

ケニア国

ケニア国
日本の伝統的発酵技術を活用した
栄養食品事業準備調査
(BOPビジネス連携促進)
報告書

平成28年11月
(2016年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

キッコーマン株式会社

民連
JR
16-116

目次

内容

図表一覧	4
略語表	6
1 調査概要	1
1.1 調査の背景と目的.....	1
1.2 調査方法.....	2
2 調査結果のまとめ.....	5
2.1 調査結論.....	5
2.2 想定ビジネスモデル.....	18
2.3 バリューチェーンの計画.....	23
2.4 リソースの計画.....	25
2.5 環境・社会配慮.....	26
2.6 JICA事業との連携可能性.....	27
2.7 開発効果.....	30
3 詳細調査結果	33
3.1 マクロ環境調査.....	33
3.2 自社バリューチェーン関連調査.....	36
3.3 製品・サービス関連調査.....	43
3.4 開発効果関連調査.....	43
3.5 技術開発詳細.....	52
参考文献	68

図表一覧

<表>

表 1-1	調査項目一覧.....	4
表 2-1	検討途中のビジネスモデル仮説と検証結果.....	11
表 2-2	パフ加工食品事業化に関する主な既知・議決の事項と今後の調査の要点.....	20
表 2-3	残課題と対応策一覧.....	21
表 2-4	現地事業パートナー候補.....	25
表 2-5	ケニアの大豆サプライチェーンの主な課題.....	27
表 3-1	ケニア製造業組合メンバーの業種.....	33
表 3-2	アフリカの大豆生産上位20か国（2014年）.....	38
表 3-3	ケニアの主な大豆産地.....	38
表 3-4	ケニアにおける大豆および大豆関連商品市場のセグメント.....	39
表 3-5	製品の想定価格（単位：ksh）.....	43
表 3-6	栄養に関連する主な健康問題.....	44
表 3-7	公立カプタラムワ小学校の給食プログラム.....	46
表 3-8	私立ヘキマ小学校の給食プログラム.....	47
表 3-9	国とケリチョー郡・ミゴリ郡の栄養指標（2014年）.....	49
表 3-10	ケリチョー郡病院とディスペンサリにおける栄養失調例.....	49
表 3-11	ケニア国の貧困ライン以下で生活する人口.....	50
表 3-12	農村住民の所得例.....	50
表 3-13	学校給食費用.....	51
表 3-14	1回の夕食にかける燃料費と調理時間.....	51
表 3-15	各種食品のタンパク質及びアミノ酸含量.....	64
表 3-16	各年齢において必要とされるタンパク質あたりの必須アミノ酸量（1985FAO/WHO/UNU）.....	65
表 3-17	各食材のタンパク含有率、価格及び各年齢におけるアミノ酸スコア計算値.....	65
表 3-18	各年齢における必要タンパク量/day（男性数値）.....	65
表 3-19	必要タンパク量が確保される各食材の摂取量と価格（アミノ酸スコア考慮）.....	66

<図>

図 1-1	調査地域.....	3
図 2-1	『麴技術の現地化』における製造販売スキーム案（仮説②版）.....	12
図 2-2	商品イメージ.....	15
図 2-3	製造販売スキーム.....	19
図 2-4	残課題と実行時期予定.....	23
図 2-5	製品開発フェーズ（2017年度）.....	24
図 2-6	現地製造試験フェーズ（2018年度）.....	24
図 2-7	現地製造／販路拡大フェーズ（2019年以降）.....	25

図 2-8	大豆サプライチェーン上の課題の相関関係.....	27
図 3-1	世界の大豆生産量のシェア.....	36
図 3-2	アフリカの大豆生産量推移.....	37
図 3-3	ケニアの大豆生産量推移（1994年～2014年）.....	37
図 3-4	Soy Afric社の原料調達・商品流通ルート.....	41
図 3-5	UJIの嗜好試験結果.....	42
図 3-6	パフ加工大豆製品（商品H）の購入可能性.....	42
図 3-7	栄養課題と食生活についての調査結果.....	44
図 3-8	直近1週間で購入した食品の費用割合.....	45
図 3-9	ケニアの微量栄養素不足状況（1999年）.....	49
図 3-10	日本製麴甘酒 嗜好試験の様子.....	53
図 3-11	ブッサ醸造の作業.....	54
図 3-12	現地BOP層 CHVの生活環境.....	55
図 3-13	調理プロセス当初案.....	55
図 3-14	試作UJI甘粥 嗜好試験の様子.....	57
図 3-15	現地小学校及びMOHでのUJI甘粥調理試験の様子.....	58
図 3-16	UJI甘粥調理試験の際の温度経過.....	59
図 3-17	現地小学校及び民家でのUJI甘粥調理試験及び官能検査.....	60
図 3-18	パフ加工大豆及び通常大豆を用いた調理費用比較.....	62
図 3-19	製造原価比較（試験製造及び実稼働）.....	63
図 3-20	パフ加工装置1台体制、5台体制の収益構造比較.....	63

略語表

略語	英語	日本語
BOP	Base of the Economic Pyramid	低所得者層
CHV	Community Health Volunteer	コミュニティ・ヘルス・ボランティア
CSB	Corn Soya Blend	トウモロコシ・大豆ブレンド粉
EAC	East African Community	東アフリカ共同体
EPZ	Export Processing Zone	輸出品加工区
FAO	Food and Agriculture Organization	国際連合食糧農業機関
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
HIV	Human Immunodeficiency Virus	ヒト免疫不全ウイルス、エイズ・ウイルス
JOCV	Japan Overseas Cooperation Volunteer	青年海外協力隊
KEBS	Kenya Bureau of Standards	ケニア標準局
KNBS	Kenya National Bureau of Statistics	ケニア国統計局
LLP	Limited Liability Partnership	有限責任事業組合
MOH	Ministry Of Health	保健局
MOP	Middle of the Economic Pyramid	中所得者層
NGO	Non-Governmental Organization	非政府組織
NPO	Non-Profit Organization	非営利組織
PDCAAS	Protein Digestibility Corrected Amino Acid Score	たん白質消化吸収率補正アミノ酸スコア
SDGs	Sustainable Development Goals	持続可能な開発目標
SHEP	Smallholder Horticulture Empowerment Project	小規模園芸農民組織強化計画
TOP	Top of the Economic Pyramid	高所得者層
UNICEF	United Nations Children's Fund	国際連合児童基金
VAT	Value Added Tax	付加価値税
WFP	World Food Program	国際連合世界食糧計画
WHO	World Health Organization	世界保健機関

1 調査概要

1.1 調査の背景と目的

1.1.1 調査の背景

アフリカでは、乳幼児期及び児童期の栄養不足に起因する発育阻害（Stunting）が大きな問題となっている。持続可能な開発目標（The Sustainable Development Goals : SDGs）¹に設定されている目標1『貧困の撲滅』、目標2『飢餓の撲滅』、及び目標3『全ての人の健康と福祉』が、この発育阻害問題の解決に向けた取り組みを促進しているものの、ケニアにおける5歳以下発育阻害児の割合は約26%と未だ高い傾向にある²。この発育阻害を引き起こす要因の背景には摂取する栄養の偏りがあり、タンパク質や微量栄養素の摂取不足、アミノ酸バランス不良の影響が伺える³。また、日常的な食事や清涼飲料水、輸入菓子などを通して、砂糖摂取過多が見受けられた。

日本の食生活は近年欧米化が進み、タンパク質の摂取源が食肉に偏りつつあるものの、本来の和食におけるタンパク源は魚と大豆を中心とした豆類が基本であり、その有効利用のために麹菌や他の微生物を使用した発酵や原料処理を含めた独特の食品加工技術が長年にわたり磨かれ蓄積されている。これらの加工技術は多額の資本を必要とせず、食品の栄養価や保存性、食味を高めるといった価値を付加する行為であり、発展途上国においても有用であると期待される。

特に麹菌を用いた発酵食品は日本に偏在しており、微生物が生産する消化酵素を利用することで栄養分の消化が進み吸収が容易となることが知られている。また、有機酸やビタミン等の代謝産物を生産し、それら自体が栄養価を示すと同時に、ミネラル等の微量栄養素の吸収を促進するという効果も報告されている。日本の発酵食品の中では、米麹を利用した甘酒が暑気払いに江戸時代から利用されており、伝統的に発酵食品の栄養効果を有効活用するとともに砂糖を使用せずに甘味を得ていたことが知られている。

そこで当社は保有する発酵を主とした食品加工技術の利用により、東アフリカで栄養改善に資する事業の可能性を検討することとした。

1.1.2 調査の目的

東アフリカにおいて生じている栄養問題の中で、当社の保有する発酵技術を含む食品加工技術を応用して解決できる問題を特定し、問題を解決するための商品・技術開発を行い、原料調達、流通等のバリューチェーンを検討する。

将来的には、それらのビジネスサイクルにより、現地の栄養改善に資する商品を持続的に提供するとともに、原材料の購入による現地農家（特に大豆生産農家）への裨益及び雇用機会の創出を目指す。

¹ 国連の Web サイト (<http://www.un.org/sustainabledevelopment/>)

² 出典：(KDHS2014) ケニア発育阻害割合 26%

³ Robert E Black, Lindsay H Allen, et al., “Maternal and Child undernutrition: global and regional exposures and health consequences”, Lancet, 2008.

当社が本調査に取り組んだ目的は、以下の4点である。

- ①食品企業として加工技術、商品開発の側面から栄養改善事業に取り組むことで、より効率的に栄養不良問題が改善されることが期待され、また当社の社会的責任を果たすことにもつながる。
- ②現地食に応用可能な発酵食品及び発酵プロセスの開発を行う。現地に受容される発酵食品の特性を確認することで、将来的に当社がアフリカ市場に参入する際の重要な知見となり得る。
- ③ケニアにおける大豆の食用利用を促進することにより『大豆＝食品』としての認知を高める。新たな、また安定的な商流を形成することにより、結果として現地における大豆生産が促進され、将来的な大豆輸入の安定化が期待される。
- ④現地の食文化により深く接することが可能となるため、今後アフリカに日本の食文化および発酵調味料を取り入れてもらうための方策について、より精度高い取り組みが可能となる。また、現地特有の食材や料理に対する知見が蓄積され、高付加価値化を経て日本へ導入するための基礎情報となる。

1.2 調査方法

1.2.1 調査地域

ケニア共和国ケリチョー郡を発酵、調理及び嗜好試験等の主たる調査地とし、ナイロビで流通等のバリューチェーンを、ミゴリ郡で大豆生産の状況確認を行うこととした。

調査地の位置関係を図 1-1に示す。

ケリチョー郡を調査地として選定した理由は、補強団員として本件の調査にあたったHANDSが既に母乳育児やコミュニティ・ヘルス・ボランティア（以下、CHV）と協力した健康増進活動を先行して実施している場所であり、既に現地保健局及び住民と信頼関係を構築していたためである。

また、ナイロビを選定した理由はケニアにおける商流の中心地であり、バリューチェーンの検討に適していると判断したためである。

また、ミゴリ郡を選定した理由はケニアにおける主要な大豆の生産地の一つであったためである。



図 1-1 調査地域

(出典：調査団作成)

1.2.2 調査の手段・対象・期間

フィージビリティスタディ（以下、F/S調査）では、特に栄養に関する問題を特定するため、ケリチョー郡で日常の食事に関するアンケート調査、カウンティ政府や病院への栄養に関するヒアリング及び文献資料調査を実施した。

バリューチェーンについては主にナイロビ及びケリチョー郡の食品会社や関係機関を訪問しヒアリングを行った。

調理加工の技術開発は日本国内の当社ラボにおいて行った。

開発した食品及び加工技術の調理試験、嗜好試験はケリチョー郡にて行った。

大豆の生産状況に関してはミゴリ郡の農家にインタビュー等を行った。

調査項目について表 1-1に示す。

また、本調査の体制は、キッコーマン株式会社が主体となり、NPO法人HANDS、株式会社オーガニック・ソリューションズ・ジャパン、株式会社イースクエアの協力を得て実施した。

表 1-1 調査項目一覧

調査項目	調査内容	調査内容／実施事項
1. 社会調査 市場調査	法律、許認可 カントリーリスク	ヒアリング／資料検証 KEPHIS、JICA、JETRO、投資局、現地日本企業(ロート社)
	競合製品	マーケット調査／ヒアリング スーパーマーケット(ナイロビ、ケリチョー、ミゴリ) ローカルマーケット、キオスク(ケリチョー) ケリチョー郡MOH職員
	現地パートナー 食品製造業者 卸業者 流通業者 学術関係者	工場視察／ヒアリング／ミーティング パン工場(sanic社:ケリチョー) ムルシク(発酵乳)工場(ケリチョー) ブッサ(民間地ビール)醸造所(ケリチョー) アルコール工場(Agro-chemical社:ケリチョー) 小規模食品製造工場(Trisquare Products:ナイロビ) 紅茶工場(Kaisugu:ケリチョー) 製油工場(BIDCO社:ナイロビ) 大豆仲介業者(ミゴリ) 乳業(BIO Food Products社:ナイロビ) 製粉工場(SoyAfric社:ナイロビ) UJI製造販売個人業者(Ms.Sala:ケリチョー) ナイロビ大学 ジョモケニアッタ農工大学
2. 消費者調査	消費者の支出 購買動向調査	ヒアリング／マーケット視察／財務調査等 現地類似品調査(ナイロビ、ケリチョー) BOP層CHV自宅訪問(ケリチョー) Hekima小学校(給食費詳細:ケリチョー) ケリチョー保健局病院(病院食:ケリチョー)
3. 原料調査	原料農家調査	視察／ヒアリング 大豆農家ワークショップ(ミゴリ) 農家CHVへのヒアリング(ケリチョー)
4. 技術開発	甘粥調理方法の開発 パフ大豆製品の試作	ラボ試作／分析／メーカーとのミーティング ラボにおける製造試験(パフ大豆製品、UJI甘粥等) 分析、嗜好試験(栄養価、消化率等) パフ装置メーカーへの訪問(東京都大田区) 食品用酵素剤メーカーとの情報交換等
5. 製造試験 嗜好試験	現地住民の嗜好調査 現地環境での調理試験	現地調理試験／嗜好試験 玄米甘酒嗜好調査(日本製製品) UJI甘粥嗜好調査(日本ラボ試作品) UJI甘粥調理、嗜好試験(小学校給食室／現地民家) 味噌嗜好試験(雑穀粥、スープ等) パフ大豆嗜好試験(ラボ試作品／日本製類似品) パフ大豆使用ギゼリ調理、嗜好試験
6. 生産可能性 調査	インフラ調査 協業可能性確認 コスト試算 原材料調達	ヒアリング／ミーティング／調査団内協議 JICA、JETRO、投資局、現地日本企業 SoyAfric社(協業に関するミーティング)
7. 開発効果 事業性評価	開発効果の測定 JICAとの連携可能性 事業性評価 ビジネスモデルの策定	ヒアリング／ミーティング／調査団内協議
8. その他	事業展開の 可能性確認	ヒアリング／ミーティング UNICEF 国境なき医師団 IOM チャイルドドクター UN

(出典：調査団作成)

2 調査結果のまとめ

2.1 調査結論

2.1.1 調査で得られた知見と事業化実施可否

当初のF/S仕様に基づいた『麴を用いた発酵技術（＝『日本の伝統的発酵技術』）の現地化』の事業化は、本調査においては現地住民が自ら調理後に摂食する最終製品における微生物的な安全性担保が困難であることから断念した。

しかし、当初計画はBOPビジネスとしての実施は断念したものの、F/Sを通じてパフ加工を施した大豆（以後『パフ加工大豆』）を利用した栄養改善関連事業の可能性を見いだせたため、今後事業化を目標として検討、実施を進めてゆく。

パフ加工とは穀物や豆類等の生原料を圧力釜に入れ、加熱して釜内の圧力を高め、一気に圧力をリリースすることで原料をスポンジ状に膨化させながら加熱処理をする食品加工技術である。最も一般的な食品としては駄菓子や縁日で供される米の『ポン菓子』や、朝食に用いられるシリアル等がある。また、当社もパフ加工を行った大豆や玄米等の製品を製造し販売している。

調査開始時においては『麴を用いた発酵技術の現地化』を試み、調査と検討の結果、現地化が可能な調理技術（『麴エキス』による分解活性の調整、取り扱いの向上）を確立した。しかしながら、最終ユーザーにおける調理中の腐敗防止には工程の厳密な温度管理が必要であり、当社管理範疇外における食中毒の危険性を排除できないことから、本調査においては『麴を用いた発酵技術』をビジネスとして現地に展開することは困難と判断した。

一方で、本調査から下記の知見が得られた。

①幼児を含めた現地住民にはタンパク質の摂取量が少ない（食費における炭水化物の割合が高く、砂糖も多く、タンパク質が少ない）という課題がある。

②現地の伝統食であるUJI（ウジ）は、穀物粉を水で溶き、加熱して粥状にしたもので、乳幼児の補完食から大人の簡易的な食事として日常的に摂られているが、家庭によっては砂糖摂取量が多い、乳幼児の食事が1日UJIのみであるなど、特に離乳期や低年齢の児童に対する食事としては好ましくない状況が確認された。

③必要な栄養を摂取できていない背景として、母親の知識不足や貧困のために入手できる食材が限られていること、栄養指導を行う人材が不足していることが問題として認識されていた。

④麴もしくは食品用酵素剤（麴エキスモデル）を利用することで製造したUJI甘粥（UJIを日本の麴甘酒と同様に麴菌の生産するアミラーゼ等の酵素で分解することにより、デンプンから生じるブドウ糖等による甘味を付与した粥状の飲料）は、デンプン及びタンパク質の消化が進んでおり、消化後のアミノ酸への分解率も向上し（疑似消化試験結果より）、砂糖添加をしなくても砂糖添加と同等の甘味が得られることが確認された。

⑤温度調整用の加熱装置を用いず、現地の生活リズムに合わせて安全に調理するには保温分解時間の短縮が必要であった。麴そのものでは保温分解時間の短縮は達成困難であるが、麴エキスモデルには可能性があることが示された。

⑥一方で、麴エキスのBOP層を含む一般への販売は『最終ユーザーの調理不備に起因した食中毒防止』の観点から困難である。

⑦課題であるタンパク質不足に対して、UJIの甘粥化によってタンパク質の消化は進み、原材料の増量から嵩上げされるものの、タンパク質不足を大幅に改善するには至らなかった。UJIの栄養改善を行うためにはアミノ酸バランスの良好な食材の添加が望まれる。

⑧大豆は高タンパクで栄養価の高い食品として認識が広がりつつあり、スーパーマーケットのTOP層向けベビーフードやUJIミックス粉には大豆含有を表記した製品が見受けられる。児童にとって必要なアミノ酸をバランス良く含むとともに、微量栄養素の吸収に貢献する鉄分、ビタミンB、E及びカルシウムなども豊富に含む。また、大豆のタンパク質含有率は他の豆類及び同重量の食肉や鶏卵と比較しても高く安価なため、BOP層に対しては栄養源として有用である。

一方で、食用とする際には不快な香り（青草臭：ヘキサナール）や消化阻害物質（トリプシンインヒビター）を含むこと、その除去・不活化のためには長時間の蒸煮（現地住民による調理試験では通常の鍋を用いた場合には約4～5時間、圧力鍋を使用した場合でも30分～1時間程度の下茹でを要す）が必要である等の問題点が存在した。

⑨大豆をパフ加工することにより⑧の問題点（不快臭及び消化阻害物質の活性）が解決されるとともに、下茹作業が不要となり直接調味することが可能となるため大幅に調理時間が短縮され、現地料理に使用した際の嗜好試験結果も良好であった。

現地住民の食費調査から、BOP層を含む現地住民の食生活はメイズ及びミレット、ソルガムなどの穀物及び砂糖に偏っており、炭水化物過多であることが確認された。結果生じているタンパク質不足を解決するためには、高タンパクかつ安価で利用しやすい食品の供給が必要である。

現地住民、特に妊婦・児童の栄養バランス改善には大豆及び豆類の日常食への利用向上が有効であり、パフ加工によって豆類が有する食品としての問題点の多くが改善されると考えられた。また、事業の推進によりBOP層の住民だけではなく大豆生産農家に対する裨益も期待される。そこで、パフ豆類特にパフ加工大豆の生産及び商品化と販売について事業化を進める。

（タンパク質の摂取に当たっては、アミノ酸の総摂取量（タンパク質の摂取量）のほか、そのバランスが適当かどうか重要な点となる。アミノ酸のバランスが適当でない場合、人体におけるタンパク質としての利用率が低下するばかりでなく、貧血、肝障害、免疫機能の低下等健康を損なう原因ともなる。出典：女子栄養大学出版部『五訂増補食品成分表2008資料編』P132）

2.1.2 事業化実施可否の判断根拠

『麴を用いた発酵技術の現地化』の事業化を断念した主たる判断根拠は以下の通りである。
本章には要約を記し、詳細な試験結果は3.5.1～3.5.6に示す。

仮説①『種麴』の製造販売モデル

【仮説内容】

『種麴』を製造販売し、家庭／集落において『雑穀麴』の製造技術を指導することにより、栄養改善に資する発酵食品（本調査ではUJI甘粥）への利用を促進する。

【検証結果】

現地BOP層における食品の調理加工技術を調査したところ、雑穀（ソルガム）を発芽させた『モルト（麦芽）』と同等の技術を保持しており、現地の雑穀酒（ブッサ）醸造所では雑穀デンプンの糖化とアルコール発酵を行っていた。しかしながら、雑穀酒醸造所以外ではモルトの技術は用いられていない。現地住民の生活実態を調査したところ、BOP層は農作業の小作業等々に追われ時間的にも余裕が少ない。

【結論】

新たな食品加工技術として『麴』を導入し、利用方法を教育しても、BOP層には活用するための時間的余裕が無い。また、既に存在している糖化技術（モルト）を用いるよりも、砂糖の利用を優先している事実から、導入した技術が活用される可能性は低い。

仮説②『雑穀麴』の製造販売モデル

【仮説内容】

日本において市販されている米麴と同様に、『雑穀麴』を地域の製造所で培養、製造し、『甘粥の素』として販売する。家庭／集落において栄養改善に資する発酵食品への利用を促進する。

【検証結果】

雑穀麴が保有する糖化酵素の活性では十分な糖化（デンプンから甘味を呈する糖を分解すること）に8～12時間程度の保温が必要であった。適切に加温する装置を使用することなく、8～12時間に渡って分解に適した温度を保持することは困難であり、現地小学校給食室で実施した調理試験では40LのUJI甘粥は温度低下後に微生物が増殖し、腐敗する結果となった。

【結論】

本仮説では雑穀（メイズ）を用いて麴菌を培養した『メイズ麴』を『甘粥の素』として調理試験を実施した。この商品形態では酵素の活性及び量を大幅に増加させることが困難なため、十分な糖化には反応時間を8～12時間確保する必要がある、微生物的に安全な糖化分解は困難であることが確認された。

仮説③『麴エキスの製造販売モデル』

【仮説内容】

『甘粥の素』として重要な要素は、麴菌の生産した『酵素』と『ビタミン』及び『有機酸』等の栄養となる可溶性成分である。前述した仮説②の『雑穀麴』では、培養に使用した雑穀の体積で嵩が増し、また雑穀部分の防腐のために凍結乾燥や低温輸送等の方策が必要となる。そこで、体積を減らし、また保存性を高めるため、培養した麴から酵素及び栄養成分を抽出し、濃縮した『麴エキス』を『甘粥の素』として用いることとした。

【検証結果】

実際に『麴エキス』を製造するためには衛生的な食品工場が必要であるため、本検証においては麴菌由来の食品用酵素剤をモデルとして用い調理試験を実施した。糖化に必要な時間を3時間に設定し、小学校給食室では鍋をアルミ蒸着したウレタン材で覆う等の保温策も併せて実施することで、民家キッチンでは保温ポットを利用することで、3時間の分解調理の間、汚染菌増殖を抑制する安全ライン

