ISSN 0387－3773

# 国際農林業協力

JAICAF

Japan Association for International Collaboration of Agriculture and Forestry

特集：農業開発と農業機械

農業の機械化で思うこと
ブータン王国における農業機械の認証試験制度構築の試み
近年における東南アジアの農業機械・収穫・収穫後処理技術の動向
アフリカにおける収入向上手段としてのポン菓子技術導入の実例と課題

Vol. 43（2020）
No. 1

公益社団法人
国際農林業協働協会

国際農林業協力　　目　次　　Vol.43, No.1　通巻 195 号

**巻頭言**

トラクターの修理屋
藤原　辰史 …… 1

**特集：農業開発と農業機械**

農業の機械化で思うこと
田島　　淳 …… 2

ブータン王国における農業機械の認証試験制度構築の試み
大石　常夫 …… 8

近年における東南アジアの農業機械・収穫・収穫後処理技術の動向
徳本　　靖 …… 17

アフリカにおける収入向上手段としてのポン菓子技術導入の実例と課題
西野俊一郎 …… 25

**論説**

中米・カリブ地域における生活改善アプローチ実践事例
―エルサルバドル共和国栄養改善実践を中心として―
藤城　一雄・清水　真実 …… 34

**図書紹介**

アフリカ昆虫学―生物多様性とエスノサイエンス―
藤家　　梓 …… 45

**JAICAF ニュース**

掲載記事の投稿について …… 48

本誌既刊号のコンテンツおよび一部の記事全文（pdfファイル）をJAICAFウェブサイト（www.jaicaf.or.jp）上で、見ることができます。

巻 頭 言

# トラクターの修理屋

京都大学人文科学研究所　准教授
**藤 原 辰 史**

2018年の冬、拙著『トラクターの世界史』を読んだ北海道長沼町の農家山崎晋さんと酪農学園大学の山田大隆先生のご案内で、2014年に立ち上げられた「オールドトラクター保存会」の方と北海道のトラクターを見学する機会があった。お２人のみならず、皆さんのトラクターに対する愛と知識の豊かさに驚いた。過去を学ぶことで現在を豊かにする、ということを、雪道の車の中でのおしゃべりで考えた。

会長の茂古沼一さんは、一見柔和な表情でありながら、眼に鋭い光を持つ方であった。古いトラクターは、それがたとえ海外のものでも直してしまう、という達人である。2018年６月４日版『日本農業新聞』に掲載された富永健一郎記者の記事と、われわれの見学に同行したライターの北室かず子さんの記事（『J R Hokkaido』381号、2019年）によると、整備技術を独学で身に付け、明治時代に宮内省御開墾所として開かれた福島県の岩瀬牧場にあった百年以上前のフォードソン（ヘンリー・フォードのトラクター工場で作られた世界初の量産型トラクター）も再生させたことがあるという。これまで手がけたトラクターは1000台を超えるという。

FUJIHARA Tatsushi: A Repairman of Tractors.

私は、茂古沼さんの話を聞いて、とても感銘を受けた。そして、トラクターが導入された頃のソ連の状況を思い起こした。アメリカからフォードソンを輸入するも、修理能力を持つ人間がおらず、かなりの部分は故障したまま打ち捨てられたという。ソ連は、機械・トラクター・ステーションという組織を設立することで、農業機械の操作のみならず、メンテナンスを試みようとしたが、なかなか間に合わなかったらしい。また、トラクターに馴染みのない農民や聖職者たちは、トラクターを「悪魔」だと非難した。以上は、ニコラス・ワースの『ロシア農民生活誌』（荒田洋訳、平凡社、1985年）に詳しい。

不整地での作業が多い農業機械は、故障が多く、使用者にとってメンテナンスはとても大切であることは言うまでもない。大量生産・大量消費・大量廃棄で経済成長を目指すような政治家や企業家は時代遅れ甚だしい。修理とメンテナンスを前提にした技術社会を作り上げること。新しい農業機械の開発だけが技術の発展ではない。茂古沼さんのように、故障した機械を直す技術こそ、そして使い手に愛着を持ってもらうことこそ、新時代の最先端であり、そのような技術や知識を大学や農業高校や技術援助の現場でもっと重視されてしかるべきだと思う。

# 農業の機械化で思うこと

田　島　　淳

## はじめに

筆者は30年前、縁あって農作業の完全な自動化（ロボット化）の研究に携わることになった。当時の大学は上司に「これをやれ」といわれれば拒否することなくその研究をする時代であった。しかし、駆け出しとはいえ研究者のはしくれと、農作業のあるべき姿を、この機に考えてみることにした。もちろん、若気の至り、自意識過剰なところがおおいにあったことは否めないところだ。

その結果、筆者がたどり着いた農作業の定義は以下である。「農業は生態系の一部を活性化させて人間が欲する食料や資材を得るための生物生産を行う生業であり、その生業に関わるすべての作業が農作業である」というものだ。農業において生産を行っている主体は生物であり、いい換えれば生態系そのものである。農業による生産はその多くの部分が生物の成長に依存しており、人間が行う農作業は生物が生育する環境を整える仕事にすぎない。そして、その結果得られるエネルギーが環境制御に必要なエネルギーよりも大きいことがこの生業の特徴である。つまり、農作業に投じた作業者の仕事量より農業で得られる食料が持つエネルギーが大きくなるのが必然であり、そうでなければこの生業の意味はない。稲作は最も効率の高い農業と言われているが、現代の農業では、化石燃料を投入することにより労働生産性を上げているために、投入エネルギーと産出エネルギーの比（EPR：Energy profit ratio）は9程度で（吉田2009）、人力の時代よりも下がったとされている。以下に昭和30年と平成29年の日本の稲作の収量データを基に算出したERPの試算結果を示した。

TAJIMA Kiyoshi: Thoughts on Mechanization of Agriculture.

**EPRの試算の例**

日本の稲作で試算してみると、平成29年の10aの水田から得られたコメ（玄米）を600kg/年 とすれば、得られる熱量は8.78GJ/年（3.50kcal/gから算出）となる。一方、稲作の直接労働時間22時間/年[1]の労働は基礎代謝量を1500kcal、身体活動レベルを示すメッツ値[2]を1.75（運転等通常作業）[3]とすると、労働による投入エネルギーは35.1MJ/年となる。一方、石油エネルギーの投入量は980MJ/年[4]となり、これらを併せてEPRを算出すると8.65となる。

しかしこの値は、農業機械や化学肥料の利用がほとんどなかった昭和30年で算出すると、10a当たりの玄米収量330kg/年[1]、稲作直接労働時間190時間/年[1]、メッツ値2.2（持続可能な重労働）[3]から労働による投入エネルギー300MJ/年のみとなり、EPRは14.7となる。

[1] クボタWebサイト「くぼたのたんぼ」田んぼの基礎情報より
[2] メッツ値 METs：metabolic equivalent
[3] 日本人の食事摂取基準（厚生労働省策定2015）より
[4] 農林水産技術情報協力 1996

話を元に戻すと、ロボット化が意味するものは、この一連の作業から人がいなくなることだ。農作業を人力ではなく他のエネルギーに頼るばかりか、一切の作業を人がしないということはどんな意味を持つのだろう。思案の末、ロボット開発の前提としたのは、「やるからには、人間が楽をするロボット化、収益を上げるためのロボット化に留まるのではなく、環境負荷が少なく効率が良い、さらには農業に携わる人が幸せになるロボット化とは何かを考える」ということだった。

## １．農作業の機械化とは

農作業の機械化は労働生産性を向上させることは確かだが、栽培方法が同じであれば、栽培面積を大きくしなければ収量は上がらない。機械でなければできないような環境制御方法を導入すれば、若干ではあるが土地生産性の向上が見込まれる。したがって、農作業の機械化のメリットは多くの場合、農業従事者の重労働からの解放である。つまり、劣悪な作業環境や重労働の繰り返しが機械化によって回避できるという点が高く評価されてきた。

その結果、現在の先進的な農業では、十分な広さの農地があれば農作業の機械化により多くの収入を得ることができるため、機械の大型化、高速化が進められている。機械の大型化には自動化技術が不可欠で、現在のトラクタのエンジン出力は500PS（1PS = 0.7355kW）を越え、GNSS（Global navigation satellite system）による操向アシスト、作業の位置情報管理なども充実している。ここで大切なことは、人が運転するが故の大型化であり高速化であり自動化であり、トラクタを中心として培われたこうした多くの技術は、元来、無人化のための技術ではないということだ。また、化石燃料の使用が前提となったシステムであり、石油のエネルギー密度（42MJ/kg）とその価格に依存したシステムであることも忘れてはならない。

## ２．開発途上国の農業の機械化

現在の開発途上国における農業の機械化は、モータリゼーションが同時進行的に進んだ時代に急速に発展した先進国のそれとは大きく異なる。それは社会の発展の根本が異なるからだ。つまり、現在の開発途上国の農業では、交通手段がままならなかった日本の1950年代とは異なり、安価で性能が良い中古の小型トラックが営農の姿を変えている（写真１）。また、携帯電話の普及も急速に進み、農産物の需要と供給のバランスも取りやすくなっている。しかし、その一方で大口の顧客に商品が集まり易くなっているのも事実である。トンガでは日本向けのカボチャ栽培が1980年代後半に活発に行われ、その結果、潤った農家は日本の中古車を導入した。平成17年に１万2000t/年であった輸入量は平成30年には800t/年を下回っている。商社の都

写真１　トンガで活躍する中古の日本製トラック（2014年トンガタプ島で撮影）

合による激変は農家にとっては痛手となることは間違いない。

こうした中で、開発途上国と先進国の双方にメリットがある機械化の方向はどうあるべきか。先進国は自国が持つ独自の技術をアッピールした開発を望み、開発途上国はそれに流された形となりがちだ。しかし、開発途上国には供与された機械や技術を維持するだけのインフラも資金もない場合が多い。そして人材育成も重要である。では、どのような技術供与が理想的なのか。

筆者は近年、172 の島からなるトンガ王国で、コミュニティの活動を底辺とした現地の特産品であるブレッドフルーツ（*Artocarpus altilis*、パンノキの実）を用いた商品開発のプロジェクトに参加しているが、エネルギー事情もまちまちなコミュニティで使用可能な食品加工機械の開発に苦慮している（写真２）。こうした国で国際的に通用する商品製造には、食品安全の国際基準が重くのし掛かっている。先進国のかつての機械開発では、機械そのものの安全基準も、機械を使って作った製品の安全基準も、さらにはその製造環境の保全に関する基準もなかった。国際的な基準となればなおさらだ。こうした基準は消費者、生産者、生産環境を守るためという錦の御旗があるものの、ある意味では人件費の高騰という環境の中で、高い製品価格を正当化し先進国の利害を護るための方策という見方もできなくはない。何れにしても開発途上国にとっては高いハードルである。

### ３．機械化と環境問題

今から８年前にエチオピアの農業の視察に行ったことがある。アダミツール州立農業試験場（Adami Tulu Agricultural Research Center）でエチオピアでは農業の機械化が思うように進まないという話を聞いた。エチオピアの農業は畜力による耕うん作業が一般的で、軽い木製の犂（すき）をよく見かけた。テフの畑の播種床を犂１つで耕うん・整地するばかりでなく、播種時の削耕や覆土にも利用する。牛はテフを始めとする雑穀の藁で飼育し、そして牛の糞は肥料として利用するだけでなく、煎餅状に成形し乾燥させ燃料としても使う（写真３）。エネルギー密度は 17

写真２　JICA 草の根技術協力事業（トンガ）のプロジェクトで開発中の手動式ブレッドフルーツスライサ

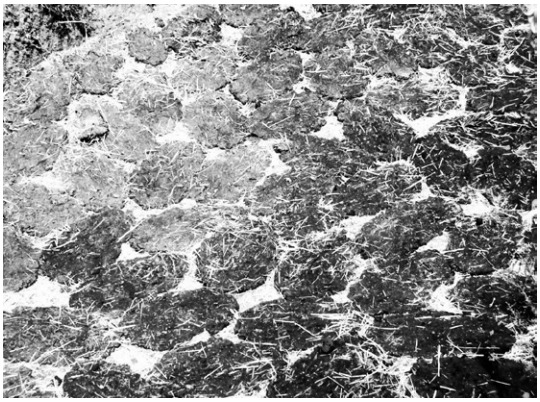


写真３　円板上に成形され藁の上で乾燥される牛糞燃料（2011 年エチオピア、デブレゼイトで撮影）

MJ/kg（乾物質量）（田中 2016）という。食料のみならずエネルギーも自給する伝統の農業の姿がそこには根強く残っている。アメリカから始まった大規模農業の機械化においても、機械化と同時に肥料を購入しなければならなくなるという問題がかつて浮上していた。トラクタの導入はエネルギーを農業以外の産業に依存するばかりでなく、窒素の循環系も壊したのである。地球の温暖化を回避するためには、温暖化ガスである二酸化炭素の排出を抑止するために、エネルギー源を炭素から隔離するか、エネルギーに関係する炭素循環の周期を短くするしかない。単年度で収穫が可能な穀物の茎葉を基にした家畜糞のエネルギー化は、炭素循環の周期が最も短い理想的な技術である。

また、マイクロプラスチックの問題についても、なぜこれだけ多くのプラスチック製品が世界中に蔓延したのかといえば、石油をエネルギーとして使ったために、その蒸留残さの利用が発端であることは間違いない。エネルギー源に石油を使い続ける限り、安価なプラスチック素材が供給されることになる。

環境問題については、我々も正しい答えを有していない。地元に根付いた技術の中には長い歴史の中で培われた目を見張るような合理性があるものがある。開発途上国への技術供与は慎重に行うべきである。

## ４．農作業の自動化

農業従事者を「百姓」と表現する。百姓という言葉の由来は、農業という仕事がその複雑さ故に 100 の姓の人の知恵が必要だからという説がある。農業には、深い経験や感、創意と工夫、根気、そしてそれらに裏付けられた豊富な知識が必要であるということだ。しかし農業の根底は生物の成長、つまり生命そのものであることから、この生業は、収穫の喜びと生命への感謝、仕事の喜び、そしてそれが人生の幸福感につながるものと感じている。

農業に関わる全ての作業を農作業というがこれを自動化するということはどういうことだろうか。農業は生物の営みをサポートし、生態系の一部を活性化することで生産物を手に入れる。農作業は生物の生育環境の管理にすぎない。故に農作業の機械化は管理作業を楽にするための１つの手段である。また、それは労働生産性を向上させる有効な手段でもあることから、土地さえあれば収量も増えることになる。自動化は人が運転する機械においては機械の大型化、高速化、運転者の軽労化の有効な手段である。しかし、完全な自動化つまりロボット化のメリットは全く異なる。もちろん労働生産性は向上し、軽労化することにはなるが、それには条件がある。ロボットの維持管理を誰がやるかという問題である。自分でやるということになればそれが複雑なシステムで、維持管理に手間がかかれば労働生産性の向上にはつながらないし、他人に任せれば収益は減る。自分で運転するか否かはこの条件による。

無人化に適したシステムとはどんなシステムだろう。農業で活性化を行う「生態系の一部」は、人間が心地よいと思う環境とは限らない。作物や家畜にとって快適な気温、湿度、光や大気や水の成分、臭いなどが、人間にとって不快だったり危険だったりすることは少なくない。作物や家畜はそれぞれが好む環境の中で自動制御された物体ということができる。ロボット（無人化された機械）は人がその場にいて運転する必要がない機械であるこ

とから、作物に適した環境で作物に寄り添うことが可能である。その結果、人が行う農作業よりも環境負荷を小さくし、かつ収量や品質を向上する可能性を有している。写真４、写真５に最近農業の分野に活躍の場を拡げているロボット芝刈り機の例を示した。たった 25W（HUSQVARNA 2017）の消費電力で 1500m$^2$ の芝地の管理を行える。このロボットを草地の管理に利用すると、一度の刈り込み量は僅かだが、１日数回の通過により植生が変わる。また、少ない所要動力は太陽電池駆動化を容易にする（写真６）。

また、作物は自動制御された物体であると考えられることから、その栽培環境の管理を人間が行うよりもロボットが行った方が良い結果が得られる場合もある。例としては、搾乳ロボットがある。搾乳ロボットの導入により、乳質、乳量とも増加する（写真７）。欧州では乳房の位置や乳首の向き、気性、ロボット導入時の乳量増大の効果などを示す、ロ

写真４　不耕起栽培圃場の雑草管理に用いているロボット芝刈り機（ハスクバーナ社製 Automower 315）

写真６　太陽電池を載せたバッテリ収納ボックスとチャージステーション

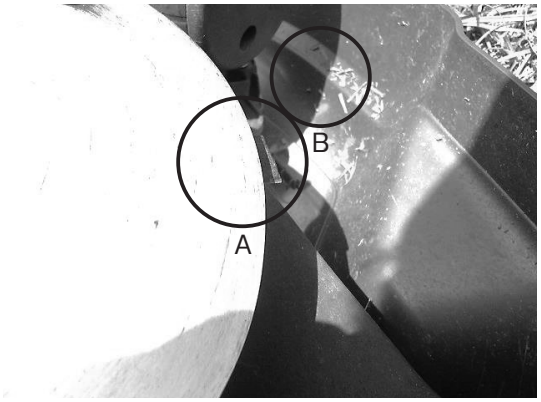



写真５　遠心力で張り出す小さな刈刃 A と微細な刈り取り残さ B

写真７　搾乳ロボット（GEA ファームテクノロジーズ社製 MIone）による搾乳（2019 年那須塩原農家で撮影）

ボット搾乳適性指数（種雄牛案内 2017 年 1 月号より）が導入され、種が販売されている。

## おわりに

生物の生育そのものが生産である農業においては、労働生産性を上げるために化石燃料に頼り、それに併せた形（化石燃料を使って動く機械を人間が運転する）で機械化を進めていたが、エネルギー投入に対する生産エネルギーの割合である EPR は高くなっていない。人間が関与しない農作業の形が見えてきた今だからこそ、労働生産性の向上に捕らわれない機械化の姿、メリットを考えるべきである。そして筆者はそのヒントが開発途上国の農業にあると考えている。ここで大切なことは、人は汗をかかなければ涼しくならない、つまり汗をかかなければ健康にはなれないし、苦労をしなければ達成感も幸せ感も得られないということである。また、農業の生産は生命の活動によるものであるから、その活動の一部に参加することは生命の活動の恩恵を受けることに他ならない。最後になるが、生態系の活用で一番大切なことは、自然の恵みに感謝する気持ちであり、同時にその持続性を損なう行為は慎むべきであるということだ。その点では、先進国は開発途上国に学ぶべき点が多いと感じてやまない。

### 引用文献

グローバルジェネティクス 2017：種雄牛案内 2017 年 1 月号 . http://globalgenetics.jp/download.html（閲覧日 2019 年 8 月 8 日）.

