

# 国際農林業協力

## JAICAF

Japan Association for  
International Collaboration of  
Agriculture and Forestry

特集：栄養改善という視点—栄養に関する行動の10年（2016～2025年）—  
栄養改善に向けた国際的な流れと JICA の取り組み  
マルチセクショナルなアプローチによる生活改善を通じた栄養対策・支援  
—サブサハラアフリカの事例—  
大豆加工食品による栄養改善

Vol. 40 (2017)  
No. 1

公益社団法人  
国際農林業協働協会

---

---

**巻頭言**

われわれ人類は栄養改善と隣り合わせ

水野 正己 …………… 1

**特集：栄養改善という視点—栄養に関する行動の 10 年（2016～2025 年）—**

栄養改善に向けた国際的な流れと JICA の取り組み

仲田 俊一 …………… 2

マルチセクショナルなアプローチによる生活改善を通じた栄養対策・支援  
—サブサハラアフリカの事例—

服部 朋子 …………… 12

大豆加工食品による栄養改善

塚本 知玄 …………… 22

**論説**

アズキがダイズを育種する

高橋 有・友岡憲彦 …………… 28

**解説**バングラデシュ国スンダルバンス（The Sundarvans）の沿岸流域保全を通じた  
天然蜂蜜採取人の生計向上に向けた取り組み

佐藤 秀樹 …………… 36



## われわれ人類は栄養改善と隣り合わせ

日本大学生物資源科学部国際地域開発学科 教授

水 野 正 己

ネパール・ヒマラヤで30年以上にわたって調査研究を続けているが、村の子供たちの身長の高さにはいつも驚かされる。日本とネパールの子供の背丈から推測した学齢を比べると、ネパールの山村では高校生といえども、日本の小6か中1くらいにしか見えない。発育期の栄養素摂取の不足やアンバランスによる身体の発育への影響がその後の人生・生活に及ぶことを思うにつけ、コンビニや食品スーパーと無縁の途上地域の農村開発が、食料・農業生産の着実な振興に根づくものでなければならないと反省せざるを得ない。

国連で採択された持続可能な開発目標(SDGs)は、第2目標に「飢餓をゼロにする」とうたい、2030年までにあらゆる形態の飢餓および栄養不良に終止符を打つとしている。慢性的栄養不足人口は2014年段階で7億9500万人と推定されており、極度の貧困と密接に結びついたこれらの人々の栄養改善に、われわれは地道に取り組まねばならない。

その一方で、最近のBMI(ボディマス指数)に基づく研究によれば、1975年から2014

年までの40年間に、われわれ地球人の平均BMIは成人男性が21.7から24.2へ、成人女性が22.1から24.4へ、それぞれ増加した。また、現代社会は、BMIが30以上の肥満人口が、BMIが18.5以下の低体重人口を上回る、肥満社会に転換したという。

この背景要因で重要なのは、地球的規模で都市型生活様式が普及したことであろう。だから、都市生活にふさわしい新しい栄養改善が世界的に求められていることになる。

先進成熟社会では高齢化が進み、今度は高齢人口の低栄養問題が発生する。とくに、後期高齢者の「たんぱく質・エネルギー低栄養状態」は、日本がまさに直面している新型栄養改善の課題である。

われわれの社会は、経済発展の過程に伴って、「食べなさ過ぎ」から「食べ過ぎ」を経て「食べなさ過ぎ」の状態に回帰するということである。このように人間の生活が栄養改善と隣り合わせである理由は、生活習慣の中で食料摂取が行われるからに他ならない。だから栄養改善では、日常生活の中で実行可能な部分から次々に改良を加えていく「改善」アプローチがものをいうことになる。

---

MIZUNO Masami: We, Humans are Always with Nutrition Improvement.



## 栄養改善に向けた国際的な流れと JICA の取り組み

仲田 俊一

### 1. なぜ我々は栄養改善に取り組むのか

#### 1) 安全で安定的な食料へのアクセスは全ての人間活動の基礎である

過去10年、G8やその他の開発を議論するフォーラムにおいて栄養が1つのトピックとして注目を集めている。なぜ今栄養が注目されているのか、そして我々はどのように対応していけば良いのだろうか？

国際社会が栄養改善に取り組む意味は「安全で安定的な食料へのアクセスは全ての人間活動の基礎」であり、開発を考えるときに避けては通れない要素だからである。とくに成長初期における栄養不足は深刻で、個々の人生のみならず、世代を超えた悪影響をもたらすことになる。

成長初期の低栄養は低身長、低体重や消耗症などを通じて健全な発達を阻害する。このことは生涯にわたって肉体的能力、認知能力の低下をもたらし、社会生活を営む上での十

分な所得が得られない。これに加えて栄養不良はしばしば慢性的な疾病を引き起こすため、医療費への負担も増加する。こうした悪循環が貧困の連鎖へとつながり、次の世代にも引き継がれているのが現状である（図1）。

こうした低栄養のもたらす多大な損失はアジア・アフリカではGDPの11%に相当すると試算されている（IFPRI 2014）。

#### 2) 一定の進捗は見られたものの、飢餓の根絶には引き続き多大な努力を要する

ミレニアム開発目標（MDGs）で示された「飢餓人口比率の半減」という目標については、世界全体で見るとほぼ達成され、1990年に23%であった飢餓人口比率は2015年時点で12.9%まで低下した（飢餓人口では10億→8億）。これは目覚ましい成果といえる一方、状況をつぶさに見ていくと手放しで喜んでいられるわけでもない。地域ごとの達成状況では東アジア（主として中国）、東南ア

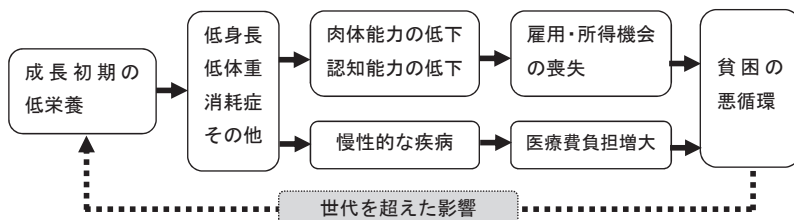


図1 栄養不良と貧困の連鎖

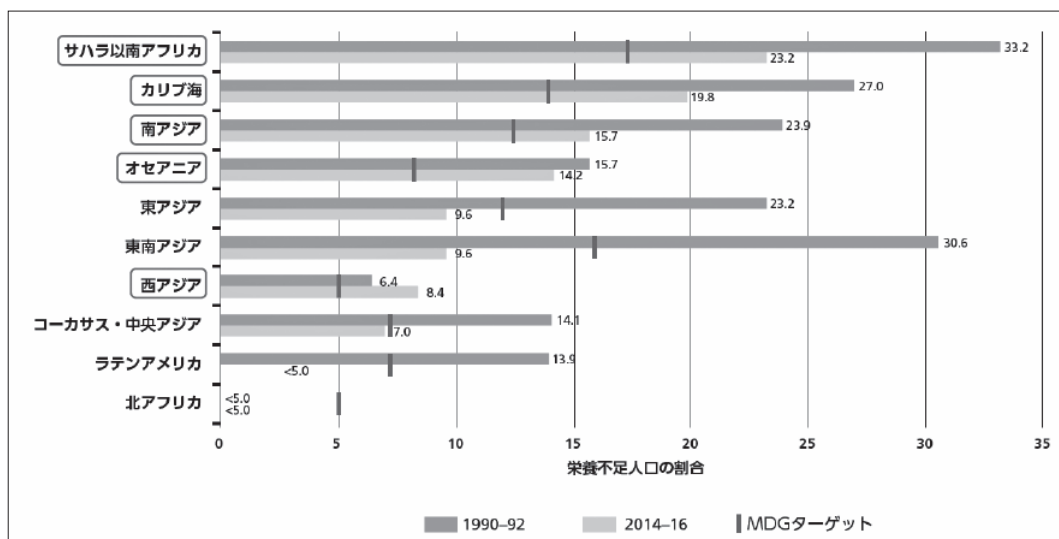


図2 栄養不足人口の動向

出典：FAO (2015)

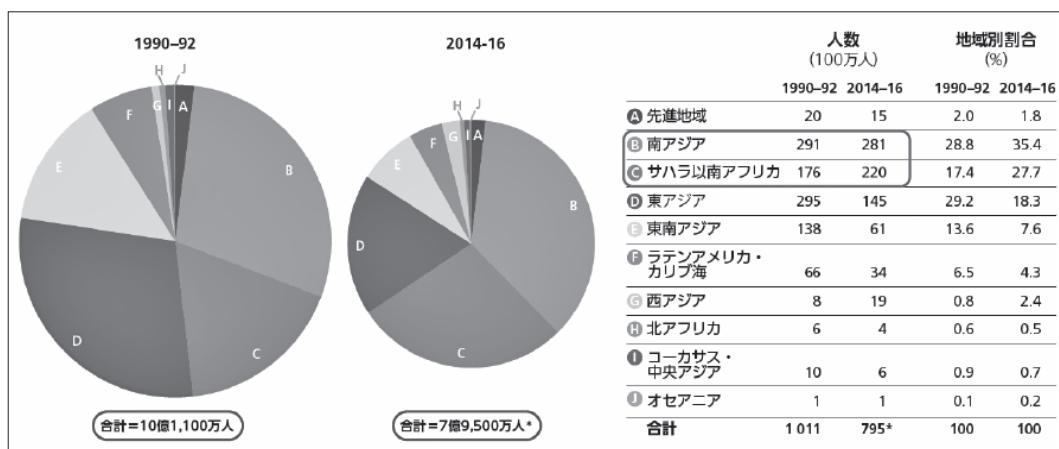


図3 世界の飢餓分布の変化：地域別栄養不足人口と割合

出典：FAO (2015)

アジアで飢餓人口を5割以上削減することに成功している一方、南アジアにおいて削減の速度はまだ不十分である。サブサハラ・アフリカに至っては飢餓人口がむしろ増加しており、両地域を合計すると世界の栄養不足人口の6割はこの両地域に存在している (FAO 2015)。MDGsの取り組みの中で達成されて

きた飢餓人口の削減は、このように地域の格差を残したまま進んできたことがわかる。この格差はアジアとアフリカといった地域ごとの差だけでなく、アジアのような1つの地域内における国家間で、あるいは1つの国内でも異なる場所ごとに依然存在しているのが実情である (図2、3)。

### 3) 栄養改善に対する取り組みは高い費用対効果を有する

1) で前述した成長初期の栄養不良は生涯にわたって、あるいは世代を超えた悪影響をもたらすと説明したが、これは裏返せば成長初期の栄養不良を回避することによって得られる正のインパクトも生涯にわたるということを意味している。

国際食糧政策研究所 (IFPRI) の発行した世界栄養報告 (IFPRI 2014) では栄養改善の経済効果に関する検証結果を取りまとめているが、その中には「栄養改善に対する1ドルの投資は16ドルの利益を生む (40カ国の低・中所得国のデータに基づく推計)」、「12ヵ月間母乳保育を受けた乳児の将来の収入は33%増加する (ブラジルの事例)」、「1cm

の身長増加は4.5%の賃金増加をもたらす」等の事例が報告されている。

## 2. 食料安全保障と栄養に関する議論の流れ

次に、近年国際社会で栄養がどのように議論されてきたかについて整理してみる。

### 1) 総合的な対策が図られてこなかった栄養改善

食料安全保障に係る近年の国際的な議論における特徴の1つは、従来食料増産 (農業分野) と関連付けられてきた食料安全保障の問題が、栄養改善と密接に関連したものとして再認識されるようになったことである。

食料安全保障と栄養が不可分のものであることは従来から指摘されており、1990年代初めにユニセフで提唱された栄養改善に関する

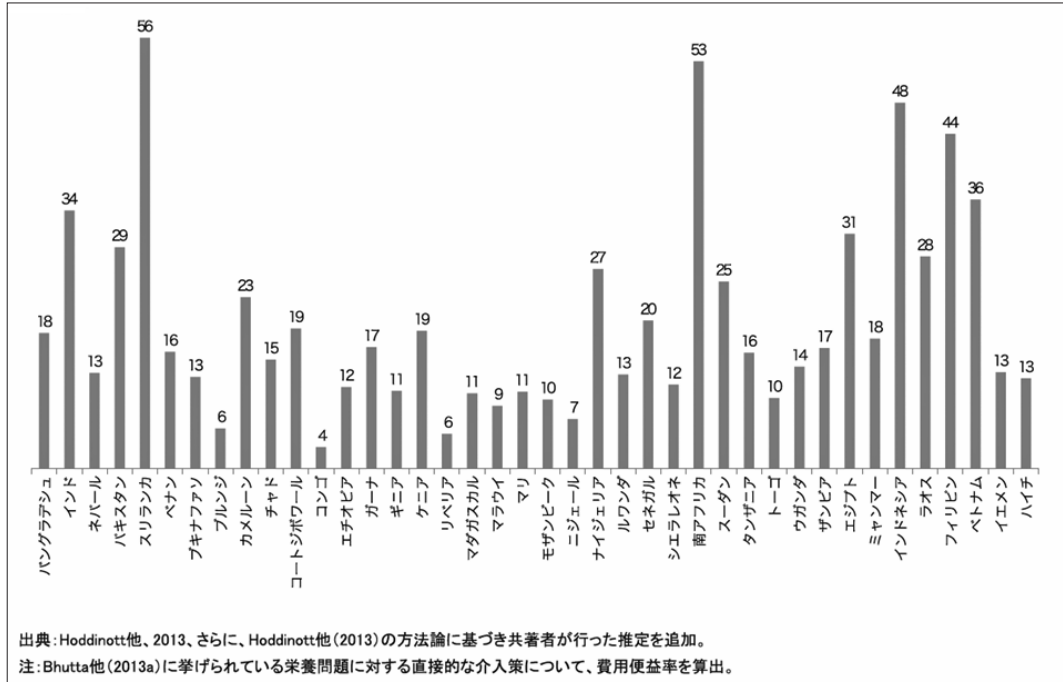


図4 发育阻害の削減に対する直接的介入をスケールアップした際の費用便益率  
出典: IFPRI (2014)

UNICEF Conceptual Framework (UNICEF) や1996年の世界食料サミットを通じて合意された「食料安全保障に関する4要素」(FAO 2008)からも明確に読み取れる。それにもかかわらずこの分野は具体的な疾病対策等とは異なり、原因が多様でかつ結果も見えにくいということもあり、総合的な対策が十分に取れていなかった。その結果、農業セクターにおける生産性向上、緊急援助の枠組みでの食料支援、保健セクターを通じた栄養教育や栄養補助剤支援などは必ずしも有機的に連携しておらず、各セクターの専門家がそれぞれの戦略に基づいて進めてきたのが実情であった。

## 2) Lancet 誌が科学的根拠に基づいて栄養改善の重要性を訴える

2008年1月に英国の有力医学誌「The Lancet」において母子栄養改善に関する特集が組まれた(Lancet 2008)。栄養関連の専門家が栄養に関する支援が少ない現状について「妊産婦、新生児、および児童の健康という分野において栄養という側面はほぼ完全に無視されている。この理由は理解できるものではあるが、正当化されるものではない」と、栄養改善に対する国際的なリーダーシップやリソースの欠如を厳しく指摘するとともに、科学的根拠のある栄養介入手法に関する論文を複数掲載した。

Lancet 誌の特集は世界的に大きな反響を呼び、その後2008年7月の洞爺湖サミットでは保健分野のコミットメントに初めて栄養分野が明記された。その後、2009年にイタリアで開催されたラクイラ・サミットでは食料安全保障分野において栄養問題が明記され、2010年にカナダで開催されたムスコカ・サミットで採択された「ムスコカ・イニシアティブ」では妊産婦、新生児および乳幼児

