

国際農林業協力



JAICAF

Japan Association for
International Collaboration of
Agriculture and Forestry

特集：地域資源を利用した持続的農業

持続的農業のための水・土壌資源の利用と技術

— 乾燥地の発展を目指して —

アフリカの地域資源環境を利用した持続的農業の開発

ラオス貧困地域における潜在資源としてのコンニャク

キューバ共和国におけるウンカ類ソガタ

(sogata、*Tagosodes orizicolus* Muir) 対策に係わる

同一品種内抵抗性系統のスクリーニングと種子増殖

Vol. 35 (2012)

No. 2

社団法人

国際農林業協働協会

巻頭言

地域資源を利用した持続的農業開発

西牧 隆壯 …………… 1

特集：地域資源を利用した持続的農業

持続的農業のための水・土壌資源の利用と技術

— 乾燥地の発展を目指して —

井上 光弘 …………… 2

アフリカの地域資源環境を利用した持続的農業の開発

坂上 潤一 …………… 12

ラオス貧困地域における潜在資源としてのコンニャク

高畑 恒雄 …………… 19

キューバ共和国におけるウンカ類ソガタ

(sogata、*Tagosodes orizicolus* Muir) 対策に係わる
同一品種内抵抗性系統のスクリーニングと種子増殖

田中 豊三 …………… 28

解説

中国による対アフリカ農業協力

窪田 博之 …………… 34

研究情報

高病原性 PRRS に関するベトナムとの研究交流

川畠 健司 …………… 40

図書紹介

国境をこえた地域づくり

— グローカルな絆が生まれた瞬間^{とき} —

小林 裕三 …………… 45



地域資源を利用した持続的農業開発

JAICAF 会長
西 牧 隆 壯

「持続的開発」という言葉が、開発途上国への技術協力の文脈の中で盛んに使われ始めたのは、リオデジャネイロで1992年に開かれた「地球サミット」以降のことであり、それ以前には、この言葉に一番近かったのは「適正技術開発」ではなかったかと思う。

現地で入手できる資源を最大限に活用し、現地で消費する製品、モノを生産することにより、住民の参加を促進し、地域社会がその技術を制御できるようにする。もし社会的、文化的、環境的あるいはその他の不適合性が発見されたならば、容易に修正できるような柔軟性を組み込んでおき、地域住民の福祉と創造性を最大にする。それが適正技術の最大公約数的な捉え方であったように思う。

適正技術の理論的支柱は、シューマッハの「中間技術」論とされるが、何をもって中間技術、適正技術とするのか、立場によって見解が大きく分かれる。シューマッハ自身は行き過ぎた科学技術をそのまま途上国に移転することに警鐘を鳴らす意味で、先進技術に対し適正技術を考えたようである。一方において、先進技術と適正技術との間には、グローバル化が進むにつれ、労働生産性や効率にお

いて大きな差が生じ、途上国側のフラストレーションを生んできたことも事実であり、適正技術という言葉が使われる機会は減ったが、その価値が減ったわけではない。

地球サミットで「持続的開発」という言葉が登場してきた背景には、農業分野であれば、もともと資源循環的で何世代にもわたって営まれてきた農業が、特に開発途上国では、農地拡大による砂漠化の広がり、農薬の過剰な使用などによって地域の環境に悪影響を及ぼし、必ずしも循環的な産業でないという認識の高まりに対し、地域資源に配慮した農業の重視という観点から用いられてきたものと考えられる。「地域資源」についても、農業生産に必要な資材だけでなく人的、社会的な資源にも軸足が置かれ、資源という言葉がさらに広い視点から捉えられるようになったが、そこに伝統的にある資源だけを指すのか、外部からの新しい資源も包含したものとするのか、議論は立場や経験によって分かれる。

今回特集の「地域資源を利用した持続的農業開発」が、今日の国際農林業協力の中心課題の一つであることは論を俟たないが、その考え方、意見は読者それぞれにおいて、ずいぶん異なるのではないかと考える。今号の各論文がさらなる議論の呼び水となることを期待する。



持続的農業のための水・土壌資源の利用と技術 — 乾燥地の発展を目指して —

井 上 光 弘

はじめに

近年の豪雨や干ばつなど気候変動に伴う現象を考えると、産業の中でも農牧林業に従事する人達に大きな影響を及ぼすことが理解できる。例えば、記録的な豪雨は河川の氾濫と土砂災害、山崩れに伴う林地の崩壊、大河川の下流側に発達した都市部や広大な農地の湛水被害などを、一方、記録的な干ばつは水資源の枯渇に伴う生活用水や農業用水の不足、農作物、牧草、果実などの生育不良や収量低下をもたらす。特に乾燥地では雨季と乾季があり、豪雨と干ばつに伴う農牧業への影響が大きく、貧困と飢餓への社会問題に発展する。一方で、乾燥地は太陽エネルギーが豊富で、地域資源の潜在的な利用の可能性を秘め、21世紀の経済的発展が期待される。

ここでは環境保全、生態系保全の立場から、身近な問題として世界のどこかで見受けられる人類の挑戦を例にとり、乾燥地・半乾燥地の伝統的な知恵や土壌劣化の軽減策など持続的農業に資する技術について紹介する。また、持続的かつ経済的な農業のための技術開発の発展についても述べる。

1. 治水・利水技術

持続可能な農業を維持するためには、水資源の過剰な利用を抑制するとともに、規制するしか方法がない。人口増加を支えるためには安定した食料確保が必要で、農業生産には適切な土壌管理と水管理に基づく栽培技術がキーポイントであるが、必要な農業用水がなければ収穫は望めない。中国では10年のうち9年が干ばつで1年は洪水といわれ¹⁾、河川管理事業と農業水利事業に力を入れている。河川管理には「治水」と「利水」の両面があり、豪雨と干ばつに対応して河川水量を制御する必要がある。河川には多くの頭首工（堰）などの水利施設を建設し、圃場を整備してきた。用水には基幹水路、幹線水路、支幹水路、1次支線水路、2次支線水路、末端水路のように、大きな水路から小さな水路へと分岐しながら圃場へ灌漑水を導き、逆に排水は小さな水路から大きな水路へと圃場を縫うようにして流れ、塩湖に集められている。人間に例えると用水は動脈、排水は静脈である。末端の圃場（細胞）まで清水（血液）が届かないと健全な農業用水システムとはいえない。

上流側で水を使い過ぎると下流へ水が届かない。例えば中国の黄河中流部、内蒙古自治区河套灌区の南北約50km、東西約250kmの大規模灌漑区では、1999年に有効灌漑面積が57.7万haと増大し、黄河の取水工（三

INOUE Mitsuhiro: Utilization and Technology of Water and Soil Resources for Sustainable Agriculture - Potential Capable Development in Drylands -

盛公頭首工) から年間約 52 億 m^3 が取水された¹⁵⁾。しかし、1998、1999 年には降水量が平年値の半分近くになり、1 年間に 226 日も黄河河口部に全く水が流れない「断流現象」が発生した。通常は黄河の流水に 6～7 kg/m^3 含まれるシルト分が渤海湾まで運ばれるが、断流時には河川に堆積して河床が高くなって洪水が発生したり、河川周辺の地下水位が低下して生活用水と農業用水が不足したり、河口付近は海水が逆侵入して農地の塩害が発生したことなど「黄河断流」の影響は大きい。この原因は、10 年に 9 年の割合で発生する干ばつの影響もあるが、黄河上流・中流部での過剰な取水によるもので、その後、前述の三盛公頭首工の取水量を年間 50 億から 40 億 m^3 に減少させ、黄河本流で毎秒 100 m^3 の河川維持用水を確保してから最近問題は解決された⁵⁾。

半乾燥地では灌漑なくしては十分な食料を確保することができない。しかし、水資源の量が少ないだけでなく、水質が問題である。測定の結果、三盛公頭首工で採取した農業用水の電気伝導度は 1.23dS/m (食卓塩の主成分である塩化ナトリウムを 1 ℓ の水に約 548mg 混ぜた濃度 (548ppm) に相当する塩分濃度) で、日本の水田農業用水の水質基準 0.3dS/m の 4 倍以上も塩が含まれていた⁵⁾。塩の結晶密度を 2 g/cm^3 として、この塩濃度の水を仮に 100 年継続して灌漑すると、一面に 2.47cm (=52 億 m^3 / 年 / 57.7 万 ha $\times$ 0.548g $\times$ 100cm / 1000 cm^3 $\times$ 100 年 / (2 g/cm^3)) の白い塩の結晶で被覆された状況になる。つまり、一面白色の塩類集積地である。実際には 1960 年に灌漑事業が開始されて 50 年以上が経過し、1 cm 相当以上の塩が集積した計算になる。半乾燥地では雨も降り、耕

転もするので排水路が完備されてから塩水は下流に流れている。その結果、下流の湖 (鳥梁素海) では電気伝導度は 9 dS/m と高く、その水の一部が再び黄河に流れている⁵⁾。このことから、上流側よりも下流側の塩分濃度が高くなることが理解できよう。

他の事例として、アラル海では 1950 年代の大綿花栽培地帯の開発に伴う上流側の過剰取水が原因で、急激な面積の縮小と湖底の出現によって周辺農地の塩害問題を引き起こした¹⁴⁾。北部タイのように海底が隆起し、堆積した大地に過剰に灌漑して塩分濃度の高い地下水を上昇させることになり、塩類集積を引き起こし、農業生産力が低下した¹⁷⁾。これらは不適切な管理によって農業の基盤である土壌を劣化させた事例であるが、世界中に同じような土壌劣化が多く報告されている。そして重要なことは、降雨が期待できない乾燥地では、灌漑は農耕地に直接塩を与え続けているということを認識することである。通常の灌漑や作物管理法では土壌中の過剰な塩分濃度を経時的に減少できないという事実⁶⁾に遭遇し、塩類集積という土壌劣化が進行することになる。塩類化の問題は世界 100 カ国以上で発生し、塩性化とソーダ質化が進行し、塩類化が世界の農業生産を減少させる主要因になっている¹²⁾。塩類化の現状と除塩技術については省略するので参考文献³⁾を参照されたい。

降雨依存型農業 (天水農業) では、干ばつが続くと食料の備蓄もなくなり経済的にも深刻である。干ばつは植林や農業生産にとって影響が大きい。中国で広大な土地に飛行機播種を行う場合、春先の降雨が勝負で、雨が少ない年は発芽率が極めて低い。農業では発芽期、生長期に十分な水分が必要である。人工



写真1 移動式揚水ポンプ（エジプト）



写真2 半月工法（シリア）

降雨の事例もあるが、継続的に農業用水を供給するためには遠方からの導水対策しかない。中国では、長江から黄河に南から北へ1000km以上の水路を建設し、降雨の多い南方から降雨の少ない北方へ水を輸送する構想を1950年代に発表した。これを「南水北調」⁵⁾といい、西、中央、東の3ルートがあり、いずれも巨額な工事費が必要である。わが国では、愛知県の知多半島で1944年と1947年に大干ばつがあり、1957年に愛知用水がわが国初の外資導入による幹線水路約120km、支線水路1012kmで着工した¹¹⁾。このような大規模な公共工事はコロラド川のフーバードダム（アメリカ）、ナイル川のアスワンハイダム（エジプト）でも同様であり、豪雨に対する治水と干ばつに対する利水の両面で農業用水を制御している。

広大で平坦な農地の用水路では、末端の圃場付近で揚水ポンプが多く場所で活躍している（写真1）。しかし、近年の液体燃料の高騰に伴って農家の負担が急増している。今

後は、例えば風車駆動のスクリューポンプ¹⁰⁾などの自然エネルギーの活用が期待される。

2. 集水・造水技術

乾燥地は陸地の41.3%¹³⁾を占め、大規模な灌漑農業を行える経済力のある国は少ない。その場合、如何に降った雨水を集めるかが問題で、安価な集水技術が必要である。その地域で簡単に入手できる材料や技術を使って、降雨に伴う土壌侵食を軽減して集水する。

例えば半月工法（写真2）、V字型工法のように緩やかな斜面に表面流水を土と石積で受け止めて集水する方法がある。

雨季の地表に流水が見られるワジ*の中に石造りの堰をある間隔で配置して、テラスにオオムギやオリーブなどの果樹を植えたチェニジアのジェスール（Jessour、写真3）、雨水を傾斜面で集水し、地下タンクに貯留して家畜に水を与えるチェニジアのマージン（集水地下タンク）、道路に降った雨水を側溝に集め、地下タンクに貯水して点滴灌漑でリンゴ栽培を行っている中国の集水灌漑システムなど、その地域で雨を集めるもので、塩害の心配は比較的少ない。雪解け水が地下に浸透

* wadi: 降雨季のみ流れる季節河川、あるいは涸れ川の意。



写真3 ジェスール（チェニジア）

し、地下水道で用水を集めるカナート（地方によってカレーズ、フォガラ、ハッターラ、マンボともいう）も古代の技術⁴⁾としてよく知られている。

黄土高原では、雨水による水食が著しく、ガリ**侵食がよく発達している。侵食防止のために利用される方策に、日本の砂防ダムのような働きをするチェックダム（図1）と呼ばれる大きな土堰堤がある⁹⁾。ガリ侵食が発達した谷間に作られ、土堰堤と余水路などからなる。初めは水食防止、洪水災害防止、灌漑用水の確保などの役割があるが、数10年のうちに、水食で運ばれたシルト分が土堰堤の内側に堆積し、農地が形成され、その側方を水が流れるという多岐に渡る機能を備えた包括的な技術である。シルト分に養分が含まれるので、農地に適している。初期のチェックダムは崩壊したり、強度不足であったりしたのものも少なくなかったが、最近の構造物は安定してきた⁹⁾。

陸地に降る雨水を集めるのは限界がある。

** gully: 降水による集約した水の流れによって地表面が削られてできた地形。

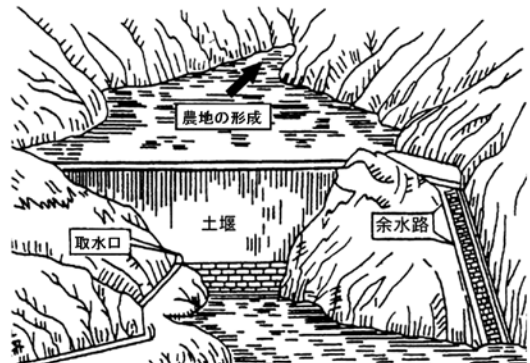


図1 チェックダム（中国）

そこで、地球の水の97.5%を占める海水から自然エネルギーを利用して造水するシステムが近年、注目されている。例えばスペインのカナリア諸島では、3台の大型風力発電で海水を汲み上げて逆浸透膜法で水を造り、遮光ネットのハウス内で点滴灌漑によるトマト、キュウリ、ピーマン、パパイヤなどの農業生産を行っている。この場合、浸透膜のフィルターは高価で、3～5年で交換している。

そこで造水方法を逆浸透膜法ではなく、減圧蒸留法を採用して維持管理費を軽減させる挑戦が試みられている。さらに挑戦として、減圧条件に高低差を利用し、沸点が低い状態の水蒸気を凝結させるための冷却には、地下の低温循環水を利用する。すべての動力を自然エネルギーによる発電と、余剰電力はリチウムバッテリーに蓄えるのではなく、造水で得られた農業用水を貯留させる大型タンクにバッファーとしての役割を持たせるリアルタイムシステムである。現在試験中のものは、自然エネルギーによる発電部分が写真4の垂直軸風車と数個の小型太陽光発電である。濃縮された海水は再び海に戻され、その際に小型の水力発電も利用できるシステムである



写真4 垂直軸風車（乾燥地研究センター）

（図2）。

この造水と節水を組み合わせたシステムは、さらに効率を向上させ改良する必要がある。構築されたシステムは海水にも強く耐久性のあるもので維持管理経費が安価で経済的なものでないと開発途上国に採用されない。現在、このシステムで得られた農業用水は希釈海水で、換金作物としてトマト栽培試験が