HUSQVARNA 2017：HUSQVARNA AUTOMOWER Operator's manual, 2017-09-07.

クボタ：くぼたのたんぼ , 田んぼの基礎情報 . http://www.tanbo-kubota.co.jp/foods/data/02.html（閲覧日 2019 年 7 月 26 日）

厚生労働省策定 2015：日本人の食事摂取基準，p.54　第一出版 .

農林水産技術情報協会 1996：主要作目の作業体系におけるエネルギー消費原単位 .

農林水産省：プレスリリース「平成 29 年産水稲の 10a 当たり平年収量」について . http://www.maff.go.jp/j/press/tokei/seiryu/170316.html（閲覧日 2019 年 7 月 26 日）.

田中章浩 2016：家畜ふん堆肥の燃焼利用技術　平成 27 年度家畜ふん尿処理利用研究会資料 . 畜産草地研究所 平 27-3 資料 , p.21.

吉田修一郎 2009：地域における食料とエネルギーの均衡ある生産に向けた研究課題 , 研究調査室報告 , 8: 61-93. 農業食品産業技術総合研究機構 .

農林水産省 2018：財務省貿易統計（輸入）. http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/kokusai/houkoku_yunyu.html（閲覧日 2019 年 8 月 5 日）.

（東京農業大学地域環境科学部　教授）

# ブータン王国における農業機械の認証試験制度構築の試み

大　石　常　夫

## はじめに

ブータン王国（以下、ブータン）は丘陵地域の多い国土に人口70万人が住むインドと中国に挟まれた南アジアの小国である。内陸国で山がちという地勢的な条件に加え、石油資源や鉱物などの自然資源も限定的で、製造業に適した平坦な土地も少なく、製造業はそれほど発展していない。GDPの約15%、総人口の57%が従事する農業が基幹産業である。農村での粗放的な農法は、一部の換金作物生産地を除き、国内自給のための生産が主である。また、国内で生産される農作物や一部の加工品を除けば、小規模製造業用の原材料から、食料加工品を含むほとんどの生活物資までを海外からの輸入に頼っている。

農業機械についても本機、作業機を問わず、そのほとんどが海外から輸入されている。しかしながら、農家の一般的な所得に対して高価な農業機械をせっかく購入したにもかかわらず、期待していた程の結果が得られないという問題が発生している。この問題を解決する１つの方策として、輸入機械を国内の作業条件下で実際に試験し、性能や安全性を評価する制度構築の方針をブータン政府は打ち出した。

OISHI Tsuneo: An Attempt to Establish a Certification Test System for Agricultural Machinery in the Kingdom of Bhutan.

ブータン政府は、農業機械の認証試験制度構築の技術面での協力を日本政府に要請し、独立行政法人国際協力機構（Japan International Cooperation Agency：JICA）は、2014年８月からの４年間にわたり、技術協力プロジェクトとしてその制度構築を支援した。本稿は、ブータン王国にて農業機械の認証試験制度構築を進めた事例を紹介するものである。

## １．ブータンの概況

### １）一般概況

ブータンはヒマラヤ山脈東端の南麓に位置し、北を中国と、東西南はインドと国境を接している。国土面積は約３万8400km$^2$で、南側のインド国境の標高約200mから北側の中国国境の標高7500m超まで、南北約200kmの距離内で7000mを超える高低差があり、急峻な傾斜地が多く、首都ティンプーの標高

写真１　典型的なブータンの棚田

は 2320m である。

国土の約 85% は森林が占めており、農業用地は約 14% で、その大半は永年牧草・放牧地である。耕作地は国土のわずか３% に過ぎず、傾斜地に等高線に沿って整備された農地は概して狭い。

主要作物としてコメ、ムギ、トウモロコシ、ジャガイモ、リンゴ、オレンジ等が栽培されている。モンスーン気候帯に属するブータンの気候条件下での温暖な地域では標高 2300m 程度まで稲作が可能である。

### ２）ブータンの農業機械化の概況

ブータンの農業機械化の歴史は、1964 年に故西岡京治氏が海外技術協力事業団（現 国際協力機構）の農業指導者としてブータンを訪れ、様々な作物の試験栽培を始めたことに端を発する。西岡氏は栽培試験に加え、農業機械化も推進し、耕うん機や足踏み脱穀機等の導入を行った。西岡氏の試験農場の一部は 1983 年にブータン政府農業省の農業機械センター（Agricultural Machinery Centre：AMC）となり、1984 年から約 30 年間続いた日本政府による食糧増産援助（2KR）等の機械化推進事業の中心的な役割を務めてきた。1984 年度から 2013 年度までの 2KR 供与額の累計で 58.45 億円，耕うん機の供与台数では 2922 台に上る。過去には民間企業によって販売される農業機械が大変限られていたが、農業労働者不足等によって機械化の需要が高まると同時に、農家側の購買力が向上したこと等により、国内の複数の民間企業が農業機械ビジネスを展開してきている。ブータン国内にインド製トラクター等の正規代理店ができ、インドやベトナム製の耕うん機が普及しはじめ、2KR で供与される耕うん機を通じた政府主体の機械化から、民間企業が販売する耕うん機やトラクターの登録台数が大半を占めるようになってきている（Kinga 2017）。

主要農業である稲作の機械化に着目すると、ブータン国内で機械利用に関するデータが十分整備されていない中、著者らがパロ県にて実施したサンプル調査によると、精米作業ではほぼ機械が使われており、次いで耕うん作業 86.6%、脱穀作業 67.4% の面積で機械が利用されている（大石･田島 2017）。ただし、調査対象地域は AMC 本部が位置するブータン国内で最も機械化が促進された地域であるため、他地域における機械作業の割合はより低いと考えられる。また、畑作における機械利用は、耕うんと一部の作物の収穫作業を除き、未だに多くの作業が人力や畜力で行われている。

## ２．輸入農業機械の使用に係る課題

既述の通りブータンは、農業機械の製造産業が未発達のため、ほとんどの農業機械を周辺他国から輸入している。しかしながら、せっかく高価な農業機械を購入しても十分満足のいく結果が得られないという問題が時折生じており、その原因は以下の４つに分類される。

①機械の問題：機械自体の品質が元々悪いこと。品質の問題はないが耕作地の地形的条件（標高が高い、急斜面が多い、圃場の大きさが極めて小さい等）に合わないこと。

②輸入・販売業者の問題：ブータン国内の市場が小さいことや業者の財政的問題で海外の機械メーカーの代理店になれていないため、サンプル機やデモ機がなく、実際の圃場での性能や適応性を確認できないままに輸入せざるを得ないこと。販売後の技術的サポートが十分得られない

こと。

③メーカーの問題：いわゆる売りっぱなしのメーカーがいて、輸入後の技術的サポートが無いために機械の問題が発生しても輸入業者や国内修理工場、あるいはユーザー自身で問題を解決しなければならないこと。

④ユーザーである農家の問題：機械に関して十分な知識を持ち得ずに安易に購入してしまうこと。

## ３．プロジェクトの概要

ブータン政府は５年ごとに開発計画を定め、それに基づく行政サービスを提供している。第 11 次５ヵ年計画（2013 ～ 2018 年）の中で農業機械化は農業分野の戦略の１つに位置付けられ、とくに農業労働力不足や重労働への対策、生産性の向上、さらには農業における民間セクターの促進の必要性が述べられている。

上述の課題を踏まえ、ユーザーや輸入業者にとって農業機械購入の際の参考となり、長期的には粗悪品を市場から排除することを目的として、ブータン政府は主要農業機械の性能と安全基準を定め、輸入機械の試験を実施する方針を打ち出した。AMC がその主たる役割を担うこととなり、他国の基準（JIS など）を参考にして、2008 年頃から耕うん機の試験に着手した。2008 年から 2011 年まで実施された JICA の「農業機械化強化プロジェクト」において、機械試験方法の試行的作成を行った。2014 年に「農業機械化強化プロジェクト・フェーズ２」（以下、プロジェクト）が開始され、先の活動を発展させて、AMC による試験方法基準作りと試験制度構築の業務を後押しすることとなった。

プロジェクトの協力期間は当初３年間であったが、プロジェクト開始２年目の 2016 年７月に AMC の大規模な組織改革があったため、新しい体制構築期間を考慮し、協力期間を 2018 年８月まで１年間延長した。プロジェクトには農業機械の認証試験の他にもう２つの活動の柱があり、ブータンの圃場条件に合った機械の研究開発と農業機械のハイヤリングサービス（いわゆる賃耕、賃刈サービス）のモデル構築であった。これらの業務は日本から派遣された長期専門家２名が全体の業務を分担して行い、短期専門家が個別活動に応じて数名派遣された。

## ４．他国の認証試験制度

ブータンの農業機械認証試験制度構築に触れる前に、ここでは認証試験に関する認識と他国における制度を概観する。

試験の情報は、ユーザーがサービスや質の確かなトラクターや作業機を輸入する際に役立つことが認識されている（FAO 1994）。農業機械の標準化や試験システムだけでは農業機械化に大きく寄与しないが、試験実施により適正な機械が承認されることで、安全性と技術的信頼性の向上が期待される（World Bank 2017）。さらに機械の性能に限らず、安全性や環境へのインパクト試験の重要性が増してきている（FAO 1994）

### １）日本の農業機械認証試験

日本の農業機械の認証試験は第２次世界大戦後に始まった。進駐軍総司令部天然資源局農業部が発表した「日本農業機械化に関するステートメント」を基に、当時の農林省が定めた「日本における農業機械器具改良の措置方針」の中の１つに「比較審査、鑑定等を行い、かつ優良農機具の推奨を行う」ことが謳われ

ている（前田 1994）。1949 年には農機具依頼検査制度が発足し、農機具の国営検査が実施されるようになり、1953 年に制定された農業機械化促進法がその後の改正を受け、1962 年に設立された農業機械化研究所（現 農研機構農業技術革新工学研究センター：以下、革新工学センター）が日本の農業機械試験研究行政の中心的な役割を現在まで一貫して担ってきている。同研究所が試験を開始した当時は毎年 60 モデルにおよぶ試験が農業機械化研究所にて実施されていた（Ogawa 1970）。国産乗用トラクターの防塵・防水試験において、車軸の軸受内に泥水の侵入したものが３分の１近くに達するという状況であったが、メーカーの努力により 1968 年度には泥水の侵入する例がほぼ無くなった（金須 1993）。その後もメーカーの努力により、農業機械の質が著しく向上したため、最近では安全試験と環境試験が主となっている。

### ２）欧州経済協力機構の認証試験

欧州の試験基準は、加盟国の農業用トラクターの個別基準を 1959 年に欧州経済協力機構（現 経済協力開発機構：OECD）が統一し、現在までに 2750 台以上のモデルの性能試験、１万 800 種類以上のトラクターで騒音テストや安全性試験が実施されてきている（OECD 2019）。欧州地域にて統一試験基準を作ることで、国を超えた欧州地域内での販売を容易にした。

### ３）ANTAM による認証試験制度構築支援

The Asia and Pacific Network for Testing of Agricultural Machinery（農業機械試験のアジア太平洋ネットワーク：ANTAM）は、同地域の農業機械化促進のために、国連アジア太平洋経済社会委員会（ESCAP）によって支援されている The Centre for Sustainable Agricultural Mechanization（CSAM）の活動の１つ。CSAM は 2004 年に設立され、現在の加盟国は 62 ヵ国。日本など制度の進んでいる加盟国が他の加盟国の技術者の育成も行っており、ANTAM を通じて耕うん機の試験方法基準が作成されている。

## ５．プロジェクトの認証試験制度構築の活動

### １）機械選定と試験方法基準作り

2014 年に始まったプロジェクトでは、その協力期間中に６機種以上の農業機械の試験基準と試験方法が作成されてブータン国家標準局（Bhutan Standards Bureau：BSB）[1] に提出されること（成果レベル）と、４機種以上の農業機械が認証を受けること（プロジェクト目標レベル）が認証試験制度構築活動の主な目標として初年度に設定された。

AMC 内で認証試験の業務を担うのは、農業機械認証部（Agricultural Machinery Certification Section：AMCS）である。プロジェクトでは建物等のインフラに関する支援

写真２　AMC 試験棟

[1] BSB は 2010 年に設立された独立機関で、国内の標準化の促進、認証などを行う組織である。

は行わず、AMC の既存の試験棟を利用した。検査機器は AMC 所有の機器に加え、新たに必要な機器を主に日本から調達した。

AMCS にて主に試験に携わる職員は５名。大学院卒１名、技術短期大学卒３名、職業訓練学校卒が１名と、ブータン国内に機械系の４年制大学が存在しないため、学歴はそれほど高くない。省の方針で 2017 年になってから４年制大学卒を数名雇用し、AMCS にも機械系大学卒業者が１名増員された。

ブータンの会計年度は７月から翌年６月までなので、５ヵ年計画を基に毎年の年度初めである７月に年間業務計画を作成する。その業務計画の中に、その年に作成する試験基準の対象機械を決める。対象機械の選定は、同国における機械の普及程度や発生する問題を基に農業機械が決められる。さらに翌年１月の半期会議にて進捗を確認するとともに、必要に応じて対象機械の見直しを行う。

2014 年のプロジェクト開始当時に試験方法基準作りが優先された機械は、普及台数が最も多い耕うん機であった。次いでリーパー（イネの歩行型刈取り機。日本でいうバインダーの結束機能が無いもの）と精米機であった。メキシコにおける JICA のプロジェクトでは作業機の試験が主で、試験設備の制約上トラクター本体は行わずに PTO や昇降装置の試験のみを行った事例がある（清水 2003）。ブータンでは圃場サイズの関係でトラクターよりも耕うん機が一般的で、かつ他のリーパーなども小型なものが多いため本機から着手したという背景がある。

試験方法基準作りは他国の例を参考にしながら、サンプル機を用いて基本仕様確認、室内試験、さらに屋外・圃場試験を実際に行って、試験項目と方法、基準値の範囲を定めていくことから始まる。これらの作業は AMCS の職員が革新工学センターから派遣された日本人専門家から技術指導を受けながら行い、基準の範囲を見定めるために試験は何回も繰り返された。たとえば、イネのリーパーの場合、イネの品種によって脱粒性が異なるので、他国の基準を直接あてはめられない。異なる品種ごとに、同一の圃場条件で刈取り試験を行って、ブータンの条件に見合った方法や基準を決めていくことになる。

イネのリーパー等の収穫機械は、実際の作物を使って試験を行う時期が著しく限定される。さらに AMC の敷地内には大変小さな試験圃場しかないため、AMC 職員の知人等を頼りに試験圃場を確保することになる。その場合、稲刈りを無償で行うことを条件に、圃場を拝借することになるのだが、単に刈るのではなく、複数の試験プロット分けをし、一定区間刈った後にこぼれ落ちた籾を一粒ずつ集めて重量を測ったり、株数を数えたりと通常の刈取りよりも余計に時間がかかる。自分の圃場で何が行われているかを興味深く見に来る農家もいる。中にはお昼ご飯まで用意してくれる農家もあり、地域の農家の理解と協