の55℃を保持することが出来た。出来上がったUJI甘粥は砂糖を添加した通常品と同程度の甘味を示し、嗜好試験における現地住民からの反応も良好であった。

【結論】

『麴エキス』のモデル系試験において、安全な調理法の確立及び十分な甘味の付与を確認した。しかしながら、調理方法が通常のUJIと比較して煩雑である点、調理時間がかかる点に対して小学校給食の調理担当者からは改善を要望された。UJIは民家では朝食として、試験を実施した小学校では午前のスナックとして供されるため、分解温度を3時間まで短縮した本モデルにおいても現地の生活リズムに則し辛いことが判明した。

【栄養価の検証】

調理試験で製造したモデル系のUJI甘粥は、通常のUJIと比較して、原材料の雑穀（メイズ、ミレット、ソルガム等）を約2倍量使用した。これはデンプンの分解で生じたグルコース等の糖類から甘味を得ているため、砂糖5～7%相当という強い甘味を得るためには、より多くのデンプンを分解する必要があるためである。従って、タンパク質などの栄養素も元々の約2倍含まれており、消化酵素で分解が進んでいることから栄養価的には改善されることが確認された。

しかしながら、文献調査及び各種試算からメイズを主体とした雑穀類のタンパク含量は元々少なく、アミノ酸のバランスも児童にとっては適していないことが判明した（詳細なデータは3-8に示す）。1杯のUJIに含まれる雑穀の量が200mlコップあたり15gから30gに倍増しても、一日に必要なタンパク量を賄うにはUJI甘粥を30杯以上摂食する必要がある。

UJI甘粥として調理することで砂糖を減らし、分解を進め、他の栄養素を増やすという当初目標は達成したものの、特にタンパク摂取量としては十分な改善に至らなかった。UJI甘粥単体でタンパク質を含めた栄養価のバランスが良好な食品とするためには、タンパク含量の高い食材を併せて利用することが必要であった。

【『甘粥の素』実用化の可否判断】

『麴を用いた発酵技術』の現地化を、現地食のUJIに対して適用し、栄養価の改善した給食等を提供するビジネスモデルを想定し、各種検討を行った。結果、『麴エキス』として現地に提供するモデルにおいて現地でも可能な安全な調理方法を確立した。しかしながら、現状では価格低減が不十分であること、特にタンパク質摂取量を主とした栄養改善の効果が少ないこと、調理作業が現地のリズムに合わないこと、そして食中毒防止のために可能な対応策が分解温度の厳守のみしかなく、その実施がユーザーに委ねられ当社の管理範疇外であることから、食品としての安全性が担保できない点が問題として残存した。

今後、更なる条件検討や技術開発の知見が蓄積すれば幾つかの問題点は解決が期待されるが、現状では一般へのBOPビジネスとしての展開は困難かつ効果が少ないと判断した。

一方で、後述する大豆のパフ加工等の技術と組み合わせた利用についてBOPビジネス／社会貢献両方の側面から更に検討を続ける。

以上、当初のF/S仕様に基づいた『麴を用いた発酵技術の現地化』について、本調査においてはBOPビジネスとしての実施を断念するに至った。しかしながら、検討の過程で現地のBOP層、特に児童に対する栄養改善には豆類、特に大豆の利用が有効であり、当社が日本において大豆や玄米、雑穀製品

の生産に用いている原料加工技術の一つである『パフ加工』により大豆の現地受容性が高まることが確認された。

各種調査の結果、このパフ加工大豆の現地提供がBOPビジネスとして現地に受容される可能性が高いものと判断し、事業化を推進することとした。

『パフ加工大豆の現地提供』の事業化を推進する主たる判断根拠は以下の通りである。

本章には要約を記し、詳細な検討結果は3.5.7及び3.5.8に示す。

現状ケニア国において大豆は高栄養な食品としての認識が広がりつつあるものの、2.1.1.⑧に示した諸問題により一般的に食用とされておらず、現地住民に対するインタビューにおいては、宗教上の理由から大豆を利用する特殊な事例を除いては、離乳食に一部用いられていることが確認されたのみである。対して、パフ加工を行った大豆は、現地住民との調理／嗜好試験において、通常の大豆と比較して調理時間が大幅に短縮されるとともに、香味が改善され、調理した際の味も好まれることが判明した。従って、大豆をパフ加工することにより、嗜好性／利便性が良好で、かつ栄養価が高く、大豆の諸問題を解決した製品を供給することが可能となるため、現地住民に受け入れられる可能性は高いものと考えられた。

ケニアにおける栄養問題は、前述したBOP層の発育阻害だけでなく、特にTOP層の栄養過多に起因する肥満、糖尿病等も併存し『栄養不良の二重負荷（ダブルバーテン）』として知られている⁴。健康的な食生活に対する認識は高まりつつあり、豆乳やライスミルクといった健康イメージの高い商品もヨーロッパからの輸入品が高級スーパーマーケット等で確認された。パフ加工大豆の有する『良好な栄養価』及び『調理時間の短縮』という特徴は、都市部に在住するTOP層へのプロモーションにも有効であると推察された。

また、パフ加工大豆を調理用の素材として使用するだけでなく、そのまま調味することで、油を使用していない健康的なスナックも製造が可能である。現地住民に対する嗜好調査では、調味していないパフ加工大豆そのものも自然な甘みが好まれるとともに、日本から持参した調味済みのパフ加工大豆スナックは非常に評価が高い結果となった。ケニアにおけるスナック類は基本的に油で揚げたものが大半を占めており、パフ加工大豆をベースとした低カロリースナック類は、特にTOP層から受容されることが期待される。

更に、離乳食や学校給食等として提供されるUJIにパフ加工大豆粉末を混合したところ、現地住民への嗜好試験から好まれる結果が得られた。学校給食において、ケリチョーの公立小学校では幼少部（ナーサリー）に対してのみUJIを提供する事例が確認されており、このような事例においては特にタンパク質の強化が望まれる。そのため、粉末化したパフ加工大豆を学校給食の栄養強化を目的として安価に提供することで、発育阻害が効果的に改善できると期待される。

現地には大豆を加工してUJI粉に混合した商品を製造、販売している食品企業が存在している。加工方法はエクストルーダーを用いた加熱処理と粉化であり、粒のまま加熱処理が可能なパフ加工を行っている事例は確認されなかった。特にナイロビの食品会社、Soy Afric社（企業概要は「3.2.2 製

⁴ <http://www.who.int/nutrition/double-burden-malnutrition/en/>

造関連の情報」参照)は大豆の利用を促進しており、製造・販売を委託する形での協業にも非常に前向きな反応が得られた。

提供する商品は、原材料が現地において入手可能であり、加工も現地食品企業の協力が望め、嗜好試験が良好であることから、ビジネスとしての可能性が十分にある。また、大豆に限らず、既に一般的に食されている豆類の加工と商品化も併せて行うことでビジネスとしての安定化が望める。

商品の提供により、直接的に現地栄養問題(タンパク質不足、アミノ酸バランス不良及び栄養問題の二重負荷)の改善に加え、BOP層でもある現地大豆農家への裨益が期待される。

2.1.3 ビジネスモデル仮説と検証項目

(1) 麴技術の現地化

検討開始当初のビジネスモデルは、『日本の伝統的な発酵技術』である『麴』を、途上国の栄養改善に応用することを目標としていた。

現地住民に対して行った甘酒嗜好調査や食生活調査を通じて、住民の食品嗜好において「甘味」が重要である一方、砂糖摂取過多に対する経済負荷や健康被害への懸念も浮き彫りとなった。そこで容易に実践可能な食品加工技術(=麴を用いた糖化技術)を開発し指導するとともに、発酵加工技術に必要な種菌(種麴)や培養した麴そのもの等を供給することによって、現地住民が自ら安価に美味しく高栄養な食品を調理し摂食することを支援するとともに、種菌等の供給を現地ビジネスとして回転させることで、継続的に現地住民が麴を利用した食品加工技術を使用可能となるようにモデルを考案した。

表 2-1 検討途中のビジネスモデル仮説と検証結果

仮説①	『種麴』を製造販売し、家庭／集落で『雑穀麴』の製造と利用による栄養改善(UJIを『UJI甘粥』へ調理することによる砂糖使用量の削減、栄養価及び消化吸収の向上)を行う
検証内容	現地住民の生活実態調査(食事、収入、労働状況等) 現地民間における食品の発酵・調理技術の調査
検証結果	現地BOP層の農家は貧困に加え、農作業に追われ時間的余裕が少ない 雑穀を発芽させた『モルト』による澱粉の分解糖化技術は存在しているが、ブッサ(密造ビール)醸造以外には使用されていない
結論	新たな食品加工技術として『麴』を導入し、培養や調理等の利用方法を教育しても、活用するための時間的余裕が無い。また既に存在している糖化技術を用いることよりも砂糖の利用を優先している事実から、技術が活用される可能性は低い。
仮説②	『雑穀麴』を『UJI甘粥の素』として製造販売し、家庭／集落における発酵食品への加工を指導することにより栄養改善(同上)を行う
検証内容	現地食品工場の視察(衛生レベル、加工内容等) 民家及び小学校給食室における調理試験／嗜好試験
検証結果	民家レベルの調理器具等のみによる雑穀麴の製造は非常に困難 雑穀麴の糖化酵素活性では十分な糖化(甘味の生産)に時間を要するため、分解温度低下による腐敗の可能性が極めて高い
結論	極小規模(家庭／小学校給食室等)で雑穀麴を製造するためにも、保温、保湿を行うための設備が必要であった。また、『雑穀麴』の流通販売を行ったとしても、分解糖化に必要な8～12時間を温度保持する有効な手段が無く、『UJI甘粥』が腐敗する危険性が極めて高く活用は困難である。
仮説③	麴の酵素、栄養素を抽出した『麴エキス』を『甘粥の素』として製造販売し、学校給食、病院食等をベースとした栄養改善(同上)を行う。
検証内容	『麴エキス』に必要な酵素活性の検討、食品用酵素剤を用いた試作品作成 ラボレベルにおける分解試験の実施と糖製成の確認 現地小学校給食室および民家キッチンにおける調理試験、嗜好試験
検証結果	分解時間を3時間に設定し、必要な酵素活性を有する『甘粥の素』を試作した。試作品を用いた調理試験において、現地小学校給食室及び民家キッチンにおいて腐敗菌増殖を防ぐ分解温度の維持が可能であり、砂糖添加と同等の甘味を有する『UJI甘粥』の調理に成功した。嗜好性も良好であった。
結論	試作『甘粥の素』費用は削減される砂糖とほぼ同等であり、普及に必要な大幅なコストメリットを生むには大幅な技術改善が必要であることが示された。また、現地栄養問題の根幹である『タンパク質不足』についての改善効果は小さく他の改善策が必要であった。

(出典：調査団作成)

当社として本案件は社会貢献として検討を開始しており、途上国の栄養改善に取り組み貢献することにより、現地からの信頼を得ると共にブランドを浸透させることを目的の一つとしている。そのため、本案件における当社の収益性は重要視していない。一方で、活動を行う現地においては、ビジネスパートナー及び現地住民の間でビジネスサイクルが回転し続けることにより、事業に持続性が生まれ拡大も容易となると想定した。

当初のF/S仕様に基づいた製造販売スキーム案(表 2-1 仮説②『雑穀麴を甘粥の素として製造、販売』)について図 2-1に示す。

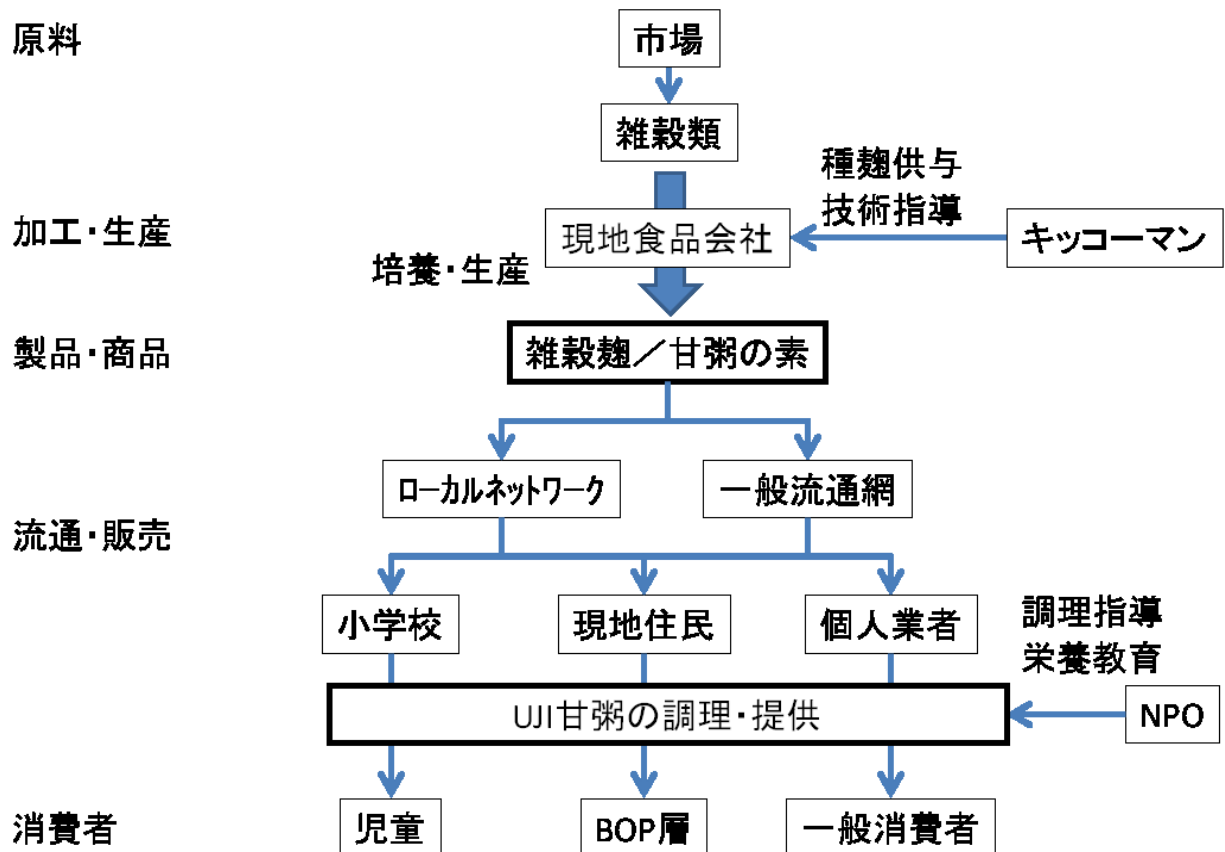


図 2-1 『麴技術の現地化』における製造販売スキーム案（仮説②版）

（出典：調査団作成）

『麴』の利用について2.1.2に示した仮説①～③に対し、下記1～5の検証項目について検討した。

検証項目

- ①：ニーズ、市場環境
- ②：問題を解決できる商品開発
- ③：競合、現地商品の状況
- ④：事業の実施体制
- ⑤：リスクとリスク対策

結果、現地に適応した調理方法は確立したものの、食品としての安全性担保、即ち食中毒の防止が非常に困難であること、および栄養改善の効果が限定的であることが判明した。そのため、残念ながら『麴技術の現地化』について、本調査における現地ビジネス化の検討継続は断念した。

検証項目①：ニーズ調査、市場環境

食費調査から現地の食費において、炭水化物過多に加え、砂糖の占める割合が高いことが確認された。特にBOP層においても、砂糖の消費は旺盛であった。UJIは現地の朝食や軽食として好まれており、家庭で調理されて供されるとともに、調理済みのUJIをマーケットに運び販売している小売業の事例等も確認された。小売業者の原価構成を調査したところ、雑穀は自ら耕作する畑から収穫する等の方で費用を抑制していたが、砂糖はマーケットから購入する必要があり原価の大半を占めていること

が確認された。また、小学校の給食においてUJIを供している事例について調査したところ、全ての材料を購入して用いていたが、原価構成の約6割が砂糖であった。

よって、UJIそのものを現地住民が好んで食する習慣があり、甘味の付与そして粘度及び滑らかさを含めた食感、テクスチャーが重要なファクターであることが確認された。また現地住民にとっても砂糖摂取過多に対する自覚はあり、UJI甘粥が砂糖を使用しないことに大きな関心を持たれた。従って、発酵技術を使ったUJI甘粥商品が開発されれば、甘味の嗜好性を満たしながら、砂糖消費量を削減し、経済的かつ高栄養なUJIに対する一定のニーズが存在することが判明した。

また、現地では酸味料を加えたUJI粉が市販されており、また上記小学校では雑穀粉に水を加え、一晚寝かせて乳酸発酵を進め、酸味を付与したUJIとして調理していた。加えて、現地キオスクではUJIに酸味を加えるためにクエン酸の粉を小分け販売している事例があり、適度な酸味の付与も好まれることが判明した。

検証項目②：問題を解決できる商品開発

UJIに甘味を安価に付与するニーズを満たすため、日本の麴甘酒と同様に、麴が生産する分解酵素を用いてUJIに使用される雑穀のデンプンを分解糖化することにより甘味を付与するとともに、消化が進み吸収が容易となったUJI甘粥を現地で住民が自ら調理可能とする『甘粥の素』の製造と販売を検討することとした。検討の段階において、種麴販売モデル、雑穀麴販売モデル、麴エキス販売モデルの3種類のモデルで検討を行った。

最終的には『麴エキス販売モデル』によって、現地における微生物的に安全な調理及び砂糖添加と同等の甘味付与を達成できることが確認されたものの、安全性を担保するためにオーバースペックが必要であったことに起因する費用削減効果の小ささと、ユーザーに対して調理プロセス順守が徹底できないことによる食中毒の危険性から、一般販売の商品化は困難であることが判明した。

検証項目③：競合、現地商品の状況

現地では雑穀以外に豆類や野菜、乾燥小魚等を配合することで栄養価を高めたUJI粉や離乳食が販売されている。しかしながら、発酵を主たる栄養改善の方法として取り入れた市販競合品は確認されなかった。

また、砂糖以外で甘味を付与する物質としては、グルコース（ブドウ糖）がマーケット及びキオスクで販売されており、現地住民のグルコースに対する認識は良好であった。従って、マーケットでUJI粉や離乳食のミックス粉を購入する層に対して、『高栄養価』は購買意欲を刺激するキャッチフレーズであるとともに、UJI甘粥の甘味がグルコース由来であることは、購買層に対して良好なイメージを与えることが判明した。

検証項目④：事業の実施体制

最終的に現地で実施の可能性があるビジネスモデルは『麴エキス販売モデル』であると考えられた。

調査において、麴の培養に類する食品製造を工場規模で行っている事例としては、製パン業が最も近く、パン生地の発酵に使用している恒温恒湿室等の設備は麴培養に流用が可能であった。しかしながら、現状では現地で麴の培養を委託可能な協業先は確認できておらず、事業をスタートする場合には自社運営もしくは日本からの輸入が必要であることが判明した。

検証項目⑤：リスクとリスク対策

最大のリスクは、最終ユーザーが行う調理工程における腐敗の可能性である。また、これまで現地には存在しなかった調理プロセスであることから、作業性として、また現地生活リズムの関係から受け入れられない可能性、及び適切な調理プロセスが順守されない可能性がある。加えて、調理プロセスが順守されずUJI甘粥が腐敗した場合においても、適切な廃棄が徹底されずに最終消費者が摂食する可能性がある。

それらのリスクへの対策として、UJI甘粥調理の分解糖化プロセスにおいて55℃以上の微生物増殖を抑制する温度を担保するため、『麴エキス』を利用した分解プロセスの構築においては以下の点に留意した。

- ・分解酵素が高活性（短時間で分解を終了させる）
- ・高温耐性酵素の利用（分解初発の温度を上げる）
- ・保温材の利用（温度低下を緩やかにする）

結果として、現地小学校の給食室において微生物的に安全な分解糖化は可能であった。しかしながら、実際に現地で本プロセスを繰り返し現地住民が実施する場合において、温度管理の順守が徹底されるか否かはユーザーに委ねられる。

小学校給食室の調理は、調理試験を行った小学校では専任の担当者も在籍したが、保護者も持ち回りで調理補助をしていた。そのため、保護者を含めた全ての調理スタッフに衛生管理を含めた調理プロセスの順守を徹底することは困難であり、当社が関与できない部分において、安全性の担保が脆弱であると考えられた。

高温保持以外の微生物増殖抑制策、腐敗防止策を併せて実施することが可能であれば、現地での実用化は大きく前進するが、UJIのように調理品そのものを飲食する場合には腐敗抑制能が高い物質（食塩、アルコール等）を有効濃度で用いることは困難である。一方で、食塩やアルコール等を利用した場合には、醤油や味噌に近い『発酵調味料』となるため、摂食する量が限られ、栄養改善の効果は低くなる。そのため結論として、本検討・調査の期間中においてはUJIに対して『甘粥の素』を現地提供するビジネスモデルの確立は困難であると判断した。

(2)大豆の利用促進

2.1.3(1)に示した『麴技術の現地化』の調査過程において、現地で必要な栄養改善事項としてタンパク質不足の問題が存在することが判明した。『甘粥の素』を用いてUJIをUJI甘粥に調理することにより、含有するタンパク質のアミノ酸への分解率は向上するとともに、原料としての雑穀使用量が増加することからも栄養価は向上する。しかしながら、特に幼児期の児童が必要とするアミノ酸の量とバランスの側面から栄養改善の効果は小さいことが判明した。

幼児期の児童に必要なアミノ酸を多く含み、安価なタンパク源となる食品を調査した結果、豆類、特に大豆が有望であった。大豆は商品作物としてケニアでも政府が生産を推奨しており栽培が広がりつつあるとともに、高栄養価の食品であるという認識も持たれている。しかしながら、伝統的な食用作物でないこと、青草臭と呼ばれる不快な香りがすること、そして他の豆類と比較して煮炊きに時間がかかり、加熱が不十分であると消化不良から下痢を引き起こす等、食用として普及させるには問題点がある。

そこで、上記の問題点を解決可能な食品加工技術を調査したところ、日本でも一般的に普及しており、当社も大豆や雑穀等の蒸煮処理に利用し、商品も製造、販売している『パフ加工』が有望である

と考えられた。

パフ加工大豆を用い、調理試験、嗜好試験などを実施した結果、現地住民の反応は非常に良好であった。そのため、現地においてパフ加工大豆及びパフ加工豆類の製造と販売を実施するビジネスモデル仮説を設定し、調査を行うこととした。

このビジネスモデル仮説においても、当社に関しては社会貢献活動として実施することを想定しており当社の収益性は重要視していない。一方で、活動を行う現地においては、ビジネスパートナー及び現地住民の間でビジネスサイクルが回転し続けることが、事業の持続性付与に重要であると考えている。

ビジネスモデルの仮説は、最終的にパフ加工した大豆を用いた栄養改善食品として、
仮説A：プロテイン粉末様食品

パフ加工大豆（粉末）を学校給食等へのタンパク強化食品として販売

仮説B：α化米もしくは大豆水煮様食品

パフ加工大豆（粒）を日常食に用いる加熱済一時短調理用食材として販売

仮説C：大豆スナック様食品

パフ加工大豆（粒）を味付けして油を使用しない健康的なスナックとして販売とした。

商品イメージを図 2-2に示す。



タンパク強化パフ大豆粉末



調理済(乾燥)パフ大豆



パフ大豆スナック

図 2-2 商品イメージ

(出典：調査団作成)

