

アフリカにおけるジャトロファの適正利用

林 慶一(独立行政法人国際農林水産業研究センター)

1. はじめに

近年、世界のエネルギー事情が緊張を益してきている。世界の原油確認埋蔵量の採掘可能年数が約 40 年と見積もられており、将来のエネルギー供給の展望が悲観的な状況であることに加え中国やインドの急成長による化石燃料の消費急増もあり、従来の化石燃料依存型燃料供給が危ぶまれてきている。また、これまでの化石燃料の利用や農業、森林伐採等の人間活動による地球温暖化問題の深刻化も進んできており、温室効果ガス (GHG) の排出増加による地球の気温や地表面、海水面の温度上昇に起因する洪水、旱魃などの大規模な気候災害の頻発、作物の高温障害などによる農業生産への影響が深刻化している。

このような中、1997 年に行われた第 3 回気候変動枠組み条約締結国会議において、京都議定書が採択され、第一約束期間 (2008-2012) までに欧州、米国、日本での温室効果ガス (GHG) 削減目標が設定された。また、同時に削減目標達成のための柔軟的処置として「京都メカニズム」が適用され、クリーン開発メカニズム (CDM) や共同実施 (Joint Implementation; JI) による GHG 削減プロジェクトの実施を通じたクレジット (獲得した削減量) の獲得競争が始まった。

そこで、注目が集まっているのがバイオ燃料である。カーボンニュートラルな資源からのエネルギー生産ということで、GHG 削減に大きな貢献が期待されている。バイオ燃料の中心はバイオエタノールとバイオディーゼルである。これらのバイオ燃料の原料は、主に菜種、コーン、パーム油、大豆、サトウキビ、といった従来食料として利用されているものであり、バイオ燃料への利用と共に世界の食料問題の緊張を助長している。そこで、近年非食用油からの BDF 製造に注目が集まっている。

2. ジャトロファ (*Jatropha curcas*) への注目

非食用油は特有のにおいや毒性により、食料はもとより家畜飼料としての利用も制限されるため、食料競争を引き起こす可能性は低いと考えられている。非食用油の原料には、ヒマシ油、亜麻仁油、桐油、ニーム、ジャトロファ、カラングジュ (ポンガミア) 等がある。特に、最近ジャトロファへの注目が集まってきている。ジャトロファは和名をナンヨウアブラギリ (南洋油桐) といい、熱帯、亜熱帯を中心に生育するトウダイグサ科の灌木で、樹高は 5m に達する (Heller 1996)。Jongschaap 等の報告 (2007) によると、北緯 30 度から南緯 35 度の赤道をはさんだ地域で栽培が可能であり、耐乾性及び塩類集積や低肥沃土壌等の問題土壌でも生育するといわれている。赤道付近のこれらの地域には荒廃地が広く分布しており、世界の全荒廃地の約 67% がアジア及びアフリカ地域に集中している。アフリカ、特にサブサハラアフリカにおける貧困問題は国際問題の中心であり、その問題を解決する有望な突破口として、ジャトロファへの期待が高ま

