

総 合 討 論

池田(座長): アジアの緑の革命が成功した条件として、改良品種、灌漑施設整備、化学肥料による施肥の3条件が一般に言われていますが、その他に稲作に熟練した農民の存在も大きかったとご発表がありました。この点をアフリカと比較した場合、何が違うとお考えでしょうか。

菊池: アフリカにはすでにネリカがあり、灌漑や施肥もやろうとすれば技術としては存在しています。しかし、アジアと比べた場合大きな違いは、アフリカには稲作の経験を持つ農民がいないことであって、ほとんどは初心者と言ってもいいくらいです。したがって、緑の革命まではまだ相当時間が掛かるのではないかと思います。

岩永 (JIRCAS): 緑の革命の条件としてもう一つ忘れてならないのは、国による政策支援です。アフリカの稲作開発においてアフリカ諸国の農業政策の影響はどうでしょうか。

窪田: 食料価格の高騰を受けて、アフリカの農業分野にも民間資金が入り始めています。稲作についても、中国、バングラデッシュ、サウジアラビア等中東諸国の資本がすでにアフリカに入ってきていると言われています。その過程で、政府の政策、特に土地の利用権についての課題が表面化しており、生産性向上への投資が進むかどうか、政府の政策に左右されるとの議論があります。また、肥料、種子などに関する補助金制度の有無、その合理的運用の有無は生産性向上に影響します。ところが、多くの政府がそうした投入と成果を適切にデータとして取っておらず、そうした政策の有効性を判断する機会を逃しており、問題だと思われま

菊池: ウガンダの場合、域外からの輸入には75%の関税がかかるが、域内の場合は6%であって、域内の農業を保護することに役立っている。また、土地の問題は大きいことは確かです。

松本 (名大 OB): アジアは国家予算の13~15%を農業関連に支出しているのに対し、アフリカは3%程度に過ぎず、この違いは大きい。アフリカでは、もっと自分たちのものという意識を持って取り組まなければうまく行かないのではないかと。

菊池: Sawah 開発費 1000~3000 ドル/ha に対して収量の方はどのくらいですか？また、作付け率はどのくらいでしょうか？(平均的に考えておられる数字で結構です。)

若月: 収量は農民の技能と Sawah の質によって異なりますが、周辺の非水田に比べて2~3倍に向上します。2.5~7.5t/ha、平均で4t/haは確保できます。作

付率は年1作が大半ですが、ガーナのクマシ周辺でも2期作が可能な泉や河川等の水源は無数にあり、Sawah プロジェクト内では2期作を実施している農家はいます。また、ナイジェリア北部のケッピ州の氾濫原では氾濫時期の8月末~11月を除いて、12月~8月までで、ポンプ灌漑で2期作もやっています。

縄田 (京都大): アフリカ全体で2000万haと推定されるおそらく水田適地であろう未開発の低湿地の本格的利用の困難さは、若月先生をはじめ他の方の講演でも分かったのですが、土地所有など制度的問題はどのようでしょうか。

若月: 政府が主導する水田開発プロジェクトの場合、政府が半ば強制的に農民が使用している土地を不十分な保障で囲い込み、開発プロジェクトを実施し、開発された水田に新たに農民を入植させるケースがほとんどでしたが、成功しているケースは少ない。Sawah 方式では参加農民が自主的に土地を取得し、Sawah プロジェクト側は最低5~10年の長期借地保障 (Secured rent と呼んでいます) を地主または村のチーフと結ぶことを前提にしています。ガーナのクマシ周辺のように比較的都市に近い地域では開発した水田 Sawah を測量し、多数の関係する所有者にお金を支払い、役場で登記して土地私有を確定した篤農も最近出てきました。この地域のアシャンティ族が地主であり、伝統的にアップランドでカカオやプランテイン、メイズ等を栽培し、低地への興味はなく、低地はアシャンティの王様や村のチーフの管理下にあります。低地の稲作は北の移住民のゾンゴはチーフの承認の下で稲作をやっていました。お金が儲かる Sawah 技術が導入されたので、これをアシャンティの人が開発をする場合は、通常ほとんどが私有権をもっており、開発に絡む問題は発生しません。問題は稲作経験も熱意もあるが土地利用権を持たない移住民の場合です。当初は1~2年という土地借用契約でしたが、最近は5~10年の借用契約で Sawah の開発を実施する移住民が出てきました。これは Sawah 技術により資金力と高い技能ができた移住民の経済力が相対的に増してきたことが背景にあるし、我々のカウンターパートである土壤研究所や作物研究所、食糧農業省の普及員がチーフ等との交渉に開発者が有利になるように働きかけてきた結果でもあります。我々は Secured rent と呼んでいますが、少なくとも5年、できれば10年の借地契約であれば Sawah 開発者に大きな不利は生じません。これは大変逆説的ですが、アジアと異なり、適地さえ選べば、平坦な地形面が広がるアフリカ水田開発費用は5年程度で十分回収可能だからです。

