

国際農林業協力

JAICAF

Japan Association for
International Collaboration of
Agriculture and Forestry

特集：食と栄養のバリューチェーン

アフリカにおける栄養改善：市場の役割

バングラデシュにおける食品安全の現状と課題

生物学的栄養強化作物の普及を通じた食品安全保障強化への取
り組み：アフリカ4ヵ国における現状と課題

エチオピア連邦共和国アムハラ州におけるコメ生産向上への取
り組み —大規模展示活動を通じた普及と優良種子生産・供
給体制の改善—

家畜衛生にまつわる国事情 —食と栄養と国際協力と—

Vol. 47 (2024)

No. 2

公益社団法人
国際農林業協働協会

巻頭言

食と栄養のバリューチェーン

睦好絵美子 …………… 1

特集：食と栄養のバリューチェーン

アフリカにおける栄養改善：市場の役割

櫻井 武司 …………… 2

バングラデシュにおける食品安全の現状と課題

クルシェッド・アラム、吉野馨子 …………… 12

生物学的栄養強化作物の普及を通じた食料安全保障強化への取り組み：

アフリカ 4 ヶ国における現状と課題

比嘉 桃子 …………… 21

エチオピア連邦共和国アムハラ州におけるコメ生産向上への取り組み

—大規模展示活動を通じた普及と優良種子生産・供給体制の改善—

松田明・白鳥清志 …………… 29

家畜衛生にまつわる国事情 —食と栄養と国際協力と—

柏崎 佳人 …………… 38



生物学的栄養強化作物の普及を通じた 食料安全保障強化への取り組み： アフリカ4カ国における現状と課題

比嘉 桃子

はじめに

国連食糧農業機関（FAO）は、現在、世界人口の26%に相当する20億人が食料安全保障の危機に直面していると試算している（FAO 2019）。これは、地球上の約4人に1人が十分な食料を手に入れられないという状況を示す。食料安全保障の危機に対し、国際社会は様々な取り組みを加速させているが、なかでも開発途上国における栄養改善の重要な手段として期待されているのが、生物学的栄養強化作物（Biofortified crops：BFC）である。BFCは、農業生産段階で作物の微量栄養素含有量を高める植物育種技術であり、鉄、亜鉛、ビタミンAなどの微量栄養素を従来の品種よりも高濃度に蓄積させた作物を指す。国際農業研究協議グループ（Consultative Group on International Agricultural Research：CGIAR）のResearch Program on Agriculture for Nutrition and Healthの1部門であるHarvestPlusが2004年に農家への販売を開始し、2016年にはビタミンA強化オレンジサツマイモ（orange-fleshed sweet potato：OFSP）がWorld Food Prizeを受賞

している。HarvestPlusは2023年時点で、13種類の主食作物、累計443品種を43カ国にリリースしている。一般財団法人ササカワ・アフリカ財団（SAA）は、2021年にHarvestPlusとパートナーシップを結び、SAAの活動重点国であるエチオピア、ウガンダ、ナイジェリア、マリの小規模農家に対してBFCの普及を進めている。これまでの取り組みの効果は、世帯の食事多様性スコア（Household Dietary Diversity Score：HDDS）の改善などで発現しており、SAAは積極的にBFC普及を進めている。本稿では、筆者がSAA活動重点4カ国のBFC普及担当職員に口頭またはメールで、現状や課題を聞き取り、その事例に関連する文献と照らし合わせ、今後のBFC普及活動の方策を検討する。

1. ササカワ・アフリカ財団（SAA）のBFC普及

SAAは、環境再生型農業、市場志向型農業、栄養に配慮した農業を事業の重点分野とし、食料生産から流通・消費に至るフードシステム全体を視野に入れ、3つの安全保障（食料・栄養・所得）の実現に取り組んでいる。BFCの普及は、各分野が連携して、生産量の増加、市場アクセスの向上、保存加工技術の改善、栄養知識の普及、食の多様化の推奨、女性の

HIGA Momoko：Tackling the Challenges of Food Security through Biofortified Crops - Current Status and Strategies in Four African Countries -