このパフ大豆に関するビジネスモデルについては『麴技術の現地化』がビジネスとして困難であることが判明した後に検討と調査を開始したため、十分な時間がかけられていない。調査期間内に実施した現地調査結果について本報告書には記すものの、実際にビジネス化するためには今後更なる検討と調査が必要である。

検証項目①：ニーズ調査、市場環境

食費調査からBOP層の食生活においてタンパク質が不足していることが確認された。また大豆が高タンパクで健康的な食品であることの認識は広がりつつあり、TOP層に向けた市販の離乳食用ミックス粉にも大豆が使用されており、また大豆使用をパッケージに謳っている商品もあることから、大豆の栄養価に対する認識は高いものと考えられた。加えて、輸入豆乳が高級スーパーマーケットにおいて販売されており、大豆加工食品の需要があることを確認した。

しかし、大豆そのものには伝統的な食習慣が無く、また不快臭が嫌われ、不快臭の除去及び適切な食感を得るためには他の豆類と比較して長時間の加熱が必要であるため、日常的な食事としては利用されていない。これは、大豆を栽培していないケリチョー住民においても、大豆が身近にあるミゴリの大豆生産農家においても同様であった。一方で、現地住民は豆類（インゲンマメ等）をギゼリや煮豆等に調理して日常的に食しており、豆類そのものは食材として現地住民に好まれていることを確認した。

また、日常食としての大豆利用はごく一部の住民においてのみ確認されるにとどまったが、離乳食への利用はミゴリ郡、ケリチョー郡ともに行われていることが確認された。ミゴリ郡では焙煎し、粉末にした大豆及び落花生を離乳食に加えており、離乳食の高栄養化に大豆が有効であると認識されていた。

検証項目②：問題を解決できる商品開発

パフ加工とは密閉容器内で原料を加熱し圧力を高め、その圧力を一気に開放することで食品を乾いた状態で蒸し上げ、また膨化させる食品加工技術であり、日本では米をパフ加工して砂糖蜜等で調味した『ポン菓子』やそれを水飴等で固めた『おこし』、大麦をパフ加工してチョコレートコーティングした『麦チョコ』等が販売されている。また、日本においては調理時間を短縮した玄米や朝食のシリアル等の製造にもパフ加工が用いられている。

同技術を大豆に用いることにより、食用とする際の問題点となる不快臭を大幅に削減し、また煮炊きにかかる調理時間を大幅に短縮することが可能である。

現地住民に対する嗜好調査で、パフ加工大豆粉添加UJI、及びパフ加工大豆スナックは好まれた。また、パフ加工大豆を用いて日常食（ギゼリ）を調理すると大幅な調理時間の削減が可能であり、未処理の大豆を調理した対照区と比較して、味・香りともに好まれることが判明した。

一般的に豆類は、種子そのものが食されることに対する植物側の防衛策として、動物における消化を阻害し嘔吐や下痢を引き起こすトリプシンインヒビターやレクチン等のタンパク質を含有することが知られており⁵、安全に食するためには十分な水への浸漬と加熱調理が必要であるが、パフ加工によりそれら人体に対して有害な活性を有するタンパク質が速やかに失活することが確認されている。また、大豆に限らず一般的な豆類の調理時間短縮、即ちトータル及びエンドユーザーにおける燃料コスト削減に大きな有用性があると考えられる。

⁵朝倉書店 大豆の化学P45-46 事故実例：<http://www.mhlw.go.jp/houdou/2006/05/h0522-4.html>

検証項目③：競合、現地商品の状況

焙煎した大豆を粉末にした商品が、コーヒーや紅茶などのカフェイン含有飲料の代替品として、またはチャイ等に加えるためにマーケットで販売されていた。また、大豆を加工した代替肉（商品名：Sossi、Proya等）が安価なタンパク源としてマーケットに存在した。しかし、豆そのものの形状や食感を保持したままで調理時間を短縮可能とした類似商品は確認されなかった。

パフ加工を用いた食品類は朝食用シリアル等で数種類確認されたが、ほとんどがエジプトからの輸入品であり、ケニア国内産の製品はマーケットでは確認されず、パフ加工はケニア及び東アフリカ地域においては一般的な食品加工技術ではないと推測された。

検証項目④：事業の実施体制

現地食品企業（本調査において有力な候補はSoy Afric社）と合弁会社を設立し、現地製造と販売を行う。パフ加工装置は日本製のものを導入する。加工技術の指導と商品開発を当社が担当し、製造と販売は現地食品企業の工場、既存物流網を利用し委託する。

原料は可能な限りケニア国で生産された大豆を用いるが、価格及び入手量に応じては周辺国から輸入した大豆も用いることとする。加えて、BOP層に対する商品の販売提供及び栄養教育を含めた栄養指導は、NPO、CHV及びJOCV等のネットワークを利用することにより、栄養改善が必要な層に商品が届く体制を構築する。

検証項目⑤：リスクとリスク対策

大豆には「香りが悪い」、「調理に時間がかかる」、「下痢を生じ易い」といったネガティブなイメージがあり、食習慣が無い食品のために、食に対して保守的な現地住民には購入してもらえない可能性がある。そのため、NPO、CHV及びJOCV等と連携した栄養教育によりタンパク質／アミノ酸の必要性を教育するとともに、地域住民の集会や学校給食等で調理・試食会等を行うことで大豆のイメージ改善を図り、普及を促す。また、BOP層自身の商品に対する興味拡大を狙って、キャラクターや派手なデザインパッケージの利用など、選択される魅力的な商品となるためのアプローチ方法を工夫する。

また、BOP層向けの製品については、購買可能な価格まで商品価格を減額する必要があるため、パフ加工後に粉末化する製品については、粒が小さい、又は外観が悪い等で商品価値が低いB級品の大豆を有効利用することで、原料購入により大豆農家への裨益を行うとともにBOP層が利用可能な価格の達成を試みる。

加えて、ケニアにおいては日本企業が馴染みのない商習慣が存在すること、外国企業は不当要求の標的とされやすいこと、模倣品に対して裁判等が有効に機能しないこと、従業員から訴訟されやすいこと等のリスクが存在している。そこで、ケニアにおける商習慣からのリスクに対しては、現地ビジネスに通じるケニア企業を前面に立てて商品の製造・販売を行うことにより不要なリスクを回避し、現地に適応したビジネスを行うこととする。

原料として大豆はマーケットでは一般に販売されており、また現地食品会社（Soy Afric社）もケニア産及び近隣国からの輸入品を使用しており協業により必要な原料は確保可能となる。特に、中間卸売業者を介して現地BOP層である小規模農家が生産した大豆を購入するルートも既に構築済みであるため、本案件に使用する大豆については優先的にケニア産大豆を使用することにより現地の商流を活性化させるよう進めて行く。また、現状ではケニアにおける大豆生産量は周辺国と比較しても少ないため生産量向上も現地の課題である。商流の活性化に加え、食用利用推進と併せた大豆のイメー

ジ向上により、大豆生産農家の生産意欲を上げると共に、食用作物として一般にも栽培を普及する等の活動を行うことで、大豆の生産と消費を現地BOP層の生活環に浸透させることをNPO、CHVと協力して進めていく。

2.2 想定ビジネスモデル

2.2.1 調査を通じて得られたビジネスモデルの全体像

パフ加工大豆を現地製造し、粒のまま調味したスナック、料理用の加熱済大豆、UJIやチャイ等の飲料に加えるパフ加工大豆粉等を製造販売する。

原料は可能な範囲で現地BOP層の農家から中間卸売業者を通じて入手する。大豆食品の開発と販売による現地での普及を行うことにより大豆の流通・消費が促され、現地農家に対しては生産した大豆の販売が安定化することによる裨益が生じる。

加工は現地食品企業（Soy Afric社等）と合弁会社を設立し、その工場に必要な設備を導入することで製造を行う。販売は既存製品の流通と合わせて現地スーパーやキオスクに納入するとともに、現地BOP層の中でも、通常流通網でリーチしにくい貧困層に対してはNPOやCHV等を通じて安価に提供する。またNPOやCHVと栄養教育・啓発で協働することで、現地BOP層は必要な栄養に関する知識を深めると併せて、安価に嗜好性が高く良質なタンパク源となる食品が購入可能となり、また調理時間の短縮と燃料費の削減による裨益も生じる。

また、エンドユーザーにおける調理の容易性、及び調理時間／燃料費削減の効果を示すことで、パフ加工大豆／豆類を政府及びWFPやUNICEF等の援助団体に販売し、貧困地区の学校、及び難民キャンプ等の調理が困難な条件での有効利用を進める。

Soy Afric社に対しては現地調査において同社経営層とミーティングを重ねており、現地協業には非常に前向きな反応が得られている。大豆を利用した健康的な食品を供給するという企業理念を持ち、衛生、改善意識も高く、援助機関への商品供給実績もあることから、現地協業先の最重要候補として考えている。CHVとの協業については、各カウンティ保健省の承認が必要であるが、調査を実施したケリチョーカウンティの保健省からは協業に対して前向きな意向を受けている。

パフ加工技術はケニアでは普及していないものの一般的な食品加工技術である。日本においても縁日等で個人業者がポン菓子製造の実演販売を行うなど、パフ加工そのものの技術的なハードルは非常に低く、他社の追従を受けるリスクは存在する。当社の強みはパフ加工大豆の製品を多数開発し、販売してきた高付加価値化のノウハウにあるため、調味料技術も併せて活用することで現地住民の嗜好に適合した商品開発が重要であると考えている。

この付加価値を与えたパフ加工大豆製品を健康志向の高いTOP層、MOP層に対して販売することにより、大豆の食品としての認識がポジティブとなるようにプロモーションを行う。併せて、支援物資としてのパフ加工大豆／豆類の活用を進めることにより、製造量の拡大による費用削減を行う。収益確保と大豆イメージの改善を達成した後に、現地NPO／CHV等と協業したBOP層向けへの商品提供を本格化する。

製造、販売スキーム案を図 2-3に示す。

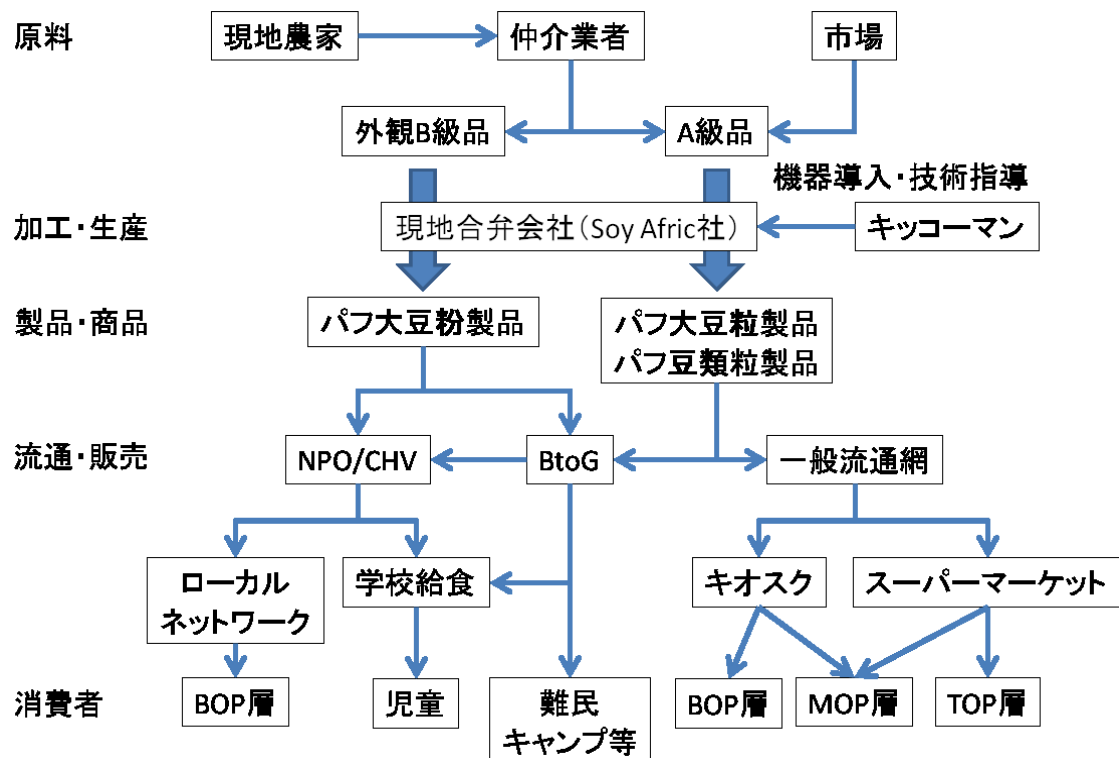


図 2-3 製造販売スキーム

(出典：調査団作成)

2.2.2 事業実施スケジュール

2017年～18年は準備期間として、日本のラボレベルにおける商品開発、製品の輸出と現地テスト販売やNPO等と協力した調理・嗜好試験等を行う。また、合弁会社の設立及びKEBS等の認可取得に向けた準備を行うとともに、パフ処理装置を試験的に導入しパフ加工の現地化について試験製造を含めた確認を行う。

2019年から本格事業を開始し、合弁会社の設立、複数台の製造装置導入を含めた生産体制確立を行い、販路の拡大を進めていく。生産体制としては1作業員あたり単発式パフ装置5～8台程度の運用を想定しており、当初は年間約200トンの製造・販売を見込んでいる。採算性を確認しながら事業規模を拡大することを進めていく。

2.2.3 事業化に向けた残課題と対応策

2.1.3(1)にも記したように、本調査は当初『麴技術の現地化』を目標として調査・検討を開始したが、微生物安全性の担保が困難であることからビジネス化が困難であると判断した。その過程で、当社が保有する食品加工技術であるパフ加工と大豆に現地栄養改善とビジネス化の可能性を見出し、『大豆利用の促進』について現地調査を継続したものの、2回の現地調査で実証することができた事項は必要な情報の一部であり、2.2.1に示したビジネスモデルには今後検討が必要な下記の残課題が含まれている。

これまでに判明した事項と今後の検討事項については表 2-2に、残課題については、要約を表 2-3に示す。

表 2-2 パフ加工食品事業化に関する主な既知・議決の事項と今後の調査の要点

これまでに判明・決定した事項	
ニーズ・市場環境	<p>現地住民の食生活調査からタンパク質不足が確認された。</p> <p>大豆は栄養価が高く、健康的な食物であるとの認識は広がっており、離乳期、幼児期用の市販粥ミックス粉にも大豆使用が謳われている。また、輸入豆乳が高級スーパーマーケットで販売されている。</p> <p>大豆そのものには食習慣が無く、単なる商品作物としての認識であり、日常食としては利用されていない。</p> <p>ローカルでも離乳食に炒った大豆の粉を加えて利用している。</p>
商品開発	<p>パフ大豆は味付けしていない素の状態でも、青臭さが無く香ばしいスナックとして現地住民に好まれた。</p> <p>また、パフ大豆に甘みを付与したスナックは非常に好まれた。</p> <p>パフ大豆粉はUJIIに加えると甘みと風味が増し、現地ロースト大豆粉と比較して現地住民に好まれた。</p> <p>パフ大豆を用いて現地料理『ギゼリ』を調理した際、下茹を行わずに直接調味しても十分柔らかく、青臭さも無く、甘みも強いと現地住民に好まれた。</p>
競合状況	<p>一部住民がローストした大豆粉をノンカフェインの健康飲料としてコーヒーや紅茶の代替として飲用している。</p> <p>大豆タンパクを形成した代替肉(製品名: SOSSY等)がスーパーマーケット等で販売されている。</p> <p>パフ加工を行った食品類はエジプトから輸入された朝食用シリアル等で確認されたが、ケニア産は存在しなかった。</p>
実施体制	<p>現地食品製造Soy Afric社と協議を行い、パフ処理製品製造協業について前向きな反応を得ている。</p> <p>実際の製品製造、流通販売はSoy Afric社の設備と流通網を活用する。</p>
リスクと対策	<p>大豆には『不快臭がある』『消化不良を生じ易い』『調理時間が長い』といったネガティブイメージがある。</p> <p>→NPO、CHVと連動した食育・栄養教育と、調理・試食会等の開催によるイメージ改善を図る。</p> <p>日本企業には馴染みのない商習慣が存在し、特に外国企業は不当要求の対象となり易い。</p> <p>→現地ビジネスに通じる協業のケニア企業を前面に立ててビジネスを行う。</p>
今後検討する事項	
ニーズ・市場環境	—
商品開発	<p>各種パフ大豆製品の試作とテストマーケティングによる適正価格の把握を行う。</p> <p>パフ加工処理の度合いや調味方法等、現地に適した商品開発を行う。</p> <p>支援機関に対する製品供給の可能性について調査する。</p>
競合状況	<p>パフ加工技術が広まった際の追従商品に対する優位性を確保する。</p>
実施体制	<p>Soy Afric社との協業内容(利益配分や当社ロゴの製品表示等)の議論と契約を締結する。</p> <p>実際の製造体制についての議論を行い、合意する。</p> <p>BOP層へ届く生産及び流通方法を検討し、住民による生産と消費モデルについても検討を行う。</p>
リスクと対策	—

(出典：調査団作成)

表 2-3 残課題と対応策一覧

残課題項目	課題内容	対応策
製品開発	パフ大豆及びパフ豆類の商品開発	パフ処理の程度、調味方法について現地の嗜好に適合した製品を開発する
	テストマーケティング	パッケージ、価格等についてマーケティングの試験を実施する (アフリカスキャン社等に委託)
	フィードバックからの製品改良	嗜好試験、テストマーケティング結果から製品を改善する
製造体制 確立	業務提携契約の締結	Soy Afric社と業務提携内容について協議し、 業務提携について契約を締結する
	生産体制(装置)についての協議	試験用パフ装置の導入時期と、運用方法について協議する
	生産体制(従業員)についての協議	パフ装置オペレーターの雇用及び賃金支払い等の条件について協議する
	販売条件についての協議	販売先、価格等の条件について協議する 利益配分について協議する
	生産拡大期の生産体制協議	テスト生産段階から実製造段階へ移行する際の条件について協議する
大豆の ネガティブ イメージ 払拭	食用としての認識を広める	スーパーマーケット等での試食販売を実施 キオスク等での試供品提供 CHVIによるBOP層住民への配布
	栄養の重要性を教育、指導する	NPO、CHVIによる製品を利用した栄養教育、食育の実施
	大豆のポジティブキャンペーン	高級スーパーマーケット等において健康志向派富裕層へのキャンペーン実施 保健省等が推進する健康増進政策等への協力
BOP層に 届ける 方策確立	BOP層向け製品の価格引き下げ	安価な原材料(外観の悪いもの等)の有効利用 富裕層向け製品の利益等による価格補填
	住民による生産と消費の推進	CHVや現地住民団体等に対するパフ処理装置貸与と技術指導 BOP層向け製品を住民自らが製造する体制の構築
栄養改善 効果実証	食育による普及とフィードバック収集	NPO、CHVIによる製品を利用した栄養教育、食育の実施 住民の反応等、フィードバック情報を収集
	栄養改善指標の評価	製品の普及、消費により、対象住民の栄養、健康状態が改善したか評価する
援助機関 との協業	支援物資としての可能性確認	パフ加工製品が支援物資として有効か、援助機関(WHO、UNICEF等)へ確認
	支援物資としての生産体制構築	Soy Afric社による生産、輸送、費用等についての見積もり 難民キャンプ等の現場でパフ加工を実施することの可否と有効性の確認

(出典：調査団作成)

表 2-3の内容について詳細に記す。

・現地住民に好まれる大豆及び豆類のパフ加工食品の開発とテストマーケティング

パフ加工大豆そのもの、及び現地料理(ギゼリ：トマト味の煮豆)の調理試験と嗜好試験は実施し、現地からは非常に良好な反応が得られたものの、テストマーケティング等は不十分である。適正な価格を設定するためのテストマーケティングは必須であり、またパフ加工処理の度合いや、スナックとして販売する場合の調味方法など、現地に適した商品開発が必要である。

・現地食品企業(Soy Afric社等)との協業契約締結及び製造体制の確立

Soy Afric社は当社との協業には非常に前向きであるものの、協業契約の内容について議論する等の具体的な段階には踏み込んでいない。業務提携の内容について詳細に議論し、契約を締結する必要がある。また、製造体制についても、試験用パフ処理装置の導入と技術指導についてはコスト的に軽微であるものの、実際に製造体制を確立するための要員計画については十分に協議し合意する必要がある。

・大豆のネガティブイメージへの対策

2.1.3(2)に記載したように、ケニアにおける大豆は『商品・換金作物』であり、『不快臭』と『消化不良』というネガティブなイメージがあることから、栄養価が高いという認識はあるものの一般的

には食されていない。実際に調理試験、嗜好試験を行った際の現地住民の反応から、パフ加工を経た『パフ加工大豆』には食材としての有用性が確認されたものの、商品として販売するためにはネガティブなイメージの払拭が必要である。

現地高級スーパーマーケットには富裕層や外国人向けに輸入品の豆乳やライスマルク等が健康食品として販売されているため、健康志向の富裕層に対するキャンペーンから大豆に対するポジティブなイメージを醸成し、BOP層に浸透させる等の方策が考えられる。

- ・ BOP層への流通網の構築

本事業を通じ、BOP層に対してパフ加工大豆製品を供給する際に、最も困難であるのが流通網の構築と考えられる。パフ加工大豆そのものは乾燥しており腐敗の恐れも少なく、扱いは容易であるものの、一方で体積が大きく輸送に費用がかかる。TOP及びMOP層への適価販売による利益を用いてBOP層への価格低減を行うとしても提供可能な数量に限度が生じる。

現在、ケニア国内では地方の女性団体に対してパフ加工装置を貸与し、住民自らがパフ加工した雑穀を利用し、また地域で販売することによる収入向上を試みている事例が存在する。パフ加工大豆のイメージが向上し、食用として適することの認知を広めることと併せて、BOP層の住民による地産地消等、低価格での生産、流通が可能な事業モデルの構築を進めることが望まれる。

- ・ 栄養教育を通しての普及活動と、その栄養改善効果の実証

NPO、CHVとの協業によりBOP層の住民に対して栄養に対する意識と知識向上を図りながら普及活動を行うとともに、住民の反応等について情報を収集し製品の改善を行う。また、本検討期間では取得に至らなかった栄養改善効果のデータを取得する。

- ・ 支援機関への製品供給の可能性について検討

パフ加工大豆及びパフ豆類は、豆本来の自然な食味を残しつつ、大幅な調理時間の短縮を可能とするとともに、効率的な加熱処理による有害成分失活が成されている。そのため、難民キャンプ等で用いる支援物資としての適性が高いと想定される。支援物資として利用されることで、現地の生産量が増加し、生産性改善と加工費用削減が期待される。そのため、支援機関に対するヒアリングと望まれる商品開発等について検討を継続する。

残課題と実行時期についてチャートを作成し、図 2-4に示す。

残課題	16	2017年度				2018年度				2019年度			
	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
試作品の開発／試験製造／改良													
テストマーケティング(AfricaScan社等)													
Soy Afric社との協議、協業契約													
Soy Afric社へのパフ装置テスト導入													
パフ装置技術指導													
Soy Afric社工場での試作品製造													
KEBS等の認証取得													
Soy Afric社商流にてテスト販売													
Soy Afric社へのパフ装置本格導入													
Soy Afric社工場での商品製造／販売													
大豆のポジティブキャンペーン													
NPO、CHVとの協議、協業契約													
NPO、CHVへの試作品提供(輸出ベース)													
小学校給食へのパフ大豆粉供給(輸出ベース)													
小学校給食へのパフ大豆粉供給(Soy Afric社製品)													
現地フィードバックの収集／製品改善													
支援機関への提案、情報交換													
支援機関向けの商品／技術開発													
支援食糧としてパフ大豆／豆類の販売													

日本国内での作業／事業
ケニア国現地での作業／事業

図 2-4 残課題と実行時期予定

(出典：調査団作成)