写真３　リーパーの圃場試験

力が無いと圃場試験はできない。

AMC で作成された試験基準は、２段階の審査を経て BSB により国家基準として承認される。AMC が作成した試験方法基準原案は、BSB の機械分野の技術分科会である第８分科会に提出される。そこで技術的な内容の検討が行われ、必要に応じて修正がなされたり、AMC に対して確認事項がいい渡されたりする。分科会を通過した原案は 60 日間公開され、公聴ヒアリングが行われる。ヒアリングを経ると、年２回開催される BSB 本会合にて文言を厳しく精査された後に承認となる。2014 年９月にプロジェクト開始後、本格的に試験方法基準作成が始まったのが、2015 年に入ってからであるが、数回に及ぶ技術分科会での内容の検討に限らず、関係機関内での手続きが初めてということもあり、最初の耕うん機の基準作りには予想以上に時間を要した。2016 年の組織改革に伴う人員異動などで約６ヵ月間業務に支障が生じたこととも相まって、2017 年４月にようやくブータン試験基準第１号である耕うん機の試験基準が BSB に承認された。

耕うん機の試験項目は表１のとおりである。

エンジン試験では、エンジン単体を試験用架台に固定し、エンジンに回転計、油温計、燃料消費計などを取り付ける。回転するエンジンに強制的に負荷をかけ、そこにかかる力を測定してエンジンの出力を測定する。既述の通りブータンは標高の高いところが多く、それだけ酸素が薄いため、平地よりも出力は低下する。ディーゼルエンジンよりもガソリンエンジンの方が標高の影響を受けやすく、同じガソリンエンジンでもモデルによって出力の低下度も異なる。こういったことを１台ずつ調べて、基準の範囲を決定していく。

耕うん機は水田での代かきに使われることが想定されており、ロータリーケースの回転軸取付け部の防水性も確認する。この試験は、耕うん機を何時間も水田の中で走らせるわけにもいかないので、耕うん機を試験用水槽内に固定し、回転軸が浸かる程度に水を張った状態でロータリーを数時間回転させた後に、ロータリーケースを分解して水が浸入していないかを確認する。

2018 年８月のプロジェクト終了時までに、

**表１　耕うん機の試験項目**

| No. | 試　験　項　目 |
|---|---|
| 1 | 機械の構造確認（基本仕様） |
| 2 | 安全性確認（可動部へのカバー有無等） |
| 3 | 作業効率試験（圃場での実作業試験） |
| 4 | エンジン試験（架台上での出力等） |
| 5 | 操作性試験（圃場での実作業試験） |
| 6 | 騒音試験 |
| 7 | 振動試験 |
| 8 | サービスブレーキ試験（停止距離） |
| 9 | 駐車ブレーキ試験（最大静止傾斜角度） |
| 10 | 防水試験 |

**写真４　エンジン試験**

表２　耕うん機の試験結果（2019 年６月現在）

| メーカー | 申請者 | 承認結果 | 未承認の理由 | 改良・対策 | 結果の公開 |
|---|---|---|---|---|---|
| A 社 | ①社 | 未承認 | 可動部にカバー無し | モデルが古く、改良は未実施 | 公開済み |
| B 社 | ①社 | 承認 | − | − | 公開済み |
| C 社 | ①社 | 未承認 | 可動部にカバー無し<br>作業機の取替えが困難 | メーカーが改良中 | 公開済み |
| D 社 | ②社 | 未承認 | 後退時にロータリーの自動停止機能なし | 改良は未実施 | 未公開 |
| E 社 | ③社 | 承認 | − | − | 公開済み |

合計６機種の試験基準と試験方法が BSB に提出され、プロジェクトの成果レベルの目標は達成された。６機種とは耕うん機（10.5 ～ 14 馬力）、リーパー、精米機、コーンフレーク製造機、ミニ耕うん機（10.5 馬力以下）、搾油機である（JICA 2018）。

**２）試験の実施と改善**

プロジェクトが終了した 2018 年８月時点で、上述の通り６機種の試験基準と試験方法が作成され、これらを基に、合計４機種７モデルの機械試験が外部からの依頼を受けて実施されていた。それらは耕うん機３モデル、リーパー２モデル、ミニ耕うん機と搾油機がそれぞれ１モデルであった。

その後 10 ヵ月を経た 2019 年６月時点では、合計６機種 16 モデルの試験が実施され、AMC の認証試験業務が円滑に進んでいることが伺える。さらに、草刈り機と製粉機の試験基準も作成されていて BSB 技術分科会で検討中である。６機種 16 モデルの試験結果のうち、耕うん機の結果を表２に示す。

これまでに未承認となった６例のうち、５例は可動部にカバーが装着されていないという点で、１例は機械後退時にロータリーが停止しないというどちらも安全上の問題であった。さらに試験結果での指摘を踏まえ、とくに安全面での改善として、搾油機の中国語表示を現地の人が読めるような英語表示に変えられた例があった。性能面では、ブータンではプラウとロータリーの両方を使う農家が多く、試験での指摘を基に、ロータリー専用の耕うん機にプラウがつくようメーカーが改良に着手した例もある。申請者が希望すれば試験結果は AMC の Facebook やホームページ、国営放送などを通じて、一般に公開され、農家が機械購入する際の参考情報とされている。

上述の結果は試験項目すべてを実施する総合試験であるが、いきなり総合試験をやる自信が無いという輸入業者の声に応える形で、エンジン性能など一部の項目のみの試験も実施している。それらの試験結果は業者が機械の大量輸入を決定する際の助けとなっている。

**３）残された課題**

ブータン国内において農業機械の認証試験が実施されるようになって２年が過ぎた。上述のように試験の実施数が増えてきている状況下、現在の課題について整理する。

①試験結果の公開に留まらず、試験制度自体の情報発信が未だ不十分なこと。

②今後別の機種の試験方法基準をさらに

作っていくと、益々試験の依頼が増えることが予想されるが、AMC の現在の体制ではその対応に限界がある。また、AMC の体制強化に限らず、試験方法基準作成と実施とを分離し、実施の外部委託の検討も必要であろう。

③トラクターやコンバインといった大型機械への対応についても決めていく必要がある。

④政府調達における応札モデルは、認証を受けたものに限定するというブータン政府の動きがある一方で、機械販売会社からは、認証を受けたが販売台数の増加につながらないという声が聞かれる。

⑤モデルごとに最低限の性能と安全性を確認する認証と、個々の機械の性能を確保する保証とを未だに多くのユーザーが混同している。

## おわりに

JICA のプロジェクトは一昨年８月に終了し、その後ブータン政府自身による試験方法基準作成と試験の実施が続けられており、ブータン国内で販売される農業機械の質が徐々に向上していくことが期待されている。

近年アジアの開発途上国の中には、自国にて類似の制度構築を進めようとしている国もあり、本稿が日本の支援を通じて当該国の状況に沿った農業機械認証試験制度構築を試みた小国の事例として、他国の今後の制度構築の一助となれば幸いである。

### 引用文献

ANTAM 2018：ANTAM Standard Code for Testing of Power tillers, Centre for Sustainable Agricultural Mechanization.

FAO 1994：Testing and Evaluation of Agricultural Machinery and equipment, FAO Agricultural Service Bulletin 110.

金須正幸 1993：重労働からの解放，耕耘技術の進歩―人力で、畜力で、トラクターで土を耕す―．農林水産省農林水産技術会議事務局昭和農業技術発展史編纂委員会編『昭和農業技術発展史第２巻水田作編』．農山漁村文化協会：290-295.

Kinga Norbu 2017：Present Situation and Future Prospect for Farm Mechanization in Bhutan，AGRICULTURE MECHANIZATION IN ASIA, AFRICA AND LATIN AMERICA (AMA) 48 (2): 40-43.

JICA 2018：Project Completion Report on the Strengthening Farm Mechanization Project – Phase II: 10-12.

前田耕一 1994：農業機械化発展史―行政施策の展開にみる―．農業機械化発展史刊行会．51-52.

OECD 2019：OECD Standard Codes for the Official Testing of Agricultural and Forestry Tractors, OECD. http://www.oecd.org/agriculture/tractors/codes/01-oecd-tractor-codes-general-texts.pdf（2019.06.02　アクセス）.

Ogawa Kiyohisa 1970：Official Test of Agricultural Machinery in Japan, JARQ 5 (1): 17-20.

大石常夫・田島淳 2017：ブータン王国における政府補助金政策による農業機械ハイヤリングサービスの普及状況，農作業研究 52（別号１）.

清水一史 2003：メキシコにおける JICA 農業機械プロジェクト―メキシコ農業機械検

査・評価事業計画の活動概要―，農業機械学会誌 65 (5)：8-11.
World Bank 2017：Enabling the Business of Agriculture, World Bank Group: 36-47.

（元 JICA ブータン国「農業機械化強化プロジェクト・フェーズ２」チーフアドバイザー、現 JICA 国際協力専門員）

# 近年における東南アジアの農業機械・収穫・収穫後処理技術の動向

徳　本　　靖

## はじめに

1980年代からのIRRI（国際稲作研究所）による緑の革命で高収量品種が開発されて、アジア･アフリカのコメ増産計画の波に乗って、タイを除くすべてのコメ生産国でIR系品種を主流とする改良が進められ、食料増産に大きく貢献した。その当時は質より量の時代であった。東南アジアの農業機械は、重労働であったこううん作業へは耕うん機・トラクターの導入がひと段落して、現在ではコンバインの普及が急速に進んでおり、さらに乾燥機の導入まで進んできている。

1990年代後半からローカル種を中心にし、良食味を重点にした品種改良が進んで、コメ市場・消費者ニーズが変わってきた。タイ政府はIR系よりローカル種の輸出米用の品種改良に重点を置いてきて、インドネシアでは良食味のIR系ローカル品種の改良に成功して、消費者･流通業界のニーズに答えてきた。後発開発途上国（LDC）向けの食料援助米輸出（タイ・ベトナム・ミャンマー・カンボジア等産）では、従来通り低価格米重視で生産流通が行われている。カンボジア産IR米は、ベトナムの国境近くに籾の中間貯蔵施設が設けられてベトナムの精米工場を経由してベトナム米として輸出されている。

東南アジアにおいては、国内では食料・小売り流通はスーパーマーケット化が進み、従来のコメ集荷業者－小規模精米所の精米加工から近代的な大規模精米加工、綺麗な少量に袋詰めされた精米が販売されるようになってきた。このため砕米除去装置・研米機・石抜き機・色彩選別機・計量袋詰め装置等、村落の精米所では導入できない設備投資が必要となってきており、仲買人を含む村落精米業者の淘汰・近代化が始まっている。多くの村落精米所は籾摺り業者に変わるか、廃業の選択の岐路に立たされている。政府系の大型精米工場も玄米調達に切り替えつつある。

各国とも経済発展が進み、近年の都市･ローカル市場・消費者のニーズは、完全粒精米（Head Rice）が多い、食味の良い精米に変わっている。各国政府は、コメの付加価値向上のため「プレミアム・ライス」の加工増産に力を入れ始めている。

### 1．アジアのコメ（籾）生産高

東南アジアのコメの生産高は伸びてきている（表１、２）。これまで灌漑設備を整備してきたインドネシアやタイ等では乾期作のコメ生産が伸び、インドネシアでは年間のコメ生産高において灌漑設備の導入が進み、乾期作のコメ生産が40％以上になってきた（表３、４）。

TOKUMOTO Osamu: Recent Trend on Agricultural Mechanization in South-East Asia.

表1　アジアのコメ（籾）生産高（2016、2017 年）

| 国名 | 項目 | 単位 | 2016 年 | 2017 年 |
|---|---|---|---|---|
| 中国 | 収穫面積 | ha | 30,746,000 | 30,747,000 |
| | 収量 | t/ha | 6.92 | 6.92 |
| | 生産量 | t | 211,094,000 | 212,676,000 |
| 台湾 | 収穫面積 | ha | 273,837 | 288,082 |
| | 収量 | t/ha | 5.80 | 6.09 |
| | 生産量 | t | 1,587,776 | 1,754,049 |
| 北朝鮮 | 収穫面積 | ha | 468,700 | 475,158 |
| | 収量 | t/ha | 5.41 | 5.02 |
| | 生産量 | t | 2,536,400 | 2,383,277 |
| インド | 収穫面積 | ha | 43,190,000 | 43,789,000 |
| | 収量 | t/ha | 3.79 | 3.85 |
| | 生産量 | t | 163,700,000 | 168,500,000 |
| インドネシア | 収穫面積 | ha | 15,156,000 | 15,788,000 |
| | 収量 | t/ha | 5.24 | 5.15 |
| | 生産量 | t | 79,355,000 | 81,382,000 |
| 日本 | 収穫面積 | ha | 1,479,000 | 1,466,000 |
| | 収量 | t/ha | 6.80 | 6.67 |
| | 生産量 | t | 10,055,000 | 9,780,000 |
| ラオス | 収穫面積 | ha | 973,327 | 956,134 |
| | 収量 | t/ha | 4.26 | 4.23 |
| | 生産量 | t | 4,148,800 | 4,039,779 |
| マレーシア | 収穫面積 | ha | 688,770 | 689,268 |
| | 収量 | t/ha | 3.98 | 4.21 |
| | 生産量 | t | 2,739,606 | 2,901,894 |
| ミャンマー | 収穫面積 | ha | 6,723,986 | 6,745,375 |
| | 収量 | t/ha | 3.82 | 3.80 |
| | 生産量 | t | 25,672,832 | 25,624,866 |
| パキスタン | 収穫面積 | ha | 2,724,000 | 2,900,600 |
| | 収量 | t/ha | 3.77 | 3.85 |
| | 生産量 | t | 10,273,500 | 11,174,700 |
| 韓国 | 収穫面積 | ha | 778,734 | 754,713 |
| | 収量 | t/ha | 7.22 | 7.00 |
| | 生産量 | t | 5,624,607 | 5,284,348 |
| スリランカ | 収穫面積 | ha | 936,191 | 791,679 |
| | 収量 | t/ha | 3.16 | 2.05 |
| | 生産量 | t | 2,961,867 | 1,620,544 |
| タイ | 収穫面積 | ha | 9,340,007 | 10,614,829 |
| | 収量 | t/ha | 2.85 | 3.15 |
| | 生産量 | t | 26,652,995 | 33,383,382 |
| ベトナム | 収穫面積 | ha | 7,734,722 | 7,708,534 |
| | 収量 | t/ha | 5.57 | 5.55 |
| | 生産量 | t | 73,112,010 | 42,763,682 |

出典：FAO Database（2019 年 4 月）

表２　アジアのコメ（籾）生産高（2011 年）

| 国名 | 項目 | 単位 | 数値 | 精米歩留 63% 試算の精米量（t） | 完全粒精米歩留 35% 試算の完全精米量（t）日本、韓国、台湾を除く |
|---|---|---|---|---|---|
| カンボジア | 収穫面積 | ha | 2,968,529 | 5,530,770 | 3,072,650 |
| | 収量 | t/ha | 2.96 | | |
| | 生産量 | t | 8,779,000 | | |
| 中国 | 収穫面積 | ha | 30,057,040 | 126,630,564 | 70,350,314 |
| | 収量 | t/ha | 6.69 | | |
| | 生産量 | t | 201,000,896 | | |
| 台湾 | 収穫面積 | ha | 254,255 | − | − |
| | 収量 | t/ha | 6.55 | | |
| | 生産量 | t | 1,666,273 | | |
| インドネシア | 収穫面積 | ha | 13,203,643 | 41,426,850 | 23,014,916 |
| | 収量 | t/ha | 4.98 | | |
| | 生産量 | t | 65,756,904 | | |
| 日本 | 収穫面積 | ha | 1,576,000 | − | − |
| | 収量 | t/ha | 6.66 | | |
| | 生産量 | t | 10,500,000 | | |
| マレーシア | 収穫面積 | ha | 687,516 | 1,622,872 | 901,596 |
| | 収量 | t/ha | 3.75 | | |
| | 生産量 | t | 2,575,988 | | |
| ミャンマー | 収穫面積 | ha | 7,566,780 | 18,276,233 | 10,153,463 |
| | 収量 | t/ha | 3.83 | | |
| | 生産量 | t | 29,009,894 | | |
| フィリピン | 収穫面積 | ha | 4,536,642 | 10,510,959 | 5,839,422 |
| | 収量 | t/ha | 3.68 | | |
| | 生産量 | t | 16,684,062 | | |
| 韓国 | 収穫面積 | ha | 853,823 | − | − |
| | 収量 | t/ha | 6.58 | | |
| | 生産量 | t | 5,615,916 | | |
| スリランカ | 収穫面積 | ha | 1,091,050 | 2,453,781 | 1,363,212 |
| | 収量 | t/ha | 3.57 | | |
| | 生産量 | t | 38,944,890 | | |
| タイ | 収穫面積 | ha | 11,649,506 | 22,760,874 | 12,644,930 |
| | 収量 | t/ha | 3.10 | | |
| | 生産量 | t | 36,128,372 | | |
| ベトナム | 収穫面積 | ha | 7,655,440 | 26,710,957 | 14,839,420 |
| | 収量 | t/ha | 5.54 | | |
| | 生産量 | t | 42,398,344 | | |

出典：FAO Statistic Data 2015

表３　インドネシアのコメ（乾燥籾）生産高の推移

| 項目 | 単位 | 2011 年 | 2012 年 | 2013 年 |
|---|---|---|---|---|
| 収穫面積 | ha | 13,201,316 | 13,445,524 | 13,835,252 |
| 収量 | kg/ha | 4,980 | 5,136 | 5,152 |
| 籾生産高（GKG） | t | 65,740,946 | 69,056,126 | 71,279,709 |
| 前年日成長率 | % | − | 105 | 103 |
| 種子生産高 | t | 558,800 | 558,800 | 558,800 |

