

国際農林業協力



JAICAF

Japan Association for
International Collaboration of
Agriculture and Forestry

特集：再生可能エネルギーと農村の活性化

ジャトロファと持続的農村開発システム

—メキシコ合衆国小規模村落の事例から—

ジブチにおける東京農業大学の沙漠緑化研究活動

フィリピンにおける灌漑施設を利用したマイクロ水力発電

Vol. 36 (2013)
No. 3

公益社団法人
国際農林業協働協会

巻頭言

FAO 日本事務所新所長として－ご挨拶－

ムブリ・チャールズ・ボリコ …………… 1

特集：再生可能エネルギーと農村の活性化

ジャトロファと持続的農村開発システム

－メキシコ合衆国小規模村落の事例から－

安藤孝之、アルフレド・サマリバ …………… 2

ジブチにおける東京農業大学の沙漠緑化研究活動

渡邊 文雄 …………… 11

フィリピンにおける灌漑施設を利用したマイクロ水力発電

瀧本裕士、西牧隆壯、原田幸治、久保歩 …………… 20

調査報告

タンザニアにおける農業機械化の現状と課題

小林裕三、稲見廣政、田中麻理 …………… 28

JAICAF ニュース

電通のエントランスで世界食料デーの展示を開催

野村 朗子 …………… 35



FAO 日本事務所新所長として － ご挨拶 －

FAO 日本事務所

ムブリ・チャールズ・ボリコ

2013 年 8 月 15 日付で国際連合食糧農業機関（FAO）日本事務所に赴任致しました。

私はコンゴ民主共和国の出身ですが、ありがたきことに、これまで実際に戦争や内紛、殺し合いを見たという体験はありません。その後、当時の文部省からの奨学金により、名古屋大学大学院国際開発研究科に留学させて頂き、約 16 年前より FAO ローマ本部およびニューヨーク事務所に勤務して参りました。したがって、途上国のみならず、先進国の事情、そして国連の考え方・行動等も多少は理解しているつもりです。

先般、2014 International Year of Family Farming (IYFF: 国際家族農業年) 開始のイベントがありました。この Family Farming については多種多様な文献でよくご承知と存じます。私は子供の頃実家の農作業の手伝いをし、この家族経営型農作業の重要性については、身を持って体験して参りました。家族が皆一緒に働き、長い時間を共有することで家族の絆が強まり、さらにその間に、世代間で農業および関連活動の知識・情報も伝達されます。また、近隣の家族・集落の人々とも協力して作業を行うことも多く、自分達が知らない作物・品種について学んだり、それらの種を譲り受けて栽培したりすることで、農作物についての知識が深まるだけでなく、広く生物多

様性の重要性についての認識を高め、その維持にも役立ちました。そして家族の場合と同様に、このような協働作業を通じて近隣コミュニティとの良好な関係が築かれ、強化されてくるのを体感してきました。正直なところ、当時は決して好きではない手伝いでしたが、振り返って今は手伝いをさせた親に感謝しています。

去る 6 月に横浜で開催された第 5 回アフリカ開発会議（Tokyo International Conference on African Development, TICAD V）では、『横浜宣言 2013』躍動のアフリカと手を携えて』、や TICAD V 横浜行動計画が採択されました。それらの中でも、農業・関連インフラの整備・人材育成の重要性が謳われております。

FAO は国連専門機関として、世界の飢餓撲滅を目的として活動しております。そのための持続的な農業生産には日本の協力が不可欠であり、とくに日本の農業・関連産業の知識・研究・経験、そしてその人材育成等、現在の開発途上国にとってまだまだ参考になる分野は沢山あります。日本からのご支援を頂いての最新のプロジェクトでは、まさにこの点での日本と開発途上国間の連携強化を目的としております。この意味でも、これまで築き上げられてきた日本との協力・絆をさらに強化していくこと、そのための橋渡しが自身の役割だと考えておりますので、何卒宜しくお願い致します。

BOLIKO, Mbuli Charles: Greetings from New
Director of FAO Liaison Office in Japan



ジャトロファと持続的農村開発システム ーメキシコ合衆国小規模村落の事例からー

安藤孝之*、アルフレド・サマリパ**

はじめに

ジャトロファ (*Jatropha curcas* L.) は、乾燥に強くやせた土地でも育つバイオディーゼル原料作物として、2000 年代半ば頃から企業によるプランテーションや政府による家族経営農家¹の収入向上や農村開発を目的に栽培が推進された。しかしながら、最近大規模プランテーションが破綻し、雇用創出など当初期待された便益が地域住民にほとんど還元されない事例が報告された³⁾。家族経営農家に関しては、例えばインドでは2011 年までに約 85%の農家がジャトロファ栽培を放棄したとされるなど、近年ジャトロファ事業の失敗事例が報告されるようになった。このようにジャトロファブームが一段落した感がある中で、2013 年にシンガポール JOil 社が 5 t/ha、米国 SGB 社が 5.5 t/ha の種子収量が得られるジャトロファ系統を開発し、アフリカ、インド、グアテマラ、ブラジル等での栽培計画を発表するなど、今後の動向が注目される⁴⁾。



図1 チアパス州位置図

ジャトロファの生産性の改善を図るためには育種材料の遺伝的多様性が重要であり、ジャトロファの起源中心の遺伝的多様性の高いメキシコ系統を育種材料として使うことが重要である。しかしながら、現在メキシコにおけるジャトロファの育種やジャトロファによる農村開発に関する報告は限られている。そこで、メキシコにおけるジャトロファ開発の現状、中でもメキシコで最も早く州政府主導で取り組みを開始したチアパス州(図1)の事例を現地調査の結果を中心に紹介するとともに、持続的農村開発システムにおけるジャトロファの可能性について考察することを本稿の目的とする。

1. チアパス州のジャトロファ栽培の経緯

チアパス州政府は、メキシコで最も早い2007 年に Programa Bioenergéticos Chiapas

ANDO Takayuki and ZAMARRIPA-COLMENERO, Alfredo: Jatropha and sustainable rural development system-A case study of the state of Chiapas, Mexico.

¹ 本稿では、家族労働力を基本として自給用作物栽培を中心に、余剰分を販売して現金を得ている農家を家族経営農家とした。

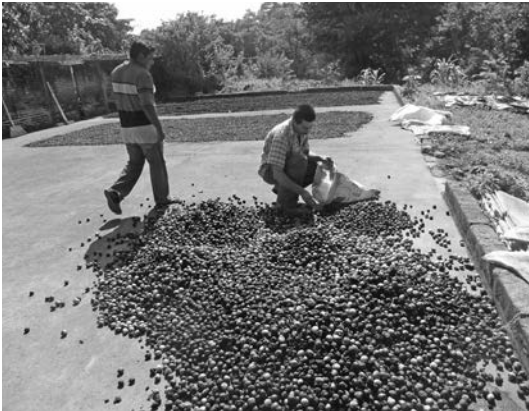


写真1 ジャトロファの集荷場
撮影 安藤



写真3 バイオディーゼル工場
撮影 安藤



写真2 ジャトロファの搾油工場
撮影 安藤

(チアパスバイオ燃料プログラム)を策定した。同州ではジャトロファが伝統的に生け垣として馴染みの深いことから栽培を奨励し、種子からバイオ燃料を製造し、公共交通機関用燃料として使用することにより、農家収入の向上と温室効果ガス排出削減を図る取り組みを開始した。

チアパス州政府は、家族経営農家によるジャトロファ栽培を促進するため、種子をイン

ドから輸入し、種子および育成した苗を農家に無償配布した。この結果、2008年に農家でのジャトロファ栽培が開始され、4年後の2012年に収穫期を迎えた。州政府は州内4カ所にジャトロファ種子集荷場を設置し、乾燥種子10ペソ/kg²で買い上げを開始した(写真1)。さらに2012年に搾油工場を建設し(写真2)、搾油した油をバイオディーゼル工場でバイオディーゼル燃料を製造し(写真3)、公共バス用燃料として使用する計画を策定した。

このようにチアパス州では、ジャトロファ栽培から集荷までが実現し、搾油工場およびバイオディーゼル工場が完成しており、公共バスでの利用計画が策定されたことから、ジャトロファの栽培から利用までのサプライチェーンが完結する見通しが2012年に立ったものの、同年末に政権交代を迎えた。

2. ジャトロファ栽培を促進するための取り組み

チアパス州政府(前政権)は、ジャトロファ栽培を推進するために組織的な支援を開始

² 1ペソ = 7.58円(2013年11月5日)

した。具体的には農家による自主的なジャトロファ栽培を推進するために、ジャトロファ栽培を希望する農家をグループ化し、各地域のグループを統括し代表する組織として Unión de Sociedades Bioenergéticas del Estado de Chiapas (USB、チアパス州バイオ燃料組合連合) を 2008 年に設立した。

USB は、ジャトロファ栽培の指導・助言、中央政府機関である Comisión Nacional Forestal (CONAFOR、メキシコ国家森林委員会) が提供する ProÁrbol (栽培奨励金) 給付のための申請手続き等関係機関との調整を担っている。この ProÁrbol は一定の基準を満たすジャトロファ栽培を植林と認定し、定植に際して支給する奨励金である。他方、各ジャトロファ栽培グループは、ジャトロファの栽培方法を工夫するなど、主体的な取り組みを行う先進的な農家の集まりである。中央政府機関である Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP、メキシコ国立農牧林業研究所) は、ジャトロ

ファ遺伝資源の収集、優良系統の育成、栽培技術の開発などを行っている。

このように、チアパス州ではジャトロファ栽培を推進するために、中央政府、州政府、農家などの異なるレベルでの取り組みが複合的に行われており、中でも USB は農家と政府関係諸機関とをつなぐ最も重要な働きを担っている (図 2)。

3. チアパス州の農村の現状

チアパス州では、前政権により家族経営農家にジャトロファ栽培の普及が行われた。この背景として家族経営農家の主要作物であるトウモロコシの収益性が低いため、栽培作物の多様化による収入向上を図る一環としてジャトロファが選定された。そこで次にトウモロコシの収益性の状況について考察する。

図 3 にトウモロコシを 1 ha 栽培するために必要な経費、トウモロコシ 1 t あたりの農家販売単価を、1999 年～2013 年について示した。データは 2013 年 10 月に、Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca, y Alimentación (SAGARPA、メキシコ農牧農村開発漁業食糧省) チアパス州 Villaflores (ビジャフローレス) 支所が、同地域で収集しているものを入手した。

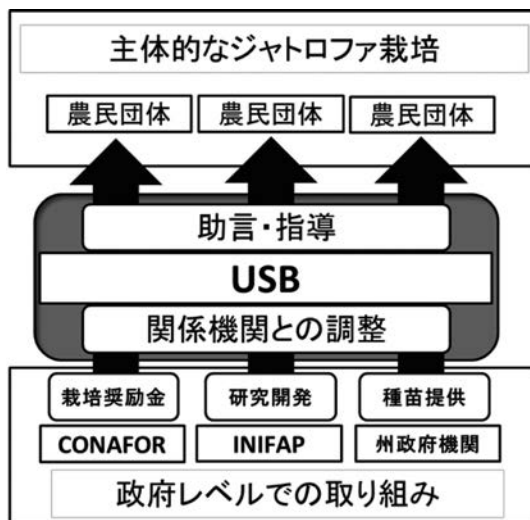


図 2 チアパス州におけるジャトロファ栽培支援体制
出典 筆者作成

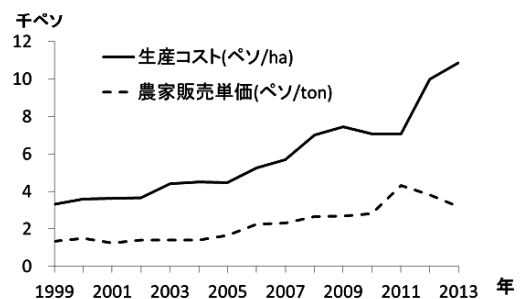


図 3 トウモロコシの生産コストおよび農家販売単価の推移
出典 SAGARPA の資料より筆者作成

トウモロコシ栽培によって収益を得るためには、2013 年では 1 ha 当たり 3.4t 以上の単収が必要である。チアパス州におけるジャトロファ栽培の先進地域である Villa Corzo（ビジャ・コルソ）市 Tierra Santa（ティエラ・サンタ、TS）村にて、安藤らが 2011 年に行った調査結果を適用すると、単収が 3.4t/ha に満たない農家が 75%あった。TS 村は、標高約 800m の山間傾斜地に位置し、灌漑施設や農業機械は所有しておらず、簡単な農具でトウモロコシを中心に耕作と休耕を繰り返す伝統的な方法で耕作し、自給分以外の収穫物を販売して現金収入を得る、この地域では一般的な農村である。

