

平成 27 年度外務省政府開発援助海外経済協力事業
(本邦技術活用等途上国支援推進事業) 委託費
ニーズ調査

ファイナル・レポート

エチオピア

農業（食料・食品を含む）分野、
環境・エネルギー・廃棄物処理分野、
職業訓練・産業育成分野に関する
ニーズ調査

平成 28 年 3 月
(2016 年)

マイクライメイトジャパン株式会社

本調査報告書の内容は、外務省が委託して、マイクライメイトジャパン株式会社が実施した平成 27 年度外務省政府開発援助海外経済協力事業（本邦技術活用等途上国支援推進事業）委託費ニーズ調査の結果を取りまとめたもので、外務省の公式見解を表わしたものではありません。

また、本文及び添付資料の面談記録については、面談先との関係から非公開が望ましいと考えられる部分を非公開としています。

目次

巻頭写真	4
略語表	5
要旨	7
はじめに（調査概要）	13
1. 本調査の背景と目的	13
2. 調査団員リスト	15
3. 調査スケジュール	16
第1章 調査対象国の概況	21
1-1. 基礎情報	21
1-1-1. 概況	21
1-1-2. 人口分布	24
1-1-3. 気候	26
1-1-4. 生活水準	26
1-1-5. 言語	27
1-2. 政治概況	28
1-2-1. 概況	28
1-2-2. 州毎の特徴	29
1-3. 経済概況	32
第2章 農業（食料・食品含む）分野	34
2-1. エチオピアの農業分野の現状及び開発ニーズの確認	34
2-1-1. エチオピアの農業分野における開発課題の現状	34
2-1-2. エチオピアの農業分野の関連計画、政策及び法制度	58
2-1-3. エチオピアの農業分野のODA事業の事例分析	62
2-2. 農業分野における我が国中小企業等が有する製品・技術等の有効性の分析	73
2-2-1. 中小企業等の製品・技術を活用する場合に民間セクターに求められるニーズ	73
2-2-2. 中小企業等が有する製品・技術を取り巻く環境	75
2-2-3. 活用が見込まれる中小企業の製品・技術の強み	77
2-2-4. 海外の同業他社、類似製品・技術の概況	78
2-3. 農業分野における我が国中小企業等が有する製品・技術等のODA事業における活用可能性等の分析	79
2-3-1. エチオピアが抱える農業分野における開発課題解決のために活用が期待できる中小企業等が有する製品・技術等の例	79
2-3-2. 中小企業等が有する製品・技術等を活用した新規ODA事業の提案および農業分野における開発課題解決への貢献度（具体的な製品・技術の投入規模を含む）	80
2-3-3. 既存ODA事業との効果的な連携策（案）	87
2-4. 農業分野における我が国中小企業等が有する製品・技術等を活用したビジネス展開の可能性	90

2-4-1. 今回の調査で得た情報等をもとにしたODA事業及び中長期的ビジネス展開のシナリオ	90
2-4-2. 中小企業の海外展開による日本国内地域経済への貢献	91
第3章 環境・エネルギー・廃棄物処理分野	92
3-1. エチオピアの環境・エネルギー・廃棄物処理分野の現状及び開発ニーズの確認	92
3-1-1. エチオピアの環境・エネルギー・廃棄物処理分野における開発課題の現状	92
3-1-2. エチオピアの環境・エネルギー・廃棄物処理分野の関連計画、政策及び法制度	110
3-1-3. エチオピアの環境・エネルギー・廃棄物処理分野のODA事業の事例分析 ...	115
3-2. 環境・エネルギー・廃棄物処理分野における我が国中小企業等が有する製品・技術等の有効性の分析	118
3-2-1. 中小企業等の製品・技術を活用する場合に民間セクターに求められるニーズ	118
3-2-2. 中小企業等が有する製品・技術を取り巻く環境	123
3-2-3. 活用が見込まれる中小企業の製品・技術の強み	133
3-2-4. 海外の同業他社、類似製品・技術の概況	135
3-3. 環境・エネルギー・廃棄物処理分野における我が国中小企業等が有する製品・技術等のODA事業における活用可能性等の分析	138
3-3-1. エチオピアが抱える環境・エネルギー・廃棄物処理分野における開発課題解決のために活用が期待できる中小企業等が有する製品・技術等の例	138
3-3-2. 中小企業等が有する製品・技術等を活用した新規ODA事業の提案および環境・エネルギー・廃棄物処理分野における開発課題解決への貢献度（具体的な製品・技術の投入規模を含む）	141
3-3-3. 既存ODA事業との効果的な連携策（案）	146
3-4. 環境・エネルギー・廃棄物処理分野における我が国中小企業等が有する製品・技術等を活用したビジネス展開の可能性	147
3-4-1. 今回の調査で得た情報等をもとにしたODA事業及び中長期的ビジネス展開のシナリオ	147
3-4-2. 中小企業の海外展開による日本国内地域経済への貢献	148
第4章 職業訓練・産業育成分野	149
4-1. エチオピアの職業訓練・産業育成分野の現状及び開発ニーズの確認	149
4-1-1. エチオピアの職業訓練・産業育成分野における開発課題の現状	149
4-1-2. エチオピアの職業訓練・産業育成分野の関連計画、政策及び法制度	165
4-1-3. エチオピアの職業訓練・産業育成分野のODA事業の事例分析	169
4-2. 職業訓練・産業育成分野における我が国中小企業等が有する製品・技術等の有効性の分析	176
4-2-1. 中小企業等の製品・技術を活用する場合に民間セクターに求められるニーズ	176
4-2-2. 中小企業等が有する製品・技術を取り巻く環境	181
4-2-3. 活用が見込まれる中小企業の製品・技術の強み	182
4-2-4. 海外の同業他社、類似製品・技術の概況	183
4-3. 職業訓練・産業育成分野における我が国中小企業等が有する製品・技術等のODA	

事業における活用可能性等の分析.....	185
4－3－1．エチオピアが抱える職業訓練・産業育成分野における開発課題解決のために活用が期待できる中小企業等が有する製品・技術等の例.....	185
4－3－2．中小企業等が有する製品・技術等を活用した新規ODA事業の提案および対象分野における開発課題解決への貢献度（具体的な製品・技術の投入規模を含む）	186
4－3－3．既存ODA事業との効果的な連携策（案）	189
4－4．職業訓練・産業育成分野における我が国中小企業等が有する製品・技術等を活用したビジネス展開の可能性.....	190
4－4－1．今回の調査で得た情報等をもとにしたODA事業及び中長期的ビジネス展開のシナリオ	190
4－4－2．中小企業の海外展開による日本国内地域経済への貢献	192

添付資料

英文要約

巻頭写真



図 1. 牛耕用の鋤



図 2. EIAR(Melkassa Research Center)
の様子



図 3. コーヒーセレモニーで使用される炭



図 4. 現地で普及が図られている炭化装置



図 5. エチオピアで導入されている
竹割り機（竹を細く裁断する機械）



図 6. INBAR エチオピア事務所の
Highland Bamboo

略語表

略語	英語（※ドイツ語）	日本語
CFCPP	Certified Forest Coffee Production and Promotion Project	付加価値型森林コーヒー生産・販売促進プロジェクト
CIA	Central Intelligence Agency	中央情報局
CP	Counterpart	カウンターパート
EC	E-Commerce	E コマース（電子商取引）
ECIC	Ethiopia Climate Innovation Centre	エチオピア気候イノベーションセンター
ECX	Ethiopia Commodity Exchange	エチオピア商品取引所
EHPEA	Ethiopian Horticulture Producer Exporters Association	エチオピア園芸生産輸出業者組合
ELAR	Ethiopian Institute of Agricultural Research	エチオピア農業研究機構
EIC	Ethiopian Investment Commission	エチオピア投資委員会
EPRDF	Ethiopian People's Revolutionary Democratic Front	エチオピア人民革命民主戦線
EU	European Union	欧州連合
EUEI PDF	EU Energy Initiative Partnership Dialogue Facility	EU エネルギー・イニシアティブの対話・パートナーシップ基金
FAO	Food and Agriculture Organization	国際連合食糧農業機関
FeMSEDA	Federal Micro and Small Enterprises Development Agency	連邦零細企業開発庁
FWFWCA	Former Women Fuel Wood Carriers Association	元薪運び女性の会
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GIZ	Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit ※	ドイツ国際協力公社
GNI	Gross National Income	国民総所得
GTP	Growth and Transformation Plan	成長と変革のための計画
HICE	Household Income Consumption & Expenditure	世帯の実収入消費・支出
HoA-REC&N	Horn of Africa Regional Environment Centre and Network	アフリカの角地域環境センターおよびネットワーク
HP	Homepage	ホームページ
ICPS	Inter-Censal Population Survey	中間年人口調査
IEA	International Energy Agency	国際エネルギー機関
IMF	International Monetary Fund	国際通貨基金

略語	英語（※ドイツ語）	日本語
INBAR	International Network for Bamboo and Rattan	国際竹藤組織
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人 国際協力機構
LIDI	Leather Industry Development Institute	皮革産業開発機構
METEC	The Metals and Engineering Corporation	金属エンジニアリング公社
MOFA	Ministry of Foreign Affairs	外務省
MSME	Micro, Small and Medium Enterprise	零細・小中企業
N/A	Not applicable	該当せず
NGO	Non-Government Organization	非政府組織
NPO	Non-Profit Organization	非営利組織
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
OVOP	One Village One Product Promotion	一村一品促進プロジェクト
PJT	Project	プロジェクト
SCM	Supply Chain Management	サプライチェーン・マネジメント
SME	Small and Medium Enterprise	中小企業
SNNPR	Southern Nations Nationalities and Peoples Region	南部諸民族州
SOI	Social Institutions	公共施設
TERI	The Energy and Resource Institute	エネルギー資源研究所
TIDI	Textile Industry Development Institute	繊維産業開発機構
TVET	Technical and Vocational Education and Training	技術職業教育訓練
UNIDO	United Nations Industrial Development Organization	国際連合工業開発機関
USD	United States Dollar	米ドル

要旨

第1章 調査対象国の概況

エチオピアはアフリカ大陸東部の「アフリカの角（Horn of Africa）」と呼ばれるインド洋と紅海に突き出た地域に位置し、古代王朝から続くアフリカ最古の独立国である。人口は9,696万人（2015年、世界銀行）と推定されており、世界で第13位、サハラ以南の地域ではナイジェリアに次ぐ第2位の大国である。エチオピアの国土は、その面積が日本の約3倍に当たる100.145万km²と広大であることに加え、標高4,630mから120mの間に、起伏の激しい山岳地帯、平坦な高原、深い溪谷、そして平原と、多様性に富んだ地理的特徴を有する。国土の45%を占める標高1,500m以上の地域は高地と分類されており、標高1500m以下の低地とは気候、人口分布、農業、経済活動、生活様式などの点で互いに異なるとされる。

エチオピアでは1991年以降の経済自由化政策により、流通、生産物価格の自由化や国営企業の民営化が進められ、これに伴い、国営企業が担っていた農産物流通についても民間企業が参入して競争によって価格が形成されるようになってきている。ただし、就業人口の大多数を占める農業従事者の経済活動は依然として自給自足中心であるため、市場経済化への移行にはまだ障壁が多い。また、エチオピアは親日国としても知られ、外交レベル、民間レベルともに日本とは長年良好な関係を維持されている。

エチオピアでは2003年から2008年まで国内総生産（GDP）の実質伸び率で10%を超える高い成長率を維持してきた。これは同期間のサブサハラ・アフリカ諸国の成長率の平均（およそ6%）を大幅に上回る数字である。しかし高い経済率を記録するものの、経済基盤は農業に依存するという産業構造自体は大きく変化しておらず、エチオピア経済にとって産業構造の多様化および民間セクター開発は引き続き重要な課題となっている。国際収支を見ると、毎年輸入が輸出を大幅に上回っており、貿易赤字は外資、民間送金、援助などの流入でカバーしているのが現状である。インフレ率は過去十年間総じて高かったが、2013年以降は1桁台に落ち着いている。激しい物価上昇は、国際収支の悪化、外貨不足、貧富格差、モノ不足などを引き起こした。インフレ率が下がっても、これらの問題はまだ完治したといえる状況ではない。

これらの課題解決に向けた国の成長計画として、エチオピア政府は、2010年9月にエチオピア第三次国家開発5ヵ年計画「成長と変革のための計画」（GTP : Growth and Transformation Plan）を作成した。GTPの中では、「貿易及び工業に関する政策」には、3つの基本方針として「農業発展主導型の工業化」「輸出主導の開発」「労働集約型産業の拡大」が挙げられている。2015年11月現在では2016年から2020年までの新たな国家開発5ヵ年計画としてGTPIIが作成されている。また製糖業や繊維産業、金属工業のような農業発展主導型の工業化に注力している一方で、昨年新たな工業団地の建設計画を発表するなど、農業に代わる新たな産業（特に、軽工業）の創出を模索しているものと考えられる。またGTPでは「水力、太陽光、風力、地熱、バイオ燃料を含む再生可能エネルギープロジェクトへの投資」も謳われおり、急激な経済成長に合わせ、国内エネルギー需要も逼迫している中、同国の豊富な天然資源、水力や地熱、太陽光、農業残渣等を有効に活用するためにも、再生可能エネルギーの必要性を示している。また、同国のエネルギー消費量の約89%はバイオマスエネルギーであるため、未利用バイオマスの有効活用も重要視されている。