エンパワメント、家庭レベルでの栄養・衛生改善を通じて行っている。環境再生型農業の分野では、各国・地域の適正農業規範（エチオピアではランドスケープレベルで）検討しながら、環境保全型農業と総合的土壌肥沃度管理を組み合わせ、気候変動下でも収穫量が安定・増加する栽培技術をBFC栽培に適應している。市場志向型農業の分野では、独立行政法人国際協力機構（JICA）のSHEPアプローチを用いて、自給自足的な農家を市場志向型にするための能力開発や、BFCを地域で生産できるようにするためのコミュニティ種子増産グループ（Community Based Seed Multiplication：CBSM）の組織化（p.25で後述）、農家グループと種子販売会社との関係構築を支援している。栄養に配慮した農業は、BFC普及を牽引する分野であり、農家に対して、教育、機材供与、実践機会の提供を行っている。たとえば、BFCが子どもの栄養改善に繋がることを目指し、農家夫婦を対象にしたジェンダー教育とBFCの料理教室を開催したり、BFC加工品を女性農家グループが製造できるよう機材供与や保守メンテナンス指導をしたりしている。そのほか、アフラトキシン発生防止のための保存・保管知識の普及、適切な農作物乾燥技術なども指導している。

2. 小規模農家がBFCを生産する上での課題

SAAが抱えるBFCの普及課題は主に生産、消費、種子システムに分けられる。BFC生産の普及は、BFCの存在を知らない、BFC栽培経験を持たない農家に対して行われる。多くの農家は市場流通量が少ない初めて栽培する品種に対して市場需要の不確実性

を懸念し、新品種の生産を躊躇する傾向が見られる。著者が、4カ国のBFC普及担当者に、活動地域でのBFC種子の販売状況を確認したところ、一部の活動地域・BFC品種は販売されているとの回答を得たが、大半の地域・BFC品種は、農家が日常的に種子を購入する市場には流通していないとのことだった。この現状は、小規模農家に対して市場流通していることを理由にBFC生産を勧めることが難しいことを示す。しかし、農家は、(BFCに限らないが)新品種の栽培を決める際、市場流通量以外にも種子の値段、気候変動対応性、収量、害虫耐性などの要素も検討する。種子の値段については、4カ国の報告によると、非BFC品種より少し高いという結果だった。たとえば、エチオピアでは鉄強化豆、亜鉛強化豆どちらも約277円/kgに対し、非BFC豆は約194円/kg（ともに2024年7月1日付の為替レート）であった。気候変動対応力、収量については、HarvestPlusと協働でBFCを推進している国際連合世界食糧計画（WFP）の報告（2022）において、主要な主食作物（コメ、コムギ、トウモロコシ、豆類、キャッサバ、サツマイモ、ナタマメ）のBFC品種は高収量性と気候適応性を兼ね備えていると記されている。たとえば、ルワンダでは、鉄分強化インゲンマメの生産者は、非BFCインゲンマメの生産者と比較して、収量の16～23%の増加が示された。また、暑さや干ばつに強く、水などの投入量が少なく済むなど、気候変動に対応した品種の改良も進んでいるほか、害虫耐性のある品種もリリースされている。2020年にCGAIRグループの国際トウモロコシ・コムギ改良センター（International Maize and Wheat Improvement Center：CIMMYT）は、ツマジロク

サヨトウに耐性のある BFC メイズを発表している。同報告書 (Prasanna, B. M. *et al.* 2022) によると、同 BFC メイズは、ツマジロクサヨトウ感受性品種よりも農薬散布の回数がはるかに少なく済むため、小規模農家の資源 (資金と労働力) を節約でき、かつ環境への悪影響も軽減できるというメリットまで示している。