の健康への取り組み強化がうたわれた。

## 3) マルチセクトラル・アプローチが国際的な潮流へ

こうした動きが2010年のSUN (Scaling Up Nutrition) の立ち上げにつながり、各ドナーが栄養改善について積極的に取り組むことになった。SUN では最初の1000日間(妊娠期間から2歳まで)を最優先期間とし、費用対効果の高い13項目の栄養介入と、農業・保健・衛生・教育等の分野が連携して栄養改善に取り組むマルチセクトラルなアプローチを強化する必要性が宣言された。

2012年には第65回国際保健総会(WHO 総会)においてこれら児童の栄養改善に関わる指標として、6つの国際栄養目標(Global Nutrition Targets)が合意された。

2013年には、JICAも参加した「成長のための栄養(Nutrition for Growth)」サミット(ロンドン)で、各国が栄養改善に取り組むコミットメントを発表した他、2014年には22年ぶりにWHO/FAO共催の第2回国際栄養会議が開催された。また、東京オリンピック開催の2020年に向け、様々な栄養改善のためのイベントが検討されている。

さらに2015年に合意された持続可能な開発目標(Sustainable Development Goals: SDGs)においては、Goal 2のターゲットとして「全ての形態の栄養不良の根絶」が明記されたことに加えて、これに対応する指標として前述のGlobal Nutrition Targetsに挙げられたうち、成長阻害と消耗症が取り入れられることとなった。

## 4) IFNA の立ち上げ

このように栄養改善に向けた取り組みが国際的に進められている中、JICAでは2016年8月、アフリカでは初の開催となった第6回ア



写真1 IFNAの立ち上げ（TICAD VI サイドイベント）

フリカ開発会議（TICAD VI）サイドイベントにおいて、アフリカ諸国と支援機関の連携により栄養問題の解決を加速するための枠組みとして「食と栄養のアフリカ・イニシアチブ（Initiative for Food and Nutrition Security in Africa：IFNA）」を立ち上げた（写真1、IFNAの詳細については、「5. IFNAの目的と活動内容」で紹介）。

### 3. 栄養改善という分野で日本の経験は活かせるのか

ここまで栄養改善に取り組む意義と国際的な動きについて説明してきたが、ここで今後JICAにおいて食料安全保障と栄養改善に取り組んでいくにあたり、日本の優位性がどこにあるのかを、過去の経験も含めながら考えてみたい。

#### 1) 第二次世界大戦後の食料危機の克服

第二次世界大戦後の日本は過去にない食料危機に陥っており、「百万人餓死説」も流れるほどであった。この状況は、①米国を中心とした食料援助、②学校給食、③生活改善運動を通じた栄養改善、④肥料増産、北海道開拓、寒冷地農業技術の普及を柱としたコメの増産により短期間で解消されるに至った（図5）。その一方で炭水化物に偏った栄養バランスの問題は残り、改善には長期間を要した。

#### 2) 食の多様化を通じた栄養バランスの改善

第二次世界大戦後の日本は前述のとおり、

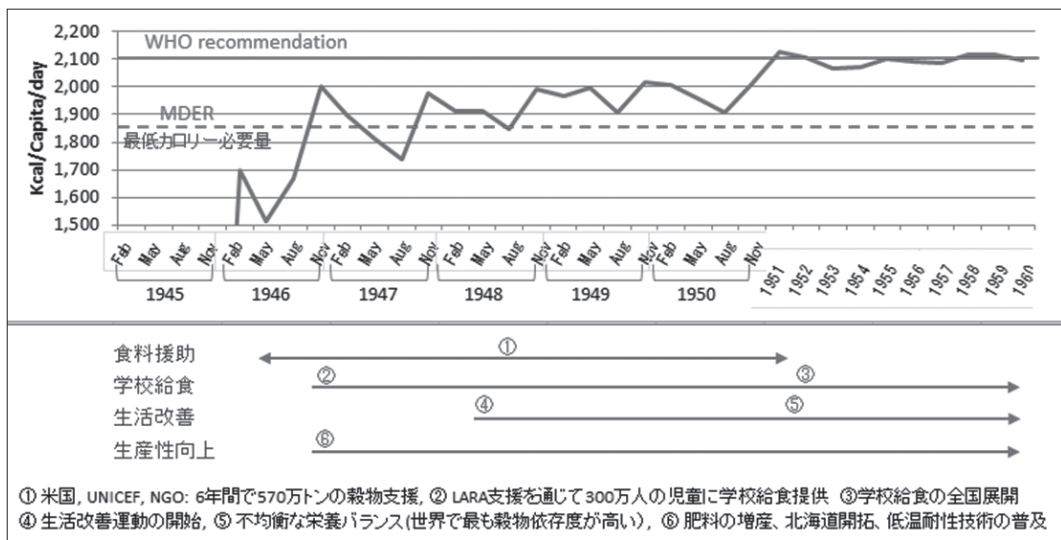


図5 第二次世界大戦後の食料難からの回復

出典：厚生労働省の資料を基に筆者作成



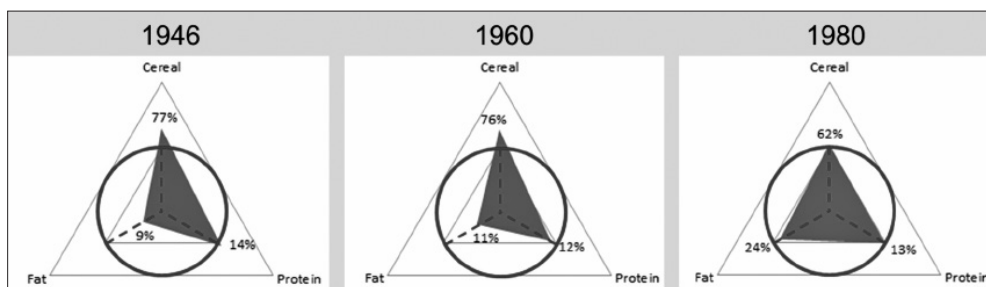


図6 日本における栄養バランスの推移

出典：厚生労働省

急速に1人当たりの食品供給量（カロリー）を回復したものの、栄養の大半を炭水化物で補う極めて偏った食生活であった。こうした食事パターンは漬物やみそ汁からの多くの塩分摂取と結びついており、高血圧や胃がん等の一因となり、健康上の大きな課題となっていた。こうした中で、①食事診断、栄養価に富んだ食材の導入・調理指導や家庭菜園の導入等を通じ、身の回りの資源を有効活用して自ら生活を向上させていくことを目指した生活改善運動、②学校給食と結びついた栄養教育、③乳幼児期からの健康診断事業および母子手帳などを通じた栄養指導、④食の多様化に向けた取り組みにより、栄養バランスは徐々に改善され、1980年には炭水化物、脂質、たんぱく質のバランスが理想的で長寿にも貢献しているとして国際的にも評価されるに至った（図6）。

しかしその後、食生活の洋風化に伴い脂質の摂取が過剰傾向となり、また野菜価格の高騰などによる野菜摂取量の不足、孤食や欠食の拡大など食生活や栄養バランスの崩れが生活習慣病につながるものとして問題視されている。

現在、日本政府は「食育」を通じて、栄養バランスの取れた日本型食生活の再評価と普及に取り組んでいる。

#### 4. JICAの栄養改善に係る取り組み事例

独立行政法人国際協力機構（JICA）の農業分野における協力では、これまで生産性向上（食料の供給確保）や、小規模農家の生計向上（食品の購買力向上によるアクセス強化）などに広く取り組んできた。今後栄養に焦点を当てた取り組みを進めていくにあたり留意すべきことは、これまで広く行われてきた国や地域を対象とした取組に加え、さらに最終消費者である家庭・個人まで目を向け、とくに脆弱なグループである母子に適切な量とバランスで安定的に食料が届けられるようなアプローチを検討することである。こうした観点から今後のJICAの取り組み事例の中で参考にすべきと思われる分野を以下に示す。

##### 1) 生活改善

第二次世界大戦後の復興時、わが国では「生活改善普及事業」が導入された。同事業は、既存の制度や技術を外部から取り入れるのではなく、普及員とともに住民自身が課題を解決していく活動であり、農村女性を対象とした全国的な「生活改善運動」に発展していった。JICAは、これらのノウハウを「生活改善アプローチ」としてとりまとめ、開発途上国の農村地域において活用している。生活面、衛生面、健康面での様々な活動が実践されて

おり、とくに食生活の改善においては、家庭菜園の野菜、淡水養殖、養鶏などの家族の栄養改善、コーヒーの有機栽培やはちみつ製造などの「お金を生み出す改善」など、中南米地等において広く展開されている。

## 2) 母子手帳

第二次世界大戦中にまで起源が遡る母子手帳は（開始当時は「妊産婦手帳」）、わが国で独自に発展したのち、JICAの協力により1980年代の終わりごろから、インドネシアを皮切りに、メキシコ、パレスチナで普及されるようになり、900万人の母親に手渡されている。2015年にシリア内戦から逃れたパレスチナ難民女性の数少ない荷物の中に母子手帳があったことは国際的に知られるに至った。2016年には国連パレスチナ難民救済事業機関と共同で母子手帳の電子化が完成し、同年11月の第10回母子手帳国際会議では、母子手帳の国際標準化への取り組みの開始が発表された。ガーナでの母子手帳導入の取り組みも開始されているが、ガーナ版母子手帳には、妊娠中・授乳期の食事や母乳・補完食の促進等、家庭でできる栄養改善の情報が盛り込まれている。

## 3) 学校給食

わが国では、1889年に山形県で貧困家庭の子供を対象とした学校給食が始まったとされ、徐々に拡大し、第二次世界大戦後には全国で学校給食が提供されるに至っている。2005年には「栄養教諭」制度がスタートし、同年、食育基本法が公布された。近年では、内容の充実ぶり、経費の安さ、食育の取り組み、食事のしつけ、結果としての子供の肥満の低減などが、国際的にも評価されている。これまでに、基礎教育、学校保健等の分野の課題別研修を通じて、わが国の学校給食および食育

の取り組みが紹介されている。また、草の根、ボランティアや国際機関連携等を通じて学校給食に対する支援が進められている。

## 5. IFNAの目的と活動内容

これまでの説明を踏まえ、今後のJICAの栄養改善に係る取り組みの中で1つの柱となるIFNAの目的と活動内容について説明する。

### 1) IFNAの目的

IFNAとは、アフリカ各国と支援機関の連携を深めることで、現場でのより具体的な取り組みを促進し、栄養改善に向けた目標の達成を支援するための枠組みである。重要な特徴として、農業に焦点を当てたマルチセクターの取り組みを通じて持続性や強靭性の強化を目指している。IFNAでは2025年までの10年間で、アフリカの約10カ国において、栄養改善戦略の策定や、既存の分野の垣根を越えた栄養改善実践活動の促進、これらの活動の普及などに取り組むことを目指している。

### 2) IFNAにおける原則

これまでの栄養改善に係る国際的な取り組みの中で浮かび上がってきた課題を考慮し、これに適切に対応するため、IFNAを通じて行われる各種の取り組みは、次の原則に従って行われる。

- ①（包摂性の確保）女性や小規模農家の能力強化に充分配慮した、人間中心でインクルーシブな栄養フィールド行動の加速化と、その成果のアップスケールを重視した政策、プログラムまたはプログラムであること。
- ②（多様性の確保）保健、農業、教育等のセクター間でのシナジーを生み出す効果の高い取組であること。

- ③ (相乗効果) 各パートナーの有する成果を基礎にしつつ、その間で新たなシナジーを生み出す効果の高い取組みであること。
- ④ (持続性の重視) 短期的かつ人道的な食料・栄養介入や中長期的な食料・栄養介入の成果を基礎にしつつ、持続的で強靱な栄養改善が図られることに貢献する取組であること。
- ⑤ (モニタリングと評価) 科学的エビデンスの強化に繋がる政策、プログラム、プロジェクトの設計・実施・モニタリング・評価を行う取組みであること。

### 3) IFNA の実施サイクル

IFNA では、対象国の政府や関連するドナー等の取組みを加速化するため、次の①から④に沿ったサイクルで活動を進める (図7)。

#### ①アクションプランの策定

各国政府における既存の栄養改善戦略・施策を確認し、ドナーや政府関係機関を含む多様な分野および多様な関係者との議論・調整を通じて、現場レベルのアクション

プランにつなげるためのアクションプランを策定する。

- ②アクションプランに基づいた事業の実施  
各国政府は、アクションプランに即して関係するステークホルダーとの連携を確保しつつ事業を実施する。

#### ③事業のモニタリング支援

Lancet 誌の一連の論文が栄養改善に関する国際的な流れを作ったことからわかるように、データに基づいた事業の評価は、対象地域における経験を全国レベルの取組へと反映させるために極めて重要な要素である。このため IFNA では、モニタリングの支援を通じてデータの集積に貢献する。

- ④事業への取組を通じて得られた経験・教訓のフィードバック

モニタリングを通じて得られた知見やデータを評価し、データベースとして蓄積するとともに、関係者で共有して、その後の事業や政策の検討に活用する。

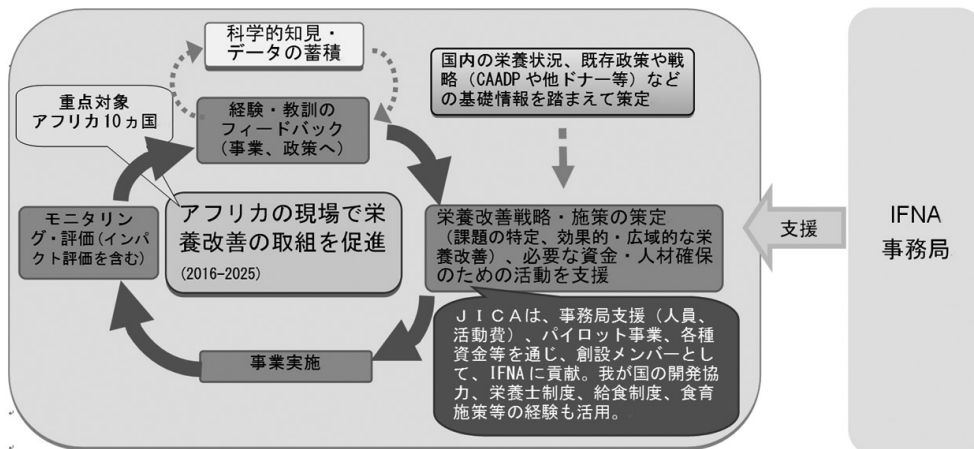


図7 IFNA の実施サイクル

#### 4) IFNA のビジネスモデル

農業セクターが多様なステークホルダーと連携しつつ、5. 2) に示した原則に沿った取り組みを現場レベルで進めていくため、IFNA では以下に例示したビジネスモデルに優先的に取り組んでいく。

- ①栄養センシティブ性の向上：既存の政策やプログラムの中に、総合的な栄養目標・指標を追加
- ②地域食材の活用：栄養価の高い地域食材を食育、学校給食や家庭菜園等を通して活用
- ③食事摂取の多様化：食品多様化のための栄養教育・家庭菜園・小規模家畜・調理指導等
- ④灌漑導入地域における作物多様化：灌漑地域で自家消費のための栄養価の高い品目の導入支援
- ⑤栄養補助食品：地域の状況に応じてバイオ栄養強化、食品栄養強化、サプリ等を組合せて導入
- ⑥栄養価の高い食料の保存、喪失・無駄の防止：季節的な飢餓を抑止するための保存等
- ⑦脆弱地域における食料供給の強化：災害等への適応力を高めるための営農支援、社会保障制度
- ⑧パートナー間の連携：国際機関やCSOs (Civil Society Organization) 等の成果を基礎としつつ、連携強化により相乗効果向上
- ⑨民間との連携：民間の技術や開発手法を活用して、地域の栄養改善の持続化や規模拡大を支援
- ⑩人道的支援と開発支援の連続性：緊急的な食料支援から長期的な栄養改善へと繋