2.3 バリューチェーンの計画

2.3.1 製品開発計画

2017年度：日本で製造した試作品のテスト販売及び現地調理・嗜好試験により現地に適した製品の開発を行う。

2018年度：テストプラントへのパフ装置導入と現地試作から問題点の確認と改善を進める。

図 2-4に残課題として計画を示す。

2.3.2 原材料・資機材の調達計画

大豆は現地仲介業者を通じてBOP層を中心とした農家から購入する、もしくは周辺諸国からの輸入大豆を用いることで必要な量を確保する。Soy Afric社と協業する場合には、同社の既存調達網を利用することによりケニア国内及び周辺諸国から大豆の調達が可能である。また、BOP層である小作農家が栽培したケニア産の大豆についても同社は仲介業者から購入しているため、価格を考慮した上で優先的に調達する。

ケニアの大豆生産量は年間約3,000トン程度と、周辺諸国と比較しても非常に少ない(表3-2参照)。一方で、家畜飼料としての大豆の需要は増加しており、今後大豆の必要量を輸入で確保することは困難となると想定される。大豆生産量を向上させるには、大豆農家のモチベーション向上や、単位面積当たりの収量アップのための栽培技術改善が望まれる。本案件において、直接的に大豆生産農家へアプローチすることは現時点では検討していないが、優先的に現地産大豆を調達することで商流を生じさせること、現地住民が利用し易いパフ加工大豆製品を流通させることにより大豆の食用としての認

知を向上させることは、生産農家のモチベーション向上には有益であると考えられる。

パフ装置は日本製のものを2018年度に1台導入し試験導入するとともに、本格稼働に合わせて複数台へ増やすことで製造効率を高める。

2.3.3 生産、流通、販売計画

2017年：日本で製造した試作品をテスト販売

2018年：パフ加工装置1台を試験導入、現地テスト製造と販売試験

2019年：合弁会社を設立し、パフ加工装置5台規模で本格的な製造、販売と販路拡大を開始

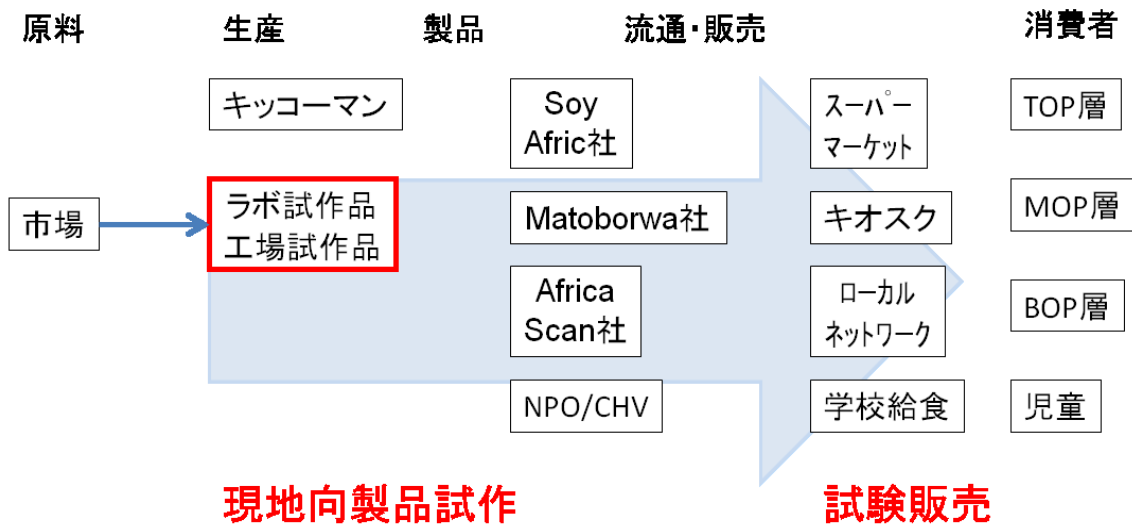


図 2-5 製品開発フェーズ（2017年度）

（出典：調査団作成）

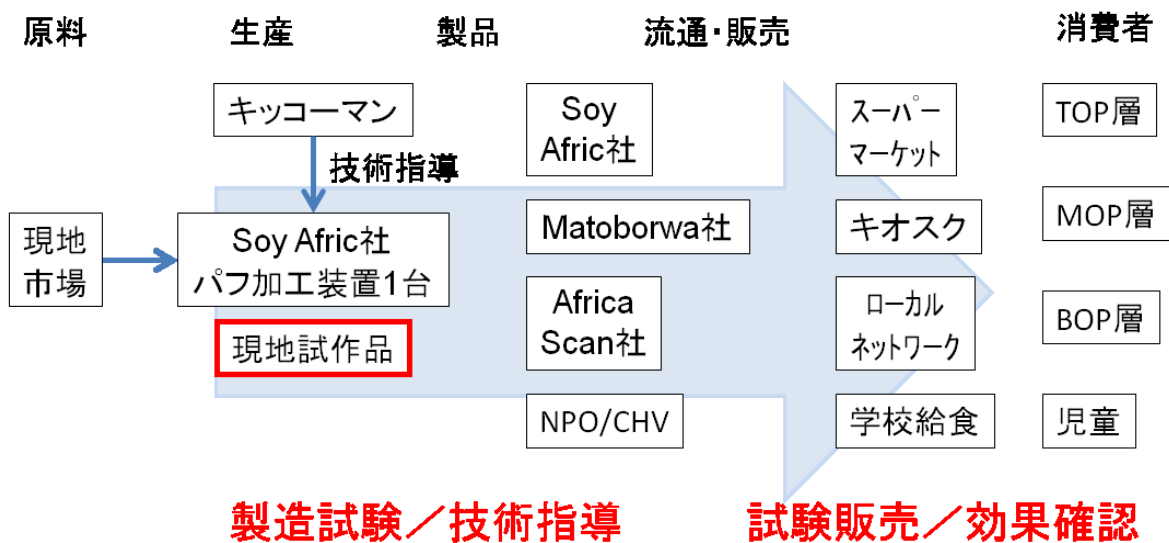


図 2-6 現地製造試験フェーズ（2018年度）

（出典：調査団作成）

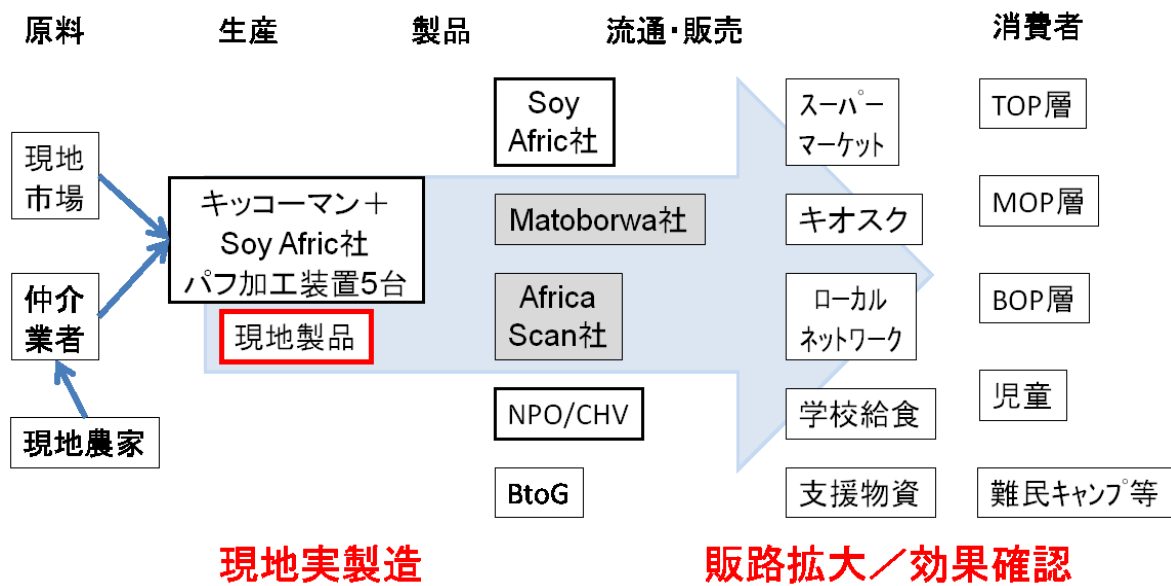


図 2-7 現地製造／販路拡大フェーズ（2019年以降）

（出典：調査団作成）

2.4 リソースの計画

2.4.1 要員計画、人材育成計画

2017年度～2018年度：キッコーマン1名、現地メンバー2名（Soy Afric社で雇用）

2019年度～：キッコーマン2名、現地メンバー4名（現地合弁会社／委託先会社で雇用）

Soy Afric社及び現地合弁会社／委託先会社で雇用する現地メンバーは、工場に勤務可能な都市近郊の住民を想定しており、BOP層にはあたらない。

2.4.2 現地事業パートナー

現地事業パートナー候補と、期待される役割について表 2-4に示す。

表 2-4 現地事業パートナー候補

現地事業パートナー候補		期待される役割
Soy Afric社	食品製造業	製品の実製造、流通、合弁パートナー
NPO (HANDS等)	NPO	現地住民 (BOP層) への食育、栄養指導等
CHV	地域住民	
JOCV		
AfricaScan社	マーケティング業	ケニアにおける試験販売／マーケティング調査
Matoborwa社	食品製造業	タンザニアにおける試験販売／マーケティング調査
現地大豆仲介業者		原料確保、B級品等の流通による現地農民裨益

（出典：調査団作成）

2.4.3 資金調達計画と財務面の見通し

事業展開に必要な資金は内部から賄う予定である。

パフ加工装置はバッチ式の日本製1升釜タイプで約40万円と低価格であるため、試験導入における金銭的負担は小さい。メンテナンスも容易であるため、発展途上国に導入するには適した装置と加工技術であると考えられる。ランニングコストは、パフ加工に使用する原材料と調味料、燃料費（LPガス等）、包材及び人件費が主たる費用と想定している。人件費の拠出条件については現地企業と協議する必要があるが、作業員1名につきナイロビの平均人件費で年間約70万Kshであるため、製品開発／試験製造フェーズにおいては必要最低限の人員でパフ加工と調味作業、パッキング等を行うことを想定している。一方で、パフ加工だけに限定すれば、1名の作業員で5～10台程度のパフ加工装置を連続運用することができるため、現地製造／販路拡大フェーズにおいても、生産量の増加に併せて柔軟に製造体制を整えることが可能である。

2.1.3に前述したように、本案件は当社の社会貢献案件として検討を開始している。活動開始時はイニシャルコストを抑制し、テスト製造と販売においては採算性が見込める量だけ製造するなど、現地でビジネスとして回転する規模を保ちながら規模を拡大することで、継続的な資金投入を抑制しながら事業を進めていく。

2.4.4 許認可取得計画

ケニアで商品を製造販売する場合、ケニア標準局(Kenya Bureau of Standards, 以下 KEBS)による認可が必要である。本事業のスタートアップにおいては、このような許認可取得の煩雑さを回避するために、まずは既に自社工場をもって大豆加工品の製造販売を行っている食品企業Soy Afric社に製造委託する計画である。同社はKEBS取得の経験もあり、その取得も含めて委託する予定である。

2.5 環境・社会配慮

2.5.1 環境への配慮

新たな環境負荷は発生しないと考えられる。

2.5.2 社会への配慮

『大豆の利用促進』に関しては、特段配慮が必要な事項はないと考えられる。

一方で、『麴利用の現地化』においては、糖化したUJI甘粥を室温で放置することにより野生の酵母菌が増殖し、意図せずアルコールが生産される可能性が存在した。

2.1.3仮説③に示した『麴エキス』モデルであれば、糖化分解に必要な時間が3時間程度と短縮されているためアルコール発酵が進行する可能性は低い。一方で、食品の発酵においては、生じている反応が目視で確認できないことが多いため、住民が宗教的な不安を感じる可能性は在り得る。アルコールが生産されていないことを証明するためには機器分析を行う必要があるが、技術のローカル化において都度分析の実施は不可能に近い。

今後、醤油を含めた発酵食品、発酵調味料を現地で製造・販売する際には、製造プロセスの開示と説明を行うことで、住民が摂取の可否を自発的に判断可能とする配慮が必要と考えられる。

2.6 JICA事業との連携可能性

2.6.1 連携事業の必要性

今回の調査を通して、ケニアの大豆需要自体は大きいものの、ケニアの大豆バリューチェーンにおいて下表のような課題が存在し、国内産大豆生産の拡大や利用がなかなか進展していないことが明らかになった。

大豆の生産・消費量を増やして農家に裨益するとともに、栄養問題の解決に寄与するためにはバリューチェーンの様々な段階で介入を行う必要がある（表 2-5）。

表 2-5 ケニアの大豆サプライチェーンの主な課題

資材供給	生産	流通	加工	使用
優良な大豆種子の入手が難しい	大豆生産のための農法が未普及	小規模生産者の生産物を取りまとめるインフラ（組合や倉庫等）が未発達	家畜飼料、油糧用の加工に重点が置かれている	食べ物として大豆の認知度が低い
大豆種子が高価である	不安定な降雨に収量が大きく左右される（灌漑が未整備）	品質確保のための選別や安定的な流通を担う良質な中間業者が少ない	大豆の食用加工技術が低い	家庭で大豆を美味しく調理する方法が知られていない

（出典：調査団作成）

大豆サプライチェーン上の課題の相関関係を示したのが図 2-8である。様々な要因が影響し、大豆の生産量がなかなか増加していかない状況にある。

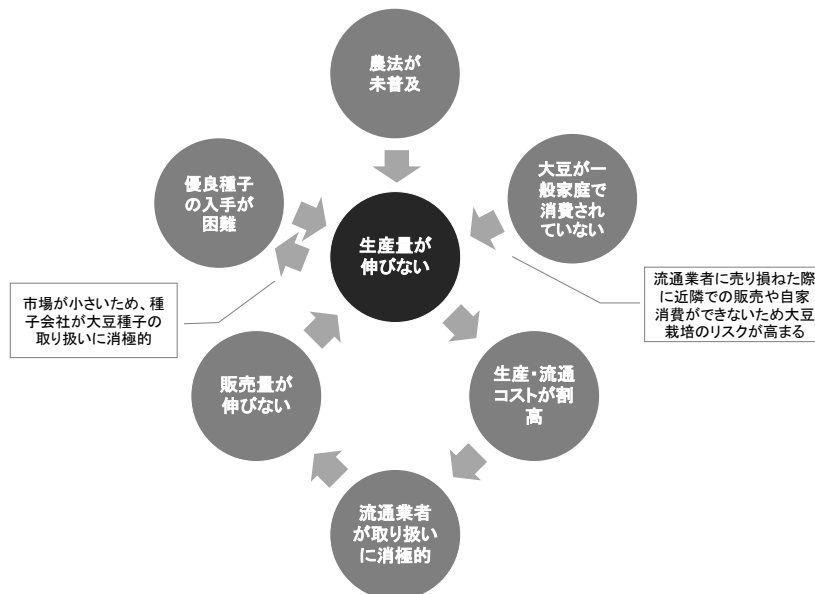


図 2-8 大豆サプライチェーン上の課題の相関関係

（出典：調査団作成）

当社は、ケニアにおいて大豆の加工事業を行い、大豆の生産・消費を拡大していきたいと考えているが、大豆のバリューチェーンにおける現状の課題に対して自社が直接的に影響を及ぼせる分野は限られる。JICAと連携することで、大豆バリューチェーン全体の底上げ・改善を図ることができるものとする。

2.6.2 想定される事業スキーム

以下の3つの事業スキームが想定される。

1. JICAボランティア制度の活用
2. 専門家派遣による品種導入や栽培指導
3. 地方分権下における小規模園芸農民組織強化・振興プロジェクト（SHEP PLUS）との連携

2.6.3 連携事業の具体的内容

(1) JICAボランティア制度の活用

青年海外協力隊の栄養士隊員による栄養教育により、大豆摂取の有用性を市民に広める。大豆はアミノ酸バランスに優れ、肉や魚などの動物性タンパク質に比べて安価に摂取が可能な作物である。一方で、大豆の栄養学的な有用性や、家庭での調理方法などは一般のケニア人にあまり知られていない。青年海外協力隊の栄養士隊員が各地で栄養教育を行う際に大豆の有用性や調理方法などを併せて教育することで、大豆が一般人に消費される素地づくりを行う。これは図 2-8で示した課題「大豆が家庭で消費されていない」にアプローチするものである。

また、企業と連携してグローバル人材の育成に貢献するプログラム「民間連携ボランティア制度」を活用し、キックマン社内で本事業を担う人材をケニア（食品加工分野）に派遣することも検討する。

(2) 専門家派遣による品種導入や栽培指導

農業分野の専門家を派遣し、ケニアの国土にあった大豆品種の導入や、栽培方法の指導を行い、農家の生産性を高め、大豆生産量を拡大する。ケニアには標高や降水量など様々な条件の農地がある。専門家を派遣し、その土地に合った大豆品種や栽培方法を導入・指導することで、大豆農家の生産量や生産性が大きく向上する可能性がある。優良な大豆品種は種子会社や普及機関に提供し、さらなる普及を図る。これは、図 2-8で示した課題「優良品種の入手が困難」、「農法が未普及」にアプローチするものである。

(3) 地方分権下における小規模園芸農民組織強化・振興プロジェクト（SHEP PLUS）

JICAは、園芸サブセクターにおける生産性の向上に果たす小規模園芸農家の役割、また園芸の小規模農家の生計に果たす役割に着目し、2006年11月より3年間、ケニア国農業省と園芸作物開発公社を実施機関として、小規模園芸農民組織の組織強化・収入向上を目的とした技術協力プロジェクト「小規模園芸農民組織強化計画（Smallholder Horticulture Empowerment Project: SHEP）」を実施してきた。この結果、農民グループの園芸作物からの所得向上効果が顕著であり、高い有効性も確認されたため、ケニア政府は農業省作物管理局園芸部に園芸農家の生産性および収益向上の支援にかかる情報を管理・利用促進するユニットを設置し、JICAはその体制整備と職員の能力向上にかかる更なる技

術支援（SHEP UP）を実施した。

SHEP PLUSでは、SHEPおよびSHEP UPで成果を収めてきたアプローチを踏襲し、小規模園芸農民組織の組織強化・収入向上を目的としつつ、地方分権化が進むケニア政府において、この活動を継続できるよう更なる効率的・効果的実施手法を検証し、活動実施カウンティでの「SHEPアプローチ」を活用した小規模園芸農家支援の実施体制確立を図り、もって同カウンティにおける「SHEPアプローチ」を実践する小規模園芸農家の増加とその農家所得向上に寄与することを目指している⁶。

SHEP PLUSの対象作物の一つとして大豆に焦点を当て、大豆生産や流通に関する情報を農家に提供し、大豆を栽培する農家を増加させるという連携が考えられる。これは図 2-8で示した課題「生産量が伸びない」、「生産・流通コストが割高」、「流通業者が取り扱いに消極的」、「販売が伸びない」という負のループ全体にアプローチするものである。

ただし、SHEPでは、農家自身が情報収集、検討のうえ、収益性の高い栽培作物を選定することが肝要であり、これによる自己達成感の獲得が当該作物の栽培技術習得の意欲を向上させる、ということがキーコンセプトになっている。そのため、好条件を提示して大豆栽培を地域内で一気に広めるようなアプローチは取りづらいことには留意が必要である。

また、ケニア農業省のカテゴリーでは、大豆は園芸作物でないため、現時点ではSHEP PLUSの対象とはならない可能性がある。大豆を園芸作物に準ずるものとしてSHEP PLUSに取り入れ可能かは確認が必要である。

2.6.4 実施スケジュール

2017年～18年は準備期間として、日本のラボレベルにおける商品開発、製品の輸出と現地テスト販売やNP0等と協力した調理・嗜好試験等を行う予定である。

前述の3つの連携事業は、2017年の準備期間を通して現地事業のビジネスモデルを定め、2018年に実施する。

2.6.5 連携により期待される効果

(1) JICAボランティア制度の活用

対象とする市民（特に母親）の栄養知識が増えることで、日常の食事におけるタンパク質（特に大豆由来のもの）摂取の必要性が認知される。それにより、間接的ではあるがタンパク質を特に必要としている妊産婦や乳幼児のタンパク質摂取量向上が後押しされる。

民間連携ボランティアに関しては、本事業を担う人材を現地に派遣することで、文化や商習慣、技術レベル、各種ニーズ等を把握するほか、事業展開に必要なネットワークを構築するなどの効果が見込まれる。

⁶SHEP PLUSに関するJICAのWebサイト

<http://gwwweb.jica.go.jp/km/ProjectView.nsf/fd8d16591192018749256bf300087cfd/ecbaf8bc4f5035bc49257dce0079cc75?OpenDocument>

(2) 専門家派遣による品種導入や栽培指導

品種導入や栽培指導により、農家の生産性や単収が向上し、それに伴い新たに大豆栽培に取り組む農家が増加する。さらに、大豆農家の収入が安定・向上する効果が期待される。

(3) 地方分権下における小規模園芸農民組織強化・振興プロジェクト (SHEP PLUS)

市場ニーズに合った大豆の栽培を行う農家が増え、農家の所得が安定・向上する。

2.7 開発効果

2.7.1 対象となるBOP層の状況

本事業のビジネスモデルにおいて関係するBOP層と対象ごとに生じている課題は以下である。

原料調達	現地農家	可処分所得が少ない 大豆の生産量が少ない
流通販売	CHV	貧困ライン以下の生活を送っている
消費者	妊婦・授乳中の母親	栄養不良（タンパク質、鉄分など微量栄養素の摂取不足）からの低体重児出産、妊産婦死亡、子どもの発育阻害
	乳幼児・児童	栄養不良（同上）からの発育阻害、感染症罹患、重症化による死亡
	成人	栄養不良（低栄養と肥満）

参考：WHO, “Global Health Risk”, 2009、UNICEF, “Committing to Child Survival”, 2013、Robert E Black, Lindsay H Allen, et al., “Maternal and Child undernutrition: global and regional exposures and health consequences”, Lancet, 2008.、現地ヒアリング調査内容

2.7.2 開発課題と開発効果評価指標

本事業が軌道に乗ることで下記の開発課題への貢献が期待できる。

- ① 栄養教育を通じた栄養知識の向上、食習慣の改善による、慢性的な栄養不良や生活習慣病予防への貢献

【開発効果評価指標】

- 母親や養育者の栄養知識
- 完全母乳育児率
- 栄養バランスの良い食事の摂取（タンパク質量、砂糖摂取量）
- 微量栄養素の摂取（食品からの摂取と保健サービスへのアクセス増加）
- 学校給食供給の割合、児童出席率
- 発育不良児・肥満者の割合

- ② 小農の収入向上による貧困削減と、大豆生産の促進を通じた食料供給への貢献

【開発効果評価指標】

- 買取先大豆生産農家数、買取大豆量
- 大豆生産農家の可処分所得額
- 大豆生産農家数、大豆生産高

- ③ 家庭や学校での燃料費の削減と、間接的な環境負荷軽減への貢献

【開発効果評価指標】

- 木炭、木材、ガスなどを使った調理時間、火力燃料使用量、料金

上記の開発効果評価指標①及び③は、当社パフ大豆事業のうち、学校給食及びローカルネットワークを通じたBOP層への供給(図2-3参照)を行う地域(第一段階としてはケニア国ケリチョー郡を想定)にて測定と評価を行う。また、開発効果評価指標②については、現地大豆仲介業者の取引先である現地小作農に対して測定と評価を行う。

本事業の拡大に併せ、BOP層への商品供給地拡大及び現地大豆の購入量増加が期待されるため、それに伴って開発評価指標の測定と評価を行う地域及び対象も拡大させてゆく。

2.7.3 開発効果の発現シナリオ（ベースラインデータ・目標値）

ケニアでは5歳未満児の4人に1人（26%）が長期にわたって栄養摂取が阻害された結果として起こる発育阻害（Stunting）である。6か月の完全母乳育児が推奨されていることからこの間の発育阻害児は少なく、補完食を組み合わせる18-23月齢児、離乳時期となる24-35月齢児において割合が高くなる⁷。発育阻害は生後2年までの児の栄養状況が影響することから⁸、女性の妊娠前から授乳中にかけて、必要エネルギーの摂取、タンパク質や微量栄養素の摂取を働きかける栄養教育や啓発活動が重要である。保健行政やNGO、コミュニティで保健活動を行う人材と協働した啓発活動と同時に、手軽に良質なタンパク質や微量栄養素の摂取が可能な食材やその流通の提案も行うことで、家庭での食習慣の改善、学校給食での栄養改善を図る。長期的には発育阻害の減少、栄養不良が関与する疾病の予防にもつながることが期待できる。

また近年、同じ人口集団ならびにコミュニティに栄養不良と過剰栄養という相対する栄養問題が同時に存在する「栄養の二重負担(Double Burden of Malnutrition)」が新たな課題となっている⁹ ¹⁰。栄養価が高く手軽に摂取できるタンパク質食品は、エネルギーの高い糖質中心のスナック類の代替品として利用することが可能である。良質で魅力的なタンパク質食品の開発ならびに地域住民への利用促進は、栄養不良に対しては必要な栄養素の効果的摂取、過剰栄養に対してはエネルギー抑制と健康

⁷ Ministry of Public Health and Sanitation, “National Health Sector Strategic Plan NHSSP II 2008-2012”, 2008.