槇原: 土地所有制度は国によって異なるため、一概に

は答え難い問題です。ケニアでは、個人の所有地、国家の所有地が99年の長期リースという形で貸し出された土地、地域の伝統的コミュニティによって管理されている土地が共存しています。水田開発にとって土地所有制度の問題は大きく関係すると思いますが、一国内でも土地の所有体系は一様でなく、ケースバイケースで対応する必要があると思います。

西村 (JICA 専門家)：アフリカの水稲栽培の経験のないミレット・ソルガムを栽培していた農民が水田を持続させることができるためのキーポイントは何かでしょうか。このような条件で水稲栽培技術を定着させるためには何年くらいかかるのでしょうか。

若月：基本的には、すでに低地稲作を実施している場所と農民を選びます。稲作民がいないところは当面のターゲットではありません。但し、そのような稲作民は、ナイジェリアの場合、南の赤道森林帯から北のサヘル帯まで、全国に無数にいます。ガーナも同様です。ただ、ちゃんとした水田を造り水管理をしながら稲作をする技能がないだけです。ナイジェリア北部のカドナ州の Zaria ではアメリカのコロンビア大学の経済学者ジェフェリー・ザックスさんと土壌学者のペドロ・サンチェスさん達を中心になって実施している国連ミレニアムビレッジ (Pampaida 村) があります。そこはスーダンサバンナ帯でミレットやソルガムが中心的な穀物です。そこでサンチェスさんと相談して2009年から Sawah 技術の普及を始めたのですが、ミレットやソルガムの栽培地帯でも、無数にある小低地では水が確保できるので、農民は稲を栽培してきました。ただ、水田がないので雑草も多く収量は上がりませんでした。ここでは単に畔をしっかりと作り、アップランドからくる水を有効に水田に回すように簡単な水路を作り、耕運機で代掻きをすれば、土壌は比較的肥沃ですので、4t/ha 程度の収量は困難ではありません。耕運機を2台投入して始めたのですが、農民は牛耕の技術をもっており、耕運機の使えない農民は牛耕で水田を拡大中で、現在では Sawah は20ha 以上に広がっています。4t/ha 程度の収量を達成するのであれば、管理の簡単な水田さえ1作でマスターする人もいます。しかし、水がかりが悪い、洪水にやられるなどの条件と質の悪い水田では数年かかっても難しい。

一般的に言って稲作経験のある熱心な農民なら水田造りと水田稲作を on-the-job で3~4ヶ月篤農に指導してもらえれば1年で基本技術はマスター可能です。しかし、普及員になると2~3年はかかる。アフリカ稲センター等の専門分化した研究者では3~5年でも耕運機を使う灌漑水田稲作技術のような幅広い技術や技能はマスターできない可能性がある。これもアフリカの稲作におけるパラドックスです。

浅沼 (名大)：ナイジェリアでこれまで開発した水田の持続性はどのような具合でしょうか。また、生産物の販売はどうなっているのでしょうか。それによって農民の収入向上の程度とその収入の利用はどうですか。