ぐ道筋を支援

- ⑪食事指針、栄養指針、最初の 1000 日等：母子保健に焦点を当てた一体的な栄養改善
- ⑫情報提供、教育の機会：保険、教育、農業等を担当する現場の職員に対し、栄養面の能力強化
- ⑬コミュニティ栄養・健康管理センター：コミュニティでの指導、モニタリング等
- ⑭栄養問題に対する政治的コミットメント、アドボカシー、社会参画の強化
- ⑮国家栄養計画等：上記事業モデルをより上位の国家栄養計画・政策と一体的に推進

#### 5) IFNA における JICA の役割

今後 JICA は、国際イニシアティブとしての IFNA の運営を支援するほか、JICA 事業においても栄養改善に関連する活動を強化する予定である。保健分野では、3 年程前より JICA 人間開発部に栄養タスクを設置し、組織横断的な取り組みとして、職員や関係者の研修、栄養関連事業の情報収集・発信等サポートを行ってきたが、今回の IFNA 立ち上げを機に、JICA の農業分野あるいはマルチセクターによる栄養改善事業の強化を図る。加えて、栄養改善に関心を有する協力隊員や専門家のネットワークを強化し、現場の経験を共有するための「栄養改善パートナー」を推進する。

#### 引用文献

- FAO (2008) : An Introduction to the Basic Concepts of Food Security. <http://www.fao.org/docrep/013/al936e/al936e00.pdf>
- FAO (2015) : 世界の食料不安の現状. 国際農林業協働協会. <http://www.fao.org/3/a-i4646o.pdf>

IFPRI (2014) : 2014 年世界栄養報告 . セーブ・ザ・チルドレン・ジャパン . [http://nutrition-platform.org/wp-content/uploads/2015/07/GNR\\_2014\\_Japanese.pdf](http://nutrition-platform.org/wp-content/uploads/2015/07/GNR_2014_Japanese.pdf)

Lancet (2008) : Maternal and Child Undernutrition. <http://www.thelancet.com/series/maternal-and-child-undernutrition>

UNICEF : UNICEF Conceptual Framework. <https://www.unicef.org/nutrition/training/2.5/4.html>

厚生労働省 : 国民栄養の現状 . [http://www0.nih.go.jp/eiken/chosa/kokumin\\_eiyou/](http://www0.nih.go.jp/eiken/chosa/kokumin_eiyou/)

(JICA 農村開発部 国際協力専門員)



## マルチセクトラルなアプローチによる生活改善を通じた栄養対策・支援—サブサハラアフリカの事例—

服部 朋子

### はじめに

「貧困削減は所得向上のみによって達成はできず、経済的側面に加え、衣食住・保健衛生・教育等の諸側面を含めた生活全体に目を向ける必要がある」という考え方が、再び注目されるようになって久しいのではないだろうか。これは、貧困削減と深く関わる別の視

座<sup>1</sup>からも、関心の目が向けられるようになったことに起因すると推察する。それは、“栄養改善の促進”である。

これは、インパクトファクター 44.002 (2016) を有する国際的な医学雑誌「The Lancet」が2008年に、母子栄養課題への科学的かつ効果的な介入の重要性についての報告を特集したこと (Horton 2008)、および2007、2008年の食料価格高騰による食料危機が、開発途上国の貧困層に深刻な影響をもたらしたことなどから、大きな国際的関心を招いたことに始まるだろう<sup>2</sup>。これらを契機に、それまで高い注目度ではなかった国際協力分野における栄養支援に関心が集まることとなり<sup>3</sup>、最終的に国連などが中心となったプラットフォーム SUN (Scaling Up Nutrition) の設置に繋がるとともに、2015年策定のSDGs (持続可能な開発目標) において、農業分野を含めた包括的な栄養改善の目標が策定<sup>4</sup>されることとなった。栄養改善の重要性と緊急性が指摘され、国際機関や研究所、市民社会や企業など多様なアクターが高い関心をよせ、さまざまな取り組みが活発化してきている。わが国においても、このような国際的潮流を踏まえ、とくにアフリカにおける飢餓の根絶と栄養不良の克服を図るために必要な国際社会の取り組みを加速するためのイニシアティブとして IFNA<sup>5</sup> が立ち上げられた。

SUN においては、マルチ・セクトラルア

---

HATTORI Tomoko: Multi-sectoral Approach for Nutrition Improvement Measures and Support under Livelihood Improvement Programme: Cases of Sub-Saharan Africa.

<sup>1</sup>FAO 農業局 (吉永健治・渡邊和真 2002) によると、栄養不足人口の多い国ほど農業依存度が高いため、栄養不足人口の削減に取り組むことは結果的に農業部門の背後にある問題の解決に繋がる、そして貧困人口を削減することにほかならない、として積極的な働きかけを行っている。

<sup>2</sup>2009年「食料安全保障イニシアティブ (ラクイラサミット)」、2012年「食料安全保障および栄養のためのニュー・アライアンス」(キャンプデービッド・サミット)、2014年「栄養に関するローマ宣言・行動枠組み」(第2回国際栄養会議)、2015年「食料安全保障および栄養に関するより広範なアプローチ」(G7エルマウ・サミット)、など国際協調の枠組みが立ち上がっている。

<sup>3</sup>MDGs (ミレニアム開発目標) における目標4「乳幼児死亡率の削減」、目標5「妊産婦の健康の改善」の達成が多く地域で困難であったが、それは援助機関が栄養関連指標に十分な対応をしてこなかったことが要因として指摘され、「忘れられたMDGs」などと呼ばれていた。

<sup>4</sup>SDGsの目標2では、「飢餓を終わらせ、食料安全保障および栄養改善を実現し、持続可能な農業を促進する」とうたわれている。

アプローチが推奨され、SDGs は日本の援助哲学との合致から強みを生かせるとの評価があり、IFNA では社会的弱者の能力開発を通じた実践的な取り組みやコミュニティのレジリエンス等が重視されている。このような状況下、「日本の生活改善の経験（とくに戦後の日本におけるアプローチ）」が栄養改善の促進に貢献できるのではないだろうか、という声が国内では聞こえてきている。

したがって本稿では、戦後日本の生活改善の経験に初めて接する者や既に分かりにくいと判断している者の理解を助けるとともに、栄養改善促進のためのインプリケーションについて生活改善の切り口から探ることを試みる。構成は、①戦後日本の生活改善の概略<sup>5</sup>、②アフリカにおける日本の生活改善の経験を応用しようと試みた栄養改善に関する事例、

③日本の経験の有用性や課題の3つから成り、それぞれを整理する。

## 1. 戦後日本の生活改善の経験

### 1) 概 略

生活改善という言葉は普通名詞でもあり、開発援助の文脈においては「生活改善＝カマド改善」と考えている人や、一村一品運動と混同している人も少なくない<sup>7</sup>。同時に「分かりにくい」という声も聞かれる。本稿における「戦後日本の生活改善の経験」については、農林省（当時）と都道府県による「協同農業普及事業」の一環としてあった「生活改善普及事業」を原型とするアプローチを指すと同時に、農林省以外の厚生省（当時）や文部省（当時）の事業も含む。それは、生活改善の思想や活動が日本全国津々浦々にまで浸透し、ある種の大きな社会的な動き、つまり「運動（movement）」として認識される社会的事象を包括しているものである。これら2つの側面（原型とするアプローチと運動）について、次に要約する。

#### （1）生活改善普及事業

1948年に開始された生活改善普及事業は、農業改良助長法を根拠として改正を重ねながら大きく発展してきた。同事業の特徴は、農村民主化政策が背景としてあること、農家の生活技術の向上を通じて農家の生活をよりよくし、自ら課題の解決に取り組む主体性のある農民を育成することであった。農家自らが合理主義と科学的態度による生活向上を実践するように、普及によって支援することが目指されたのである。

実施体制としては、家政や栄養学を修めた生活改良普及員（都道府県職員）が、地区の普及所を拠点とし、日本の農村女性、とくに

<sup>5</sup>独立行政法人国際協力機構（JICA）が2016年に立ち上げたInitiative for Food and Nutrition Security in Africa（食と栄養のアフリカ・イニシアチブ）の略。多様な関係者が連携する実践的で人間中心の栄養改善活動を行う。

<sup>6</sup>戦前にも生活改善運動は存在した。たとえば大正時代には、文部省社会局に設置された組織「生活改善同盟」が国家的利益と産業効率を向上させるために、人々の生活意識そのものを改革することを目標とし、衣食住の消費生活や社会習慣全般の合理的改善を目指す動きがあった。

<sup>7</sup>戦後日本の生活改善活動のエントリーポイントとしてカマド改善が有効であったと評価されていることや、一村一品運動の基本的考え方が生活改善と類似していることからくる誤解と思う。カマドは、戦後しばらくの間までご飯を炊く調理設備として一般的に用いられ、土をこねて固めてつくられたものである。窓の無い薄暗い土間に設置されていたカマドは、膝を床につけた姿勢で薪をくべて火をおこさなければならず、薪の非効率・煙やすすによる眼病や非衛生的環境・非健康的姿勢などが指摘された。煙突をつけ、立ったまま作業ができるように腰の高さに設置されたカマドは、改良カマドと呼ばれ、広く普及した。

表1 生活改善普及事業の目標・活動内容

活動の目標	
- 必要な栄養を確保した食事を毎日とっている	- 機能的で清潔安全な被服を着ている
- 発育に応じた食事を子どもに与えられている	- 機能的、健康的で安全な住居に住んでいる
- 自家生産物を無駄にせず有効に使っている	- 自分の生活に目標をもつ
- 環境が衛生的であり病気を積極的に予防している	- 生活に見通しがあり計画をもった生活をしている
- 子どもが病気や危険から守られている	- よいと思ったことは必ず実行する
- 母体の健康が守られている	- 習得した知識技術を基にしてさらに新しいものを工夫する
活動内容	
<衣（被服・労働衛生）>	<食（食生活）>
- 洗濯方法の改善	- 栄養バランスの確保
- 農作業着の機能的な形態への改善	- 食事の計画およびその実行
- 布団類の改善	- 調理の知識・技術の向上
- 疲労の把握	
- 安全対策・衛生対策としての作業環境	
<住：居住環境>	<家庭管理：生活経営>
- 住まい方改善と望ましい住宅設計	- 家計簿記帳
- 生活・生産空間の一体的改善	- 計画的家計運営
- 流し等の改善	- 生活時間の適正化
- 燃焼用器具・設備の改善	- 家族の役割・評価
- 給排水設備の改善	- 生活設計の樹立
- 採光の工夫	
- トイレの改善	
- 環境衛生	
- 共同炊事と保育施設	

出典：JICA（2011）P.10 より抜粋

農家の嫁を対象とし、課題解決の活動を支援するものであった。戸別だけではなく、主に生活改善実行グループの形成・指導に当たり、生活改善専門技術員が都道府県庁や生活改善展示実験室に配置され、生活改良普及員の側面支援に当たっていた。このようにして、農村女性を生活改善実行グループに組織化し、濃密な指導で育てる方法を各地に定着させることで、独自の受け皿組織を構築することに成功した<sup>8</sup>。具体的事業内容については、栄

養分野に関連する部分を中心に抜粋し、表1に示す。活動の目標や内容は、日本の高度経済成長を経て今日にかけて、徐々に女性の農業経営への参画や起業および地域振興事業の推進などに重心が移ってきている。自分たちが学習し、活動を継続して培った知識や技術を基に、それを生かした新たな展開が生じているのである。昨今では、収入創出活動の比重が高まり、農村女性の個人やグループ活動による農産物加工などを通じた経済的活動部分の拡大には目を見張るものがある。

## （2）生活改善運動

前述した農林省（当時）の取り組みと並行して、栄養改善や保健衛生、社会教育などの分野も表2のように全国的な働きかけが行わ

<sup>8</sup>生活改善実行グループ数は1964年には1万4927を数え、総参加人数は30万人超であった。生活改良普及員の配置数は県によりばらつきはあるものの、1948年時の全国総計は155人、1970年は2171人だった（JICA2011, p.11）。



表2 生活改善に関連する社会開発関連事業の概要

管轄省庁	施策分野	代表的な事業	現場での担当者	実施主体
農林省	普及制度	生活改善普及事業	生活改良普及員	生活改善実行グループ 生活改善推進協力員 実験農家
		農村青少年クラブ活動	農業改良普及員 生活改良普及員	4Hクラブ 青年農業改良クラブ
厚生省に移管	開拓入植	開拓保健婦制度	開拓保健婦	開拓農業組合 既存地域組織（入植の際に編成した5～50戸ずつの団体等）
厚生省	栄養行政	保健所の栄養指導 栄養改善事業 国民栄養調査 栄養改善指導車	保健婦 栄養士 栄養指導員	既存地域組織 生活改善実行グループ 食生活改善推進員
	衛生行政	保健婦活動 衛生昆虫駆除 地区衛生組織活動	保健婦	既存地域組織 地区衛生組織
文部省	社会教育	公民館活動	公民館指導主事	既存地域組織
総理府に移管	新生活運動	新日本建設国民運動	新生活運動推進協議会	学校、青年団、婦人会、労働組合、農民組合、産業団体、文化団体等

出典：JICA（2011）P.13 載の表より抜粋

れていた。

表2を見ればわかるように、実施主体としては、婦人会、青年団や村落の自治会および農協などさまざまな組織が参画しており、構成員も幾つかの組織を掛け持つケースもあったという<sup>9</sup>。また、生活改善実行グループの料理講習会などの勉強会や会議など多様な活動の拠点として、公民館が役立つなど各施策の相乗効果がみられる。講習会を開催する際には、生活改良普及員が役場に話を通して農家の女性に声をかけ、農業改良普及員が材料集めに力を貸し、栄養士が献立を考えてレク

チャーを行うなど、現場ではクロスセクトラルなアプローチで進められる場合もあったことが特徴である。

### （3）生活改善アプローチについて

上記（1）と（2）で概観した戦後日本の経験は、暮らしの改善を目指して農村で実践された事業として、農村の生活向上に大きな成果を上げた。その後、途上国開発における活用可能性の視点から注目を浴びようになり、JICA などではその経験を現代の途上国支援にも活用すべく、1980年代から各種集団研修や検証事業を実施するとともに、検討を重ねてきている。

このような過程を通じて生活改善事業の経験を抽出し、整理してその意味付けを行い、とくにベースとなった生活改善普及事業に特徴的な問題解決のための考え方と手法を指し

<sup>9</sup>たとえば、異なる組織間での対立があるために、掛け持ちはあり得なかった事例もある一方、掛け持ちする者（多くはリーダー的存在）が組織間の調整役やよい事例の伝達者となり、波及が進んだともいわれる。