⁸ 2015世界栄養報告、国連WFP「栄養不良とは」<http://ja.wfp.org/hunger-jp/fmalnutrition> (2016/08/05 accessed)

⁹ WHO, “Double burden of malnutrition”, <http://www.who.int/nutrition/double-burden-malnutrition/en/>, (2016/08/05 accessed).

¹⁰ 日本国際保健医療学会、”国際保健医療学第3版”，2013.

的な栄養素の摂取としての効果があり、栄養の二重負担に大きく貢献することが期待される。

ナイロビの大豆加工会社や流通業者へのインタビュー調査から、ケニアでは国内での大豆作付量が少なく、また収穫のほとんどは油や家畜の飼料に利用されていることがわかった。大豆加工業を営む Soy Afric社は現在原料大豆を国内だけでは調達できず輸入品に頼っているが、一部は中間卸売業者を通じて国産大豆の購入も行っている。また、ケニアの大豆バリューチェーンの調査も実施しており、将来的にケニア産大豆の生産量拡大を目指している。このようなローカル企業との協働により、BOP層の小農大豆生産農家の買い取りを強化し所得向上を図りつつ、中長期的には大豆農家の生産支援を通して雇用創出や国産大豆の生産高増も期待できる。

ケリチョー郡とミゴリ郡における住民の大豆摂取に関するインタビュー調査を通して、大豆を使う料理のレシピが少ないこと、その背景に調理時間と味の問題があることが分かった。パフ加工大豆製品を使ったギゼリの調理試験を通して、下準備（数時間の浸水時間）や十分に火が通るまで煮る下茹作業（約4～5時間必要）を全て削減可能であり、かつ生臭い匂い（青草臭）を嫌って普段大豆の摂取をほとんどしない現地住民にも香味が好評であった。調理時間の減少は、都市部では勤労女性家事の負担を軽減し、地方部ではいまだ燃料として多用される木炭や木材の使用量を減らしBOP層家計の経済負担の軽減にもつながる。木材燃料の使用は森林破壊の原因とも言われており¹¹、自然保護の観点では環境負荷にも間接的に貢献しうる。

¹¹ KNBS, “Kenya Demographic and Health Survey (KDHS) 2008-09”, 2010

3 詳細調査結果

3.1 マクロ環境調査

3.1.1 政治・経済状況

(1) 政治

ケニアでは1963年に独立した後、ケニア・アフリカ民族同盟（Kenya African National Union, KANU）が長らく政権をとっていたが、1991年より複数政党制が導入された。2007年の大統領選挙後には、根強く残る国内の民族間対立が表面化して、死者1,200人、国内避難民50万人を出す暴動に発展している。2010年には大統領権限の制限や土地所有権の見直し等を盛り込んだ憲法改正のための国民投票を実施、賛成多数で採択されている。現行のケニヤッタ大統領は2013年に新政権を樹立、「統一、経済、開放性」の三原則を掲げ、民族間対立の緩和、2030年までに中所得国入りを目指す「ビジョン2030」の推進、地方への権限委譲や反汚職等の取組を進めている。2014年以降から国内でアル・シャバーブ等武装集団によるテロが多発しており、その対策が喫緊の課題となっている。

(2) 経済

主要産業は農業であり、GDPの27%を占めている¹²。全人口の約40%以上が農業に従事しており、その約8割が農地1ha未満の小規模農家である。主な作物は、さとうきび、メイズ、ジャガイモ、豆類などであり、これらは主に国内で消費されている。また、農業部門はケニアの輸出総額の65%を占めており、紅茶、コーヒー豆、切り花などが主な輸出向け作物である。

工業化は他のアフリカ諸国と比べると比較的進んでおり、特に製造業の発展が著しい。表 3-1にケニア製造業組合メンバーの業種を示した。食品及び飲料に関わる企業数が多いのは、技術の汎用化が進んでおり、かつ市場または市場ニーズに近いことが優位性になるからと推測される。

表 3-1 ケニア製造業組合メンバーの業種

業種	企業数
Building, Mining & Construction	21
Chemical & Allied Sector	73
Energy, Electrical & Electronics	36
Food & Beverages	157
Metal & Allied Sector	65
Motor vehicle & Accessories	34
Paper & Board Sector	63
Pharmaceutical & Medical Equipment	23
Plastics & Rubber	63
Textile & Apparels	53
The others	99

（出典：Kenya Manufacturers Exporters Directory（2012））

¹² “World Development Indicators”. World Bank. 2013

1990年代後半、干ばつなどの天候不順のために農業やインフラに深刻な被害が生じ、2000年にはマイナス成長となった。その後、2005年は5.8%、2006年は6.1%、2007年は7.0%と好調な経済成長を記録したが、2007年末の大統領選挙後の暴動、干ばつ、世界金融経済危機などは農業や観光を始めとする各種産業に大きな打撃を与え、2008年の経済成長率は1.7%にとどまった。その後、徐々に回復基調を見せており、2013年の成長率は4.7%となっている。近年5~7%の経済成長を記録しているタンザニア、ウガンダ、ルワンダ等の近隣国に比べると経済成長率はやや低いものの、東アフリカ諸国の中では依然として経済的にリードしており、かつ安定した投資環境が整っている。

3.1.2 外国投資全般に関する各種政策や法制度の状況

(1) 法人設立に関する法律、許認可

世界銀行が発表している「Ease of Doing Business」によれば、ケニアは「起業の容易さ」部門において189カ国中143位である。もっとも、世界銀行の同調査によれば、2015年では、会社設立に要する日数は30日まで短縮されている。事業体としては、ケニア法人（外国法人の子会社含む）、外国法人の支店、LLPなど様々な形態がある¹³。現段階においては、外国人投資家の多くはケニア法人あるいは外国法人の支店の設立を選択している。外国人がケニア法人を登録する場合、外国人持ち株比率に関していくつかの制限が設けられている¹⁴。

(2) 税制

事業に関わりのある主な税としては、法人税、個人所得税、付加価値税（VAT）、物品税、基準税などがある。法人税率は、ケニア法人（外国法人の子会社含む）が30%、それ以外の企業（外国法人の支店含む）が37.5%となっている。個人所得税は10~30%（累進課税）である。付加価値税（VAT）は原則16%であるが、ケニア政府が指定する一部品目のみ課税対象外となる。物品税も、品目により税率が異なる¹⁵。製造業には基準税があり、工場出荷額に対し毎月0.2%（下限は毎月1,000Ksh、上限は年間40万Ksh）が課せられる。

関税には、東アフリカ共同体（EAC）の域内関税及び対外共通関税が採用されている。原産地がEAC域内である場合、域内は無税である。一方、原産地がEAC域外の場合、EAC 共通対外関税（原材料 0%、中間財 10%、最終財 25%）の対象となる。

(3) 優遇政策

ケニア政府は、農業生産、インフラおよび公益事業（水道整備、衛生、電力、通信網等を含む）、住宅部門、情報通信技術その他の知識集約型産業、天然資源・石油・鉱物の探査事業などの分野への投資を奨励している。また、輸出品加工区（EPZ）を利用する企業は、最初の10年間の法人税免除、生産設備への関税・VAT免除などの優遇措置がある。これは生產品の80%以上を東アフリカ共同体域外に輸出する企業に対して、有利な投資機会を提供するものである。EPZはナイロビ、モンバサ、キリ

¹³ <http://www.investmentkenya.com/step-by-step-guide-2>

¹⁴ 世界銀行 Doing Business 2015 のデータに基づく。

<http://www.doingbusiness.org/data/exploreconomies/kenya/#starting-a-business>

¹⁵ The National Council for Law Reporting, Kenya Law Reports

<http://www.kenyalaw.org/klr/index.php>

フィ、マリンディ、ボイ、キムワレアなどにある。

(4) 外資規制

外国投資による最低投資額は、投資促進法（Investment Promotion Act 2004）により10万ドル相当と定められている。EPZ に関してはこの限りではなく、最低投資額は定められていない。また、保険業、通信業、航空業およびナイロビ証券取引所の上場企業に対しては、ケニア国外の投資家による株式保有比率は60%までと定められている。

土地を無期限で所有できるのはケニア人、またはケニア企業に限定されている。外国人や外国企業が土地を所有する場合は、最大99年間のリースが可能である。ただし、土地管理法(Land Control Act)によると、外国企業は農地については取得できないことになっている。

(5) 雇用

ケニアで現地スタッフを雇用する場合、1週間の最大労働日数は6日間、労働時間は52時間を超えてはならない。また、労働者に対する法定最低賃金は、税引き前月額基本給（残業代、諸手当は含まず）を基準として、農業分野は職種ごとに、その他の分野は職種と地域ごとに定められている。例えばナイロビ市内では、法定最低賃金が最も低い清掃作業員などの職種では月額1万955Ksh、最も高いトラック運転手などの職種は月額2万4,720Kshとなっている。ケニア国家統計局によれば、2009~2015年の法定最低賃金の引き上げ率は、2014年を除いて毎年10%を越えており、これは同期間の年間物価上昇率の平均8.2%を上回っている。

外国人が働くには、移民局が発行する労働許可証の取得が必要である。労働許可証の発行は外国人でなければできない職種に制限されており、事業主は原則現地人を雇用すべきとされている。

3.1.3 当該事業に関する各種政策や法制度の状況

(1) ケニア基準局（KEBS: Kenya Bureau of Standards）による標準規格

ケニア基準局（KEBS: Kenya Bureau of Standards）が、ケニア国内市場に流通する輸入品および国内品の基準を策定・運用している。

(2) 食品の輸入許可

ケニアで製品を輸入する場合、基準適合認証プログラム（PVoC: Pre-Export Verification of Conformity）に従い、輸出国で船積み前に、検査対象品目がケニアの基準に適合しているかどうかの検査を経て、基準適合証書 Certificate of Conformity (CoC) を入手する必要がある。

3.1.4 市場（市場規模、競争）の状況

Soy Afric社等国内メーカー、PURITY等海外メーカーにはタンパク質を強化した製品が存在する。

3.1.5 インフラや関連設備等の整備状況

本調査では現地生産を行うことを想定し、パートナー候補となりうる企業を訪問し、生産能力のヒアリングを行うとともに、工場の視察を実施した。

3.1.6 社会・文化的側面に関する情報

当初の『麴利用の現地化』においては、極めて低い確率ではありながら、意図せずアルコールが生産される可能性が存在した。ケニアはイスラム教徒のようにアルコール摂取が禁じられている住民が多い地域であるために、このような意図しないアルコール生産を抑制する対策を講じる必要があると考えられた（「2.5.2 社会への配慮」を参照）。

一方、『パフ加工大豆の提供』においては、ケニアにおいて現状では大豆は搾油用の利用が中心であり、一般家庭での食用の利用はそれほど普及していないため、人々の嗜好性に合致しているかどうかを調査する必要があった。結果的にパフ加工大豆は現地住民の嗜好調査において好まれ、さらに通常の大豆と比較して大幅な調理時間の短縮、燃料費の削減が可能となることが判明した。従って、現地に受け入れられる可能性は高いものと判断した。

3.2 自社バリューチェーン関連調査

『麴技術の現地化』を調査している段階では、安全かつ有効なUJI甘粥の調理加工技術開発に主眼を置いて作業を実施していた。そのため、本項に記載すべき内容についての調査は『大豆の利用促進』の検討において実施した事項が大半を占める。本項に『麴技術の現地化』と『大豆の利用促進』に関する情報の併記は望ましくないため、『大豆の利用促進』についての調査結果を記載する。

一方で『麴技術の現地化』に関する本項の情報については技術情報と併せて3.5に記載する。

3.2.1 調達関連の情報

世界における大豆生産は、米国、ブラジル、アルゼンチンといった南北アメリカの大規模農業国（3か国の合計シェアは77%）が大半を占めており、アフリカのシェアは0.8%である（2014年）。

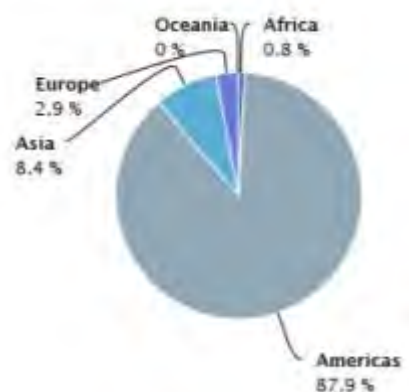


図 3-1 世界の大豆生産量のシェア

（出典：FAOSTAT）

アフリカの大豆生産量が世界に占めるシェアは0.8%とわずかであるが、近年の飼料需要の高まりなどを受けて、生産量は年々伸びている（図 3-2）。

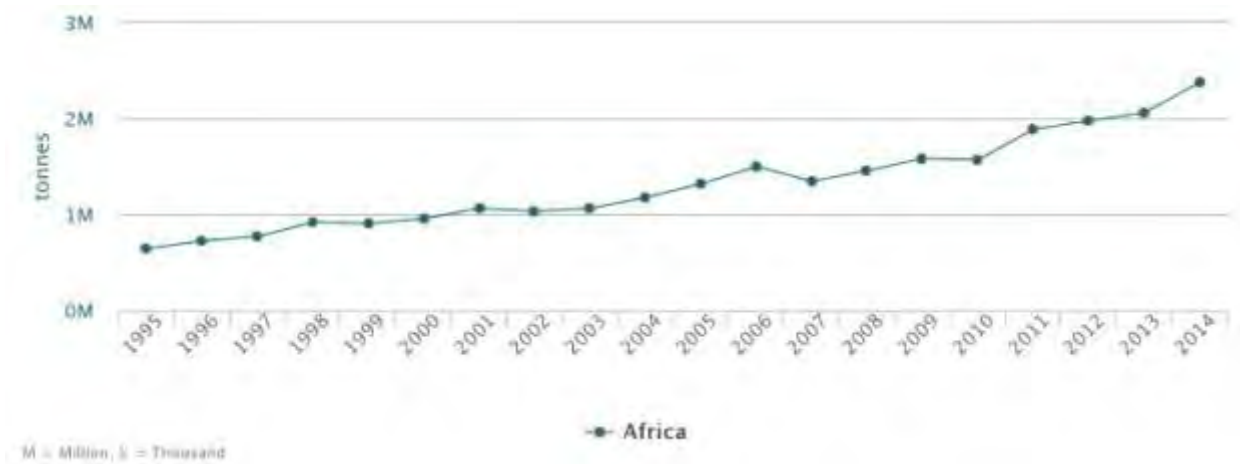


図 3-2 アフリカの大豆生産量推移

(出典：FAOSTAT)

ケニアの大豆生産の歴史は1904年まで遡るが、大豆生産は盛んとは言えない。ケニア政府による詳細な統計情報はないが、FAOによると2014年度のケニアの大豆生産量は2,930トンと推計されている。これはアフリカでは19位に相当する。

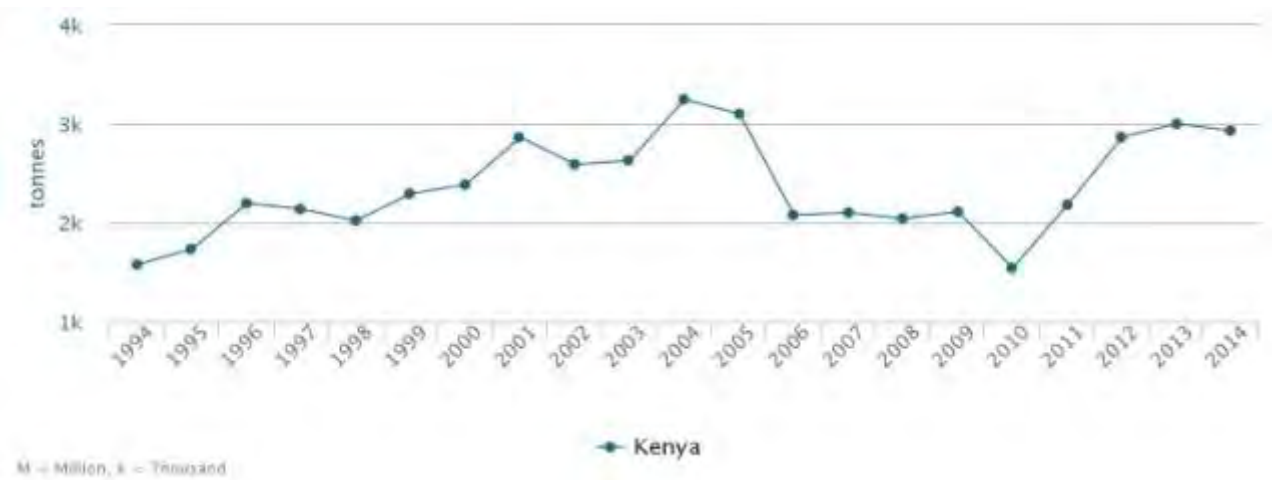


図 3-3 ケニアの大豆生産量推移 (1994年～2014年)

(出典：FAOSTAT)

表 3-2 アフリカの大豆生産上位20か国（2014年）

順位	国	生産量(トン)
1	South Africa	948,000
2	Nigeria	679,000
3	Zambia	214,179
4	Malawi	110,000
5	Benin	99,738
6	Zimbabwe	90,000
7	Ethiopia	72,184
8	Rwanda	30,000
9	Egypt	25,000
10	Uganda	23,400
11	Democratic Republic of the Congo	22,000
12	Burkina Faso	15,055
13	Angola	13,763
14	Cameroon	10,800
15	United Republic of Tanzania	5,320
16	Gabon	4,200
17	Burundi	3,648
18	Liberia	3,340
19	Kenya	2,930
20	Mali	2,190

(出典：FAOSTAT)

ケニアの主な大豆産地は下表の通りであり、西部州が生産量の大半を占める¹⁶。

表 3-3 ケニアの主な大豆産地

州	県
西部	Busia、Bungoma、Teso、Butere/Mumias、Kakamega、Mount Elgon、Lugari、Vihiga
リフトバレー	Nakuru、Nandi、Trans Nzoia、Koibatek、Narok、Trans、Mara、Laikipia、Bomet
東部	Meru、Embu、Mbeere、Machakos
ニャンザ	Rachuonyo、Homabay、Gucha、Kisii、Nyamira、Siaya
中央	Kirinyaga、Muranga、Maragwa、Nyeri

(出典：Assessing the Soybean Value Chain Analysis in Kenya)

ケニアの農家は、保有する農地面積が2ha未満の小規模農家（smallholder）が大半であり、農産物生産の75%を小規模農家が担っている¹⁷。ケニアでは土地は親から男子に相続されることが一般的で

¹⁶ Soybean Situation and Outlook Analysis: The Case of Kenya

¹⁷ Smallholder Agriculture in East Africa: Trends, Constraints and Opportunities (2009年、アフリカ開発銀行)

ある。男子の数に応じて土地が分配されるため、世代交代のたびに世帯あたりの所有農地面積が縮小する。自家消費する自給作物（メイズ、ソルガム、ミレット、キャッサバ、豆類等）を作った残りの土地でサトウキビ、タバコ、大豆などの換金作物を育てることが通常のため、効率的な大規模農業が難しく、経済的に自立できる農業経営者が育ちにくい環境がある。

ケニアにおける大豆および大豆製品（脱脂大豆や大豆油等）の需要は15万トン以上に上るとみられている¹⁸。国内生産で賅えない大豆および大豆製品はウガンダ、エチオピア、マラウイ、アルゼンチン、ブラジルなどから輸入されている。

ケニアにおける大豆市場のセグメントは表 3-4の通りである。大豆は一般のケニア人には食用としてはあまり認知されておらず、適切な調理方法も浸透していないため、家庭内利用は限定的である。一方、大きな用途は家畜飼料、援助機関用物資だと考えられている。

表 3-4 ケニアにおける大豆および大豆関連商品市場のセグメント

セグメント		用途	
加工原料	畜産用	飼料	畜産飼料（鶏、牛など）の原料として使われる。
	食用	搾油	大豆油の搾油用原料として使われる。搾油後の脱脂大豆は主に飼料用に使われる。
		援助機関用物資	WFP、UNICEF、USAIDなど向けのCSB（トウモロコシ・大豆ブレンド）の原料（CSBは80%がトウモロコシ粉、20%が大豆粉）。CSBは緊急支援プログラムや学校給食プログラムなどに使われる。
		加工食品	大豆ミート、大豆コーヒー、UJI粉ミックス、炒り大豆などの原料として使われる。
家庭消費	家庭内利用	オープンマーケットやスーパーなどで販売され、家庭内の調理用（煮豆、豆乳など）に使われる。	

（出典：調査団作成）

ケニアの大豆流通会社へのヒアリングによると、同社の農家からの大豆仕入れ価格は40,000Ksh/トンであり、選別・国内輸送を経てケニア国内の食品加工メーカーに販売する価格は48,000Ksh/トンである。一方、国際市場で取り引きされている大豆価格は2016年9月26日時点で350.90ドル/トン（シカゴ先物相場）、43,000円/トン（東京一般大豆）であり、ケニア国内の価格が国際相場に比べて割高であることが分かる。米国、ブラジル、アルゼンチンのような機械化された大規模農業ではなく、小農による手作業の耕作が主であるため、スケールメリットがなく、コスト高になってしまう構造が背景にある。また、図 2-8で示した通り、様々な要因が絡みあい、大豆の生産が伸びやむことで生産・流通コストが割高になっている現状がある。

しかし、気候条件が比較的に通っている近隣国であるザンビア（214,179トン）、マラウイ（110,000トン）、ジンバブエ（90,000トン）、エチオピア（72,184トン）、ルワンダ（30,000トン）、ウガンダ（23,400

¹⁸ Assessing the Soybean Value Chain Analysis in Kenya および Soy Afric 社へのヒアリング

トン)はケニア(2,930トン)より大豆生産量をはるかに多く、現在の制約条件がクリアできればケニアの大豆生産量は今後大きく伸びるポテンシャルはあるものと考えられる。

3.2.2 製造関連の情報

当社は現時点でアフリカにおいて現地法人や支店を有していない。本調査を通して計画した大豆加工事業を立ち上げるにあたり、まずは日本で試作品を製造してケニアに輸出し、市場性を確認する予定である。その後の現地生産は、現地メーカー(Soy Afric社)に生産設備・技術を提供し、生産委託することを想定している。Soy Africは食用の大豆粉製品製造のケニア最大手であり、年間約3,000トンの大豆を原料として使用している。