第2章 農業（食料・食品含む）分野

エチオピアは国民の大半が農業従事者であり、その内9割が小規模農家とされ、天水や牛耕といった伝統的農業に依存している。またエチオピアの主要産業である農業は食料自給と外貨獲得という2つの主要な役割を担い、①農業生産性の向上、②市場経済化の促進は今後の同国の経済発展に必要不可欠な開発課題である。

我が国援助方針において農業分野は重点分野（中目標）に設定されており、本調査で選定したこの2点の開発課題は同方針と合致している。同方針において、エチオピアに対し食料安全保障確立のために農業生産の拡大が必要とし、農業・農村開発を重点分野としつつ、水資源開発を含むより包括的な協力を進めていくことが重要としている。また、我が国は、小規模農民の農業生産性向上プロジェクト、農村の市場経済化への取組、水分野での人材育成及び地下水探査に対する協力を組み合わせて実施、支援していく方針を掲げている。

本調査では、①農業生産性の向上については限られた用地内での収量を増大させるため、小型灌漑技術（ポンプなど）や有機肥料製造装置等を、②市場経済化については包装機械及び食品加工機を、それぞれ有効な解決手段であるとの仮説を立て、検証を行った。

本調査では、まず、同国の農業生産、市場流通の実態調査によって農業生産性の向上、市場経済化の障害となっている現地課題解決ニーズを明らかにした。

現地調査の結果、農業生産性向上の阻害要因として、同国の農業生産の大半を担う小規模農家が生産性の低い、且つ、ロスを多く生じさせる伝統的な農法（天水農法、牛耕、家畜による脱穀等）を採用していること、化学肥料の施肥量が十分ではないこと、また化学肥料依存により生じている土地痩せ等を確認した。また天水農法依存は、生産性向上を阻害するだけでなく収穫期をずらすなどの生産調整の障害ともなり、作物の収穫期が重複することで廃棄も生じている。

市場経済化の阻害要因としては、輸送ロジスティクスの不足、ストレージ技術の不足、市場情報アクセスの整備不足が確認された。また包装技術の不足が農作物を原料とする加工、輸出産業振興の障害となっていることが確認された。

次に政策調査を通じて、先に掲げた阻害要因についてはエチオピア政府も同様に課題視しており、小規模灌漑システムの普及、農業機械化政策の推進、土壤保全、有機肥料の有効活用、加工産業、輸出産業振興といった具体的政策が実施されつつあることを確認した。

本調査では、これらの阻害要因の解決に資する我が国中小企業技術として、農業生産性向上に対しては、小型灌漑ポンプ、小型農業機械（耕運機、脱穀機）、有機肥料製造装置を、市場経済化に対しては包装機械を抽出した。いずれの機械もエチオピア政府関係者、民間事業者から高い関心が寄せられており、且つ、それらを製造している我が国中小企業も日本国内市場から海外市場へとその関心を向けつつある状況にある。また我が国の農業生産は小規模農家が多いため、使用されている小型農業機械、関連技術は、同様に小規模農家が多いエチオピアの農業との親和性は高い。

しかし、エチオピア市場にはこれらの機械が一般に普及していない為、現地使用環境に既存機器がそのまま使用できるとは限らず、また使用方法について熟知している技術者も少ない。加えて同国には現地メンテナンス技術も不足している。よってこれら機械をエチオピア国内に普及させるためには、現地環境（気候、地質等）への機械仕様最適化、使用者の能力向上、現地メンテナンス技術移転といった対応が必要となる。小型灌漑ポンプについては、一部の日本

製品が現地に導入されていることが確認されたことから、機械仕様の最適化を必要としない場合には協力準備調査（BOP ビジネス連携促進）の実施も併せて提案する。本調査では案件化調査、普及・実証事業の実施を通じ、我が国中小企業技術を現地仕様へ最適化させるとともに、普及体制の構築を図ることによって、我が国中小企業のエチオピア進出を促進することを提案する。

第3章 環境・エネルギー・廃棄物処理分野

エチオピアではエネルギー利用を目的とした薪炭収集・農地開拓が原因となり、森林破壊が進んでおり、森林保全が開発課題となっている。

我が国援助方針において、本調査で設定したこの開発課題は合致している。我が国援助方針及び事業展開計画における開発課題への日本の対応方針として、気候変動はエチオピア政府からの期待が大きい分野であるとし、森林保全分野における REDD+などの協力可能性も検討する方針を示している。また既に自然資源の管理プログラムとして技術プロジェクト「オロミア州リフトバレー地域におけるファーマー・フィールド・スクールを通じた持続的自然資源管理プロジェクト」が実施されており、森林資源の適切なマネジメント体制の構築と植林支援を行い、無計画な伐採防止と森林資源の増加を支援している。

エチオピアでは現在も国で消費されるエネルギーの 92.1%をバイオマスに依存し、中でも調理用に使用される薪炭は大きな割合を占めていることから、森林破壊を防ぐにはこれら木材消費量を削減することが重要である。

木材消費を抑える方法としては、①木材の効率的な利用、②代替燃料の開発の二つのアプローチがある。そこで本調査では、エチオピアにおける薪の採取・消費を低減するためには、日本の中小企業が有する家庭向け高効率調理ストーブや、ペレタイザーなどの未利用バイオマスの有効活用技術を導入することが有効であるという仮説を立て、検証を行う形で調査を行った。

調査の結果、まず①の観点からは、エチオピアでは炭製造に非常に非効率なフセ焼きと呼ばれる方法が広く普及しており、炭製造のために多くの木材が消費されていることが判明した。この課題については政府機関が効率の良い炭化装置の発掘・選定・普及を担当しており、日本技術への高い関心を示していた。一方、家庭向け高効率調理ストーブに関しては、既に国際機関・各国 NGO の取組によりエチオピアで普及しつつあること、また今後はガス化ストーブ、エタノールストーブといった日本ではあまり普及していない技術が期待されていることから、日本中小企業の進出可能性は限定的であると示唆された。次に②の観点からは、エチオピアでは賦存量が豊富にあるにも関わらず、有効活用されていない未利用バイオマスが存在することが確認された。これら未利用バイオマスを薪炭の代替として使用するために固形燃料に転換し、普及していくことは薪炭の消費量を抑えるのに有効であると考えられる。実際、エチオピアでは未利用バイオマスの燃料化をそのビジネスモデルとする民間企業が幾つか現れてきている。これらの民間企業は何れも事業初期段階にあり、今後の成長に向け、日本側からの技術移転及びファイナンス支援を期待していた。またエチオピア政府機関も現在有効活用が十分に進んでいないコーヒー粕、おが屑、外来種 *Prosopis juliflora* の燃料転換には高い関心を示していた。

これらの現状を踏まえ、エチオピアの森林保全に関する課題解決のためにその活用が期待される日本技術としては、炭を高効率で製造できる小型炭化装置、ペレタイザーや大型炭化炉など、未利用バイオマスの燃料転換装置が挙げられる。小型炭化装置は、電力・化石燃料等の外部動力

を必要とせず、低コストでかつ使い易い技術が求められている。またペレタイザーや大型炭化炉については、エチオピアで入手可能なバイオマス原料に適した仕様であること、またエチオピアでは導入例がほとんどないため、技術に対する認知の拡大・構築も重要となる。

上記技術をエチオピアに導入する際は、現地ユーザー、また日本では入手できないバイオマス原料に最適化した仕様に改良する必要がある。また現地ではこれらの技術を扱える人材の不足も想定されるため、使用、メンテナンスに関する技術移転も必要となる。これらのことから、本調査で挙げられている現地カウンターパートと協働し、JICAが有するODA による支援メニュー「案件化調査」「普及・実証事業」を活用することで、中小企業の経済的・技術的な負担を減らしながら、ビジネス展開の可能性を検討することを提案する。また小型炭化装置については、「案件化調査」に加え、民間ベースでの普及を見込み協力準備調査（BOPビジネス連携促進）も併せて提案する。

第4章 職業訓練・産業育成分野

エチオピアは主産業である農業から工業への構造転換を謳っており、軽工業産業の育成が開発課題となっている。

我が国援助方針において、基本方針（大目標）は「食料安全保障及び工業化に対する支援」となっており、本調査で設定したこの開発課題は同方針と合致している。同方針では、我が国は「農業」を核としつつ、「工業」にも重点を置いた経済ヘシフトし、2020～2023 年までに中所得国入りという大目標を設定しているエチオピアに対し、民間セクター開発を中心とする工業化支援を行っていくという方針を示している。加えて我が国援助方針事業展開計画において、同国の工業化のためには、民間製造業の競争力向上、雇用の創出、海外直接投資といった課題への取組が必要不可欠とし、産業政策対話の実施及び「カイゼン」の普及を主な柱とした民間セクター開発への協力を実施する計画が示されている。

同国における 1990 年から 2014 年にわたる各分野の GDP への寄与率をみると、工業分野の成長が横ばい状態となっており、現状では工業への構造転換が進んでいない。そこで本調査では、我が国中小企業の参入可能性が高い分野を明らかにするため、まずは同国政府が重要な開発課題として掲げている繊維産業、皮革産業、木製品産業の実態・ニーズ・課題点を整理した。

現地調査を行ったところ、繊維産業においては、エチオピア政府は大型工場の参入に期待を寄せており、皮革産業においては、同国政府は最終仕上げ済みの皮や完成品の製造・輸出に注力し、ブランド力を有する企業の参集が求められている。一方、木製品産業においては、同国政府は特に「竹の有効活用」に高い関心を寄せていることが確認された。同国では竹資源は豊富に存在するものの、有効活用に関する技術・知識の不足により、竹の産業化が進んでいないのが現状である。これらの結果を踏まえ、我が国中小企業の参入可能性が高い木製品産業、特に「竹の有効活用」に焦点を当て、職業訓練・産業育成に適した製造・加工技術を明確化した。

現地政府関係者へのヒアリングによると、同国では家畜飼料不足や農薬・化学肥料による土壌劣化の深刻化が発生している。竹によっては幹の部分に乳酸菌が豊富に含まれているため、その部分を飼料や肥料の原料として有効活用することにより、同国の飼料不足・土壌劣化問題を解決できる可能性があることから、現地政府関係者から高い関心が寄せられた。

「竹粉製造技術」や「竹粉飼料・肥料化技術」については近年、我が国において研究開発が進んでおり、農林水産業が支援している実証事業の対象であることから、日本政府側も同技術の普及を期待していることが明らかになった。特に我が国の竹粉製造技術については、操作性が簡単で幅広いサイズの竹に対応可能であり、メーカー保証付きで信頼性が高いといった優位性を有することから、同技術はエチオピアへの移転に適合していることを確認した。

ODA 事業案としては、「普及・実証事業」を通じて、竹粉製造技術や竹粉飼料・肥料化技術をエチオピア現地の環境に合わせて最適化し、職業訓練・産業育成を通じてこれら技術を竹資源の収集・加工を生計としている現地 BOP 層に移転することが考えられる。この ODA 事業の実施により、同国における飼料不足・土壌劣化問題を解決できることに加え、現地 BOP 層の雇用創出や収入向上に資することも期待できる。

エチオピア

農業(食料・食品を含む)分野、環境・エネルギー・廃棄物処理分野、 職業訓練・産業育成分野に関するニーズ調査

企業・サイト概要

- 調査実施企業：マイクライメイトジャパン株式会社
- サイト・C/P機関：Addis Ababa、Jimma／農業省、Ethiopian Alternative Energy Development Center、オロミア森林野生動物公社、Jimma University、Horn of Africa、環境森林保護省、森林研究所、他

エチオピアの開発課題

- 農業分野：農業生産性の向上、市場経済化
- 環境・エネルギー・廃棄物処理分野：森林保全
- 産業育成・職業訓練分野：軽工業産業の育成

中小企業等の製品・技術等

- 農業分野：小型灌漑ポンプ、有機肥料製造装置、小型農業機械、包装機械
- 環境・エネルギー・廃棄物処理分野：小型炭化器、ペレットプラント、大型炭化炉
- 産業育成・職業訓練分野：竹粉製造技術、竹粉の飼料・肥料化技術