TS 村でジャトロファ栽培を行っている農家は、今後トウモロコシの収益性が一層低下する一方で生活費の高騰による家計の悪化を懸念しており、トウモロコシに替わる新たな作物の導入により収入向上を図るためにジャトロファ栽培を開始した。ジャトロファ栽培を行っている農家は出稼ぎをしていないが、ジャトロファ栽培を行っていない農家の 64%が出稼ぎをしており、トウモロコシの収益性の悪化はますますこの傾向を強める可能性が考えられる。すなわち、ジャトロファ栽培に限らず、何らかの対策なしには農村の持続性が保たれ得ない状況にある。

4. 政権交代によるジャトロファ計画への影響

チアパス州では、2012 年にジャトロファのサプライチェーンが完結まで目前のところまで、政権交代が行われた。新政権は 2013 年に Instituto de Energías Renovables del Estado de Chiapas（INER、チアパス州再生可能エネルギー庁）を設立したものの、現在

まで具体的な政策を打ち出していない。そこで政権交代によるジャトロファ計画への影響と現状を確認するため、2013 年 10 月 1 日～7 日まで現地調査をおこなった。現地調査は、USB 会長 Antolín Morales Vázquez（アントリン・モラレス・バスケス）氏および TS 村のジャトロファ栽培グループとの面談、バイオディーゼル工場への訪問により、以下のことを確認した。

Morales 会長によれば、政権交代後州政府からの支援は全くなり、多い時には 50 名以上いたジャトロファ栽培の普及員は全員退職し、秘書を含めて 3 名のみが残っている。ジャトロファ栽培が開始された 2008 年には、家族経営農家 5667 戸、約 2 万 2 千 ha でジャトロファ栽培が開始されたが、現在も栽培を継続しているのは約 200 戸、栽培面積 1000～1200ha と推定している。ジャトロファ種子の集荷場は全て閉鎖され、搾油工場およびバイオディーゼル工場は稼働していない。このような状況にもかかわらず Morales 会長は新政権など関係者および生産者との協議、市場開拓を精力的に行っていた。TS 村のジャトロファ栽培農家は、2013 年には州政府による種子の買い上げが実施されなかったため、ジャトロファの収穫はせず今後の政府の動向を窺っている状況であった。

以上のように、前政権時には完結目前であったサプライチェーンは、現在全く稼働しておらず、政権交代の影響を強く受けていた。

5. ジャトロファ栽培が普及・定着するための条件

チアパス州政府によりジャトロファ栽培支援が開始された 2008 年には、家族経営農家 5667 戸、約 2 万 2 千 320ha のジャトロファ

栽培が開始されたものの、2011年には農家数は2861戸、栽培面積は1万638haへと約半減したが、州政府からはこの原因の説明はなかった。そこでジャトロファ栽培が縮小した原因を解明することにより、ジャトロファ栽培が普及・定着するための条件を明らかにすることを目的として安藤らは現地調査を行った。

ジャトロファは、通常栽培開始から収穫までに3年以上を要するとされているが⁵⁾、チアパス州では4年間を要した。このようにジャトロファが栽培開始から収穫に至るまで長期間を要することから、導入期、育成期、生産期に分け、それぞれ農家がジャトロファ栽培を開始するために必要な条件、農家においてジャトロファ栽培が定着するための条件、ジャトロファ種子販売により農家経営が成立するための条件の解明を、ジャトロファ栽培を開始した農家、開始しなかった農家および栽培を放棄した農家へのアンケート調査により行った。その結果は次のとおりである。

1) ジャトロファ栽培を開始するために必要な条件

ジャトロファ栽培を開始するためには、CONAFORの提供するProÁrbolの給付、栽培技術情報の提供、市場情報の提供が重要である。ProÁrbolは、ジャトロファ栽培を開始する際の圃場整備、苗木の運搬や定植、施肥、病虫害防除などの管理に必要な資金をまかなうために重要である。栽培技術情報の提供に関しては、チアパス州ではジャトロファの標準的栽培指針が定まっていないことから、農家は試行錯誤で栽培を行っている状態であり、適切な栽培技術情報の提供が必要である。市場情報に関しては、2012年にジャトロファ種子が州政府予算で買い上げられた以外は、

ジャトロファ種子の販売先や価格が示されなかったことが、ジャトロファ栽培が開始されなかった理由の一つとしてあげられた。

2) 農家においてジャトロファ栽培が定着するための条件

ジャトロファ栽培が放棄された主な原因としては、ジャトロファ栽培の導入後、普及員の不手際などでProÁrbolが受給できなかったことを含めて、普及員に対する信頼度の低さ、病虫害および獣害の発生があげられた²⁾。獣害に関しては、トゥサ(Tuza)と呼ばれる地中に生息するホリネズミと思われる小動物(写真4)が、ジャトロファの根を食害するとされている(写真5)。例えばドクトル・ベリサリオ・ドミンゲス(Doctor Belisario Domínguez)村では、トゥサの被害のため



写真4 Tuza(トゥサ)
撮影 Reina G.Trujillo



写真5 トウサによるジャトロファの被害状況
撮影 安藤

全農家 11 戸がジャトロファ栽培を放棄した。

ジャトロファ栽培を継続している農家からは、病虫（獣）害の発生と普及員による技術支援の不足がジャトロファ栽培を継続するための課題として示された。病気としては、ジャトロファの葉に斑点を生じるアントラクノシス antracnosis（詳細不明）、虫害としてはハダニ (chupador de hojas)、カメムシ (barenador de fruto)、カミキリムシ (barrenador de tallo)、アリ (hormiga) による被害が指摘された。

従ってジャトロファ栽培を開始した農家が栽培を継続し、その栽培が定着するためには、病虫（獣）害防除対策を含めた普及員による技術指導が重要である。

3) ジャトロファ種子販売により農家経営が成立するための条件

調査時点ではジャトロファが収穫期に至っていなかったため、安藤らはジャトロファ種子販売の収入により農家経営が成立するための条件についてモデルを作成して検討した¹⁾。

モデルとして採用したのは、TS 村のジャトロファ栽培グループ代表（A 氏）である。A 氏は農地 30.5ha を所有し、トウモロコシ、

インゲンマメ、コーヒー、ジャトロファを息子と 2 人で栽培している。農業機械、灌漑施設などは所有せず、簡単な農具を用いて耕作と休耕を繰り返すこの地域では一般的な耕作を行っている。

A 氏から作物別の栽培面積、所要経費、作業項目、栽培スケジュール、労働時間、収量、販売量、販売価格、自家消費量を聞き取り調査により収集し、ジャトロファ栽培の導入による影響を線形計画法により評価した。線形計画法は、耕地面積、労働時間など一定の制約資源のもとで、ジャトロファ種子販売単価、労働力、単収他を変えたときの農業経営による利益を最大化するための条件を検討することにより、そのときのジャトロファ栽培面積、農家の総利益を求めることが可能である。

分析の結果、家族経営農家がジャトロファ種子販売によって適切な利益を得ることにより農家経営を成立させることが、ジャトロファ栽培を継続して行うために必須な条件であることが示された。このためには種子生産原価を可能な限り下げするための技術改善、適切な利益を保証する種子価格の設定と種子の買い取りのための仕組みの導入などの取り組みを州政府が行うことが重要であると考えられた。

6. ジャトロファ優良系統の開発の現状

INIFAP は 2007 年よりジャトロファの探索収集を開始し、チアパス州を中心に 422 系統のジャトロファを収集し、国家遺伝資源バンクとして圃場にて育成している。メキシコのジャトロファは遺伝的多様性の高いことが報告されている⁶⁾。例えば、収集された系統の中には、一本の木の全てが雌花のみの系統（雌花系統）、一本の木に雌花と雄花が合体した両全花が 80% 以上を占める系統、矮性や



写真6 INIFAP のジャトロファ優良系統
撮影 安藤

自然に分岐するために剪定が不要な系統を含むなど多様性が高い。INIFAP は、これらを6年間にわたりメキシコの気象条件の異なる4試験場で評価した結果、普及に移すことが可能な最初の系統とその栽培方法がおおよそ確立した(写真6)。この系統については、2013年6月に農家の圃場にて栽培試験を開始し、同年9月末までの4ヵ月間の生育に関する概要は次のとおりである。

- ・ 植栽密度：2 m × 2.5 m (2000 本/ ha)
- ・ 植栽方法：雌花系統3列ごとに、花粉供給用の雄花60%雌花40%を有する系統を1列植栽。
- ・ 生育状況：苗の定植後4ヵ月で樹高約2 mに達するほど生育が早い。
- ・ 種子収量：定植後4ヵ月に4回収穫し、種子の推定収量は初年度が500kg/ha、数年後には3～4 t /haに達すると推定。
- ・ 油分含量：52% (通常は25～35%)

本系統に対して、種子1 kgあたり16ペソの買い取りの打診がある。この価格は、従来のジャトロファ種子の買い取り価格としてUSBに打診のある価格のおよそ3～4倍。

7. 今後の持続的農村開発システムへの貢献の可能性

以上、チアパス州におけるジャトロファ栽培の現状について歴史的経緯を踏まえて紹介した。チアパス州では、ジャトロファの栽培から利用までのサプライチェーンの完成が目前の2012年末に政権交代があり、ジャトロファ計画は大きく後退した。

しかしながら、そのような状況の中でもINIFAPによってジャトロファ優良系統の開発が継続されていること、ジャトロファ栽培農家と関係機関との調整および農家への技術指導を担うUSBのMorales会長はジャトロファ普及への熱意を失っていないこと、ジャトロファ栽培グループの中には主体的にジャトロファ栽培に取り組んでいる農家の存在が今回の調査で確認できた。このような農家の圃場にて、INIFAPのジャトロファ優良系統を展示栽培することにより、当面の普及が可能になると考えられる。さらに大規模に普及するためには、チアパス州政府、INIFAPおよびUSBなどによる計画的な取り組みが必要である。

インドから輸入したジャトロファは、収穫までに4年を要したためProÁrbolの給付がジャトロファ栽培を導入する上で重要であった。しかしながら、INIFAPの優良系統では栽培初年度目から収穫が得られるため、種子の買い取り価格や栽培に関する情報提供および展示圃場の設置等を組み合わせることにより、農家によるジャトロファの導入がさらに容易になると考えられる。

いったんジャトロファ栽培を開始した農家が栽培を継続するためには、病虫(獣)害防除対策を含めた普及員によるきめ細かな技術指導が重要である。INIFAPではジャトロフ

アの適正栽培技術開発も行っていることから、USB が普及員を雇用できる状況になった際には、INIFAP において普及員の訓練を十分に行うことにより、きめ細かい普及が可能となり農家におけるジャトロファ栽培の継続性が高まると考えられる。