SAA は BFC の特徴を農家に伝えるだけでなく、農家の生産動機付けとして経済的インセンティブを示すことも心掛けている。具体的には、農家がコミュニティ内に農民学習プラットフォーム (Farmer Learning Platform: FLP) を設置し、BFC の種子や苗の提供を受け、新しい農業技術と品種の栽培方法を SAA が研修した州農業普及員から学び、収穫後処理技術向上との相乗効果で市場出荷量の増加による収入向上を体験する。FLP を通じて BFC が持つ気候変動対応性、収量、害虫耐性と収入向上を経験した農家は、市場流通量が低くても生産への意欲を示すようになる。加えて、SAA は種子を自家採取した場合でも適切に保存する必要性があることや、定期的に種子を購入する必要性があることも啓発している。HarvestPlus の研究者ら (Bouis *et al.* 2017) は、サツマイモ (ツルとして流通) やキャッサバ (茎の挿し木として流通) のような BFC 作物は、植え付け材料が腐りやすく、輸送もかさばるため、近距離で収穫から数日以内に植え替えなければならず、鉄分強化豆などの自家受粉作物は、農学的特性を維持するために定期的に種子を更新する必要があると述べている。また、メイズやミレットなど BFC ハイブリッド品種は、同じ収量と農学的形質を維持するために毎年種子を更新しなければならないという。BFC

の生産普及には、種子に関する情報提供も不可欠である。

3. 小規模農家を BFC 消費者にするための課題

BFC の消費対象者は、資源に乏しく、食生活の大部分を主食作物に依存している世帯や農村地域、女性、思春期の少女、幼児などのハイリスクグループである。WFP (2022) は栄養改善の例として、妊娠・授乳していない妊娠可能年齢の女性、子ども (1~6 歳) が毎日 BFC を摂取した場合、ビタミン A 強化トウモロコシ、サツマイモ、キャッサバは、1日に必要なビタミン A 平均値の 50~100% を、鉄分強化豆とアワは、1日に必要な鉄分平均値の 80% を、亜鉛強化コムギ、コメ、トウモロコシは、1日に必要な亜鉛の平均値の 50~90% を、それぞれ摂取できると示している。しかし、消費を促すには、地域の伝統的な食文化や味覚、好みを考える必要がある。HarvestPlus の研究者らによるナイジェリアでの調査によると、目に見える栄養形質 (ビタミン A 強化作物は果肉が赤い) を持つ作物の栄養的利点に関する情報を伝えずとも、一般に消費者は嫌わないという調査結果を示した。また、健康上のメリットに関する情報が提供されると、BFC 品種を使った食品に対する消費者の総合評価は、1つのケース (ナイジェリア南部イモ州のイエロー・キャッサバ品種: ビタミン A 強化キャッサバ) を除いて、従来品種を使った食品の評価を上回った (Birol, E. *et al.* 2015)。一方、エチオピアでは National Information Platform for Nutrition (2022) が、果肉がオレンジ色になる BFC については、生産・消費を促進するためには新たな方法を検討する必要がある



出典：HarvestPlus



出典：SAA ウガンダ事務所

写真1 SAA ウガンダが普及しているビタミンA強化オレンジサツマイモ (OFSP)

と述べている。

SAA の活動現場では、一部の農家が見慣れない色に対して抵抗を示しているという報告がある。たとえば、ビタミンA強化オレンジサツマイモ (OFSP) (写真1) の普及に取り組むSAA ウガンダ事務所は、“サツマイモはもっと白く、黄色いものである”という認識が強い地域において、BFC消費普及が難しいと指摘している。さらに、OSPは、ウガンダで一般的に消費されているサツマイモより触感が柔らかいという違いもある。SAA が小規模農家に新品種の消費を促す際は、コミュニティの意識化を図り、BFCが持つ栄養特性だけでなく調理面での利点も説明する。たとえば、BFC豆作物は、非BFC豆作物よりも調理時間がはるかに短い場合が多く、女性や女兒が燃料や調理のために薪を集める時間を短縮できる利点がある (Prasanna, B. M. *et al.* 2022)。筆者が訪問したナイジェリアの女性農産物加工グループは、献立を選ぶ際に調理時間が短い料理を選ぶと話しており、いわゆる“時短”は女性の消費者を惹きつける重要な要素だと考える。調理時間の短さは調理実習を通じてデモンストラーションで農家に見せる。その際、加熱