報告書で提案されているODA事業及び期待される効果

- 農業分野：小型灌漑ポンプ、有機肥料製造装置、小型農業機械、包装機械の普及に係る案件化調査や普及・実証事業。期待効果は、作物の生産性向上や付加価値向上による農家の収入向上。
- 環境・エネルギー・廃棄物処理分野：バイオマスを活用した小型炭化器、ペレットプラント、大型炭化炉の普及に係る案件化調査や普及・実証事業。期待効果は、バイオマスの燃料への有効活用による森林伐採の抑制。
- 産業育成・職業訓練分野：竹粉製造技術や竹粉の飼料・肥料化技術の普及に係る案件化調査、普及・実証事業。期待効果は、飼料不足・土壌劣化問題の解決や現地BOP層の雇用創出・収入向上。

日本の中小企業等のビジネス展開

- ①現地での販路拡大、②現地製造拠点の設立、③事業環境が似た他のアフリカ諸国への展開



はじめに（調査概要）

1. 本調査の背景と目的

本調査はエチオピア連邦民主共和国（以下、エチオピア）を対象として、平成27年度政府開発援助海外経済協力事業（本邦技術活用等途上国支援推進事業）委託費により、1）農業分野、2）環境・エネルギー・廃棄物処理分野、3）職業訓練・産業育成分野において、我が国中小企業等有する製品・技術等のエチオピアの開発課題解決のための有効活用と、その実現に資するODA案件の事業化ならびにビジネス展開の可能性の検討を念頭に、現地ニーズ及び当該製品・技術等の活用可能性について調査を行うことを目的としている。

そのため、本調査では、我が国中小企業等有する製品・技術を具体的に想定した上で現地開発ニーズの詳細を調査することで、製品・技術と現地ニーズのマッチングを図り、エチオピアにおける我が国中小企業の持つ製品・技術の具体的なビジネス展開計画をODA事業と絡めながら立案することを目指した。

1）農業分野

農業はエチオピアのGDPの43%を占める主要産業であり、全人口の80%弱は農業従事者であるが、食料安全保障、貧困問題に悩まされている。これらの問題を抱えるエチオピアにとって、農業生産性向上による食料確保、農産品価格の低下が急務である。生産性向上により余剰生産物が産出できるようになると、それを食料や原材料とした工業の発展も促進される。つまりエチオピアの発展のためには農業生産性の向上及び市場経済化が最重要課題と言える。

農業生産性の向上について、まずは限られた用地内での収量自体を増大させる技術が求められるため、安定した生産環境を確保するための技術が適する。また、市場経済化には生産物を高付加価値化する技術が必要になる。

本分野では、農業機械、包装機械といった生産性向上技術、商業化技術導入による課題解決に向け、日本の中小企業等の製品・技術等の活用可能性をODA案件化とビジネス展開双方の観点から調査した。

2）環境・エネルギー・廃棄物処理分野

エチオピアの環境・エネルギー・廃棄物処理分野における開発課題には、森林保全、電源の多様化及び効率的な送配電システムの整備が挙げられる。特にエチオピアは急激な人口増加に伴う農地開拓、薪などのエネルギー利用を目的とした森林伐採により1995年以降の10年間で、森林面積が10%（1,410千ヘクタール）減少する程の急速な森林破壊が進み、2011年には国土の森林面積が13%まで低下している。

エチオピアのエネルギー消費量の約89%はバイオマスエネルギーであるが、GDPの43%を占める農業から発生する農業残渣は主に家畜飼料に使われる程度で、有効活用されていない。また、特に農村部では薪や炭が調理に利用される際に効率的な方法がとられていないことも課題として挙げられる。

本分野では、エチオピアに豊富に存在する農業残渣等の余剰バイオマス資源の有効活用等による薪使用量削減へ向けて、日本の中小企業等の製品・技術等の活用可能性をODA案件化とビジ

ネス展開双方の観点から調査した。

3) 職業訓練・産業育成分野

エチオピアは 2005～12 年において平均年 10%程度の高い経済成長率を維持しているが、その経済成長を支えてきたのはサービス業及び農業である。製造業は 2012 年までの約 30 年間、GDP への寄与率は殆ど変化がない（1980～82 年は 5%であったのに対し、2012 年は 4%である）。エチオピア政府の GTP では、国の主産業である農業から工業化への構造転換を謳っているものの、実際には産業構造転換は進んでいない。

エチオピアは、製造業の中でも軽工業を重点項目としており、軽工業のうち、成長が期待できる分野として繊維産業、皮革産業、木製品産業などがあるが、現状では労働生産性が低く、高付加価値製品が殆ど存在しないことが課題となっている。生産性の向上に対してはカイゼンの取組もありエチオピア企業に浸透し始めている。したがって、本分野では、もう一方の課題である高付加価値化に着目し、軽工業分野における製品の高付加価値化に向け、日本の中小企業等の製品・技術等の活用可能性を ODA 案件化とビジネス展開双方の観点から調査した。

2. 調査団員リスト

氏名	担当業務	専門分野
古川 真梨子	業務主任（現地調査実施）	科学技術・農業分野事業開発
服部 倫康	業務副主任/国内調査取り纏め	エネルギー・政府系プロジェクト組成/事業性評価
古崎 陽子	現地調査取り纏め（現地調査実施）	SCM 調査
清家 涼央	農業分野調査（現地調査実施）	排出権創出コンサルティング
原 典孝	エネルギー・環境分野、産業育成分野調査（現地調査実施）	科学技術関連事業開発
三橋 伸章	中小企業探索/国内調査取り纏め	国内中小企業探索/ビジネス支援
水本 穰戸	中小企業探索	海外市場調査（エネルギー関連）
ユウ ローリン	ODA 事業検討及びビジネス展開可能性検討/現地状況確認・分析	海外市場調査（省エネ関連）
榊原 恵	ODA 事業検討及びビジネス展開可能性検討	海外市場調査（森林保全関連）
加藤 直樹	各分野提案製品・技術確認	海外市場調査（エネルギー関連）

3. 調査スケジュール

国内農家調査（2015年8月27日～8月27日）

日付	面談先	分野	出席者
8/27(木)	株式会社坂ノ途中契約農家	農業	古川、清家

第1回現地調査（2015年9月7日～9月19日）

日付	面談先	分野	出席者
9/7(月)	在エチオピア日本大使館	全	古川、原、古崎
	Ministry of Foreign Affairs(MoFA)	全	古川、原、古崎
	JICA エチオピア事務所	全	古川、原、古崎
9/8(火)	Kiwi Industries P.L.C	環境	古川、原、古崎
	Sila Fireplaces	環境	古川、原、古崎
9/9(水)	Retech	環境	原
	個人投資家	職業	古川、古崎
	JICA Champion Product Approach Project	職業	古川、古崎
	Ethiopian Investment Commission (EIC)	職業	古川、古崎
	African Bamboo	職業・環境	古川、古崎
	Alphasol International Group	環境	原
	Gaia Association	環境	古川、原、古崎
9/10(木)	家具工場視察	職業	古川、原、古崎
9/11(金)	Agricultural Research Institute, Jimma	農業・環境	古川、原、古崎
	JICA 森林コーヒーPJT サイト	農業・環境	古川、原
	木材加工場見学	環境	古川、原
	コーヒー加工場見学	環境	古川、原
	製材所①見学	環境	古川、原
	製材所②見学	環境	古崎
9/12(土)	Jimma University	環境	古川、原、古崎
9/13(日)	-	-	-
9/14(月)	Ethiopian Chamber Commerce And Sectoral Association	職業・農業	古川、清家、古崎
	Ministry of Water, Irrigation and Energy	農業	古川、清家、古崎
	The Giving Tree Nursery PLC	農業	古川、清家、古崎
	ELECTRO MECCE	農業	古川、清家、古崎
	Adal Industries PLC	環境・職業	原

日付	面談先	分野	出席者
9/14(月)	International Network for Bamboo and Rattan	環境・職業	原
	Ministry of Industry	職業	古川、清家、古崎
	Horn of Africa Regional Environment Centre and Network	環境	原
9/15(火)	Federal Micro & Small Enterprises Development Agency (FeMSEDA)	職業	古川、清家、古崎
	Addis Modjo Edible Oil Complex	環境	原
	Sabahar (繊維製品製造)	職業	古川、清家、古崎
	African Briquet Factory	環境	原
	Ethiopian Institute of Agricultural Research (EIAR)	農業	古川、清家、古崎
	Ethiopian Agricultural Investment Land Administration Agency	農業	古川、清家、古崎
	Environmental Economics Policy Forum for Ethiopia	環境	原
	Ministry of Agriculture, Agricultural Mechanization Department	農業	古川、清家、古崎
9/16(水)	Ministry of Foreign Affairs(MoFA)	全	古川、清家、古崎
	Former Women Fuel Wood Carriers Association	環境・職業	原
	現地青果店視察	農業	古川、清家、古崎
	City Government of Addis Ababa Solid Waste Recycling And Disposal Project Office	環境	原
	Endoto Import and Export PLC	農業	古川、清家、古崎
	Gedeb Engineering PLC (John Deere 正規代理店)	農業	古川、清家、古崎
9/17(木)	竹職人工場・店舗視察	職業	古川、古崎
	AMBASEL Trading House PLC	農業	古川、清家、古崎
	QUBA General Trading PLC	農業	古川、清家、古崎
	Ethiopia Commodity Exchange (ECX)	職業	古川、清家、古崎
9/18(金)	Ministry of Environment and Forestry	環境	古川、清家、古崎
	UNIDO Tokyo	全	古川、古崎

日付	面談先	分野	出席者
9/18(金)	Ethiopian Textile Industry Development Institute	職業	古川、清家、古崎
	Ethiopian Leather Industry Development Institute	職業	古川、清家、古崎
	JICA エチオピア事務所	全	古川、清家、古崎
9/19(土)	Ethiopian Horticulture Producer Exporters Association	農業	古川、清家、古崎
	Elise PLC (工業機械小売店)	農業	古川、清家、古崎

第2回現地調査 (2015年11月3日～11月19日)

日付	面談相手	分野	出席者
11/3(火)	Agricultural Transformation Agency(ATA)	農業	古崎
	Cooperative Agency	農業	古崎
11/4(水)	Internal Meeting -Skype	全	古川、古崎
	Ministry of Water, Irrigation and Energy	環境	古川、古崎
	在エチオピア日本大使館	全	古川、古崎
	Ethiopian Institute of Agricultural Research (EIAR)	全	古崎
11/5(木)	Selam Children's Village	農業	古川
	Agricultural Transformation Agency(ATA)	農業	古崎
	Ministry of Water, Irrigation and Electricity Ethiopian Alternative Energy Development Center	環境	古川、古崎
	FeMSEDA、International Network for Bamboo and Rattan (INBAR)	職業	古川、古崎
11/6(金)	株式会社工進	農業	古川
	JICA エチオピア事務所	農業	古川、古崎
11/7(土)	Adal Industries	環境	古川、古崎
	Alphasol Industry	環境	古川、古崎
11/8(日)	-	-	-
11/9(月)	Cooperative Agency	農業	清家、古崎
	JICA (農業専門員)	農業	古川、清家、古崎
	在エチオピア日本大使館	農業	古川、清家

日付	面談相手	分野	出席者
	Bulala Dinkiti Agri Trade	農業	清家、古崎
	Ministry of Environment, Forestry and Climate Change	環境・職業	古川
11/9(月)	International Network for Bamboo and Rattan (INBAR)	環境・職業	原
	Tropical Coal (民間企業)	環境・職業	原
11/10(火)	Ethiopian Institute of Agricultural Research (EIAR)	農業	古川、清家、原、古崎
	Ministry of Agriculture (MoA):Natural Resource Sector Sustainable Land Management Programme (SLMP)	職業	古川、原
	Ethiopian Environment and Forest Research Institute (EEFRI)	職業	原
11/11(水)	Agricultural Transformation Agency(ATA)	農業	古川、清家、古崎
	Agricultural Transformation Agency(ATA),Household Irrigation Directorate	農業	古川、清家、古崎
	Horn of Africa, Regional Environmental Centre and Network (HoA-REC・N)	環境・職業	原
	Oromia Forestry and Wildlife Enterprise	環境	原
	Ministry of Water, Irrigation and Electricity	環境	原
	EIAR Melkassa Research Center	農業	古川、清家、古崎
	Oromia Forestry and Wildlife Enterprise	環境	原
	City Government of Addis Ababa, Urban Agriculture Core Project	農業	原
11/12(木)	Agricultural Transformation Agency(ATA), Soil Health & Fertility Directorate	農業	清家、古崎
	City Government of Addis Ababa, Solid Waste Recycling And Disposal Project Office	農業	原