若月：政府や ODA ベースで開発した水田の持続性については持続性に疑問符はついていますが、Sawah 方式での開発はアクションリサーチでガーナ、ナイジェリアで150ヶ所、300ha 規模で、試行錯誤で試行した段階ですので、水田の持続性というより、ガーナ50万 ha、ナイジェリア300万 ha と推定されるポテンシャルの実現に向かって、農民が持続的に自力で水田開発を継続するかどうかのポイントです。当然政府のサポートも今後は必要です。Sawah プロジェクトでは当初はどここのサイトも1年で2ha 程度の開発をスタートにしています。こちらの(思い込が強すぎて)イニシアチブが強すぎてサイトを選ぶと、農民は自分達のための開発ではないとして、我々がいなくなると、すぐボシャルケースが多発しました。一番重要なことは農民のやる気です。身銭を切ってもやる気のある農民に出会えば持続性は問題ありません。これまでの活動のほとんどはアクションリサーチで、我々の側が耕運機を供与して、どのような農業生態であれば水田稲作が可能であるかを見極める基礎的な実証研究が大部分でした。ある程度 Sawah 技術のパッケージが完成したのは2009年以降、JIRCAS の Sawah チームがガーナのクマシに参入してくれて、我々の活動をナイジェリアに集中できるようになってからです。ナイジェリアでの普及活動は2010年に世銀と FadamaIII との MOU のもとで2010~11年に6州で Sawah 技術のデモンストレーションがケッピ州、クワラ州、ニジェール州等で大きく前進してからです。これらの州では1~2台の耕運機を我々が供与すると、農民が熱心に技術をマスターし、2年程度で30~50ha に Sawah を拡大しました。耕運機も自力でさらに2~3台、農民グループや個人で買い足して水田を拡大しています。サイトの選定はあくまでも、すでに稲作をやっている農民を選ぶので、籾の販売は特に問題ありません。Sawah により収量が2倍になればそれに応じて収入が増える。通常は増えた収入は教育や家の新築などに使っています。今のところ数は少ないですが、上記したように耕運機を自費で購入する農民も出てきました。2012年からは FadamaIII の正式技術として普及活動が始まりました。ただ現在は耕運機は日本の KR2 で入った耕運機が入っているだけで、我々のアクションリサーチでは日本製と中国製の両方を使っていますが、民間レベルでは中国製やインド製のみが購入可能です。2013年度以降はクボタ社やヤンマー社等、日本の主要耕運機メーカーの機種も民間レベルで購入可能になるべく準備が進んでいると聞いています。

江原 (三重大)：午前の発表の中では公的な灌漑スキームについての紹介があったと思います。シンポでの報告では、個人レベルの水利用が増えているとの説明がありましたが、利用がより高まってくると水資源の問題が生じようかと思えます。自主的な資源管理の協力は期待できるでしょうか。そのような例がありますでしょうか。

榎原：午前中に発表した研究を実施したムエア灌漑スキームにおいても、かつて灌漑水の不正利用を巡って大きな問題が起きました。現在では、地域住民と公的機関が協力してルールを作り、大きな争いはありません。公的であろうが個人レベルであろうが、水資源の利用に関わる争いは、避けては通れない問題だと思えます。問題が起これば、当然、地域住民を含む関係者は問題解決に取り組むと考えます。ただし、部族問題などが絡んでくると、問題はより複雑になると思えます。

及川 (農工大)：水田の場合、水の有効利用という観点から、裏作や二毛作の可能性が出てくると予想されます。その点はいかがでしょうか。

窪田：ガーナのアシャマン地区にはかつて国際協力で造成した灌漑水田があるのですが、大都市アクラの近郊という地の利を生かして一部の農家は野菜栽培を行っています。都市近郊の灌漑施設を効率的に利用する合理的な判断であると思えますが、水利組合としての取組でなく個人として動くため、水管理の効率が悪いなど、改善する余地は大きいように思われます。

若月：水稲の2期作をやるには水不足の場合は、裏作としては野菜栽培が普通です。但し、Sawahの面積は耕運機が1台あれば水田稲作10haはカバーできますが、手間と労働力の関係で、裏作の野菜栽培はその10分の1以下になります。水が通年得られるような低湿地は気候帯と関係なくありますので、そのようなところは2期作、あるいは1期作、その後ラトゥーン収穫、その後、水田の一部でトマト、玉ねぎ、ササゲ、落花生、ヤム、等の栽培もやっています。養魚池と併用してSawah稲作をやっている篤農もいます。ナイジェリア北部のケッピ州の氾濫原では個々の農民の所有面積が1ha程度ですので、そこでは氾濫時は放棄、その後、Sawah稲作—Sawah稲作、という2期作もあります。稲作—玉ねぎ栽培の2毛作が普通です。世銀が過去20年でFadamaIとIIプロジェクトで小型ポンプ、オアシス型灌漑畑方式を10万ha以上推進し、ナイジェリアで最も成功した灌漑プロジェクトとして評価されたサイトです。我々はFadamaIIIとここで2011～2012年にSawahのデモンストレーションをやり、我々のSawah projectとしても最も成功したサイトの一つです。