ってきている。

3. サブサハラアフリカの現状

サブサハラアフリカ (SSA) には 1 日 1.25 米ドル未満の生活者が約 3 億 8000 万人に達しており、これは世界の全貧困割合の 50% に達する。貧困が蔓延する要因には様々なものがあるが、その大きな要因の一つとして低い農業生産力が挙げられる。アジアや南米諸国とは異なり SSA の農業生産は衰退を続け、経済及び食糧問題が深刻化している。また、1989/1991 年から僅かの増加を示しているが、これは農耕不適切地への農地の拡大に基づくものであり、即ち農業生態系を犠牲にした増加といえる。農業生産の衰退の主な原因の一つは、生産基盤である土壌にある。SSA に分布する土壌のほとんどが砂質や強風化を受けた劣化土壌であり、作物が必要とする養分や水の保持・供給が著しく制限される。有機物含量が低く保水力の弱い土壌は、降雨の涵養力がなくそのため深刻な水食を引き起こす。FAO の報告 (Frenken 2005) によると、SSA では年間 3,931 km³ の水が利用可能であるが、その内僅か 5% が利用されているに過ぎない。尚、そのほとんどは農業への利用である。このことは即ち、降雨で供給される水は農業利用されているものの、ほとんどは表面流去してしまうため作物に利用されていないことを示唆している。因みに、SSA での土壌侵食のうち約 46% が水食であり、水食による養分消失は、窒素、リン、カリでそれぞれ 10~40kg/ha、4~15kg/ha、10~40kg/ha に達すると推定されている (FAO 2001)。このように、風化の進んだ劣化土壌が引き起こす悪循環により土壌劣化がさらに進み農業生産がますます衰退し、食料問題の深刻化が今も尚続いている。このような中で、非食用燃料作物の導入により水や養分の分配が果たして適切に行われるか、十分な論議が必要である。

Bayer CropScience による 2007 年までの世界に於けるジャトロファ導入状況をみると (Bayer CropScience 2009)、1986 年には南米や西アフリカのギニア湾岸沿いの国々に分布していたジャトロファが 2007 年には東アフリカまで広がってきており、近年の急速な導入が窺える。尚、導入の多くが欧米系企業による大規模生産を通じた BDF 生産である。しかし、先進国の企業が SSA でのジャトロファ生産に乗り出す基礎となっているのは、これまで西、東南アジア地域で得られた限られた知見である。そのため、SSA の生態環境における生産ポテンシャルや、優良農耕地における生産と食料問題の評価、新たに必要となる肥料や水資源と近年の環境問題との関係、文化、社会背景が異なる地域での新たな作物生産による社経的な影響評価、等対象地域で取り組まなければならない研究課題が欠如した中で、急速な開発が進んでいるといえる。

ジャトロファが持つ特異性により、問題土壌が広く分布し少雨が問題の SSA での生産に期待が高まるが、これまで研究が行われてきたアジア地域と SSA との違いは、そこに分布する土壌を見るだけでも歴然である。比較的生産性が高い土壌が多く分布するアジアでの評価を基礎として、強度に風化が進んだ SSA の土壌での生産性評価が適切に行えるのか、或いはどの程度の水や肥料等投入が必要であるのか、また肥料投入による更なる GHG 排出の増加やジャトロファ栽培による在来農業との水や養分および労働力等の資源の競合についての評価は事前に行うべき重要な課題である。

このような背景を元に、既にアフリカで始まっているジャトロファ等のBDF原料を公共財として適切にアフリカ諸国の開発に利活用していくために、現状の問題点を整理し、研究課題を明確化していく必要がある。

4. SSAにおけるジャトロファの生産利用に関する研究動向

農林水産技術会議による平成20年度「戦略的国際農業研究基盤調査事業」からの委託費を受け、「アフリカ農業開発におけるジャトロファの生産利用に関する研究動向調査」をおこなった。

まず、研究動向を把握するため、農林水産研究情報総合センターのデータベース検索と現地研究者から学術論文を入手し、各分野における文献レビューを行った。レビューの詳細は、学術論文（総説）：6、学術分野（農学分野）：68、学術論文（医療、薬学分野）：9、学術論文（その他）：14、また情報の補完のため各種報告書も31編使用した。各資料から得られた情報は、植物、作物評価、生産技術評価及び社会経済評価の各課題の中でレビューを行い、世界中で行われているジャトロファに関する研究動向を把握し、研究課題についての整理を行った。また、ジャトロファ生産の農業実態を通じた生産者レベルでの問題点の把握のため、マリ、ガーナ（西アフリカ）及びケニア、タンザニア、ザンビア（東、南アフリカ）で、現地の研究機関等を通じたジャトロファ生産状況の把握を行い、現地生産者（一般農家及び企業）のジャトロファ栽培農地を視察し、生産に関する問題点等を聞き取りした。一方、ジャトロファ生産が比較的進んでいる東南、西アジアの生産現場での視察も行い広く問題点の把握を行った。