表3 生活改善アプローチの特徴

対 象	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 農家女性が主な対象。年齢の限定はないが、主に既婚者。</li> <li>- 個人、家庭、集落という単位が対象となる。</li> <li>- グループの組織化（同じ目的を持つ機能的集団）</li> </ul>
活動内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 普及員等の関与を受けながら、生活上の課題を発見し、分析し、解決策を講じ、次の課題に挑戦し続けていくもの。</li> <li>- 活動内容はマルチセクター的であり、代表的な活動には以下のようなものが挙げられる。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・被服・栄養・住居・公衆衛生・家庭管理（家計・労働・意思決定等の管理）の改善</li> <li>・社会教育（婦人や青少年を対象としたノンフォーマル学習）、収入創出、農村金融</li> <li>・村づくり（共用インフラ整備、村落環境改善など）</li> </ul> </li> </ul>
重視事項	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 自分たちで現状の生活を変えられるものとして認識する。</li> <li>- 生活の改善と生産の向上が不可分であるという認識。とくに生活向上が生産活動の向上に結び付くという考え方。</li> <li>- 住民の思考、行動、態度の変容。</li> <li>- 身近な資源（人的資源・物的資源・知的資源）の再発見と活用。</li> <li>- 住民主体による分析→計画→実施→評価サイクル（参加型開発）。</li> <li>- エントリーの容易性（できることから開始）小さな創意工夫や経験の積み重ね。</li> <li>- 低コストおよび費用対効果の高さ。</li> <li>- 継続的で累積的な取り組み。</li> </ul>
効 果	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 暮らしの改善。</li> <li>- 住民の主体性（自らが気付き、考え、学び、判断）の形成。</li> <li>- 女性のエンパワメントおよび地位向上。</li> <li>- 援助への依存心の減少。</li> <li>- 諸事業の効果発現および持続性向上への寄与。</li> <li>- 関係者の成長と連携協働によるシナジーの発現。</li> </ul>

て「生活改善アプローチ」と呼ぶに至っている。

「生活改善」は住民主体の開発プロセスであり、このプロセスは戦後日本の生活改良普及員に代表されるような「行政と住民の結節点」となるような存在、衣食住・家庭管理といった生活上の問題に対処する「生活改善技術」、および、個々の活動から社会活動へ発展させていく「普及技術」がその骨格を成している。これら開発プロセスを支える「（行政等による）支援体制」と、住民活動が持続するための「（普及員撤退後の）支援体制」の構築を加えて、その総体をもって「生活改

善アプローチ」と考えることができる。同アプローチの特徴（表3）は多様に論じられてきているが、とくに戦後日本の生活改善の経験において、食と栄養改善分野に関連する生活改善アプローチは表4のとおり整理できる。

## 2. アフリカにおける日本の経験の活用

### 1) 概 略

これまで述べてきたような日本の生活改善の経験は、本邦研修等<sup>10</sup>を通じてアジアや中南米等多くの途上国に共有されたが、とくにアフリカ地域における研修員たちの関心が高く、アクションプラン（研修後の業務改善計画）のコンポーネント等に応用が試みられたのは、①考え方や視点（生活の視点・改善の考え方・包括的なアプローチ・参加型開発等）を取り入れること、②グループフォーマションアプローチ、③普及員の機能、④栄

<sup>10</sup> 本稿では、JICAによる本邦研修（課題・地域別研修コース）やTVシステムを利用した遠隔講義（技術プロジェクト）等を意味し、技術協力で応用可能なコンテンツとしてJICAが作成した「技術協力コンテンツー生活改善アプローチによるコミュニティ開発ー」（2005-2006）を用いたものを指す。

表4 生活改善アプローチによる栄養改善の取り組み事例

取り組み	概要
栄養改善に関連するグループ活動	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 「ばっかり食」(ご飯ばかり・旬に採れる大根ばかり等偏った食事)を見直すために、実際に自分たちが何を毎日食べているのかを農家の女性たちが生活改良普及員とともに調査を行った。</li> <li>● 野菜不足の食事内容を改善するために、家屋の裏庭など空いた場所に家庭菜園をつくり、少量でも数種類の野菜を栽培することを試みた。</li> <li>● 栄養源確保のための野菜計画栽培、養鶏、山羊飼養を行った。</li> <li>● 献立の改善と多様化を図る一環として調理方法を学ぶため、料理教室を開催した。</li> <li>● カマド改善をはじめ、暗い・煙たい・不衛生・非効率だった台所を改善し、家事の効率、台所や食事環境の改善を図った。</li> <li>● 農繁期の農家女性とはくに、農作業に加えて通常の家事育児、農作業の手伝いに来た人たちの炊事作業も担うために労働負担が多く、体重減少が著しい状況であった。農家がグループを作り、村の集会所等の台所を借り、非農家の女性たちに調理を依頼した。参加農家が材料を分担して持ち寄り、栄養バランスを考えた食事(普及員の指導や助言)を受け取ることで、農家女性の炊事負担は軽減され、農作業に専念できた。また、農家女性やその家族の栄養改善も進んだ。</li> </ul>
栄養改善に関連する普及員の働きかけ	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 初期段階は、無関心または納得のいかない農家女性を栄養調査に巻き込み、「気付き」をおこさせた。→ <b>Participatory Learning and Action/ 主体性の形成</b></li> <li>● 栄養素や食品に関する勉強会を開催した。→ <b>科学的知識や合理性の伝授</b></li> <li>● カマド改善を契機とし、台所改善、そして栄養改善へと改善のステップをあげていく働きかけをした。→ <b>辛づる式 / 継続と累積</b></li> <li>● 「1・8・8運動」などのキャンペーンをしかけた。“1日に1個の卵かコップ1杯の牛乳を飲む”、“毎日8種類の野菜を食べる”、“毎8時間睡眠をとる”の3点をすすめるスローガンを作成。→ <b>啓蒙キャンペーン / 問題の発見を促す</b></li> <li>● 1日3食きちんと食事をとるだけではなく、農作業の途中で休憩をとり、おやつ(パンなど持ち運びに便利で栄養価の高いもの)をとる等の指導。→ <b>食生活見直し / 改善への糸口を見つける / 実践の支援</b></li> <li>● 農業改良普及員に食の多様化を図るための相談をし、作付内容の変更検討。→ <b>他アクターとの連携</b></li> <li>● 食べられないと思っている食物のある部分(大根の葉やミカンの皮等)が食せることの情報や美味しく食するレシピの開発と波及。お料理コンテスト等を通じて、忘れられた伝統食の発掘や地域にある食材の再発見。→ <b>農業生産物の見直し</b></li> <li>● キッチンカーによる栄養改善指導(料理教室)を実施する栄養士との協働。→ <b>他アクターとの協調</b></li> <li>● 予防接種や健康診断の促進や保健婦(当時)との情報共有。→ <b>連携促進 / アレンジ</b></li> </ul>

養改善、⑤生計向上活動等が挙げられる。とくに栄養改善に関連する内容は、表5のような具体的活動が試みられた。

## 2) 特徴と課題

研修員のアクションプランは、研修員自身の既存業務や取り組んでいるプロジェクト等に補完・導入することによってポジティブなインパクトを期待するものであり、表5のようなコンポーネントは、主にグループを受け

皿組織として改善の考え方を波及させながら、包括的に取り組まれた一部である。全体的な特徴や課題として下記が指摘される。

- 野菜摂取の奨励や栽培作物の多様化などを通じた栄養改善に取り組む場合、自家消費が軌道に乗った先には販売して所得向上に結び付ける目標を持つ、または最初から所得向上を合わせて目指す傾向がある。「鶏と卵のどちらが先か」では



写真1 エチオピアにおける生活改善活動（左上：台所改善：整理整頓、右上：栄養素を学ぶ農村女性グループの勉強会、左下：洗濯台：排水を家庭菜園に流す仕掛け／乾燥地における節水、右下：家庭菜園：空いた土地を活用）



写真2 バナナ栽培に取り組む女性グループ(ザンビア)



写真3 衛生改善への取り組み（ケニア）

表5 帰国研修員のアクションプランの内容例

国名	ターゲット	内容
エチオピア	農村女性グループ	養鶏やバナナ栽培等による栄養改善と所得向上
	農村女性グループ	養殖による栄養改善と所得向上
ケニア	保健衛生普及員 農村コミュニティメンバー(男女)	水と衛生・感染症・栄養不良の改善を包括的に目指し、普及員とコミュニティへの研修等啓蒙を通じたコミュニティ開発
	農業普及員と農村女性グループ	食料安全保障を通じた栄養改善：野菜や家畜等の農業生産物の収量増加を試みながら、栄養への配慮を啓蒙
ザンビア	農村女性グループ	家庭菜園や乾燥野菜など加工保存を通じた食料安全保障と栄養改善
	農業普及員、農村コミュニティリーダーとグループメンバー(男女)	農産物のロスに注目して保存食品や加工品を作ることを通じた栄養改善
スーダン	県レベル行政官と農村コミュニティの既存グループ(男女)	養鶏による所得向上を通じた栄養改善への取り組み
シエラレオネ	コミュニティの議員とグループメンバー(男女)	地産地消を通じた栄養改善と食料増産への取り組み
マダガスカル	農村女性グループ	野菜栽培の多様化と収量・消費の増加および農村女性グループのマネジメント改善を通じた栄養改善

注：「アフリカ・アジア協力・生活改善アプローチによる農村コミュニティ開発」コース（2006-2008）、アフリカ地域別研修「生活改善アプローチによる農村コミュニティ開発」コース（2009-2011）に参加した研修員のアクションプランから一部抜粋。

ないが、生活に余裕がないと栄養改善まで考えることはできないのは当然であるとする一方、健康でなければ働けないし、十分に稼げないというジレンマに陥る。戦後日本の生活改善では、両方の好循環を目指して働きかけが行われて成功した事例といえるが、現在の開発途上国、とくにサブサハラ地域では“IGA（Income Generation Activity）”と呼ぶように、所得を創出する活動へのインセンティブは高い。これは、戦後の日本も同様の傾向があったこと、さらには生活という個人のプライバシー領域介入への抵抗もあったといわれて、日本における教訓を見過ごすことはできないだろう。生活改善の活動の中でも、栄養改善に取り組む者が多かった理由としては、①食料安全保障の課題というニーズの高さ、②女性の

参加促進という梃入れをするための有効手段になり得るニーズの存在、③所得向上に繋げる期待等が考えられる。これは女性のエンパワメントの促進には結び付きやすかったが、所得向上の面では野菜の販路に苦慮するケースがある一方、栄養改善を求めて自家消費をするという行動の発現も簡単ではなかった。

- 研修員の所属は、農業・農村開発・地域開発関連省庁や保健関連省庁を主とし、研究所やNGOなど多様であった。本邦研修とアクションプランを契機に、ケニアでは農業省と保健省が横断的な情報共有を開始し、エチオピアやザンビアでは農業省と研究所や研修機関が連携を試みている。このような省庁を越えた協力は可能ではあるものの、実際に展開する際には困難を要する。他省庁や他部署との

協働ではとくに予算がつかないと動かない場合が多く、「現場での現実的な協力をいかに本省へ吸い上げるか」のシステムを作り上げることが肝要となってくるだろう。

- グループアプローチは、望んだ目的を実現するためお互いの資源を持ち寄ることから、個人と比較して問題への対処が容易になること、異なる技術やリソースを共有してリスクを最小化できるといったメリットも普及員や農民たちによって認識されるようになった。それでもグループ活動が合わない場合は、個人で取り組み、その内容や教訓をシェアする場づくりを働きかけたことにより、集団思考の場を維持する展開も図られるようになってきている。

### 3. 日本の経験の有用性の検討

これまで述べてきたことから、2つの古くて新しいテーマを念頭におきながら、日本の生活改善の経験の有用性について考えたい。1つは、栄養改善が先か、所得向上が先かというジレンマ、2つには、マルチセクショナルなアプローチの現実性と可能性についてであり、どちらも多くのアクターが悪戦苦闘してきているテーマである。

- 農業生産高が高い地域でも発育阻害の割合が高い現状もみられることから（マダガスカル等）、従来の農業生産性向上へのインプットは、必ずしも栄養改善に貢献してこなかったことがわかる。栄養改善を考えるにあたり、最初に「生産性の向上→収入の向上→生活の向上」という流れを暗黙の前提として考えがちである。これは、とくに現場に行くと、その

生産性の低さを目の当たりにすることに起因していると思われる。しかし、生産性や収入の向上が必ずしも栄養改善に資することが無いことは、多くの人々が既に理解している（例：収入が向上した分の所得で高タンパク質の食物を得るとは限らない）。そこで、「生活の向上/暮らし方の見直し」へのダイレクトなアプローチを1つの選択肢とすることは、取り組みの幅を広げるのに有効である。食文化（食生活、慣習、迷信など）にも踏み込むことになり、人々の納得と行動変容が栄養改善の進展には必須だからである。

- 高栄養価の食物を摂取することは効果的だが、既存生産物への加工も生活改善の視野から落とすことはできない。アフリカにおける伝統的な食事の在り方の問題提起に向けて、購買力の低い小規模農家が、栄養摂取のために既存リソースを活用する方法やおいしく食べる工夫を凝らすことが重要である（例：食べずに捨てているものや農産物ロスの見直しや加工技術等）。
- 食の多様化が注目されているが、主食が不足している人々にとっては多様化よりも量が問題と考えられる。このような場合、日本の生活改善の経験である農作業場の環境改善や農作業着の改善などの対策も、間接的ではあるが栄養改善（健康問題）に寄与するだろう。
- 家庭内格差（摂取量の不平等など）への対応としても、とくに農業に従事する女性のエンパワメントの支援に注力した日本の生活改善のアプローチは、有効であったことも既に明らかになっている（例：女性の役割と位置付けられる栄養

など生活・家庭における非経済的（無報酬）活動からの脱却や男性の巻き込みを声高に主張するのではなく、実際の役割の強化・発展・承認を通じて家庭内や地域での社会経済的地位を向上させて行ったこと等）。

- クロスセクトラルなアプローチを無視することは、現場がそれを許さないことも多くのアクターが痛感していることである。現場での連携協力と調整をいかに政府・政策レベルに繋げて好循環させるかのシステムづくりが求められている。ボトムアップ（コミュニティレベル）とトップダウン（政府・政策レベル）の結節点となる普及員の機能が、日本の生活改善の経験を事例として再評価されてよいだろう。

## おわりに

栄養問題は、食料摂取が不十分・不適切であることが直接の原因であり、それは①食料生産が不十分、②食料購入が困難（所得とマーケティングの2種類の要因）、③食や栄養の知識が不十分、④正確な製品成分分析と品質管理が不十分、⑤社会や文化に基因する女性の脆弱性等のさまざまな要因が存在する。生活改善の取り組みにおいては、これらに対して直接的介入だけではなく、かなりの間接的介入が包括的視野に基づいて実践されてきており、ある一定の効果は認められているものの不明瞭（微細）なインパクトとして見過

ごされる傾向にもある。しかし、些細だからといって価値が低いわけではない。今後は、語られる事象だけではない成果の分析が求められている。

## 参考文献

- 服部朋子（2002）：戦後日本の生活改善運動における生活改良普及員の役割. 第13回国際開発学会全国大会. 国際開発学会
- Horton, R. (2008) : Maternal and child undernutrition: an urgent opportunity. *Lancet* 371 (9608), p.179. [http://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(07\)61869-8/abstract](http://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(07)61869-8/abstract)
- 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.
- JICA (2008) : アフリカにおける生活改善の取り組み～ケニア：SONGA-MBELE 活動について～.
- JICA (2011) : プロジェクト研究 途上国開発における生活改善アプローチの適用可能性の検討報告書.
- 吉永健治・渡邊和真（2002）：開発途上国の農業に対する投資についての再考～栄養不足人口の削減に向けて～. *ARDEC* 24, pp.7-17. [http://www.jiid.or.jp/files/04\\_public/02\\_ardec/ardec24/key\\_note.htm](http://www.jiid.or.jp/files/04_public/02_ardec/ardec24/key_note.htm)
- (NTC インターナショナル株式会社 地球環境部 部長)