行われ、糖度の高い品質向上が得られた。

3. 節水技術

末端の圃場で使用する水量は、気象条件、土壌条件、作物の品種、作付期間、植栽間隔、灌漑方法などによって決まる。ダムや用水路などから運ばれた農業用水は末端の圃場を所有する農家が維持管理し、場合によって管理費を負担する必要がある。しかし受益面積に応じて料金を徴収すると、上流側の農家が多くの水を使用して、下流側の農家に水が行き渡らない。そこで水の価格を流量計で計測する量水制に変更した結果、公平性が増し、全体的に節水になった⁵⁾。

地下水利用に関しても同様に、揚水ポンプの電気代を維持管理費として負担する場合、初期投資は必要だが量水制は合理的で公平である。最近では、地下水位低下などで灌漑水量を確保することが困難になり、「節水」が持続可能な農業のキーワードになっている。米

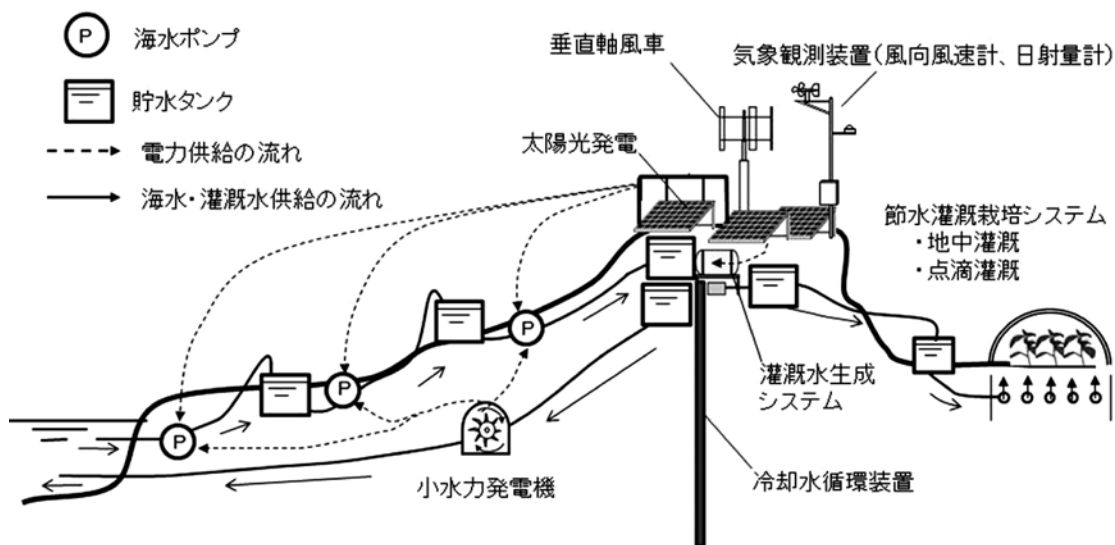


図2 海水から自然エネルギーによる発電で生成した灌漑水を換金作物に供給した持続的・経済的な農業生産システム

国の中央部では牧草地に直径 800m のセンターピット灌漑を普及させた結果、オガララ帯水層の地下水位が低下し、水資源が枯渇した深刻な問題が生じた。モロッコ南部では地下水の過剰な揚水で生活用水も枯渇して村が崩壊した。中国の新疆ウイグル自治区では地下水位が低下し、特産のブドウ栽培の危機が生じている。伝統的なカナートにおいても多くの新規灌漑事業による過剰揚水が原因で地下水位が低下して、完全に機能しなくなった例もある。これらの多くの事例を解決するためには、地下水使用量を計測し、持続的な地下水利用を可能にするための工夫が必要で、地下水の水位と水質のモニタリング、揚水量の規制など地域住民の参加が不可欠である。

地下水を利用し、過剰な揚水を継続すると地下水が枯渇する。これを防止するために、雨水を地下に自然浸透させて地下水を補給する役割を果たす地下水涵養法がある。例えば、粘土を多く含む不透水層上の帯水層に約 3m 四方の堅抗を掘り、深さ 7m 程度まで直径 20cm ぐらいの石を敷き詰めて、洪水時に発生する周辺の湛水を地下に浸透させる地下水涵養工（写真 5）がある。雨量や地下水位な



写真 5 地下水涵養工（カタル）

どをモニタリングしながら、過剰な揚水を防止し、安定した地下水利用を達成するための節水に努めていた。地下構造などの条件が揃えば、貯水池と異なり蒸発もないので明らかな節水になる。同様な機能に地下ダムもある。

粗放的な節水として土壌面蒸発を軽減する方法がある。植物の残渣を利用したマルチング（ワラマルチなど）や、中国の蘭州などで見られる礫をマルチング材として利用した石田農法などがある。礫マルチは土壌面蒸発の抑制だけでなく侵食にも強く、春先の地温を上昇させて雑草を軽減させる効果がある。中国の節水例には、点滴灌漑の普及よりも土水路の漏水防止のためにコンクリートブロックを用水路の側方と底部に敷いたライニング施工があった⁵⁾。

ハイクテの節水技術⁶⁾に点滴灌漑、地中灌漑がある。スプリンクラーを用いた散水灌漑や水田のように湛水する水盤灌漑と比較して蒸発損失が少ないこと、液肥の施用が容易であること、葉面に灌漑しないので病気が少ないなどの特徴があるが、フィルターを設けて管理しないと目詰まりが発生する。

人類は干ばつという厳しい境遇を克服するために技術を発展させてきた。「節水」はやはり水資源が乏しく、経済力のある国から発展した。1950 年代にイスラエルで点滴灌漑の技術が発明され、1960 年代にアメリカで点滴灌漑のシステムが確立した。1990 年代には廃タイヤを原料にリサイクルしたゴム製浸潤型地中灌漑チューブがアメリカで開発され、施設園芸で使用されてきた。点滴灌漑のようにエミッターの目詰まりがなく、地中の作物の根に直に水を供給するので、土壌面蒸発による損失も少なく究極の節水灌漑システムである。しかし、砂質土壌に灌漑する場合

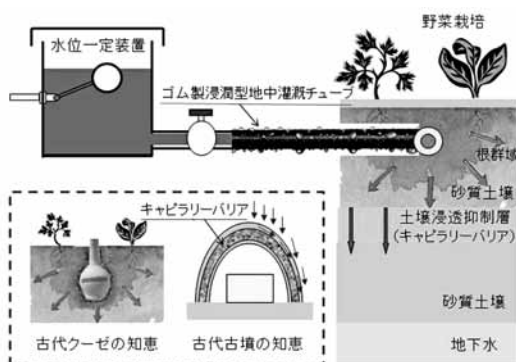


図3 キャピラリーバリアと地中灌漑

には、灌漑後に水が深部に浸透して損失があるので、根群域の下層に作土層の土壌粒子よりも粗い粒子の礫や廃ガラス玉を一面に敷設して、キャピラリーバリア*の役割で浸透抑制層を作成し、さらに究極の節水技術に挑戦した事例もある（図3）。

クーゼ (khuze)¹³⁾ とは現地語で土瓶、英語で pitcher（陶製液体容器）の意味である。ヨルダンなどの乾燥地農業ではクーゼ灌漑、ピッチャー灌漑とも呼ばれ、土瓶に水を入れて土壌に埋設する（図3）。土壌が乾いているので土の吸引力で水が土瓶から浸み出して根群域にゆっくりと灌漑できる仕組みである。ただし、土瓶が空になる前に給水する必要がある。自動的に給水するために、土瓶を地中埋設型多孔質管に置き換えて、ボールタップ水位一定装置を採用した省力灌漑システムを作成した。一方、キャピラリーバリアは古墳に使われ¹⁶⁾、砂質土壌に敷くと飽和水分量にならない範囲で根群域の保水性を維持し、根圏の水分環境を維持できる。豪雨などで土壌が飽和するとキャピラリーバリアを水



写真6 土壌浸透抑制層と地中灌漑法を用いた野菜栽培（ケニア）

が下方に浸透するので根腐れを起こさないといい構造である（図3）。類似した灌漑法でモータニアとケニアで実証試験を行った（写真6）。

節水のために耐乾性品種の開発も重要であるが、最終的には収量が勝負である。枯れないが収量が乏しいという開発は普及しない。

4. 生態的修復技術

農業用水で水質を考える時、灌漑そのものが圃場に塩を運び塩害の原因を引き起こすという。この対策は、作付体系のローテーションに好塩性植物（例えばアイスプラント、アッケシソウなど）を加えて、その収穫物はサラダに混ぜて食べ、牧草に混ぜて家畜に与える。つまり、生物的除塩技術（ファイトレメデーション）によって、根群域の塩分濃度を制御することが、水資源が乏しく、リーチングが採用できない地域でも可能な対策である³⁾。土壌劣化を修復するためには、このような生態的修復が重要なキーワードになる。中国の黄土高原では、人口増加に伴って山の上まで段々畑を増やした結果、山の急傾斜地で播種前や収穫後の裸地状態に豪雨があると、

* 毛管力の働きによって形成される遮水層。

土壌侵食の発生によって表土の流出が著しくなり、黄河水の濁度を増した。そこで、傾斜角が 25° 以上の斜面では、耕作を止めて植林や草地に戻すという「退耕還林」や「退耕還草」という対策を実施した⁵⁾。これも生態的修復である。単一の作付体系を採用した大農法栽培地域では、病害虫が大発生して農作物の収量が激減した事例がある。これに対して、アグロフォレストリー（農牧林複合経営法）の地域では一部の被害しか発生しなかった。つまり、生物の多様性によって被害を最小限に留めることができた。アグロフォレストリーは決して効率的ではないが、大きなリスクが少ない。また、樹木は防風と遮光の効果が、家畜の糞と落葉は堆肥づくりに役立ち、農作物の生産は大農法と比較して省力的ではないが持続性を有することが特徴である。

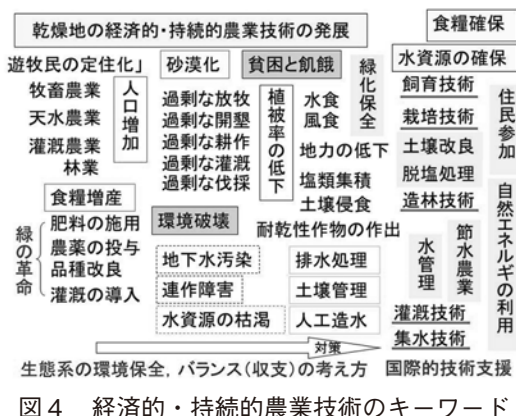
生態的修復技術は手間がかかり、極めて細かな管理と労力が必要で、効率的でない面もあるが持続的で、経済面で豊かでない地域でも普及する技術である。

5. 持続的・経済的な農業技術の発展

世界の人口は 2011 年 10 月に 70 億人を超えた。2050 年には世界人口は 90 億人を超えると予想され、世界的な食料不足が懸念されている。安定した食料を確保するためには農地の拡大を図るか、あるいは単位面積あたりの収量（単収）を増加させるかのいずれかである。人口の増加率が高くなってきたので、1 人当たりの耕地面積は減少している。そこで、単収を上げることが必要であり、その成果は出ている。良く知られている 1960 年代の「緑の革命」は品種改良を中心に灌漑排水施設の導入、化学肥料や農薬の施与、栽培技術の向上、農業機械の導入などによって単収

を倍増し、世界の食料生産に貢献した。しかし、一部の地域では技術普及に失敗し、化学肥料、灌漑水、農薬を多用した栽培技術によって土壌劣化を招いた。そこで最近では、土壌劣化を軽減する持続的な栽培技術として、アグロフォレストリー（農牧林複合経営法）や古くからの有機農法が見直されている。また、消費者への「食の安全」の立場から無農薬栽培が奨励され、付加価値のある高品質作物への転換と、持続可能な農業へと転向している。近年の化学肥料の高騰、リン酸肥料原料の減少、土壌消毒の見直し、生野菜の残留農薬などの社会問題が追い風になって、持続的農業に注目が集まっている。降雨依存型農業（天水農業）よりも灌漑農業の方が単収も多く、安定した食料生産が期待できる。しかしながら、これまで述べたように世界規模で不適切な灌漑による土壌の塩類化や地下水の枯渇などの問題が生じている。

地球に住む人類にとって資源は有限で、過剰に利用すると環境の悪化を伴う。農業開発に伴う局所的な環境汚染を避け、人類が後世に環境負荷を持ち越さないようにしなければならない。今後、人口増加率が高い開発途上国の資源の乱用が懸念される中、限られた資源と環境を有効に使用し、経済的にも持続可能な農業のための技術開発を考えることが必要である。構築されたシステムは耐久性があり、維持管理費が安価で経済的なものでないと長続きしない。当然、量、質ともに資源と環境に悪い影響を及ぼしてはならない。気候変動は弱者に厳しい。開発途上国の経済的に豊かでない国は、重なる干ばつで備蓄も底を着いて飢餓という深刻な問題が発生し、難民問題も解決していない。これに対する特效薬はないが、乾燥地に豊富な資源として自然エ



エネルギーを利用した電力で海水を淡水化し、節水灌漑で農作物を生産するというシナリオが注目されている。仮に初期投資がかかっても、数10年以上の耐久性があり、維持管理費が安価なシステムを開発すればトータルで経済的にも評価できる。無限の自然エネルギーと海水という資源を有効に利用して、水資源の枯渇問題を少しでも解消し、例えば換金作物を栽培するなどの持続可能な農業と究極の節水技術の組み合わせがビジネスとして展開されれば、経済的に豊かでない開発途上国を支援することができる。気候変動が影響して、古代から継続された伝統的な技術だけで解決しない場合には、近代的な技術の導入も必要である。持続的農業は土づくりが基本である。土壌侵食を防ぎ、塩類集積を軽減することは当然で、作物の収穫後はその残渣などの有機物を還元するなど「土から得たものは土に戻す」ことが持続的農業技術に求められている。

経済的・持続的農業技術の発展²⁾を考える際(図4)、最も重要なことは国際的技術支援を行う場合も同様で、その地域の限られた資源を念頭に、住民参加、自然エネルギーの利用などに配慮して、事業が終了しても継

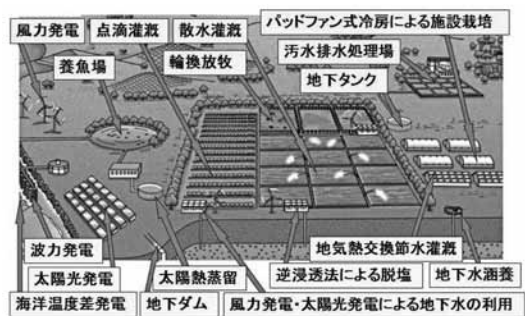


図5 乾燥地のエネルギー資源を利用した持続的産業

続されるプロジェクトを形成することであると考える。当時の緑資源機構の教訓⁸⁾でも、伝統的知識を活用した「地域の身の丈に合った」技術や手法を確立し、その普及と定着を図ることが重要で、「住民の当事者意識の確立」、「住民へのアプローチ手法の洗練」が重要とされている。

基本は、生態系の環境保全、バランス(収支)の考え方である(図4)。例えば地下水の水収支であれば、水系への入力である降雨量、横方向の流入量、水系からの出力である揚水量、横方向の流出量などをモニタリングして地下水埋蔵量の増減を管理する。塩収支も同様で水系に持ち込まれた塩と、水系から外に運び出す塩の量を管理して長期の塩集積を防止することが持続的農業に繋がる。