田中：アジアでは大きな沖積平野に水田があり、土地の多目的利用が促進されてきました。都市化と稲作普及が同時進行したわけです。そのため、農民の経営上はイネだけでなく、野菜や他のキャッシュクロープを植えたいと考えるわけです。この点、アフリカでも同じことが起こるのではないかと予想されます。若月さんは、以前はSawahという水田だけでなく、その背景にはSawahに水や養分を供給する集水域全体の管理を考えていたはずですが、今はどのように考えていますか。

若月：Sawahが何より第一です。当初、基礎研究としてはこれまで長期間継続してきたナイジェリアのギニアサバンナ帯とガーナの人為的サバンナ帯（森林移行帯）のベンチマーク集水域という、限定した地域でのアクションリサーチに重点をおき、(1)「モデルとなるアフリカ型里山集水域を創造する」、ことに力点を置き、アップランドから低地までを含む全集水域のエコテクノロジー技術の完成にも力点を置いていました。しかし、現時点での最優先の目標は、アフリカの緑の革命の実現であるのは明らか。また、当初は西アフリカ全体を射程に入れた水田開発戦略〈普及の道〉を描くことはかなり困難なことと考え、基礎研究に重点を置きました。しかし、予想以上にSawah技術がアフリカ農民に受け入れられることが分かり、基礎研究の成果を多少犠牲にしても、社会的要請の大きい「アフリカの緑の革命の実現」に焦点を絞ることにしました。JIRCASチームが2009年にガーナに参入したことで背中を押された結果になったのです。従ってSawah技術が何より第一です。中長期的には低地水田の集約的持続性の高さを背景に、アップランドにおける持続可能な森林再生と利用技術をSawah技術と融合させ、アフリカ型里山システムを創造する。緑の革命により食糧増産が実現すれば、広大なアフリカは温暖化防止や生物多様性保全に貢献できる。アフリカは30～50年後の地球社会を救うポテンシャルがある。但し、当面は緑の革命の実現により持続可能な食糧増産を実現することが最優先すべきであると考えています。

武藤 (一般参加, 外務省 OB)：サブサハラ地域では農牧混交が一般的に行われている。そのシステムを生かすことを優先的に考えるべきではないでしょうか。

西村 (JICA 専門家)：今日のシンポジウムはイネがテーマであるから、ファーミングシステムまで広げるのではなく、的を絞った議論にしなければまとまらない議論になる恐れがある。

若月：アジア型水田よりはアフリカ適応型水田の方が、アフリカの水田開発のためには適切と思うが。

團：同意します。発表の際にも、私たちが有する知見

や技術は「アジア型水田」であるため、これをアフリカで適用可能な技術として確立する重要性を強調しました。「アフリカ適応型水田」を開発するために現地の試験サイト等でJIRCASが取り組んでいる事例を紹介したつもりです。今後、私たちの技術的支援がなくても現地に根付いた時に真の「アフリカ型水田」が確立されるであろう。この将来を期待しながら、私は現地の調査研究に取り組んでいます。

浅沼（名大）：若月先生のSawahプロジェクトとJIRCASの低コスト水利施設設置技術の連携をはかることが水田拡大の上で重要であると予想されますが、その必要性和可能性はどうか。

團：必要性和可能性は共に大いにあると考えています。先の私の発表のとおり、JIRCASは「調査」「技術開発」「現地実証」「普及」の段階に応じて、多くの研究課題を実施しています。また実施には、JIRCASのようにある特定の課題に焦点を当てて調査研究をするタイプやSawahプロジェクトやJICAのように総合的な水田開発を面的に拡大する事業タイプとして実施するものがあります。これらの活動が有機的に連携することは非常に重要です。

事業実施の段階で生じた問題に対して解決策を提示するのが私たちJIRCASの役割であると考えており、JIRCASが提示した解決策がさまざまな条件の現地に広く適用する際に、新たな問題が生じないかを面的拡大を図るプロジェクトで確認・フィードバックできるという意味において、必要性和可能性があります。また、All Japanで取組むことが重要かつ効果的であるとも理解しているので、実際に現場ではSawahプロジェクトやJICAプロジェクトと密な情報交換に努めており、連携を図っているところです。