## 大豆加工食品による栄養改善

塚本 知 玄

### はじめに

食品分野では「食品」と「食べ物」を使い分けている。加工しなくてもそのまま食べられる果物類などはもちろん「食品」であるが、加工することにより食べられるようになるものも全て包括して「食品」と呼んでいる。つまり「食品」は、コメ、ダイズ、コムギなどの植物種子はもちろん、貝殻や動物の骨など、そのままでは食べられないものであっても、最終的にそれがヒトの口に入ってくるものの全部の総称である（ただし、医薬品と医薬部外品は食品としては扱わない）。したがって、貝殻や動物の骨などを焼成して造った食品添加物（カルシウム塩類）も「食品」である。一方「食べ物」は、コメ、ダイズ、コムギが、ご飯、煮豆、パンなどに調理加工されて食べられる状態になったものをいう。大豆を生のまま「食べ物」として食べることは無いので、大豆と大豆加工食品は基本的に別物である。植物としてのダイズ (*Glycine max* (L.) Merr.) の種子は「大豆」という食品ではあるが、大豆は大豆（食品）であり、豆腐、納豆、みそ、醤油といった大豆加工食品（食べ物）とは別である。本稿では、大豆と大豆加工食品は別物として分けて述べるが、栄養成

分に関しては共通する部分も多い。

### 1. 大豆と大豆加工食品の健康機能性成分

日本は世界に冠たる長寿国である。世界保健機関（WHO）発表の世界保健統計2016年版で日米の2015年の平均寿命を比較すると、男性では日本80.5歳、米国76.9歳、一方女性では日本86.8歳、米国81.6歳と、男性で3.6年、女性では5.2年も日本人が長生きである（2017年3月1日付で厚生労働省が発表した第22回完全生命表2015年版の概要では、日本の平均寿命は男性が80.75歳、女性が86.99となっている）。長寿の背景には日本型食生活があると考えられており、これまで日本で日常的に摂取される食品の健康機能性成分について世界中で調査研究が活発に進められてきた（家森2014）。その結果、大豆と大豆加工食品の三次機能性（健康の維持増進をもたらす生体調節機能）が注目され、現在では、大豆たんぱく質、大豆ペプチド、大豆ステロール、大豆イソフラボン、大豆オリゴ糖が、また大豆加工食品中の成分としては納豆のビタミンK<sub>2</sub>、豆鼓の豆鼓エキスなどが特定保健用食品として厚生労働省から認可されており、それらの成分と健康機能性（各種疾病予防改善効果）の因果関係が明らかとなっている（塚本2016）。

成分が明らかになっている生体調節機能だけを見ても、これほど多様な健康機能性を示



す食材は大豆と大豆加工食品の他に例が無く、これらの日常的摂取が日本人の健康長寿に少なからず貢献していることは疑いの余地がない。しかしながら大豆加工食品には、作用する成分の本体については未だに明らかではないものも多数存在する。たとえば大豆サポニンである。

大豆サポニンは、大腸がん細胞増殖抑制作用、抗高脂血症作用、肝臓障害抑制作用などが報告されており、今後、日常的な大豆加工食品摂取レベルでの健康機能性との関係が明らかになっていくものと期待される。しかし、大豆種子中で検出される大豆サポニンは、加熱やpH変化などの加工処理により化学構造の一部が変化することに加え、品種の違いや種子の部位（胚軸と子葉）で組成や含量が大きく異なる。このため、一般的な大豆種子に含まれるサポニンの健康機能性評価結果は、必ずしも全ての大豆加工食品の健康機能性を反映していないのが現状である（喜多村2010）。さらに、味噌が放射線による人体への被ばくの被害を軽減するという魅力的な研究が進められているが、その原因物質の同定や作用機序の解明には至っていない（Watanabe 2013）。このように、大豆加工食品で観察される各種の健康機能性を示す化合物の化学構造や作用機序については、いまだに多くの課題が残されている。

## 2. 日本の栄養バランスと大豆加工食品の関係

厚生労働省は、健康増進法（第30条の2）に基づき、日本人の食事摂取基準を定期的に見直している。2015年版食事摂取基準の概要（厚生労働省2015）をみると、総摂取エネルギーに対するたんぱく質（P）：脂質（F）：炭水化物（C）の割合（PFCバランス）は、

P（13-20%）：F（20-30%）：C（50-65%）が望ましいとしている。そこで、日本食品成分表七訂（2016）の数値を基に大豆（全粒国産黄大豆乾物）そのもののPFCバランス（%）を計算すると、P:F:C = 31:41:27となり、理想値とは大きく外れていることが分かる。木綿豆腐も同様にP:F:C = 33:47:20と算出され、バランスが悪い。先ほど「大豆加工食品の日常的摂取が日本人の健康長寿に少なからず貢献していることは疑いの余地がない」と述べたが、だからといって、毎日、大豆加工食品だけを食べて健康で長生きしたという話は聞いたことが無い。

日本全体の「食料需給」に基づいて計算された農林水産省の食料需給表から見た日本人の食生活「和食」は、コメを主食にして副食に魚介・豆・野菜・肉などをバランス良く摂っていると推定される（熊倉2012）。また、1960年代までは炭水化物が多く脂質が少なかったが、70年代には理想値に近づき、2015年概算値では、日本人のPFCバランス（%）も、12.9:29.5:57.6で、長期間にわたり、ほぼ理想値を維持していると報告されている（農林水産省2016）。つまり、一つ一つの食材を見ると決してバランスが良い訳では無い食品群が、互いの足りない部分を補い合うことで、全体として非常にバランスが良い状態になったものが「和食」であるといえよう。しかしながら最近では、若年世代の痛風・高血圧・高脂血症の増加傾向が懸念されている。つまり、日本全体としては食料需給表の数値で正しいが、実際の個人個人の消費カロリーには大きなバラツキが生じている可能性がある。日本人1人当たりの食肉や大豆の消費量の推移、あるいはPFCバランスを、年齢別・性別・地域別などで詳細に調べなければなら

ないが、日本人の一部では和食文化が崩壊し、脂質過剰となりつつある可能性が高い。和食そのものはPFCバランスも良く健康的な食べ物であると考えられるため、和食文化の保護と継承が強く求められる。

### 3. 日本と世界における大豆加工食品製造の実態

日本では年間およそ80万tの大豆（国民1人1日当たり平均17g程度）が、豆腐、豆乳、油揚げ、がんもどき、納豆、味噌、醤油、煮豆、黄な粉、湯葉などの多様な食品に加工・利用されている。これらはいずれも和食を代表する大豆加工食品で、大豆は和食に欠かせない食材である。日本人は、高度な調理加工技術を必要とする大豆加工食品を和食文化として継承してきた長い経緯があるが、これらの大豆加工食品は今ではほとんど家庭で製造されることはなく、町の専門店（豆腐屋・納豆屋など）やスーパーやコンビニで購入し、それを食べているのが現状である。

和食は世界的に広く「健康食」と考えられ、アメリカでの和食ブームはすでに広く定着したが、最近ではブラジルや南アフリカ、ヨーロッパ諸国でも、和食料理店が広がりを見せている。和食とは切り離せない大豆加工食品も、広く受け容れられるようになってきた感はあるが、これはあくまで、調理加工された大豆加工食品が和食の一部として食べられているということを忘れてはならない。前述のように、大豆を調理加工して「食べ物」にするのは、日本であっても、一般家庭では至難の業である。その一例として、飲料豆乳の製造方法を示す。

日本で市販されている豆乳は、無菌充填包装された常温流通可能なものが多い。これは、

豆腐屋さんが一般的に作る豆腐用豆乳の製造工程とは大きく異なる（図1）。豆腐用の豆乳は、豆乳が凝固剤と反応して固まるように作るが、飲料豆乳は豆乳が凝固しないように作る。また、大豆種子中には、脂質過酸化酵素リポキシゲナーゼが存在し、豆腐製造の際には、そのリポキシゲナーゼの適度な作用が豆腐らしさ（豆腐の風味）を作り出す要因となるが、豆乳においてはリポキシゲナーゼの作用を極力抑えることで豆腐臭を出させない工夫が施されている。加えて、大豆種子中に多量に存在する大豆サポニン（大豆サポニン）は、豆乳中では舌の味蕾細胞を麻痺させる（その結果、舌がしびれ、渋味の原因とされる）ため、飲料豆乳を製造する際には、サポニン組成を遺伝的に改変した新品種大豆を用いたり、サポニンの化学構造を一部変化させるためのアルカリ処理を施したりするなどの工夫がなされている。一方、豆腐においては、豆乳の凝固によりサポニンが豆腐カード内に取り込まれるため味蕾細胞に届くことはなく、サポニンが原因で豆腐が渋いということにはならない（凝固剤の一種のグルコノデルタラクトンは豆乳を酸凝固されるため、使い方を誤ると、渋い豆腐となる場合がある）ため、飲料豆乳製造でなされるような処理は施されない。

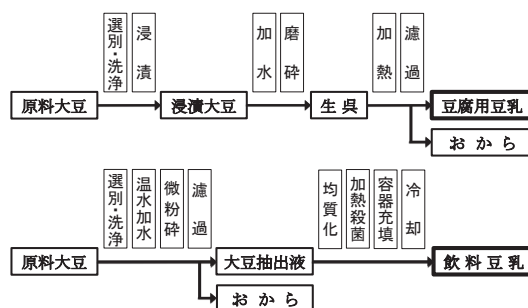


図1 飲料豆乳と豆腐用豆乳の製法の違い  
（上段：豆腐用豆乳、下段：飲料豆乳）

以上を総合的に判断すると、一般に市販されている飲料豆乳（無菌充填包装の商品）は、一般家庭や町の豆腐屋さんが作る手作り豆腐用の豆乳を殺菌加熱すればでき上がるのではなく、それとは全く違う製法で作られていることが容易に想像できるのではないだろうか。つまり、飲料用豆乳は多くのノウハウ（研究実績すなわち特許技術）と高額な設備投資無くしては実現できない食べ物といえる。

アフリカや中央アメリカなどでは、主食として、コムギ・トウモロコシ・イモなどが広く利用されている。これらは全てデンプン主体の原料であり、粉にして水を加え、こねてから焼く・蒸す・煮るなどの簡単な加熱調理で、パンやスープなどの主食となる「食べ物」ができるのが大きな特徴である。それに比べて、たんぱく質が豊富な大豆から作る大豆加工食品は、どれもみな大豆たんぱく質を適切に加熱変性させなければならず、大豆を「食べ物」にするためには、長い経験やノウハウ、あるいは上述したような非常に高度な調理加工技術などが必要となる。加えて、大豆リボキシゲナーゼは生大豆を粉にする際にも過酸化脂質を作り出すため、生大豆粉末は、まずくて食べられないものになってしまう。つまり、開発途上国の主食（デンプン主体の食材）の調理方法をそのまま大豆に適用して食べようとしても、簡単には「食べ物」にはならないことがこれまた容易に想像される（図2）。

では、どうやって、大豆加工食品を普及させて世界の貧困を救えば良いのだろうか。

#### 4. 大豆は世界を救えるか？

昨年発行の本誌第39巻第1号「国際マメ年2016特集号」で齋尾恭子先生が述べている通り、国際熱帯農業研究所（IITA）がア

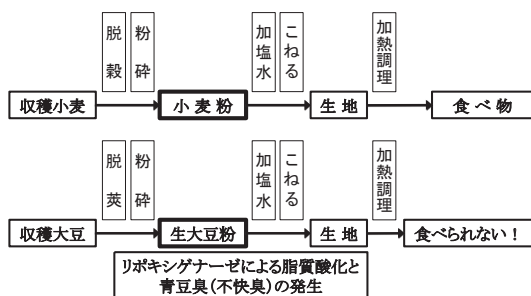


図2 收穫小麦を「食べ物」にするのと同じ工程で收穫大豆を加工した場合（イメージ）

リカで実施した豆腐製造技術の導入と普及活動が成果を挙げ、アフリカ独自の製造技術を取り入れた手作り豆腐の消費が徐々に拡大しているとのこと。これまで食品原料としてこなかった大豆を「食べ物」に仕上げるまでには、多くの壁を乗り越えるための多大な支援と努力があったに違いない。しかしながら、前述した通り、大豆だけ食べて栄養バランスが良い訳ではなく、PFCバランスを考えるうえで不足しているものを補う手段としての大豆であり、大豆加工食品である。今後も、このような支援活動により現地での大豆生産と、大豆加工食品の利用拡大を目指すことが重要であることはいうまでもないが、更なる拡大のためには、何か工夫が必要かもしれない。

大豆と大豆加工食品の日常的摂取は、和食という日本の素晴らしい伝統的食文化の上に立脚しているため、それが栄養バランスの良い食事の一要因となっていることは間違いない。そうであれば、貧困や栄養不足に苦しむ人々に、和食文化とはまた異なる「アフリカ食文化」を広めることができないだろうか。PFCバランスを考えるうえで、たんぱく質不足を解消したいので、畑の肉と呼ばれる大豆を育て、大豆加工食品を食べようというのは実に理にかなっている。しかし、食べ物は、

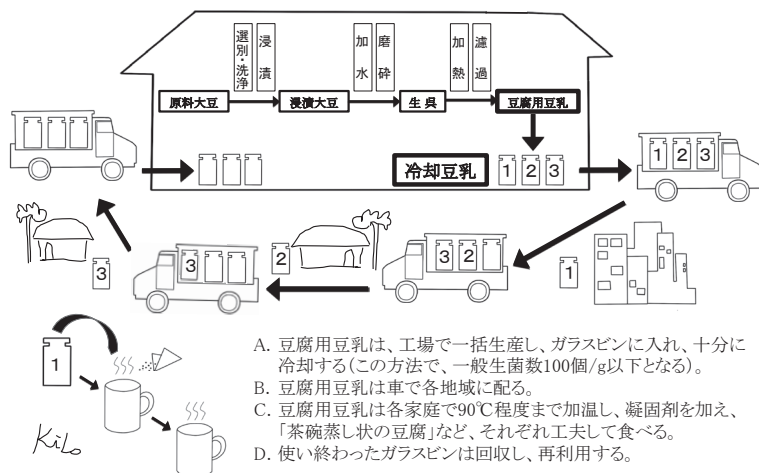


図3 アフリカにおける豆腐製造方法の新提案

美味しくなければ誰も食べたがらない。

そこで1つ提案である。豆腐用豆乳を作る工程と、それを凝固させて豆腐を作る工程をハッキリと分けてしまう（図3）というのはどうだろうか？

飲料豆乳の製造は、設備投資や技術ノウハウが課題となるため、アフリカ諸国にそのまま導入することは難しい。一方、豆腐用豆乳の製造装置は、日本の零細・中小企業の豆腐屋さんでも手に入れられる装置である。でき上がった豆乳自体は加熱殺菌直後なので、冷却すれば、それなりに品質を維持できる。そのうえ、豆腐作りで最も手間と時間がかかるのは、大豆から豆乳ができるまでの工程である。つまり、豆腐が腐りやすいのは、凝固工程があるからである。凝固を開放系で行えば、栄養分が豊富な豆腐は雑菌に汚染され、一日も持たないで酸っぱく腐敗する。腐敗を避けるために初めから酸凝固させれば美味しい豆腐にはならない。もし、豆腐用の豆乳だけを誰かが衛生的に製造し、凝固だけは、食べる人が食べるときに行う、あるいは食べる人の

近くで専門家（豆腐屋さん）が行うなら、より美味しい豆腐が、より簡便に、食べ物として流通させられるのではないだろうか。加えて、このようなシステムの豆乳製造工場で生産される「おから」は衛生的な品質管理が容易となるため、家畜飼料に加工することはもちろん、場合によっては食用にすることも可能と考えられる。このような仕組みは「アフリカ食文化」を築いていく一歩にはならないだろうか。

## おわりに

今回、栄養改善特集号としてJAICAFの今後の10年間の活動に寄与するような話題提供をして欲しいという意味で、私への執筆依頼があったものと推測している。私自身は栄養学者では無いので、この依頼を受けてしまったから、何を書くべきか大いに悩んだが、豆腐屋さんで修業したことを生かして何か書けないかと考え、このような内容とした。最後の提案は、私が以前、青森県三戸市に本社がある太子食品という、大豆加工食品の製