日付	面談相手	分野	出席者
11/12(木)	Ministry of Water, Irrigation and Electricity, Ethiopian Alternative Energy Development Center	環境	原
	Ministry of Mines, petroleum and Natural gas, Biofuel projects A	環境	原
	Agricultural Input Supply Corporation	農業	古川、清家、古崎
	International Network for Bamboo and Rattan (INBAR)	職業	原
	Local Market	環境	原
11/13(金)	Food, Beverage and Pharmaceutical Industry Development Institute	農業	清家、古川
	The Oromia Forest and Wildlife Enterprise: Saw mill factory in Jimma	環境	原
	Coffee Farm	環境	原
11/14(土)	Akaki Cooperative	農業	清家、古川
	Jimma University, Research and Community Service	環境	原
11/15(日)	-	-	-
11/16(月)	Ministry of Agriculture, Agricultural Mechanization Department	農業	清家、古川
	FeMSEDA、International Network for Bamboo and Rattan (INBAR)	農業、職業	原
	JICA	農業	清家、古川
	Food, Beverage and Pharmaceutical Industry Development Institute	農業	清家、古川
	Ministry of Environment, Forestry and Climate Change	職業	原
11/17(火)	(Workshop)	-	-
11/18(水)	Ethiopian Horticulture Producer Exporters Association	農業	服部、清家
11/19(木)	Ministry of Agriculture and natural Resource Development	農業	古川
	Alphasol Modular Energy	全	服部

第1章 調査対象国の概況

1-1. 基礎情報

1-1-1. 概況

エチオピアはアフリカ大陸東部の「アフリカの角 (Horn of Africa)」と呼ばれるインド洋と紅海に突き出た地域に位置しており、古代王朝から続くアフリカ最古の独立国である。人口は 9,696 万人 (2015 年, 世界銀行) と推定されており、世界で第 13 位、サハラ以南の地域ではナイジェリアに次ぐ第 2 位の大国である。北をエリトリア、北西をスーダン、西を南スーダン、南をケニア、東をソマリア、北東をジブチに囲まれた内陸国であり、海洋貿易は隣国のジブチにある港を通じて行われている (図 1-1)。

同国は約 80 以上の民族から構成される多民族国家であり¹、民族ごとに構成されている 9 つの州 (Amhara, Afar, Benishangul-Gumuz, Gambella, Harari, Oromia, Somali, S.N.N.P.R, Tigray) と 2 つの自治区 (Addis Ababa, Dire-Dawa) からなる。行政区は、州と自治区の下に 800 の Woreda(地区)、更に約 15,000 の Kebele(行政の最小単位)が区分されている²。

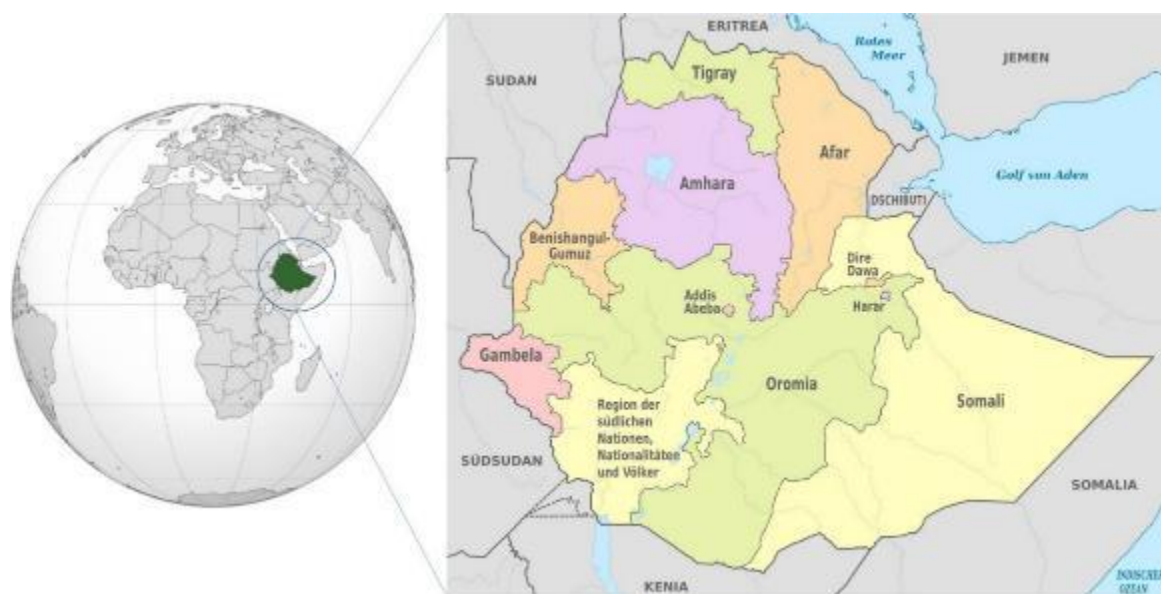


図 1-1. エチオピアの位置と州区分

エチオピアの国土は、その面積が日本の約 3 倍に当たる 100.145 万 km² と広大であることに加え³、標高 4,630 m から -120 m の間に、起伏の激しい山岳地帯、平坦な高原、深い溪谷、そして平原と、多様性に富んだ地理的特徴を有する (図 1-2)。国土の 45% を占める標高 1,500 m 以上の地域は高地と分類されており、標高 1500 m 以下の低地とは気候、人口分布、農業、経済活動、生活様式などの点で互いに異なっているとされる。

¹ The 2007 Population Census and Housing Census of Ethiopia: Statistical Report At Country Report Level, Central Statistical Agency, 2007.

² 外務省 エチオピア基礎データ 2014 年 [link: <http://www.mofa.go.jp/mofaj/area/ethiopia/data.html>]

³ The World Factbook, CIA, 2014.

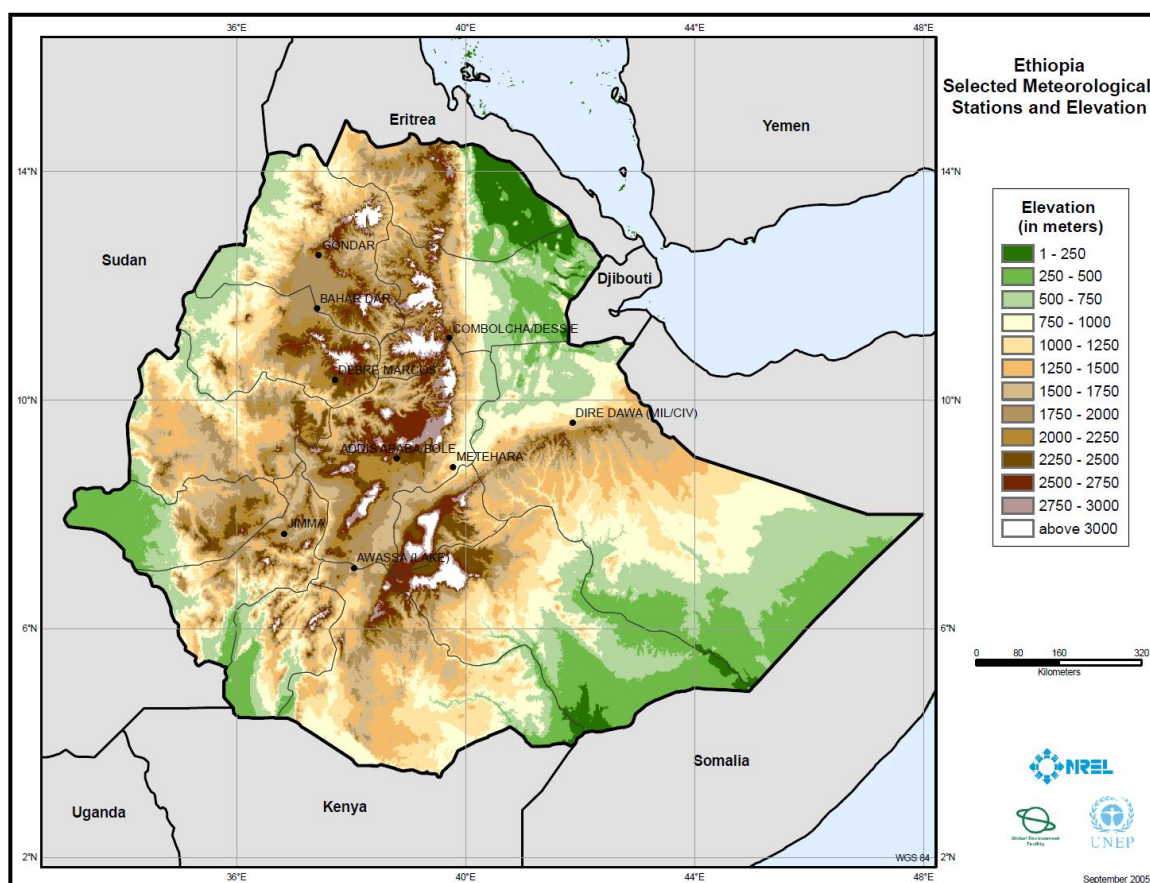


図 1-2. エチオピアの標高データ⁴

以下にエチオピアの基礎データを記載する（表 1-1）。

表 1-1. エチオピアの基礎データ

人口	9,696 万人（日本：1,2710 万人、2015 年：世界銀行）
人口増加率	2.5%（日本：-0.1%、2015 年：世界銀行）
平均年齢	17.6 歳（日本：46.1 歳、2014 年：Central Intelligence Agency）
出生時平均寿命	64 歳（日本：83 歳、2015 年：世界銀行）
国土面積	100.145 万 km ² （日本：37.7915 万 km ² 、2014 年：Central Intelligence Agency）
首都	アディスアババ（Addis Ababa）
民族	Oromo 34.4%, Amhara 27%, Somali 6.2%, Tigray 6.1%, Sidama 4%, Gurage 2.5%, Welaita 2.3%, Hadiya 1.7%, Afar 1.7%, Gamo 1.5%, Gedeo 1.3%, Silte 1.3%, Kefficho 1.2%, other 10.5%
言語	Oromo 33.8%, Amharic（公用語） 29.3%, Somali 6.2%, Tigrigna 5.9%, Sidamo 4%, Wolaytta 2.2%, Gurage 2%,

⁴ Initial National Communication of Ethiopia to the UNFCCC, 2001.

	Afar 1.7%, Hadiyya 1.7%, Gamo 1.5%, Gedeo 1.3%, Opuuo 1.2%, Kafa 1.1%, other 8.1%, English（第一外国語）, Arabic ⁴			
宗教	Ethiopian Orthodox 43.5%, Muslim 33.9%, Protestant 18.5%, traditional 2.7%, Catholic 0.7%, other 0.6% ¹⁸			
政治体制	連邦共和制（House of Representatative, 547 人; House of Federation, 110 人）			
首相	ハイレマリアム・デサレン首相（Hailemariam Desalegn）（2012 年 9 月就任）			
大統領	ムラトゥ・テシュメ大統領（Dr. Mulatu Teshome）（2013 年 10 月就任）			
GNI(国民総所得)	533.3 億 USD（日本：5 兆 3382 億 USD、2015 年：世界銀行）			
一人当たり GNI	550USD（日本：42,000USD、2015 年：世界銀行）			
GDP(国内総生産)	548 億 USD（日本：4 兆 9020 億 USD、2015 年：世界銀行）			
経済成長率(GDP)	9.9%（日本：-0.1%、2015 年：世界銀行）			
物価上昇率	7.4%（日本：2.7%、2015 年：世界銀行）			
失業率	合計：3.8%（都市：16.7%、地方：1.2%）（2012 年度：ICPS report）			
主要産業	農業（穀物、豆類、油糧種子、綿、サトウキビ、ジャガイモ、チャット、花卉）、皮革（牛、羊、山羊）、サービス業			
総貿易額	輸出：18.62 億 USD（日本：7,150.97 億 USD、2013 年） 輸入：65.53 億 USD（日本：8,331.66 億 USD、2013 年） ⁵			
主要貿易品目	輸出：コーヒー、チャット、花卉、金、革製品、油糧種子 輸入：石油、化学製品、機械類、自動車、穀物・穀類、繊維			
主要貿易相手	輸出：中国、ドイツ、米国、サウジアラビア、ベルギー 輸入：中国、米国、サウジアラビア、インド			
通貨	ブル（Birr）			
為替レート	1USD = 20.9655 Birr（2015 年 10 月現在）			
日本の援助実績	年度	円借款 (単位:億ドル)	無償資金協力 (単位:億ドル)	技術協力 (単位:億ドル)
	2008	-	46.35	1362
	2009	-	50.41	20.67
	2010	-	24.95	27.29
	2011	-	39.95	36.34
	2012	-	50.09	30.57
主要援助国	米国：706.66、英国：552.25、日本：119.70、カナダ：118.64、ドイツ:101.21、合計：1,976.01（2011 年 単位：百万ドル）			

⁵ Trade Map, International Trade Centre, 2014.