のし過ぎによる栄養素の欠損を防いだり、風味の低下を防いだりする調理法も教える。また、栄養教育や夫婦参加型のジェンダー教育を行い、栄養、特に妊婦や子どもの栄養改善の重要性を伝えることで、食事を通じた栄養改善への知識と意識の向上を図るなど農家が総合的に判断してBFC消費を選ぶよう説明方法を工夫している。

しかし、SAAなどのNGOが草の根レベルでBFC消費を促すだけでは消費拡大速度は上がらない。消費拡大速度を上げるためには、政府がBFCを優先的に購入する調達政策を導入したり、全国規模の消費プロモーションを企画したりして認知度を広域に拡大することも必要である。中南米に位置するグアテマラは、The Ministry of Agriculture, Livestock and Food (MAGA) が2020年以降、当初はCOVID-19パンデミックに対する政府の対応の一環として、最近では戦略的穀物備蓄 (Strategic Grain Reserves: SGR) のため、さらには通常のMAGA食料購入プログラムのために、トウモロコシ、黒豆、その他の製品を相当量購入する契約をWFPと結んでおり、国民の食料安全保障策として積極的にBFCを購入している。政府によるBFC消費

促進政策は、SAA の活動範囲外になるが、政府に対する BFC のプロモーションやアドボカシーも消費拡大に重要なアプローチだと考える。

4. 小規模農家が種子供給者である場合の課題

SAA は、市場志向型農業の視点と環境再生型農業の技術で、希望する農家を種子生産者グループとして育成するコミュニティ種子増産 (CBSM) という活動も行っている。可能な限り農家を男女混合でグループ化し、生産種子が国の認証を得られるよう指導するとともに種子会社との連携を促進している。筆者が訪問したナイジェリアのメイズ種子増産農家グループは、種子を周辺農家と種子会社に販売できるようになり、活動を集団融資、集団貯蓄といったグループの財源を増やす取り組みにまで発展させていた。

SAA エチオピア事務所は、CIMMYT がエチオピアの研究機関、国際 NGO、大学、官民の育苗会社と協働して実施した “Nutritious Maize for Ethiopia: NuME (2012～2019 年)” プロジェクトを通じ、2012 年より高品質タンパク質トウモロコシ (Quality Protein Maize: QPM) の農家への普及を開始して以来、CBSM を進めている。現在は、QPM のほかに鉄分強化豆や亜鉛強化豆の種子をコミュニティで増産できるよう指導している。同事務所によると、亜鉛強化豆と鉄分強化豆は、味が従来種よりも良い (甘い) という理由で農家に好まれ、種子価格が非 BFC 豆より高くても需要が供給に追いついていないという。これらの事例のように BFC の中には普及が進んでいる品種もあるが、エチオピア国全体としては、未だ普及に

は課題を抱えている。National Information Platforms for Nutrition の 2022 年の報告書 (Bachewe, F., *et al.*) では、現在のエチオピアの種子供給システムは、BFC の生産拡大には対応できないと指摘している。同報告書によると、エチオピアは、種子生産者の数が少なく、農家は改良種子を容易に入手できないため、種子が作付けに間に合わず BFC 作物が生産されない。加えて、種子供給システムが分散化されておらず、種子開発者、種子生産者、需要分析者の連携が機能していないという。国は、種子供給システムの構築に対して早急に対応しなければいけない。

SAA ナイジェリア事務所は、CGAIR グループの国際熱帯農業研究所 (International Institute of Tropical Agriculture: IITA) が主導している “Building an Economically Sustainable Integrated Cassava Seed System, Phase 2: BASICS-II” (2020 年～) プロジェクトを通じて、ナイジェリアのキャッサバの種子供給システム強化に参画している。同事業はタンザニアでも実施されているが、ナイジェリアでは IITA と National Root Crops Research Institute (NRCR) が育種種子、基礎種子・交配系統、認証種子の研究改良 (写真 2) を行い、村の種子起業家 (Village Seed Entrepreneurs: VSEs) を養成したり、種子会社の能力強化を図ったりして包括的な種子供給システムの構築支援を受ける。VSEs は、同事業を通じて The National Agricultural Seed Council から認証が下りる高品質種子を栽培できる技術を習得し、種子会社に販売したり、種子会社から育種を依頼されたりする関係構築を行う。この事業で養成された VSE 農家の 1 人は、1 ha 当たりのキャッサバ平均収穫量がナイジェリ