造販売を主体として頑張っている面白い企業に勤務していた時に、日立プラントの方々と一緒に考えたアイデアである。良いアイデアだと思うが、実現しないまま今日まで来ている。太子食品時代、私のアイデアは儲けにつながらないと、工藤茂雄社長によく笑われたが、このアイデアにも、ビジネスが成り立たない大きな落とし穴があるのだろう。大豆加工食品の利用拡大を通してアフリカ諸国の今後10年間の栄養バランス改善のために、どなたかの、素晴らしいビジネスモデルを開発するためのヒントにならないだろうか。

#### 参考文献

- 家森幸男監修 (2014) : 大豆の栄養と機能性. シーエムシー出版
- 喜多村啓介編集 (2010) : 大豆のすべて. サイエンスフォーラム
- 厚生労働省 (2015) : 日本人の食事摂取基準 (2015年版) の概要. p.15.
- 厚生労働省 (2017) : 第22回完全生命表2015年版. e-Stat. ([https://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/GL08020101.do?\\_toGL08020101\\_&tstatCode=000001031336](https://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/GL08020101.do?_toGL08020101_&tstatCode=000001031336))

- 熊倉功夫 (2012) : 和食文化の保護・継承. 日本食文化テキスト作成共同研究会. p.3-12. (<http://www.maff.go.jp/j/keikaku/syokubunka/culture/mokuji.html>)
- 農林水産省 (2016) : 平成27年度食料需給表. p.8
- 文部科学省科学技術・学術審議会資源調査分科会編 (2016) 日本食品成分表2015年版 (七訂). 医歯薬出版. p.22-24.
- 塚本知玄 (2016) : 大豆の栄養と健康. ARDEC 55 (December) p.32-36. ([http://www.jiid.or.jp/ardec/ardec55/ard55\\_key\\_note5.html](http://www.jiid.or.jp/ardec/ardec55/ard55_key_note5.html))
- Watanabe, Hiromitsu (2013) : Beneficial biological effects of Miso with reference to radiation injury, cancer and hypertension (Review) . J. Toxicol Pathol., 26 : 91-103.
- World Health Statistics (2016) : Monitoring health for the SDGs. Annex B (Tables of health statistics by country, WHO region and globally, Part 1) . p.104-111. ([http://www.who.int/gho/publications/world\\_health\\_statistics/2016/EN\\_WHS2016\\_AnnexB.pdf?ua=1](http://www.who.int/gho/publications/world_health_statistics/2016/EN_WHS2016_AnnexB.pdf?ua=1))

(岩手大学農学部 准教授)



## アズキがダイズを育種する

高橋 有・友岡 憲彦

### はじめに

本稿では「アズキがダイズを育種する」と題して、アズキを研究することによってのみ着想できるダイズの品種改良 (= 育種) の方法を紹介したい。実のところ、研究材料という観点においてアズキはダイズより優れている点が多いのである。たとえば、ダイズは4倍体でゲノムサイズが11億塩基対もあるが、アズキは2倍体でゲノムサイズが5億塩基対と小さいため、遺伝子解析が容易である (Sakai ら 2015)。また、*Glycine* 属からはダイズのみが栽培化されたが、アズキを含む *Vigna* 属にはササゲ・リョクトウ・バンバラマメなど10種もの作物があるため多様な栽培化遺伝子が存在する (写真1) (Takahashi ら 2016)。さらに、ダイズの近縁野生種は東アジアとオセアニアのみに分布するが、アズキの近縁野生種はアフリカ・アジア・オセアニア・アメリカなど世界中の多様な環境に適応しているため、耐乾性や耐塩性など環境適応遺伝子の宝庫でもある (Takahashi ら 2015, Iseki ら 2016)。ただし、本稿で対象にするのは野生種の環境適応遺伝子ではなく、ダイズやアズキなどマメ科作物がもつ栽培化遺伝子である。



写真1 ダイズ (左) とアズキの仲間

マメ科作物は種子に炭水化物・タンパク質・脂質を蓄積するため、人類の重要な食料となっている。このうち世界的に重要なのは、タンパク質と脂質に富み、飼料用あるいは油糧用になるダイズとラッカセイに加え、炭水化物とタンパク質が豊富で食用になるインゲンマメ・エンドウマメ・ヒヨコマメである。一方、日本人は古来より、ダイズを煮豆や枝豆として食用にするほか、豆腐・納豆・味噌・醤油など伝統食品の原料とし、アズキを赤飯や菓子類に加工して儀礼に用いてきた。また、アフリカ諸国ではササゲやバンバラマメ、アジア諸国ではレンズマメ・キマメ・リョクトウなどが食用にされている。

このようにマメ科作物は多様であるにも関わらず、研究対象にされるのは専ら主要作物のダイズである。たとえば、学術論文検索システムでダイズを検索すると4万件以上も該当するが、アズキは数百件しか該当しない。もちろん、それはダイズが栄養に富み経済的

に重要な作物であるから当然である。しかし、アズキを含め多様なマメ科作物の研究は、サイズのみを研究しても辿り着かない育種戦略を我々に与えてくれるだろう。

### 1. マメ科作物の栽培化形質

作物はもともと自然環境に生息していた野生植物であったが、数千年もの間に人類が栽培を繰り返すことで現在の姿になった。この過程を栽培化と呼び、植物遺伝学的には「人類による意識的あるいは無意識的な選択過程を通して野生植物が人類に有益な性質を際立たせるよう遺伝的に改変させられる過程」と定義できる。その人類に有益な性質のことを栽培化形質と呼び、マメ科植物においては以下に概説する種子非休眠性・難裂莢性・種子大型化の3つが重要である。このほか、植物の栽培化に関する和書として山口・島本(2001)あるいは鶴飼・大澤(2010)が参考になる。

1つ目に、マメ科野生種の種子は休眠性をもっているが、作物の種子は非休眠性になっている。種子休眠性は、成熟した種子の発芽を抑制する性質を指し、自然環境で適切な時期に種子を発芽させるために成立した。たとえば、寒さに弱く夏に茂る野生植物の種子が秋の長雨により発芽しては、脆弱な幼苗期に冬が到来して枯死するだろう。そこで、そのような野生植物は冬季に種子を休眠させて、温暖な春になってから芽生える性質を獲得した。しかし、それでも1度の春に一齐に芽生えて夏に干ばつが発生しては、その野生植物は全て枯死して絶滅するだろう。そこで、種子の発芽に十分な水分と温度があっても1度に発芽しないで、数年にわたり徐々に発芽する性質も獲得した。一方、暑さに弱く冬に茂

る野生植物の場合はこの逆である。また、雨季と乾季のある熱帯地域でも植物は適切な季節に発芽するようになっている。多くのマメ科野生種は、非透水性種皮が種子内部への吸水を抑制することで種子休眠性を示す。そして種皮が物理的あるいは生物的なダメージを受けると種子が吸水可能となる。この種子休眠性は野生植物が環境適応の過程で獲得した重要な性質であるが、作物には不要である。たとえば、農民が畑に種子を播いても、すぐに発芽しない、あるいは一部だけが発芽するということになるからだ。ただし、古代人はそれを意識して非休眠性の種子を選んだわけではないようだ。自然界に存在する全ての生物の遺伝子は一定の確率で自然突然変異を生じるが、人類の管理下において種子非休眠性を獲得した突然変異体が集団中に生じた場合、その突然変異体は毎年確実に発芽して人類により優先的に収穫される。このため、その過程を10から50世代も繰り返せば、その集団は全てそのような突然変異体の子孫に置き換わってしまうといわれている。

2つ目に、マメ科野生種は裂莢性をもっているが、作物は難裂莢性になっている。裂莢性とは莢が裂開して種子が飛散する性質を指す(写真2)。動物と違って移動することができない植物は、子孫である種子を飛散させ

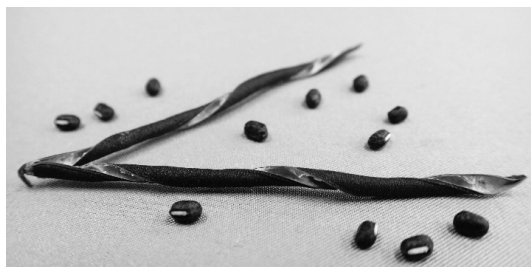


写真2 ヤブツルアズキ（野生アズキ）は裂莢する

ることで生息域を拡大する。多くのマメ科植物は硬い莢がねじれる力で種子を飛散させ、10m以上も種子を飛ばすことがある。一方で、栽培している作物が収穫前に飛散しては、農民は種子を収穫することができない。種子が飛散しない性質をもつ自然突然変異体はやはり優先的に収穫されるため、難裂莢性もまた無意識的に選ばれた性質と考えられる。

3つ目に、マメ科野生種の種子は小さく、作物の種子はより大きい。自然環境は時に過酷であり、産出された野生植物の種子は全てが発芽あるいは生存するわけではない。そこで野生植物は種子を多産にして絶滅のリスクを回避するように進化した。しかし、植物個体は種子生産に利用できるエネルギーが同一である時、数を増やすと種子は小さくなってしまうのである。一方、農民は作物の種子を土中に播種する。この作業は種子の水分を保持して根の活着を良好にすることに加え、播種直後の鳥獣による種子の食害を防止することを目的としている。植物の種子は大きいほど深いところから土を持ち上げて発芽する能力が高い傾向があるので、深く播種された時に、より大きい種子をもつ自然変異体が優先的に生存することになる。つまり、種子の大型化もやはり無意識に選ばれた形質であると考えられる。もちろん、より近代になってからは見栄えや食べ応えなどの観点から意識的に大きい種子が選ばれただろう。

栽培化形質を獲得したマメ科植物すなわち作物は、各地域へ伝播して嗜好の異なる人々が栽培・利用する中で、さらに草型・開花反応・成分・形態が変化した。ただし、これらは作物としての必須の形質でなく、作物内の多様化に寄与した形質ともいえる。

## 2. 自然突然変異と栽培化遺伝子

自然界における生物進化および人為による栽培化はどちらも自然突然変異に由来するが、栽培化の過程で生じた遺伝子変異はより単純であることがわかってきた。自然突然変異は、染色体レベルの挿入・欠失・重複・逆位・転座・倍加など大規模な構造変化に加え、遺伝子レベルの塩基置換・挿入・欠失など小規模な変異を含む。生物は何百万・何千万年もの時を経て、様々な自然突然変異を集積してきた。その結果、新たな機能をもつ遺伝子が生まれ、あるいは新たな物質を生成するための遺伝子ネットワークが構築されることで現存する多様な生物が生じた。一方で、栽培化は人類が農耕を開始してから長くとも1万年という短い時間で起きている。今世紀に入って、トウモロコシやイネなど主要作物から栽培化形質を支配する栽培化遺伝子が次々と明らかにされてきた。栽培化遺伝子は遺伝子の調節役である転写因子であることが多く、かつその機能を欠損させるナンセンス突然変異などが栽培化形質を生じさせた主要な要因であるといわれている (Meyerら 2013)。さらにその後、以下に記すようにダイズでも栽培化遺伝子が同定されている。

### 1) ダイズの栽培化形質

ダイズはツルマメと呼ばれる野生植物から栽培化された。ツルマメは現在でも日本各地の田園地帯でみられるほか、中国・朝鮮半島・台湾・ロシアなどに生息している。その名が示すように蔓性あるいは匍匐性の一年性草本である。もちろんツルマメに栽培化形質は認められず、強い種子休眠性と裂莢性を示し、種子は小型である。一方、ダイズはツルマメから栽培化される過程で以下の栽培化形質を獲得している。



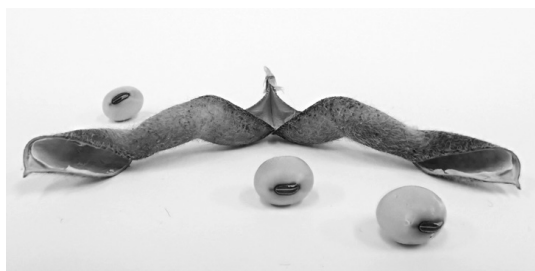


写真3 ダイズは裂莢しやすい



写真4 ダイズはツルマメ（野生ダイズ）より大きい

まず、ダイズは種子非休眠性を獲得した。ツルマメは褐色の非透水性種皮の存在により浸水しても種子は吸水しないが、透水性種皮をもつ黄色ダイズの種子は浸水すると急速に吸水して発芽を始める。いずれのダイズも種子非休眠性を示すが、黒・茶・緑など有色の種皮をもつダイズの種子は浸水した際にも比較的ゆっくりと吸水を始める。黄色ダイズはマメ科作物の中で最も種皮透水性が高く、種子非休眠性に関して最も栽培化の進んだ作物といえる。ダイズとツルマメの種子吸水性の差異は複数の遺伝子が関与する量的形質であり、そのうち種皮のカルシウム量に関与する遺伝子 (Sun ら 2015) あるいは種皮表面の亀裂の発生に関与する遺伝子が同定されている (Jang ら 2015)。

また、ダイズは難裂莢性を獲得している。しかし、種子非休眠性に相反して、ダイズの難裂莢性は不完全である (写真3)。とくに日本のダイズ品種はツルマメよりは裂莢性が弱くなっているものの、裂莢による収穫ロスにはポテンシャル収量の数割にも及ぶことがある。一方、アメリカのダイズ品種は比較的裂莢性が弱い、それでも干ばつがあると裂莢による収穫ロスが増大する。ツルマメとダイズの裂莢性の差異は莢片縫合部の癒着に関与する遺伝子が (Dong ら 2013)、さらに日本

とアメリカのダイズ品種の裂莢性の差異は莢片のねじれ力に関与する遺伝子が支配している (Funatsuki ら 2013)。この遺伝子の発見により日本のダイズの難裂莢性は向上しつつあるが、世界的に見ても未だダイズの裂莢性は問題となっている。

さらに、ダイズの種子は大型化した (写真4)。ツルマメの種子百粒重は2g前後であるが、日本の在来ダイズである「丹波黒」の種子百粒重は80gにも達する。一方で、ミャンマーにはツルマメと同じく種子百粒重が約2gの在来ダイズも存在する。諸外国では、煮炊きなどの調理時間の観点から小さい種子が好まれることもあるのだ。農耕の歴史における栽培化の傾向として、作物の種子は大型化しているが、その重要性は種子非休眠性および難裂莢性と比較して低いように思われる。それは播種深度と発芽の関係が作物種によって異なるということからも伺える (Kluyver ら 2013)。ツルマメとダイズの交雑集団を用いた遺伝解析によって、種子重に関与する遺伝子座は複数検出されているが (Kuroda ら 2013)、いずれの遺伝子も単離されていない。

このほか、ツルマメとダイズは茎の伸育性に違いがある。花芽分化後に頂芽の生育が止まらない性質を無限伸育性、止まる性質を有

限伸育性と呼ぶ。一般に、日本に生息しているツルマメは無限伸育性で、日本の在来ダイズは有限伸育性である。ところが、ロシアには有限伸育性のツルマメが存在し、またアメリカでは無限伸育性のダイズが一般的に栽培されている。ただし、有限伸育性は、栽培化の過程において無限伸育性の中に生じた突然変異として人為的に選択されたことが明らかにされている (Tianら 2010)。

## 2) アズキの栽培化形質

アズキはヤブツルアズキと呼ばれる野生植物から栽培化された。ヤブツルアズキは北海道と沖縄を除く日本各地の田園地帯にみられるほか、中国・朝鮮半島・ラオス・ミャンマー・ブータン・ネパール・インド北部に分布している。ヤブツルアズキは、ツルマメと同所的に生息していることがあり、その名が示すようにやはり蔓性の一年性草本である。アズキはもちろん栽培化形質を獲得しているが、以下に記すようにダイズとは種子非休眠性と難裂莢性のメカニズムが異なる。