若月：JIRCASプロジェクトは2008年の開始当初よりSawah projectと連携してきました。2008年8月にガーナとナイジェリアのSawah projectサイトを大須賀、内藤、河野のJIRCASチームが訪問した。2008年12月にはJIRCASチームは奈良に近畿大学を訪問し、Sawah projectとしてガーナで実施することに合意したうえで、2009年からガーナのクマシで活動を開始した。従って、我々のガーナでのカウンターパートの土壌研（SRI）と作物研（CRI）が保有するSawahプロジェクトの人的、物的、財政資源を年度当初からフルに投入できた。Sawah技術を当初はJIRCASチームに全面的に技術移転する形で始めた。JIRCASチームは灌漑水田開発のエキスパート集団であり、我々のSawah projectは土壌学、生態学、作物学、農学が主体であり、技術の工学的な改良、仕様化、基準化の点で不十分であった。JIRCASチームとの連携（実質的には、共同研究）によりSawah技術もレベルアップすることが期待され、実際その通りになった。2011年11月、ガーナのクマシで開催したSawah技術の国

際ワークショップも共催した。従って、JIRCASチームのガーナ参入は当初から大歓迎であった。また、これにより我々はナイジェリアでのSawahプロジェクトに研究資源を集中できたので、JIRCASチームとのガーナでの連携は極めて有意義であった。

浅沼：低コスト水利施設の設置費用の面ではどうでしょうか。

團：費用面のみならず、設置技術水準や維持管理などを総合的に勘案し、私たちは現時点でベストと考えられる技術を開発していますが、異なる条件下ではベターとなる可能性があります。将来、農業技術の進歩によってベターになる場合も考えられることから、面的拡大を目指す事業タイプとの連携強化の必要性和可能性は大いにあると考えています。

若月：水利施設として切り離した費用ではなくて、耕運機やポンプ、水田の畔づくり、均平化、訓練費用等も含めて、デモンストレーションと初期の訓練段階では、灌漑水田開発費用3000ドル/ha以下、農民間技術移転が可能になった段階では1000ドル/ha程度の開発費用で可能であると考えています。

志水（筑波大）：最も安価なガリー修復法は何でしょうか。

山根：牛道として使われ、深く削られた道は大雨の際の水の通り道になりやすい傾向が見られます。そのような場所へ、現地に自生しているアカシアの木を切り、道の入り口に置いてそれ以上深く削られないようにする方法が地域の人によってとられています。

團：農業土木技術的には、ガリーの上流側にある頭部で防止対策を講じることが有効です。アメリカの農務省で開発されたUSLE式は、シートエロージョンやリル侵食を対象にアメリカ全土で得られた土壌流亡量を予測する経験式ですが、考え方が分かりやすい。土壌侵食に影響がある6つの因子の積で算出するのですが、降雨因子Rや土壌因子Kなどはコントロールが不可、もしくは改良に多大な時間を要します。土木的対策として最初に検討するのは、斜面長因子Lと傾斜因子Sを小さくする取組みです。表面流出水は、質量と速度の二乗に比例する運動エネルギーを有するので、この速度を減少させるため、石垣やストーンラインを設置し斜面長を短くしたり、傾斜度を小さくしたりして、表面流出水の運動エネルギーを抑える対策が効果的かつ経済的です。

池田・伊藤（座長まとめ）：本日の公開シンポジウムは、アフリカとイネーその歴史と現在そして展望—というテーマで、お三方それぞれから、①アフリカ稲作の歴史とアジアとの交流、②アジアにおける緑の革命とサブサハラ・アフリカの稲作、③アフリカのコメ増産への日本政府の協力、について基調講演して頂き

ました。さらに、4名の方から、①アフリカのイネ栽培の課題と対策、②可能な低コスト水利施設の開発に向けた取組み、③Sawah（灌漑水田）稲作技術普及の展望、④技術普及対応の態様について、報告して頂きました。今回のテーマ、アフリカとイネは、大変時宜を得たものと思います。座長が論点をまとめきれず、少し散漫な議論となった感は免れませんが、それで

も、皆さんからそれなりに活発な討論が出来たと思います。もちろん、結論付ける性質のものでもありませんが、今日のご発表や論議が、今後のアフリカのイネやコメを考えたり、論じたりする際の縁になればと思います。

ご協力ありがとうございました。