写真2 IITA 敷地内の Security という BFC キャッサバ品種の生育実験圃場（左）と
ナーサリー（右）（筆者撮影）

※収量が2倍増加したと農家が話す品種とは異なる

ア平均の9tから20tに向上し、キャッサバの根と茎の両方を販売できるようになったことで収入も大幅に増加したと話す。一方で、BFC キャッサバ挿し木の市場流通量は未だ低く、SAA ナイジェリア事務所のBFC 普及担当者が16人（SAA 活動4州の4地域）の州農業普及員にBFC キャッサバ挿し木の有り無しの確認をしたところ、普及員全員が、農家が日常的に種子を購入する市場には置いていないと答えた。

エチオピアとナイジェリアの事例を見ると、BFC 種子農家の拡大には、農家、企業、政府、研究機関などのマルチセクター連携を調整できる国際機関によるプロジェクト介入が大きな役割を果たしているが、消費拡大と同じく、種子供給システムの改善・強化は、政府による制度整備が不可欠である点は変わらない。今後も国際機関は政府との調整・交渉を主導し、SAA のような現地で農業技術普及を支援する NGO は、国際機関とプロジェクトを共同実施することでBFC の恩恵が農家に届くよう種子供給システムの脆弱さの

克服に取り組むべきだろう。

おわりに

本稿は、SAA の活動重点4カ国が直面している、小規模農家がBFCを生産する場合、BFCを消費する場合、BFCの種子を供給する場合の課題について整理、検討した。BFC 生産普及活動は、BFC の特性が農家の需要に込えているため農民学習プラットフォーム（FLP）を通じて農家が成果を体験できると比較的普及が進む。しかし、市場流通に改善の余地があるため、普及範囲が限定的である。BFC の消費促進は、消費者への啓蒙活動、栄養教育、調理デモンストレーションなど多角的アプローチで普及を進めているが、全国規模の消費プロモーションや政府による消費のインセンティブ化などがなければ生産普及と同様、普及の広がりには限定される。小規模農家がBFC 種子供給者になる利点も収入向上などの点で見られており、CBSM 普及のポテンシャルはあるが、国レベルでの種子システム構築と強化は課題である。

国際開発機関や研究機関は欧米系ドナーの助成を受け20年以上、BFCの農家への普及を各国政府、民間企業、NGOと連携しマルチセクショナルな集団的努力を続けている。しかし、HarvestPlusが掲げる「2030年までに10億人以上がBFCから恩恵を受ける」という目標の実現、および6つのSDGsゴール（1：貧困削減、2：飢餓撲滅、3：健康と福祉、4：質の高い教育、5：ジェンダー平等、13：気候変動対策）（HarvestPlus 2021）の達成には、現在課題として残っている、政府による補助金制度やBFCの生産と消費のインセンティブ化などの政策や規制の確立や、インフラ整備の改善を急ぐ必要があると考える。SAAは、HarvestPlusなどの国際機関や各国政府と連携し、小規模農家に対して、正しい農法とともに、ジェンダー平等、栄養知識、栄養改善への意識の醸成を続け、1人でも多くの農家の収入と栄養改善に繋げていきたい。