さらに、ジャトロファの種子販売により農家経営が成立するためには、適正な利益を得ることのできる種子販売価格の設定が重要である。現在までジャトロファの栽培基準が存在しなかったため、正確な生産コストの算出ができなかった。今後は INIFAP の策定する栽培基準に基づいて生産コストを算出し、適正な利益が確保できるような価格設定の仕組みをチアパス州および USB が構築すべきであるとともに、種子生産原価を可能な限り下げするための技術改善の取り組みも望まれる。

現在チアパス州では、年々高騰する農業資材費や生活費を主要作物であるトウモロコシ栽培を中心とする従来の作物体系でまかなうことが困難になっている。トウモロコシを栽培する農家への補助金 (PROCAMPO) の他、様々な補助金が給付されている他、多くの農家は出稼ぎなどの農外収入に依存して生計を維持している状態である。

図 4 にチアパス州におけるトウモロコシの作付面積の推移、図 5 にチアパス州の全作物栽培面積に占めるトウモロコシの作付面積の割合の変化を、2000 年～2012 年について示した。これらのグラフから、トウモロコシの栽培面積は縮小傾向にあるとともに、トウモロコシから他の作物への転作が進んでいるが、2007 年以降は州政府による作物多様化の取り組みにもかかわらず、トウモロコシの転作の傾向は滞っている。これらのことから、

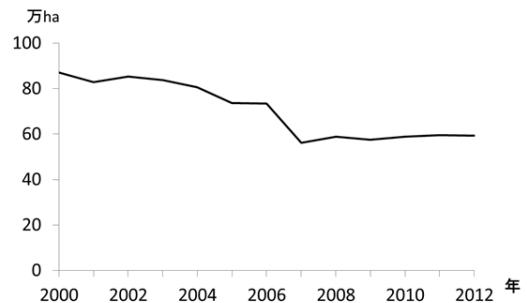


図 4 チアパス州のトウモロコシ作付け面積の変化
出典 SAGARPA のデータベース (SIACON) より筆者作成

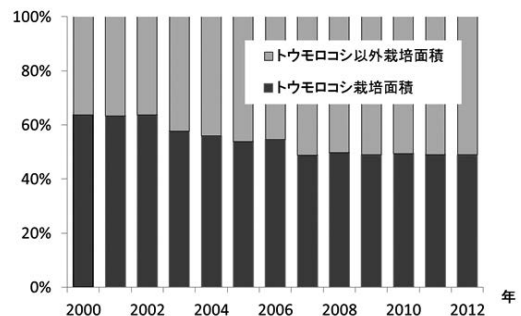


図 5 チアパス州のトウモロコシ栽培面積の割合の変化
出典 SAGARPA のデータベース (SIACON) より筆者作成

栽培作物の多様化による農家収入向上の取り組みは十分な成果を上げていないと考えられる。

現在、USB に対して非公式に提示されたジャトロファ種子の買い取り価格は 4～5 ペソ /kg である。しかしながら 2012 年に前政権が行った種子買い取り価格が 10 ペソ /kg であったことから、農家からはこの価格での販売の意向は示されていない。一方、INIFAP が開発している優良系統に対しては、16 ペソ /kg での買い取りの打診がある。従って、INIFAP の優良系統の買い取り交渉が成立した場合には、その系統の栽培を USB が各地域の優良農家を中心に普及する

ことにより、ジャトロファ栽培が定着し、農家収入の向上に貢献する可能性がある。

INIFAP の優良系統は、各農村の異なる環境下でどの程度の収穫量が得られ、どのような病虫（獣）害の発生をはじめとする課題があるのか現段階では不明であるが、各地域の優良農家との協働により、各地域に適合した栽培技術の効率的な開発も可能であろう。INIFAP では、メキシコの多様性に富んだ遺伝資源を活用し、鳥取大学をはじめとする海外の学術・研究機関との共同研究を通じて、今後もさらに優良系統の開発が進むものと考えられる。改良されたジャトロファ系統が農家へ普及され、栽培が軌道に乗り、農家収入が向上し、ゆくゆくは農村全体の福利の向上への道筋の検討により、持続的農村システムへの貢献が期待される。

謝辞

現地調査の実施に際し、USB、Antolín Morales Vásquez 会長、Tierra Santa 村の方々にお世話になり、お礼申し上げます。

参考文献

- 1) 安藤孝之、恒川篤史、坪 充、小林 一
2012, メキシコ合衆国小規模村落におけるバイオ燃料植物 *Jatropha curcas* L. 導入の評価 Tierra Santa 村の家族経営農家を対象として、農業経営研究, 50 (3): 78 – 83.
- 2) Ando T., Tsunekawa A., Tsubo M. and Kobayashi H. 2012, Identification of Factors Impeding the Spread of *Jatropha* Cultivation in the State of Chiapas, Mexico, Sustainable Agriculture Research, 2 (2): 54 – 59.
- 3) NPO 法人バイオマス産業社会ネットワーク .2012. 2011 年の動向. バイオマス白書 2012.
(http://www.npobin.net/hakusho/2012/trend_01.html)
- 4) Pearce, F. 2013, *Jatropha* it boomed, it busted, and now it's back - Agriculture and Ecosystems Blog. CGIAR Research Program on Water, Land and Ecosystems.
(<http://wle.cgiar.org/blogs/2013/04/10/jatropha-it-boomed-it-busted-and-now-its-back/>)
- 5) Sanderson K. 2009, Wonder weed plans fail to flourish, Nature, 461 (17) :328 – 329.
- 6) Zamarripa C.A., Pecina Q.V., Avendaño A.C.H., Solís B.J.L., and Martínez V.B.B. 2010, Genetic diversity of Mexican germplasm collection of *Jatropha curcas* L., Proceedings 18th European Biomass Conference and Exhibition 2010. Lyon, France : 542 – 543.

(* 鳥取大学国際交流センター副センター長・教授、** メキシコ国立農牧林業研究所 (INIFAP) 国家バイオ燃料リーダー)



ジブチにおける東京農業大学の沙漠緑化研究活動

渡 邊 文 雄

はじめに

20年前は、ジブチという国は、大方の日本人にほとんど知られていなかった。当時、ソウルオリンピックのマラソンで銅メダルを獲得したジブチのアーメド・サラという人物がおり、そのサラの国だというと、わかってもらえる人がたまにいるほど、日本人には無名の国であった。ところが最近は少し変わつつある。その理由は、北東アフリカ・ソマリア沖のアデン湾に出没する海賊から日本の船舶を護衛する目的で、2009年に海上自衛隊の活動拠点がこの国に設置されたからである。また、2013年8月には中東を歴訪した安倍首相が自衛隊の活動視察目的でこの国を訪れた映像がテレビや新聞記事で報道され、さらに多くの日本人にジブチが認知されつつある。

さて、東京農業大学は1991年の本学創立百周年の記念事業として、ジブチ共和国で沙漠緑化へのチャレンジというテーマで本プロジェクト研究を開始した。あれから22年間に亘り、同国の農業省・研究機関・大学と、乾燥地緑化や農業開発などの研究課題について実証調査を協働で実施しながら、ジブチ政

府職員や研究者への技術指導、さらに農家を対象とした緑化法についての普及活動も行ってきた。このプロジェクトが開始された翌年の1992年は、地球環境サミットがブラジルのリオで開催され、地球温暖化、酸性雨等顕在化する地球環境問題を人類共通の課題と位置付け、「持続可能な開発」という理念の下に環境と開発の両立を目指すことが宣言されるなど、地球規模の環境問題への関心が高まっていた。このような背景で、本学の創立百周年の節目にあたり、地球環境問題への社会貢献の一環として、ジブチでの沙漠緑化研究プロジェクトはスタートした。

本報告では、まずジブチの自然環境や農業の状況を紹介し、これまでの東京農業大学の沙漠緑化研究プロジェクトの22年間の活動内容と今後の展開を述べる。

1. ジブチ共和国について

1) 概 要

ジブチは、紅海の入りのアフリカ大陸側に位置し、東部アフリカの国の中で唯一フランス語を公用語とし、1977年にフランスから独立した。国土面積は2万3200km²（北海道の約3分の1）、エリトリア、エチオピアおよびソマリアと国境を接し、東側はアデン湾と紅海に面している。人口は約90万人（2009年）¹⁾である。

人口の大部分は首都（ジブチ市）に住み、

WATANABE Fumio: Desert Greening Research Activities of Tokyo University of Agriculture in the Republic of Djibouti, the Horn of Africa.



図1 ジブチ国の行政区分
出典：2013 Google Earth を改変

村落部住民の8割以上が遊牧生活を営んでいる。同国の主要な産業は、紅海を往来する船舶の海上輸送の寄港基地として、さらに近年は内陸国となった隣国エチオピアへの陸上輸送経路の拠点として、港湾・輸送のサービス業から外貨を稼いでいる。主な民族はソマリア系イッサ族とエチオピア系アフール族

で、宗教はイスラム教が94%を占め、主要言語は公用語のアラビア語とフランス語、他にソマリ語、アフール語となっている。

2) 自然環境

ジブチの平均年降水量は220mmであり、ジブチ国民一人当たりの利用可能な水量は 353m^3 とされ、世界でも最も水資源の乏しい国の1つでもある¹⁾。また、年蒸発散量は約2500mmであり、年降水量と比較すると同国の水の不足状況が理解できる。図2は、2012年8月から2013年7月にジブチのAli Sabieh（アリサビエ県）で観測された気温と相対湿度の月別変化である。月平均気温は $23\sim 35^{\circ}\text{C}$ の間で変動し、12月および1月が比較的低い。気温の高い期間は5～9月である。なお、観測期間の年最高気温は 41.9°C である。月別の相対湿度は、11～4月の期間が60%以上と比較的高く、6～8月は40%以下で推移し、最低湿度は6月で約10%と非常に乾燥している。

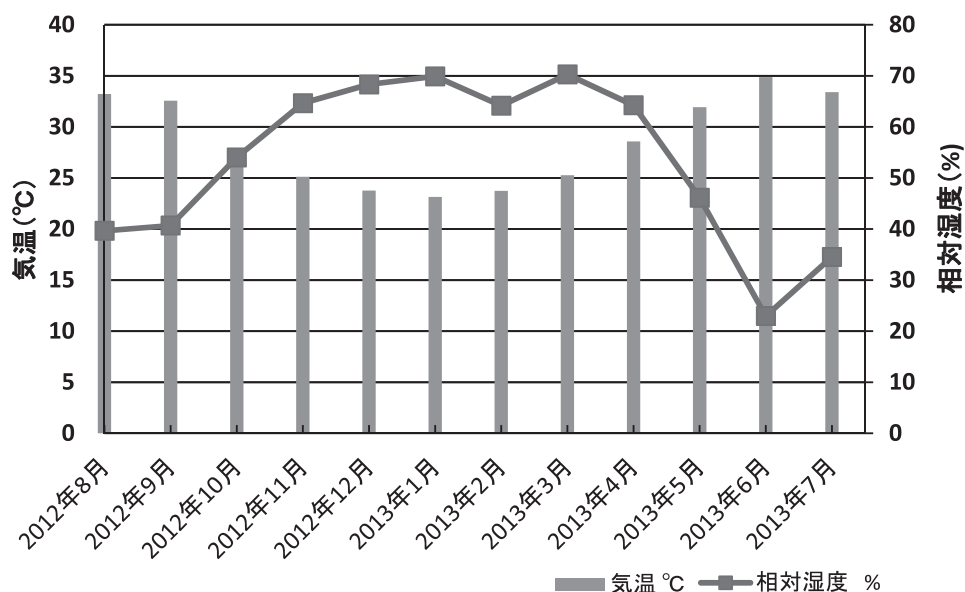


図2 月別の平均気温と相対湿度の推移

気象特性としては気温が高く、蒸発量が一年中大きい乾燥した熱帯乾燥気候帯に属しているといえる。

一方、土壌についてみると、同国内陸の山間部においては、火山性の酸性岩石（玄武岩）の風化により生成されたものが大部分を占めている。この土壌の特徴は、母岩の風化が低く玄武岩質の岩塊礫を多く含んでおり、そのため土粒子密度の値が大きい。海岸の平野部では、サンゴ類化石を含む岩石（基盤）の上層に、ワジ（降雨時は水が流れるが、その後はすぐに涸れてしまう涸れ川）の沖積土とサンゴや貝殻類の破片を含んだ砂質土とが混ざった石灰質土壌から主に構成されている。各地域の土壌は上記の土壌区分からさらに海岸土壌、丘陵地土壌、沙漠土壌、山岳土壌の4つに区分される。また、これらの土壌は生成条件、塩類集積状態、乾燥収縮履歴などにより、表1に示すような特徴ある物理性を示している。