まず、アズキはダイズと比較して種子非休眠性が不十分である。一般に、浸水1週間後の種子吸水率が0%であるヤブツルアズキに比べ、アズキの種子吸水率は90~100%と高い。しかし、ブータンには同条件で種子吸水率が0%の在来アズキも栽培されているし、ベトナムの在来アズキは同条件で種子吸水率が50%にも満たない。さらに栽培条件によって、現在日本で食用にされているアズキですらも種子吸水率が90%以下になる。また、正常に発達したアズキの種子でも吸水速度はダイズよりもかなり遅い。これらの要因は、ダイズが種皮全体から吸水を始める一方、アズキは種瘤と呼ばれる種子隣近傍のみから吸水を始めることにある (上中ら 2000)。



写真5 アズキの莢は手で割いてもねじれない

吸水しない種子は「石豆」と呼ばれ、調理加工時の問題となるため、アズキの種子非休眠性は未だ品種改良の対象形質の1つである。

反対に、ダイズと比較してアズキの難裂莢性は優れている。正常に発達した完熟莢を強制乾燥処理後に裂莢率を評価すると、ヤブツルアズキの裂莢率は90~100%であるが、各国の在来アズキはほとんどが裂莢率0%である。一方、同一処理条件において、日本のダイズの多くは裂莢率が90%以上であるし、近年開発された難裂莢ダイズですら裂莢率30%程度はある。ツルマメとヤブツルアズキの裂莢メカニズムは同一で、莢片のリグニン層が生み出すねじれ力により莢片縫合部が割けて種子が飛散する。しかし、ダイズとアズキが栽培化の過程で獲得した難裂莢メカニズムは両者で異なる。ダイズは莢片縫合部の癒着を強化して莢片ねじれ力に抵抗しているが (Dongら 2013)、アズキは莢片リグニン層の薄化により莢片ねじれ力そのものを消失させているのだ (写真5)。これは日本とアメリカのダイズ品種の裂莢性の差異 (Funatsukiら 2013) ともメカニズムが異なる。しかも、アズキの優れた難裂莢性は単一遺伝子のナンセンス突然変異による機能欠損が原因となっている (未発表)。

上記2形質と異なり、ダイズとアズキの種

子大型化に関するメカニズムの差異は明確でない。一般にヤブツルアズキの種子百粒重は2g前後であるが、日本の在来アズキである「京都大納言」は種子百粒重が25gにも達する。ただし、ブータンにはヤブツルアズキと同じく種子百粒重が2gの在来アズキも存在している。この点についてはダイズと同様であり、また、アズキも種子大型化に関与する遺伝子は明らかにされていない。マメ科植物における種子大型化の分子機構について、今後の研究が待たれる。

### 3. アズキがダイズを育種する

他の作物と同様、ダイズの品種改良の方法として突然変異育種が挙げられる。突然変異育種とは人為的な変異原処理により誘発されたDNA変異に起因する有用な突然変異体を品種改良に利用する方法である。突然変異原には、ガンマ線やエックス線などの放射線あるいはエチルメタンサルフォネートなどの化学変異原が利用できる。このような突然変異原を種子あるいは配偶子に処理した後、その後代について数千から数万もの植物個体を栽培して、偶発的に生じる有用な変異体を選抜する。通常の品種改良で用いられる交雑育種は両親がもつ既存の形質を交雑により組み合わせることを目的とするが、突然変異育種はその作物に存在しなかった新たな形質を生み出す可能性を秘めている。ただし、人為突然変異で誘発される変異は主に遺伝子の機能欠損である。突然変異育種に関しては鶴飼(2003)が詳しい。

しかし、ダイズなどゲノム倍数性の高い作物の突然変異育種ではパラログが問題となる。進化の過程でダイズは、アズキと分岐後に全ゲノム重複を経験しているため、アズキ

に1個しか存在しない遺伝子をダイズは2個もっている。このように重複によって生じた遺伝子をパラログと呼ぶ。このためアズキで単一遺伝子の機能欠損に起因する形質変異を、人為突然変異によりダイズで生じさせるには、2個のパラログを同時に機能欠損させる必要がある。しかし、人為突然変異はゲノムDNA上の位置を指定することはできず、しかもダイズのゲノムDNAは11億塩基対もあるため、偶然に頼って目的とする2個のパラログを同時に機能欠損させることは不可能である。

そのため、ダイズの突然変異育種では逆遺伝学的選抜が有効である。逆遺伝学的選抜とは、形質を目印に突然変異体を選抜する順遺伝学的選抜とは逆に、遺伝子を目印に突然変異体を選抜する方法である。たとえば、突然変異原を処理した全ての後代について、目的遺伝子の塩基配列を決定すれば、どの個体に遺伝子変異が存在するかを知ることができる。この簡易法として、TILLING (Targeting induced local lesions in genomes) 法あるいはHRM (High resolution melting) 解析と呼ばれる変異遺伝子検出技術が開発されている。これらの手法を用いれば、1個の遺伝子の変異を選抜することは比較的容易である。つまり、全ゲノム重複により生じた2個のパラログについて、それぞれ逆遺伝学的に変異体を選抜した後、両者を交雑すれば目的とする形質変異が得られるはずである。

上記の方法を用いれば、アズキの有用な栽培化形質をダイズに与えることができる。たとえば、ダイズは難裂莢性が不十分で、アズキの難裂莢性は優れている。しかもアズキの難裂莢性は、ダイズと異なるメカニズムにより生じており、かつ単一遺伝子のナンセンス

突然変異が原因となっている。ダイズはこの遺伝子について2個のパラログもっていると想定されるので、ダイズの突然変異集団から2個のパラログについてナンセンス突然変異体を逆遺伝学的に選抜して、交雑により変異を集積すれば、アズキのように優れた難裂莢性をもつダイズを開発できる。

## おわりに

本稿は「アズキがダイズを育種する」と題したが、紹介した育種戦略はどの作物群にも応用できる。一般化すると「副次作物の有用遺伝子の情報を利用して主要作物を育種する」ということだ。そのためには、まず多様な作物をよく観察して、主要作物と異なるメカニズムで生じている副次作物の栽培化形質を探し出すことが重要だ。これまではある主要作物の品種改良を行うためにその主要作物が研究されてきたが、今後は主要作物の品種改良を行うために副次作物を研究することも重要な戦略となるだろう。

## 引用文献

- Iseki K, Takahashi Y, Muto C, Naito K, Tomooka N (2016) : Diversity and Evolution of Salt Tolerance in the Genus *Vigna*. *PLoS ONE* 11 :e0164711 .
- Kluyver TA, Charles M, Jones G, Rees M, Osborne CP (2013) : Did greater burial depth increase the seed size of domesticated legumes? *J Exp Bot* 64 :4101 -4108 .
- Jang SJ, Sato M, Sato K, Jitsuyama Y, Fujino K, Mori H, Takahashi R, Benitez ER, Liu B, Yamada T, Abe J (2015) : A Single-Nucleotide Polymorphism in an Endo-1,4- $\beta$ -Glucanase Gene Controls Seed Coat Permeability in Soybean. *PLoS One* 10 :e0128527 .
- Kuroda Y, Kaga A, Tomooka N, Yano H, Takada Y, Kato S, Vaughan D (2013) : QTL affecting fitness of hybrids between wild and cultivated soybeans in experimental fields. *Ecol Evol* 3 :2150 -2168 .
- Meyer RS, Purugganan MD (2013) : Evolution of crop species: genetics of domestication and diversification. *Nat Rev Genet* 14 :840 -852 .
- Sakai H, Naito K, Ogiso-Tanaka E, Takahashi Y, Iseki K, Muto C, Satou K, Teruya K, Shiroma A, Shimoji M, Hirano T, Itoh T, Kaga A, Tomooka N (2015) : The power of single molecule real-time sequencing technology in the de novo assembly of a eukaryotic genome. *Scientific Reports* 5 :16780
- Sun L, Miao Z, Cai C, Zhang D, Zhao M, Wu Y, Zhang X, Swarm SA, Zhou L, Zhang ZJ, Nelson RL, Ma J (2015) : GmHsl-1, encoding a calcineurin-like protein, controls hard-seededness in soybean. *Nat Genet* 47 :939 -943 .
- Takahashi Y, Iseki K, Kitazawa K, Muto C, Somta P, Irie K, Naito K, Tomooka N (2015) : A homoploid hybrid between wild *Vigna* species found in a limestone karst. *Front Plant Sci* 6 :1050 .
- Takahashi Y, Somta P, Muto C, Iseki K, Naito K, Pandiyan M, Natesan S, Tomooka N (2016) : Novel genetic resources in the genus *Vigna* unveiled from gene bank accessions. *PLoS ONE* 11 :e0147568
- Tian Z, Wang X, Lee R, Li Y, Specht JE, Nelson RL, McClean PE, Qiu L, Ma J (2010) : Artificial selection for determinate growth

- habit in soybean. PNAS 107 :8563 -8568 .
- 上中登紀子・森孝夫・豊沢功 (2000) : 豆類の吸水特性. 武庫川女子大学紀要 48 : 81 -86.
- 鶴飼保雄 (2003) : 植物育種学. 東京大学出版会.
- 鶴飼保雄・大澤良 (2010) : 品種改良の世界史. 悠書館.
- 山口博文・島本義也 (2001) : 栽培植物の自然誌. 北海道大学図書刊行会.
- (国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構 遺伝資源センター 研究員)



# バングラデシュ国スンドルバンス (The Sundarbans) の沿岸流域保全を通じた天然蜂蜜採取人の生計向上に向けた取組み

佐藤 秀 樹

## はじめに

バングラデシュ国の The Sundarbans (スンドルバンス)<sup>1</sup>は、首都ダッカから南西方向に位置するクルナ管区にあり(図1)、1997年にユネスコの世界自然遺産に登録されている(ウィキペディア日本語版 2017)。同地域は総面積 100 万 ha というマングローブ林や湿地帯で覆われ、その6割がバングラデシュ国側、4割がインド側に位置している(UNESCO World Heritage Centre)。同地域は、ベンガルトラ、イリエワニ、ガンジスイルカ等の動物が生息する自然豊かな地域である。スンドルバンスと対岸を接する農村住民は、昔から同地域の自然の恵みを受けながら、バングラデシュの国魚で同国を象徴するニシン科のイリッシュ等の魚を捕ったり、稲作等の農業を営んだり、森の中で天然蜜蜂の巣からとれる蜂蜜採取等の産業で生計を立ててきた。この中で、今回は2016年2月3日から1年間にわたり、外務省日本 NGO 連携無償資金協力の支援を受けて開始している



図1 事業位置図

「バングラデシュ国スンドルバンスの沿岸流域保全を通じた零細蜂蜜採取人の生計向上プロジェクト」の活動内容や成果の紹介と、今後の展望について述べる<sup>2</sup>。

## 1. 事業の背景

バングラデシュ政府の国家開発計画として、同国は2021年までに全国民が中所得国レベルの生活を享受できる社会を実現するため、持続可能かつ公平な経済成長の加速化と貧困からの脱却を目指した「ビジョン21」という目標を掲げている(外務省 2012; General Economic Division 2009)。同国家戦略としての第二次貧困削減戦略文書(Poverty Reduction Strategy Paper: PRSP)では、貧困削減に資する経済成長のために5つある戦

SATO Hideki: Challenging for Livelihood Improvement for the Natural Honey Collector through Coast Watershed Conservation around the Sundarbans in Bangladesh.

<sup>1</sup> The Sundarbans の読み方は、シュンドルボン、スンドルバンス等と呼ばれるが、ここでは実施事業名と併せてスンドルバンスの呼び方を使用する。

<sup>2</sup> 本報告の一部は、事業報告書等に準じて作成した。



写真1 天然蜂蜜採取

略ブロック中の重点分野の1つとして、「農業」や「農村開発」が挙げられている (General Economic Division 2009)。同国の農業分野は貧困層が多く、主要な作物だけでなく、農産物の多様化および高付加価値化が求められている。同国の中でとくに農業における開発ニーズの1つとして考えられるのが、スンドルバンス地域の天然蜂蜜である。

同地域の天然蜂蜜採取は伝統的に行われてきた。バングラデシュの内陸部で花が少ない1月頃からオオミツバチ (Giant honeybees: *Apis dorsata*) がマングローブ等の花が咲くスンドルバンス地域に移動し始め (Gani 2001)、毎年4、5月の2ヵ月間のみ環境林業省森林局の許可を得た蜂蜜採取人 (現地語ではモワリ: Mowali) が採取を行う。天然蜂蜜採取人へのインタビューによると、同地域の蜜源は主としてマングローブで、代表的

な花としては、Kakra (ケウラ: *Brugiera gymnorrhiza*)、Khalsi (クルシ: *Aegicerus corniculatum*)、Baen (バイン: *Avicennia officinalis*) が挙げられる。森林局への聞き取りや Gani (2001) によれば、2000人程が蜂蜜採取に従事し、毎年200tの蜂蜜と50tの蜜ろう (beeswax) を採取していることが報告されている。天然蜂蜜の採取は、蜂に刺される等の危険を伴うため男性のみが従事している<sup>3</sup>。蜂蜜採取は、7~10人程度のグループをつくり、食べもの、水、調理用具や魚釣り道具等を積み込んだボートで移動と寝泊りをしながら行われ、採取された蜂蜜は仲介業者に販売される<sup>4</sup>。市場での聞き取り調査によれば、仲介人による天然蜂蜜の買取り額は、250タカ/kg (≒331円) 程度、仲介人は市場関係者に500タカ/kg (≒663円) 程度で、消費者には600タカ/kg (≒795円) 程度で販売されている<sup>5</sup>。

本事業実施前に行った蜂蜜採取人への聞き取り調査では、下記のような問題点が明らかとなった。

- 蜂蜜採取人が天然蜂蜜を採る際、自身の安全に配慮した作業をしていない。
- 地域住民が、同地域の沿岸流域で食事の際に使用する薪を得るため蜂蜜の主要な花であるマングローブ林を過剰に伐採し、女王蜂、蜜蜂やその幼虫の数の減少につながっている。
- 蜂の巣を取り除く際に、多くの蜂蜜をこぼして無駄にする。
- 蜂を追い払うための松明等の火の不始末が原因で森林火災が発生する。
- ベンガルトラに襲われる場合がある。
- 蜂蜜採取後のろ過等、品質向上のための処理が行われていない。

<sup>3</sup> 天然蜂蜜採取人へのインタビューによれば、蜂蜜採取では松明等を燃やして蜂を追い払いながら作業を行う。

<sup>4</sup> 天然蜂蜜採取人へのインタビューより。

<sup>5</sup> 為替レートは、1タカ=1.3260円を使用 (2017年4月25日現在)。

- 蜂蜜採取人の多くは、採取した蜂蜜を安く買ったたかかれても仲介業者に販売するより選択の余地がなく、適正かつ公平な収入を得ることができていない。
- 蜂蜜採取人による蜂蜜の商品開発や市場での直接販売が行われているケースは少ない。

以上の課題を踏まえ、同地域における天然蜂蜜採取の技能向上と商品開発に関するキャパシティ・ビルディングや、蜂蜜産業を進展させていくプラットフォームの構築および同地域の沿岸流域における森林保全の取組みが天然蜂蜜採取量の増加や生計向上に重要と考え、本事業では「天然蜂蜜採取人協同組合の組織形成とその強化」、「適正な蜂蜜採取や商品開発を図るための技能向上」と「住民参加型の環境教育を通じた植林」の活動を行った。