科学の発展は目覚ましいものがある。石炭、石油に続いて、新しくシェールガスなどの地下資源が開発されている。農村生活も古典的な役牛による農耕や運搬作業から、農業機械や軽自動車に時代とともに変化してきた。液体燃料の消費が増加し価格が高騰しているが、液体燃料に代わってジャトロファや藻などのバイオ燃料の開発が注目されている。農業技術は一步ずつ発展している。乾燥地は太

陽エネルギーが豊富で、これまでもハイテク⁶⁾で持続的な産業が発展してきた(図5)。今後、乾燥地の発展を目指して、持続的な科学技術の発展に期待したい。

おわりに

21世紀はアフリカなどの人口が急増して、食料確保、水資源確保がさらに重要な課題になってくる。地球上にはまだ未開発の部分も多く、今後の農業開発が期待される。技術を応用する場合には世界の歴史に学び、現地に行ってみて肌で感じ、その国の状況に合わせて経済性と持続性を考慮することが重要である。ここで述べた情報が何らかの事業や発想の参考になれば幸いである。

参考文献

- 1) 陳雷 2006、中国の農村水利、日中農業水利交流、交流の足跡、Vol.1/3、pp.214-222.
- 2) 井上光弘 2001、乾燥地の経済的・持続的農業技術の発展、農業土木学会誌、69(5)、pp.521-523.
- 3) 井上光弘 2012、塩類化の現状と除塩技術、地盤工学会誌、60(1) :pp12-15.
- 4) 小堀巖 1996、乾燥地域の水利体系、カナートの形成と展開、大明堂、327p.
- 5) 日本水土総合研究所編 2007、「水土の知」を語る、海外技術交流を考える その1、中国の農業水利、JIID BOOKS、Vol.12、224p.
- 6) 西岡秀三・井上光弘監修 2002、「いい環境」をハイテクでつくる、ゆたかな森をつくりだせ、PHP 研究所、pp.4-15
- 7) Qadir、M.、Ghafoor、A. and Murtaza、G. 2000、Amelioration strategies for saline soils、A review、Land Degradation & Development No.11、pp.501-521.
- 8) 齋藤晴美監修 2008、アフリカ農業と地球環境、持続的な農業・農村開発はいかに可能か、家の光協会、pp.38-52.
- 9) 齊藤忠臣・井上光弘 2007、中国黄土高原における水食とその対策、沙漠研究、16(4)、pp.177-187.
- 10) 佐野文彦 1998、小規模灌漑と揚水機具、－地球にやさしい灌漑手法－、農業土木事業協会、pp.101-136.
- 11) 「水土を拓く」編集委員会編 2009、水土を拓く、知の連環、農山漁村文化協会、p.288-301.
- 12) Tanji、K.K.(Editor) 1990、Agricultural salinity assessment and management、ASCE Manuals and Reports on Engineering Practice、No.71、pp.3-4.
- 13) 恒川篤史編 2007、21世紀の乾燥地科学、－人と自然の持続性－、古今書院、246p.
- 14) 筒井暉 1998、乾燥地における灌漑農業の進展と環境問題、水文・水資源学会誌、11(4)、pp.398-406.
- 15) 内蒙古自治区水利局河套灌区管理総局編 1993、河套錦綉、内蒙古人民出版社、pp.9-10.
- 16) 渡辺邦夫 1992、古墳土構造に見る不飽和浸透流制御、土と基礎、40(1)、pp.19-24.
- 17) 山本太平編 2008、乾燥地の土地劣化とその対策、古今書院、262p.

(鳥取大学乾燥地研究センター・特任教授)



アフリカの地域資源環境を利用した持続的農業の開発

坂 上 潤 一

はじめに

アフリカ地域には、約 120 万 ha 以上の低湿地が広がっているが、そのうち農業生産のために利用されている耕地の割合は、わずか 10% 以下といわれている。アフリカの河川流域の低湿地氾濫原では、古くから伝統的な栽培方法でイネ (*Oryza glaberrima* Steud.) が栽培されてきた。アジアでは低湿地の作物栽培として水稲作が盛んなように、イネは湿地環境により適した作物といえる。アフリカにおいても低湿地の潜在的農業生産力は、土壌肥沃度および水資源などの点から、高地の畑地に比較して高く、また河川流域には未利用地が点在することから、効率的利用を図ることによって、食料問題解決の有効な手段となり得ると考えられる⁴⁾。

アフリカ低湿地での稲作栽培技術の開発と導入においては、現地の農家経営・経済水準や熱帯等アフリカ特有の自然環境の面から、持続的で低投入な栽培管理による稲作を構築していくことが重要である。その点から、高投入のアジア型稲作技術のアフリカ地域での適用範囲は限られている。低湿地の稲作技術の体系化にあたっては、現地の地域資源や環

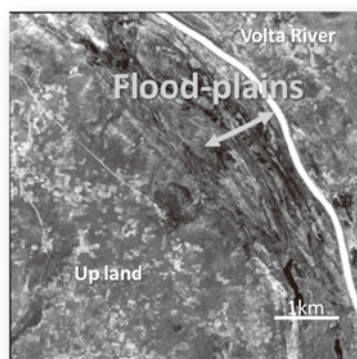


図 1 プロジェクトサイトの低湿地 (Flood-plains)

境を有効活用しながら、コメ生産が自然条件に調和できるように配慮することが重要である。そのためには、高収量よりも安定収量の維持、いわゆる農業の持続性を目的にした研究と適性技術の開発を目指すことが望まれており、アフリカの稲作の発展のために成し遂げなければならない優先的課題の 1 つである。本稿では、独立行政法人国際農林水産業研究センター (JIRCAS) がガーナの北部、Tamale (タマレ) 地域で実施している、低投入稲作技術体系開発のアプローチとその成果について紹介する (図 1)。

アフリカのコメ生産量を倍増する計画

アフリカ開発会議 (Tokyo International Conference for African Development :

SAKAGAMI, Jun-ichi: Development of the Sustainable Agriculture Using the Local Resource Environment in Africa

TICAD) は、アフリカ地域の発展をテーマに日本国政府をはじめ関係国・機関およびアフリカ諸国が国際支援や協力について議論する会議である。次回の TICAD V は 2013 年 6 月に開催される予定で、そこではインフラ整備や農業・食料安全保障が重要なテーマになると報告されている。さて、前回 2008 年に開催された TICAD IV において、わが国は「コメ生産量倍增計画」を提案した。この計画を実行するため独立行政法人国際協力機構 (JICA) が中心となり、アフリカ稲作振興のための共同体 (Coalition for Africa Rice Development : CARD) を設立した。CARD とは、アフリカにおけるコメ生産拡大に向けた自助努力を支援するための戦略であると同時に、コメ生産国と連携して活動する事を目的に創られた協議グループである。CARD では、10 年間でコメ生産量を倍增するために、栽培技術の改善、資材の適正投入および適性品種の選定等を行うことを開発計画の柱とした。また、生態系別にはアフリカで最も生産ポテンシャルが高いと考えられている天水低湿地 (水田) について重点的に支援を行う計画が立てられた。

筆者の研究グループは、この CARD のコメ生産量倍增計画の目標の達成に貢献するため、2009 年から西アフリカのガーナの稲作地帯である、北部のタマレにおいて現地の研究機関のサバンナ農業研究所 (Savanna Agricultural Research Institute : SARI) と共同で研究を行っている⁴⁾。共同研究の目的は、アフリカの天水低湿地に適応した稲作技術体系を開発することである。研究内容は、社会科学と自然科学が融合して進められ、農業経営・経済、稲作適地判断、土壌・鉱物資源、雑草生態・防除および適性品種をキーワ

ードにした基礎から応用までの研究分野で構成された。現在までに、対象地域の稲作の現状と農家経営調査に基づく経営的課題を明らかにした。また、湛水可能性の評価および土壌肥沃度の空間変異を解析して、稲作適地評価の基盤モデルを開発した。さらに、高品質の天然資源を発見し、その鉱物の組成についても明らかにした。一方で、低湿地サバンナの雑草の種類と生態および除草剤を活用した雑草防除方法や低湿地に適した品種の選抜についても検討を重ねてきた。以下にアプローチ別の研究内容とその成果を述べる。

1. 低湿地の稲作適地の評価モデルの構築

河川流域の未利用低湿地を対象とした低投入稲作技術体系を確立するには、利用可能な水資源と土壌の養分供給力を定量的に評価し、稲作に適した場所ならびに時期を選定することが重要である。本研究では、White Volta (白ボルタ) 川流域に広がる低湿地帯を対象に、衛星データや地理情報システム (GIS) を用いた空間解析技術と現地土壌調査、ポット栽培試験等を組み合わせて、地形変数を介した湛水可能性ならびに土壌の養分供給力の空間評価を試みてきた。

Yamamoto *et al.* (2012) は、2010 年の 5・6・8・9 月に取得されたマイクロ波衛星画像 (ALOS/PALSAR、地上分解能 10m) から同定された冠水域の冠水頻度 (y) と水源からの距離 (x) から、 $y = -1.281 \ln(x) + 9.0566$ ($R^2 = 0.9415$) の関係を見出した (図 2)。さらに、水源に隣接する最低標高地点から氾濫が起こった場合の水の挙動をシミュレートする冠水域推測プログラム “SimFlood” を開発し、氾濫水の流入回数の推定によって冠水域の分布を明らかにした。

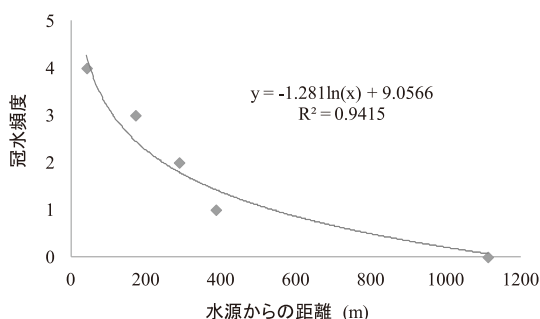


図2 冠水域の冠水頻度 (y) と水源からの距離 (x) の関係 (Yamamoto et al. 2012 を改変)

本プログラムは実行形式のソフトウェアとして配布可能であるため、数値標高データ (DEM) と水源分布図の情報が入手できれば、同様の地形条件の低湿地の湛水可能性を GIS 上で評価することが可能となり、極めて効果的な手法になり得るといえる。また、再解析データを用いて白ボルタ川の氾濫特性を解析したところ、過去の数十年間の対象地域の氾濫原の湛水・冠水程度について、おおよその推定は可能であることがわかった¹⁾。このように、氾濫原の水資源の湛水可能域を推定して稲作に有効活用することが期待される。

なお、辻本ら (2012) は、2010 / 2011 年に、現地の低湿地の土壌を広範囲に採取し、土壌の理化学性等を分析した。その結果、土壌の養分供給力について、土壌の全炭素量は水源から離れるに従い指数関数的に減少し、土壌の全炭素量とアンモニア化成量との間に高い正の相関がみられた (図3)。また、アンモニア化成量はイナ体窒素吸収量の土壌間差異をよく説明しており、地域の土壌窒素供給力の指標として有効であると考えられた。この結果から、対象とする低湿地氾濫原の土壌窒素供給力は、土壌炭素量を介して水源からの距離の指数関数として近似できることが示さ

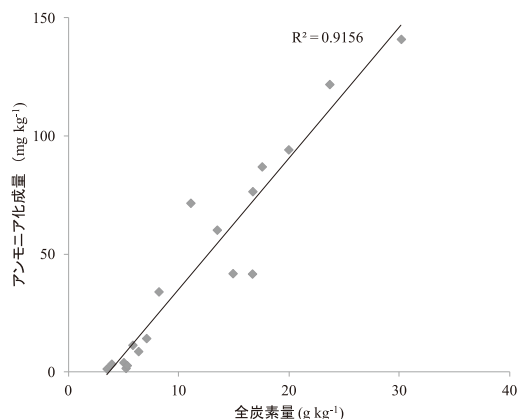


図3 土壌の全炭素量とアンモニア化成量の関係 (辻本ら 2012 改変)

れ、土壌養分の分布が稲作適地判断モデルの構築に効果的であると考えられた。

2. 天然資源の開発とリン鉱石の活用

リン酸肥料の国際価格は近年に急騰するなど、世界的に見てもリン酸肥料の不足と枯渇が懸念されている。さらに、リン酸肥料の輸出を制限するなどの措置を取っている国もあり、今後のリン酸肥料の入手については、ますますさまざまな問題が生じてくる可能性が考えられる。したがって、農業用化学肥料をもっぱら海外からの輸入に依存しているアフリカ諸国は、化学肥料の輸入量の増大が国内経済を悪化させてしまう懸念がある。このことから、自国での肥料生産と化学肥料の安定供給は極めて重要な国家的課題となっている。

2010 / 2011 年に白ボルタ川流域の Wawa (ワワ)、Anyanto (アニヤント)、Kopoto (コポト) で採取した鉱物試料を同定したところ、それらは含水リン酸塩鉱物であることが明らかになった²⁾。また、本鉱物はリンのみならず、窒素やカリウムなどの主要肥料要素やマ

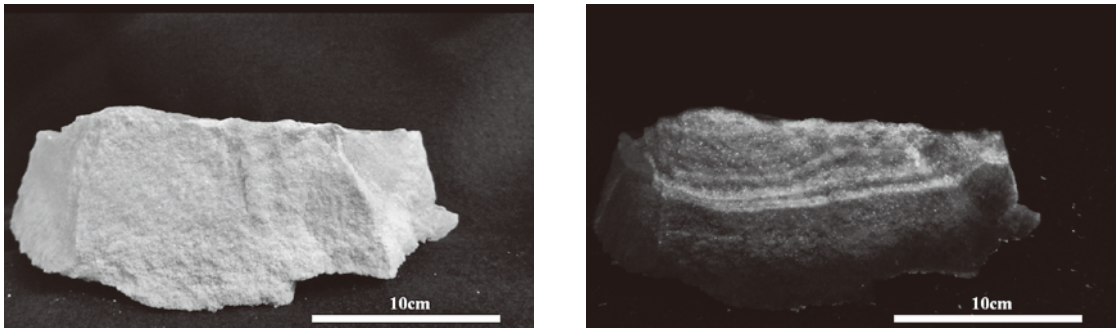


図4 紫外線照射による含水リン酸塩鉱物存在の判定（左：自然光での試料、右：紫外線照射下での試料。白い縞状の部分が高品位のリンを含有している箇所、八田珠郎氏提供）

グネシウムなどの微量元素などの養分に富んでいることが分かった。本物質の化学式を算出したところ、 $[(K^+)_{0.6}(NH_4^+)_{0.4}[(Fe^{3+})_{0.04}(Al^{3+})_{0.96}]_2[(OH)(PO_4)_2]^7 \cdot 2H_2O$ となり、新鉱物であることを確認した。また、暗所における紫外線照射により、本試料は淡青色の蛍光を発することがわかり、現場での岩石中の分布を確認することが可能となった（図4）。本地域のリン酸の賦存量は、層厚を100 m、南北×東西の広がりを10×50 m、密度を2.65g/cm³、含量を10%と見積もると、13.3Mgとなることがわかった。このように近郊の天然資源を特定して、肥料として効果的に使用・活用していくことは、低投入稲作の可能性の拡大につながっている。

3. 不耕起直播栽培技術の導入の可能性

本研究は、低投入で持続的な地域資源環境を利用したアフリカ版稲作技術の開発を目指している。一般に対象地域の村（Zaw、ゾウ）では、トラクタによる耕耘が栽培基準となっている。しかし、角田ら（2011）は、対象地域において稲作経営上の第一の制限要因として、トラクタ作業の代行費用がコメ生産費全体の半分以上を占めていることを指摘してい