3) ジブチの農業

この国の農業は、熱帯乾燥気候、火山性沙漠といった厳しい自然条件に大きく制約されている。そのため、農業生産は灌漑用水の確保に大きく左右され、表2に示すように、全国で約1万haの耕作可能地があるが、現在の耕作地はその約1割の1000haに留まっている。

一方、農業生産形態を見ると、ワジ農業が主となっている。ワジ農業とは、涸れ川であるワジ沿いの比較的地下水位の高いところに農地を造成し、ワジ内に掘られた浅井戸から揚水した水を一時的にタンクに貯水し、それを重力で畑地に配水する灌漑農業である（図3）。同国におけるワジ農業の歴史は古く、1870年代にイエメン人による海岸部への入植から始まり、その後のフランス統治下（1862年～1976年）において畝間灌漑方式が導入され、現在に引き継がれている³⁾。ジブチ全国で約1700戸の小規模農家⁴⁾が、浅井戸か

表1 代表的なジブチ土壌の基本的物理性²⁾

土壌区分	採取地点	土粒子密度 (g/cm ³)	比表面積 (m ² /g)	強熱減量 (%)	土 性
海岸土壌	Douda	2.733	14.0	9.3	Loamy Sand
丘陵土壌	PK20	2.755	38.4	30.0	Loam
沙漠土壌	Bara	2.808	73.5	12.1	Light Clay
山岳土壌	PK52	2.895	47.5	4.0	Loam

表2 行政区別の可耕地、既耕地、灌漑面積³⁾

行政区	可耕地面積 (ha)	既耕地面積 (ha)	灌漑面積 (ha)
Djibouti	450	394	182
Ali Sabieh	110	82	27
Dikhil	4,200	336	112
Tadjoura	300	164	55
Obock	5,000	36	12
合計	10,060	1,012	388

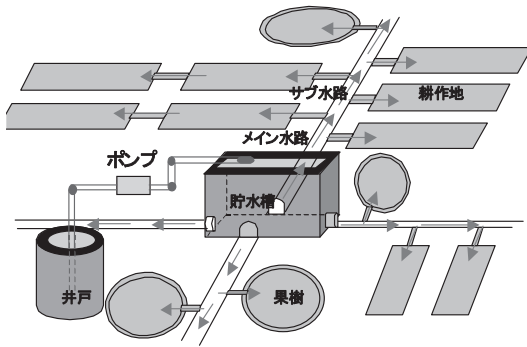


図3 ワジ農業の灌漑システム
出典：3) を著者改変

らポンプで揚水した灌漑水で灌漑農業を行っている。平均農地面積は約 0.5ha と小さいものの、数ヘクタール規模の耕作地で野菜・果樹・畜産を組み合わせた複合営農を実現し、高い収益を得ている農家も現れている（写真 1）。

また、近年では、ジブチ市内から西へ 20km 付近で企業的農業生産も見られ、これらは深井戸から灌漑用水をポンプ取水し、パイプラインによる配水ネット、ドリップチューブなどの近代的な灌漑システムを備えた農業形態も現れている。一方、ジブチ政府は穀物の自給を推進するために、スーダンに 5000ha、エチオピア国にも 5000ha の農地を確保し、ソルガム、コムギの栽培を開始している。国内農業生産の主体は野菜、果樹、牧草の栽培である。野菜と果樹の生産量は、2007 年で約 6000t に到達したが、国内消費量の 10% 以下しか賄えていない⁴⁾。

2. 東京農業大学の沙漠緑化研究の歩み

1) 農業省 Douda 農場で開始

前述したとおり、1991 年の東京農大創立百周年記念プロジェクト事業として開始され



写真 1 Dikil 県の篤農家によるワジ農業の様子

た本研究プロジェクトは、当初の 3 年間は気象・土壌などの環境調査、マングローブ林などの海岸植生調査、さらに経済作物や飼育動物の農牧業現況調査などを中心に行われた。1991 年 11 月の予備調査から 1996 年 3 月までの第 7 次調査結果は、「砂漠緑化へのチャレンジージブチ共和国での試みー」（塩倉高義編著、1995）にまとめられている⁵⁾。ジブチを調査対象地に選定した理由は、①紅海の海上交通の要所につき、旧宗主国のフランスが 1 万人規模の軍隊を駐留しており治安が極めてよい、②国土面積は小さいが各種の沙漠が存在し、効率的な緑化研究活動が実施可能である、などであった。その後、気象等の基礎データ収集と農業省所有の Douda (ドゥダ) 農場内で緑化や栽培技術に関する実証試験が主に実施された。この農場は、ジブチ市内中心から西へ 10km ほどのアデン湾に面した海岸平野に位置し、面積は 10ha であった。また、この農場は隣接する下水処理場の処理水を再利用してドリップ灌漑農業を導入する目的で 1980 年代に建設された。本学が実験を開始した 1992 年頃は、既に下水処理場は稼働しておらず、試験に用いた灌漑用の水は水道水

のみが敷地内に辛うじて配水されていた。この農場内で、ストーンマルチやダブルサックなどの各種緑化法⁶⁾、さらには緑肥作物、野菜栽培、節水灌漑等の実証試験⁷⁾が行われた。また、当時、農業省次官（現農業大臣）からの提案で荒廃しているワジ農業への技術支援を依頼され、アリ・サビエ県におけるワジ農業地域でのウォーター・ハーベスティング（以下、WH）とストーンマルチを併用した緑化試験施工を行った。その結果、WHによるストーンマルチなどの併用による緑化工法は乾燥地であるジブチでも有効であることが実証された。Douda 農場内外での実証試験や現地農家への緑化技術の普及活動から、気候・地形・地質さらには現地の人々の習慣・文化などの風土を理解することにより、持続可能な技術があると確信した。

2) 10年目の節目に、ワークショップ開催

2001年2月にジブチ市内のホテルで沙漠緑化技術に関するワークショップを開催し、これまで得られた研究成果を紹介した。本ワークショップはJICA、ジブチ農業省、IGAD（Intergovernmental Authority on Development：政府間開発機構）¹および東京農大の共催で行われた。JICA 個別専門家として農業省に派遣されていた白石正昭氏の協力も得ながら、東京農業大学の沙漠に緑を育てる会のメンバーを中心に準備を行った。また、JICA パリ事務所の梅本所員（当時）が

JICA を代表して参加してくれた。現地の参加者は、ジブチ農業省や他の関係省庁からの職員、さらにIGAD 加盟国であるケニア、ウガンダ、ソマリア、エチオピア、エリトリア、スーダンからの研究者などであった。1日目は、開会式にジブチの農業大臣、JICA パリ事務所長の代理として梅本氏、本学の塩倉高義教授（故人）からの挨拶があった後、各国の沙漠化や干ばつの現状報告、本学の緑化技術などに関する研究成果報告、さらにDouda 試験場やアリ・サビエ県での緑化実証試験地への現地見学会などが行われた。2日目には沙漠化防止に関するジブチ宣言を取りまとめ、ワークショップは成功裏に終了した。なお、この内容は、東京農業大学出版会から報告書⁸⁾として出版されている。

また、ジブチ国の沙漠緑化計画やその実践活動に対して、2003年に日本を国賓として訪れていたジブチ国の Ismal Omar Guelleh（イスマール・オマール・ゲレ）現ジブチ大統領に東京農業大学から名誉学位が授与された。さらに、本プロジェクトの当初からジブチ側の現場責任者として活躍したジブチ農業省タバレック（現農業大臣アドバイザー）氏は、1年半のJICA 研修員として本学で博士論文の研究と論文への取りまとめを行った。その結果、ジブチの気象特性の解明と空気中からの水の取水に関する研究成果⁸⁾で2003年に本学より博士号を取得した。加えて、ジブチ大使館の要請で2005年に開催された「愛・地球博」では、長久手会場グローバル・コモン5のアフリカ共同館でジブチ国の紹介と本学の沙漠緑化に関する展示を行った。このように、本プロジェクトは多くのジブチの関係者やJICA 等の協力で今日まで継続されている。

¹前身は、干ばつ対策や食料安全保障を目的として1986年に設立された干ばつ対策・開発政府間機構(IGADD)。1996年にIGADDに国境貿易促進や紛争防止を機能として追加し、新たに発足した。加盟国は、ケニア、スーダン、ウガンダ、エチオピア、エリトリア、ジブチ、ソマリアの7ヵ国で、事務局はジブチに置かれている。

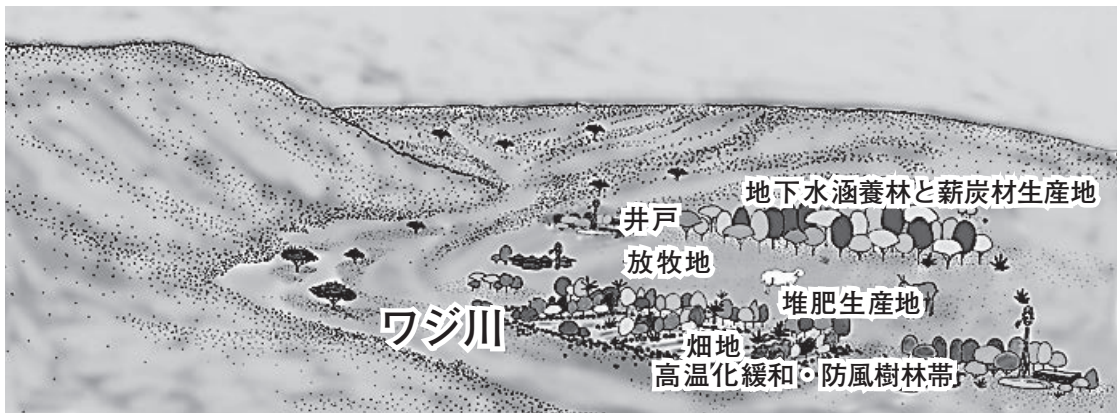


図4 新生ワジ農業のイメージ図¹³⁾



写真2 新生ワジ農業の様子

(左上：井戸水の揚水ポンプ用の太陽電池パネル、右上：貯水タンク、左下：ストーンマルチを応用したメロン栽培、右下：アグロ・フォレストリーによるタマネギ畑)

3) 新生ワジ (Wadi) 農業実現に向けた篤農家との連携

新生ワジ農業とは、ジブチの伝統農法であるワジ農業と東京農業大学の研究成果を融合させた、循環型農業生産システムである (図4)。

新生ワジ農業の構成要素は、夏季における農地の高温化を緩和するための樹林帯の形

成、灌漑設備の整備、放牧と堆肥生産のための草地の造成、薪炭材生産と地下水涵養のための林地形成を含む農業生産システムである。新生ワジ農業は、沙漠緑化技術を活用したジブチにおける農業生産環境再生のためのモデルである。現在、緑化技術を用いたアグロ・フォレストリーによる栽培環境や生活環境の改善を目指したこのモデルは、現地の篤