引用・参考文献

- Bouis, H. E., and Saltzman, A. (2017) : Improving nutrition through biofortification: a review of evidence from HarvestPlus, 2003 through 2016. *Global food security*, 12, 49-58.
- Birol, E., Meenakshi, J. V., Oparinde, A., Perez, S., and Tomlins, K. (2015) : Developing country consumers' acceptance of biofortified foods: a synthesis. *Food Security*, 7, 555-568.
- Bachewe, F., Genye, T., Girma, M., Samuel, A., Warner, J., and van Zyl, C. (2022) : Biofortification in Ethiopia: Opportunities and Current Challenges. Retrieved from <https://www.nipn.ephigov.et/sites/default/files/2023-01/NIPN%20Biofortification%20Evidence%20Brief.pdf> (アクセス日：2024年6月29日).
- FAO (2019) : *The State of Food Security and Nutrition in the World 2019. Safeguarding against economic slowdowns and downturns.*
- HarvestPlus (2021) : *Scaling Up Biofortified Crops and Foods for Healthier, Inclusive, and Resilient Food Systems.* Retrieved from <https://www.harvestplus.org/wp-content/uploads/2021/04/Biofortification%20and%20Food%20Systems%20Transformation.pdf> (アクセス日：2024年6月29日).
- HarvestPlus and World Food Programme (2022) : *Biofortification: A food-systems approach to ensuring healthy diets globally.* Retrieved from https://www.harvestplus.org/wp-content/uploads/2022/03/WFP_HarvestPlus.pdf (アクセス日：2024年7月2日).
- Prasanna, B. M., Bruce, A., Beyene, Y., Makumbi, D., Gowda, M., Asim, M., and Parimi, S. (2022) : Host plant resistance for fall armyworm management in maize: relevance, status and prospects in Africa and Asia. *Theoretical and Applied Genetics*, 135 (11), 3897-3916.
- International Maize and Wheat Improvement Center (CIMMYT) ; *Nutritious Maize for Ethiopia (NuME).* Retrieved from <https://www.cimmyt.org/projects/nutritious-maize-for-ethiopia-nume/> (アクセス日：2024年6月29日).
- IITA : *Building an Economically Sustainable*

and Integrated Cassava Seed System, Phase 2. Retrieved from <https://cassava matters.org/>

Sandhu, R., Chaudhary, N., Shams, R., Singh, K. and Pandey, V. K. (2023) : A critical review on integrating bio fortification in crops for sustainable agricultural development and nutritional security. *Journal of Agriculture and Food Research*, 14, 100830.

WFP(2024) :Guatemala - Local and Regional Food Procurement Policy. Retrieved from https://docs.wfp.org/api/documents/WFP-0000158206/download/?_ga=2.132062024.637648284.1722424080-1097579577.1719782912 (アクセス日 : 2024 年 6 月 29 日).

(一般財団法人 ササカワ・アフリカ財団
東京本部 プログラム・オフィサー)

「国際農林業協力」誌編集委員（五十音順）

- 池 上 彰 英 （明治大学農学部 教授）
板 垣 啓四郎 （東京農業大学名誉教授）
大 平 正 三 （元一般社団法人海外農業開発コンサルタント協会 企画部長）
勝 俣 誠 （明治学院大学名誉教授）
北 中 真 人 （一般財団法人ササカワ・アフリカ財団 理事長）
高 原 繁 （公益財団法人国際緑化推進センター 専務理事）
西 牧 隆 壯 （公益社団法人国際農林業協働協会 顧問）
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.47 No.2 通巻第 211 号

発行月日 令和 6 年 9 月 30 日

発行所 公益社団法人 国際農林業協働協会

編集発行責任者 専務理事 西山明彦

〒107-0052 東京都港区赤坂 8 丁目 10 番 39 号 赤坂KSAビル 3 F

TEL (03)5772-7880 FAX (03)5772-7680

ウェブサイト www.jaicaf.or.jp

印刷所 NPC 日本印刷株式会社

International Cooperation of Agriculture and Forestry

Vol. 47, No.2

Contents

Food and Nutrition Value Chain.

MUTSUYOSHI Emiko

Food and Nutrition Value Chain

Nutritional Improvement in Africa —The Role of the Market—.

SAKURAI Takeshi

Present Situation and Challenges of Food Safety in Bangladesh.

Md. ALAM Khurshed and YOSHINO Keiko

Tackling the Challenges of Food Security through Biofortified Crops

—Current Status and Strategies in Four African Countries—.

HIGA Momoko

Challenge of Increasing Rice Production at Amhara Region in Ethiopia

—Improvement on Rice Seed Production & Supply System and Extension System
through Implementation of Large-scale Demonstration—.

MATSUDA Akira and SHIRATORI Kiyoshi

Country-wise Features on Animal Health

—Food, Nutrition and International Cooperation—.

KASHIWAZAKI Yoshihito