1-1-2. 人口分布

エチオピアは上述のように広大な国土面積を有し、その人口も各地域に分散している。各州の人口分布及び人口密度を以下の図に示す（図 1-3）。2007 年の時点で人口の約 83%が地方に集中しており、人口分散の度合いの高さが見て取れる。人口の 8 割以上の住民が居住する地方部は特に人口が分散している。

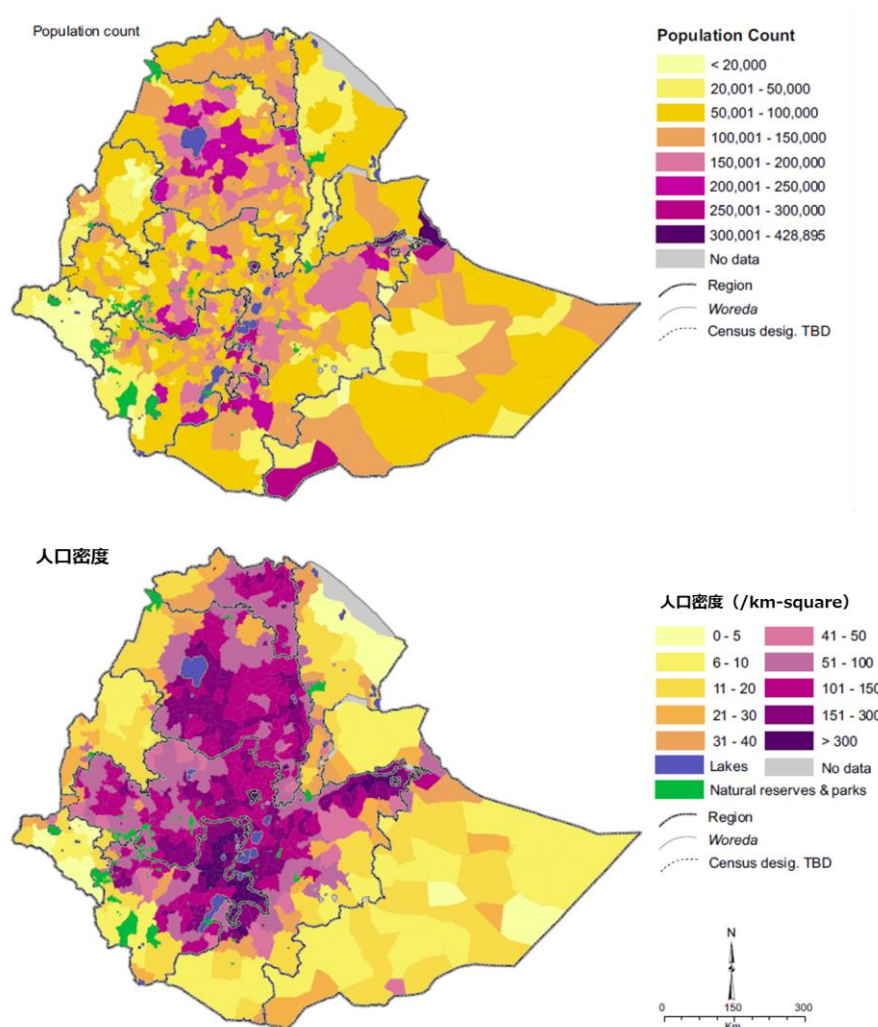


図 1-3. エチオピアの人口分布と人口密度⁶

エチオピアの年齢ごとの人口分布を図 1-4 に示す。24 歳以下の人口が全体の約 65%を占めている⁷。出生率も 2014 年の時点で 5.23 と非常に高く、今後も若年層が人口の多数を占める傾向が続くものと予測される。若年層が増加する一方で、それに見合うだけの産業が発展していないのが同国の課題でもある。

⁶ Population & Housing Census Atlas of Ethiopia 2007, Central Statistical Agency/Ethiopian Development Research Institute/International Food Policy Research Institute, 2007.

⁷ Inter-Censal Population Survey (ICPS) 2012, Central Statistical Agency, 2012.

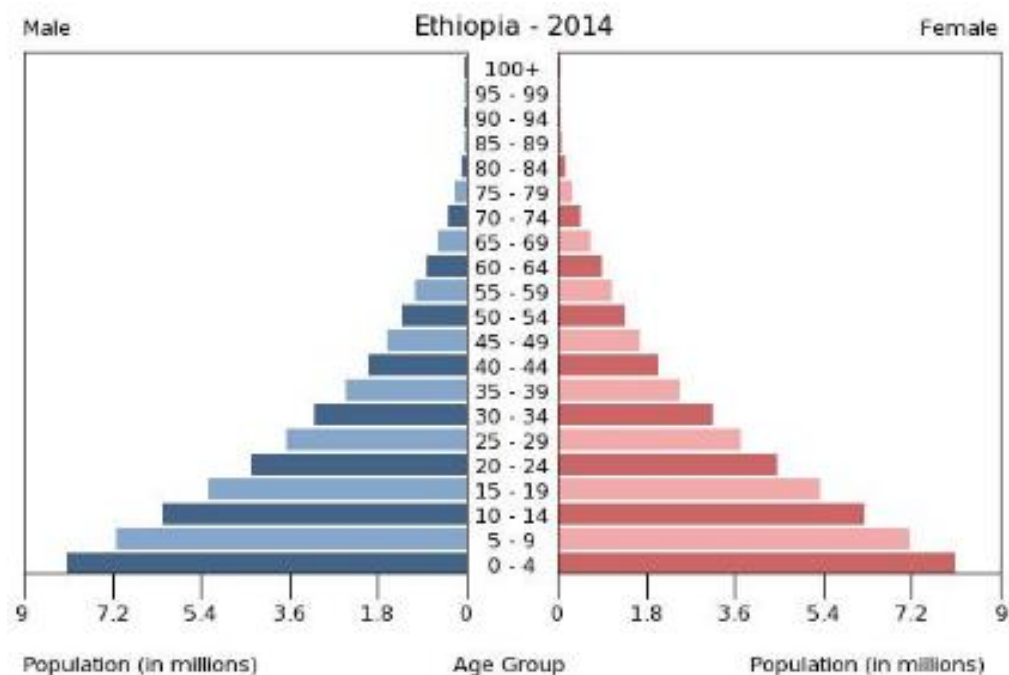


図 1-4. エチオピアの年齢ごとの人口分布

同国の失業率⁸を見ると、2013 年の時点では 4.5%と比較的低水準であるが、実際には都市部と地方部とでは、その数値に 10 倍近い格差が存在する。農業従事者が多くを占める地方部の失業率は大幅に低い為、国全体としては一見失業率は低いが、都市部の失業率は 20%近い高水準を維持している(図 1-5)。今後エチオピアの人口拡大や工業化が急速に進展する中で都市への人口流入は不可避であることから、特に都市近郊において就職口の増加が求められていると考えられる。

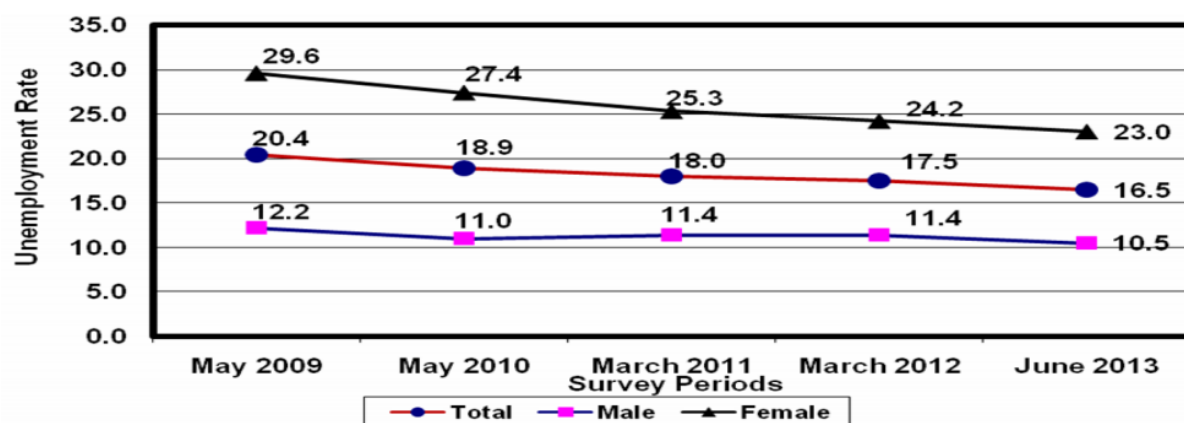


図 1-5. エチオピアの都市部における失業率推移

⁸ The Federal Democratic Republic of Ethiopia: KEY FINDINGS ON THE 2013 NATIONAL LABOUR FORCE SURVEY, CENTRAL STATISTICAL AGENCY, 2014.

1-1-3. 気候

エチオピアの気候は太陽の位置によって南北に動く熱帯収束帯の動態によって決まる。それに加え、地理的特徴により地域によって気候は大きく異なっており、伝統的に標高と気温に基づいた次の5つの気候帯を示す言葉がある：wurch（標高3000 m以上で寒冷な地域）、Dega（高地式気候で、標高2500-3000 mの地域）、woina dega（暖かく標高1500-2500 mの地域）、Kola（暑く乾燥した標高1500 m以下の地域）、Berha（暑くとても乾燥した地域）。

年間降雨量も地域によって大きな幅があり、南西部の地域では2000 mmの降雨量を記録するところもある。一方で、北東Afarの低地や南東のオデガン地方（エチオピアの東部高原から隣国ソマリアの砂漠に下る地域）では250 mm以下となっている（図1-6）。他の熱帯地域と異なり、エチオピアには三つの季節があり、10月から1月にかけての乾季（Bega）、2月から始まる小雨季（Belg）、そして6月からの大雨季（Kiremt）に区分される。エチオピアの農民の多くはこれら雨季に降る雨水に頼った天水農業を行っており、ラニーニャ現象により旱魃が生じると、食糧危機が発生する可能性が高まる。2011年には60年に一度と言われる大旱魃が発生し、エチオピア、ソマリア、ケニアの地域で食糧危機問題が発生したのは記憶に新しい。

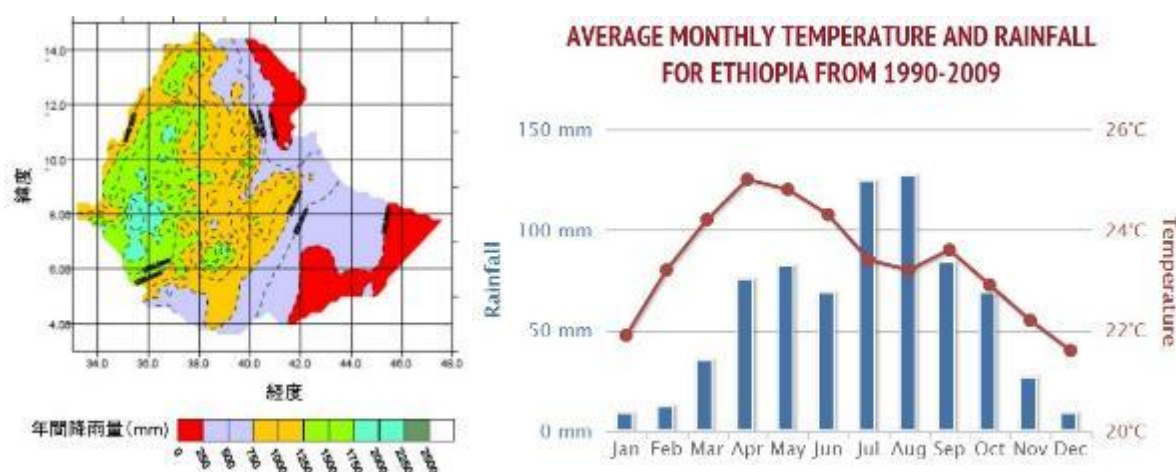


図 1-6. エチオピアの年間降雨量と平均気温

1-1-4. 生活水準

エチオピアの家計状況については Central Statistical Agency が5年置きに全国的な Household Income Consumption & Expenditure (HICE) 調査を実施しており、各家庭の消費状況のモニターを行っている。下に2010/11年に行われた調査結果（表1-2）を示す⁹。都市部と農村部では、一人当たり支出額が2倍以上の開きがある。また、支出における食費、その他雑費の割合が都市部では農村部に比べて高くなっており、両者の間のライフスタイルの違いがあることを示唆している。

⁹ Household Consumption and Expenditure (HCE) Survey 2010/2011, Central Statistical Agency, 2012.