農家との連携により、新生ワジ農業の農業生産システム技術として確立されつつある（写真2）。

とくに、太陽電池を利用した井戸水の揚水ポンプは、これまでのディーゼルエンジン式のポンプより燃料コストがかからないことやメンテナンスが容易など、今後さらに普及が期待される。一方、ジブチ政府は国家戦略の1つに遊牧民の定住化を挙げており、この新生ワジ農業生産システムの更なる技術の適正化と普及が今後の遊牧民の定住化推進に大きく貢献するであろう。

4) 今後の展開

現在、2012年より東京農業大学の教員が、独立行政法人日本学術振興会：Japan Society for the Promotion of Science (JSPS) と JICA が連携して実施している科学技術研究員派遣事業（ジブチ農業生産改善を通じた食糧安全保障向上事業）の短期専門家として派遣されている。現地では農業省、CERD（中央研究センター）、さらにジブチ大学の技術者や研究者と農業生産改善に関する調査研究を協働で実施しながら、同時に技術移転も行っている。また、JICA 南部ジブチ持続的灌

漑農業計画プロジェクト調査¹⁴⁾メンバーとも連携しながら、写真3や図5に示すような雨水の有効活用のためにウォーターハーベスティングを適用した連結ため池灌漑システム¹⁵⁾によるネリカ栽培の実証試験も試みている。

加えて、本学とジブチ大学は2013年6月に学術連携協定を締結し、両大学の教育・研究連携の強化を図ることを確認した。今後は、学生の交流や教員の人材育成への協力を行うこととしており、ジブチ農業省、中央研究所、ジブチ大学と連携をさらに深めながら、アフリカの角地域を視野に入れた気候変動に伴う干ばつ被害を軽減するための、新たなモニタリングシステムや農業生産システムの技術の構築に関する研究展開が期待される。

おわりに

初めてジブチを訪れたのは20年前の8月であった。まず、この国の暑さに驚かされた。それまで赤道付近の東アフリカ諸国での経験はあったが暑さだけは桁違いであり、その印象は今でも変わっていない。

一方、この国の発展ぶりは20年前の当時



写真3 雨水を集めたため池

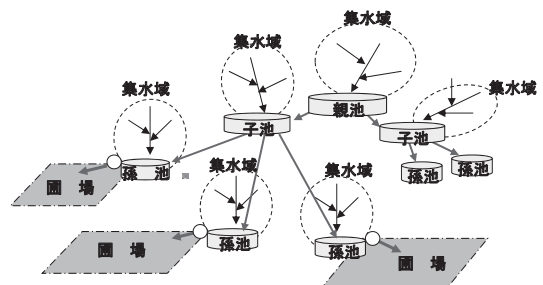


図5 連結ため池灌漑システム
出典：15) を著者改変

を知る者として隔世の感を禁じ得ない。もちろん、この発展はジブチに限ったことではない。一昨年にタンザニアを訪れた際も、およそ20年前の町の様子が一変しており、同様の印象を持った。しかし、ジブチは厳しい気候環境で、かつ地下資源にも恵まれていないこの国が「なぜ」と考えると、その答えは独立後、大きな紛争などを経験していないからだろう。もちろん、1990年代前半はジブチでも北部で内戦的なものはあったが、その後は周辺国の治安等が悪化した中でも政治的にも安定を維持している。

現在は、アデン湾に出没する海賊対策のため、わが国の海上自衛隊の拠点になっていることは、先に述べたとおりである。ジブチとわが国の友好関係がますます深まるように、沙漠緑化や農業開発分野で協力できればと思う。また、本学の沙漠緑化の研究成果でジブチの人々は勿論であるが、アフリカの角地域に暮らす人々のさらなる生活改善に貢献することを目指したい。なお、本報告は東京農工大学の沙漠に緑を育てる会のこれまでの研究成果や現地での活動を取りまとめたものである。

最後に、本研究プロジェクトはこれまでJICAをはじめとする多くの関係機関からのご支援を戴いた。これら関係機関の皆様に対し、ここに記して謝辞を申し上げる。

参考文献

- 1) United Nations Environmental Program 2010, Africa Water Atlas : 204-205
- 2) 高橋悟, 渡邊文雄, Tabarek M. I., 福永健司 1998, ジブチ共和国における水食と環境保全, 農業土木学会学会誌, 67 (8) : 215-223
- 3) 東京農工大学地域環境研究所編 2007, 環境修復の技術－地域環境科学からのアプローチ－: 5-59
- 4) 社団法人 海外農業開発コンサルタント協会 (ADCA) 2010.3, ジブチ共和国 ジブチ農業試験場・地方普及センター整備計画プロジェクト・ファインディング調査報告書: 14-17
- 5) 塩倉高義編著 1998, 砂漠緑化へのチャレンジ－ジブチ共和国での試み－, 信山社サイテック: 245
- 6) 東京農工大学沙漠に緑を育てる会編 2000, ジブチの沙漠緑化 100 景, 東京農工大学出版会: 88-89、98-99、109-113
- 7) 東京農工大学沙漠に緑を育てる会編 2000, ジブチの沙漠緑化 100 景, 東京農工大学出版会: 102-105、114-115
- 8) 渡邊文雄, 高橋久光, タバレック M. イスマイル, 高橋悟 2001, ジブチ共和国における灌漑用水量の推定, 開発学研究 第12巻第1号 (通巻56号): 40-46
- 9) TUA desert greening association 2001, The workshop on greening and agriculture production of arid land area, Tokyo University of Agriculture Press : 54
- 10) Ismael Tabarek M. Watanabe Fumio Tajima Kiyoshi Takahashi Satoru and Sekiyama Tetsuo 2003, Distillation of Saline Water by Solar Radiation Energy, Journal of Arid land Studies, 13(3): 163-172
- 11) Ismael Tabarek M., Kiyoshi Tajima, Shinpei Takahashi, Fumio Watanabe and Sekiyama Tetsuo 2004, The possibility of Water Collection by Condensing Air in

- Arid Areas, Journal of Agricultural Development Studies 14(3): 1-10
- 12) Tabarek Mohamed Ismael 2003, Study on Environmental Characteristic and Application based on Water Cycling in the Republic of Djibouti, a thesis for a doctorate, Tokyo university of Agriculture ,105
- 13) 東京農業大学沙漠に緑を育てる会編 2000, ジブティの沙漠緑化 100 景, 東京農業大学 出版会 : 118-119
- 14) JICA NTC インターナショナル (株) 2013, JICA 南部ジブチ持続的灌漑農業計画プロジェクト調査
- 15) 高橋悟、鈴木伸治、渡邊文雄、北中真人、西牧隆壮 2008、乾燥地農業への雨水利用技術－「取って」「溜めて」「使う」技術－、沙漠研究 17(4) : 193-197
- (東京農業大学 教授)



フィリピンにおける灌漑施設を利用した マイクロ水力発電

瀧本 裕士*、西牧 隆壯**、原田 幸治***、久保 歩****

はじめに

農村地域には水力をはじめ、太陽光や風力などの再生可能エネルギーが大量に賦存している。とくに農業用水路は流域内で広く張り巡らされており、小規模ながらも水力エネルギーが多数存在することからマイクロ水力発電の可能性を大いに秘めている。

マイクロ水力発電とは河川や農業用水路、工業排水等、ある程度の流量と落差で行う比較的小規模な水力発電方式のことで、近年再生可能な新エネルギーとして注目を集めている。メリットとしては、建設時の環境負荷が少なく、短期間での設置が可能であることや、太陽光や風力発電に比べてエネルギー密度が高く、安定した供給が可能であることなどが挙げられる。

本稿ではまず、わが国の農業用水を活用したマイクロ水力発電に関する技術を基本とし、これまで開発途上国において開発・蓄積されている技術と経験を組み合わせて、対象とする開発途上国へ適用することの可能性を検討した。具体的には灌漑開発が進展しているにもかかわらず灌漑施設におけるマイクロ水力発電の開発が遅れている地域としてフィ

リピン共和国（以下「フィリピン」とする）のルソン島中部、北部を事例とし、現地調査を通じて小規模分散型の発電であるマイクロ水力発電を活用した農業農村開発の可能性について分析した。

1. フィリピンの自然条件¹⁾

フィリピンは、東南アジアに分類され、北緯4°23′～21°25′、東経116°55′～126°34′に位置し、西を南シナ海、ルーシー海、東をフィリピン海に囲まれた、約7100の島々からなる国である。フィリピンの国土面積は日本の8割程度の30万km²であり、北部のルソン、中部のビサヤ、南部のミンダナオの3つの地域に分けられる。フィリピンは高温多湿の熱帯モンスーン型気候に属し、年間平均降水量は2348mmと豊富であるが約1500mm～4500mmと変動幅も広い。標高はとくに本調査事例対象でもあるルソン島北部で高く、水力発電に適した高低差が見込める。

2. フィリピンの水資源、水利用、電力の概要¹⁾

フィリピンには114の主要な河川と59の自然湖が存在し、水資源量は479億km³と日本よりも多く豊富である。水利用は農業用水が全水利用の83%を占め、工業用水の9%、都市用水の7%と比べても卓越している。灌漑開発も進展しており、灌漑施設はNational Irrigation Administration (NIA、

TAKIMOTO Hiroshi, NISHIMAKI Ryuzo, HARADA Koji, KUBO Ayumi: Feasibility of Micro-hydro Power Using the Irrigation Facilities in Republic of the Philippines.

国家灌漑庁)が管理している。NIAは209の国家灌漑施設、受益面積74万8000haの管理を担っており、115の地域灌漑管理事務所を有している。農業用水が整備されているので、マイクロ水力発電を行う観点から見ると好条件といえる。

ところでフィリピンは、地熱、水力、石炭、天然ガスの国内資源が豊富で、エネルギー自給率は2005年時点で57.1%である。現在フィリピンの電力源は主として火力であり、水力は11.7%である。現在の水力発電供給量は合計で2950MWであり、これらはオングリッド、オフグリッドエリアで利用されている。しかし、フィリピンでは今後、電気需要量は増加すると見込まれており、さらなる発電事業が望まれている。水力発電量は主に18の大水力発電が90%以上を占めており、小規模の発電は少ないが、まだ約5468MWの水力ポテンシャルがあると試算されており、水力開発の可能性は大きい。

フィリピンの全国的な年間の電化率は73%であり、2011年9月の月間では75%となっており、年々電化率は改善されている。都市部では電化率は100%、最少の地区単位であるバランガイにおいても99%がバランガイの入り口まで電気が来ている。しかし、各民家への通電率は80%前後となっており、ミンダナオ地域では各民家への通電率は21%しか普及しておらず、地域における電化率にばらつきがあることが窺える。とくに農村地域の民家レベルでは、十分な電力を得られないところがあり、このような場所こそがマイクロ水力発電の導入候補地となる。

3. マイクロ水力発電とは

小規模水力発電のことを小水力発電と呼ぶ

ことがあるが、その形態は発電規模や利用目的に応じて多種多様である。小水力発電のイメージも数kWの自家発電レベルから数千kWクラスの規模に至るまで人によって捉え方が異なるであろう。したがって、小水力発電を議論する時には、発電規模によって整理しておかなければならない。本稿では小水力発電の中でも最も規模の小さいマイクロ水力発電に焦点を当てている。小水力発電の言葉自体が明確に定義されている訳ではないが、一般的には1kW以上1万kW未満を小水力発電、100kW以上1万kW未満をミニ水力発電、数百Wまたは1kW以上100kW未満をマイクロ水力発電と呼んでいる。マイクロ水力発電は発電規模がとても小さく、まとまった電力が得られないために、残念ながらエネルギー政策に直結する話にはならない。しかし、マイクロ水力発電は地域レベルで見た時に、身近な地域資源をそのまま生かせること、農業用水が張り巡らされており適用箇所が多数存在すること、地域住民が直接参加できること、電力会社への依存度を軽減できること等、導入に向けた利点も大きい。