る。また、トラクタ作業は代行業者の都合によって行われる場合が多いため、農家が希望する作業時期に必ずしも作業が行われるとは限らない。また、雨季に入ると降雨で湛水するために土壌がぬかるみ、トラクタによる耕耘作業は不可能となる。対象地域においては、家族経営による農業が営まれており、中規模的低湿地圃場（約1 ha）を手作業で耕起するのは、他作物との労働力競合の点から難しいと考えられる。実際には、トラクタによる耕耘作業が不可能になった場合、農家はその年のイネの作付を放棄している。このように、本対象地域においては、トラクタの利用による稲作経営は脆弱さを増していると考えられることから、トラクタに依存しない稲作経営の在り方について検討することが重要である。

土壌を耕起しないで作物を栽培する、いわゆる「不耕起栽培」は世界的に見ても広範囲で行われており、わが国の一部地域においても実践されていて、技術が定着している。本研究においては、不耕起直播栽培を基本とした稲作体系の確立を目指している。一般的に、不耕起直播栽培はトラクタや耕耘機を使わず、また苗づくりや本田の準備が必要ないの

で省力・低コストで、代掻きなどの作業がないために水質など環境保全効果が期待できる。また、作土層の土壌を攪拌しないために地中の埋土雑草種子の抽出を抑制できるなどの効果も期待できる。本技術体系の確立のために、まずイネの初期成長を確保することは重要な課題である。そこで、播種後に種籾をプライミング処理することによって、出芽速度が非処理区に比較して増すだけではなく、表1のように出芽後には根の成長が促進されていることを明らかにした⁶⁾。プライミングとは、1度与えた刺激が、その後の刺激に効果的に働くことをいう。また、2010年の低湿地圃場試験では、耕起区と不耕起区間のイネの収量に有意な差異は認められなかった(未発表)。このように、対象地の立地条件を可能な限り有効利用するとともに、環境と調和した湿地の農業利用のための研究開発が進められている。

4. 雑草の生態と効果的防除方法

低湿地は一定期間に地面が湛水されることから、いくつかの雑草にとって良好な生育地となっている。その点で、対象地への稲作導入に当たっては、雑草種の特定とその防除が重要な課題である⁵⁾。2010年の圃場試験において、不耕起区・耕起区の雑草発生の状況を調べたところ、イネ科雑草であるスズメノコビエ (*Paspalum scrobiculatum*) とメヒシ

バ類 (*Digitaria* sp.) が優占していたが、初年目は発生した雑草種と発生量において不耕起・耕起による差異は認められなかった。不耕起圃場での乾期から雨期への移行を想定した土壌水分の変動による主要雑草の発生パターンを慣行イネ圃場と比較したところ、各圃場を通じてイネ科雑草は15%区、カヤツリグサ科雑草は25%区、広葉雑草は25%～湛水区のそれぞれの土壌水分条件下で多く発生した³⁾。森田ら(2012)は、防除の上で問題となるイネ科雑草を想定すると、土壌水分15%以下でイネの出芽を得る方法の確立が重要であると指摘している。土壌水分条件とイネの発芽に関連して、前述のプライミング研究においては、土壌水分8%の条件で十分な発芽および出芽効果を得ていることから⁶⁾、プライミング処理によって雑草被害の軽減を図れる可能性がでてきた。一方で、優占種スズメノコビエの種子発芽特性は、適度な湿度で最も速やかに休眠覚醒するが、乾燥状態でも4ヵ月後には同等の休眠覚醒状態に達することがわかった¹¹⁾。また、現地の圃場試験から、除草剤成分 butachlor (ブタクロール) の現地標準量処理が、主要雑草種に対する防除効果が最も高いことが明らかになっている。このように、対象地における雑草の生態と効果的な防除方法について、その基盤となる情報が集積されてきた。

表1 プライミングが出芽後のイネの成長に与える影響
(坂上ら 2012a 改変)

処理区	地上部乾物重 (mg / 個体)				地下部乾物重 (mg / 個体)			
プライミング	1.16	±	0.08	a	1.02	±	0.1	a
浸種	1.09	±	0.07	a	0.69	±	0.07	b
無処理	0.81	±	0.13	a	0.74	±	0.06	ab

5. 天水低湿地に適した品種とその選抜方法

対象地域の村の農業は、主に畑作物が中心であり、稲作においても陸稲が栽培されている。一方で、低湿地においては作付されるイネの品種数は限られており、一部では畑作と同じイネを栽培している。低湿地の水資源は河川の氾濫水および降雨による流水である。いずれの場合も天水条件での稲作栽培のため、栽培管理において水の制御はできない。その点から、イネは乾燥および冠水に対する水ストレスに抵抗性を示す特性が望まれる。

一般的に、イネの収量など量的形質は栽培する場所、年および管理などマクロ環境によって変化する。本対象地のようにマクロ環境が制御できない場合、収量変動は品種間で平行的でない場合がある。そこで遺伝子型と環境型の相互作用の解析を通して、どのような環境においても他の品種よりも安定的に収量が高い、いわゆる一般適応性品種の選抜を試みた⁷⁾。2011年の結果からは、24品種の遺伝子型と環境型に交互作用が認められた(図5)。また、穂数と籾数が収量の制限要因となっていることもわかった。

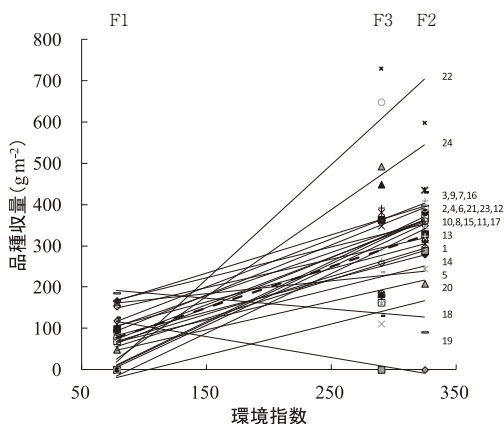


図5 環境指数と品種収量との関係(坂上ら 2012b 改変) シンボルは品種、F1～F3はサイト

一方で、水ストレス抵抗性品種の特定とその生理機能の解明を目的に研究を行っている。そこでは水位の上昇に伴って地上部を伸長させることのできるイネの生理的機能を明らかにした。とくにアフリカ固有の種、*O. glaberrima* Steud. の遺伝資源の中に、深水に高い抵抗性を示すイネがあることを明らかにした⁸⁾。

おわりに

最近の世界的な経済の悪化や地域・国内紛争は、アフリカ地域の発展にとって深刻である。また、地球規模の気候変動など様々な環境問題は農業開発を阻害しかねない。このような状況の中、アフリカ地域の農業セクターへのわが国の協力として、オールジャパンの体制で支援と援助を行う「稲作振興」においては、稲作そのものが日本の比較的優位な農業専門領域であり、研究から開発までの幅広い分野での実績と蓄積がある。筆者の研究グループは、未開発の低湿地のうち稲作の適地を特定して、イネ栽培を面的に拡大して生産量を増大できるように、適性な稲作技術体系を明らかにするとともに、アフリカ版稲作のプロトタイプの構築を目指している。2009～12年までに実施した研究から得られた白ボルタ川流域の低湿地氾濫原における様々なデータの分析と解析結果から、不耕起直播栽培技術を柱とした低投入稲作技術体系の開発には、個別の開発技術の組み合わせを体系化することによって、小規模農家でも十分に実践できる安定した稲作経営が可能になると推察している。そのためには、地域の資源環境の利用が不可欠であり、また、現地での持続性が確保される農業開発でなければならないと考えている。

引用文献

- 1) 藤原洋一、山本由紀代、坂上潤一、辻本泰弘、藤井秀人 2011、再解析データを用いたローカルな氾濫特性の解析について－西アフリカ・ボルタ川流域を対象として－、日本雨水資源化システム学会第19回研究発表会講演要旨集 83-88.
- 2) Hatta T., J-I. Sakagami, Y. Tsumimoto, T. Oya, S. Nemoto, Y. Inusah, A. I. Zakaria, M. Fosu S. K. Nutsugah and K. Komuro 2012 Characterization of Nitrogen and Potassium-Bearing Phosphate Mineral in Ghana, The 2nd Asian Clay Conference, 92.
- 3) 森田弘彦、内野彰、Yahaya Inisah, Alhassan Zakaria, 辻本泰弘、坂上潤一 2012、ガーナ共和国のサバンナ低湿地稲作圃場の土壌からの雑草の出芽に及ぼす水分の影響、雑草研究、57 (別) : 71.
- 4) 坂上潤一 2010、アフリカにおける低湿地水田稲作研究によるコメ生産倍増への期待、Techno Innovation, 76: 53-55.
- 5) 坂上潤一 2011、アフリカ稲作開発における雑草研究への期待、雑草研究、56 (別) : 24.
- 6) 坂上潤一、松嶋賢一 2012a、イネ種子のハードニング処理で種子吸収量が少なくても発芽が開始する、日作紀、81 (別2) : 46 - 47.
- 7) 坂上潤一、松嶋賢一、辻本泰弘、藤原洋一、Alhassan I. Zakaria, Yahaya Inusah 2012b、遺伝子型・環境型相互解析手法を用いたサバンナ低湿地におけるイネ適性品種の選定、日作紀、81 (別2) : 200 - 2001.
- 8) Sakagami J-I. 2012, Submergence tolerance of rice species, *Oryza glaberrima* Steudel, Applied photosynthetic, Ed. M.M. Najafpour. Intech, 353-364.
- 9) 角田毅、坂上潤一、安藤益夫 2011、ガーナにおける稲作の経済性と制約要因、農林業問題研究、183 : 138 - 142.
- 10) 辻本泰弘、山本由紀代、八田珠郎、坂上潤一 2012、ガーナ国ボルタ河氾濫原における窒素と硫黄の供給力とその施用効果に関する土壌間差異、日作紀、81 (別1) : 24 - 25.
- 11) 内野彰、森田弘彦、Yahaya Inusah, Alhassan Zakaria、松嶋賢一、辻本泰弘、坂上潤一 2012、西アフリカ、ガーナ産スズメノコビエ (*Paspalum scrobiculatum*) の種子休眠性と選択制除草剤による防除効果、雑草研究、57 (別) : 20.
- 12) Yamamoto Y., Y. Tsumimoto, Y. Fujihara, J-I. Sakagami, S. Ochi and M. Fosu 2012, Assessing the probability of land submergence for lowland rice cultivation in Africa using satellite imagery and geospatial data. Environment, Development and Sustainability, 14: 955-971.

(JIRCAS 副プロジェクトリーダー)



ラオス貧困地域における潜在資源としてのコンニャク

高 畑 恒 雄

はじめに

コンニャク属は東南アジアが原産地といわれ、同地域に広く分布している。筆者は1996年から99年までラオス国 JICA 事務所に勤務したが、同国内各地で自生しているのをしばしば目にした。また、この時期に群馬県のコンニャク業者の来訪を受けたこともあり、JICA 投融資予算での試験的事業の実施を検討した。しかし、コンニャク生産への協力はブーメラン効果が予見され、わが国生産者保

護の観点から困難として採択されなかった。

その後、2008年の国際農林業協働協会（JAICAF）勤務当時、農林水産省からの委託事業の一環としてラオスにおける商業的農業振興に関する調査・セミナーをヴィエンチャン市などで行ったが、コンニャクを1つの事例として、「隠れた地元の財産を活用した地域興し」を提唱した。

これらを背景としてラオスでのコンニャクの持つ可能性について述べる。

1. ラオスの農業概況

農林水産省のラオスの農業概況¹⁾によると、「ラオスはミャンマー、中国、タイ、ベトナム、カンボジアに囲まれた内陸国で、国土の8割を山地・丘陵が占め、耕地は6%（約140万ha）に過ぎない。農林水産業はGDPの約3割を占める主要産業で、経済活動人口のうち75%が農林水産業に従事している。

内陸国でかつ山国である地理的条件、極めて低い人口密度、食生活の中心がコメであること及び、有望な輸出一次産品があまりないこと等から、米作中心の生産形態をとっている。米作は天水依存の水稲栽培及び山間部での焼き畑による陸稲栽培で、生産量は稲生育期間中の雨量に大きく左右される。また、農業技術の普及が遅れており、生産性の高い品種・施肥技術等は一部地域にしか普及していない。



図1 ラオス位置図

出典：<http://www.mofa.go.jp/mofaj/area/laos/index.html>（外務省、2012年10月30日アクセス）

TAKAHATA Tsuneo: Utilization of Konjac as Potential Local Plants in Northern Laos

¹⁾ http://www.maff.go.jp/j/kokusai/kokusei/kaigai_nogyo/k_gaikyo/lao.html（農林水産省、2012年10月30日アクセス）

米以外の主な農畜産物生産は、米、トウモロコシ、サトウキビ、コーヒー、牛肉、豚肉等。」(カッコ内、原文ママ)となっている。

私なりに同国の農業を非常に大まかに分けると、ヴィエンチャン県以南のメコン川沿い平野部とそれ以北の山間地帯に大別することができる。平野部では水田稲作が中心であり、近年は灌漑施設が整備されて来たことから、余剰米の他府県移出、あるいは輸出もされている。また、海外企業による投資も始まっており、比較的経済環境に恵まれている。一方、山間地帯では焼畑や林産物に依存した生活を余儀なくされ、食料自給は未だ達成されず貧困度は高い。民族分布を見ても、平野部は主要民族のラーオ族が住み、山間地帯には様々な山地民族が混在している。

2. 自給的食物としてのコンニャク

ラオス人は様々な植物を食料として活用することに長けており、道を歩いていても草と思われる植物を摘み、木の葉をしごいては持ち帰り副菜として食する。日本人が食べると苦い、あるいは渋い物でも、彼ら流に食べ合

わせると美味しく感じる経験をする。しかも、それぞれの効能を良く知っている。森の恵みを巧みに利用した医食同源の生活振りである。

しかし、ことコンニャクに関しては、喉が痒くなるという見向きもしない。99年当時の聞き取り調査でも、一般にラオスではコンニャクイモは食用とは認識されておらず、一部北部のモン族の間で、豚の餌として茹でて供するという結果が報告されていた。

その後、ヴィエンチャン在住で北部ポンサリーに長く住んだ経験のある張元氏から、中国系住民の多い同県では日常的に食べているとの話を聞いた。前述のJAICAFセミナー時にコンニャクを事例として取り上げることができたのは、同氏の協力によるところが大きい。この時の昼食会では、現地産コンニャクイモで作った2つの料理を供し、コンニャクの魅力を味わってもらった。それぞれの料理を大型バットに盛り付けたが全て消費された。(写真1、2)参加した女性たちからは「美味しかった。今まで無視していた身近な植物が料理に使えるのが分かった。作り方を教え



写真1 JAICAF 商業的農業セミナー昼食会



写真2 昼食会で供されたコンニャク料理 (左: 唐辛子を効かせた物、右: 蓮根・厚揚げと煮た物)

て欲しい」との言葉を多数貰った。また、ボンサリー県出身の人からは郷里の料理を首都で紹介してもらえて誇らしいとの感謝の言葉を貰った。この事でコンニャクの食材としての可能性が十分にあると感じた。

3. ラオス自生コンニャク属のマンナン成分含有量

最初にコンニャク属の自生を見たのは北部シェンクワン県に当時駐箚だった坂井大使と出張した時だったが、その後ヴィエンチャン近郊でも見ることがあった。昨年は中部カムムワン県でも見たが、同地方のコンニャクイモは切り口を見る限りマンナン成分が含まれていないようだった。2011年1月にお話を伺った澤村氏によれば、「シェンクワン、ルアンプラバン等での調査でマンナン成分の含まれるコンニャクイモが存在することが確認できた」とのことだった。

国立農林業研究所 (National Agriculture and Forestry Research Institute: NAFRI) の森林研究センター (Forest Research Centre) での聞き取りでは、シェンクワン県で栽培試験をしているが、肥大化が主目的で、マンナン含量までは調べていないとのことであった。