出典：FAOSTAT / FAO Statistic Division 2015（2015 年 6 月 2 日）

表４　インドネシア雨季作・乾期作（2014/15 年）生産高比率（単位：t　乾燥籾）

| 雨季作（乾期収穫）（10 ～ 3 月） | 乾期作（雨季収穫）（4 ～ 9 月） | 合　計 |
|---|---|---|
| 8,161,165 | 5,812,892 | 13,974,057 |
| 58% | 42% | 100% |

出典：インドネシア共和国農業省統計局速報

## ２．精米高試算の問題点

各国の食料増産計画におけるコメ生産量は、精米向け乾燥籾と砕米を含んだ全精米歩留で試算されている（写真１）。FAO のコメ生産統計は、乾燥籾で示されている。東南アジア各国の精米高は、この乾燥籾の 60 ～ 63%を全精米歩留として試算されている。

近年における東南アジアでの乾燥籾からの完全粒精米の歩留はほぼ 35%前後である。

しかしながら、大需要家である都市市民が必要な食料として流通する精米は、ふるい分けした完全粒精米（Head Rice）に、品質に応じてふるわれた砕米を規格%に合わせて、ブレンドして流通している。全精米量は必ずしも食料米として流通する食料ではない。残った砕米は二次加工（米粉・アルコール・菓子・糊等）に回されている。場合によっては、アフリカのサブサハラ地域に食料援助米として贈られる。コメの新興生産国においては、砕米で食することが米食であると思っている国もある。

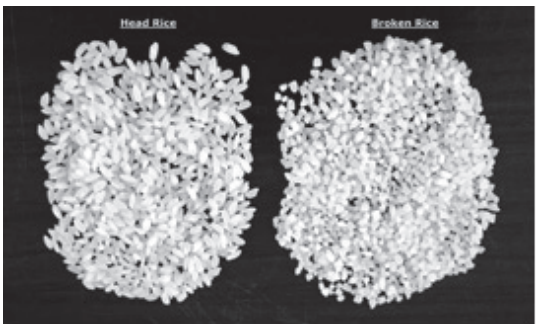



写真１　完全粒精米（左）と砕米（右）

精米用乾燥籾の流通上の品質規格で胴割米の規格はない。日本のように玄米で流通する国は厳しく、胴割米の品質管理が行われている。精米用乾燥籾の流通形態も変化しており、大手の精米業者は胴割判定が容易な玄米調達に切り替えてきており、零細な村落の精米業者は籾摺り業者に変わりつつある。胴割の少ない良品質籾は総ての精米・コメ流通業者が求めており、一般の乾燥籾より 10%位高値で取引が始まっている。

胴割防止技術は日本では長い歴史がある。

大事なことは収穫適期に収穫することである。日本の農家は稲の葉を観察して黄化の度合いで収穫期を決定している。適正な収穫水分は筆者の経験上 18 ～ 24%であろう。

東南アジア各国とも、近年の経済発展によってこれまでの小農や小作農は廃業して工場勤務等に異動し、農村の労働力は急速に減ってきており、田植・収穫の農繁期は農業労働力不足で機械化が進んでいる。さらに生産コストを押さえるため、タイのように田植から直播への移行もある。一方、政府の援助で収穫作業はコンバインの普及が進んできているが、安価な低脱穀性能の中国系コンバインであるため夾雑物が極端に多い。さらに粗選機を導入しなければ後に続く乾燥機が活用できないのが現実である。

在来技術の乾燥方法である強烈な日光による天日乾燥は、胴割発生の主要因である。天地返しを繰り返しても穀温は 50℃以上に上がり、スコールによる吸湿・乾燥によってさらに胴割米発生が進む。しかし、胴割米発生は天日乾燥技術だけの問題ではない。乾燥場に運び込まれる生モミは、大量のワラくず等夾雑物が含まれている。乾燥機を詰まらせず運転させるには、乾燥機に入れる前に粗選機で改めて夾雑物を取り除く工程が必要とされる。日系コンバインの脱穀性能であれば、コンバイン収穫の生籾を乾燥機へ直接投入できる。コンバインから乾燥機の連携作業を見込んだコンバイン脱穀性能向上が必要とされる。「日系コンバイン」と「中国系コンバイン＋粗選機」の価格差はほとんどない。中国系コンバインとの競合においては、こうした手法で推進していただきたい。

東南アジアの乾燥機の機能にも問題を含んでいる。各国政府が導入を進めている乾燥機の多くは「タイマー」で自動停止を行っている。これは 40 数年前の日本の技術であり、初期水分値の測定誤差・タイマーの設定ミスによって過乾燥による胴割発生、未乾燥によ

**表５　インドネシアにおける代表的な籾の組成分析結果**

単位：%

| 籾組成 | 脱穀後（生籾） | 天日乾燥前（生籾） | 乾燥機投入精選前（生籾） | 乾燥機投入精選後（生籾） | 乾燥機乾燥後 | 天日乾燥後１ | 天日乾燥後２ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 籾 | 70.63 | 70.69 | 73.61 | 72.83 | 79.03 | 80.91 | 75.65 |
| 未熟粒 | 7.03 | 7.97 | 6.12 | 4.81 | 3.92 | 4.42 | 4.93 |
| 空籾 | 16.95 | | 16.09 | 17.88 | 13.45 | 13.4 | 15.59 |
| 枝梗付き籾 | 3.86 | 3.23 | 2.58 | 3.39 | 3.07 | 1.16 | 2.07 |
| 脱稃粒（玄米） | 0.07 | 0.08 | 0.04 | 0.01 | 0.03 | 0.11 | 0.15 |
| 夾雑物 | 1.37 | 1.19 | 1.51 | 1.03 | 0.37 | 0.08 | 1.58 |
| 砂・小石・金属 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 粘土粒 | 0.09 | 0.13 | 0.04 | 0.05 | 0.18 | 0.1 | 0.03 |
| 分析時水分 | 12.18 | 12.80 | 12.61 | 12.67 | 12.21 | 12.65 | 12.84 |
| 砕粒 | 0.50 | 1.00 | 0.50 | 0.50 | 0.00 | 1.00 | 1.00 |
| 初期水分 | 28.40 | 28.30 | 28.30 | 28.30 | 24.90 | 12.60 | 13.50 |

出典：インドネシア ポストハーベスト研究開発センター カラワンラボ 2015

る乾燥機内での焼け米・腐敗発生等が起きる。

砕米規格以外に被害粒の「焼け米」・「虫害」等の混入割合規格（上限）等も設けており、大型精米工場では色彩選別機の導入も進んできている。

乾燥機には「自動停止水分計」の装着は必須であり、過乾燥（13%以下）で胴割を発生させない技術導入も重要である。近年、農業機械の専門家はこの理解が進み、適正水分での収穫、胴割を発生させない乾燥技術の指導にも力を入れてきていることは、喜ばしいことである。

## 表６　日本の精米品質規格

| 等級 | 最低限度（%） | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 形質 | 水分 | 粉状質粒および被害粒 | | | 砕粒 | 異種穀粒および異物 | |
| | | | 計 | 被害粒 | 着色粒 | | 籾 | 籾を除いたもの |
| 一等 | 一等標準品 | 15.0 | 10 | 1 | 0.0 | 2 | 0.0 | 0.1 |
| 二等 | 二等標準品 | 15.0 | 20 | 2 | 0.2 | 5 | 0.0 | 0.2 |
| 等外標準品 | 等外標準品 | 15.0 | 50 | 4 | 0.2 | 15 | 0.0 | 0.3 |

## 表７　アメリカの精米品質規格

| GRADE | Maximum Limits（最大限度） | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Seeds, Heat-damaged & Paddy Kernels (Signly or Combined) | | Red Rice & Damaged Kernels (Singly Combined) 赤米・被害粒 | Chalky Kernels | | Broken Kernels | | | | Other Types | | Color Requirement パーボイル米 | Minimum Milling Requirements |
| | Total | Heat-damaged Kernels & Obtectionable Seed 焼け米・異種穀粒 | | In Long Grain Rice 長粒種 | In Medium & Short Grain Rice 中・短粒種 | Total | 南・西部産のコメに適応 | 南・西部産のコメに適応 | 南・西部産のコメに適応 | Whole Kernels | Whole & Broken Kernels | | |
| | Number in 500 500 粒中の粒数 | Number in 500 500 粒中の粒数 | % | % | % | % | % | % | % | % | % | | |
| U.S. No.1 | 2 | 1 | 0.5 | 1.0 | 2.0 | 4.0 | 0.04 | 0.1 | 0.1 | – | 1.0 | Shall be White or Creamy | Will Milled |
| U.S. No.2 | 4 | 2 | 1.5 | 2.0 | 4.0 | 7.0 | 0.06 | 0.2 | 0.2 | – | 2.0 | May be slightly Gray | Will Milled |
| U.S. No.3 | 7 | 5 | 2.5 | 4.0 | 6.0 | 15.0 | 0.1 | 0.6 | 0.5 | – | 3.0 | May be light Gray | Reasonable Well Milled |
| U.S. No.4 | 20 | 15 | 4.0 | 6.0 | 8.0 | 25.0 | 0.4 | 2.0 | 0.7 | – | 5.0 | May be Gray or Rosy | Reasonable Well Milled |
| U.S. No.5 | 30 | 25 | 6.0 | 10.0 | 10.0 | 35.0 | 0.7 | 3.0 | 1.0 | 10.0 | – | May be bark Gray or Rosy | Lightly Milled |
| U.S. No.6 | 75 | 75 | 12.0 | 15.0 | 15.0 | 50.0 | 1.0 | 4.0 | 2.0 | 10.0 | – | May be bark Gray or Rosy | Lightly Milled |

## 表８　ベトナムの精米品質規格

| | Grades | Grain Classification | | | Whole grain (Head rice) % | Brokens | | | Red kernel | Red streaked kernel & under milled kernel | Other kernels notereeding | | | | | | | Milling degree |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Very long grain I > 7.0mm | long grain I: 6.0 - 7.0mm | short grain I < 6.0mm | | Size (mm) | Brokens and small brokens % | Small brokens % | | | Yellow kernel | Chalky Kernel | Damaged kernel | Waxy kernel | Immatured & malformed kernel | Impurities | Paddy (grain kg) | Moisture | |
| | 100% class A | ≧ 10 | – | ≦ 10 | ＞ 60 | (0.5・0.8) I | ＜ 4.0 | ≦ 0.1 | 0 | 0.25 | 0.20 | 5 | 0.25 | 1.5 | 0.0 | 0.05 | 10 | 14.0 | Extra well milled |
| | 100% class B | ≧ 10 | – | ≦ 10 | ≧ 60 | (0.5・0.8) I | ＜ 0.45 | ≦ 0.1 | 0 | 0.25 | 0.20 | 5 | 0.50 | 1.5 | 0.0 | 0.05 | 10 | 14.0 | Extra well milled |
| Long grain rice | 5% | ≧ 5 | – | ≦ 5 | ≧ 60 | (0.35・0.75) I | 5.0 ± 2 | ≦ 0.2 | 2.00 | | 0.50 | 6 | 1.00 | 1.5 | 0.2 | 0.1 | 15 | 14.0 | Well milled |
| Long grain rice | 10% | ≧ 5 | – | ≦ 5 | ≧ 55 | (0.35・0.75) I | 10 ± 2 | ≦ 0.3 | 2.00 | | 1.00 | 7 | 1.25 | 1.5 | 0.2 | 0.2 | 20 | 14.0 | Well milled |
| Long grain rice | 15% | | – | ＜ 30 | ≧ 50 | (0.25・0.6) I | 20 ± 2 | ≦ 0.5 | 5.00 | | 1.25 | 7 | 1.50 | 2.0 | 0.3 | 0.2 | 25 | 14.0 | Rea sonable |
| Long grain rice | 20% | | – | ＜ 50 | ≧ 45 | (0.25・0.5) I | 15 ± 2 | ≦ 1.0 | 7.00 | | 1.25 | 7 | 1.50 | 2.0 | 0.5 | 0.3 | 25 | 14.5 | Rea sonable |
| Long grain rice | 25% | | – | ＜ 50 | ≧ 40 | (0.25・0.5) I | 25 ± 2 | ≦ 2.0 | 7.00 | | 1.50 | 8 | 2.00 | 2.0 | 1.5 | 0.5 | 30 | 14.5 | Ordinary |
| Long grain rice | 35% | | – | ＜ 50 | ≧ 32 | (0.25・0.5) I | 35 ± 2 | ≦ 2.0 | 7.00 | | 2.00 | 10 | 2.00 | 2.0 | 2.0 | 0.5 | 30 | 14.5 | Ordinary |
| Long grain rice | 45% | | – | ＜ 50 | ≧ 28 | (0.25・0.5) I | 45 ± 2 | ≦ 3.0 | 2.00 | | 2.00 | 10 | 2.50 | 2.0 | 2.0 | 0.5 | 30 | 14.5 | Ordinary |
| Short grain rice | 5% | | – | ＞ 75 | ≧ 60 | (0.35・0.75) I | 5.0 ± 2 | ≦ 0.2 | 2.00 | | 0.50 | 6 | 1.00 | 1.5 | 0.2 | 0.1 | 15 | 14.0 | Well milled |
| Short grain rice | 10% | | – | ＞ 75 | ≧ 55 | (0.35・0.7) I | 10 ± 2 | ≦ 0.3 | 5.00 | | 1.00 | 7 | 1.25 | 2.0 | 0.2 | 0.2 | 20 | 14.0 | Well milled |
| Short grain rice | 15% | | – | ＞ 70 | ≧ 50 | (0.35・0.65) I | 20 ± 2 | ≦ 0.5 | 5.00 | | 1.25 | 7 | 1.50 | 2.0 | 0.3 | 0.2 | 25 | 14.0 | Rea sonable |
| Short grain rice | 20% | | – | ＞ 70 | ≧ 45 | (0.25・0.6) I | 15 ± 2 | ≦ 1.0 | 7.00 | | 1.25 | 7 | 1.50 | 2.0 | 0.5 | 0.3 | 25 | 14.5 | Rea sonable |
| Short grain rice | 25% | | – | ＞ 70 | ≧ 40 | (0.25・0.5) I | 25 ± 2 | ≦ 2.0 | 7.00 | | 1.50 | 8 | 2.00 | 2.0 | 1.5 | 0.5 | 30 | 14.5 | Ordinary |
| Short grain rice | 35% | | – | ＞ 70 | ≧ 32 | (0.25・0.5) I | 35 ± 2 | ≦ 2.0 | 7.00 | | 2.00 | 10 | 2.00 | 2.0 | 2.0 | 0.5 | 30 | 14.5 | Ordinary |
| Short grain rice | 45% | | – | ＞ 70 | ≧ 28 | (0.25・0.5) I | 45 ± 2 | ≦ 3.0 | 7.00 | | 2.00 | 10 | 2.50 | 2.0 | 2.0 | 0.5 | 30 | 14.5 | Ordinary |

## 表９　インドネシアの精米用乾燥籾（GKG）の品質規格

| No. | 項　目 | 単位 | １等級 | ２等級 | ３等級 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 水分（Max） | % | 14.0 | 14.0 | 14.0 |
| 2 | 空籾（Max） | % | 1.0 | 2.0 | 3.0 |
| 3 | 被害粒・黄変米（Max） | % | 2.0 | 5.0 | 7.0 |
| 4 | 乳白粒・未熟粒（Max） | % | 1.0 | 5.0 | 10.0 |
| 5 | 赤色粒（Max） | % | 1.0 | 2.0 | 4.0 |
| 6 | 夾雑物（Max） | % | - | 0.5 | 1.0 |
| 7 | 異品種（Max） | % | 2.0 | 5.0 | 10.0 |

出典：Badan Stanarisasi Nasional（BSN）

表 10　インドネシアの精米品質規格

| No. | 項目 | Satuan（単位） | Kelas mutu | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Premium | Medium 1 | Medium 2 | Medium 3 |
| 1 | 精白度（Min） | % | 100 | 95 | 95 | 85 |
| 2 | 水分（Max） | % | 14 | 14 | 14 | 15 |
| 3 | 完全粒・大砕米（Min) | % | 95 | 78 | 73 | 60 |
| 4 | 中小砕米（Max） | % | 5 | 20 | 25 | 35 |
| 5 | 極小砕米（Max） | % | 0 | 2 | 2 | 5 |
| 6 | 赤色粒（Max） | % | 0 | 2 | 3 | 3 |
| 7 | 発酵米（黄色）・変質米（Max） | % | 0 | 2 | 3 | 5 |
| 8 | 乳白米（Max) | % | 0 | 2 | 3 | 5 |
| 9 | 夾雑物（Max） | % | 0 | 0.01 | 0.05 | 0.2 |
| 10 | 籾粒（Max） | % | 0 | 1 | 2 | 3 |

出典：BSN（2015）

### 3．真のコメ生産高

前述のようにコメは Head Rice に砕米をブレンドして流通している。コメ業界は Head Rice 歩留向上で大きく潤う。また、良質な精米用乾燥籾を生産することで、販売価格が向上して農家も潤う。こうした営農集団や村落協同組合を育成することで、Head Rice はこれまでの 35 % 程度から 50 ～ 60％まで向上できる。これまでは精米技術で食料増産を行うことが進められたが、収穫・乾燥工程の見直しが必要で、コメの食料としての増産は、適期収穫・日系コンバインの導入・自動停止水分計乾燥機の導入によって 10％以上の改善が見込まれる。

## おわりに

東南アジア各国農業省では、予算の関係で灌漑設備の新規建設が難しくなってきている。上記の手法を推進することにより食料増産に大きく寄与できると思われる。これには All-Japan で推進する必要がある。

今後は、収穫・収穫後処理関係農業機械として、コンバイン・自動停止水分計付き乾燥機・日本式ゴムロール式籾摺機の導入が期待される。

### 参考文献

JICA 2016：インドネシア国営農集団（クロンポク・タニ、ガポクタン）コメ収穫後処理技術向上計画　案件化調査業務完了報告書 . 徳本　靖 , 静岡製機株式会社 .