4. マイクロ水力発電ポテンシャルの現地調査

本稿では、フィリピンのルソン島中部、北部地区を対象にいくつかの現地において灌漑施設を活用したマイクロ水力発電の導入可能性について調査、検討した結果を報告する。今回の調査では、サイホン式水路、開水路(傾斜水路と落差工)、管水路の農業用灌漑水利施設を対象に、包蔵水力を推定した。包蔵水力は、理論的包蔵水力と技術的包蔵水力の2種類がある。理論的包蔵水力(kW)とは重力加速度(m/s^2)、流量(m^3/s)、落差(m)を掛け合わせた値であり、水力エネルギーの

ポテンシャルを意味する。理論的包蔵水力は、水力エネルギーから電力への変換効率を 100 %とした場合の値でもあるので、現実的には理論的包蔵水力に発電総合効率を掛けた値である技術的包蔵水力で発電ポテンシャルを評価する方が望ましい。

1) サイホン式水路を活用した水力発電

マニラ近郊アンガット方面の農村地域では、サイホンを利用した送水システムが整備されていた。写真1にその一例を示す。分水工の上流側で水を貯留し、分水後サイホンを利用して下流側受益地に送水している。上流

側の貯留水位は安定していることから、上下流の落差は3 m程度と一定の落差が得られる点はマイクロ水力発電を行う上でとても有利である。流量は $2\text{ m}^3/\text{s}$ であり、理論的包蔵水力は58.8kWであった。発電総合効率（水車効率80%、発電機効率90%）を72%と仮定すると、技術的包蔵水力は42.3kWとなる。サイホン式水路を利用した小規模の水力発電形態は多くみられないが、わが国でも導入実績があり、技術的に可能である²⁾。

本調査地における発電用途には、自家消費と系統連系の二通りが考えられる。自家消費



写真1 サイホン式水路（左：上流部の貯水池、右：サイホンからの流出部）



写真2 集落内を流れる開水路



写真3 アムルング発電所の落差工



写真4 農村地域にある落差工

では取水ゲートの電動化、周辺農家の電力供給が考えられ、系統連系では売電による収益を NIA の水利施設維持管理費に充てることが考えられる。

2) 開水路を活用した水力発電

アンガット方面の集落を流れる水路は開水路で緩勾配ながらも傾斜部分が存在する。写真2の水路は水路幅 1.5 m、流量 $1 \text{ m}^3/\text{s}$ であった。このような場所では、低流量かつ低落差の条件下でも効率よく稼働し、可搬性にも優れる螺旋水車発電機の設置が適している。理論的包蔵水力は落差を 1 m として 9.8kW である。ただ発電規模は小さいために発電総合効率は 50% と仮定すると、技術的包蔵水力は 4.9kW となる。この場所は集落に囲まれていることから、自家発電として活用することが合理的であると考えられる。

カガヤン州アムルング地区では 400kW のミニ水力発電所が運用されており、発電所上流側の貯水池から発電所に至る部分で落差工が見られた(写真3)。流量は $0.3 \text{ m}^3/\text{s}$ 、落差は 1.5m である。理論的包蔵水力は 4.4kW であり、発電総合効率を 50% とすると技術的包蔵水力は 2.2kW と自家発電レベルである。

このような場所ではゴミに強くメンテナンスフリーのオープンクロスフロー水車発電機が適していると思われる。また、同地区の農村地域に入ると流量の豊富な落差工が存在した(写真4)。流量は $1.0 \text{ m}^3/\text{s}$ 、落差は 3 m であり、理論的包蔵水力は 29.4kW である。発電総合効率を 72% と仮定すると技術的包蔵水力は 21.1kW となる。これは農家 10 ～ 20 世帯分を賄える電力であり、積極的な導入が期待されるが、一方で需要施設までの距離が遠く、電柱もないことから送電システムをどう構築するかが課題として残った。

3) 管水路を活用した水力発電

ルソン島北部に位置するイフガオ地区には素晴らしい景観を有する棚田群が存在する(写真5)。ここは急傾斜地であり、水力発電の適地も多いと考えられる。地区内には滝のような溪流が流れており、落差も十分である。今回は遠方からの観察のため定量的評価はできなかったが、最大で 100kW の発電が可能だと思われる。ただ、このような溪流で発電を行うには、如何にして安定的に流水を制御するかが課題になる。実用的には貯水タンクと管水路を敷設し、安定した落差と水量で水



写真5 イフガオの棚田群

車発電機を稼働させることが望ましい。発電の利用は系統連系でも良いが、集落内には物資を運ぶロープウェイがあり、このロープウェイの運用電源として利用することも可能である。また、同地区の山間部ではスプリンクラーによる畑地灌漑も行われていた。このような場所では発電としてではなく、スプリンクラーの動力源として水力を活用することも

考えられる。

5. 地域合意形成の重要性

本調査では手作りの小型ペルトン水車発電機を持参し、現地で実証実験を行った。これはマイクロ水力発電の「見える化」を図り、地域の合意形成に繋げることが目的である。今回実験を行った小型ペルトン水車発電機(写真6)は組み立て式であり、持ち運びが容易である。発電出力は流量と落差の条件によって変わるが、最大で1kWの発電性能を有している。ただ、実証試験では発電機および配電装置の小型化、軽量化を図るために出力はあえて数十Wクラスに抑えた。実験ではNIAの現地職員とともに農業用水路に水車発電機を設置した(写真7)。ホースを用意し、流水をジェットノズルに導水することで勢いよく流水が水車パケットに当たり、発電に必要な水車回転数も得られた。水車発電機は安定的に稼働して実験に成功したが、一番の収穫はNIAの現地職員が率先して実験に参加したことである。とくに印象的なのは、実験の準備段階から現地職員自らが機械の組み立て、導水ホースの設置、配線作業を手際



写真6 組み立て式ペルトン水車発電機



写真7 現地実証試験

よく行っていたことである。これは地域の中にマイクロ水力発電を行う上で必要な技術力がすでに潜在していたことになる。つまり、実証試験は地域の技術力を掘り起こすきっかけにもなり得る。

NIA 現地職員からは、マイクロ水力発電の適地情報、利用用途、技術改良等の具体案について深い意見を聞くことができた。まずは現地の人から導入の要望があることが大切で、地域合意形成をベースに設置から維持管理を考えなければならない。

そして地域合意形成を図る上で最も重要なことは、発電の利用目的を明確にすることである。電力システムは需要と供給のバランスで成り立っている。マイクロ水力発電を含め、小水力発電を導入する際、電力を生み出すこと自体は手段であって目的ではない。つまり、発生した電気を何のために使うのかという目的を明確にしておく必要がある。現在展開されている小水力発電やミニ水力発電は導入目

的が明確であり、技術的にも確立されている。発電はすべて系統連系し、売電収益を水利施設の維持管理費等に充当するパターンがほとんどである。

一方、マイクロ水力発電の方はこのような展開は厳しい状況である。一番の問題は導入コストが高いことである。とくに系統連系用の設備に一番コストがかかり、小水力発電やミニ水力発電の場合に比べ単位出力あたりのコストは倍以上である。したがって、極力コストを抑えてマイクロ水力発電を行う際には、エネルギーの地産地消ともいえる自家消費型が原則となる。この場合、発電と利用用途の関係をはっきりさせておく必要がある。利用用途は地域のニーズによって異なる。発電の用途先としては、電気柵、作物貯蔵庫の温度管理、水利施設監視用電源、街灯、電気自動車への充電、災害時非常用電源等、いろいろなアイデアがあるだろう（図1）。そしてこのようなアイデアは地域資源の魅力を見

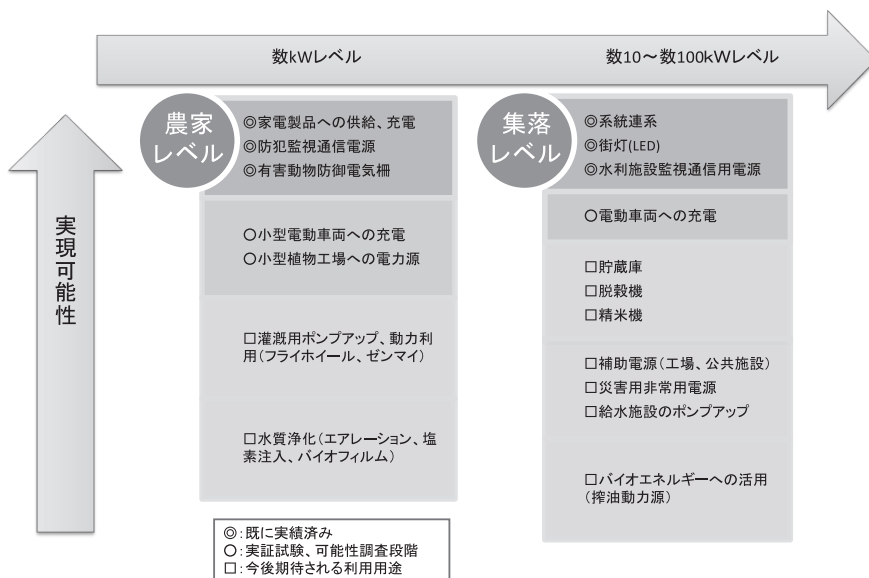


図1 分散型電源としての活用例

直すきっかけにもなる。どのような形で進めるにしても地域住民間で十分な議論を行い、NIA や地元農家が主体となって取り組める発電システムを構築しなければならない。

6. 新しい電力ネットワークの必要性

大規模発電による電力網（基幹グリッド）がすでに整備されているような地域にとって、小規模のマイクロ水力発電はどのような意味を持つであろうか。電力網が整備されている地域では、新たなメリットが得られない限り、あえてマイクロ水力発電を行う意義は薄いように思われる。しかし、基幹グリッドとマイクロ水力発電とが共存できる新たな電力制御法を考案することで、より頑丈で次元の高い電力システムを構築することが可能になる。とくに注目に値するシステムとしてクラスター拡張型グリッドが挙げられる³⁾。これは地産地消電力ネットワークとして大変有

用なシステムである。このシステムは図2に示すように、基幹グリッドと地域自立グリッドを協調させることで、需給バランスの制御が容易かつシステマティックになり、加えて導入コストの削減や安定的な電力供給にも繋る点で優れている。今後、フィリピンにおいてもクラスター拡張型グリッドの形成規模、運用体制について検討することが課題であろう。

おわりに

一総括および農業農村開発のためのマイクロ水力発電一

マイクロ水力発電による消費は、一義的にはそれを生産する地域での消費が望ましい。しかし、実情はグリッドにつながり売電するケースの方が多いように見受けられる。また、灌漑施設を管理する NIA も小水力発電に興味を持っているが、現時点では施設を第三者