その結果、ジャトロファ栽培の問題点としては、現状ではジャトロファ市場が存在しないため種子や油または副産物等の各生産物の流通が行われていないという社会経済的な問題点に加え、雌雄異花性で雌花の数が著しく少ないため収量に限界があり、また連続開花性のため労力の配分が難しいといった作物栽培に関する問題点や、荒廃地を含む未利用地でのジャトロファ栽培には多投入の施肥が必須であり、ラテライト質土壌での排水不良による湿害問題や或いは強酸性土壌による生育不良がジャトロファ生産の主な問題である、といった栽培技術／肥培管理に関する問題点が明らかになった。

5. ジャトロファ生産における重点研究課題

国内外のジャトロファに関する研究動向調査及び農業実態を通じた生産者レベルの問題点の把握により、ジャトロファ生産における重点研究課題を植物、作物評価、生産技術評価について整理した。植物、作物評価に関しての課題としては、花序内の雌花の比率の向上（人為突然変異）、病虫害抵抗性の向上、非生物性ストレス耐性の向上、油料生産性の向上、毒性の軽減、樹勢の改良が挙げられる。一方、生産技術評価に関しては特に土壌肥沃度管理についての研究例はほとんど無く、限界地環境における土壌由来の生育阻害要因（地温、土壌水分、塩基濃度、土壌酸性、土性等）がジャトロファ生育に及ぼす影響の解明は荒廃地を含む未利用地での生産にとって不可欠の情報であり、またジャトロファ生産に関する養分収支や炭素隔離に関する研究もジャトロファ生産を持続的に行っていくために重要な研究情報となる。また、東南アジアで実用化が進めら

れている脱油残渣についても、それが土壌物理、化学、生物性に及ぼす影響の評価は行われておらず、長期連用試験を組んだ研究の実施が必要である。

6. SSAでのジャトロファ生産のための研究課題

ジャトロファをBDF原料として生産していくためには資材投入型の集約システムが必要であり、アジア等比較的資源に恵まれた地域と異なる生態系であり生産ポテンシャルが低く貧困の蔓延が社会的背景にあるアフリカでの生産は困難である。BDFを目指したジャトロファ生産を行うには、栽培、加工、流通の全てが整ってその生産システムが稼動する。しかし市場が求める質・量を産出しなければシステムとして機能できず、バリューチェーンの確立も不可能である。劣化が進むアフリカの農地で貧困に苦しむ小農民による生産の実現のためのハードルは非常に高い。一方、燃料としての利用に止まらずジャトロファの機能性は様々であり、それらの活用によるアフリカの小農民の生産を改善することで持続的な農業生産の実現に貢献していくことの方がアフリカにジャトロファを導入していく意義は高いと考える。

これまでの調査によりジャトロファは水分要求量が比較的低く、また脱油残渣や葉に殺菌殺虫効果がみられること、腐熟化した脱油残渣の肥効性から、アフリカ農業における肥培管理の改善、線虫による連作障害の緩和、或いは殺虫効果の利用によるマメ科作物生産の改善、等が可能であり、また小規模に生産されるジャトロファ油は発電機、揚水ポンプあるいは製粉機、等コミュニティー内で利用することが可能である。このような手法でのジャトロファ利用を実現するための研究を今後進めていく必要がある。

(参考文献)

Bayer CropScience 2009. <http://www.bayercropscience.com/>

FAO 2001. Soil fertility management in support of food security in sub-Saharan Africa.

Heller, J. 1996. Physic nut. *Jatropha curcas* L. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops 1, IPGRI

Jongschaap, R.E.E et al 2007. Claim and facts on *Jatropha curcas* L. Global *Jatropha curcas* evaluation, breeding and propagation programme. Plant Research International B.V., Wageningen

Karen Frenken 2005. Irrigation in Africa in figures. FAO Water Report 29