4. コンニャクの可能性について

1) 自給的作物としての活用

前述の JAICAF セミナーの結果等からコンニャクがラオス人の口に合うことが分かって来た。多くのラオス人が加工方法を知らないばかりに嫌っている現状はいかにももったいない。地元の食材で食生活の幅を広げるきっかけを与えたいところである。

現状では、中国人が買うから森から採って

くるという構図であり、手当り次第、小イモの段階でも掘り出している。中国での消費拡大 (澤村氏談) に伴って、さらに乱掘が進む可能性がある。また、北部各県は急速な中国資本によるゴム林等開発によって森林が減少している。これらのことから有用資源の急激な減少と枯渇が懸念される。自らの食料としての認識と栽培方法が分かれば、種イモの供給源として森の保全へと意識が変化することも期待される。

2) 輸出農産物としての可能性

わが国コンニャク食品の自給率は86%といわれ、高関税率で保護されているにも関わらず不足分を中国やインドネシアなどから輸入して来た。しかし、この数年はミャンマーからの輸入が急増している。これは2008年の特別特惠受益国無税無枠拡大措置施行によるもので、わが国の輸入量は同年187t、翌年2009年には321tと急増し、わが国全輸入量の8割弱を占めるに至った (財務省貿易統計)。このミャンマーの躍進ぶりは中国産の輸出減を補って遥かに余りある。

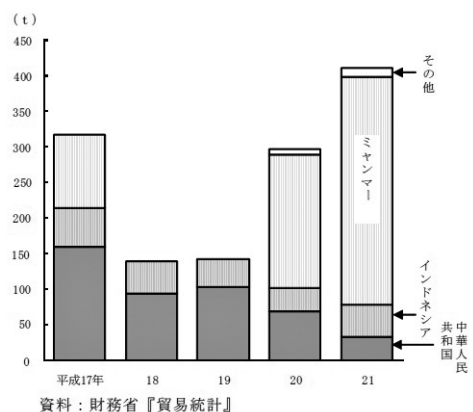


図1 コンニャクイモの輸入量推移

出典：http://www.maff.go.jp/j/tokei/sokuhou/syukaku_konnyaku_11/ (農林水産省、2010年10月31日アクセス)

ラオスも同じく特別特惠受益国であり、有望な輸出商品作物となる可能性を秘めている。とりわけ貧困度の高い北部山間地農村での所得向上農林産物としての貢献が期待される。

5. 現地視察の概略

今回は中国では雲南省昆明、蒙自市、元陽県南沙市、景洪市で見聞きした。ラオスでは北部4県（ポンサリー県、ウドムサイ県、ルアンプラバン県、シェンクワン県）とヴィエンチャン県で見聞した。

中国語ではコンニャクを魔芋（moyu）と書いて誰でも理解したので、一般的な食べ物であることが推察できた。実際に料理として飲食店で出してもらった。蒙自の市場では握りこぶし大のコンニャク玉が売られていた。（写真3）景洪では観光園の植栽としても見た（食用種であるかどうかは不明）。

ラオスで存在を調べるに当たって難しいのは、ラオス人の多くが食用としていないために、名前が特定できないことである。とくにメコン川沿いの平地に住む低地ラーオの人々を尋ねても取り合って貰えないという有り様



写真3 蒙自市で売られていたコンニャク玉



写真4 森と雲の上に浮かぶようなポンサリーの町

である。農業省の職員に尋ねても議論百出となる。落ち着く名称はフア・カブックという呼び名であるが、同じサトイモ科のクワズイモの写真を見せると「これだ」といい、要するに食べられないイモをこの名前でくくっているように感じた。

このため、今回はまず、最北の県ポンサリー（写真4）に行き、マンナン成分含有のイモを入手することから始め、これを見せながら各地で名前を聞き、存在を聴取して回った。

1) 共通している点

- ①森のどこにでも生えているが、無用の植物として気にしていない
- ②喉が痒くなって食べられない。日常的には使わない
- ③中国人が買って行くが何のために買うかは知らない
- ④ルアンプラバン以北で見せると、ドウック・ドゥアだと自らいう人、こちらからドウック・ドゥアか？と聞くと思いだしたように「そうだ」という人等がいて、どうもドウック・ドゥアという名称の通りが一番良かった。他にフア・ドウック、コンケーンと呼ぶ人もいた（しかし、ヴ



写真5 ポンサリーで入手したコンニャクイモ
(中は黄色い)

イエンチャンではこれらの単語は全く通じず、北部方言の可能性がある)。

2) その他

- ①自分では食べないが、中国人が買っていくので、森から掘ってきて植えている(ポンサリー市のプーノイ族老夫婦)
- ②料理して市場で販売している(ポンサリー県ホー族：中国系ラオス人)
- ③自分で食べるために森から掘ってきて植えている(ルアンプラバン県プークン郡付近のモン族)
- ④マラリアになった時に森から採ってきて茹でて食べる(ルアンプラバン県シェンゲン郡他)
- ⑤茹でて豚の餌にしている。
- ⑥中国人が買って行く。そのイモには2種あって、ドゥック・ドゥアの他にコンケーンというイモがある。マラリア治療に使うのは別のイモ(シェンクワン県農林局森林課)
- ⑦茹でたのを食べたことがある(ウドムサイ工商業局タイルー族女性他)
- ⑧観葉植物として植えている。コンケーンという呼び名はシェンクワンの方言(ヴ

イエンチャン県ヴァンヴィエンのゲストハウス主人(元農林省元林業局職員)

- ⑨南部パクセ周辺の高いところに沢山生えている(チャンパサック県出身JICA現地職員)
- ⑩茎を筍と同じように料理して食べる。イモは食べられない(中部カムムアン県)
- ⑪子供の頃は貧しかったので食わずに(日本に)売っていた。今は栽培したイモがあるので料理して食べている。栽培期間は1年で、板にして日本に輸出している(昆明50代の女性)

等の結果であった。

このことから、北部を中心にラオス山間部にコンニャク属が分布していることが推測される。ただし、呼び名が違うだけではなく、数種類の植物があるように感じられた。また、同じ名称でコンニャク属以外の植物の可能性もあるようである。

6. コンニャク栽培およびイモ加工の現状

1) ポンサリー県でイモ(写真5)を提供してくれた農家では、裏にそびえる深い森から採ってきた種イモを自宅敷地内菜園外周付



写真6 菜園の縁に植えられたコンニャク

近のあちこちに1株ずつ分散して植えていた。(写真6)なぜまとめて植えないのか不思議に感じたが、山間地のわずかな平地は自給用作物が優先され、コンニャクは余地があれば植える程度の扱いということかもしれない。あるいは連作障害を避けるために小数をバラバラに植えているのかもしれない。保管していたイモは直径15cm程の1年未満のイモで、2年目にはもっと大きくなると両手を広げた(30cm程だろうか)。栽培の目的は中国人への販売。買取り価格は1万5000kip(およそ150円)/kgとのこと。

2) シェンクワン県ポンサヴァン市郊外でAMZ社が対日輸出を目的に、およそ30m四方程度の圃場で栽培試験を行っていた。農場の青年によると、試験開始後2年で成果は未だ出ていないとのこと。ここでは畝立をし、圃場全体に寒冷紗を被せて直射日光を防いでいた。(写真7)化学肥料や農薬は使わないようにしているとのこと。見せてもらった1つのイモは、日本のコンニャクイモとは違いやや縦長のカブの様な外見で、水気が多く色も薄緑色であった。敷地内には乾燥保管所と思われる建物が併設されていた。



写真7 寒冷紗で日除けされたAMZ社の圃場



写真8 乾燥の様子。煙で燻されている。また、イモは雑に切断され、厚さがバラバラでおまけに汚れている。

3) 中国人林産物乾燥所(ルアブラバン県プークン付近)

湖南省から数年前に来た青年が経営する乾燥所で、住居兼事務所、火力・天日乾燥場、倉庫からなっている。コンニャクイモだけでなく数種の植物の根、もしくはイモを集積していた。ここでは1次加工(裁断・乾燥)の上、中国人商人に売っている。彼自身は栽培はしていない。コンニャクについては故郷では食べたことが無い。コンニャク生イモを



写真9 20cm大のイモも人差し指大のイモ混在。形状もずいぶん異なっている



写真 10 細長く緑色をしたイモ



写真 11 カブに太い根の痕跡の様な物が見られる

3000kip（約 30 円）/kg で買い取り、中国からの買付け者に 25 元（約 300 円）/kg（乾燥後重量）で転売していた。コンニャクとして見せてくれたイモは、日本のコンニャクに似た形状の物から緑色のカブの様なイモ等、形状の異なるイモが何種類も混在していた（写真 8 から 11）。イモの大きさも直径 20cm 大の物から 5cm 大の物まで様々だった。彼はこの混在に頓着していない。訪問時、火力乾燥中であったが、煙で燻しているような状態で、これでは焦げ臭さが粉にしても残ると思われた。また、裁断も鉋で割ったような厚さで、乾燥斑が生じてしまうことが予想された。

4) 国立農林研究所森林研究センター（ヴィエンチャン市ナムスワン）

事前の電話では見せられるデータは無いとのことであったが、訪問するとコンニャクを担当する研究者がおり、シェンクワン県で栽培試験をしているとのことであった。ここでは、ラオス語名をフア・カブックと呼んでいた。また、ラオスには 2 種類のイモがあるとの事だったが、学名と英名の間で混乱があるように感じた。示された資料も外国のもので独自のデータは整っていないようだった。ま

た、肥大化栽培を行っている段階で、品質については未だ考えていないとのこと。この植物がどの様に活用されているかについても余り詳しくないようにも感じられた。

7. 今後の取り組み

1) 自給的食料としての位置づけ

この国は内陸国として交通の要衝であることから、周辺国の人や物の往来に伴い、様々な食文化が入り込んでいる。その中に、イトコンニャクと食感の似た弾力のある麺がある。ジャガイモやカンナの澱粉を麺状に成形したものらしいが、北部の市場で見ることができる。他にハルサメも鍋料理の材料として普及している。こうした食感を好むことから、コンニャクが普及する素地は十分にあると考えられる。

その植物の存在を知りながら、灰汁抜きという加工に気づかぬばかりに嫌っている現状はいかにももったいない。今後は、大いに試食する機会を作り、料理法、灰汁抜き法を順次習得してもらい、地元の食材で食生活の幅を広げられる可能に気づいてもらいたいところである。

2) 商業的作物としての位置づけ

コンニャクの料理法・食習慣が進めば、山間部での食材としてだけでなくラオスの他の地域での販売も考えられる。また、タイでは既にコンニャク加工製品がスーパーに並んでいるのでタイへの原料供給も考えられる。

日本での需要に応じて輸出できる可能性は少なくない。近年ミャンマーからのコンニャク材料の輸入が急速に伸びており、輸入先の多角化の観点からラオスも注目を集めて来ている。ラオスからわが国へのコンニャク輸入については既に始まっていて、2008年に16万2000US\$(財務省統計)相当が入ってきている。恐らく自生種のイモであろう。

日本のコンニャク関係者が視察や可能性調査をしている。具体的に栽培試験を始めている社もある。北部山間地帯は開発の遅れている地域でもあり、地域興しの資源として大きな潜在力を持っている。

8. 現在の問題点

1) 食材としての認識

1番の問題点は政治経済の実権を握っている主要民族である低地ラーオ人から雑草として無視されており、その名称さえ定かではない点である。また、開発が進んだことで彼らの住んでいる低地はコンニャク属を見る機会は少ない。この事で活用する動機が発生しにくい状況がある。

また、国としても先に森林研究センターが試験を始めたといっても、栽培面からの肥大化のみで品質を考えた品種選抜を行っていないようである。食材としてどのように国民に提供するかについては、未だ手が付いていないように思われた。

2) 多年生植物として認識

土中に数年間置いておくと大きく育つことは、割合に多くの人々が認識している様である。また、埋めておくと小芋から増えて行くことも知っている。しかし、栽培しているわけではないので、涼しい季節が来て茎が枯れてしまうとその痕跡が見えなり、分からなくなってしまう。そのため、見つけ次第その大きさに関係なく掘り出して売ってしまうようである。多年生植物として栽培し、大きく育てることによって、余剰が出れば販売が可能である経済作物と認識すれば、栽培意欲も沸くというものであろう。

先に紹介した澤村氏の調査では、ルアン普拉バン県で学童が乾燥させたコンニャクイモを売って、自分の学用品を購入している例があったとのこと。例えば学校の敷地境界に栽培して、学校予算確保の一助にすることも、周辺住民への展示啓発とするのも面白い試みといえよう。

3) 1次加工の重要性

販売を目的とする場合、食品となった時の見た目や臭いが重要となる。ポンサリーで見た乾燥法は、イモを鉋(なた)等で厚切りにし、ザルの上で天日乾燥していたが、埃にまみれ黒ずんでいた。また、プークンの中国人乾燥所では、同じく1cm程度の厚切りにした物を燻製のように火力乾燥していた。これでは品質を重視する市場での販売は困難であろう。これは自分たちが食料として食べていれば分かることである。

9. 公的な支援の方法

1) 食材としての普及

先に述べたように、主要民族が興味を示していないということは、産地側から積極的に調理法を開発し、セミナーやメディアを通じ

た啓発活動を行なっていかなければ普及しないということである。これを行うとすれば県農業局や女性同盟の地方組織が考えられる。しかし、予算的な面からも財政の厳しい地方組織が独自にこれを始める可能性は低いと思われる、日本側で何らかの予算措置をして啓発活動を行うことが考えられる。まず食べて味に馴染んでもらい、食材の1つとして定着させることが重要であろう。勿論食べてもらう時には、イモからコンニャクにする過程を体験させることも必須であろう。それを点から面に広げていくことで、地域の特産物として名前が知られていくことを期待したい。

2) 良質マンナン含有品種の選抜、栽培法の確立と栽培法の普及

経験則を踏むことで、品種選抜や栽培方法の改善ができるが、基礎的な研究は森林研究所、あるいは県農業局等が行って、民間と相互に連携して進めていく必要がある。とくにコンニャクが多年生作物であるという特徴を生かした作付体系や、販売方法を取るためには技術支援や、生産費融資等行政による支援が欠かせない。JICA のプロジェクトスキームで貧困対策プロジェクトとして支援する意味は大きいといえる。差出がましい様であるが、新規のプロジェクトを立ち上げるのが難しければ、現在ルアンプラバン県で行われている「ラオス森林減少抑制のための参加型土地・森林管理プロジェクト」の一部として採り込むことも可能ではなかろうか。

3) 民間支援

ミャンマーでは高知県牧野記念財団が

JICA 草の根資金を使って「産業資源植物利用に関する人材育成事業」を展開して、成果を上げている。また、近年はBOP (Base of Pyramid) ビジネスを行う企業への ODA 支援が始まったが、こうした制度の活用も考えられる。

4) タイの先進機関との共同開発

タイでは既にコンニャク食品が市場に出ている。研究面でもカセサート大学等が行っている。ラオスと言語的に近いタイのこうした先行研究機関との連携を日本側として支援することも1つの可能性として考えられる。

おわりに

今回の報告は他の調査の途中で見聞したことを取りまとめたものである。事前に予約を取り、調査項目を決めて聞きとったものではない。聞き取り内容は精査バラバラで科学的な調査結果とはいいい難いが、ラオス人の気付いていない貴重な資源を知ってもらいたいと思い書き記した。

今回の調査ではボンサリー県出身で日本に帰化し、ヴィエンチャンでバイク工場の経営に携わっている張元靖浩氏ご家族、ラオス文化研究家虫明悦生氏にご協力を頂いた。また、元ナックルジャパン社の澤村隆氏からコンニャクに関する情報を多数頂戴した。ルアンプラバンの JICA 森林プロジェクト大門リーダーには多くの示唆を頂いた。各氏の助言、情報提供に感謝申し上げたい。

(元 JAICAF 業務グループ長)