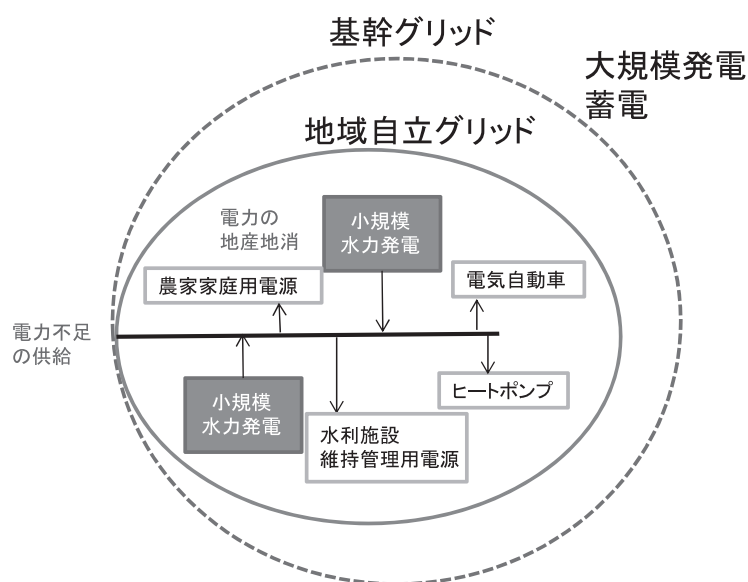


図2 電力システムの2階層化

に貸与し、その使用料を得てNIAの経営に役立たせようとしているだけで、灌漑施設がある農村の開発に役立たせようという発想はまだまだ弱いといわざるを得ない。

フィリピンの場合、電気料金が高く、農家は仮に電線が傍を通っていても利用できないケースが多いという。また、精米や農産加工など村落の単位で可能な2次産業の芽があっても電気料金の高さから二の足を踏むという。灌漑施設を利用したマイクロ水力発電を考える場合、マイクロ水力発電所が立地するエリア内の水利組合や農家も電力を利用できるような施策が考慮されてもよいのではないかと考える。

今回調査した地区は、わが国の協力などによって大規模な灌漑施設があり、マイクロ水力発電の立地としても恵まれている。そして、小水力発電の機運を国全体に醸成する上からも重要な地域である。今後、フィリピンへの小水力分野でのわが国の協力を考える時には、適地選定、経済的優先度、施設の設計、無償資金による発電機の供与などによる協力とともに、行政、事業者、地域住民などすべてのステークホルダーが納得できるような枠

組み作りへの政策的な協力も考慮すべきであると考ええる。

参考文献

- 1) 社団法人海外農業開発コンサルタント協会
2012、平成24年度海外技術協力促進検討事業 官民連携技術協力促進検討調査 自然再生エネルギー（小水力）現地調査報告書（フィリピン共和国）、5-21.
- 2) 黒部市宮野用水発電所紹介ホームページ：
<http://www.city.kurobe.toyama.jp/guide/svGuideDtl.aspx?servno=3622>（2013、参照日2013年2月26日）.
- 3) 横山隆一編著 2011、災害に強い電力ネットワーク スマートグリッドの基礎知識、早稲田大学出版部、pp. 1-90.

（* 石川県立大学生物資源環境学部准教授

** 公益社団法人 国際農林業協働協会 会長

*** 一般社団法人 海外農業開発 コンサルタント協会 企画部長 **** NTC インターナショナル株式会社）

タンザニアにおける農業機械化の現状と課題

小林裕三*、稲見廣政**、田中麻理***

はじめに

タンザニア連邦共和国（以下「タンザニア」とする）はわが国にとって古い友好国の1つである。タンザニアは1964年に独立したが、1966年以来、わが国は同国に対して経済協力を実施してきており、中でも労働人口の4分の3に従事する農業分野¹⁾への協力は、キリマンジャロにおける農業開発をはじめ、同国に対する協力重点課題の1つとして連綿と続けられてきた。

今年度公益社団法人国際農林業協働協会（以下「JAICAF」とする）は、農林水産省からの助成を得て、農業の機械化を通じて食料事情の改善に寄与する方策を実証するとともに、高い経済成長を続けるアフリカでアグリビジネスを如何に促進するかを検討する調査事業を実施している¹。この度、同事業の一環としてタンザニアを対象に、農業機械化の現状や阻害要因を概観するとともに、農業の機械化に関する政策や民間企業等販売戦略の実態と動向を把握するための実態調査を実施した。同調査事業の詳細は次号に譲るが、本稿ではわが国の協力、とくに30年以上に

も及ぶ稲作協力の一環として導入された農業機械がタンザニアの農家に与えたインパクトと今後の展望について報告する。

なお、今次調査に参加したのは執筆者3名であり、同報告内容は訪問したDar es Salaam（ダルエスサラーム）、Moshi（モシ）、Arusha（アルーシャ）、Morogoro（モロゴロ）、Bagamoyo（バガモヨ）で見聞したものである（図1）。



図1 タンザニア調査ルートマップ
(○印が調査団立ち回り先)

KOBAYASHI Yuzo, INAMI Hiromasa, TANAKA Mari : Current Status and Issues of Agricultural Mechanization in Tanzania.

¹ 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（平成25年度）

1. 農業機械化の現状

1) 耕うん作業形態

ほとんどの関係者が同様の見解を示したが、耕うん等農作業の約70%は人力により、耕作地の規模にもよるが、一部の大・中規模農場や農民組合、灌漑スキーム等を除くほとんどの地域において人力農作業が主流となっている。そして約20%が畜力、約10%が耕うん機やトラクタ等機械によるもので、この農業機械の普及率はタンザニアの全世帯で割ると0.1%程度とのことであった。

農業・食料安全保障・組合省（以下「農業省」とする）の農業機械化局によると、2006年当時の耕うん作業機の内訳はタンザニア全体で耕うん機が281台、トラクタは7210台、役畜飼養頭数はウシが130万7655頭、ロバは8万1959頭とあった²⁾。その3年後の2009年、トラクタは7998台と微増にとどまっていたが、耕うん機は1024台と3.6倍に増えている。比較的価格が安いとはいえ、耕うん機は明らかに増加傾向であり、その傾向は農地の拡大にも現れている（3536万ha/2006年→3720万ha/2009年）³⁾。ただし、2009年の役畜飼養頭数は130万7655頭とされ、2006年のウシ飼養頭数と全く同じであることから、これら統計データの取扱は慎重を要する。

2) 耕作タイプ

前述した通り、タンザニアの約20%が畜力を耕うん作業に利用している。この畜力を比較的多く利用している地域はIringa（イリンガ）、Rukwa（ルクワ）、Singida（シンギダ）、Shinyanga（シニャンガ）、Mbeya（ムベヤ）で、とくにシニャンガには牛耕を行うスクマの人々（バントゥー系の農耕民）が暮らしており、彼らの移動とともに技術が広がっている

のではなかろうかと推察される。

また、タンザニアの約10%にあたる機械耕作については、トラクタを比較的多く利用している地域としてモロゴロ（全国の15%）、アルーシャ（同12%）、モシを含むKilimanjaro（キリマンジャロ、同11%）等が、耕うん機を比較的多く利用している地域としてムベヤ（全国の50%）をあげることができる。ただし、これらの数字も出典は農業省なので、注意する必要がある。

3) 利用形態

大規模農場ならともかく、一般にイニシャルコストを持たない個人の小規模農家が所有するのは稀であり、プロジェクトベースで入ることはあっても組合による共同購入も少ない。民間業者（ハイヤリング・サービス）、あるいは個人所有者に依頼しての賃耕がほとんどのケースといえる。実際に今次調査でモシを訪問し、独立行政法人国際協力機構（以下「JICA」とする）が実施する技術協力プロジェクト「コメ振興支援計画プロジェクト（TANRICE-2）」専門家の協力を得て訪問したローアモシ灌漑スキームでは、政府がオークションに出したトラクタを個人で購入し、稲作農家に頼まれて耕作する賃耕業者を見かけることができた（写真1、2）。

また、KADP（キリマンジャロ農業開発プロジェクト）の紹介でハイヤリング・サービス業者の1つ”Agri-Services, LTD”から話を伺うことができた。同社はローアモシだけでなく、Ndungu（ンドウング）、Mombo（モンボ）、ムベヤ、コースト州の海岸地域などでも営業しており、作付け・収穫時期に合わせて所有する耕うん機、トラクタ、コンバインは営業地域を移動するので無駄なくサービスが提供できているようだ。スペアパーツも



写真1 2年前に購入して他車よりギアボックスアッセンブリーを交換したトラクタ（KUBOTA-M4030）のオーナー。



写真2 Massey Ferguson-385 で均平作業中の同業者。



写真3 年間に利用する期間が限られているコンバインが野ざらしでは傷みも早い。



写真4 Dongfeng204（東風汽車 - 中国製）。ほとんどの機械が中国製である。

農機メーカー（主に中国）から直接購入するのでストックも十分であるというが、農業機械が十分維持管理できるものなのかが懸念される（写真3、4）。

なお、かつて政府が運営するハイヤリング・サービスがモシにはあったが、サービスを行うための準備が不十分でマネジメントができておらず、スペアパーツも入手できなかったことから廃止されたのだと、指摘する意見が農業省関係者内から聞かれた。

4）農業機械メーカーおよびディーラー

今次調査では実に多くの中国製農業機械を目にした。その他インド、日本（サイアム・クボタを含む）、韓国、ブラジルなど多くのメーカー製品が市場に出回っているが、大型トラクタに関しては Massey Ferguson、Ford、John Deere といった大手がいまだに席巻しているようであった。アルーシャで見かけたディーラー「Hughes Agriculture(T),LTD」では、フィアットグループ傘下の農業機械・建設機械メ



写真5 アルーシャの Hughes Agriculture より最近購入したトラクタ。



写真6 ゴム・キャタピラーに破損が見られるコンバイン。

ーカーである CNH グローバルのブランド “New Holland”（トルコ製）を販売しており、モロゴロの Dakawa（ダカワ）灌漑スキームを訪問した際に組合員で農業機械を所有し、賃耕も行っているビジネスマンがクボタ製コンバイン（KUBOTA-DC60）とともに所有していた（写真5）。

なお、同氏が所有しているクボタ製コンバインの性能は非常にいいとしながらも、ゴム・キャタピラーに運行後2週間で亀裂が生じるという破損事故が発生したという。操作方法だけでなく、圃場環境にも考慮しなければ適正な機械の導入は難しいのではなかろうか（写真6）。

また、農業機械を扱うディーラーは販売のみ行う店（Auto Sokoni 他）とオペレーター研修・修理等アフターサービス付きの店（Farm Equipment, Noble Moters 等）の2種類に大別できる。前者は主に中国から農業機械、同スペアパーツを仕入れて販売する業態で、後者は日本の商社あるいは農業機械メーカーと提携して販売後のサポート体制もとられている（写真7）。