（元株式会社徳本適性技術研究所　代表取締役）

# アフリカにおける収入向上手段としてのポン菓子技術導入の実例と課題

西　野　俊一郎

## はじめに

本稿では、2016、2017年度に実施した農林水産省補助事業「アフリカにおける地産地消（Chisan-Chisho）活動普及検討調査事業（以下、地産地消事業）」の活動内容とその成果を紹介するとともに、農産物加工機械としてポン菓子機がアフリカの地方都市や農村部の所得向上にどのように貢献できるかを紹介したい。なお、地産地消事業はわが国の地産地消活動の経験をアフリカの農村部で活用し、同様に地産地消活動を促進する目的で実施されたものである。

### 1．地産地消の定義とポン菓子の概説

#### 1）地産地消とは

地産地消、すなわち地場生産・地場消費を促進するにあたって、地元での農産物加工は重要な工程となる。農産物加工は、たとえば果物を加工したドライフルーツ、ジュース、ジャム等の製造が挙げられるが、わが国における農村部の組織化が成熟した状況と異なり、アフリカの農村部では高度な加工機械の設備投資や加工品の品質維持・管理は困難である。現在ではドライフルーツや干し芋等、アフリカで既に日本人起業家等によって、上記の農産物加工業が展開されているケースがあるが、どれも事業の立ち上げに十分な投資をしており、一般的な農民団体等が簡単に導入できるような手段ではない。

一方で、本項で紹介するポン菓子機は、初期投資が比較的安価であり、ポン加工（膨化）した製品（ポン菓子）は、基本的な機械の操作方法さえ覚えてしまえば一定の品質が期待できる。ポン菓子機本体の価格は、標準的な一升タイプの場合日本で購入すると40万円（税別）である。設備投資としては一般的な農産物加工機械と比べて高額ではない。なお、後述するが、地産地消事業ではポン菓子機の現地製造に成功し、そのケニア製ポン菓子機であれば15～16万円で購入できるため、さらに設備投資が容易となった。

#### 2）ポン菓子とは

穀物のポン加工の歴史は20世紀初めに遡る。1901年にミネソタ大学のアレクサンダー・ピアース・アンダーソン氏がコメの膨化を発見した。ポン菓子は穀物膨張機である回転式筒状の圧力釜で作られる。釜の内部に生のコメ等の穀物を入れて、蓋をして密閉し、釜ごと回転させながら加熱する（写真1）。釜の中が十分に10気圧程度に加圧された後、釜のバルブをハンマーで叩いて蓋を開放し、一気に減圧する。この時に原料内部の水分が急激に膨張し、大きな爆裂音を伴いながら釜から内容物が勢いよく弾けでる。専用の工場

NISHINO Shunichiro: Case Studies and Current Issues of Popping Cereal Technology as Income Generating Method in Africa.

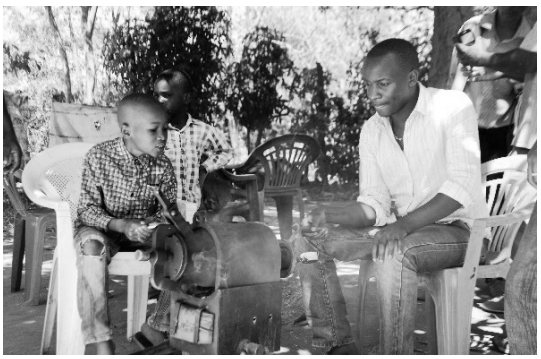


写真１　ポン菓子機を薪で加熱する

以外では機械に受け用の網籠を取り付けてから蓋を開放する。この際に発生する音から日本では「ポン菓子」または「ドン菓子」と呼ばれるようになったといわれている。原料が膨張する膨化の過程で、コメの場合では元の10倍程度までに体積が膨らみ、サクサクとした軽い食感の菓子になる。形状は原料をそのまま大きくした形で、味や食感はシリアル食品に似ている。

## ２．事業活動の概要

地産地消事業は2016年５月から2018年３月まで、約２年間実施した。この事業での主な活動は、①日本製ポン菓子機の現地試作、②各地の農業ショーなどにおけるポン菓子機によるコメの加工実演とポン菓子技術の周知、③ポン菓子技術導入の希望者に対する機械使用方法、更なる菓子加工方法、販売促進方法等の指導である。

まず、日本製ポン菓子機の現地試作について、ここでいう日本製ポン菓子機とは（有）ポン菓子機販売が販売する一升タイプの吉村式ポン菓子機である。なお、吉村式ポン菓子機は、1945年に吉村利子氏（旧姓橘）が（株）タチバナ菓子機において日本で初めてのポン菓子機として開発し、今も販売されているものである。この機械をケニアに持ち込み、事業１年目初期に３つの現地試作候補に貸し出した。候補はバイオバーシティ・インターナショナルの森元泰行研究員の協力を得て、Multi Dimension Engineering LTD、Engineering workshop of JKUAT、DK engineering LTDの３つを選定した。試作を試みた結果、完成に至ることができたのはDK engineeringのみであった。その他の２工場では圧力釜からの気圧漏れを防ぐことができず未完成に終わった。気圧漏れの主な原因は釜の蓋部分の形状や、部分加工の不均一性、すなわち加工精度が未熟であったことが問題であった。なお、試作では（有）ポン菓子機販売の吉村文明氏の指導をSkype経由で行い、技術的な課題の克服に役立てた。

この指導により、DK engineeringは蓋部分の強度を上げるために硫黄成分を含む素材を採用して問題の解決に対応した。また、同社は網籠の部分にも大きな改良を施し、日本製ポン菓子機の水準に近い出来となった。機械試作過程は６ヵ月程であったが、その間に定期的な交換部品（パッキンとなるテフロン板、圧力ゲージ等）の調達方法も確立することができた。DK engineeringは製作に成功した機械について、「Yosimura model」としてKEBS認証[1]の取得手続きを行っている。初年次事業の最終段階では、同社は量産体制を確立し、約10万円で販売を開始し、その後、網籠や金属台等の付属部品追加と、破損しやすい部品の材質強化等を経て、現在は15～

[1] KEBS（Kenya Bureau of Standards）は東アフリカ地域の市場に流通する輸入品および国内品の基準を策定、商工業における標準化の推進、標準化における教育業務の実行、基準の履行および実際の適用の促進などを行なうケニアの政府機関であり、KEBS認証はそこが発行する。

16万円で販売されている。

次にポン菓子技術の実演について、事業開始からポン菓子技術および地産地消活動を、実演販売、農業展示会、アグリビジネスフェアー等への参加を通じて、政府機関、民間企業、一般参加者に対して広く紹介した。2016年度には29回、2017年度には25回の紹介活動をおこなっている。活動の後半にはポン菓子技術が認められるようになり、農業ショーではポン菓子の価値が評価されて37の賞を獲得している。とくに2017年9月の農業ショーではウフル・ケニヤッタ大統領がブースを訪れてパフシリアル（ポン菓子）を試食する機会が得られた。また、農業ショーでは興味や関心を持つ参加者も多く、1回の農業ショー参加で50～100件程度の問い合わせが寄せられた。なお、本活動はケニアに限定せず、隣国のウガンダやブルンジでも実施された。

ポン菓子技術導入と指導については、まず技術導入の希望者を選定することから始まった。前述の森元研究員のフィールドにおける関係者や、実演活動における問い合わせから、４つの導入対象を選出した。具体的には、キツイ県の女性農家グループ「ショキニリグループ」、エンブ県のキオスク経営者「ギチャンギシリアルズ」、ミゴリ県の農民グループ「オコニョグループ」、ボメット県の個人農家「コエーチファミリー」である（図１）。なお、ボメット県は事業２年目に選出している。

技術の導入には、最初の段階で森元研究員が率いる現地指導グループにより機械を持ち込み、使用方法の指導を行った。ここでの使用方法とは、材料となる穀物の選定、ポン菓子機の加熱方法や蓋を開放する適切なタイミング、初期的な菓子加工方法として、ポン菓子に砂糖（固めるための黒砂糖を含む）を混ぜて味付けする方法等であった。その結果、各地で味付けしたポン菓子や、黒砂糖でボール状に固めた菓子の販売を開始することが可能となった。

さらに次の段階として、日本でも有数のポン菓子製造会社である家田製菓（株）が調査団に参加し、より具体的な技術指導も行った。その内容は、穀物の膨化を安定させるために適切な材料水分値の提案、圧力釜の加熱を効果的に行うための最適な釜の回転数の提案、日本での加工と同様に水あめを使用した棒状の菓子（現地の言葉でカシャタと名付けられた）の加工方法の指導、地元の材料を活用した様々な味付けの提案・試作等である。

このカシャタの加工および地元の材料を活用した味付けが、ポン菓子の高付加価値化に重要な要素となった。カシャタは通常のポン菓子と比較して高い価格で販売が可能になった。また、味付けについては、当初は黒砂糖だけだったものが、大豆パウダー（きな粉）、脱脂粉乳、シナモン、ドライフルーツ、バオバブパウダー、醤油等、様々な材料を試験し、

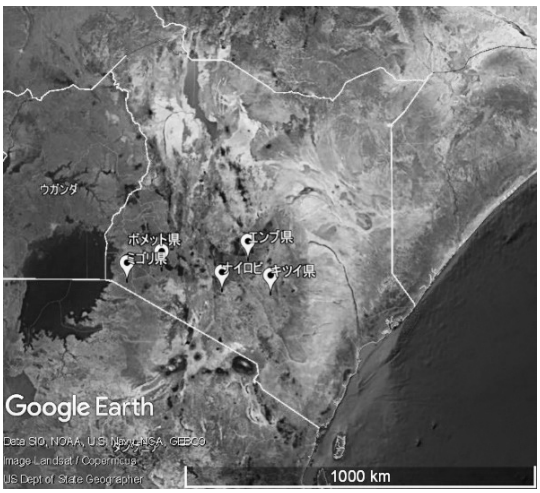



**図１　ポン菓子技術を導入した対象地（ケニア）**

販売商品の幅が広がった。とくにバオバブパウダーは、地域に特有の材料を使う事で商品の差別化でできるだけでなく、このパウダーにはビタミンＣやカルシウム等が含まれていることから、栄養補助食品的な特長をポン菓子に付与することができた。

### ３．ポン菓子の導入事例

ポン菓子技術を導入した農民グループ、起業家、個人農家の活動内容を以下に紹介する。

#### １）ショキニリグループ

ショキニリグループは、ポン菓子技術を2016年度に導入した。最初の導入事例だったため、導入初期は家田製菓でも行われている水あめで固めたカシャタの製造まではできなかったが、地元にあるものとして黒砂糖でポン菓子をボール状や棒状に固めて販売することができた。機械の操作技術を教えられた若者の飲み込みも早く、2016年中の活動は順調であった。しかし、金銭トラブルが原因で2017年３月に分裂してしまい、その後は農繁期と重なることで、ポン菓子製造活動は停滞してしまった。

その後、同年６～７月の農業ショーに参加する機会を得てポン菓子を販売したところ、２万Ksh[2]以上を売り上げた。その結果、同グループの活動は活気を取り戻したが、後の農業ショーの時期にケニアでコレラが流行し、同国の保健省が食品の路上販売を禁止したことで、ポン菓子は多くの売れ残りを出すようになってしまった。

また、ケニアでは2017年２月にビニール袋の使用・製造・輸入を禁止する通達が出され、８月から効力が発生することが報道されていたが、グループメンバーが定期市に出店した際、カウンティ・オフィス取締官にビニールの小袋入りの商品を並べていたことを理由に捕まってしまった。この事件によりグループでの活動意欲が縮小し、ポン菓子製造活動は再び停滞してしまった。2017年９～12月までポン菓子製造は行われなかったが、その後ギチャンギシリアルズが行っている紙による包装方法について情報が共有できたため、地元で入手できる包装資材を使って活動を再開した。

#### ２）オコニョグループ

オコニョグループもショキニリグループと同様、2016年度にポン菓子技術を導入した。水あめの入手が難しかったために黒砂糖によってポン菓子を加工した。このグループはポン菓子の販売先として市場のキオスクとつながりがあったため、製造したポン菓子を効率的に販売することができた。しかしながら、同グループは2017年３月以降、活動メンバーが減ってしまい、ポン菓子製造時のみ臨時に人を雇って労働力を確保しながら活動を続けていた。６、７月にかけて３ヵ所の農業ショーに出展・販売することで、４万Ksh以上の売り上げを見せた。

これによって活動が一時活発化したが、８月の大統領選挙の影響で治安情勢が不安定になり、その結果、大きな音が出るポン菓子製造を自粛せざるを得なくなった。選挙による治安の悪化とそれに伴う製造の自粛は11月末まで続いたが、ブルンジでのイベントへの参加をカウンティ政府から打診され、同イベントで実演販売を行った。政情が安定化した後は活動の活性化が期待される。

なお、グループは製造したポン菓子をキオ

[2] Ksh：ケニアシリング。現在のレートは1.00Ksh=1.07円程度。２万Kshは約２万1400円。

スクに卸しているが、確認した時には41の店舗で在庫がなく、ポン菓子販売の継続を切望していたことからも、地元でのポン菓子の知名度は向上し、ニーズの掘り起こしに成功した。

### 3）ギチャンギシリアルズ

ギチャンギシリアルズは2016年度の後半にポン菓子技術を導入した。元々市場にキオスクを経営しており、ポン菓子製造の材料となるコメ（砕米を含む）、ソルガム、ミレットや味付けに必要な香辛料等の調達が容易であった。水あめの調達もできたため、家田製菓の指導により、水あめを使ったカシャタの製造がすぐにできるようになった。

ギチャンギシリアルズを経営するギチャンギ氏は学習意欲と向上心が高く、教えられた技術を上手く吸収し、効率的に機材を使ってポン菓子を大量生産し、見知らぬ食べ物であったポン菓子をケニアの青空市場でポン菓子を知らしめるために工夫を行った。彼はポン菓子を束にして体に巻き付けた状態で（写真２）市場を練り歩き、皆の興味を引くことに成功している。

写真２　ポン菓子を巻き付けて営業

ギチャンギシリアルズでは、2017年１～12月において順調にポン菓子製造と販売を拡大させることに成功している。その結果、月当たりの平均売上は４万Kshを超えており、ポン菓子機導入コストを数ヵ月で回収し、その後は黒字とすることができた。

なお、８月にはケニアにおいてビニール袋の使用が禁止されたが、ギチャンギ氏はこの問題に対して、A４の紙を漏斗状にしたパッケージを用いることで対応している。また、カシャタについては、透明プラスチックの箱（コンテナ）でパッケージングして販売している。

また、2017年10、11月にかけて、日本の家田製菓の工場にギチャンギ氏と後述するコエーチ氏を招聘して技術研修を実施した。その結果、棒状のポン菓子への加工方法、ポン菓子機の管理、加工場の衛生管理等を習得し、帰国後に同氏の加工場に技術を取り込んでいる。具体的には、室内用の長靴に履き替え、白衣、帽子を着用するようになったほか、製品を触る時には使い捨ての手袋を着用するようになった。また、研修時に学んだとおりに木製の型枠を作り、効率的に大量のカシャタを加工できるようになった（写真３）。

写真３　研修後のカシャタ生産の様子

ギチャンギシリアルズでは、カシャタに様々な味付けができるようになった。具体的には、バオバブ、ハチミツ、醤油、シナモン、ショウガ、ターメリック、トウガラシ等である。カシャタの１個あたりの生産コストは調査当時 3.4Ksh であった。この商品を１個 10Ksh で販売している。ギチャンギ氏によると利益率は 66％とされる（原価計算には人件費、出店料、ポン菓子機の減価償却費やメンテナンスコストを含んでいない）。

現在、ギチャンギ氏が解決しきれず抱えている問題は、湿気対策である。ポン菓子は紙でパッケージするほか、プラスチックのコンテナを使っているが、日本の製品と違って密封できていない。ギチャンギ氏はケニア国内でシリカゲルを探したが見つけられなかった。日本では食品用乾燥剤としてシリカゲルのほかに酸化カルシウム、すなわち生石灰を使っており、その情報をギチャンギ氏に共有した。今後の解決が期待される。