表 1-2. 州別の支出割合

	Tigray	Afar	Amhara	Oromiya	Somali	Bensh.	SNNP	Gambella	Harai	Addis Ababa	Dire Dawa	Urban	Rural	Total	日本(千円)*
一人当たり(Birr)	5514	4881	4590	4681	4905	4967	4069	5085	7244	9048	6375	8467	4023	4760	1237
大人一人当たり(Birr)	9298	8028	7692	8288	9120	8592	7245	8697	11967	12701	10146			8218	
支出割合(%):															
食料	43	53	47	47	50	46	48	53	41	39	44	37	50	46	24
アルコール・タバコ・コーヒー・チャット	2	5	3	3	12	3	4	3	10	1	7	2	4	3	
被服・履物	6	6	4	6	6	5	5	4	4	5	6	5	5	5	4
住居・光熱・水道	19	21	21	21	21	19	25	22	23	29	27	26	21	22	16
家具・家事用品	5	5	4	5	5	5	4	5	4	5	4	5	4	4	3
保険医療	1	1	1	1	0	2	1	1	1	1	1	1	1	1	4
教育	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	1	0	0	3
非法人家内企業	8	2	10	6	2	9	4	1	9	0	1	6	6	6	N/A
その他(雑費、交通通信費、娯楽費など)	16	8	11	11	5	12	9	10	8	18	10	17	9	11	46

*出典: 日本国総務省2013年「家計調査」

また支出の出所についても以下のような結果が発表されている(表 1-3)。農作物収入が約 7 割を占めている農村部に対して、都市部ではそれ以外の収入源の割合が多くなっている。

表 1-3. 州別の家計支出の出所

	Tigray	Afar	Amhara	Oromiya	Somali	Bensh.	SNNP	Gambella	Harai	Addis Ababa	Dire Dawa	Urban	Rural	Total
家計支出の出所(%)														
農作物収入(自家消費、販売)	35	41	49	58	44	48	55	35	30	1	11	6	67	46
農作物以外の製品・サービス	16	15	13	11	16	16	13	15	27	21	23	28	7	3
給料・賃金	19	25	9	10	12	14	11	23	24	47	35	37	4	4
仕送り	5	4	9	5	5	5	3	5	6	6	9	9	5	0
その他(家賃収入、薪や水などの収集)	26	15	19	15	23	17	18	23	14	24	23	20	17	6

1-1-5. 言語

エチオピアには、数多くの固有の言語が存在し、その数は 83 言語に上る。その多くをアフロ・アジア語系の言語が占める。公用語はアムハラ語であるが、もともと多数派であったオロモ族やティグレ族の言語であるオロミア語やティグレ語も多くの地域で使われている¹⁰。第二公用語は英語で、高等学校から全教科で英語が使われる。

官公庁並びにビジネスシーンでは英語が通じるが、それ以外では公用語であるアムハラ語をはじめとした現地語でのコミュニケーションが主となる。特にオロミア州では、アムハラ語公用語化によるオロミア語抑圧の歴史を持つため、オロミア語以外ではコミュニケーションがスムーズにいかないケースが少なくない。オロミア州をはじめとした地方の各州へ赴く際は、現地語通訳者に同行してもらうなど事前に準備をしておくことが望ましい。

¹⁰ The World Factbook – Ethiopia, Central Intelligence Agency, 2015. [link: <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/et.html>]

1－2．政治概況

1－2－1．概況

アフリカ諸国のほとんどが、欧州諸国による植民地統治からの独立というかたちで成立したのに対し、エチオピアは植民地化された経験がなく、歴代皇帝による統治のもとで国家としての独立を維持してきた。エチオピアの帝政は、1974年の軍事クーデターによって、当時のハイレセラシエー世皇帝が廃位させられたことにより終結し、軍部が主導する親ソビエト政権（デルグ政権）の統治が行われた。この社会主義政権期（1974～1991年）には、国家統制経済の下、生産物流通は主に国営企業が担い、農産物価格も政府によって管理された¹¹。

1991年にエチオピア人民革命民主戦線（EPRDF）が政権を掌握したことにより、1995年5月の国政選挙と同年8月の新憲法（エチオピア連邦民主共和国憲法）制定を経て、民政への移行を果たした¹²。現在の政体は、二院制（人民代表議会（下院）と連邦議会（上院））である。また、経済自由化政策により、流通、生産物価格の自由化や国営企業の民営化が進められた。これに伴い、国営企業が担っていた農産物流通についても民間企業が参入して競争によって価格が形成されるようになっている¹³。ただし、就業人口の大多数を占める農業従事者の経済活動は依然として自給自足中心であるため、市場経済化への移行にはまだ障壁が多い。

ティグレ州出身のメレス前首相が率いた EPRDF 政権（以下、メレス政権という）は、食料安全保障の確立と貧困削減を最大の課題として取り組んできた。2010年5月の第4回総選挙は、与党の圧倒的な大勝利という結果となり、国民からの支持は厚い。2012年8月にメレス前首相が急逝したものの、ハイレマリアム・デサレン副首相への権力委譲はスムーズに実現した。現在、同国は引き続き安定した政権を保っている。

また、エチオピアは親日国としても知られ、外交レベル、民間レベルともに日本とは長年良好な関係を維持している。直近では、「アフリカ・日本・ビジネス投資フォーラム」が、2015年8月31～9月2日、エチオピアの首都アディスアベバで行われた。フォーラムには、エチオピアと日本の政府や企業をはじめ、他のアフリカ諸国や国際機関などから総勢450人以上が参加。アフリカの持続的な成長とトランスフォーメーション（経済構造転換）を実現するため、日本の投資が期待されるインフラ、エネルギー、農業、製造業、金融、保健などをテーマに活発な議論が行われた¹⁴。

¹¹ The Evolution of Rural Development Policies, Ethiopia: Rural Development Options, Dejene Aredo, [1990:51]

¹² 外務省 エチオピア国別評価報告書 エチオピアの開発状況と日本及び他ドナーの援助動向 2009年 [link: http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/shiryo/hyouka/kunibetu/gai/ethiopia/pdfs/kn09_03_01.pdf]

¹³ The Effect of Liberalization on Grain Prices and Marketing Margins in Ethiopia, Jayne, Asfaw and Myers[1998]、児玉由佳：エチオピアの経済自由化政策と社会変容—皮流通の事例 2001年、児玉由佳：エチオピアのコーヒー流通におけるオークションの役割—政府による競争の場の提供と価格情報の伝達 2003年

¹⁴ 独立行政法人国際協力機構 TICAD VIに向けた関連イベントが始動——エチオピアで「アフリカ・日本・ビジネス投資フォーラム」開催 2015年 [link:http://www.jica.go.jp/topics/news/2015/20150918_02.html]

1－2－2．州毎の特徴

エチオピアは、先述した通り、民族ごとに9つの州（アムハラ州、アフアール州、ベニシャングル・グムズ州、ガンベラ州、ハラリ州、オロミア州、ソマリ州、南部諸民族州、ティグレ州）と2つの自治区（アディスアベバ、ディレ・ダワ）で構成されている。それぞれの州で多様な民族、宗教（図 1-8）、言語を有するため、ビジネス参入時の環境・障壁も一様ではない。以下に、州毎の特徴を述べる¹⁵。

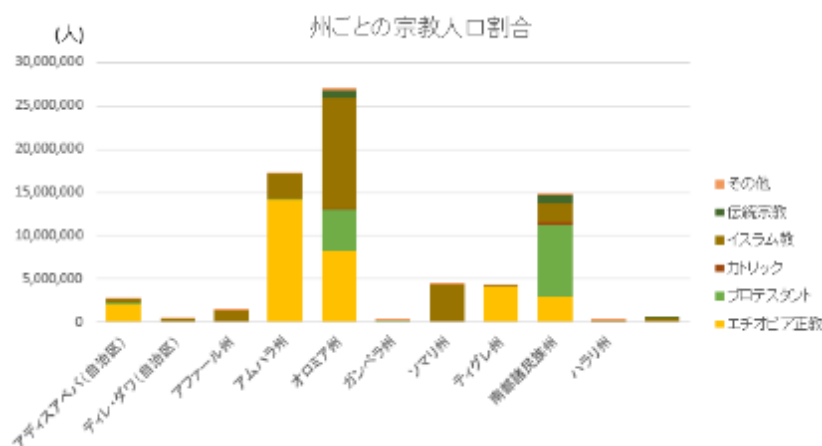


図 1-8. エチオピアにおける州ごとの宗教人口割合
(出典：文献16から引用)

1) アディスアベバ（自治区）

エチオピアの首都。現在の人口は310万人程度である。ケニアのナイロビに次ぐ東アフリカの経済・政治・文化の中心都市とされている。全体の7割程度がアムハラ語を話す。民族構成は、アムハラ人(47.04%)、オロモ人(19.51%)、グラジェ人(16.34%)、ティグレ人(6.18%)などである。人口の74.7%がエチオピア宗教であり、以下イスラム教(16.2%)、プロテスタント(7.77%)となっている。

2) ディレ・ダワ（自治区）

エチオピア東部の都市。人口約60万人を擁するエチオピア第2の都市であり、一都市で独立した自治区を形成している。ジブチ・エチオピア鉄道により首都アディスアベバやジブチ共和国の港湾都市ジブチ市と結ばれている。民族構成は、オロモ人(45%)、アムハラ人(33%)、ソマリ人(25%)などとなっている。

3) アフアール州

人口約139万人を擁する州。ほぼ全域がアフアール盆地という低平な平原で、降水量が少ない乾燥地域となっている。民族構成はアフアール人(90.03%)、アムハラ人(5.22%)で、宗教構成はイスラム教(95.3%)、エチオピア正教(3.9%)である。

¹⁵ Central Statistical Agency of Ethiopia, 2015. [link: <http://www.csa.gov.et/>]

¹⁶ The World Factbook – Ethiopia, Central Intelligence Agency, 2015. <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/et.html>

4) アムハラ州

人口約 1,722 万人を抱える、バハルダールを州都とする州である。人口構成はアムハラ(91.47%)、アガウ人(3.46%)、オロモ人(2.62%)。宗教は、エチオピア正教(82.5%)、イスラム教徒(17.2%)などで構成されている。

5) オロミア州

エチオピアの中央部から南部にかけて位置し、全州中最大の人口・面積（約 35 万 km²）を持つ。人口 2,700 万人程度、州都はアダマである。公用語はオロモ語としている。民族構成はオロモ人(87.8%)、アムハラ人(7.22%)、グラジェ人(0.93%)。宗教構成はイスラム教(47.6%)、エチオピア正教(30.4%)、プロテスタント(17.7%)、3 伝統宗教(3.3%)である。

6) ガンベラ州

人口 30 万人を有する州。人口構成はヌエル人が 39.7%を占め、以下アニューワ人(27.45%)、アムハラ人(8.42%)、カフィチョ人(5%)、オロモ人(4.83%)、マジャン人(4%)など多様な民族を抱える。宗教は 70.1%がプロテスタントであり、以下エチオピア正教(16.8%)、イスラム教(4.9%)、伝統宗教(3.8%)、カトリック(3.4%)となっている。民族単位の自治の導入により、南部スーダンの反政府勢力とつながりの強い多数派のヌエル人と、州の実権を握るアニューワ人との対立が激化し、さらにマジャンギルなど他の民族も巻き込み、紛争が続発している。

7) ソマリ州

面積はオロミア州についてエチオピアで 2 位にあるものの、乾燥地域で人口（531 万人）が比較的少ない。牧畜が主産業となっている。人口構成は、ソマリ人(97.2%)、アムハラ人(0.66%)、オロモ人(0.46%)、グラジェ人(0.12%)。人口の 98.4%がイスラム教徒である。ソマリ語が広く使われている。

8) ティグレ州

人口約 431 万人を擁する州で、州都はメケレである。ティグレ人が人口の 96.55%を占めている。宗教構成は、エチオピア正教(95.6%)、イスラム教(4%)、カトリック教会(0.4%)となっている。1998 年に州内のバドメの街の帰属を巡ってエチオピア・エリトリア国境紛争が起き、現在も冷戦状態が続いている。

9) 南部諸民族州

人口約 1,500 万人。州都はアワサ。1995 年にエチオピアが各民族に州を割り当てた際、かつては独立していた各民族をひとつの州にまとめ、南部諸民族州が形成された。公用語は連邦の公用語であるアムハラ語となっている。南部諸民族州には 45 もの民族が暮らしている。宗教構成は、プロテスタントが 55.5%を占めており、以下エチオピア正教(19.9%)、イスラム教徒(14.1%)、伝統宗教(6.6%)、カトリック(2.4%)となっている。

10) ハラリ州

エチオピア東部に位置し、周囲をオロミア州に囲まれる。人口 18 万人程度、面積 334km²。州の公用語はハラリ語。エチオピアの 9 州および 2 つの都市自治区のうちで面積・人口とも最少である。オロモ人(56.41%)、アムハラ人(22.77%)、ハラリ人(8.65%)、グラジェ人(4.34%)、ソマリ人(3.87%)などの民族で構成されている。人口の 69%がイスラム教であり、エチオピア正教(27.1%)、プロテスタント(3.4%)と続く。

11) ベニシャングル・グムズ州

エチオピア西部の州。面積 50,699km²、人口 784,345 人。人口構成はベルタ人 (25.41%)、アムハラ人(21.69%)、グムズ人(20.88%)、オロモ人 (13.55%)、シナシャ人(7.73%)となっている。宗教はイスラム教(44.1%)、エチオピア正教(34.8%)などで構成されている。

1－3．経済概況

2003 年から 2008 年までのエチオピアは、国内総生産（GDP）の実質伸び率で 10%を超える高い成長率を維持してきた（図 1-7）¹⁷。これは同期間のサブサハラ・アフリカ諸国の成長率の平均（およそ 6%）を大幅に上回る数字である¹⁸。また、エチオピアは青ナイルなど大型河川を擁し、水力発電能力が高く、さらに、未開発ではあるが石油や稀少金属等の天然資源にも恵まれているとされ、潜在的な発展の可能性は高い¹⁹。



