊行物（報告書等）（不定期）

ほか、  
JAICAF および FAO 寄託図書館での各種サービス  
シンポジウム・セミナーや会員優先の勉強会開催などのご案内

※ 一部刊行物は当協会ウェブサイト全文または概要を掲載します。  
なお、これらの条件は予告なしに変更になることがあります。

- ◎ 個人で入会を希望される方は、裏面「入会申込書」をご利用下さい。  
送付先住所：〒107-0052 東京都港区赤坂 8-10-39 赤坂KSAビル 3F  
Eメールでも受け付けています。  
E-mail : member@jaicaf.or.jp
- ◎ 法人でのご入会の際は上記E-mailアドレスへご連絡下さい。  
折り返し手続をご連絡させていただきます。不明な点も遠慮なくおたずね下さい。

平成 年 月 日

## 個人賛助会員入会申込書

公益社団法人 国際農林業協働協会  
会長 松原英治 殿

住 所 〒

T E L

ふり がな  
氏 名

印

公益社団法人 国際農林業協働協会の個人賛助会員として平成 年より入会  
したいので申し込みます。

個人賛助会員（7,000 円／年）

- (注) 1. 海外発送をご希望の場合は、一律 3,000 円増しとなります。  
2. 銀行振込は次の「公益社団法人 国際農林業協働協会」普通預金口座に  
お願いいたします。  
3. ご入会される時は、必ず本申込書をご提出願います。

みずほ銀行東京営業部	No. 1803822
三井住友銀行東京公務部	No. 5969
郵便振替	00130 - 3 - 740735

## 「国際農林業協力」誌編集委員（五十音順）

- 安藤和哉（一般社団法人海外林業コンサルタント協会 総務部長）  
池上彰英（明治大学農学部 教授）  
板垣啓四郎（東京農業大学国際食料情報学部 教授）  
勝俣誠（明治学院大学 名誉教授）  
狩野良昭（元独立行政法人国際協力機構農村開発部 課題アドバイザー）  
西牧隆壯（公益社団法人国際農林業協働協会 顧問）  
原田幸治（一般社団法人海外農業開発コンサルタント協会 技術参与）  
藤家梓（元千葉県農業総合研究センター センター長）

### 国際農林業協力 Vol. 41 No. 1 通巻第 190 号

発行月日 平成 30 年 6 月 29 日

発行所 公益社団法人 国際農林業協働協会

発行責任者 専務理事 藤岡典夫

編集責任者 業務グループ調査役 小林裕三

〒107-0052 東京都港区赤坂 8 丁目 10 番 39 号 赤坂KSAビル 3F

TEL (03)5772-7880 FAX (03)5772-7680

ホームページアドレス <http://www.jaicaf.or.jp/>

印刷所 日本印刷株式会社

# International Cooperation of Agriculture and Forestry

Vol. 41, No.1

## Contents

For the Launch of CARD2.

NISHIMAKI Ryuzo

Rice Sector Development in Africa

Rice Sector Development in Africa – 10 Years' Achievement and the Future Prospects.

MARUO Shin

The Importance of Genetic Resource of Rice Species *Oryza glaberrima* Steud. Inherent in Africa.

SAKAGAMI Jun-Ichi

Outline of Agriculture and Rice Cultivation in Zambia.

FUJIIIE Hitoshi, YOSHIMURA Yasuyuki and HANEISHI Yusuke

Rice Cultivation and the Dead Heart Damage Caused by Stalk-eyed Flies in Uganda, East Africa.

HIRANO Haruko

JICA's Support to Promote Rice Production in Cuba.

KITANAKA Makoto and YOSHINO Michinori