2018 年１月にフォローアップ調査を行ったところ、ポン菓子機製造とカシャタの加工については、十分な技術を身に着けており、製造・加工においては十分な能力を有していると認識した。ただし、材料の膨化過程において、膨化しないものが混じる問題を抱えていた。そのため、材料の水分値を測定し、適切な水分値に加水して解決するように指導した。ポン菓子の味付けについては、10 種類以上のものを作るようになっていたが、家田製菓の指導によって、味付けの組合せに挑戦した。具体的には、バオバブ＋ドライマンゴー、シナモン＋ドライバナナ、醤油＋チリパウダーである。試食および販売した結果、良好な結果を得た。

今後はスーパー等で販売できるよう、工場で製造しているポン菓子の KEBS 認証の取得を目指している。なお、販売促進のための当面の課題は美しいパッケージとラベリングであった。

**４）コエーチファミリー**

本事業の２年目にポン菓子技術が導入されたのはボメット県の農家、コエーチファミリーであった。ポン菓子製造には息子や親戚の４人の若者が関わっている。2017 年 10 月～ 12 月のポン菓子製造・販売活動によって、約２万 5000Ksh を売り上げた。販売したポン菓子の中で、トウモロコシを原料としたものが最も多かったが、これは地元で伝統的に作るポップコーンがあり、馴染みやすいものだったと推察される。

調査当時、コエーチ氏はポン菓子の製造と棒状のポン菓子の加工に技術的な課題を抱えていた。製造過程ではポン菓子が焦げたり、上手く膨化できなかったりしたことに悩まされており、これに対しては釜を加熱する熱源、この場合薪による火力が不足していたので、火力を上げるよう指導した。また、釜を回転させるスピードが速すぎたため、これも適切な速度にするように指導した。加工の過程では、水あめを加熱して各種味付けをする過程で十分に温度が上がらない問題があった。これはコエーチファミリーの加工場が標高の高い場所に位置するためであった。

調査の後半、2017 年 12 月～翌年１月にかけて、再度ポン菓子を製造して市場に販売したところ、約２万 9000Ksh を売り上げた。この地域ではポン菓子の知名度がまだ低いなかで、なかなかの売れ行きといえる。

2018 年１月のフォローアップ調査では、まずポン菓子加工環境の悪さが見られた。ポン菓子の製造・加工の技術についてはある程

度のレベルで習得していたが、１つの作業にかかわる人数が多くて効率が悪い、また、整理整頓をしておらず手際が非常に悪いため、作業性・生産性を向上させるための改善の余地が多くみられた。調査の段階で家田製菓の指導により、これらの問題は一時的に解決された。ギチャンギ氏の工場と同様、膨化しないものが混じることがあったので、原料の水分値を一定化することを指導して解決した。上述した標高が高いために水あめの温度が上昇しない問題については、家田製菓の指導により、低い温度でも可能なレシピを考案して解決した。

コエーチ氏の市場におけるポン菓子販売方法を確認したところ、マーケットデーの市場を、白衣を来てバラ売りをする状態であった。市場でポン菓子の知名度が低い中、現段階では適切な販売方法であると判断したが、ポン菓子の知名度が上がれば、店舗で販売したり市場の販売店に卸したりといった手段が有効とみられる。一方、販売時のセールス技術については積極性が足りないため、販売時には積極的に商品説明をする、アピールに工夫する、販売目標を立てる等の指導を行った。

## ４．現地活動結果から想定されるポン菓子技術導入の条件と課題

地産地消事業では結果として合計４件にポン菓子技術を導入することができた。各グループがポン菓子活動を成功させることができたかどうかは、選挙による治安悪化やビニール袋使用不可といった規制等の外部要因もあるが、それぞれのビジネスマインド、営業形態、グループの規模、近隣の市場までの距離、市場の規模等が異なっていたことが、活動の成否を決める重要な要素となったと考えらえる。地産地消事業の経験から、ポン菓子技術導入における条件・課題は下記のようなものと考えらえる。

### １）ビジネスに対する姿勢

まずビジネスに対する姿勢だが、言うまでもなくギチャンギ氏のように、ポン菓子技術で収入を得ようとする意識や技術に対する学習意欲、販売先を拡大させようとする意識が必要である。グループによっては人任せの気持ちがあったために技術の吸収が疎かになったり、販路の確保ができず事業が拡大できなかったりと苦労していた。ギチャンギ氏は上述のとおりポン菓子を体に巻き付けて市場を練り歩き、生産と販売をバランスよく継続的に行うことで工場の回転率を上げて生産性を最適化させる等の工夫があった。

### ２）営業形態とグループの規模

ポン菓子ビジネスが上手くいかないケースでは、事前準備の不備、商品不足、資金の管理や記帳する習慣の欠如、透明性の欠如、リーダーシップの欠如等が見られた。また、各メンバー個人の特技や責任を尊重する一方で、他人の作業を他のメンバーが担うことができていない。それぞれの作業を互いに共有・分担しない。メンバーのうち１人が活動に参加できないと全体の作業が止まってしまう等の問題が見られた。このことは、個人経営ではなく大きなグループによるビジネスの運営が大変難しいことを示唆している。

また、グループで運営する場合、金銭の扱いも難しくなる。グループ内で行われているテーブルバンキングとは異なり、資金の管理・運用が求められる。資金の透明性が失われた場合、グループ全体の活動が停止してしまい、グループが崩壊する危険がある。

### ３）販売先となる市場の状況

現在の小規模なポン菓子ビジネスではポン菓子生産・加工と市場での販売を同時に行う必要があるが、そのため販売先となる市場によってビジネスの成否が分かれてしまう。ギチャンギ氏の場合、エンブの大型市場へのアクセスが良く、市場内に自分の店舗を持ち、かつポン菓子の周知のためにポン菓子を体に巻き付けて練り歩きを行ったため、ニーズが掘り起こされて彼が生産するポン菓子の十分な受け皿を得ることに成功した（写真４）。オコニョグループも市場に複数のキオスクを経営しているため、販路としては十分なポテンシャルが期待できた。

一方で、コエーチ氏の場合、生産・加工を行う工場から市場までの距離が遠く大量のポン菓子を輸送するのに不利であり、かつ市場でポン菓子を周知させるのに苦労したため、販路の拡大ができないでいた。ショキニリグループも条件の良い市場が近くにないことで販路の拡大に苦労していた。

写真４　市場でのポン菓子販売店

### ４）活動中に明らかになった技術的な課題

上記以外に、現地におけるポン菓子ビジネスでは技術的な問題がいくつか確認できた。たとえば商品のラベルやパッケージの改善を希望していたが、実際に行う程の技術が手元にないため、どうにかして技術導入できないか苦労していた。また、味付けを新しくする商品開発においても製品の味に自信が持てない等の理由から開発が進まない問題も見られた。さらに、上述した乾燥剤の入手が困難といった問題もある。

## おわりに

以上のとおり、地産地消事業では、日本の一升タイプのポン菓子機を現地で複製することに成功し、かつケニアの地方都市や農村部においてポン菓子技術を導入して彼らによるビジネス化の活動によって実際に収益が得られるようになるかを調査した。４つのケースを確認した結果、ポン菓子ビジネスによる収入向上は十分に期待できるとともに、ビジネスを成功させるための条件や課題についても明らかになった。

DK engineering によるポン菓子機の製造および販売は現在も継続しており[3]、地産地消事業後もポン菓子機の販売が何件かあったことも確認でき、ケニアにおけるポン菓子技術のさらなる普及も期待できる。なお、地産地消事業で取りまとめた報告書ではポン菓子技術の習得希望者向けにマニュアルを作成し、これを添付とした[4]。

その後の活動として、2019 年度には農林水産省補助事業「アフリカ等のフードバリューチェーン課題解決型市場開拓事業」を開始した。この事業では、ポン菓子技術の普

[3] DK engineering の商品紹介ページは、http://www.dkengineering.co.ke/index.php/2014-07-19-11-37-30/cereal-pop-machine

[4] 地産地消事業２年次報告書の Appendix を参照。アドレスは、https://www.jaicaf.or.jp/fileadmin/user_upload/publications/FY2017/H29chisan-chisho_J.pdf

及を目指しており、ワークショップを開催してポン菓子技術を広く紹介する[5]とともに、希望者に対してSkype等を利用したポン菓子技術の遠隔指導を日本から行う予定である。地産地消事業および新しい事業を起点にして、ケニアや周辺国でポン菓子技術が普及されることを期待したい。

**参考文献**

JAICAF 2017：アフリカにおける地産地消（Chisan-Chisho）活動普及検討調査事業第1年次報告書.

JAICAF 2018：アフリカにおける地産地消（Chisan-Chisho）活動普及検討調査事業第2年次報告書.

和田寿博 2010：ポン菓子とポン菓子機および愛媛県のポン菓子の食文化. 愛媛大学法文学部論集総合政策学科編, 29（1）: 1-43.

（公益社団法人国際農林業協働協会　業務グループ）

[5] ポン菓子技術の導入希望者を募る手段として、ポン菓子ビジネスの概要を紹介する映像をYoutubeで配信している。タイトルはIntroducing a new business using Popping Cereal technology in Kenya

論　説

# 中米・カリブ地域における生活改善アプローチ実践事例 ―エルサルバドル共和国栄養改善実践を中心として―

藤城一雄 *・清水真実 **

## はじめに

エルサルバドル共和国（以下、エルサルバドル）は、国土面積２万 1000km$^2$、人口 664 万人で、人口密度（316.2 人 /km$^2$）が高い中米の小国である。1980 年から 1992 年までの 12 年間にわたった内戦に起因し、多くの移民が海外に流出し、現在、在外エルサルバドル人は 310 万人に達しており（Ministerio de Relaciones Exteriores de la Republica de El Salvador 2017）、2018 年の海外送金は 5.4 億ドル、対 GDP 比 20.7％となった（IMF 2019）。農村部では、主要な輸出農産品のコーヒーや砂糖以外は、新たな産業が育成されておらず、2018 年の農業および関連産業は GDP 比 5.9％に過ぎなかった。農村部貧困率は 1995 年の 64％から 2014 年は 49％に改善しているものの、依然として約半数の農村人口が貧困に苦しんでおり、有効性のある政策、事業が急務となっている（FAO 2018）。海外送金に依存する消費文化の蔓延、労働意欲低下、家族離散問題の延長として、2018 年 10 月以降、グアテマラ、エルサルバドル、ホンジュラスから米国を目指して集団移動する移民キャラバンが発生し、強硬化するトランプ米国大統領の不寛容移民政策も相まり、日本でも連日報道されたのは記憶に新しい。また、2014 年に発足した Sanchez Cerén（サンチェス・セレン）政権は有効な経済産業政策を打ち出せず、治安の悪化や政治の二極化への不信感から内外の民間投資が冷え込み、2015 ～ 2018 年の GDP 年間実質成長率は 2.3 ～ 2.5％に留まった（IMF 2019）。2019 年６月に発足した Bukele（ブケレ）政権の公約集 Cuscatlán（クスカトラン）計画では、主要な政策課題として、公共社会サービスの向上や治安対策に加えて、在外エルサルバドル人へのサービスの拡大、外国投資誘致、中小零細企業および起業家への支援を掲げており、今後の施策展開が期待される。

エルサルバドルは、「持続可能な開発目標（Sustainable Development Goals：SDGs）」の達成促進 15 ヵ国の１つとして、９目標および 29 ターゲットに優先的に取組んでいる。2019 年段階では計測可能な 70 指標のうち 72％の進捗は良好または達成済の一方、24％は遅れが報告されている（SETEPLAN 2019）。Sachs, J, et al（2019）は、「目標１ あらゆる場所で、あらゆる形態の貧困に終止符を打つ」は順調に進捗しているが、「目標２ 飢餓をゼロに」のうち栄養不足蔓延率および５歳未満の子どもの発育阻害や消耗性疾患等は改善しているが、BMI30 以上の成人肥満率は 24.6％

FUJISHIRO Kazuo and SHIMIZU Mami: Life Improvement Approach practices in the Central America and the Caribbean - Nutrition improvement practice cases in the Republic of El Salvador.

へ悪化と報告しており、栄養改善は１つの政策課題となっている。Sanchez Cerén 政権下では、学童向け「一杯の牛乳プログラム」、種子や肥料を配布する「農業パッケージプログラム」を実施したが、財政的制約からも持続的な施策になったとは言い難い。

このような状況を抱えるエルサルバドルに対して、独立行政法人国際協力機構（以下、JICA）は、戦後日本の生活改善の経験を生活改善アプローチとして日本で実施する研修（以下、本邦研修）を通じて紹介し、農村家族の主体的な取組みを促してきた。本稿では、JICA による生活改善研修概要、エルサルバドルにおける帰国研修員のうち地方開発社会投資基金（Fondo de Inversión Social para el Desarrollo Local: FISDL）[1]、保健省看護課、Morazán（モラサン）県 Gualococti（グアロコクティ）市役所の３機関帰国研修員による実践概要、とくに栄養改善の実践に関する報告を目的とする。

## １．JICA 中南米地域向けの生活改善研修概要

### １）生活改善研修の変遷

戦後日本の農村で実践された生活改善普及事業は、生活技術の向上に大きな成果をあげるとともに、農村婦人の地位向上に貢献した。この生活改善普及活動から生まれた開発経験を現在の開発途上国の農業・農村開発に有効活用するため、JICA は 2001 ～ 2003 年度にかけて「農村生活改善協力のあり方に関する研究」を実施し、生活改善アプローチとして整理した。さらには、本邦研修で活用するために、映像教材である「JICA-Net 教材　日本の生活改善の経験（2005）」、テキスト教材（一部、映像教材含む）「技術協力コンテンツ　生活改善アプローチによるコミュニティ開発（2006）」が制作された。これらの蓄積も踏まえ、2005 年から中南米諸国を対象とした生活改善研修が開始された。

2005 年および 2006 年は、行政官、普及員という現場レベル従事者を対象とした一般「住民参加型農村開発プロジェクト運営管理」を実施した。2007 年からは、同時並行で農村開発行政や NGO の意思決定者を対象とした準高級「生活改善を通じた女性のリーダーシップ育成」および「生活改善を通じた農村開発」を実施した（表１）。これは、帰国後の組織的な取組みを推進するための仕掛けとして、現場レベルのみでなく、意思決定レベルの副大臣や局長による生活改善アプローチの理解促進を狙った。日本における４週間程度の研修では、生活改善アプローチのコンセプトを理解するための講義、現場視察による元生活改良普及員や生活改善グループメンバーとの意見交換などを行った。その後、中南米地域の生活改善アプローチ実践国を１週間程度訪問し、先行事例の成功の秘訣や苦労を学び、帰国後のアクションプラン作成を行った。これらにより、日本の経験をそのまま自国に持ち帰るのではなく、中南米地域の経験も学んでから自国での現実的な実践の検討を促す研修構成となっている。

研修コース名や実施頻度を変更しながら、中南米 13 ヵ国向けの研修が現在まで継続され、合計 373 名の中南米人材が生活改善研修に参加した（表２）。太田（2019）は、ドミニカ共和国、エルサルバドル、ニカラグア、コスタリカ、パラグアイにおける生活改善活動

[1] 2019 年６月に発足したブケレ政権下では、FISDL を母体とした地方開発省への格上げを打出しているが、必要な行政手続きは未了のため本稿では FISDL の名称を使用する。

表１　JICA による中南米地域生活改善研修の変遷

| 実施年 | 対象レベル / 研修コース名 | |
|---|---|---|
| 2005 | 一般 | 準高級 |
| | 中米カリブ地域　住民参加型農村開発プロジェクト運営管理① | |
| 2006 | 一般 | 準高級 |
| | 中米カリブ地域　住民参加型農村開発プロジェクト運営管理② | |
| 2007 | 一般 | 準高級 |
| | 中米カリブ地域　住民参加型農村開発プロジェクト運営管理③ | 中南米地域　生活改善を通じた女性のリーダーシップ育成① |
| 2008 | 一般 | 準高級 |
| | 中米カリブ地域　住民参加型農村開発ネットワーク運営・管理① | 中南米地域　生活改善を通じた女性のリーダーシップ育成② |
| 2009 | 一般 | 準高級 |
| | 中米カリブ地域　住民参加型農村開発ネットワーク運営・管理② | 中南米地域　生活改善を通じた女性のリーダーシップ育成③ |
| 2010 | 一般 | 準高級 |
| | 中米カリブ地域　住民参加型農村開発ネットワーク運営・管理③ | 中南米地域　生活改善を通じた農村開発① |
| 2011 | 一般 | 準高級 |
| | 中米カリブ地域　生活改善アプローチによる農村開発政策の改善① | 中南米地域　生活改善を通じた農村開発② |
| 2012 | 一般 | 準高級 |
| | 中米カリブ地域　生活改善アプローチによる農村開発政策の改善② | 中南米地域　生活改善を通じた農村開発③ |
| 2013 | 一般 | 準高級 |
| | 中米カリブ地域　生活改善アプローチによる農村開発政策の改善③ | |
| | 中南米地域　生活改善アプローチを通じた農村開発① | |
| 2014 | 中南米地域　生活改善アプローチを通じた農村開発② | |
| 2015 | 中南米地域　生活改善アプローチを通じた農村開発③ | |
| 2016 | 中南米地域　生活改善アプローチを通じた農村開発Ａコース及びＢコース① | |
| 2017 | 中南米地域　生活改善アプローチを通じた農村開発Ａコース及びＢコース② | |
| 2018 | 中南米地域　生活改善アプローチを通じた農村開発Ａコース及びＢコース③ | |
| 2019 | 中南米地域　生活改善アプローチ　持続的農村開発のための普及手法の適用と普及員育成① | |