写真7 Noble Moters の耕うん機。エンジンは三菱製で、ボディーを含め組み立てはインド。

2. 農業機械化の課題

農業省が2006年に発表した戦略文書²⁾ によれば、タンザニアにおける農業機械化が抱える課題は次の9点に集約されている。

- ①多くの小農は購買力が弱い→農業機械の個人所有は少ない
- ②低い生産者価格→機械購入の資金が無い
- ③高い農業機械価格→農業機械の個人所有は少ない

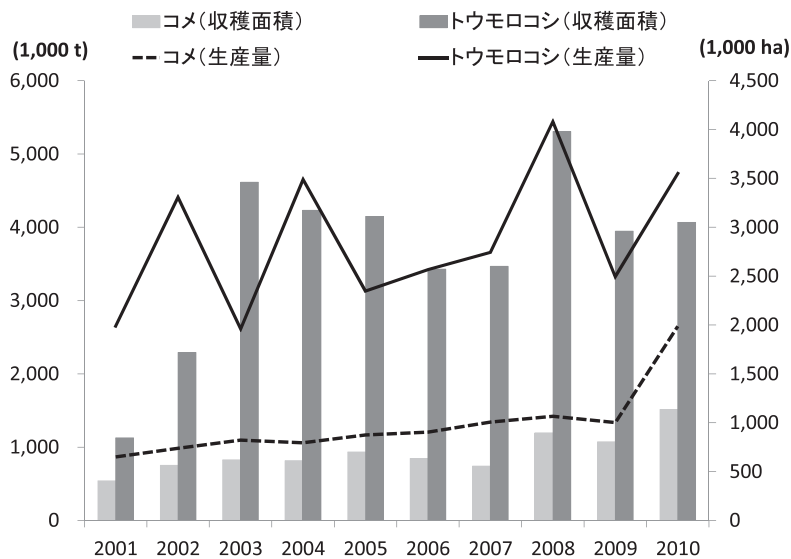


図2 コメとトウモロコシの収穫量および収穫面積（2001-2010）
出典：FAOSTAT⁴⁾

- ④農業金融の欠如→機械購入の資金が作れない
- ⑤十分にトレーニングを受けたオペレータおよび修理工の欠如→機械が長持ちしない
- ⑥主要な農作業に適した機械パッケージの欠如→タンザニアの農業環境に適さない
- ⑦低品質の輸入農機具類→模倣機械、安かろう・悪かろう農機具の氾濫
- ⑧脆弱な民間セクター→貧弱な農機販売後のアフターサービス
- ⑨全般的に貧弱な技術的知識→オペレータ・修理工とも機械の基本がわかっていない

上記の課題は現在も解決されておらず、短期的に解決できる課題でもない。とくに上記①～④は資金的問題であり、⑤～⑨は技術的問題である。一部には中古農機のマーケティング

に期待する声も聞こえたが、スペアパーツが入手できない問題は新車を購入した場合と遜色ない課題であり、アルーシャで見かけた中古農機取扱業者も同様の問題を抱えて開店休業の状態であった。

また、売ればいい、買えばいい、壊れたら買い換えればいいという安易な取引が横行することによって新車で購入したにもかかわらずほんの1、2年で、あるいは数週間で故障し、稼働しなくなったという耕うん機の話も聞いた。この「売る」と「買う」のアンバランスは今に始まった話ではないが、機械自体の素材、性能だけでなく修理が伴わないことも大きな問題といえる。

3. 今後の展望

近年、タンザニアにおける食生活の変化（ウガリ²<コメ）は顕著であり、今後益々コメの消費量は増えると思われる。関係者からの情報では、ここ10年でコメの収穫量は3倍

² トウモロコシの粉を湯で練り上げた現地の伝統食品。

強まる農業機械の関心は止められない！

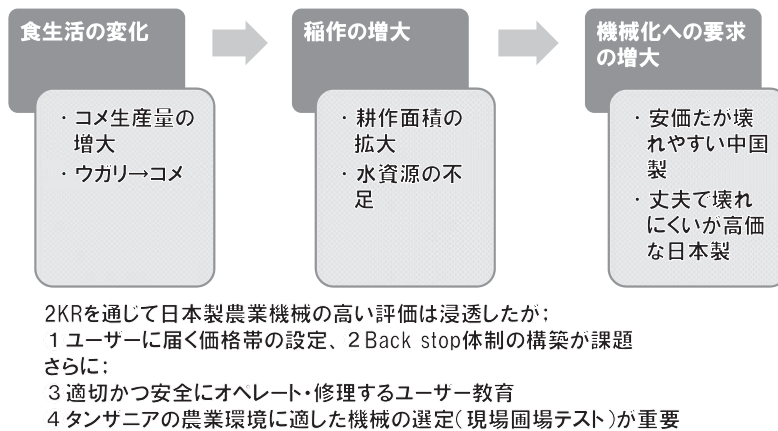


図3 農業機械メーカーに求められる諸要件

に増えたが、これは耕作面積の拡大によるところが大きい。参考までに2001～2010年のコメとトウモロコシにおける収穫面積および収穫量の推移を図2に示すが、コメは収穫面積(2.8倍)・収穫量(3倍)とも非常に伸びているが、トウモロコシは収穫面積の拡大(3.6倍)に比して収穫量は1.7倍と伸び悩んでいる。このことから稲作に関する機械化への要求はさらに増すことが推察される。

かつて無償資金援助(2KR)によって日本製トラクタがローアモシを中心に導入されたが、当時から日本製トラクタは壊れにくくて使いやすいとの評判があった。しかし、スペアパーツが入手しづらいという問題点も指摘されており、現在も日本メーカーの耕うん機、トラクタの評価は高いが「安かろう、悪かろう」といわれる中国製の3倍も高価なことからほとんどのユーザー(農家、組合、賃耕業者等)は中国製を選ぶのが実態である。

この現状を打開するには価格帯の見直しと

Back stop体制(販売後のアフターケア)の構築、さらには適切かつ安全な農機操作・保守管理・修理に関するユーザー教育および環境に適した機械の選定が重要と思われる(図3)。

おわりに

今次調査において、政府関係機関からは機械化に対する希望が強いことが窺えた。また、Agricultural Inputs Trust Fund(農業投入信託基金)など、長期ローンを提供する制度も存在し、機械化に向けた準備が整いつつあるようにも感じられた。今後も農業省が中心となってTanzania Agricultural Bank(タンザニア農業銀行)の構築を進めるなど、積極的に機械化に向けて前進していくことだろう。

一方で、灌漑スキームにおける農民組織のヒヤリングからは、それぞれ地元で数名農業機械を所有している者がおり、彼らが代耕サ

ービスを行うことで地域住民が機械化の恩恵を受けている様子が確認できた。ローアモシ灌漑スキームの農民代表の話では、ほとんどすべての地域の農民が、機械によるロータリー耕起と代掻のサービスを利用しており、タンザニアの稲作にとって、農業機械がすでに欠かせない存在となっていることが分かった。

さらに今後も機械化を進めるためには、農業機械のオペレーションやメンテナンスを行う者に対する研修が必要である。農業省研修局は、主に県職員を普及員として研修したり、よりアカデミックな技術者を育てたりしている傾向にある。また、同省農業機械化局は地元オペレータを招いて研修を行った実績があるが、予算獲得が困難で継続できていない。

それでもクボタをはじめとする日本の農業機械メーカーへの信頼は厚く、人気も高い。価格が高いこととスペアパーツが入手困難であることが問題として指摘され、故障した際にスペアパーツの到着を待つよりも、安価な中国製を購入して買い換えた方が手軽で良いとの声もあった。しかし、壊れにくく持続的な使い方ができるような人材育成、故障した際にすぐに修理できるサービス体制が整えば、修理の頻度が少なく耐久年数の長い日本

製農機に対して高いニーズがあると思量される。

最後に本事業への助成を頂いた農林水産省、タンザニア調査の実施にあたり多大なご協力を頂いた在タンザニア日本国大使館、JICA 農村開発部ならびにタンザニア事務所、TANRICE-2、タンザニア政府関係機関、そして民間の観点から種々ご指導、ご協力を賜った株式会社クボタ東京本社に対し、厚くお礼申し上げます。

引用文献

- 1) 国別データブック、タンザニア、外務省
http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/shiryo/kuni/12_databook/pdfs/05-28.pdf, 2013/11/ 6 アクセス.
- 2) Tanzania Agricultural Mechanization Strategy (TAMS), Ministry of Agriculture, Food Security and Cooperatives, September, 2006.
- 3) Tanzania, Resources, Land, FAOSTAT, <http://faostat.fao.org/2013/11/> 7 アクセス.
- 4) Tanzania, Production, crop, FAOSTAT, <http://faostat.fao.org/2013/11/> 7 アクセス.

(*JAICAF 業務グループ調査役 ** 同技術
参与 *** 同業務グループ職員)

うのですが、私は「アイデア会社」だと思っています。課題に対して、アイデアを提供することで、社会に役立ちたい。そんな「思い」「志」みたいな熱意が、「似てる」と感じたのです。その熱意を、電通のエントランスを通る社員にも伝えたい。そこで「アフガニスタンのメロンが虫に食べられて大変です。電通のみなさんならどう解決しますか？」という大きな見出しで、JAICAFが行った「袋がけ」のアイデアを紹介しました。(写真2) 文字のモチーフには「土(つち)」を使用しました。これはJAICAFがその土地その土地に適した技術を提供するために行っている地質調査のお話からインスピレーションを受けてのことです。途上国の農家の方々に、ベストなアイデアを提供するためには、その土地の環境を知ることがとても大切だと知ったからです。

さて、この「袋がけ」というアイデアの素晴らしいところは、3つあります。

1つ目は、まさに「適正技術」であること。アフガニスタンの農家の方々に、コストのかかる殺虫剤はベストなソリューションではありませんし、ましてやそれらの英語で書かれた使用注意事項を読むことができません。「袋がけ」なら低コストで、繰り返

し使用できる持続性もあり、アフガニスタンの農家の方々にとって、自分たちで実現できる、実現し続けることができる、ステキなアイデア＝適正技術だと思いました。2つ目は、グローバルで応用できるシンプルなアイデアであること。細かい説明がなくても、子どもからお年寄りまで、また、アフガニスタンだけではなく、同じような環境の途上国の農家の方々にも提供できることが、このアイデアの良い点だと思いました。3つ目は、日本の農業で伝統的に使われていた技術であること。日本のJAICAFならではの課題に対する着眼点の持ち方であると同時に、日本人の、風土とともに生きてきた歴史が活かされている点が興味深く思いました。これは「For ○○○'s Smile」の実現と言えます。企業や団体のみなさんの笑顔のために。社会や人々の幸せのために。もっと具体的に、アフガニスタンの農家や、途上国に暮らす人たちの喜びのために。そんなアイデアを、私たち電通が日々向き合っている課題に対しても実現していきたいと感じました。また、これからもJAICAFと何か一緒に取り組むことができればいいな、と考えています。

おわりに

バナー展示に合わせて行った、MEET CAFE や物販の利用、ネットワーキングパーティも含めて、のべ400名以上の方々から世界の食問題への関心の声が寄せられました。「出会い＝を、むすび」が、新しいネットワークとなり、電通人がコミュニティ発展のために寄与できる、新たな Good Innovation. の場づくりを行っています。

(電通 総務局 社会貢献・環境推進部

野村朗子)



写真2 JAICAF チームのバナー²

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。 (平成 25 年 4 月 1 日現在)

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	10,000 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
平成 25 年度会員向け配布刊行物（予定）
『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

※ 一部刊行物はインターネットwebサイトに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。
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 西 牧 隆 壯 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（10,000 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	（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	（明治学院大学国際学部 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）
紙 谷 貢	（前財団法人食料・農業政策研究センター 理事長）
原 田 幸 治	（社団法人海外農業開発コンサルタント協会 企画部長）
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. 36 No. 3 通巻第 172 号

発行月日 平成 25 年 12 月 25 日

発行所 公益社団法人 国際農林業協働協会

編集・発行責任者 専務理事 三野耕治

〒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. 36, No.3

Contents

Greetings from New Director of FAO Liaison Office in Japan

BOLIKO, Mbuli Charles

Sustainable Energy to Reactivate Rural Areas in Developing Countries.

Jatropha and sustainable rural development system-A case study of the state of Chiapas, Mexico.

ANDO Takayuki and ZAMARRIPA-COLMENERO, Alfredo

Desert Greening Research Activities of Tokyo University of Agriculture in the Republic of Djibouti, the Horn of Africa.

WATANABE Fumio

Feasibility of Micro-hydro Power Using the Irrigation Facilities in Republic of the Philippines.

TAKIMOTO Hiroshi, NISHIMAKI Ryuzo, HARADA Koji, KUBO Ayumi

Current Status and Issues of Agricultural Mechanization in Tanzania.

KOBAYASHI Yuzo, INAMI Hiromasa, TANAKA Mari