キューバ共和国におけるウンカ類ソガタ（*sogata*、*Tagosodes orizicolus* Muir） 対策に係わる同一品種内抵抗性系統のスクリーニングと種子増殖

田 中 豊 三

はじめに

キューバ共和国（以下「キューバ」とする）における稲作農家は10万戸を超えともいわれる。コメの年間国内生産量は28万t程度であり、主食としての一人当たり年間コメ消費量60kgの約40%程度を満たすに留まり、残りの60%前後は輸入に頼っている。こうした状況を改善するとともに、食料安全保障を確かな物とするため、現在自給率の向上を目指して政府指導の下に各種の改革が進められている。そうした動きの中で優良種子の増産と栽培技術普及システムの構築に係わるプロジェクト「中部5県における米証明種子の生産にかかる技術普及プロジェクト」がJICAによって実施される運びとなった。

プロジェクトは国の研究機関である Instituto de Investigaciones de Granos (IIGranos；穀物研究所) をカウンターパート(C/P) 機関として、2007年から2010年に実施されたプロジェクト「自由流通米証明種子の生産システムの強化」の後継案件として、同じくIIGranosにおいて2012年の4月から4ヵ年計画で進められている。

IIGranos はこれまで変遷を経つつもキ国の主

要穀物研究機関として凡そ40年の歴史を持ち、イネについては42品種を世に送り出している。Perla de Cuba、Reforma、IACuba30、IACuba31等、キューバの主要栽培品種の殆どが当研究所によって育成された物である。

品種育成機関として育成品種の種子増殖責任と権利を有しており、Original fase-1（育種家の種）→ Original fase-2（原原種）→ Basica（原種）→ Registrada（登録種子）→ Cerfiticada-1（証明種子-1）→ Cerfiticada-2（証明種子-2）の順に進む種子増殖過程において種子生産農家や生産者団体等が荷なう証明種子以外のカテゴリーの種子生産を行っている。

キューバの稲作は1972～1975年にかけてオーハブランカウイルス（VHB, Virus de la Hoja Blanca）を媒介するソガタ（写真1、2）の大発生により甚大なる被害（写真3、4）を受け、当国にとって最も効果的な同害虫防除策として、同じ品種の中からソガタに対する抵抗性系統を用いての種子増殖が非常に重要な行程となるに至った。

本稿では、現在IIGranosにおいて行われている原種生産に至るまでの過程を紹介する。

1. 同一品種内ソガタ抵抗性系統のスクリーニング

増殖の第一段階は同じ品種の中から、ソガタに対して抵抗性を持つ系統を選抜する事から始まる。

Toyozo, TANAKA: Seed Multiplication and Screening of Resistant Strains in the Same Kind Relating to the Measures Rice Planthoppers Called "SOGATA" in the Republic of Cuba

品種として奨励された材料から品種特性を肉眼で調べ、品種の形質を備えた 500 程度の

個体から穂を刈り取る。さらに穂の形質特性をも調べ、特性を備えた物を手作業で脱穀し、

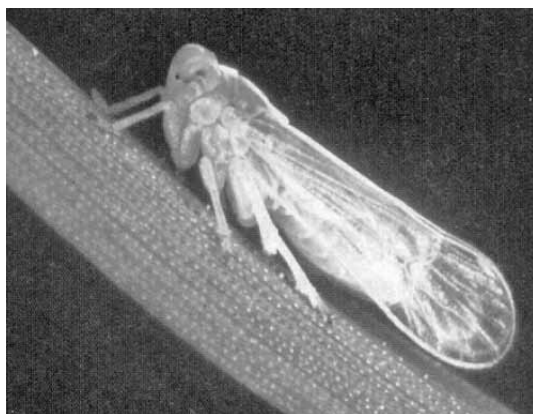


写真1 ソガタ成虫 (メス)



写真2 ソガタ成虫 (オス)



写真3 ソガタによる食害



写真4 ウイルスによる病害



写真5 穂毎に脱穀されたモミが詰められた小袋



写真6 土壌洗浄用水槽

穂ごとに小袋に入（写真5）れて保存する。
一度スクリーニングに利用された後、土壌

リサイクル用水槽（写真6）で3～6ヵ月の
間維持され、リサイクル化された土を試験用



写真7 洗淨済み土を入れた育苗箱



写真8 蒔き溝の型どり



写真9 穂毎の苗箱への播種



写真10 抵抗性検討台での育苗



写真11 ソガタの放虫



写真12 ソガタによる食害の発生

育苗箱にいれる（写真7）。その上に予め篩を用いて準備しておいた土を薄く被せ、蒔き溝を型どりして準備する（写真8）。

保存された種モミを育苗箱の溝に沿い、抵抗性弱の標準品種 IR-8 と強の標準品種 Perla de Cuba と併せて穂ごとに播種する（写真9）。

播種した育苗箱を網で覆い水を満たした抵抗性検討用台に置いて育苗する（写真10）。播種後10日程度（発芽後5～7日）の時期に各穂15個体前後を残し間引きする。

播種後15日程度（発芽後12～13日）の同害虫に対し比較的感受性の高い葉齢期に、

飼育しておいたソガタを放虫する（写真11）。一週間程するとソガタによる害（写真12）が発現する。

抵抗性弱に用いた標準品種の全ての個体がソガタによる害で枯死（写真13）するまで処理を続け、処理後生き残った個体を抜き取り、各穂からの生き残り個体（写真14）を系統とし、系統別に圃場へ移植する。

以上が種子の増殖に先立ち最初に行われる作業で、ソガタに対する抵抗性を検証する行程である。次に圃場へ移植されてからの増殖過程について述べる。

2. 育種家の種子（Original fase-1）の増殖

抵抗性の系統を各系統8株前後、1株1個体植えとして移植（写真15）する。各生育過程において系統ごとに形質を肉眼で調査（写真16）し、品種特性を備えた50～80前後の系統を収穫（写真17）し、系統ごとに乾燥調整を行い袋に入れて保存する。

3. 原原種（Original fase-2）の増殖

育種家の種として収穫した50～80程度の系統を、1系統1条として苗床に播種し、育

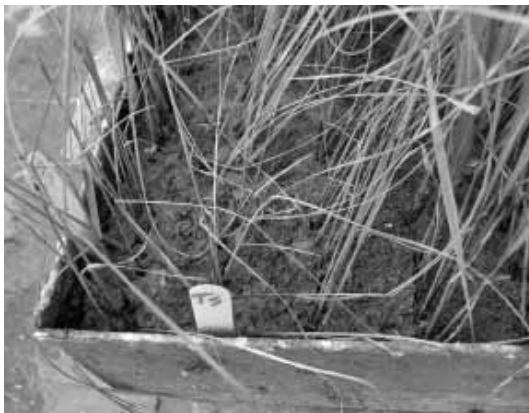


写真13 全個体枯死した抵抗性弱系統



写真14 ソガタ抵抗性系統の苗取り



写真15 ソガタ抵抗性系統の移植

苗する（写真 18）。各系統それぞれ 100 ～ 150 個体前後を 1 株 1 個体植えとして、30cm × 25cm の密度で系統ごとに移植して栽培する（写真 19）。各生育過程において系統ごとに形質を肉眼で調査し、品種特性を備えた 30 ～ 50 前後の系統をその品種の原原種（系統集団）として収穫し、系統ごとに保存する。

原原種（系統集団）は 5 年間利用され、その後更新される。

4. 原種（Basica）の増殖

原原種として保存された同じ品種の全ての

系統から同量の種子を取り出し、それを混合して原種生産のための原原種として利用する。

5 年目の原種収穫時に、再び 500 前後の個体から穂を収穫し、ソガタに対する抵抗性検定を経て更新され、育種家の種として利用される。

おわりに

イネは自家受粉作物であり、育種の過程で遺伝的にホモ化が進められ、遺伝的固定が成された材料が、イネの品種として栽培される



写真 16 肉眼による品種特性調査



写真 17 系統別の脱穀作業



写真 18 原原種生産の為に系統毎に苗床に播種され育苗される育種家の種



写真 19 系統毎に移植し栽培される原原種

のが一般的である。したがって、遺伝的にホモ化した品種の中から系統選抜して、抵抗性を向上させる事ができるのか否かについて、色々なご意見があると推察される所であるが、本方法の導入後ソガタによる問題の再発生はこれまでのところ無いとのことである。この系統選抜方法は当研究所においてシステムの組みこまれ、熟練の技官が作業に当たるなど作業精度は相当に高い様に観察され、今後も継続的に続けられて行くものと思われる。

ウンカ類に対する防除体制を考える時、この方法は比較的低コストで国あるいは広範囲な地域単位での駆除を可能とすること、農薬等の散布を基本的に必要としない等、環境汚染を伴わない安全な方法であり、参考に値する物と思われる。

キューバ政府はコメの自給を満たす事を重要政策としているが、その過程として2015年までに自給率を70%までに引き上げたいと考えている。そのため栽培面積を現在の16万haから23万haへ増加させ、その収量は3.5t/ha前後から4.5t/ha程度にまで引き上げ、国内年間生産量を25万t程度増加させる計画であるとの事である。

以上の動きの中で優良品種の証明種子を普

及させるための活動が多方面から進められている。種子の普及のための改善点として、品質の向上と生産量の増加が求められており、小規模な種子生産農家の育成が進められている。

種子の増産に係わる課題としては、増殖率の向上も重要と思われ、現状の20倍前後の増殖率を100倍程度にするための措置が必要と思われる。種子品質の向上をも含め、イネ種子生産に係わる栽培には移植方法を用いるよう働きかける必要があるのではなかろうか。

本題と少し離れたが、イネの種子を取り巻く状況を多少なりとも知って頂ければと思行を割いた。

キューバの他産業部門と同じく IIGranos も含め農業部門にも優れた技術や知識を持つ人材が多数係わっている。そして、施設や機械が非常に貧弱な環境下で知恵を絞る業務を遂行している事、これまでに成されてきた既成事実等から鑑み、コメの自給達成は時間を必要とするとは思われるものの、必ずや達成できるものと期待している。

(株式会社タスクアソシエーツ所属、JICA 派遣専門家)



中国による対アフリカ農業協力

窪 田 博 之

はじめに

中国の対アフリカ協力の強化が指摘されるようになって久しい。アフリカ諸国が有する地下資源への関心の高まり、関連分野への投資の増加に並行して、開発支援を伸ばしていると言われている。今回の動きは、1970～80年代に見られた非同盟諸国同士の協力という政治的スローガンに基づく支援とは一線を画す性格を示している。

OECD/DACの下で援助の調和化等の議論が進む中で、その枠外で強化されてきた中国他の新興ドナーによる援助事業は、伝統的ドナーが力を入れてきている広報活動や、現地における援助協調への参加が未だに十分ではないこともあり、把握することは容易ではなく、また情報の欠如から誤解も生じやすい。実態を把握することが、意味のある対話を可能にする基本と判断し、国際協力機構(JICA)は2009年末、当時緒方理事長訪中のフォローアップの一環として、中国の開発協力関連部局との情報交換、人的交流を行ってきた。本稿では、一連の作業を通じて観察した、農業分野における中国の対アフリカ支援の基本的な現状について紹介するものである。

1. 中国アフリカ協力フォーラム(FOCAC)

中国は、しばらくの空白期間ののち、2000年に中国アフリカ協力フォーラム(FOCAC)¹⁾という形で相互互惠を旨とする経済協力関係の強化のための枠組みを開始した。以降3年に1度の頻度で閣僚会合を開催して対話を進め、2006年1月、「中国の対アフリカ政策文書」を公表、同年11月に、北京において首脳会合(北京サミット)を開催(第3回FOCACを併設)した。ここでアフリカ連合本部の新築、優遇借款50億ドル供与、学校100カ所、病院30カ所、農業技術モデルセンター10カ所などの提供を表明した。2009年には第4回FOCACをエジプトシナイ半島のシャルムエルシェイクにおいて開催、支援項目を整理して8項目の支援策から成る「北京行動計画」を策定した(8項目は、①気候変動対策、②科学技術協力、③優遇借款、④アフリカ産品に対する市場開放、⑤農業協力、⑥医療衛生協力、⑦人材開発・教育協力、⑧人文分野の交流)。

同フォーラムは、わが国のアフリカ開発会議(TICAD)の運営も参考としながらも、あくまで中国と各アフリカ諸国の二国間の協力関係を束ねたもの、と説明されている(一方TICADは、世界銀行(世銀)、UNDPなどとのドナーグループとアフリカ諸国の合同

Hiroyuki Kubota: Some Observations on Chinese Development Cooperation in Agricultural Sector in Sub Sahara Africa

¹⁾ <http://www.focac.org/eng/>

の協議の場として設定されている)。

2. 過去の事業のレビュー

関係者によると、農業分野の支援を再開するにあたり中国は、2005年から農業科学院の研究者、大学関係者からなる調査団を数次に亘りアフリカに派遣し、農業の現状把握、ニーズ調査を行うとともに、過去の中国による支援の有効性を検討し、教訓とするためレビューを行った。

筆者は1980年代半ばに、タンザニア・ムベヤ地区のタンザニア食糧公社(TAFCO)農場に設置された中国の灌漑稲作支援事業を訪問したことがある。中国人専門家の指導により、立派な水稻作が成立していた。しかし、その後タンザニア政府がIMF/世銀主導による構造調整を受け入れ、農業分野の公社公団の解体・民営化が進む過程で中国のチームは撤退した。この事業をレビューした中国の農業専門家グループは、灌漑水稻作の技術が中国人チームの撤退後まもなく霧散してしまったことを重視し、技術を定着させるための手法を取り入れることが、再びアフリカ諸国の農業支援を開始するに当たり不可欠と結論付けたとのことである。

また、調査およびレビューの結果として、要望事項は、食用作物に関する技術、品種の導入を求める国が多いことを示しつつも多岐に亘るとのことで、各国の要望に応える形で対象を選択し、技術開発とその伝播を目的とする10カ所のセンターの建設および専門家の集団派遣を行うこととなった(したがって、多くのケースでは穀物、野菜など食用作物が主となるが、養殖、畜産を組み合わせたケースや、南アのように水産のみを対象としたケースもある)。第3回FOCAC(2009年)には、

2012年までの目標としてこのセンターの数を20カ所に上積みしている。

加えて、これまでもアドホックに要請に応える形で派遣していたアフリカ諸国の政府事業へのアドバイザーサポートが好評であったとして、その規模の拡大を決定するとともに、アフリカからの研修員の受け入れ(2000名)を表明した。

3. 農業技術モデルセンター (Agricultural Technology Demonstration Center)

技術モデルセンターが将来に亘ってその国における有為の技術を開発し続け、また地域における生産者への適正技術の伝播の中核として機能し続けるための工夫として、中国は同センターをビジネスとして独り立ちさせることを意図している。すなわち、設立当初数年間は同センターの運営経費・人件費を中国政府が援助としてカバーするが、その後は、周辺農民への研修コストを除くセンターの運営に関しては、独立採算で存続するよう、受注した中国企業は付属農場からの生産物を市場に売却する、サービスを他機関に売るといった、企業経営を行うこととしている。一方で所要の土地はホスト国政府が付属農場も併せて提供し、完成した研修・宿泊施設はホスト国に譲渡される。

このセンターの運営にあたる専門家グループは、中国国内で入札により決定している。これまでに建設が始まっている15カ所のセンターはほとんどの場合、1カ所ずつ異なる省の農業開発公社、建設業、あるいは農業大学などが、単独で、あるいは合併で受注している。

生産物により独立採算を目指すとなれば、付属農場の規模は、必然的にJICAのセンタ

一事業のそれより大規模でなければならないと予想されるが、（これは相手国政府が提供することに）なっている。従って、想定どおりであれば、開設数年後に同センターは、周辺農民への研修事業を継続しつつ、中国企業とホスト国政府による合弁会社としての農業生産法人となることが想定されていることになる。ホスト国はいわば第二の株主として同センターの経営に参画することとなる。