出典：JICA 資料より著者作成

実践を報告し、「援助依存から脱却し、自主自立的な住民を育成する手段」、「「あるもの探し」の視点を醸成し、資金不要な活動をエントリーポイントとし、住民のイニシアチブを促進する手段」として有用性が支持されていると指摘している。

表２　中南米地域生活改善研修各国参加者

| 国名＼参加年 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 合計 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| エルサルバドル | 2 | 2 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 1 | 2 | 4 | 4 | 2 | 44 |
| グアテマラ | 2 | 2 | 6 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 1 | 1 | 3 | 3 | 2 | 43 |
| コスタリカ | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | 5 | 4 | 5 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 40 |
| ホンジュラス | 2 | 2 | 4 | 3 | 0 | 0 | 5 | 5 | 4 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 39 |
| ニカラグア | 1 | 2 | 4 | 4 | 3 | 5 | 5 | 5 | 3 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 39 |
| ドミニカ共和国 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 33 |
| パナマ | 3 | 3 | 5 | 2 | 4 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 31 |
| メキシコ | 0 | 0 | 3 | 5 | 5 | 5 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 25 |
| ボリビア | − | − | 2 | 2 | 2 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 20 |
| ペルー | − | − | 2 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 19 |
| パラグアイ | − | − | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 18 |
| コロンビア | − | − | − | − | − | − | − | − | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 13 |
| エクアドル | − | − | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 9 |
| 小計 | 12 | 13 | 32 | 26 | 27 | 27 | 30 | 30 | 29 | 17 | 18 | 24 | 24 | 20 | 373 |

出典：JICA 資料より著者作成

### ２）エルサルバドル研修参加状況、帰国研修員の取組み

エルサルバドルに対するわが国の国別開発協力方針は、３つの重点分野「経済の活性化と雇用拡大」、「持続的開発のための防災・環境保全」、「包摂的な開発の促進」を掲げており、農村開発／地域開発は、「東部地域開発プログラム」にて、農業生産性向上、中小企業支援、一村一品、インフラ整備に協力してきた。生活改善研修の開始初期には、農牧省／国立農牧林業技術センター（Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal: CENTA）や生産者協会職員が参加したが組織的な実践には至らなかった。2010 年以降は、FISDL から９名、４市役所から４名、保健省から４名の研修員が参加した。エルサルバドルからは、2005 ～ 2018 年の 14 年間に中南米地域で最大数の合計 44 名の研修員が参加した（表３）。

## ２．FISDL 帰国研修員の活動

### １）生活改善アプローチ実践概要

FISDL は、大統領府直轄の政府機関として市役所との協働により主に小規模インフラ事業を実施してきたが、恒常的な依存体質である市役所および地域住民の意識改革の必要性を認識し、有効なコンセプト、普及手法を模索していた。FISDL からは 2010 ～ 2018 年に９名の職員が生活改善アプローチ研修に参加し、エルサルバドル内戦で破綻した農村部の社会的連帯を再構築するために有効な手法と認識した。FISDL 帰国研修員は、生活改善の主眼を「農村家族の主体形成」とし、全国 21 市のパイロット事業を 2015 年から 2017 年まで自己予算で実施した（表４）。同事業は、地域出身の若者 29 名をプロモーターとして育成し、生活改善サークルを 87 コミュニティ 1568 名の参加者により組織化し、グループ活動および家庭訪問を繰り返し、自尊

表３　エルサルバドル共和国からの生活改善研修参加者

| 所属機関＼参加年 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 合計 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 国家開発委員会 | 1 | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 農牧省 / 国立農牧林業技術センター | 1 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | | | | | | | | 12 |
| 生産者協会 / 農協 | | 1 | | 1 | 1 | | | | | | | | | | 3 |
| 大学 | | | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | 3 |
| UNDP | | | | 1 | | | | | | | | | | | 1 |
| 地方開発社会投資基金（FISDL） | | | | | | 2 | | 1 | 2 | | 1 | | 2 | 1 | 9 |
| 教育省 | | | | | | | 1 | | | | | | | | 1 |
| シンクタンク | | | | | | | | 1 | | | | | | | 1 |
| NGO | | | | | | | | 2 | 1 | | | 1 | | | 4 |
| 市役所 | | | | | | | | | 1 | | 1 | 1 | | 1 | 4 |
| 保健省 | | | | | | | | | | 1 | | 2 | 1 | | 4 |
| 地方行政開発庁 | | | | | | | | | | | | | 1 | | 1 |
| 小計 | 2 | 2 | 4 | 5 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 1 | 2 | 4 | 4 | 2 | 44 |

出典：JICA 資料より著者作成

表４　FISDL 帰国研修員による生活改善アプローチ実践 21 市

| No | 開始年 | 県 | 市 |
|---|---|---|---|
| 1 | 2015 | Cuscatlán（クスカトラン） | El Rosario（エル・ロサリオ） |
| 2 | | Cabañas（カバーニャス） | Tejutepeque（テフテペケ） |
| 3 | | | Dolores（ドローレス） |
| 4 | | San Vicente（サン・ビセンテ） | Apastepeque（アパステペケ） |
| 5 | | Usulután（ウスルタン） | Berlín（ベルリン） |
| 6 | | | Alegría（アレグリア） |
| 7 | | San Miguel（サン・ミゲル） | Sesori（セソリ） |
| 8 | | Morazán（モラサン） | Gualococti（グアロコクティ） |
| 9 | | | Chilanga（チランガ） |
| 10 | | | Torola（トロラ） |
| 11 | 2016 | San Vicente（サン・ビセンテ） | Santa Clara（サンタ・クララ） |
| 12 | | Usulután（ウスルタン） | Mercedes Umana（メルセデス・ウマニャ） |
| 13 | | Morazán（モラサン） | San Fernando（サン・フェルナンド） |
| 14 | | | Joateca（ホアテカ） |
| 15 | | | Guatajiagua（グアタヒアグア） |
| 16 | 2017 | Cuscatlán（クスカトラン） | Santa Cruz Analquito（サンタ・クルス・アナルキト） |
| 17 | | San Vicente（サン・ビセンテ） | San Esteban Catarina（サン・エステバン・カタリナ） |
| 18 | | Usulután（ウスルタン） | Tecapan（テカパン） |
| 19 | | | Nueva Granada（ヌエバ・グラナダ） |
| 20 | | Morazán（モラサン） | San Simon（サン・シモン） |
| 21 | | | Villa El Rosario（ビジャ・エル・ロサリオ） |

出典：FISDL（2018）より著者作成

心の醸成、生活の目標設定、メンバー間での信頼関係構築、小さな成功体験の積み重ねから農家主体による生活改善活動を展開し、最終的には1214の人生計画の策定にまで至った。これらの人生計画は、主に住居改善、健康改善、家族との幸せな生活、家庭菜園の改善が中心の内容となった。

生活改善サークルは、月１回の頻度で、合計15回にわたって、参加者が自己認識、自己規制、自尊心を持って個人、家族、コミュニティを変革する主体として能力開発するプロセスで実施された。活動を可視化するために生活改善ポスターを作成し、５つの改善活動分野（①環境保護、②健康、③健康的な食事、④家計、⑤家庭生活）について、その取組み状況を色別（赤：できていない、黄色：一部できている、緑：できている）することで、毎月の進捗を見届けた（写真１）。生活改善プロモーターは、50～90家族を担当し、月に一回家庭訪問を実施し、メンバーとの対話、悩み相談、各家庭の小さな改善活動の進捗確認を通じた信頼関係の深化を図った。また、生活改善サークル間の交流会、相互訪問も実施され、経験、成功、困難の共有を通じてサークル活動の活性化を促した（写真２）。

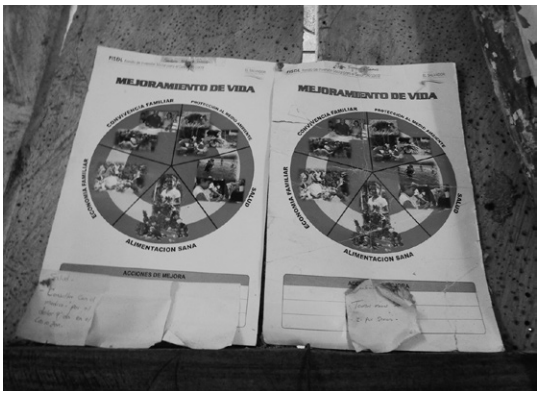



写真１　FISDL 生活改善ポスター

### ２）栄養改善実践の事例

５分野の改善活動に取組む中で、自尊心が高まることから、自分自身の健康への関心が生まれた結果、「健康な食事」の一環として栄養改善の取組みが推進された。栄養改善に関する主な取組みは、インスタント食品や炭酸ジュースの摂取削減、天然素材のジュースによるビタミン摂取増大、脂分および揚げ物の摂取削減、地域内の食材を活用したより栄養価の高い食事の開発、地域内の果樹の有効活用が挙げられる。自分たち自身で考えながら、隣人とも協力しあって、身の回りの資源を有効活用した主体的な栄養改善活動であり、その継続性は高いといえる。

### ３）まとめ、今後の課題

FISDL帰国研修員による21市における生活改善アプローチ実践を通じて、社会的連帯が内戦で破綻したコミュニティを対象とした生活改善プロモーター育成手法の開発、生活改善サークル育成手法の開発、2015年に開始した10市の実施結果に関する体系化の成果を得たことは特筆に値する。エルサルバドル農村社会の実情に基づいて、住民の主体形成を重視した活動を展開したことで、栄養改善実践の高い継続性が期待できる結果となった。このようなFISDL成功体験について、集落レベル、市レベルへスケールアップして

写真２　FISDL 栄養改善活動

いく地域開発モデルの構築の重要性が認識され、2018年1月より、FISDLおよびJICAは、技術協力プロジェクト「生活改善アプローチに基づいた東部地域地方開発能力強化プロジェクト」を実施中であり、集落開発計画の作成・実施・モニタリングの一連のプロセスを通じた生活改善アプローチの更なる普及・実践が期待されている。

### 3．保健省看護課帰国研修員の活動

#### 1）生活改善アプローチ実践概要

JICAは、エルサルバドル保健省看護課をカウンターパート機関として、1997年6月～2002年5月まで技術協力プロジェクト「看護教育強化プロジェクト」、2002～2006年までグアテマラ、ホンジュラス、ニカラグア、コスタリカ、パナマ、ドミニカ共和国の6ヵ国を対象とした第三国研修「看護教育」を実施した。2007年8月～2011年8月まで、エルサルバドル、グアテマラ、ホンジュラス、ニカラグア、ドミニカ共和国の4ヵ国を対象とした技術協力プロジェクト「中米カリブ地域/看護基礎・継続教育強化プロジェクト」を実施し、日本人専門家とエルサルバドル人カウンターパートの協働により、看護基礎教育指導者の能力向上、看護職に対する助産分野の継続教育の質向上に取組んだ。また、技術協力プロジェクト終了後も、エルサルバドル国内における自立発展的な協力効果発現のみならず、中米他国とのネットワーク維持・発展にも努めてきた。

前述のとおり、生活改善研修の開始当初の2005年から2011年にかけては、CENTAから12名の研修員が参加し、個々人が現場レベルで農業生産や農村開発分野での生活改善アプローチの実践を試みた。しかしながら、住民が抱える生活ニーズに応えるためには保健分野人材の参画が不可欠との結論となり、2014～2017年にかけて保健省看護課から4名の研修員が参加した。過去のJICA協力を通じて、看護師として患者の立場を思いやり、患者に寄り添う姿勢で日々接するようになった結果、「住民がどのようにすれば自分たちの健康について自ら予防活動に取組むか」という問題意識を有していた。本邦研修を通じて生活改善アプローチを学び、住民の意識変化、そして主体的な予防活動が可能との手応えを得た。2017年には、FISDL地域開発課の協力を得て、156名（うち127名看護師、29名保健プロモーター）の生活改善ファシリテーターを育成し、これら人材により5コミュニティ、2018年には17コミュニティ、合計22コミュニティにて生活改善アプローチを実践した（表5）。これらの実践を底支えするため、22コミュニティの家庭保健所に所属する看護師134名への研修会を合計6回実施し、フォローアップ、モニタリングのための現地訪問、技術支援も実施した。

さらには、生活改善アプローチを全国2786保健委員会に展開するため、271名のファシリテーター養成を行った後、カスケード方式にて合計1万4786名（うち、保健プロモーター3522名、保健委員会メンバー1万1264名）を育成した。あらかじめ開発した研修モジュール、教材を活用した研修会では、連帯の価値、生活改善アプローチ、参加型ツール、個人・家族・コミュニティでの主体的取組みプロセスを教授した。

#### 2）栄養改善実践の事例

El Zope（エル・ソペ）地区のGutierrez（グティエレス）家は、生活改善グループを通じて糖尿病や高血圧の予防等の自らの健康につ

表５　保健省看護課による生活改善アプローチ実践地区（2017 年開始）

| No | 県名、担当コミュニティ家庭保健所 | コミュニティ |
|---|---|---|
| 1 | Sonsonate（ソンソナテ）県<br>Santo Domingo de Guzmán（サント・ドミンゴ・デ・グスマン）保健所 | El Zope<br>（エル・ソペ） |
| 2 | Chalatenango（チャラテナンゴ）県<br>Las Vueltas（ラス・ブエルタス）保健所 | San José Casera<br>（サン・ホセ・カセーラ） |
| 3 | San Salvador（サン・サルバドル）県<br>Rutilio Grande（ルティリオ・グランデ）保健所 | La Joya<br>（ラ・ホジャ） |
| 4 | Cuscatlán（クスカトラン）県<br>Laura Flores（ラウラ・フローレス）保健所 | Masatepeque<br>（マサテペケ） |
| 5 | La Unión（ラ・ウニオン県）<br>El Portillo（エル・ポルティージョ）保健所 | Los Ranchos<br>（ロス・ランチョス） |

出典：著者作成

いて考えるようになり、塩分の多いインスタント食品を止めてより健康な食事に改善するために家庭菜園を開始し、整地、植付け、有機肥料散布や消毒を行った（写真３）。収穫したトマト、ピーマン、オクラ、ウリは、日々の食事に活用され、家族の栄養改善活動が実践された。担当看護師 De Linares（デ・リナレース）は、「この小さな成功により Gutierrez 家のモチベーションは上がり、より積極的に生活改善活動に参加しており、その他５家族も Gutierrez 家の成功に触発され、家庭菜園を開始した。６家族間では、経験の共有と相互扶助も開始され、技術的には CENTA の支援もあり、今後の更なる発展的な活動が期待される」と証言した。

写真３　El Zope 地区家庭菜園

### ３）まとめ、今後の課題

保健省看護課の取組みの結果、地域保健行政サービスにおいて住民が自らの健康の予防活動に取組むために生活改善アプローチが有効と認識され、22 ヵ所の実践現場では非感染症の予防・治療、家屋改善、栄養改善、現金収入向上のための活動も開始されている。加えて、保健省看護課としてのファシリテーター養成の研修モジュール、教材開発、講師育成もなされたため、今後の継続も期待できる。生活改善アプローチの実践を通じて、住民が自分たちで自らの健康を考え予防活動に取組むようになったことで、従来は治療対象としての患者だった住民から看護師と協働するパートナーへと関係性に変化をもたらした。今後の課題としては、現在までの成果の取りまとめおよび検証、普及ガイドライン作成があり、これらを通じて地域保健行政サー

ビスの日常業務への位置付け、更なる実践拡大が期待される。

### 4．Morazán 県 Gualococti 市役所帰国研修員の活動

#### 1）生活改善アプローチ実践概要

Gualococti 市 Díaz（ディアス）市長は、2013 年に本邦研修に参加し、戦後日本で実践された生活改善普及事業において市役所が果たした重要性を理解し、帰国後に実践を開始した（写真４）。Díaz 市長は、「住民は外部援助に慣れてしまい依存体質になっていた。様々なプロジェクトを実施したが、依存体質の人々では自立発展的な活動にならず、次のプロジェクトが来るのを待つだけだった。どのように依存体質を乗り越えられるかと思案していた時、日本で生活改善アプローチに出会い、Gualococti 市で進めるべきと確信した」と語った。取組みを開始するにあたって、「エルサルバドルは３年ごとに市長選挙があり、いつ市長交代があるか分からない。生活改善は息の長い活動であり、市役所として継続的な取組みを可能にするため、まずは市議会の承認を得て市役所内に生活改善課を設置した。ただ、市役所の人員は限られているので、従来の職員に生活改善プロモーター兼務を発令した」と当時を振り返った。