Soy Afric社の企業概要は以下の通り。

社名	Soy Afric Limited
設立	1994年
所在	ナイロビ市Ruiru
主な販売先	WFP、USAID、ケニア赤十字、プラン・インターナショナル、スーパーマーケット、卸業者、動物飼料メーカー
製造能力	80トン/日
主要設備	選別機、製粉機、エクストルーダー、ミキサー、包装機
従業員数	56名
商品	1. 栄養食品(CSB、大豆入り幼児用・妊産婦用UJI粉など) 2. 業務用原料(パンメーカー用大豆粉、加熱済み大豆粉) 3. 畜産飼料用脱脂大豆
主な使用原料	大豆(国産大豆を使うほか、ウガンダ、エチオピアなどから輸入)、メイズ、ソルガム、アマランサス、シコクビエ、
その他	外部コンサルティング会社に委託し、製造現場に「カイゼン」手法を導入中。また、2016年にISO22000を取得予定。

2.2.3に記載したように、Soy Afric社とは数回経営幹部とのミーティングを行っており、当社との協業には非常に前向きである。今後、業務提携の内容について詳細に議論し、契約を締結するなどの必要な手続きを進めてゆく。

リスクとしては、パフ加工の技術的ハードルが低く実施そのものが容易であることが挙げられる。現地における協業関係を円滑に進めるには技術の根幹を当社が握っていることが望ましいが、パフ加工そのものは非常に一般的な技術であり、Soy Afric社が独自に製品開発、販売を行うことで協業関係が崩れることが懸念される。そのため、パフ加工後の調味方法や、パフ加工及び前処理等の条件設定等、現地に好まれる製品の開発において当社の技術・ノウハウの重要点については流出しないように留意する必要がある。

3.2.3 流通関連の情報

流通・販売網は基本的にSoy Afric社の既存ルートを活用する。Soy Afric社は、スーパーマーケッ

トやキオスク、学校（顧客は援助機関や地方政府）などへの商品流通ルートを持っている（図 3-4）。同社の流通網に乗せることで物流費を最小限に抑えることを想定している。

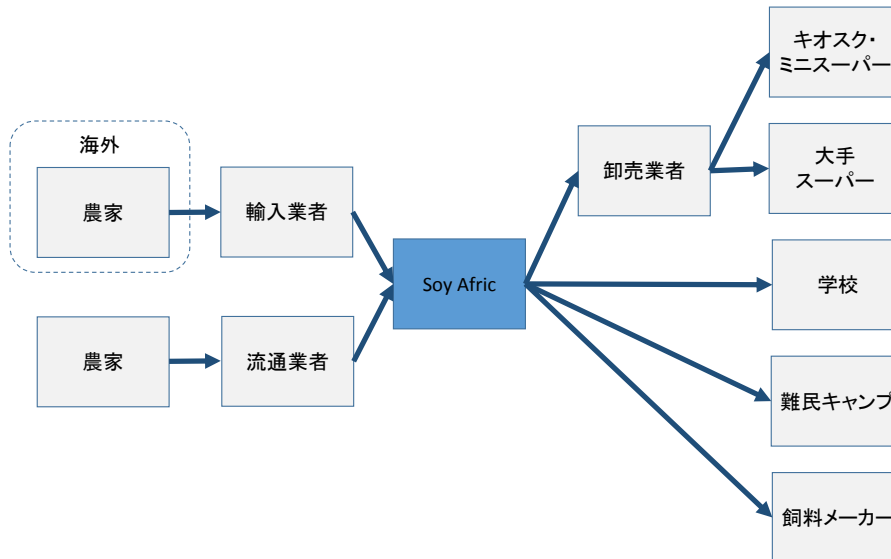


図 3-4 Soy Afric社の原料調達・商品流通ルート

（出典：調査団作成）

Soy Afric社の流通網で弱いのはBOP層へのアクセスである。これについては、BOP層を支援対象としている現地NPOやCHV等と連携して低コストな流通網を築く。

また、テストマーケティングについては、ケニアでマーケティング事業を営んでいるAfricaScan社への業務委託を予定している。加えて、2.3.3に示した図2-5～2-7に社名が記載されているMataborwa社は、タンザニアにて干芋、ドライフルーツ等の製造販売を営んでいる食品会社である。本調査に参加した補強団員が経営しており、タンザニア国内に既に販路を構築しているため、ケニア以外でテストマーケティングを行う際には業務委託が可能である。活動を横に広げるための情報収集において協力の依頼を想定している。

CHVとの協業については、現地NPOと共に取り組んでゆく。現地CHVを管轄するケリチョー郡の保健局とは現地調査の度に協議を行っており、ボランティアとして働くCHVに対し知識的な指導もしくは収入向上につながる実効的な技術の習得の機会が与えられることに対しては非常に好意的である。

JOCVとの協業については、具体的な協議は行っていない。パフ技術を利用した高栄養食品の現地製造モデル等を検討する際に状況を視察してもらい、協業及び他の利用法の開発等について意見交換を進めていきたいと考えている。

3.2.4 販売関連の情報

20人のCHV（BOP層）、ならびに10名の保健医療関係者（MOP層）を対象に、UJIの嗜好調査を行ったところ、No.1（穀物＋水＋砂糖の通常UJI）、No.2（通常UJI＋パフ加工大豆）、No.3（市販の大豆含有粉を使用したUJI）、No.4（模擬UJI甘粥）、No.5（模擬UJI甘粥＋パフ加工大豆）の5種のうち、市販の大豆含有粉製品よりも、パフ加工大豆を使用したUJIの味が好評価を得た。

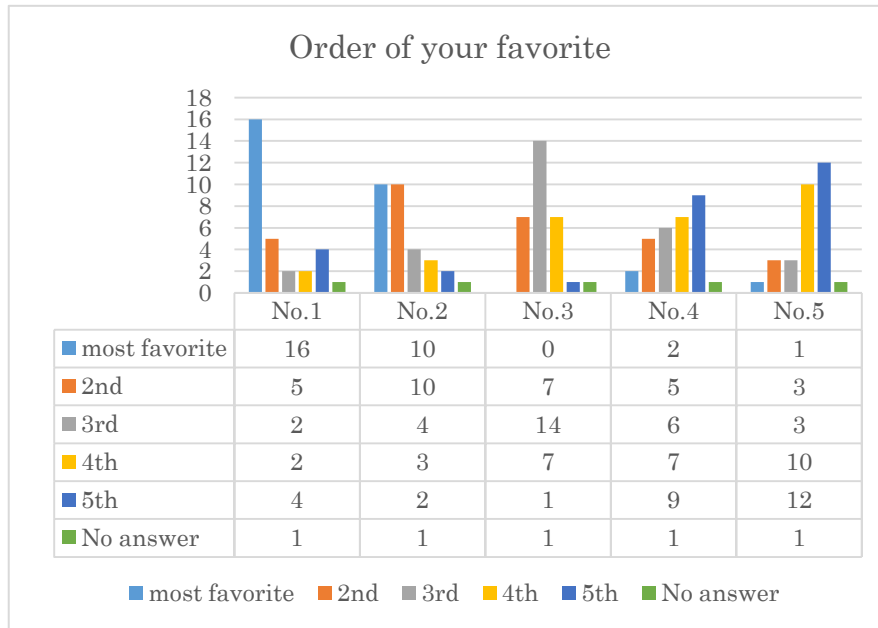


図 3-5 UJIの嗜好試験結果

(出典：調査団作成)

また同じ対象に、日本で市販されている10種の豆製品、大豆製品の嗜好調査を行ったところ、パフ加工大豆を使った製品H（グラノーラ200g）の評価が高く、購入可能性も何え、妥当な金額は60ksh～400ksh（平均210.7ksh）であった。

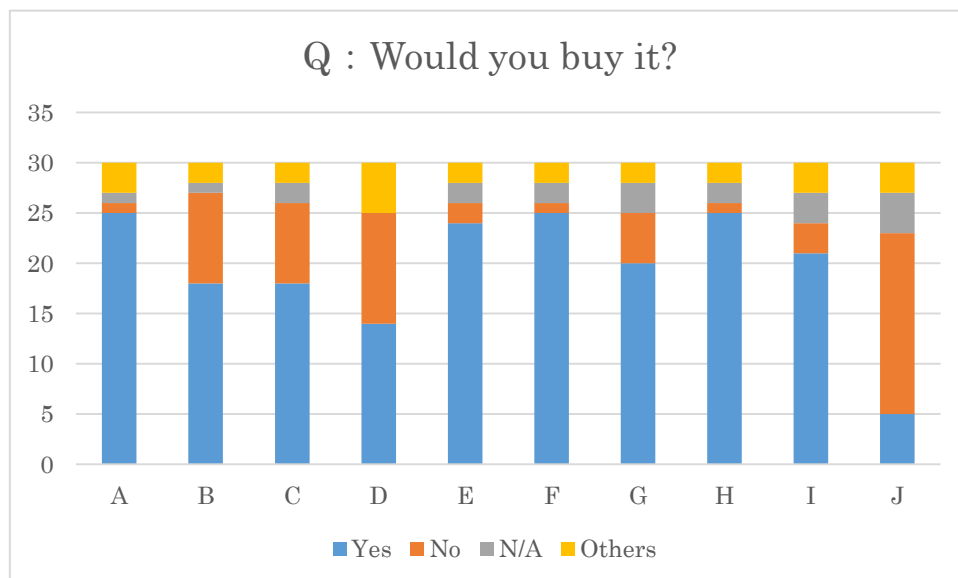


図 3-6 パフ加工大豆製品（商品H）の購入可能性

(出典：調査団作成)

表 3-5 製品の想定価格（単位：ksh）

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Average	146.7	93.8	96.5	95.0	126.9	108.6	76.0	210.7	103.7	96.7
Minimum	30	15	20	25	35	40	20	60	20	20
Max	320	300	300	250	250	250	200	400	250	250

（出典：調査団作成）

3.3 製品・サービス関連調査

3.3.1 必要な技術情報

パフ加工の原理と効果については2.1.5に記載。

3.3.2 スペック等の情報

3.6.2に製品製造におけるコスト試算を記載。

今後の製品試作及び現地販売試験によって詳細を決定する。

3.4 開発効果関連調査

3.4.1 対象となるBOP層の状況の詳細

BOP層は年間所得が3,000ドル以下の階層を指す。ケニア国が定める貧困ライン（1成人が最低限度の生活を維持するのに必要な所得水準）は、農村部で1,562ksh/月、都市部で2,913kshであり（2005年）¹⁹、それ以下で暮らす住民が2009年時点で45.2%と報告されている²⁰。

本調査地域に選んだケリチョー郡は、ケニア西部に位置し、ケニアの輸出物第1位の茶栽培を主産業とする。茶は住民の主な換金作物であり収入手段であるが貧困率は44%と高い。保健指標も5歳未満死亡率52（出生1000対）、妊産婦死亡率360（出産10万対）と、未だ厳しい状況である。世界の5歳未満児の死因のうち約半数は栄養不良に起因している事実は多くの報告書にて指摘されている²¹²²が、ケリチョー郡の子どもの栄養状態は、発育阻害が28.7%、低体重が12.4%、急性栄養不良状態である消耗症（Wasting）が3%²³といずれも国平均を上回っている。さらに、産後の子どもにとって一番の完全栄養食となる母乳については、国で推奨する生後6か月間の完全母乳育児の割合が17%であり、国平均の61%と大きな差が生じている²⁴。

ケリチョー郡病院（以下、郡病院）栄養士への聞き取り調査では、一般的には表 3-6のような健康問題が挙げられた。最近では特に糖尿病患者の増加から食事療法のカウンセリング講座が定期開催さ

¹⁹ World Bank, "KENYA ECONOMIC UPDATE", June 2013, Edition No.8 p34

²⁰ Ministry of Devolution and Planning, "Millennium Development Goals-Status Report for Kenya 2013", 2013. 4p

²¹ UNICEF, "Committing to Child Survival", 2013

²² WHO, "Global Health Risk", 2009

²³ KNBS, "Kenya Demographic Health Survey (KDHS) 2014; Key Indicators", 2015.

²⁴ Kericho County Health Office, "Health and Nutrition in Kericho County-Overview", 2016
ケリチョー保健局より入手

れ、栄養不良と過剰栄養が同時に存在する「栄養の二重負担」が顕在化していた。

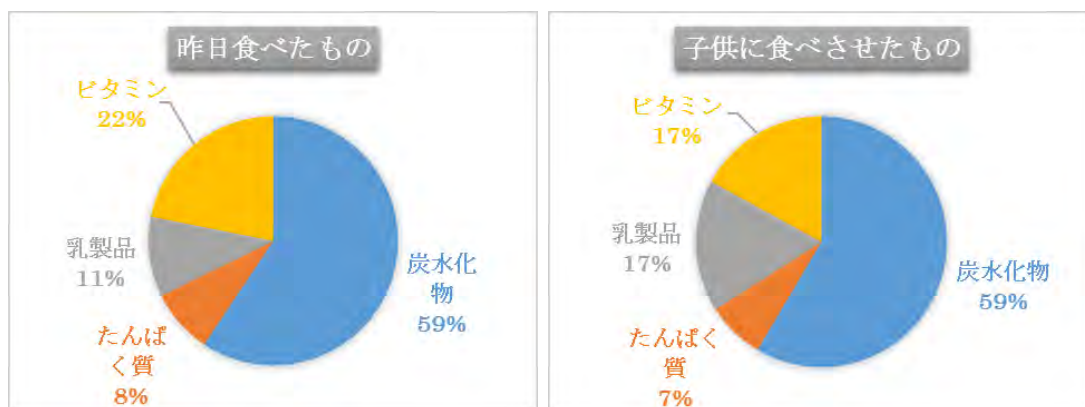
表 3-6 栄養に関連する主な健康問題

	成人	妊産婦	5歳未満児
主な健康問題	<ul style="list-style-type: none"> ・ ナイアシン不足 ・ ヨード不足 ・ 低体重 ・ 生活習慣病 <ul style="list-style-type: none"> □ 肥満 □ 糖尿病 □ 高血圧 □ がん 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 鉄分不足 ・ 低体重 ・ 生活習慣病 <ul style="list-style-type: none"> □ 肥満 □ 糖尿病 □ 高血圧 □ がん 	<ul style="list-style-type: none"> ・ タンパク質不足 ・ マラスムス²⁵ ・ クワシオルコル²⁶ ・ 鉄分不足 ・ ビタミン不足 ・ 寄生虫

(出典：調査団作成)

3.4.2 農村地域住民の食生活

発育阻害の対策として必要栄養素の日常的な摂取が重視されることから、農村地域のCHVや一般世帯住民を対象に、栄養課題と食生活について質問紙調査を行った。食生活に関しては、摂取品目が限定的であることに加え、炭水化物に偏りがちで、タンパク質摂取不足、ミネラル、ビタミン類も不足している傾向が見られた。炭水化物・タンパク質・ビタミン・ミネラルそれぞれから1食品以上摂取できているのは11人中4人(36.36%)であった。また、対象の子供11人のうち、離乳期にあたる子供3人の食事はいずれも炭水化物と牛乳のみの食事であった。



*質問時には炭水化物、タンパク質、ビタミン、ミネラルのような栄養素別に区別せず、食品名による回答を得た。各食材は厳密には複数の栄養素を含むが、傾向分析のため表の通りの分類としている。

図 3-7 栄養課題と食生活についての調査結果

(出典：調査団作成)

²⁵ タンパク質をはじめ、脂質、炭水化物などのエネルギーの摂取不足によって起こる、栄養障害。乳幼児が発症した場合、低身長、低体重を引き起こす。

²⁶ タンパク質の不足によって起こる、栄養失調症の一つ。タンパク質を含んだ母乳から引き離された離乳期に、でんぷんや炭水化物中心の食事内容になったとき、発症する可能性が高い。

CHVに対するフォーカス・グループ・ディスカッションでも、「担当世帯の多くの子供（6ヵ月～5歳）がUJIやウガリなど炭水化物に偏った食事をしており、必要な栄養を摂取できていない」との意見があった。この原因として、母親の知識不足や貧困のために入手できる食材が限られていることが挙げられた。

また食材購入にかかる費用割合に対する回答として、7割近くを占める主食（メイズ、米、パン）に次ぎ、野菜類やタンパク源（肉、魚、卵、豆）を抑えて、砂糖の購入割合の高さと頻度が目立っていた。砂糖は1人を除く全員が週2回購入している割合で、メイズなど主食の頻度を上回っていた。

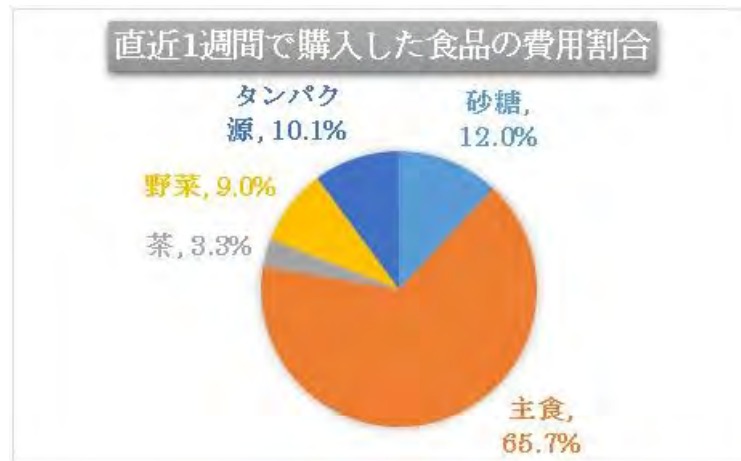


図 3-8 直近1週間で購入した食品の費用割合

（出典：調査団作成）

砂糖の過剰摂取を控え、その代わりにタンパク質不足を補うパフ加工大豆製品の購入やビタミン・微量栄養素の摂取を促進し、発育阻害や糖尿病などの健康問題を予防していくには、コミュニティ住民へ栄養問題を認識させ食習慣を改善する教育者の役割と商品宣伝を通じた売り子の役割を担うCHVの協力が不可欠である。

3.4.3 学校給食の状況

ケニアの公立学校では学校給食の提供が一般的ではない。給食費を支払った児童や高学年以外は、自宅に戻る、持参するなどして昼食を取る。就学前児クラスにおいてはUJIを提供している。家庭からの持ち寄りによる給食プログラムがある公立小学校（表 3-7）だけではなく、給食費を授業料とともに徴収している私立小学校（表 3-8）においても子供の発育に十分な栄養を考えた給食とは言い難い状況が見られる。

表 3-7 公立カプタラムワ小学校の給食プログラム

学校基本情報	<ul style="list-style-type: none"> ・生徒数： 約120人 ・授業料： 無料 ・インフラ： 水は川の水を使用。処理なし。
給食プログラム	<ul style="list-style-type: none"> ・4年前より実施。 ・対象： 6年生～8年生にランチを提供（1年生は午前で授業が終了。2年生～5年生は自宅で昼食をとり午後戻ってくる）。 ・給食費： 1学期につき500kshを各生徒から徴収。このほか、各家庭からメイズを持ち寄り、学校の倉庫に備蓄しておく。メイズは生徒からの持ち寄りのほか、学校敷地内で栽培している。 ・食器： 生徒各自で用意。
給食メニュー	<p>月： ギゼリ（豆とメイズ）</p> <p>火： ウガリと野菜</p> <p>水： ギゼリ（豆とメイズ）</p> <p>木： 米と豆を煮たもの</p> <p>金： ギゼリ（豆とメイズ）</p> <p>このほか、季節によってはアボカドや果物が加わる。</p>
給食調理人	<ul style="list-style-type: none"> ・人数： 2名 ・PTAから給与が支払われている。 ・調理人として雇われる前は農業に従事していた（インタビュー対象者）。
甘粥提供の許可プロセス	<ul style="list-style-type: none"> ・学校長からの許可が下りれば可能。
その他	<ul style="list-style-type: none"> ・併設の保育園で、毎日10時のスナックにUJI（未発酵）を提供。 ・保育園に通う子供の数は約100名。 ・保育園の調理人は小学校とは別。 ・UJIにかかる費用は1週間（5日間）で1140ksh。内訳は、砂糖500ksh、メイズとミレット600ksh、粉ひき代40ksh。

(出典：調査団作成)

表 3-8 私立ヘキマ小学校の給食プログラム

学校基本情報	<ul style="list-style-type: none"> ・生徒数： 約400人 ・授業料： 学年ごとに決められていて、3000ksh～5500ksh／学期。 ・インフラ： 川の水を処理して使用。
給食プログラム	<ul style="list-style-type: none"> ・4年前より実施。 ・対象： 全生徒対象に10時のスナックに発酵UJI、ランチを提供。 ・給食費： 授業料に含まれる。学校敷地内でメイズを栽培。 ・食器： UJI用カップは学校で用意。ランチ用食器は生徒が持参。
給食メニュー	<ul style="list-style-type: none"> ・毎日10時に発酵UJIを提供。 ・ランチメニューは以下の通り。 <p>月： ウガリと野菜（ケール／キャベツ） 火： ウガリと野菜（ケール／キャベツ） 水： 米と豆 木： ウガリと野菜（ケール／キャベツ） 金： ギゼリ（豆とメイズ）</p>
給食調理人	<ul style="list-style-type: none"> ・人数： 4名 ・6ヵ月ごとに健康診断を受け、医師の診断書を保持している。 ・4年前より調理人として従事（インタビュー対象者）。
甘粥提供の許可プロセス	<ul style="list-style-type: none"> ・学校管理委員会からの許可と審査が必要。

(出典：調査団作成)

3.4.4 農村地域住民の経済状況

ケリチョー郡CHVの生活環境は全家庭で電気が通っておらず、世帯収入は「収入があればすぐに使ってしまうため一カ月の合計は分からない」との回答が13人中5人（38.46%）あり、得られた回答の中では女性の月収入は0ksh（家事手伝い）～15,000ksh（学校教諭）、男性の収入は3,000ksh（農業）～1,0000ksh（学校役員）であった。別調査では、62名のCHVの7割以上が農業で生計を立てており、半数以上が平均して1日1ドル（100ksh）以下の稼ぎで、月の収入が支出を上回っている対象はわずか16%という経済状況が報告されている²⁷。

また大豆生産者（小規模農家）の状況については、ミゴリ郡で小農の大豆生産を支援している大豆売買仲介業者の紹介で、Ndiwa地区の大豆生産農家組合「Kadem Farmers' Cooperative Society」を訪問し、参集した約20名を対象に聞き取り調査を行った。平均世帯年収は100,000ksh、月にすれば8,300ksh（1日300ksh）程度であった。

²⁷ HANDS, Knowledge Attitude and Practice Survey Report on the Project for Community Health Improvement through Strengthening Healthcare Systems in Kericho, 2015

組合名称：Kadem Farmers' Cooperative Society（登録準備中。9月に登録見込み）

組合員数：この地域で約500人が参加希望。うち大豆栽培をしているのは約200人。

そのうち組合参加料(300Ksh)を支払った50人が、現在の組合員になっている。

- 大豆を組織的に販売するために2015年に組合を設立。2015年は降雨が少なかったので栽培が難しく、2016年3-7月の作季で初めて本格的に栽培を始めた。
- 大豆以外に換金作物はトマト、スイカ、野菜類、サトウキビなど。
- 組合員の平均世帯収入は100,000Ksh/年ほど。
- 4人の農家に栽培面積と大豆の収量を訪ねた結果、以下の通り、差が大きい。
さらにAlphajiri Ltd.の薬師川氏によれば、作付面積は正確ではないとのこと。
農家A：作付面積2acre, 収量150kg/2acre
農家B：作付面積2acre, 収量800kg/2acre
農家C：作付面積2acre, 収量80kg/2acre
農家D：作付面積2acre, 収量50kg/2acre
- 大豆は1年に2回栽培可能で、栽培面積当たりの収益率がサトウキビより高いことは理解しつつも、まだ安定収入に至っていない。