同センターは、2011 年末現在で 15 ヶ国に竣工、11 年から 12 年にかけて中国人専門家グループが着任し、一部のセンターでは付属農場における近隣生産者を対象とした実習・研修が開始されたとのことである。

中国による対外支援の実績は、残念ながら情報が 1 ヶ所に集まっていたり、同一のフォーマットで紹介されるという形では整理されていない。ただし、個々の事業については、個々の担当機関により、中国語のサイトで紹介されていることがあるなど、情報公開は徐々に進展していることが窺われる。下記の表は、関連ウェブサイトから集めた情報を基に、上記農業技術センターの事例の一部につ

いてまとめたものである。

個々のセンターについて、オペレーションにまで踏み込んで解説した広報資料はまだほとんど目にしていないが、昨年、ルワンダで開催された農業見本市において配布された紹介パンフレットによれば、センターの主たる機能に研修、展示、研究と並んで生産が挙げられている。主たる対象作物と活動内容については、水稻・陸稻が圃場試験、種子生産、桑・養蚕およびキノコ栽培は研究・展示、研修。また、丘陵地という立地に対応するための土壌および水保全と記されている。このように、それぞれの国のおかれた栽培環境に応じ、政府の重点作物に対応した事業構成となっていることが窺える。

また、筆者は 2011 年後半に、モザンビークにおける当該センターを訪問する機会を得た。新築されたセンターにはすでに 湖北省海外農業開発公社から赴任した 5 名の長期専門家が滞在しており、敷地内には約 10 名の農場管理者、また建設時に導入した機材を使って別途企業登録した、施設内のレンガ・タイル工場の労働者同数程度が活動していた。

表 1. 中国による農業技術モデルセンターの概要 （一部）

国 名	概 要	規 模	進捗状況	中国側実施機関
モザンビーク	マプト州国立農業試験場内にセンターおよび付属農場	圃場 50ha	2009 年着工、 2011 年完成	湖北省海外農業開発 有限責任公司
エチオピア	アジスアベバ郊外にセンター および付属農場	圃場 50ha および養殖池	2009 年着工、 2011 年完成	広西農業科技有限公司
タンザニア	モロゴロ州ダカワにセンター および付属農場	圃場 50ha、 養鶏場・温室 10ha	2009 年着工、 2011 年開所	重慶農業技術發展 有限公司他
リベリア	国立農業研究所（ボン郡）に隣 接してセンターおよび付属農場		2009 年着工、 2010 年完成	湖南省農業高科公司他
ルワンダ	Huye 県にセンターおよび 付属農場	圃場 20ha	2009 年着工、 2011 年完成	福建農林大学
ベナン	Some-Podji 市にセンター および付属農場	圃場 50ha	2009 年着工、 2010 年完成	中国農業發展集团総公司



写真1.2. ベナンにおける農業技術モデルセンターの建物および付属圃場（ともに、惣慶 JICA 専門家提供）

圃場には、中国から持ち込んだ品種と在来種を中心に、各種穀物および野菜が栽培されていた。生産物はすでに市場に出荷しているとのことであった。

新築の研修棟は、講義室、実験室などになるが、この時点で実験室にはまだ火気や排気施設などは設けられておらず、機材の到着を待っている段階であったが、圃場における周辺農民への品種紹介等の研修はすでに2度行われているとのことであった。

4. FAO 南南協力信託基金を通じた、農業技術者、専門家の派遣

中国は、2000年代に入り、要請に応える形で随時農業技術の専門家を途上国に派遣してきたが、同事業は各国に好評を博したとのことで、北京サミットを機にFAOが管理する南南協力信託基金²⁾に3000万ドルを拠出し、FAOのアレンジにより3年間で3000名の中国人専門家を途上国（アフリカが主体であるが、それ以外の地域も可としているとのこと）にアドバイザーとして派遣するプログラムを開始した。FAOの持つ南南協力信託基金としては個別の拠出として最大の規模と

なっている。

各途上国は、政府資金による農林水産業分野の事業に対する助言を求めためFAOに中国人専門家の派遣を要請し、FAOがTORを提示、中国国内で人選、という手順をふむ。多くの場合、大学教員等、語学・コミュニケーション能力も有する専門家45名に、実際の技術的作業を実施して見せる数名の技術者16～20名と調整員をパッケージにして派遣するという形をとっているとのこと。3年間3000名という期間と規模は目処であって、ニーズに応じて派遣期間、規模を調整できるシステムになっているとのこと、確かに過去数年、アフリカ諸国の農業省を訪問すると、頻繁に中国人専門家に会うことが多く、相当数の技術専門家が派遣されていることは実感されている。

中国農業部の担当者によれば、全国で10万人を超える農業技術を有する人材のプールがあり、対象となる技術の幅も広く、途上国のほぼすべてのニーズに応えることが可能であるとのこと。課題としては、中国農業科学院の一線の研究者は長期に派遣することが難しいこと、現地におけるコミュニケーション能力が鍵になる場合もあり、マッチングに意を用いる必要が出てきていること等を挙げている。事前の語学訓練についても力を入れ始

²⁾ <http://www.un.org.cn/cms/p/resources/30/2026/content.html>

めているとのことである。

なお、一部はFAOの南南協力事業とリンクする形で、アフリカからの研修生の受け入れも強化しており、提携大学あるいは学位授与資格を有する農業技術院が学位コースを提供するほか、農業省が保有する国際経済協力センター³⁾他の施設における長期・短期の研修、訪問の実績も増加している。

5. 他開発パートナーとの連携

(1) 中国—DAC グループ

OECDの開発援助委員会(DAC)は、新興ドナーによる開発援助リソースの拡大、開発への貢献度の増大を認識し、アウトリーチ活動としてコミュニケーションの強化を図っており、中国に関してはDACメンバー内の有志と中国の開発援助担当者との間のフォーラムを設けている(The China-DAC Study Group)⁴⁾。この枠組みの下で、これまでにいくつかの基幹セクターに関して、中国国内およびアフリカ域内でお互いの経験の交換を通じた相互理解の機会が設定されている。農業セクターはその対象の1つとして、これまでにマリにおけるセミナー(2010年)、タンザニアにおける事業の相互紹介(2011年)などが実施されている。

(2) ゲイツ基金

Bill and Melinda Gates Foundationは、中国が自国の大きな人口を養うことを可能にした、ハイブリッド品種の開発・普及の実

績、特に顕著な成果を挙げたイネに注目して、アフリカおよび他のアジア地域に適合するGreen Super Riceと呼ばれる低投入で多収を実現する一連の品種群を開発するため、中国(科学技術院)との間で連携事業(Green Super Rice for the Resources-Poor of Africa and Asia)を開始している(2009年2月にアフリカ向けプログラムを立ち上げ)⁵⁾。

同プログラムの下で、中国の農業科学院・大学、各国の農業研究所およびCGIAR傘下の国際農業研究機関(IRRI、Africa Rice Center、IITA等)が共同で中国の品種の現地適応性を確認しながらその遺伝子を現地の在来種に導入する品種改良を行うと同時に、アジア・アフリカの稲作研究者・技術者の研修を平行して実施している。

おわりに

中国のアフリカにおける農業分野の協力の柱となるのが、形態としてJICAの無償資金協力による施設整備と技術協力プロジェクトを組み合わせた事業に類似した、農業技術モデルセンターである。多くは2009年に着工、10年末から11年にかけて竣工し、付属農場における圃場試験が先行したケースも少なくないとされるが、実際の研修などは専門家の配置を待って今年に入ってから開始となった模様である。

開発協力の事業の特徴として最初に指摘できる点は、中国もJICAと同様に、アフリカの農業の強化のためには、それぞれの土地に適合した技術の開発・選択、その普及が重要であり、普及過程における人材の育成を重視しているという点である。また、その実施に当たっては、単に資金提供によって現地で調達できるサービスを購入させるのではなく、

³⁾ http://english.agri.gov.cn/ga/amoaiumoa/200906/t20090624_1132.htm

⁴⁾ http://www.oecd.org/dac/povertyreduction/thechina-dacstudygroup.htm#What_has_the_SG_done_in_past

⁵⁾ <http://thegsr.org/>

自らの責任の下で相手国関係者との対話を基に事業を形成し、自国の人材のプールの中からその任にあたるリソースを選び事業を実施するという手法をとっているところにある。

この手法の有用性は、個々の事業の知見を直接関わった個人の人材のみならず、組織として蓄積し、その後の関連の事業に活用できるか否かにかかっており、アウトソースが主流となった開発コミュニティの中で、現場の活動を重視する、同じタイプの挑戦を続ける数少ないパートナーとして、今後、現地において適正技術の開発や経験の共有などを図る価値があるだろう。これまでの中国商務部、農業部との対話の中で、現地の専門家間の交流の促進などについて合意しており、すでに数カ所において訪問が行われている。

同時に、このセンター事業は持続性を重視するために、援助事業としての性格と営利企業としての性格とを持ち合わせることを前提に制度設計されており、立ち上げ時は公的事业ではあるが、周辺の農民に対する技術支援を公的な活動として行いつつも事業開始3年後を目処に独立採算を目指す、PPP的な発想を取り入れているところはユニークである。

JICA 事業にあっても、構造調整後の紆余曲折を経て、農業は、零細ではあっても個々独立した事業主である小規模農民によって営まれるビジネスとして捉え、家計の向上、収益性を考慮した技術開発、普及が前提となっており、その側面では同じ基本的理解の上で

支援を行うことになる。しかし、各センターが数十 ha 規模の付属農場をベースとして採算ベースに乗る生産を上げることができるとについては、公的機能の下で収益性とは別の判断で多品目を扱わざるを得ないという制約、また、大部分の生産は天水条件下にあることを考慮すれば、容易ならざる目標であるように思われる。

ただ、政府側が規模拡大に同意する場合も、あるいは3年という目処を柔軟に扱うことも考えられ、現実的なアプローチが取られるものと予想される。いずれにしても、農業分野で、適正技術の開発を進めながら収益性の重視を前面に掲げた協力を継続するための工夫には今後とも注目したい。

また、多収技術が多くのアフリカ諸国で求められている中で、ハイブリッド品種は1つの重要なツールであるが、その普及、定着のためには経済性と品種の能力を引き出す生産者の栽培技術の底上げがチャレンジであるとされており、小規模生産者への浸透にはしばらく時間を要するかもしれない。一方で少なからぬ国において、商業的生産の拡大の動きも顕著であり、アフリカ各地の生産環境に合致した品種が導入されれば、こうした生産者に対する技術の選択肢を広げる機会になるものと予想される。中国政府やゲイツ財団によるこの方面の技術開発、協力も今後関心を集めることとなるだろう。

(国際協力機構 農村開発部)

高病原性 PRRS に関するベトナムとの研究交流

川 寫 健 司

はじめに

一昨年、ベトナム・ハノイ市にあるベトナム中央獣医診断所（NCVD, The National Center for Veterinary Diagnosis, Vietnam）で開催された JICA プロジェクト「カンボジア、ラオス、マレーシア、ミャンマー、タイ、ベトナムにおける家畜疾病防除計画地域協力プロジェクト・フェーズ 2（ADC2, 2008 年 2 月—2011 年 2 月）」の” JICA-DAH Workshop and Training on Diagnosis on PRRS” に短期専門家として参加した。同ワークショップは関係 6 カ国から各 2 名のラボ担当者（ウイルス担当 1 名、病理担当 1 名）が出席し、2006 年以來中国から東南アジアに流行が拡大している高致死率の豚繁殖・呼吸障害症候群（PRRS）；高病原性 PRRS について、各国の対応状況やベトナムおよびタイで先行した対応が進められている診断技術の共有を目的として開催された。私にとってハノイは、JICA ベトナム国立獣医学研究所（NIVR, National Institute of Veterinary Research）強化計画（2000 年 3 月—2005 年 2 月）に病理学の短期専門家として派遣されて以來 2 回目の懐かしい地であった。また、

偶然ではあるが前述の ADC2 には、農林水産省農林水産技術会議事務局に出向していた際に同プロジェクトの国内支援委員会委員として計画に関わった事もあり、感慨もひとしおであった。本稿では、私が所属する動物衛生研究所とベトナムとの研究交流、また、我々が取り組んでいる新しい越境性豚伝染病である高病原性 PRRS とは何かについて記述したい。

1. ベトナムとの研究交流

ではなぜベトナムであろうか？アジア各国では、目覚ましい経済発展に伴った肉消費の急伸に応えるため養豚の生産量が増大している。中でもベトナムは世界第 4 位の豚の飼養頭数 2700 万頭（FAO 統計、2010 年）を誇り、しかも、その飼養頭数はこの 10 年で約 1.5 倍に急伸している。ちなみに世界では 9 億 6700 万頭の豚が飼育され、アジアに 5 億 800 万頭、わが国では 980 万頭飼育されている（FAO 統計、2010 年）。すなわち、家畜の増産とその増産を支える技術がベトナムを含むアジア各国では必要とされている。家畜の増産を支える技術としては、品種改良と餌を含む飼養技術に加え、病気を制圧する技術が特に必要となる。それは、近代的な大規模養豚場では多数の同齢の子豚が同じ場所に集団として飼育されている。そこでは、小学校でインフルエンザが大流行するように、一度

KAWASHIMA, Kenji: Research Exchanges with Vietnam on Highly Pathogenic PRRS (Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome)

農場に病原体が侵入すれば、集団で飼育されている子豚が一斉に感染し、農場内で大流行が起こる。このため近代養豚では、農場で流行している疾病を的確に診断し、適切にワクチン接種や抗生物質投与等の飼育管理の改善を実施して疾病に対処する必要がある。このため、家畜疾病を適切に診断・予防する技術基盤として疫学、微生物学および病理学等の獣医学の各専門知識と技術が必要とされる。

私が所属する（独）農研機構・動物衛生研究所は、鳥インフルエンザやBSEをはじめとするわが国家畜疾病の国内診断センターであり、またBSEや豚コレラ等の国際獣疫事務局（OIE）のリファレンスラボラトリーとして活動している。これまでJICAのプロジェクト等に家畜疾病の専門家を派遣し、また教育の一環として各国から獣医技術者を受け入れてきている。さらに2010年より、動物衛生研究所は農林水産省動物医薬品検査所と共同で「アジアにおける家畜疾病の診断および防疫と動物用医薬品評価（Diagnosis and Control of Animal Diseases and Related Veterinary Product Assessment in Asia）」を協力分野とするOIE コラボレーティングセンターに認定され、アジアでの技術支援を推し進めている。これまでベトナムには、JICA ベトナム国立獣医学研究所（NIVR）強化計画（2000年3月 - 2005年2月）に疫学、ウイルス学、細菌学、寄生虫学および病理学の専門家を派遣して、獣医伝染病に関する研究および診断技術の向上を支援してきた。NIVRはベトナムの獣医診断技術者が参画したセミナーを数多く実施しており、NIVRを支援することによりベトナムの獣医技術の向上を図ることができる。一方、ADC プロジェクト（フェーズ1およびフェーズ2よりな