図 1-7. エチオピアの国内総生産（GDP）実質伸び率

しかしながら、こうした高い経済率を記録するものの、経済基盤は農業に依存するという産業構造自体は大きく変化しておらず、エチオピア経済にとって産業構造の多様化および民間セクター開発は引き続き重要な課題となっている。国際収支を見ると、毎年輸入が輸出を大幅に上回っており、貿易赤字は外資、民間送金、援助などの流入でカバーしているのが現状である。小規模農家による天水に依存した農業、未成熟な製造業（GDP に占める割合は 5%）、増加しつつある対外借入れなどと相まって、経済基盤は依然脆弱であり、エチオピア経済にとって産業構造の多様化および民間セクター開発は重要な課題となっている。

インフレ率は過去十年間総じて高かったが、2013 年以降は 1 桁台に落ち着いている。激しい物価上昇は、国際収支の悪化、外貨不足、貧富格差、もの不足などを引き起こした。インフレ率が下がっても、これらの問題はまだ完治したといえる状況ではない²⁰。

エチオピア政府は、2010 年 9 月にエチオピア第三次国家開発 5 カ年計画「成長と変革のための計画（GTP : Growth and Transformation Plan）」²¹を作成した。2015 年 11 月現在、2016 年から 2020 年までの新たな国家開発 5 カ年計画として GTPII が作成されている。現時点では GTPII（要約版）の公開に留まっているため、同計画の詳細については今後把握する必要がある。GTP の中では、「水力、太陽光、風力、地熱、バイオ燃料を含む再生可能エネルギープロジェクトへの投資」も謳われおり、急激な経済成長に合わせ、国内エネルギー需要も逼迫している中、

¹⁷ 世界銀行 Data by Country: Ethiopia 2015 年 [link: <http://data.worldbank.org/country/ethiopia>]

¹⁸ 外務省 エチオピア国別評価報告書 2009 年度（平成 21 年度）「エチオピアの開発状況と日本及び他ドナーの援助動向」

¹⁹ 外務省 政府開発援助（ODA）国別データブック 2012 年 [link:

http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/shiryo/kuni/12_databook/pdfs/05-03.pdf]

²⁰ 日本企業向けエチオピア投資情報 GRIPS 開発フォーラム編 2015 年 4 月

²¹ Growth and Transformation Plan 2010/11 – 2014/15, Ministry of Finance and Economic Development, 2010.

同国の豊富な天然資源、水力や地熱、太陽光、農業残渣等を有効に活用するためにも、再生可能エネルギーの必要性を示している。また、同国のエネルギー消費量の約 89%はバイオマスエネルギーであるため、未利用バイオマスの有効活用も重要視されている。

一方、同国政府の「貿易及び工業に関する政策」には、3つの基本方針として「農業発展主導型の工業化」「輸出主導の開発」「労働集約型産業の拡大」が挙げられている²²。現在は製糖業や繊維産業、金属工業のような農業発展主導型の工業化に注力している一方で、昨年新たな工業団地の建設計画を発表する²³など、農業に代わる新たな産業（特に軽工業）の創出を模索しているものと考えられる。

外資・民間投資規制に関して、エチオピア国内および海外資本の民間企業にビジネス分野への参入を許可しているが、多くの分野が政府限定、または国内企業に限定されている。規制のある主な分野は、小売、流通、輸入、農産品輸出、皮革なめし、旅行代理店、運輸、製粉、銀行、保険、マイクロクレジット、電力供給、テレコムなどである²⁴。

最新の投資情報詳細については、首都アディスアベバに本部がある **Ethiopian Investment Commission** が国内外に発信しており、冊子や HP で公開していない情報についても同 **Commission** にて入手が可能である。

²² Policies and Strategies, Ethiopian Government Portal, 2012. [link:<http://www.ethiopia.gov.et/policies-and-strategies1>]

²³ Ethiopia to expand energy, industry with Eurobond funds, Reuters, 2014.

²⁴ Council of Ministers Regulation on Investment Incentives and Investment Areas Reserved For Domestic Investors, No. 270/2012, 2012.

第2章 農業（食料・食品含む）分野

エチオピアの主要産業である農業は食料自給と外貨獲得という2つの重要な役割を担っている。農業生産性向上による食料確保や輸出量の増大、またそれらを原材料とした加工産業の発展、つまり市場経済化の促進は、今後の同国の経済発展に必要不可欠である。

本調査では、①農業生産性の向上については限られた用地内での収量を増大させるため、小型灌漑技術（ポンプなど）や有機肥料製造装置等を、②市場経済化については包装機械及び食品加工機を、それぞれ開発課題の解決手段であるとの仮説を立てた。まずは同国の主要商品作物を中心とした生産プロセスの実態分析及び農業の市場経済化（加工、包装等）の実態分析を行い、本仮説の検証を行う形で調査を実施した。なお、想定した仮説と異なる現地ニーズが確認された場合には、現地ニーズに合わせて仮説を修正する方法を取ることとした。

2-1ではまず、エチオピア農業分野の2つの開発課題、①農業生産性の向上と②市場経済化の促進について、現地の農業生産方法、市場流通の仕組み等の実態を明らかにし、それぞれの開発課題の原因となっている課題とその解決に資する技術について整理を行った。

2-2において示唆された課題を解決に資する日本中小企業の技術・製品群の抽出を行った。この結果、①生産性の向上という観点からは灌漑ポンプ、有機肥料製造装置、農業機械、②市場経済化の促進という観点からは包装機械のニーズが存在することが明らかになった。本項では更に、それらの技術・製品の強みとエチオピアにおける競合・類似技術についての情報の整理を行った。

2-3では小型灌漑ポンプ、有機肥料製造装置、小型農業機械、包装機械を活用した新規ODA事業の提案を行った。また既存のODA事業との連携可能性についても検証した。

最後に2-4において、本調査で得た情報を基に、上記技術・製品のODA事業を活用したビジネス展開のシナリオについて整理した。

2-1. エチオピアの農業分野の現状及び開発ニーズの確認

2-1-1. エチオピアの農業分野における開発課題の現状

本項目では2つの開発課題である1) 農業生産性の向上、2) 市場経済化の促進についてそれぞれ現地の実態と開発課題の解決を阻害している課題について明らかとした。

1) 農業生産性の向上においては、エチオピア政府が農業生産性向上を必要とする理由である食糧安全保障問題の現状について述べ、次に同国の農業生産性の実態を他国との比較を交え整理した。続いて同国の農業生産の現状、生産性向上の障害となっている課題について明らかとした。

2) 市場経済化の促進においては、農作物の市場流通、貿易、それらの加工産業の実態を明らかとし、同じく市場経済化の促進を妨げている課題について明らかとした。

最後に3) 開発課題の現状のまとめとして現地の課題分析結果とその解決に資する技術、製品群を整理した。

1) 農業生産性の向上

1) - 1. エチオピア政府の課題認識・政策の概要

現在、エチオピアでは食料安全保障問題の解決と農業発展主導型の工業化、輸出主導の開発を目指しており、その根幹をなす農業生産性の向上は急務となっている。関連政策の上位に位置づけられる **GTP** では、テフ、小麦、豆類といった主要な作物について、その作付面積当たりの生産量目標値が設定されている他、それらを達成するために灌漑面積の拡大、農業機械化の推進といった具体的施策の目標値も設定されている。また **GTP** に策定された具体的数値目標を達成するために、その下位に策定されている農業成長プログラム (AGP)、食料安全保障プログラム (FSP)、持続的土地管理プログラム (SLMP) といった個別プログラム、国家農業機械化戦略 (ENAMS)、小規模灌漑システム能力育成戦略 (SICSE) といった個別戦略の策定、実行も進められているところである。

こうした政策状況から、農業生産性の向上はエチオピア政府にとって重要課題であり、その解決に向けた各種取り組みがまさになされている状況であることが読み取れる。以下にエチオピアにおける農業生産の実態を詳細に見ていく。

1) - 2. 農業生産性の現状

1) - 2 - 1. 食料安全保障問題の現状

まずはエチオピアの食糧安全保障問題の現状を見ていく。エチオピアは食糧安全保障問題に大きな不安を抱えており、全人口の約 3 割が食糧難に陥っている²⁵。

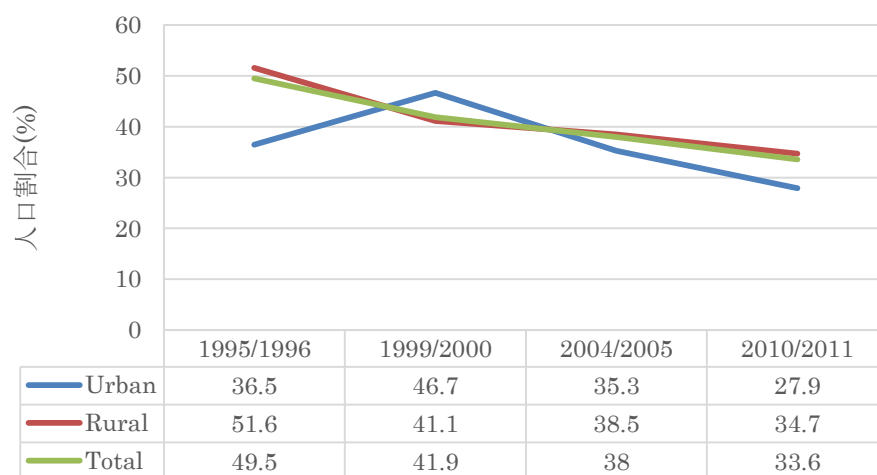


図 2-1. 食料難人口割合の推移²⁵

(出典：文献 25 から調査団作成)

²⁵ Ethiopia MDGs Report 2012, Ministry of Finance and Economic Development, 2012

このように深刻な食糧難を問題とする同国は、世界で最も食糧援助が多い国である。2012年には、全世界の食糧援助全体量のうちおよそ16%を占める量の援助を受けており、緊急用の食糧援助は全体の約19%に当たる680百万トン、プロジェクトを通じて援助される量は全体の約10%に当たる136百万トンにも及ぶ²⁶。次表は2012年の種類別の食糧援助量を示している。

表 2-1. 種類別の食糧援助量 (2012)²⁶

	Food Type	Ethiopia (MT)	World (MT)	%
Cereals	Wheat&Wheat Flour	636,191	1,979,595	32%
	Rice	28,350	885,459	3%
	Coarse Grains	28,161	984,919	3%
	Blended/Fortified	76,531	472,171	16%
	Total Cereals	769,234	4,322,145	18%
Non-Cereals	Diary Products	-	8,159	0%
	Meat Fish&Fish	-	6,621	0%
	Oils&Fats	12,105	192,899	6%
	Pulses	27,890	360,944	8%
	Other Non-Cereals	2,887	112,132	3%
	Total Non-Cereals	42,883	680,756	6%
Total	Total	812,117	5,002,901	16%

(出典：文献 26 から抜粋)

本調査を実施した2015年も現地では旱魃が生じており、食糧安全保障への不安の声が聞かれた。このような食糧難が引き起こされている原因として、生産されている作物の多くが雨に頼っており、度々起こる干ばつに脆弱な農業構造であるということに加えて、近年の気候変動の影響、土壌劣化、人口増加、農家の技術進歩の遅さ、家庭の資産の低さ、収入源の多様性の低さなどが考えられている²⁷。

1) - 2 - 2. エチオピアにおける農業生産性の現状

次にエチオピアにおける農業生産性の実態を見ていく。エチオピアで栽培されている主要な作物は穀類であり、全体量の65%を占める。次いで生産割合が高いのは根菜類、さらに豆類、さとうきびが続く。

²⁶ Food Aid Flows, World Food Programme, 2012

²⁷ Comprehensive Food Security and Vulnerability Analysis, WFP, 2014

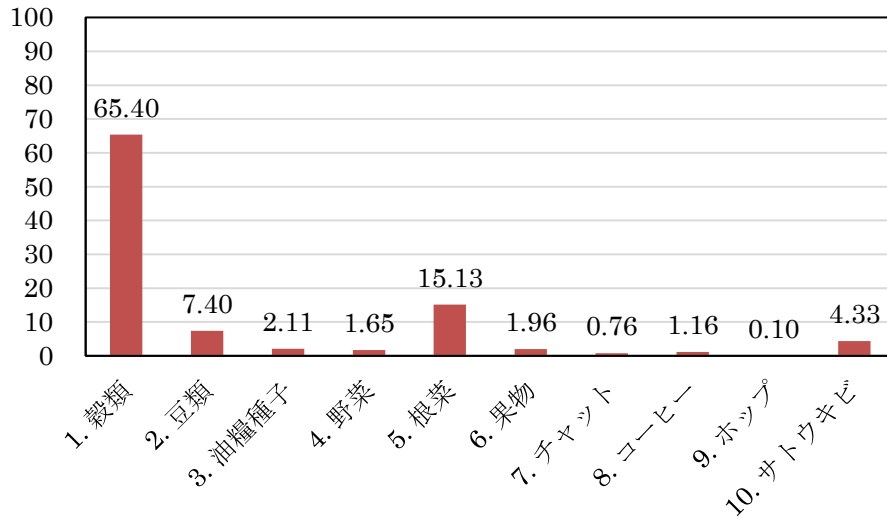


図 2-2. 作物種類毎の生産割合 (%) (2014 年)