また大豆生産においてはまだ開始後まもなく、「栽培管理(播種/除草/収穫)を降雨の状況や、作物の生育ステージに合わせてタイミングよく実施することが難しい」「十分な労働力を確保することができない。他の食料作物の農繁期と作業のタイミングが重なるのも負荷がかかる」「播種前の耕起、および播種のためのトラクターを貸し出すなどの支援が必要」といった課題が具体的に挙げられるとともに、望ましい収穫量には至っていないことが明らかになった。

Soy Afric社を訪問時に「最高収量(800kg/2エーカー)でも非常に低く、適切に栽培すればその2倍の収穫はできる」との発言があったことから、ケニア産大豆生産量を増やすための農家への技術的な支援ニーズも確認された。小農への投資は、最貧層の食糧安全保障と栄養状態を改善するとして、その重要性はSDGsの中でも指摘されている。

大豆生産と商品販売においてBOP層を巻き込み、所得向上と雇用創出による貧困ラインの底上げが期待される。

3.4.5 ベースラインデータ詳細

本調査では開発商品決定に時間を有し、想定商品の摂取を基準にしたベースラインデータの取得を調査事業期間内に間に合わせることができなかった。本報告書内ではその一部を文献調査や過去の調査データから抜粋して用いる。

3.4.6 ケニアの栄養関連の指標

表 3-9 国とケリチョー郡・ミゴリ郡の栄養指標 (2014年)

	Height-for-age1 (below -2 SD2)	Weight-for-height (below -2 SD2)	Weight-for-age (below -2 SD2)
Kenya	26.0%	4.0%	11.0%
Kericho	28.7%	5.6%	12.0%
Migori	26.4%	4.0%	8.6%

(出典：KNBS, “Kenya Demographic Health Survey (KDHS) 2014; Key Indicators”, 2015、Table 3.21 Nutritional status of children by countyより一部抜粋)

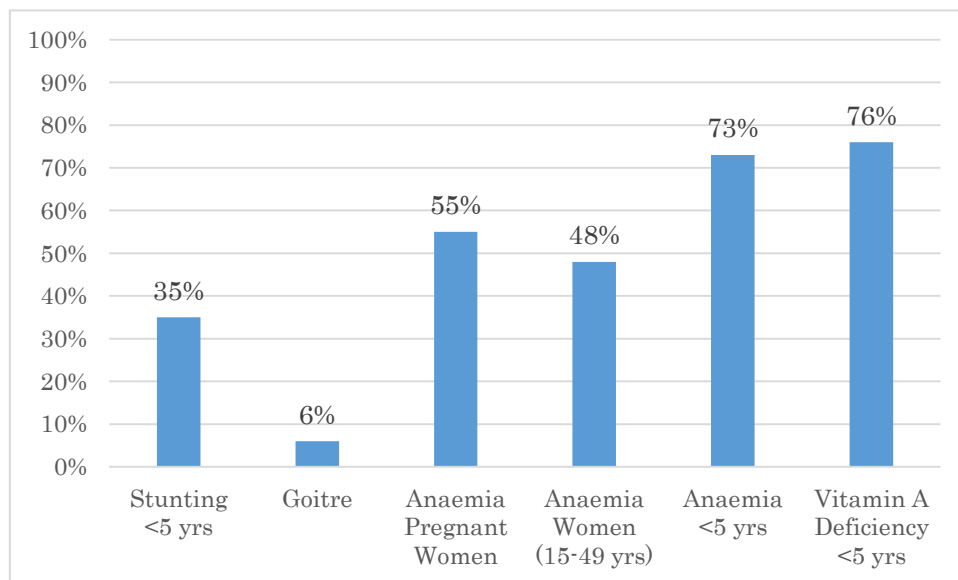


図 3-9 ケニアの微量栄養素不足状況 (1999年)

(出典：MINISTRY OF PUBLIC HEALTH AND SANITATION, “National Nutrition Action Plan 2012-2017”)

表 3-10 ケリチョー郡病院とディスペンサリにおける栄養失調例

	2011		2012		2013	
	郡病院	ディスペンサリ	郡病院	ディスペンサリ	郡病院	ディスペンサリ
クワシオルコル	66	-	54	9	37	15
マラスムス	108	-	91	1	85	-
不安定体重	34	17	60	4	131	-

(出典：調査団作成)

ケニアの保健情報システム²⁸で報告されている上記栄養失調患者数は年齢別で示されていないが、ディスペンサリの医療従事者によると、特に子供でHIV、結核、低体重などを患っている者が栄養失調症を併発するケースが多いとのことであった。HIV陽性児の慢性栄養不良の割合は、陰性児に比較して2倍であり、改善の必要性がより高い。

3.4.7 BOP層の経済的な指標

表 3-11 ケニア国の貧困ライン以下で生活する人口

	Kenya Overall	Nairobi	Other Urban	Rural
人口 (千)	16,630	589	2,961	12,094
割合	46.7	22	42.5	49.7

(出典：World Bank, "KENYA ECONOMIC UPDATE", June 2013, Edition No. 8
「Table 3.1 : Looking back - patterns of poverty in 2005」より抜粋)

表 3-12 農村住民の所得例

雇用農業・林業・漁業 労働賃金 ※1	346,700ksh/年 (2013年)
雇用茶摘み人 ※2	600ksh/日 (ケリチョー郡・男性) 10ksh/kg 60kg/日
小規模農家 ※2	100,000Ksh/年 (ミゴリ郡大豆生産農家・男性)
	3,000ksh/月 (ケリチョー郡CHV・男性)
スモールビジネス ※2	100～150ksh/日 (ケリチョー郡CHV・女性) チャイとチャパティ販売 (チャイ 1杯10ksh 1日約5リットル、 チャパティ 1枚10ksh 1日38～40枚)
	200ksh/日 (ケリチョー郡CHV・男性) 牛乳販売 (1日約4リットル)

※1 出典：KNBS, "KENYA FACTS AND FIGURES 2014"

※2 本調査を通じてヒアリング

²⁸ <https://hiskenya.org/>

表 3-13 学校給食費用

ケリチョータウン 公立小学校 (保育園児30名のみ提供)	UJI費用 287ksh/日 ミレット200ksh/2kg (3週間) 1日あたり8ksh メイズ90ksh/2kg (3週間) 1日あたり4ksh 木炭1, 250ksh/100kg (5週間) 1日あたり50ksh 砂糖2, 500ksh/25kg (1か月) 1日あたり125ksh 調理人2000ksh/月 1日あたり100ksh
ケリチョー郡農村地域 公立学校 (保育園児100名のみ提供)	UJI費用 1週間 (5日間) 1, 140ksh (砂糖500ksh、メイズとミレット600ksh、粉ひき代40ksh)
ケリチョー郡農村地域 私立学校 (日中と夜間)	UJI費用 1回1, 350ksh (メイズとミレット800ksh、水運び人件費50ksh、燃料用薪200ksh、砂糖300ksh)
ミゴリタウン 公立学校 (8年生と購入者のみに提供)	UJI費用 1日 (15kg) 約330ksh キャッサバ50ksh/2kg、ソルガム180ksh/2kg、ミレット100ksh/2kg、砂糖

(出典：調査団作成)

表 3-14 1回の夕食にかかる燃料費と調理時間

NGO職員・女性 (8~12人分)	<ul style="list-style-type: none"> 用途に応じて、木炭かガスを使用。 木炭：時間のかかるウガリ (主食)、肉料理、牛乳温めに使用 ガス：短時間のスクマ (伝統的野菜) 炒めに使用 木炭価格 800~1, 200Ksh/80~120kg 1日の木炭使用量は約1kg ギゼリは生メイズと浸し豆を圧力鍋と木炭を使い1時間程度煮込む
ケリチョー郡行政高官・女性 (3人家族)	<ul style="list-style-type: none"> 用途に応じて、木炭かガスを使用 木炭：ウガリや肉のシチュー ガス：チャパティや野菜炒め 木炭使用量 1回1~2kg使用 調理時間 約1時間 ギゼリは生メイズを使い1時間煮込む (乾燥メイズや乾燥豆などを使えばもっとかかる)
運転手・男性 (5人家族)	<ul style="list-style-type: none"> 料理には薪を使用 2, 000Kshぐらいで12m程度の木材を購入し、800Ksh (チェーンソー職人500ksh, 斧職人300ksh) かけて薪をつくる (約1年分) ウガリは24分、伝統的な野菜は10分、肉は圧力鍋で10分程度
掃除婦・茶提供 (女性) (4名家族)	<ul style="list-style-type: none"> 薪使用。自宅敷地内の木から薪をつくる (斧職人300ksh)。1本1~2年分。 料理の時間は1時間ほどで、ウガリ、スクマ、キャベツの炒め物、牛乳を摂取

(出典：調査団作成)

3.5 技術開発詳細

3.5.1 麴及び発酵技術の現地化検討（総論）

検討初期～中期において現地化を試みた『麴』を用いた発酵食品の製造技術は、東アジア、特に日本において特異的に発達したものであり、他地域においてはほぼ確認されていない。そのため、本技術の現地化と利用技術の指導により通常とは異なるアプローチから有用な栄養改善が達成可能であるものと期待した。

しかしながら、加熱処理した穀物で麴菌を培養し『麴』を製造する『製麴』の工程、及び製麴した『麴』を利用して穀物や豆類等のデンプン、タンパク質等を分解する『糖化・分解（発酵）』の行程は、温潤で水資源が豊富な日本の気候において発達したものであり、アフリカの気候や衛生環境に合わせ最適化し、技術を現地に定着させるには大幅な技術改善と長期間の現地における指導が必要であると考えられた。（2.1.3 表 2-1：仮説①及び仮説②）

また、現地における衛生的な製麴行程の困難さが技術の現地化を阻む要因であると考え、麴から糖化・分解（発酵）の機能を司る『分解酵素』と『ビタミン・有機酸等』の麴菌が生産した栄養素を抽出した『麴エキス』について、製造と販売モデル（同：仮説③）を調査した。結果、砂糖無添加で同程度の甘味を呈する糖化分解UJI（UJI甘粥と呼称）の現地小学校／民家での調理が可能であることを確認した。

しかしながら、食中毒の防止策が『分解中の温度管理のみ』と脆弱であり、またその管理を行うのは一般消費者（給食調理担当者等を含む）であることから、当社として食品としての微生物安全性を担保できないため、製品化を断念した。

仮説①、②及び③における目標は、『ケニア版麴甘酒』の製造技術確立と一般化であったが、『麴甘酒』は日本における麴を利用した各種発酵食品の中でも特に微生物耐性が低い。発酵食品の現地化を試みる上では最も困難な目標であったと考えられる。

一方で、『麴エキス』を用いた発酵食品の製造は、微生物安全性の担保を達成することが可能であれば、利用価値は大きいものと期待される。多くの発酵食品において微生物安全性の担保には、食塩、アルコール、酸、温度（低温、高温）などが利用されている。UJIの検討では食品としての特徴から食塩、アルコール添加といった低価格かつ効果的な微生物制御策を用いることは出来なかった。しかしながら、醤油や味噌のような『発酵調味料』であれば、食塩を用いた安価かつ強力な微生物制御が可能である。ラボレベルではあるが、パフ加工処理を行った豆類、穀類等の原料に対して試作した麴エキスと食塩を加えることで、容易に味噌の製造が可能であることを確認している。

将来的に『麴エキス』が商品化されれば、より安価に、軽量化された商品形態で流通が可能となり、ローカルに生産され余剰となっている穀物や豆類を用いた発酵調味料を開発することによって付加価値を与える加工方法を提供することができる可能性が高い。その際の、穀物や豆類の加熱、蒸煮にはパフ加工を利用すれば、困難な仕込水分の調整等についても大幅な簡易化が可能となると予想される。新たな原材料の発掘や、地域に根ざした発酵食品の開発という面から、『麴』を用いた糖化・分解を容易に実現し得る『麴エキス（甘粥の素）』と、パフ加工による簡易かつ均質な原料処理の組み合わせについて、現地食品メーカーや大学等との商品開発を進めていきたいと考えている。

3.5.2 発酵食品（麴甘酒）の受容性確認

栄養改善のターゲットとしてUJIを選抜し麴甘酒の技術を適用するにあたり、現地における発酵食品の受容性を確認した。

ケリチョータウンから車で45分程度のところにあるキプシテットの水曜マーケットにて、マーケット来訪者を対象に、甘粥の嗜好調査を行った。試飲用の甘粥として持参したのは、日本で市販されている濃縮された「玄米甘酒」。予めお湯で3倍に薄めたものをポットに入れて持参し、紙コップで配布した。甘粥は概ね好意的に受け止められ、飲みたい、作りたいという人が多数を占めた。一方、UJIのように濃いもの、粒がないもの、お腹に溜まるものを求める声が多く聞かれ、製法などに改善の余地があることが分かった。

なお、多くの人々が食料が不十分な生活や飢餓を経験しているケニアでは「お腹が一杯であることと健康であることのイメージが深く結びついている」、「まずはお腹いっぱいになることが第一の人が多し」と指摘する声が日本関係者から聞かれた。



図 3-10 日本製麴甘酒 嗜好試験の様子

(出典：調査団撮影)

3.5.3 『種麴』販売モデルの検証

現地で行われている発酵食品について調査を実施した。結果、製パンやアルコールといった一般的な発酵食品に加え、UJIの調理過程で乳酸発酵を行った発酵UJI (fermented uji) が食べられていることが分かった。また、遊牧民をルーツにする人の多いケリチョーにおいては牛乳を3日程度かけて発酵させたムルシク (発酵乳) が伝統食として根付いており、発酵食品に対する心理的なハードルは比較的低いことが分かった。さらに、メイズやミレットを発酵させた醸造酒、ブッサ (bussa) を製造・販売している住民グループもあり、一般庶民に広く浸透していることも分かった。

発酵に対しては現地に根付いた技術も存在しておりハードルが低いことが確認された一方で、現地に存在するブッサ醸造において、ビールや麦芽糖等を製造する際に用いられる『モルト』の技術が用いられているにも拘らず、その技術を一般家庭では使用することなく砂糖を購入している原因を確認するため、現地BOP層の生活についてCHVにヒアリングを行った。

ケニアでは現金収入が得られる製糖産業が活性化しており、それにより野菜や穀物の畑をサトウキビ畑に転作する農家が増えている。それにより、自給できなくなった農家は食料品や砂糖を市場から買うことになる。今回訪問したCHVは3人の子どもを抱えたシングルマザーであり、畑を持ちつつもまとまったお金がないために耕作ができず (人足を頼むお金がないため)、自らが他人の畑で人足として賃金労働したり、CHVの集會にチャイやチャパティを提供することで時折現金収入を得ている状況だった。この『現金を必要とする』という状況のために、BOP層は小作や除草等の人足労働に追われており、食事の準備等に充当する時間が乏しい。そのため、朝食としてはUJIやチャイのみとなり、そこに加える砂糖のために現金を消費するというサイクルが確認された。

種麴販売モデルは、現地住民もしくは地域において販売された種麴を培養して麴とする工程が存在している。この作業工程が現地住民の手で可能であれば最も安価に麴の利用が推進されるものと期待されたが、実際に現地住民が利用することは困難と判断した。



図 3-11 ブッサ醸造の作業

(出典：調査団撮影)



図 3-12 現地BOP層 CHVの生活環境

(出典：調査団撮影)

3.5.4 『雑穀麴』販売モデルの検証

種麴を利用して麴を培養するプロセスを現地住民に委ねることは困難であると判断したため、次いで『培養後の雑穀麴』を現地販売するモデルについて検証を実施した。

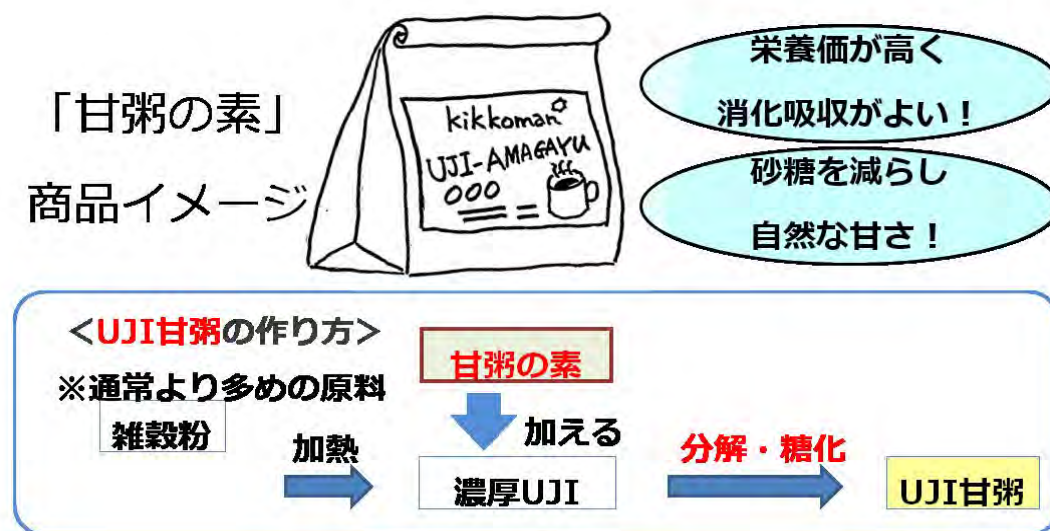


図 3-13 調理プロセス当初案

(出典：調査団作成)

雑穀麴を『甘粥の素』として製造、パッケージング及び販売を行い、現地BOP層民家及び小学校等で使用するモデルを描いた。製造過程としては日本の米麴甘酒を参考とし、現地の雑穀粥であるUJIを麴菌の生産する酵素で糖化分解して甘味を付与し、栄養価を高めることを目標とした。

3.5.3で実施した現地嗜好試験において、甘味や風味は好まれたものの『玄米の殻』や『米の粒』といった食感が嫌われた結果から、雑穀麴は『雑穀の粒』の形状が残らないよう、雑穀粉末をベースとして培養う必要があるものと考えられた。通常、日本における一般的な麴は、米麴、麦麴及び豆麴等のように穀物及び豆類の粒としての形状を利用して培養している。麴菌が生育可能な重量当たりの表面積は限られるものの、粒のまま蒸す、煮るといった前処理が可能であり取り扱いが容易であること、生育に酸素を必要(好気性)とする麴菌の特性に合わせて通気が容易であること等の利点があり、粉末化した原料をベースとして麴の培養を行う事例は商業規模では確認できなかった。一方で、韓国の醸造酒であるマッコリは、米粉もしくは小麦粉を用いた麴を利用しているため、製法を書籍で調査し、培養方法の確立を行った。

当社ラボにおいてUJIの原料であるメイズ粉を蒸煮し、麴菌の培養を小規模で実施した。麴菌は日本酒などの醸造に用いられる*A.oryzae*及び焼酎の醸造に用いられる*A.awamori*を用いた。ともにデンプンを糖に分解する酵素の生産能が高く、UJIの分解糖化には適している。また、*A.awamori*は他の麴菌と比較してクエン酸や酢酸等の生産能が高い。そのため、焼酎を醸造する際の諸味は酸味が強くpHが低いために腐り難いという特徴がある。これらの麴菌を組み合わせることで麴を培養することにより、良好なメイズ麴が得られることを確認した。

このようにして得たメイズ粉末麴を用いてUJIを分解糖化し、製造した『UJI甘粥』をレトルト殺菌して現地に持参し、嗜好試験を実施した。

ケリチョータウンから車で45分程度のところにあるキプシテットの水曜マーケットにて、マーケット来訪者31名を対象に、甘粥の嗜好調査を行った。前回調査では1対1のヒアリング形式だったが、今回調査ではより率直な意見を引き出すことを期待してファシリテーターはケニア人、1グループ5~6名のグループインタビュー形式を採った。

甘粥の味への評価は前回調査(コメ原料の甘粥を使用)の時より全般的に高く、砂糖を入れなくても十分に甘い、という声が大勢を占めた。なお、タンニンを含むソルガム由来と思われる「bitterness(苦さ)」を感じると訴える人が一定程度いたため、対策が必要だと思われた。また、*A.aramori*が生産するクエン酸、酢酸に起因する酸味については、現地のUJIにおいても乳酸発酵させる、クエン酸などの酸味料を添加する、ライムなどを加えるといった酸味を付与する加工がおこなわれており、特に問題にはならなかった。



図 3-14 試作UJI甘粥 嗜好試験の様子

(出典：調査団撮影)

次いで、実際に現地で『雑穀麴』を用いたUJI甘粥の調理が可能か、調理試験を実施した。

甘粥の製造方法を記した手順書（英語）を作成し、私立小学校（Kipsitet Hekima Academy）およびケリチャー郡保健局（MOH）関係者の女性4名の協力を得て、甘粥の試作を実施した。

Kipsitet Hekima Academyではメンバー指導のもと、UJIの調理及び温度管理、メイズ粉麴の投入といった仕込みを行い、保温のためにかまどの横で保管した。しかしながら、翌日できた甘粥は異臭がしていた。これは、かまどの横で保温する方法では温度管理が不十分であり、腐敗菌増殖を抑制する55℃を下回ってしまったため、野生乳酸菌のコンタミネーションが起こってしまったものと推察された。ケリチャーは特に標高が高く、夜間の気温低下が激しいこともあり、保温の対策もしくは分解時間の短縮が必要であることが判明した。

MOHでは、HANDS事務所のキッチンにて、調査メンバーが甘粥製造のデモンストレーションを行い、MOH関係者の女性4名に自宅で再現し、魔法瓶で1晩保管してもらうよう依頼した。4名とも試作に成功し、UJI甘粥を作ることができ、家庭内でUJI甘粥を製造するという作業そのものは十分実施可能なことが判明した。



図 3-15 現地小学校及びMOHでのUJI甘粥調理試験の様子
(出典：調査団撮影)

3.5.5 『麴エキス』販売モデルの検証

3.5.4で調査した『雑穀麴』販売モデルには

- ・ 麴の単位体積当たりの酵素量には培養条件を調整しても限度がある
 - ・ 分解時間短縮のためには投入する酵素量の増加もしくは活性向上が必要
 - ・ 麴の原料を粉末化しても製麴の段階で麴菌の菌糸で粒が大きくなり、食感がざらつく
 - ・ 製造した麴そのものを商品とするため、運搬には冷蔵もしくは凍結乾燥といった方策が必要
- といった問題点が存在していた。

特に、現地の微生物的な衛生環境はUJI甘粥の調理には不適であるため、食中毒防止の観点からも分解糖化の際の保温温度担保は必須であった。現地小学校及びBOP層の民家では、かまど等を用いた調理が行われているため適切な加温による温度調整も困難である。そこで、保温が必要な糖化・分解時間を可能な限り短縮することを試みた。

当社は、過去に酵素剤として消化剤用医薬品原料（モルシン）の製造を行っており、培養した麴から酵素等を抽出、加工するノウハウを有している。UJI甘粥調理時における『麴』の役割は、分解酵素及び有機酸、ビタミン等の有用成分付与であり、麴菌体そのものを利用する必要はない。酵素等を抽出し、濃縮、粉化等を行うことで活性の調整、運搬・管理は容易となる。また食品の食感にも影響

が無くなるため、上記の問題点を解決できるものと考えられた。

本調査期間中に麴の培養、酵素・有用成分の抽出、粉化等を行うプラントの準備は困難であったため、市販の食品用酵素剤の中で麴菌由来の製品を選抜して、ラボレベルの検討を経て、現地調査を実施した。試験方法は3.5.4に準じ、甘粥の製造方法を記した手順書（英語）を作成し、私立小学校（Kipsitet Hekima Academy）およびCHV関係者の協力を得て、甘粥の試作を実施した。