る）は、技術支援をベトナムに留まらず、さらにアセアン諸国に拡大する広域プロジェクトであった。すなわち、ADC プロジェクトにはアセアン地域のカンボジア、ラオス、マレーシア、ミャンマー、タイおよびベトナムの6カ国が参画した。フェーズ1（ADC1）では、80年代半ばより10年強にわたるタイ国立家畜衛生研究所（タイ NIAH）プロジェクト（当初 NAHPI プロジェクト）で先行した結果、技術蓄積があるタイ NIAH の専門家が中心となって、関係国の中央ラボの技術強化を支援するプロジェクトを進め、それをわが国が支援する体制がとられた。フェーズ2（ADC2）では、ADC1で技術強化された関係各国中央ラボをリソースとして活用し、それぞれの中央から地方・現場（国内）ネットワークの強化を図るとともに、関係各国間（域内）の家畜衛生ネットワーク強化が図られた。何れのフェーズも動物衛生研究所が母体となり長期専門家と各部門の短期専門家がプログラムに沿って派遣された。我々が取り組んだ豚疾病防除については、ベトナムでの病気の発生を調べる疫学的調査や地域での診断技術支援に加え、ベトナム NCVD が実施するアセアン地域リファレンスセンターとしての機能を支援するため、当地に参加各国の獣医技術者を招聘し、診断技術のワークショップを開催することで、技術の波及と情報共有を図ることとなった。本ワークショップでは参加各国からの疾病情報を報告し、また感染試験を行って実際の診断手技について学ぶ機会を計画した（写真1、2）。私はここで豚を用いた感染試験の専門家としてアドバイスと診断手技についての実習を担当した。では、次に我々がベトナムと防疫対策に取り組んでいる高病原性PRRSについて解説したい。



写真1 JICA-DAH Workshop and Training on Diagnosis on PRRS の参加者



写真2 JICA-DAH Workshop and Training on Diagnosis on PRRS での実習

2. 高病原性 PRRS について

豚繁殖・呼吸障害症候群（PRRS）は、PRRS ウイルス感染による育成・肥育豚の呼吸器病や母豚に死産などの繁殖障害を主徴とする豚の伝染性疾病である。本疾病は、世界の豚生産国で広く流行はみられるものの、子豚における本ウイルスの単独感染では風邪症状程度で、死亡に至るほどの重篤となるケースは稀であった。ところが2006年、中国において‘Pig high fever disease’と呼ばれる高致死率の豚疾病が発生し、200万頭以上が感染、40万頭以上が死亡したと報告され¹⁾、2007年以降、中国と国境を接するベトナムを含む東南アジア各国においても流行が見られている²⁾（図1）。この罹患豚から共通してPRRS ウイルスが分離され、感染試験において致死性の疾患を再現したため、高病原性PRRS（Highly Pathogenic PRRS）と呼ばれようになった。

ベトナムにおける高病原性PRRSは、2007年3月に北部のハイズン省で初めて発生が確認され、瞬く間に近隣のフニエン、クアンニン、タイビン、バクニン、バクザン、ハイ

フォン省に拡がり、数千頭の豚が発症した。6～7月には中部のクアンナム、トゥアティエンーフエ、ダナン、クアンガイ省に発生が拡がり、3万2000頭以上の豚が感染し、死亡率は23%であった。7月下旬から8月に南部のロンアンおよびバリアブントウ省へと拡大していった。罹患豚からはPRRS ウイ



図1 高病原性 PRRS の発生国（2012 年まで）

ルスが分離され、ウイルスゲノムの塩基配列において中国で分離された株と非常に高い相同性を有していることが明らかとなった。その後、この流行は一旦収束したものの、2008年3月に再び大流行し、3ヵ月間でおよそ30万頭の豚が死亡した。2009年は散発的な発生が見られたが、大きな流行にはならなかった。2010年3月、再びベトナム北部で発生が起り、中部、南部へと拡大していった³⁾。高病原性PRRSは、隣国であるカンボジア、ラオス、ミャンマーおよびタイでも発生が報告されている。なお、本疾病は現在までのところわが国では確認されていない。

3. 今後のベトナムとの研究交流

高病原性PRRSの発生がみられる中国や東南アジアの国は、口蹄疫や豚コレラの発生病と重なっており、これらの国から豚を含めた偶蹄類の動物や肉の輸入は禁止されているため、高病原性PRRSのわが国へ侵入する可能性は小さい。しかしながら、わが国への侵入防止上の観点も含め、東南アジア諸国に甚大な被害をもたらしている本疾病に対して、国際的な技術協力および診断法や防除法の開発が焦眉の課題となっている。このため、PRRSウイルスがどのように高病原性を獲得し豚を死亡させる強毒なウイルスに変異するかを突き止め、さらに有効な予防手段を開発する必要がある。そのためには、ベトナムとさらなる研究協力を実施し、ウイルスの変異や他のどのような病原体と一緒に病気の重篤化に係わっているのか、また農場でどのように病気が発生し、終息するかを詳細に調査する必要がある。このため、本疾病における研究協力は、日ベトナム科学技術協力協定に基づき2011年に開催された第3回合同委員会

において「豚重要疾病の診断技術向上に関する研究協力」として議題として取り上げられており、今後、より効率的な診断方法や対策法を開発するためベトナムを含むアジア諸国と共同研究を行う予定である。

おわりに

口蹄疫や鳥インフルエンザのように、動物や畜産物の移動、野鳥の渡りおよび蚊等の媒介昆虫により国境を越えて流行する越境性家畜疾病が近年クローズアップされており、高病原性PRRSもその1つである。これらの疾病に対処していくには、試験研究機関の国際的なネットワークを構築していくことが必要であり、ベトナムとの研究協力はその大きな基礎となっている。最後に、NIVR強化計画の際に一緒に働いたDr. Dang Hoang Vuが(独)日本学術振興会の外国人特別研究員として当動物衛生研究所に本年9月まで3年間滞在したり、16年前のJICAプロジェクトにおいて動物衛生研究所で学んでいたタイNIAHのDr. Chira Kongkrongが前述のワークショップで私と共同で検査手法を指導したりと、海外技術協力では人の出会いと繋がりを強く感じている。

引用文献

- 1) Zhou L and Yang H: Porcine reproductive and respiratory syndrome in China. *Virus Res.* 154, 31-37, 2010.
- 2) Metwally S, Mohamed F, Faaberg K, Burrage T, Prarat M, Moran K, Bracht A, Mayr G, Berninger M, Koster L, To TL, Nguyen VL, Reising M, Landgraf J, Cox L, Lubroth J, Carrillo C: Pathogenicity and molecular characterization of emerging

- porcine reproductive and respiratory syndrome virus in Vietnam in 2007. Transbound Emerg. Dis. 57: 315-329, 2010.
- 3) Tung N, Dang NH, Vui DT, Tho ND, Inui K: Molecular epidemiology of highly pathogenic PRRS in Vietnam in 2010. In proceeding on 5th Asian Pig Veterinary Society Congress, O28, 2010.
- (独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構動物衛生研究所、病態研究領域)



国境をこえた地域づくり ーグローバルな絆が生まれた瞬間ー

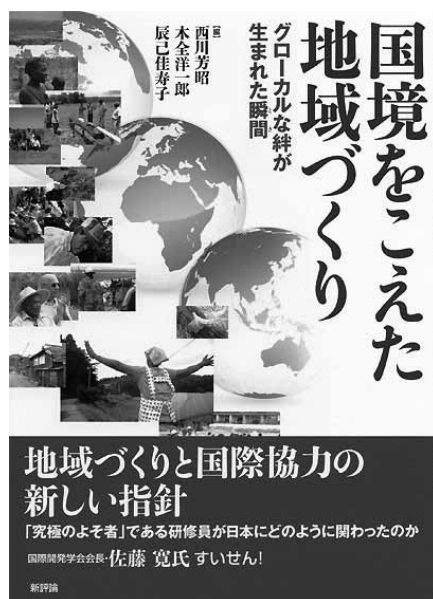
[編] 西川芳昭・木全洋一郎・辰己佳寿子／(株)新評論
2012年 226ページ
税込840円

「日本の地域振興と国際協力」。その言葉から一見して関連性を見出すことはたやすくはないが、実は非常に密接な関係にあり、ある意味表裏一体をなし、むしろ相互補完の関係にあることが本書から読み取ることができる。

本書は独立行政法人国際協力機構（JICA）が実施する本邦受入研修と、その研修に参加する開発途上国からの研修員を受け入れた地方自治体や農村、NPO 団体といった市民社会の苦勞と成長、研修員との「絆」を中心につづられたものである。

わが国の技術協力にとって「本邦受入研修」は、開発途上国の現場への「専門家派遣」、技術協力の実施・運営に不可欠な「機材供与」と並ぶ3本柱の1つで、1954年のコロombo・プラン加盟以来堅持してきたGG ベースによる技術協力（国際協力）のいわば根幹をなす協力スキームである。しかし、本書ではそのような堅苦しい、あるいは額面上の協力を語ってはならず、極めて泥臭く、人間対人間の喜怒哀楽が読むほどに、その文脈から伝わってくるものであった。

本書は、以下の8章から構成されている。



- 序章 「地域」と「国際協力」を考える切り口
- 第1章 国際協力が育む「絆」と「共生」
ーせせらぎ遊園のまちづくり
滋賀県甲良町
- 第2章 島と島を結ぶ地域づくり
ー人材育成を軸とした長崎県小値賀町
- 第3章 地域は「ソト」とのつながりをどのように活かせるのか
ー山口県阿武 町の選択
- 第4章 甘楽富岡から日本と世界を元気に
ー農家の誇りに触れたとき
- 第5章 地域づくりの現場は国境をこえる
ーコミュニティ・ファシリテーションの展開を目指して

第6章 国境をこえた地域づくりにおける「媒体者」の役割

終章 地域づくりの国際協働へ

まず序章では、地域づくりと国際協力を結びつける外部要因、日本と開発途上国の当事者双方をつなぐ「媒体者」がいかなるものか、本書の視点と構成を説明しながら前提条件として解説している。

そして第1章～第5章まで開発途上国からの研修員を実際に受け入れた地域の事例を紹介し、第6章でそれら事例を振り返り、終章で事例を含め総括し、開発途上国とわが国はつながっている、地域の発展は国こそ違え共通の課題であり、お互いが学びあい、さらに発展するヒントがその中にあることが語られている。

奇しくも事例に登場する地域、登場人物と当協会は縁がある。第1章の滋賀県甲良町には2003年 JICA より受託したタイ国別特設研修「地方自治体強化による持続的農業・農村開発」の一環として8名の研修員を連れて訪問したことがあった。たった一日だけの訪問であったが、当時のグランドワーク甲良の活動、とくに市民の手作りによる水路、宮大工の専門技術を活用した活力ある町づくりの事例を丁寧に説明してくれたのが本章を執筆された山田禎夫さんであった。

また、当協会は2006～2009年の4ヵ年間、農林水産省からの助成を受けて海外農林業協力 NGO 等活動促進事業を実施したが、同事業の一環としてわが国 NGO 団体の能力向上に寄与することを目的としたワークショップ（WS）「地球時代のヒント・農村未来塾」を開催した。2006年度栃木県茂木で開催した WS には第5章で執筆された長畑誠さんにご協力賜り、同 WS で使うテキストを作成した。続く2007年度、静岡県川根本町で開催した WS では本書編者の一人でもある西川芳昭教授と第2章長崎県小値賀町の事例著者の一人佐藤快信教授にご協力頂いたが、その際、川根本町受入当事者の一人から JAICAF を含む WS 参加者（外部者）は川根（地域）に「風を吹き込む」人たちであるといわれたことを今でも覚えている。本書では地元学の考え方である「土の人」、「風の人」という言葉が引用されているが、読後に「なるほどそういうことなのか」と初めて合点がいった。

なお、第3章では田舎は「ソト」と如何につながっていくのかが山口県阿武町の事例から述べられているが、その事例に登場する上沢敦子さんは受入当事者の一人でありながらも地の人（土の人）ではなかった。彼女が自らを「風に吹かれて飛んできた種が土地で芽を出した草の人」と述べたことは、まさに日本の村社会とソトの関わり方を表している。これまで漠然とわかっていた村社会の本質が本書によって確認できたことに感謝したい。

序章の末尾にもある通り、「この分野で活動される方々」には是非ご一読願いたいですが、さらに人の生きる場所としての地域、人とのつながりを問い直す上でも良書である。

（JAICAF 業務グループ 小林裕三）

FAO 寄託図書館のご案内

FAO Depository Library in Japan

※FAO 寄託図書館は、(社)国際農林業協働協会(JAICAF)が運営しています。

FAO(国連食糧農業機関)は、「食料・農林水産業に関する世界最大のデータバンク」といわれており、加盟国や他の国際機関、衛星データ等からさまざまな情報を収集・分析・管理し、多くの刊行資料やインターネットを通じて世界中に情報を提供しています。

FAO 寄託図書館は、日本国内において、これらの情報を多くの人が自由に利用できるよう各種サービスを行っております。お気軽にご利用ください。

(ご利用の場合は、事前に来館予約をお願いいたします)

■所在地

神奈川県横浜市西区みなとみらい 1-1-1
パシフィコ横浜 横浜国際協力センター5F
FAO 日本事務所内

■開館時間

10:00~12:30 / 13:30~17:00

■休館日

土日・祝日・年末年始

■利用予約およびお問い合わせ

Tel: 045-226-3148

Fax: 045-222-1103

E-mail: fao-library@jaicaf.or.jp

サービス内容

FAO 資料の閲覧(館内のみ)

レファレンス(電話、E-mail でも受け付けています)

複写(有料)

インターネット蔵書検索(ウェブサイトより)

主な所蔵資料

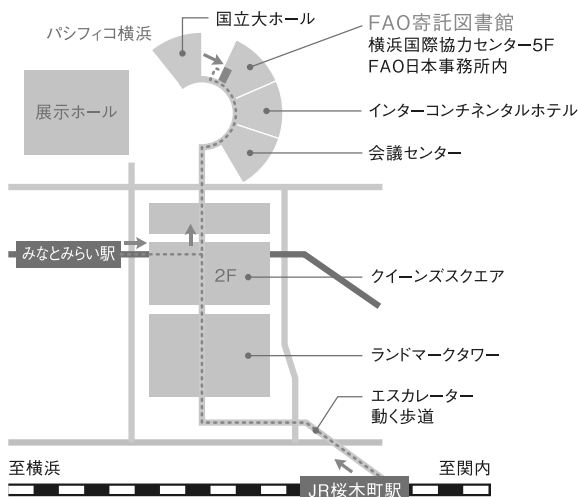
FAO 統計年報

白書各種

テクニカルレポート(分野別)

FAO 資料の日本語版

季刊誌、月刊ニュースレター ほか FAO 関係資料



アクセス

地下鉄みなとみらい線 みなとみらい駅

クイーンズスクエア連絡口 徒歩3分

JR、市営地下鉄 桜木町駅 徒歩12分

いずれの場合も、インターコンチネンタルホテルを目指してお出でください。

1階または2階(連絡橋)のホテル正面入り口に向かって左側にあるエレベーターより5階へお越しください。

FAO 寄託図書館ウェブサイト: <http://www.jaicaf.or.jp/fao/library.htm>

〔法人〕 贊助會員入会申込書

印

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）
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）

国際農林業協力 Vol. 35 No. 2 通巻第 167 号

発行月日 平成 24 年 11 月 30 日

発行所 社団法人 国際農林業協働協会

編集・発行責任者 専務理事 井上直聖

〒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. 35, No.2

Contents

Sustainable Agricultural Cooperation Utilizing Local Resources

NISHIMAKI Ryuzo

Sustainable Agricultural Cooperation Utilizing Local Resources

Utilization and Technology of Water and Soil Resources for Sustainable Agriculture -
Potential Capable Development in Drylands -

INOUE Mitsuhiro

Development of the Sustainable Agriculture Using the Local Resource Environment in
Africa

SAKAGAMI Jun-ichi

Utilization of Konjac as Potential Local Plants in Northern Laos

TAKAHATA Tsuneo

Seed Multiplication and Screening of Resistant Strains in the Same Kind Relating to the
Measures Rice Planthoppers Called "SOGATA" in the Republic of Cuba

Toyozo TANAKA

Some Observations on Chinese Development Cooperation in Agricultural Sector in Sub
Sahara Africa

Hiroyuki Kubota

Research Exchanges with Vietnam on Highly Pathogenic PRRS (Porcine Reproductive
and Respiratory Syndrome)

KAWASHIMA Kenji