## 2. 活動内容と成果

### 1) 天然蜂蜜採取人協同組合の組織形成

スンドルバンスと対岸を接するクルナ管区 (Khulna division) シャキトラ県 (Satkhira district) シヤムナガール郡 (Shyamnagar sub-district) で、天然蜂蜜採取の盛んな Burigoalini (ブリゴアリニン)、Dakkhin Kodomtola (ダティナカリ コドムトラ)、Mathurapur (モトナプール)、Harinagar (ホリナガール)、Singhortoli (シンホートリ) の5カ村から、クルナ管区環境林業省森林局、経済産業省管轄の BSCIC (Bangladesh Small & Cottage Industries Corporation: 小規模家内工業協力機構)、バングラデシュ環境開発協会 (ローカル NGO)、村のリーダー、関

係者等と協議の上、本事業で対象とする天然蜂蜜採取人 50 世帯 (男性 1 名・女性 1 名 / 世帯、合計 100 名) を選抜した。選抜するに当たっては、下記の基準を重視した。

- 天然蜂蜜採取の経験 (4 年以上) で、これからも蜂蜜採取を継続する意志が強いこと。
- 蜂蜜商品の開発に関心があり、今後、販売する意欲があること。
- 蜂蜜採取時にベンガルトラに襲われた被害者のいる家族等、蜂蜜採取人の中でも社会的に脆弱な立場にある。
- 船舶免許を取得していること<sup>6</sup>。

選抜された 50 世帯 (100 名) の天然蜂蜜採取人により、本地域ではじめての「Mowali 協同組合」が結成された。そして、組合登録に必要な書類がバングラデシュ政府へ提出され、6 月 1 日に公式に認可登録された。組合では、協同組合の直接的な運営に関わる 6 名を選抜し、協同組合員用の通帳 (帳簿)、誓約書、組合メンバーシップカード等の作成を行った。

天然蜂蜜採取人 (50 世帯) が考える組織化の主なメリットは、下記のとおりである。

- 本組合を通じて組織運営に対する技能や自然環境保全の重要性に関する意識が高まった。
- 持続的かつ着実な方法で蜂蜜採取が可能となった。
- 天然蜂蜜採取の組織基盤が確立できたことで、蜂蜜販売の新たなマーケティングチャネルを開拓できる可能性が広がった。

### 2) 蜂蜜採取人協同組合の組織強化

協同組合のマネジメント (協同組合の意義、運営規則、組織手続き、資金の貯蓄・管理方

<sup>6</sup> 天然蜂蜜採取はボートで移動しながら作業を行うため、船舶免許の取得は必須。



法等)に関するノウハウや、運営に必要な識字能力およびシングルバンス地域の生物多様性保全(天然蜂蜜採取と生態系保全との関係や天然蜂蜜採取人が森林保全で果たすべき役割等)に関する内容を盛り込んだ研修ハンドブックやワークシートが開発され、それらを活用した研修会(2日間/グループ×4グループ)が、森林局、BSCICや村の関係者の参加の下、2月20日～3月8日の期間中で開催された。

協同組合が持続的な運営を図るため、これまで組合員50世帯(100名)により、4万9000タカ(≒6万4974円:2017年2月2日現在)が貯蓄され、組合の持続的な財源基盤の強化につながっている。天然蜂蜜採取人からは、「蜂蜜や関連商品の販売を、仲介人を通さず、直接市場で販売することを通じて、組織を持続させるためのオーナーシップを身につけることができた」との声が、事業の後半以降に少しずつではあるが聞かれるようになった。

### 3) 適正な蜂蜜採取や商品開発を図るための技能向上

#### (1) 研修会の開催とその成果

森林局、BSCICの蜂蜜採取・商品開発の専門家および組合員により、蜂蜜採取や蜂蜜



写真2 天然蜂蜜採取の技能向上研修会



写真3 蜂蜜のろ過研修



写真4 本事業で開発された蜂蜜商品

のろ過、保存、梱包、商品開発のための教材(ワークシート)の開発、比較的コストのかからないローカル資材で適応可能な道具・器具(「蜂蜜の品質を保持し適正な蜂蜜の抽出が可能な攪拌機」、「森林火災を防ぐ燻煙器」、「蜂の巣を適切に取り除きやすいように角度を改良したナイフ」等)の開発・改善が行われた。それらの教材や道具・器具を活用した天然蜂蜜採取の技能向上に関する研修会が、50名の男性を対象として3月17日～25日の日程(3日間×3グループ)で実施された。また研修会では、自然環境への配慮として「蜂の巣は全て取り除くのではなく3分の1は残すこと」や、蜂やトラ・蛇への対処方法として「それらの見張り役を配置して同行させること」等が確認された。

4、5月には、研修の成果を活かして天然蜂蜜採取が行われた。対象50世帯（5グループ）による天然蜂蜜採取量は4050kg、2016年は4278kgと228kgの増加となり、5%の蜂蜜採取量の増加が達成された。燻煙器等の使用により蜂から安全に身を守る方法が改善されたことで作業に集中することができたことや、開発された攪拌機等の活用により、適切で品質の高い蜂蜜採取が可能になったことが、蜂蜜の増加につながったものと考えられる。

また、蜂蜜のろ過、保存、梱包、商品開発に関する研修会は、50名の女性を対象として5月20日～28日の期間（3日間×3グループ）で開催された。採取した蜂蜜は地域市場（シャムナガル郡）やインドの蜂蜜製品の製造を行っている会社（Dabur India Ltd.）<sup>7</sup>等へ販売を行った。

開発された蜂蜜商品は、瓶に詰めた蜂蜜（100g=120タカ、250g=270タカ、500g=510タカ）や、ハンドメイドで作成された蜂蜜入りのケーキ、飴（5タカ/個）、パベッシュ（コメで作るデザート的一种）、キャンドル（30タカ/個）、石鹸（25タカ/個）やギフトカード（無料）等が開発された。天然蜂蜜採取人の長年の経験から、3種類のマングローブの花（Kakra, Khalsi, Baen）からそれぞれ採取した蜂蜜の瓶詰商品が開発されたことも画期的な取組みであった。今回、採取した蜂蜜は、バングラデシュ政府の品質管理検査機関（BSTI: Bangladesh Standards and Testing Institution）に申込みを行い、蜂蜜

の品質チェック等を受け、市場で蜂蜜商品として販売するための許可を得ることができた。BSTIにより開発された蜂蜜商品（100g、250g、500gの瓶詰蜂蜜商品）の品質に対する保証と販売の許可を得たことで、蜂蜜製品の品質における透明性と顧客への信頼性の向上へつなげることができた。

## （2）蜂蜜の販売

天然蜂蜜採取人協同組合（50世帯）の生の天然蜂蜜販売（パッケージング等をしていない生の蜂蜜を直接業者へ販売）による総収入は、前年（2015）の91万1250タカ（≒120万8317円）から本年（2016）の122万9925タカ（≒163万0880円）と比べると31万8675タカ（≒42万2563円）と、25%増加した。また、上記とは別で2017年1月より開発された蜂蜜商品の販売を開始したが、これまで7万2085タカ（≒9万5584円）の売上があった。総収入が増加した理由としては、天然蜂蜜採取量が増えたこと、ろ過等により蜂蜜の品質が向上したことで販売価格の上昇につながったこと、インドの蜂蜜製品の製造を行っている会社（Dabur India Ltd.）等の新たな販売先の開拓を行ったこと、さらに、インフレ等の影響で前年度よりも買い取り価格が上昇したこと等が挙げられる。

## （3）開発された蜂蜜商品を紹介する青空市

現地、シャムナガル郡で開催された青空市（7日間）では、多くの地元住民（全日程で合計565人）が訪れ、その多くが魅力ある商品であることを言及した。訪問者に今回開発された蜂蜜商品の満足度についてインタビュー調査を行ったところ、80%が「満足」と回答していた一方で、今後、明らかとなった主な課題や提案は下記のとおりである。

- 商品の質が高く、これらを様々な場所で

<sup>7</sup> Dabur India Ltd.の詳細については、<http://www.daburhoney.com/>（アクセス日：2017年4月28日現在）を参照のこと。

表1 天然蜂蜜採取人 50 世帯の蜂蜜採取量と総収入

年 度	蜂蜜採取量 (kg)	1 kg 当たりの金額 (タカ)	総収入 (タカ)
2015	4,050	225	911,250
2016	4,278	287.5	1,229,925



写真5 開発された蜂蜜商品を紹介する青空市

宣伝やキャンペーンを行えば、スンドルバンスの知名度が上がり、同地域の魅力も伝わるだろう。

- 富裕層、中間層や貧困層等の各層に合わせたニーズと価格設定を行う必要がある。ローカルレベルでは、瓶入りの蜂蜜の値段は高いことから、商品化して販売する場合は地域の経済レベルに合わせた販売が必要である。
- 蜂蜜入りの飴や石鹸のパッケージングや品質については改善する必要があると思う。また、飴の味についても、市場レベルで流通させるためには改良が必要である。
- 100 g より小さな蜂蜜の瓶詰め商品があると、少量購入を希望する顧客にとっては、さらに購入し易くなるかと思う。
- 蜂蜜は健康食品の1つであり、また、薬等にも使用されていることから、今後は

国内でもその需要は益々高まるものと考えられる。市場で流通させるためには、蜂蜜の品質管理が一番重要である。品質の高さを保つことができれば、今後、蜂蜜の価値が上がり、スンドルバンスの蜂蜜販売に正の影響を与え、貧困削減に寄与するものと考えられる。

#### (4) 日本での事業報告会の開催

日本で行われた事業報告会（参加者5名）では、開発された蜂蜜の味がとてもサラサラしていて食べやすく、美味しかったとの意見が聞かれた一方で、下記の課題や提案が明らかとなった。

- いつでも簡単に食べることのできる蜂蜜入りのお菓子、たとえば日本では蜂蜜入りかりんとうやビスケット等になるが、何か開発できないか。
- 天然蜂蜜の採取できる量や時期（2ヵ月間）に限りがあることから、どれだけ付加価値をつけて販売することができるのか、十分なマーケティング戦略が必要である。
- バングラデシュから海外に天然蜂蜜を輸出する際は様々な制約や手続きが必要になるため、外国人ということであれば、バングラデシュに居住している日本人や他の外国人も視野に入れて販売すると良い。
- 蜂蜜はお土産に相応しい商品であり、とても喜ばれるものと考えられることか



写真6 マングローブ植林

ら、スンドルバンスを訪れる観光客、鉄道、空港や港等の人が多く集まる場所での販売も考慮すれば、開発された蜂蜜商品の認知度を高め、蜂蜜採取人の生計向上に寄与するであろう。

#### (5) スンドルバンス沿岸流域を中心とした住民参加型の植林と環境教育の実施

天然蜂蜜採取人、小学校50校の教員、生徒(1500名)やその家族(1500名)等の地域住民により、モリンガ500本、河岸にマングローブ3万本(3ha)、小学校にマンゴー250本、ジャックフルーツ250本等の植林が行われた。関係者による定期的なモニタリングが継続されており、村全体で保全林としての維持管理が行われている。

植林に参加した人からの主な感想は、下記のとおりである。

- マングローブは、蜂蜜の採取量や同地域の生活環境と密接につながっていることが理解できた。今後も、積極的に植林を進めていきたいと思う。
- 蜂蜜採取人やその近隣の人々を含む人々がモリンガの有用性(野菜や薬としての栄養)や使い道についての理解を得た。すべての植林した木が元気に成長している。

## おわりに

本事業では、スンドルバンス地域ではじめて天然蜂蜜採取人の協同組合が結成されたことや、行政およびNGOの専門家が積極的に蜂蜜採取の取組みに関与することで、蜂蜜採取を効率的かつ持続的に進めて行くためのプラットフォームが形成された。協同組合は、今後、スンドルバンスにおける天然蜂蜜産業を発展させていくための1つのモデル的な組織基盤となるであろう。協同組合の形成や行政、NGOの巻き込みにより、蜂蜜採取の技能向上や商品開発に関する様々なアイデアの創出につながり、技能向上や彼らの一定の生計向上を果たすことができた。とくに、これまで蜂蜜産業にあまり関わってこなかった女性を巻き込むことで、蜂蜜商品開発に対する女性のエンパワーメントを高めることができた。今後も、協同組合(50世帯)と本事業に関わる行政、NGO等が基盤となって、スンドルバンスの蜂蜜産業の発展を加速化させていけるものと考えている。

2017年2月からは、本事業の第2年次が継続実施されており、天然蜂蜜の商品販売が本格的に始まる。今後の課題としては、Mowali協同組合自体が蜂蜜販売を行う際のビジネススキルを身につけることや、蜂蜜販売の戦略および計画を立てるための能力開発が不可欠である。また、スンドルバンスで採れる天然蜂蜜は、同国内でも十分に周知されていないため、国内での販売を促進させて天然蜂蜜のブランド化を図っていく必要がある。さらに、蜂蜜の品質を保持しながら、質の高い蜂蜜販売を続けていくことで、顧客の信頼や定期的な販売先を確保して彼らの生計向上に寄与できるものと考えられる。

一定の蜂蜜採取量を持続的に確保していくためには、スンダルバンス沿岸流域の森や生物多様性の保全が必要である。そのため、住民参加型によるマングローブ等の植林やその環境教育を継続していくことで、蜂蜜の採取が可能となる。天然蜂蜜採取人を含む同地域住民が主体となって自然環境保全に対する意識の向上と、適切な自然資源管理を継続していくことが求められる。

#### 参考文献

ウィキペディア日本語版 (2017) : シュンドルボン. <https://ja.wikipedia.org/wiki/シュンドルボン> (アクセス日 : 2017年4月28日).  
UNESCO World Heritage Centre : The Sundarbans. <http://whc.unesco.org/en/list/798/> (アクセス日 : 2017年4月28日)  
日本外務省 (2012) : 対バングラデシュ人民共和国 国別援助方針. <http://www.mofa.go.jp/>

[mofaj/gaiko/oda/files/000072272.pdf](http://mofaj/gaiko/oda/files/000072272.pdf) (アクセス日 : 2017年4月28日).

General Economic Division (2009) : Bangladesh: Poverty Reduction Strategy Paper: Steps Towards Changes. <https://www.imf.org/external/pubs/ft/scr/2012/cr12293.pdf>(アクセス日:2017年5月24日).  
Gani, Mohammad Osman (2001) : The Giant Honey (*Apis Dorsata*) and Honey Hunting in Sundarbans Reserved Forest of Bangladesh, Proceeding of the 37<sup>th</sup> International Apiculture Congress, 28 October - 1 November 2001 , Durban, South Africa.

(公益社団法人日本環境教育フォーラム  
チーフコンサルタント／農村環境計画  
エキスパート)



# 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。  
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	10,000 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  
『国際農林業協力』（年 4 回）  
『世界の農林水産』（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て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。

平成 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 西 牧 隆 壯 殿

住 所 〒

T E L

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平成 年より入会  
したいので申し込みます。

個人賛助会員（10,000 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 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）  
紙谷貢（元財団法人食料・農業政策研究センター 理事長）  
原田幸治（一般社団法人海外農業開発コンサルタント協会 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. 40 No. 1 通巻第 186 号

発行月日 平成 29 年 5 月 31 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 業務グループ調査役 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

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. 40, No.1

## Contents

We, Humans are Always with Nutrition Improvement.

MIZUNO Masami

A Viewpoint of Nutrition Improvement: The UN Decade of Action on Nutrition 2016-2025

International Trends for Nutrition Improvement and Efforts of JICA.

NAKADA Shunichi

Multi-sectoral Approach for Nutrition Improvement Measures and Support under  
Livelihood Improvement Programme: Cases of Sub-Saharan Africa.

HATTORI Tomoko

Neutritional Improvement by Soyfood Comsumpsion.

TSUKAMOTO Chigen

Soybean breeding by Azuki bean.

TAKAHASHI Yu and TOMOOKA Norihiko

Challenging for Livelihood Improvement for the Natural Honey Collector through Coast  
Watershed Conservation around the Sundarbans in Bangladesh.

SATO Hideki