Kipsitet Hekima Academyではメンバー指導のもと、UJIの調理及び温度管理、試作麴エキスの投入といった仕込みを行い、保温のためにアルミ蒸着を行ったウレタンで包み、3時間の分解を行った。鍋内の温度測定も併せて行い、必要な分解温度が確保されていることを確認した。

また、CHVの自宅キッチンにおいては、鍋で調理したUJIに試作麴エキスを加え、保温ビンで保管することで安全に糖化分解を終えることが可能であった。調理後に小学校の調理担当者、CHVを含めたメンバーで味の確認を行うとともに、問題が無いことを確認した上でヘキマ小学校の生徒にも提供した。反応は良好で、砂糖を加えていないが十分な甘味が得られることを確認した。

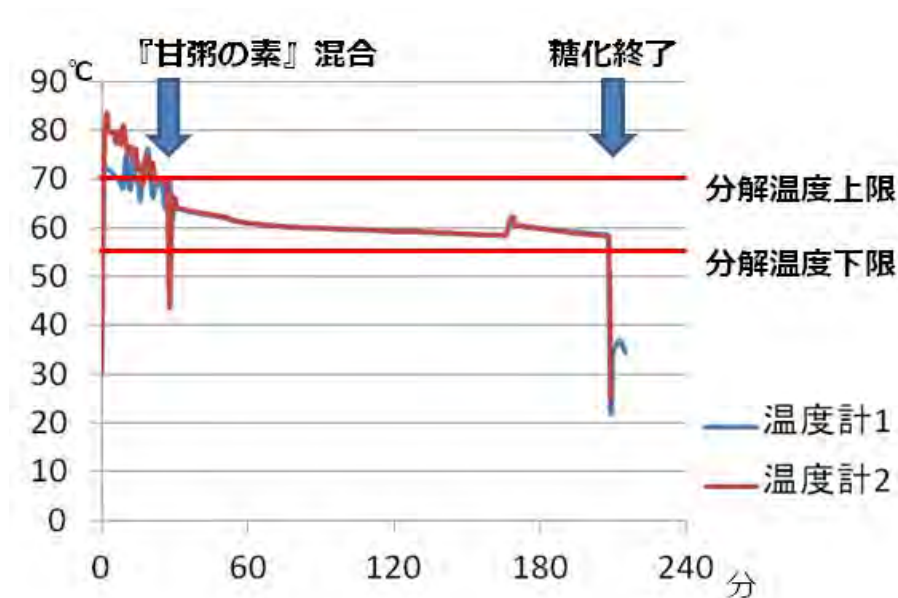


図 3-16 UJI甘粥調理試験の際の温度経過

（出典：調査団作成）



図 3-17 現地小学校及び民家でのUJI甘粥調理試験及び官能検査
(出典：調査団撮影)

3.5.6 栄養価改善効果の検証

本調査では、現地で利用可能な栄養改善技術の開発が検討の大半を占め、実際に現地で栄養改善に資するか否かのフィールドテストは実施するに至らなかった。そのため、ラボレベルで可能な検証について、分析を含めて実施した。

栄養成分の分解による消化吸収の改善については、特にタンパク質の分解について調査を実施した。

現地雑穀粉を使用して調理したUJI、及びこれを分解したUJI甘粥について、水溶性成分のアミノ基を発色定量した。これは、分子量が大きく水に不溶なタンパク質からアミノ酸等の可溶成分がどの程度生産したかが判明する。また、UJI及びUJI甘粥は摂食され、ヒトの消化系を経て吸収されるものであるため、幾ら最初に分解が進んでいても健康なヒトの消化系を経た後には同等の栄養価しか得られない可能性も考えられる。そこで、UJI及びUJI甘粥を哺乳類の消化酵素（トリプシン、キモトリプシン）を用いて分解処理し、疑似的に消化を経た後の状態として同様にアミノ基の量を発色定量した。結果、UJIよりもUJI甘粥の方が生産されたアミノ基、すなわち分解によって生じた可溶性アミノ酸が多い結果となった。可溶性アミノ酸はヒトが吸収可能であることから、UJI甘粥の製造プロセスによって吸収時の栄養価が高まったことが確認された。

また、これは健康なヒトにおける消化を模擬的に調査したものであるため、消化器が弱っている疾病患者においてはより効果的であると考えられる。

一方で、UJIに用いられる雑穀類（メイズ、ミレット、ソルガム等）は元々含まれるタンパク質が少なく、乳幼児や児童に対するアミノ酸バランスも不適である。そのため、消化吸収がし易い食品として提供することも重要であるが、タンパク質含量を増やし、アミノ酸バランスを改善することも併せて行う必要がある。甘粥化では改善されない栄養価については大豆の併用が望ましく、その栄養価改善効果の試算を3.5.8に示す。

3.5.7 パフ加工製品の費用及び燃料コスト削減効果試算

パフ加工大豆製品の価格及びパフ加工大豆を用いた際の、民家における調理をモデルとした燃料費削減効果について試算を示す。

原料費、調理時間等については以下の条件を用いた。（本調査団調べ）

大豆	120ksh/kg	スーパーマーケットでの販売価格
LPガス	2.078Ksh/13kg	ケニア国家統計局（2016.08データ）
ガス使用料	3.6kWコンロ	強火48Ksh/hr 中火24Ksh/hr
大豆下茹時間	270分	調理試験結果より：水浸漬無し、通常鍋を使用
煮豆調理時間	45分	調理試験結果より
設定店頭小売価格		270ksh/1.5kg（マーケット価格の1.5倍に仮設定）

今回、パフ加工大豆製品のテストマーケティングは調査期間の関係から実施できなかったため、適正な価格については今後のマーケティング調査が必要である。しかし、パフ加工大豆を用いたギゼリ調理試験及び嗜好試験の際に行ったアンケート結果から、調理時間短縮と香味改善から売価については非常に好意的な反応が得られたため、通常大豆のマーケット価格に対して150%の価格（270ksh/1.5kg）を仮に設定した。

パフ加工大豆は通常の大豆に必要な下茹でが不要であるため、今回の調理試験で必要であった270分の中火加熱に使用するガス代の108ksh/回が削減される。1回の調理に2カップの大豆を用いた場合（4人前の煮豆を調理すると想定）約300gとなり、1.5kgで計5回の調理が実施されるため、ガス代の削減は製品あたり計540kshとなり、差額の450kshが消費者にとっての削減効果となる。また、調理時間が大幅に削減されることも利点として考えられる。（315分→45分：削減率85%/回）

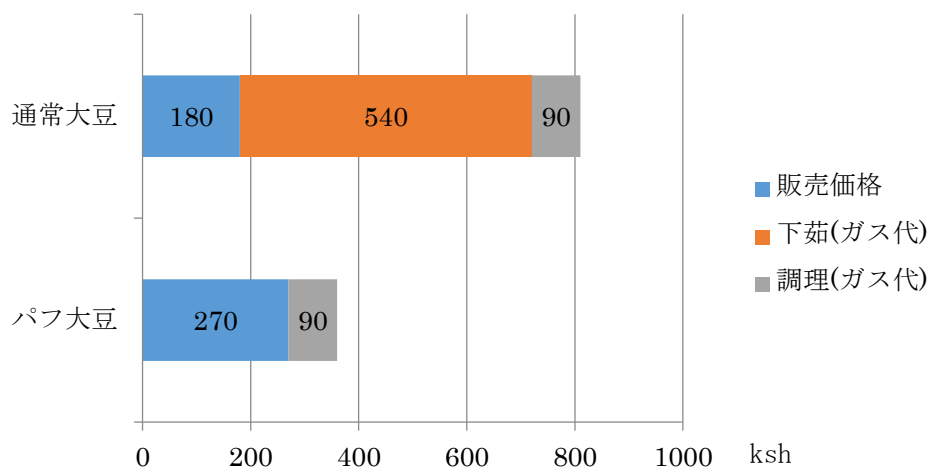


図 3-18 パフ加工大豆及び通常大豆を用いた調理費用比較

（出典：調査団作成）

次いで製品売価を270ksh/1.5kgに設定した場合の妥当性を確認する。以下の数値を用い試算した。

大豆	50ksh/kg	大豆仲介業者からの仕入価格
パフ加工	10kg/cm ² 圧	5回処理/hr = 12分/処理 = 16ksh/処理（燃料費）
	6kg/cm ² 圧	7.5回処理/hr = 8分/処理 = 10.7ksh/処理（燃料費）
パッケージ	7Ksh/枚	日本で印刷、30000枚調達の場合
シール費用概算	3Ksh/枚	電力及び作業人件費概算として
人件費	55,922ksh/人/月	ナイロビ人件費の平均値を使用（JETRO）
ディストリビューター利益		10%に設定（ヒアリング結果：7%）
店舗利益		20%に設定（ヒアリング結果：20%）
大豆加工量	1.5kg（1.8L）/回	

製造原価として、原料費、燃料費、包装費、人件費を計算した。試験製造段階ではパフ加工装置が1台を想定しているが、この場合、パフ加工時間（8分/処理）の大部分は圧力上昇の待ち時間となり、人件費において無駄が生じる。その無駄に対して、日本の製菓企業では8台のパフ加工装置を1人のオペレーターが順番に動かし、加熱の待ち時間を短縮している実例がある。

実製造段階では5台のパフ加工装置を導入することを想定しているが、これらを1人のオペレーターが運用した場合、待ち時間に他の装置の作業（パフ化及び原料投入）が可能であることから、製造量は単純に5倍に増加し、製品1単位あたりの人件費は1/5となる。試験製造段階および実製造段階を想定した製造原価について図 3-19に示す。1台体制の製造原価が143ksh/1.5kgに対して、5台体制では106ksh/1.5kgまで低減する。

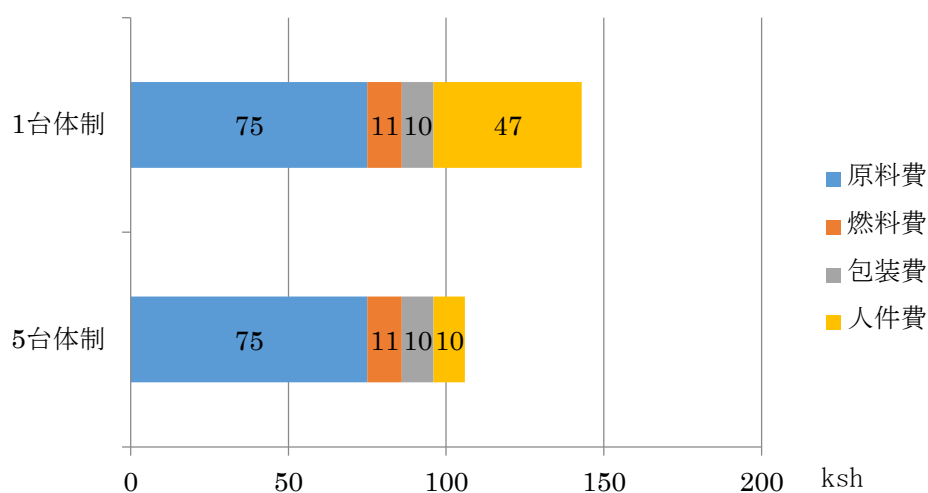


図 3-19 製造原価比較（試験製造及び実稼働）

（出典：調査団作成）

次いで、270ksh/袋と製品売価を設定した際の、販売店等の利益及び製造者利益について確認した。現地企業にヒアリングしたところ、ディストリビューターの利益率が外割で7%、販売店の利益率が外割で20%という数値が確認された。そこで、ディストリビューターの利益率を外割で10%、販売店の利益率を外割で20%と仮定した。すると売価が270ksh/製品であることからディストリビューターの利益が21ksh/袋、販売店の利益が42ksh/袋となる。これは試験製造、実製造どちらの段階においても売価を270ksh/袋と設定した場合には変化しない数値である。

変動する生産者利益は1台体制の場合に64ksh/袋（利益率31%）、5台体制の場合に101ksh/袋（利益率49%）となる。図 3-20に販売価格における各費目の割合を示す。

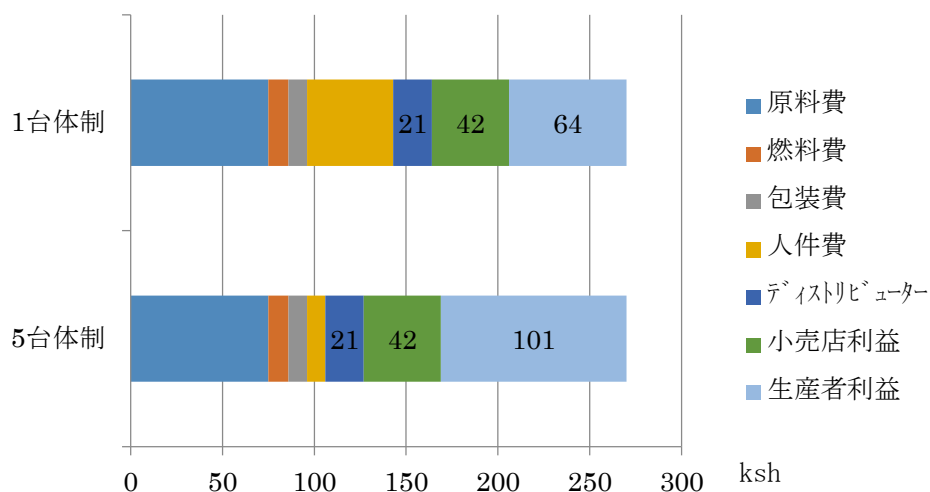


図 3-20 パフ加工装置1台体制、5台体制の収益構造比較

（出典：調査団作成）

今回の試算においては流通費用などについては確認していないが、Soy Afric社は自社で配送を行

っており、その商流に載せることでコストは抑制可能と考えている。通常、製造業における利益率は40～60%であり、試験製造段階では満たないものの、パフ加工装置5台の生産体制を整えた場合にはビジネスとして回転することが可能であると考えられる。

3.5.8 アミノ酸バランスを考慮した食材摂取量

ケリチョーにおけるヒアリングの結果等から、現地住民の食事バランスが炭水化物に偏っており、タンパク質を含む食材の購入割合が低いことが確認されている。そこで、安価かつ効果的にタンパク質を摂取するためにはどの食材が望ましいのか、試算を行った。

食品タンパク質の栄養価は必須アミノ酸の量と割合に依存し、タンパク質を多く含む食品であっても必須アミノ酸含量のバランスが悪い食品、または必須アミノ酸が少ない食品はタンパク質としての栄養価が下がることが知られている。また、ヒトにおける必須アミノ酸9種類のうち何れか一つでも欠乏すると全体の利用率が低下してしまう（『アミノ酸の桶』理論）²⁹。

試算の対象は、主食であるメイズ、動物性タンパク質の代表として鶏卵、そして現地住民が日常的に食している豆の代表としてインゲンマメとグリーンGRAM、そして大豆とした。それら食材のタンパク含量と必須アミノ酸含量を表 3-15に示す。データは五訂増補食品成分表から抜粋した。

表 3-15 各種食品のタンパク質及びアミノ酸含量

	protein (g)	必須アミノ酸(mg)												
		Ile	Leu	Lys	Met	Cys	SAA	Phe	Tyr	AAA	Thr	Trp	Val	His
メイズ	8.2	320	1300	150	210	200	410	450	320	770	270	43	390	250
		39	159	18	26	24	50	55	39	94	33	5	48	30
大豆	35.3	1800	2900	2400	560	610	1200	2000	1300	3300	1400	490	1800	1100
		51	82	68	16	17	34	57	37	93	40	14	51	31
インゲン マメ	19.9	900	1600	1300	250	260	510	1100	570	1700	790	220	1000	600
		45	80	65	13	13	26	55	29	85	40	11	50	30
グリーン GRAM	25.1	1100	2000	1800	390	310	700	1500	730	2200	840	270	1400	730
		55	101	90	20	16	35	75	37	111	42	14	70	37
鶏卵	12.3	680	1100	890	400	320	720	640	500	1100	570	190	830	310
		55	89	72	33	26	59	52	41	89	46	15	67	25

上段：食品可食部100gあたりのタンパク質(g)及び必須アミノ酸量(mg)

下段：タンパク質1gあたりの必須アミノ酸量(mg)

(出典：五訂増補食品成分表)

太字で示したアミノ酸がヒトの必須アミノ酸である。各年齢別の必須アミノ酸必要量がSAA（含硫アミノ酸）、AAA（芳香族アミノ酸）で記載されているため、必須アミノ酸以外の情報も含まれている。

次いで、表 3-16に各年齢において必要とされるタンパク質あたりの必須アミノ酸量を示す。

²⁹食品タンパク質の栄養価としての「アミノ酸スコア」

http://www.jftrl.or.jp/jftrlnews/files/news_no46.pdf

表 3-16 各年齢において必要とされるタンパク質あたりの必須アミノ酸量

	amino acid(mg)												
	Ile	Leu	Lys	Met	Cys	SAA	Phe	Tyr	AAA	Thr	Trp	Val	His
乳児	46	93	66	-	-	42	-	-	72	43	17	55	26
2~5歳(学齢期前)	28	66	58	-	-	25	-	-	63	34	11	35	19
10~12歳(学齢期)	28	44	44	-	-	22	-	-	22	28	9	25	19
成人	13	19	16	-	-	17	-	-	19	9	5	13	16

(出典：1985FAO/WHO/UNU)

上記の表 3-16は『アミノ酸スコア』を求めるために利用されている。現在は、各種食材の消化吸収率等も考慮した『たん白質消化吸収率補正アミノ酸スコア』(PDCAAS)といった評価指標も用いられているが、本調査では『アミノ酸スコア』を用いて試算を行った。

続いて、表 3-15と表 3-16から、各年齢におけるアミノ酸スコアを求めた。各食材のマーケットにおける価格等と併せて表 3-17に示す。

表 3-17 各食材のタンパク含有率、価格及び各年齢におけるアミノ酸スコア計算値

	タンパク含有率	価格 ksh/kg	アミノ酸スコア			
			乳幼児	2-5歳	10-12歳	成人
メイズ	8.2%	50	0.28	0.32	0.42	1.00
大豆	35.3%	120	0.81	1.00	1.00	1.00
インゲンマメ	19.9%	85	0.61	1.00	1.00	1.00
グリーングラム	25.1%	140	0.80	1.00	1.00	1.00
卵	12.3%	278	0.91	1.00	1.00	1.00

(出典：調査団作成)

表 3-17に示されたアミノ酸スコアは、その食材を摂取した際のタンパク質利用率と考えられる。次いで、各年齢(男性)におけるタンパク質摂取必要量について確認した。標準とされるデータを確認することが出来なかったため『日本人の食事摂取基準2015』を参考とした。年齢の区切りがアミノ酸スコアを求めた表 3-16と異なっているため、乳児を1-2歳、学齢期前(2-5歳)を3-5歳、学齢期(10-12歳)を10-11歳、成人を18-29歳の数値に対応させ、また男性の数値を用いて試算を行った。

表 3-18 各年齢における必要タンパク量/day (男性数値)

年齢	1-2歳	3-5歳	10-11歳	18-29歳
対応	乳児	学齢期前	学齢期	成人
必要タンパク量 g/day	20	25	50	60

(出典：『日本人の食事摂取基準2015』)

この必要なタンパク量を、アミノ酸スコアを考慮して摂取するために必要な各食品の重量及びコストについて計算した結果を表 3-19に示す。

表 3-19 必要タンパク量が確保される各食材の摂取量と価格（アミノ酸スコア考慮）

年齢 対応	1-2歳 乳児	3-5歳 学齢期前	10-11歳 学齢期	18-29歳 成人
メイズ	871	953	1452	732
	44	48	73	37
大豆	70	71	142	170
	8	8	17	20
インゲン マメ	165	126	251	302
	14	11	21	26
グリーン GRAM	100	100	199	239
	14	14	28	33
鶏卵	179	203	407	488
	50	56	113	136

上段:必要な摂取量 g/day

下段:費用 ksh

(出典：調査団作成)

表 3-19に示されるように、メイズはタンパク含量が少なく、また乳幼児～学童の年齢におけるアミノ酸スコアが低いことから、必要なタンパク質をメイズだけで摂取するには成人よりも多い量を摂食する必要がある。一方で、メイズの成人におけるアミノ酸スコアは1.00と必須アミノ酸のバランスは良好であり、接食したメイズ由来のタンパク質を効果的に利用することが可能であることが示された。

実際には、幼児が乾燥重量1kg前後のメイズを摂食することは困難である。また、成人が必要とするタンパク質を充足する食生活を乳幼児、学童に強いた場合、大幅なタンパク不足を生じさせる可能性が高いと考えられる。

一方で、良質な動物性タンパク源として知られている鶏卵は、アミノ酸スコアは良好であるが単価が高く、また水分を多く含むため重量当たりのタンパク量は豆類よりも低い傾向にある。結果として、学齢期前では約4個、学齢期では約7～8個の鶏卵を摂取する必要が生じ、費用は子供一人あたり1日50～113ksh、すなわち5～1.0ドルとなり、BOP層の生活費における拠出は困難な額となると考えられる。

豆類は、乳児、学齢期前、そして学齢期のアミノ酸スコアが高く、乾燥重量当たりのタンパク含量も高く、また安価であるためBOP層のタンパク源としては非常に適していると考えられる。

その中でも大豆はタンパク質含量がインゲンマメ、グリーンGRAM等と比較して高く、乳児、学齢期前の子供に対しては1日70g、約8kshで必要なタンパク質を充足することが可能である。

インゲンマメ、グリーンGRAM等日常的に食されている豆類の摂取量を増やすことも栄養改善としては有効であるが、特に離乳期においては摂食可能な食事の量そのものが制限要因ともなるため、必要なボリュームが少ない大豆には利点があると考えられる。

本データは『一日に必要な必須アミノ酸、タンパク質を単一食材から摂取する』という仮定に基づいて試算した。実際には主食のメイズや穀物、野菜、ミルク、豆類など、日常の食事では多種多様な食材からタンパク質、アミノ酸を含めた各種栄養を摂取している。

しかしながら、タンパク質を含む必須栄養素の不足が発育阻害の主要因の一つとして考えられており、またBOP層の食費調査においてはタンパク質を含有する食材に拠出する金額が低いことから、特に低年齢の子供の食事に対する安価で良質なタンパク源が供給されることは重要であり、大豆はそのBOP層向けのタンパク源として有望と考えられる。

参考文献

Assessing the Soybean Value Chain Analysis in Kenya (2009)

<http://webdoc.agsci.colostate.edu/smallholderagriculture/SoybeanKenya.pdf>

Indexmundi (ケニアの大豆ミール消費推移)

<http://www.indexmundi.com/agriculture/?country=ke&commodity=soybean-meal&graph=domestic-consumption>

SOYBEAN SITUATION AND OUTLOOK ANALYSIS: THE CASE OF KENYA (2008年)

https://www.researchgate.net/publication/267720481_SOYBEAN_SITUATION_AND_OUTLOOK_ANALYSIS_THE_CASE_OF_KENYA

USDA Soybean Products Market (2009年)

http://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Soybean%20Products%20Market_Nairobi_Kenya_11-9-2009.pdf

ケニア国 協力準備調査(BOPビジネス連携促進) ソルガムを利用した低コスト保存食現地 製造販売事業自立化支援事業準備調査ファイナルレポート。(日清食品 : プライスウォーターハウスコーパースサステナビリティ)

ケニア国 余剰農作物を利用した高付加価値スキンケア商品事業準備調査(BOPビジネス連携促進) 報告書 (ロート製薬 : アライアンス・フォーラム)

五訂増補食品成分表2008 本表編、資料編 (女子栄養大学出版部)