同市の３地区 59 家族を対象として、日本の生活改善の経験についての研修会を実施し、とくに３つの改善活動（お金を生み出す、必要な、必要としない）を強調し、まずはお金を必要としない改善活動の取組みを促した。生活改善グループ女性メンバーは、自らで実施可能なお金を必要としないアクションプランを作成し、住居清掃、庭木整備、住居壁修繕、家庭菜園を開始した。当時を振り返り Díaz 市長は、「住民の主体的な取組みを促すため、生活改善に関する研修会を開催した後、市役所から直ぐに支援を行うことはせず、まずは住民が自ら活動を開始するまで待つことに留意した」と語り、住民の主体性醸成に重点を置いていたことが確認できる。生活改善プロモーターは、グループ訪問、家庭訪問、メンバーのニーズに基づいた研修会やワークショップ開催、アクションプランのフォロー、外部機関との連絡調整、活動報告書作成を実施した。その結果、小さな改善活動を通じて自信を培った女性メンバー達は、料理教室、お菓子作り、養鶏、ティラピア養殖、家庭菜園、住居環境整備、庭木整備、生産活動（ハ

写真４　生活改善研修を行う Díaz 市長

写真５　地域食材の有効活用料理教室

ンモック、アロエシャンプー）など多種多様な活動を展開しており、一部は収入向上活動にも至っている。また、2015年からは前述したFISDLの生活改善実践21市の一市として参加し、生活改善プロモーター育成、生活改善サークル活動も同時に展開した。

**2）栄養改善実践の事例**

生活改善グループでの小さな改善活動を通じて自信を培った女性メンバーは、Gualococti市役所に対して、地域内の食材を有効活用するための料理教室の開催を要望した。同市役所はCENTAの協力を得ながら、プロモーターが主体となって、ホウレンソウ、Chipilin（チピリン）[2]、ラディッシュを材料とした天ぷら作り、トウモロコシを使用した菓子パン、ビスケット、ジュース作りや、パイナップルジャム作りを住民に講習し、日々の栄養改善に活用されている（写真５）。Vásquez（バスケス）家では、市役所の仲介により社会包摂庁のティラピア養殖研修会に参加した後、自宅で養殖を開始した。Margarita（マルガリータ）さんは、「養殖開始前は、外部から魚の行商が来た時、お金があれば魚を買ったし、お金がなければ我慢していた。今は、ティラピアを計画的に養殖しているので、食べたい時に魚を食べることができ、これにより我が家の食卓が豊かになっている」と語った。

**3）まとめ、今後の課題**

Gualococti市役所ではDíaz市長のリーダーシップの下、住民の主体性を育成するため小さな改善活動から開始し、主体性を発揮した住民に対しては外部からの支援とのマッチングを図る役割を担っている。料理教室はCENTA、ティラピア養殖は社会包摂庁の協力を得て実現し、さらには国際NGOのOxfamの協力を得て、貯蓄活動も実践している。活動開始当初は、外部支援を前提としない住民自身による主体的な小さな改善を繰り返すプロセスを経て、住民自身の課題設定が明確になった段階で、市役所が外部機関との調整役を担うことで発展的な改善活動を実施している。今後の課題としては、事例分析、ガイドライン作り、普及手法の強化、普及員の継続的育成から生活改善事業の継続性を高めていく必要がある。

## おわりに

本稿では、JICAによる生活改善研修概要、エルサルバドル３機関による生活改善帰国研修員実践概要、とくに栄養改善実践事例の検討を行った。いずれの事例も、生活改善アプローチのコンセプトである「住民の主体的な取組みの促し」を理解した上で、生活改善プロモーター育成、住民の能力開発、グループ活動および家庭訪問を行った結果、住民主体による小さな生活改善活動の積み重ねを通じた発展的かつ継続的な活動展開を確認した。これらは、不足を外部からの投入で補う従来のアプローチとは異なり、住民が有する資源の最大限の活用を促すアプローチであり、短期的なインパクトは大きくはないが、継続的な実践が期待できる。栄養改善のための予防活動についても、住民が自分自身を大切にし、自らの食生活や健康状態を反証した上で、継続可能な活動を主体的に展開しており、生活改善アプローチの有効可能性を３つの事例から確認することができた。今後は、生活改善アプローチを通じた栄養改善事例について検証を深め、その活用の有効性について本格的な分析を行い、１つの課題解決の方策として

[2] 学名は*Crotalaria longirostrata*。マメ科の食用植物。

取りまとめていく必要がある。

## 参考文献


FAO 2018：Panorama de la pobreza rural en América Latina y el Caribe 2018. Santiago de Chile. 112p.

Fondo de inversión para el Desarrollo Social（FISDL）2018：Una mirada salvadoreña al Enfoque de Mejoramiento de Vida, Sistematización del Plan Piloto del proyecto: “Fortalecimiento a las municipalidades para la gestión y ejecución de los programas sociales con enfoque de mejoramiento de vida”. Fondo de Inversión Social para el Desarrollo Local（FISDL）. San Salvador. 81p.

International Monetary Fund（IMF）2019：El Salvador 2019 Article IV Consultation-Press Release; Staff Report and Statement by the Executive Director for El Salvador. Washington. 52p.

JICA　2006：技術協力コンテンツ　生活改善アプローチによるコミュニティ開発（テキスト冊子）. JICA. 380p.

JICA　2004：農村生活改善協力のあり方に関する研究（検討会第３年次報告書　第一分冊）. JICA. 160p.

Ministerio de Relaciones Exteriores de la Republica de El Salvador 2017：Política Nacional para la Protección y Desarrollo de la Persona Migrante Salvadoreña y su Familia. San Salvador. 74p.

太田美帆　2019：中南米における生活改善活動の展開 - 何が支持され、どのように応用されているのか -. 水野正己・堀口正編著. 世界に広がる農村生活改善　日本から中国・アフリカ・中南米へ. 162-184. 晃洋書房. 京都

Sachs, J., Schmidt-Traub, G., Kroll, C., Lafortune, G. and Fuller, G. 2019：Sustainable Development Report 2019. New York. 478p.

Secretaria Técnica y de Planificación de la Presidencia de la Republica de El Salvador（SETEPLAN）2019：Informe El Salvador 2019 Objetivos de Desarrollo Sostenible（ODS）. San Salvador. 270p.

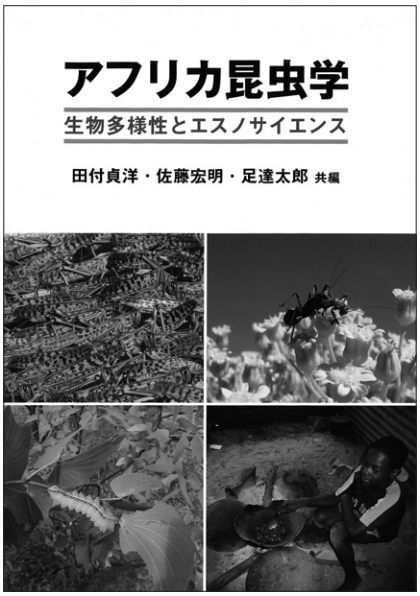


（*JICA 調達・派遣業務部参事役、前 JICA エルサルバドル事務所所長、** 同事務所企画調査員（2020 年 6 月まで））

図書紹介

# アフリカ昆虫学
## ―生物多様性とエスノサイエンス―

田付貞洋・佐藤宏明・足達太郎［共編］／海游舎
2019 年　320 頁
定価（本体 3000 円＋税）
ISBN 978-4-905930-65-5




アフリカは昆虫の宝庫である。様々な農業害虫や衛生害虫も生息しており、生物学的にだけでなく、応用学的にも興味深い。かつて「アフリカ昆虫学への招待」（日高敏隆監修、日本 ICIPE 協会編、京都大学学術出版会発行、2007 年 3 月初版第 1 刷）という書籍が刊行された。日本 ICIPE 協会（国際昆虫生理生態学センター ICIPE を支援する日本の組織）によって編集されたこの書籍は、アフリカの昆虫研究を知るうえで格好の教科書であった。今回出版された本書は「アフリカ昆虫学への招待」の続編と位置付けられており、「アフリカ昆虫学とは」、「アフリカで昆虫に出会う」、「アフリカ昆虫学の展開」、「アフリカの昆虫学研究機関」の 4 部で構成されている。なお、サブタイトルにあるエスノサイエンスとは直訳すると民族の科学ということで、本書では昆虫を人々との関わりという視点でとらえている。

本書は 20 章から成り、各章とも昆虫を通してアフリカに魅せられた執筆者の強い思いが込められているのが伝わってくる。執筆者の体験談も多く載せられており、これからアフリカを目指す皆さんにとっては大いに参考になると思われる。各章の最後には各執筆者や編者が推奨する文献等が示されており、さらに学びを深めたい場合には大いに役立つ。なお、本書の刊行にはアフリカをこよなく愛してやまなかった昆虫研究者の故八木繁実氏のご遺志があったとのことである。補章として、ともに故人である八木繁実氏と岸田袈裟氏の共著論文が掲載されている。

第 1 部「アフリカ昆虫学とは」：1 章「生物多様性の観点から見たアフリカ昆虫学の重要性（佐藤宏明）」では、アフリカ昆虫学の重要性が生物多様性の観点から述べられている。

豊かな生物多様性の背景となるアフリカ大陸の形成経過、気候、生物相を紹介した上で、多様性の例としてコガネムシ科タマオシコガネ亜科（いわゆるフンコロガシ）等の研究が紹介されている。２章「アフリカ昆虫学とエスノサイエンス（藤岡悠一郎）」では、アフリカ昆虫学とは何か、エスノサイエンスとは何か、について述べられている。また、エスノサイエンスの視点によるアフリカ昆虫学へのアプローチについて論じられている。３章「アフリカ昆虫学の歴史と展望（足達太郎）」では、エスノサイエンスとしてのアフリカ昆虫学について概説した上で、壮大なアフリカ昆虫学史が博物学・医療昆虫学・農業昆虫学の観点から述べられている。さらに、アフリカへの研究者の派遣事業の予算難による廃止や科学雑誌の相次ぐ廃刊といった現状に対し、強い危惧が示されている。

第２部「アフリカで昆虫に出会う」：４章「ナミビア農牧社会における昆虫食をめぐるエスノサイエンス（藤岡悠一郎）」では、農牧社会での調査に基づき、昆虫食が食文化の中に組み込まれていることが興味深く述べられている。昆虫食は、多くの村人の間で食文化として継承されているが、昆虫を食べたことがない若者も増えつつあるようである。５章「農業と昆虫をめぐるフィールドワークとエスノサイエンス（足達太郎）」では、執筆者がエスノサイエンスに目覚めた経緯等が紹介されている。フィールドワークにおいて、調査する側（研究者）は学術的な成果を求めるあまり、調査される側（農民）にとっての直接的な利益をないがしろにする恐れがあるという、極めて重い指摘もなされている。６章「日本とアフリカのヤマトシジミ（岩田大生）」では、日本においてヤマトシジミを研究していた若手研究者が、ケニアでアフリカヤマトシジミを研究する機会を得た経緯が述べられており、これからアフリカで昆虫研究を目指す若手にとって大いに参考になると思われる。７章「巨大な大あごを持つ狩りバチが飛ぶカメルーンの森（坂本洋典）」では、オオキバドロバチを中心として、サスライアリやハタオリアリ等の観察結果が臨場感をもって述べられている。８章「カカトアルキの発見と分類（東城幸治）」では、カカトアルキ類という珍しい、翅のないバッタ類の様な昆虫が紹介されている。９章「アリモドキゾウムシを追ってアフリカへ（立田晴記）」では、沖縄のサツマイモ害虫であるアリモドキゾウムシのマダガスカルでの採集の様子とその後の遺伝子解析の結果が紹介されている。

第３部「アフリカ昆虫学の展開」：10 章「ネムリユスリカの驚異的な乾燥耐性とその利用（奥田　隆）」では、強い乾燥耐性で有名なネムリユスリカが紹介されている。ネムリユスリカは完璧に乾燥してもなぜ死なないのかという疑問に答えている。11 章「マダニ寄生蜂の生態（高須啓志）」では、衛生害虫であるマダニ類の天敵である寄生蜂の研究事例が紹介されている。12 章「混作と農業害虫―トウモロコシの害虫ズイムシを例として―（小路晋作）」では、アフリカにおいて伝統的な農法として長い歴史を持っている混作の害虫防除効果が紹介されている。忌避植物とおとり植物を利用したプッシュ・プル法の有効性が示されている。13 章「貯穀害虫の生態と管理（相内大吾）」では、アフリカの穀物における様々

な貯穀害虫の中で、侵入害虫でトウモロコシを中心として甚大な被害を与えているオオコナナガシンクイムシの脅威が語られている。14 章「ヒトマラリア原虫を媒介するハマダラカの生態と蚊帳を使った対策（皆川昇）」では、マラリアを媒介するハマダラカ属のカと日本のメーカーが開発した防虫蚊帳による対策が紹介されている。15 章「ネッタイシマカの生態と進化（二見恭子）」では、黄熱病やデング熱を媒介するネッタイシマカについて、興味深い経験や知見が紹介されている。

第 4 部「アフリカの昆虫学研究機関」：16 章「国際昆虫生理生態学センター（サンデー・エケシ）」では、ケニアにある本センターの役割として、人の健康・動物の健康・植物の健康・環境の健康という理念のもとに昆虫との関わりを研究し、多くの人材を輩出していることが紹介されている。17 章「国際熱帯農業研究所（マヌエレ・タモ）」では、ナイジェリアにある世界国際農業研究協議グループ傘下の本研究所が紹介されている。同研究所における生物的防除研究と膨大な昆虫標本が特筆に値する。18 章「長崎大学熱帯医学研究所ケニアプロジェクト拠点（二見恭子）」では、熱帯感染症の研究を長期的・継続的・広範囲に行い、得られた成果を現地に還元するとともに若手を育成することを目標としている本拠点の活動内容が紹介されている。19 章「モーリタニア国立バッタ防除センター（前野ウルド浩太郎）」では、アフリカで大発生し、農作物に深刻な被害をもたらすサバクトビバッタの防除対策を担っている本センターにおける様々な活動が紹介されている。20 章「ケニア国立博物館（足達太郎）」では、膨大な数の昆虫標本を収蔵している本博物館における組織体制と活動内容が紹介されている。名古屋議定書における遺伝資源としての昆虫標本の取り扱いについても解説されており、参考になる。

アフリカの昆虫だけでなく、アフリカに関心がある様々な方々に本書を読んでいただきたい。とくにアフリカ等、開発途上国で農業技術の指導をしている方々、これから技術協力の世界に踏み込もうとしている方々にお勧めしたい。農業には必ず害虫問題がつきまとうものであり、アフリカ昆虫学の視点からアフリカの農作物害虫を考えるのも興味深いと思われる。最後に、アフリカのイネ害虫ながら愛くるしいデメバエ類（シュモクバエ科のオオデメバエ *Diopsis longicornis* やコデメバエ *D. apicalis* 等）の出番がなかったことが惜しまれる。

元 JICA 専門家（ウガンダ、イネ害虫）　藤家　梓

# 掲載記事の投稿について

本誌『国際農林業協力』では、記事の投稿を受け付けております。

募集する内容は、

**１．国際農林業協力と世界の食料安全保障に関するもの（8000 字前後）**
**２．開発途上国の農林業の現状と課題に関するもの（8000 字前後）**
**３．農林業開発の助けとなるであろう研究やその成果に関するもの（6000 字前後）**

で、日本語の論文・記事です。（カッコ内は、字数目安）

掲載の可否および時期は、事務局一任となります。
１～３については、著者の簡単なプロフィールと 1000 字程度の論旨を添えて、
編集事務局（E-mail：publications@jaicaf.or.jp）まで事前にご相談下さい。

受付は、初出のデジタル原稿のみです（二重投稿はご遠慮下さい）。
内容を精査し、採用された方には執筆要領等をお渡しいたします。

なお、掲載文に関する著作権は、当協会に帰属します。

多数のご応募をお待ちしております。

# 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。
会員また、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（予定）
『国際農林業協力』（年4回）
『JAICAF Newsletter』（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。
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。

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

ＴＥＬ

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　　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　（一般社団法人ジョフカ　総務部長）
池　上　彰　英　（明治大学農学部　教授）
板　垣　啓四郎　（元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　（元一般社団法人海外農業開発コンサルタンツ協会　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. 43　No. 1　通巻第 195 号

発行月日　令和２年６月 30 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　技術参与　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
ウェブサイト　www.jaicaf.or.jp
印刷所　株式会社誠文堂

International Cooperation of Agriculture and Forestry

Vol. 43, No.1

# Contents

A Repairman of Tractors.

FUJIHARA Tatsushi

Agricultural Development and Agricultural Machinery

Thoughts on Mechanization of Agriculture.

TAJIMA Kiyoshi

An Attempt to Establish a Certification Test System for Agricultural Machinery in the Kingdom of Bhutan.

OISHI Tsuneo

Recent Trend on Agricultural Mechanization in South-East Asia.

TOKUMOTO Osamu

Case Studies and Current Issues of Popping Cereal Technology as Income Generating Method in Africa.

NISHINO Shunichiro

Life Improvement Approach practices in the Central America and the Caribbean – Nutrition improvement practice cases in the Republic of El Salvador.

FUJISHIRO Kazuo and SHIMIZU Mami

JAICAF