(出典：Central Statistics Agency 資料より調査団作成)

その内訳は、穀類においてはトウモロコシが最も生産量が多く、次いで同国の主食であるインジェラと呼ばれるクレープ状の食べ物の原料であるテフ、麦類となっている。根菜類においては、タロイモ、サツマイモ、ジャガイモの生産量が多く、タマネギ、ニンニクが次いで生産量が多い。いずれもエチオピアの食文化において頻繁に消費される作物であり、国内消費向け作物栽培が農業生産の大きな割合を占めていることがわかる。

次にその生産性に目を向ける。同国の農業生産性（穀物）は上昇傾向にあり 2013 年時点においては 2.22(トン/ha)となっている。

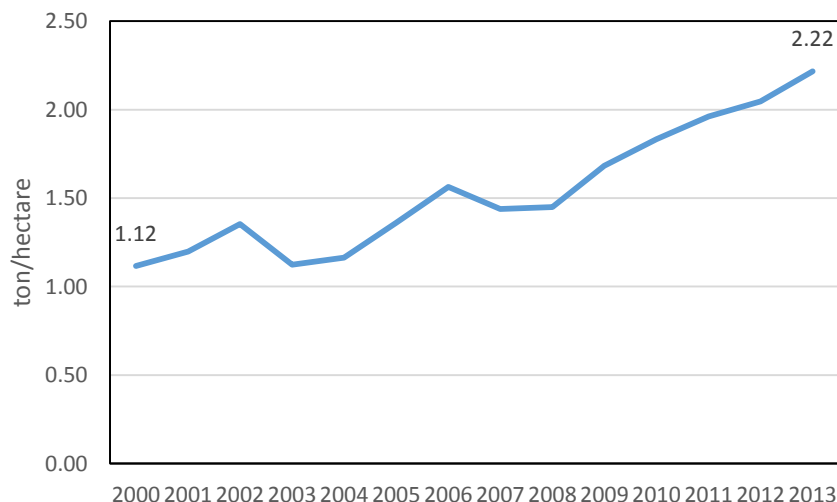


図 2-3. 穀物生産性の推移²⁸

(出典：文献 28 から調査団作成)

²⁸ Cereal Yields Index 2013, World Bank, 2015.

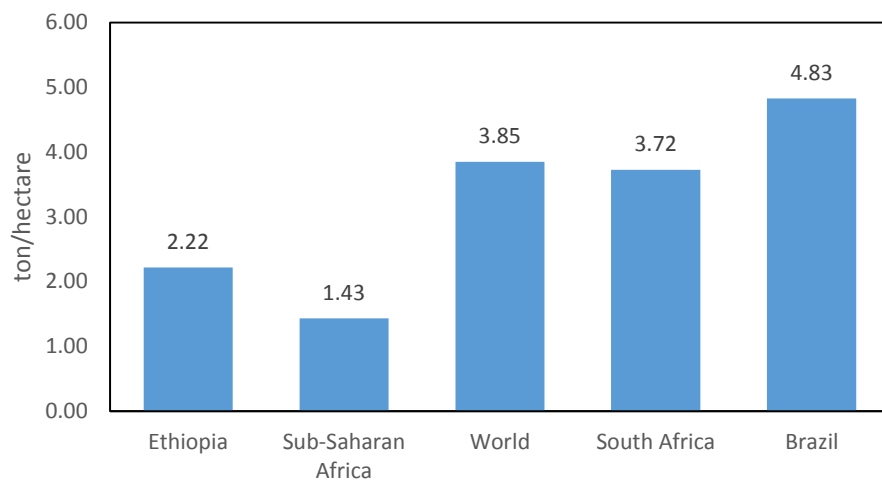


図 2-4. 穀物生産性の国別比較

(出典：文献 28 から調査団作成)

一方、国別比較ではサブサハラ諸国よりも高い生産性を有してはいるが、他の急成長の途上国や世界平均と見比べると依然として生産性が低いことがわかる²⁸。

1) - 3. 農業生産方法の現状

先に述べた通り、世界平均、他の新興国と比較してエチオピアにおける農業生産性は未だ低い。この生産性の原因を探るため、ここからはエチオピアにおける農業生産の現状を見ていく。

1) - 3 - 1. 農業生産者の構成

まずはエチオピアの農業生産を担う農家の構成を見ていく。エチオピアにおける作付面積毎に農家は以下のように定義されている。

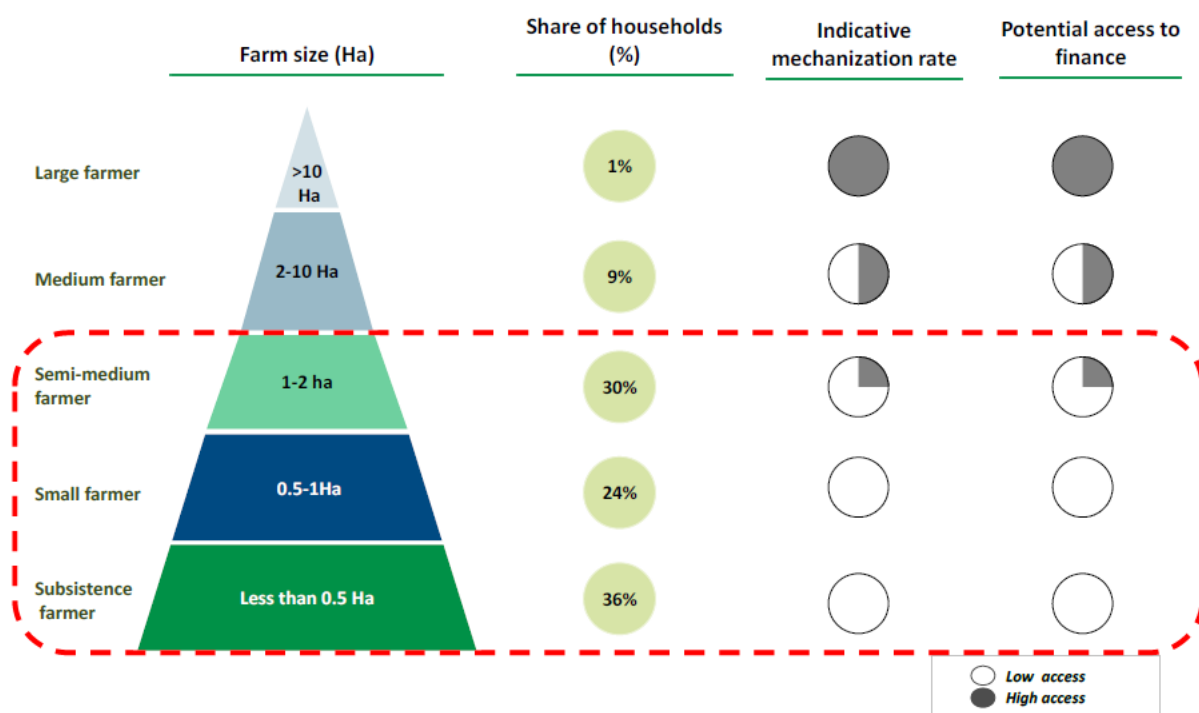


図 2-5. エチオピア農業生産者構成とその特徴²⁹

(出典：文献 29 から抜粋)

特にエチオピアでは作付面積 2ha を境として大規模農家と小規模農家の 2 種に大別されるケースが多い為、本調査もそれに倣い、大規模農家と小規模農家に区分しそれぞれの特徴を見ていく。この 2 種の農家の定義を以下の通りとした。

大規模農家：大規模農家とは 2ha 以上の農地を有する農家を指す。その内訳は 2ha 以上 10ha 未満の農地を有する中農家と、10ha 以上の農地を有する大農家を含む。

小規模農家：小規模農家とはその農地が 2ha に満たない農家を指す。その内訳は農地が 0.5ha にも満たない零細農家、0.5ha～1ha の農地を有する小農家、1～2ha の農地を有する準中農家となっている。

本調査にて確認した現地農家事例をもとにその特徴を以下に示す。

1) - 3 - 1 - 1. 大規模農家の特徴

これら大規模農家は農業世帯数の 10%程度しか存在しない。大規模農家の多くは作物の国内販売だけでなく海外輸出を担っている。特に政府、民間事業者、投資家（国内、海外）により所有、運営されているケースが多い。こうした大規模農家の内、特に花卉類、野菜類などの園芸作物生産者により構成されている業界団体 Ethiopian Horticulture Producer Exporters Association（以下、EHPEA）へのインタビュー調査によると、ベルギー、ロシア、イスラエルといった外資法人

²⁹ National Agricultural Mechanization Strategy, Ministry of agriculture, 2014

が確認された。

大規模農家はコーヒー、花卉、ゴマ、綿花、ゴム、野菜といった輸出作物の他、製糖産業用のサトウキビ等換金作物栽培を実施している。資本も十分に有しているとみられ、それらをもとに農業機械、灌漑システム、化学肥料、農薬、改良種子などの導入が進められている。

本調査を通じて実施した外資系大規模農家 1 社、国内大規模農家 1 社へのインタビュー調査結果は以下の通り。

1) - 3 - 1 - 2. 大規模農家事例

【大規模農家事例①（外資系事業者）】

- ・ 花卉栽培・輸出ビジネスでは、西欧、アメリカ、日本に直接輸出しており、特に *Hypericum* という観賞用花卉を栽培している。
- ・ 所有農場は 17ha 程度。花卉類の輸出量は拡大傾向にある。
- ・ 野菜栽培ビジネスでは、豆、オクラ、ニガウリ、サヤエンドウを栽培し、主にイギリスの大手スーパーマーケットへ直接輸出している。
- ・ 作物は近隣の小規模農家から買い上げ、同社所有のパッキングセンターで選別・包装され輸出している。なお、輸出規格に適合しない作物は、事業者を介してエチオピア国内市場に流通させている。
- ・ 同社が取扱う野菜総量の 75% が国内流通、25% が輸出されているが、収益の多くは輸出から得ている。

【大規模農家事例②（国内事業者）】

- ・ 家族経営企業であり、オロミア州 Bale エリアの Bulala Dinkiti に 1,500ha の農地にて John Deere 製トラクター、Claus 製コンバイン等大型機械を使用し小麦を栽培している。
- ・ その小麦は Oromiya Agricultural Research Institute から取得した優良種子を使って栽培し、できた小麦の 50% を有良種子として政府(Ethiopian Selected Seed Institute)に販売、50% をパスタ用の小麦として Addis Ababa や Dire Dawa のパスタ製造会社に販売。
- ・ 今年から同じ 1,500ha の土地を使って、小麦、テフの二毛作を開始する計画がある。これは Agricultural Transformation Agency (以下、ATA)からの委託で輸出用に栽培を始めるもの。
- ・ 加えて Arsi に 80ha の灌漑された土地を有しワイン用の葡萄を栽培している。灌漑システムは Ethiopian Development Bank から 253,000 USD の融資を受けて導入した。
- ・ 他、200 頭の乳牛を Addis Ababa にて飼育し酪農も実施している。

1) - 3 - 1 - 3. 小規模農家の特徴

続いて小規模農家の特徴を示す。小規模農家は全農業世帯数の 90% にもなり、エチオピアの農業生産はこの小規模農家に支えられている。その多くは主に自ら消費する作物栽培を第一とし、主食である穀類栽培や畜産、一部の野菜を栽培し、余剰分を青空市場で自主販売するか、もしくは、農業協同組合やトレーダーと呼ばれる仲買人に販売しているケースが多い。作物栽培においては牛耕、天水農法などの伝統的な農法に依存しているが、ごく一部の小規模農家には農業機械の導入が開始されている。

本調査で実施した首都 Addis Ababa 近郊の複数小規模農家からなる Cooperative（以下、農業協同組合）への視察、インタビュー結果は以下の通り。

1) - 3 - 1 - 4. 小規模農家事例

- ・ 全 54 名の組合員で農地を共用しており、約 10ha 程度の面積を有する。
- ・ 主な栽培作物はテフ、小麦、ひよこ豆（Chickpeas）、レンズ豆、野菜など。各家庭消費量の余剰分について Addis Ababa 市内の市場へ直接販売している。
- ・ 耕耘、脱穀は牛を活用している他、灌漑用エンジンポンプを使用し付近の小川から水を吸い上げ使用している。牛や灌漑ポンプ等は農業協同組合の共同資産であり、組合員へ無料で貸し出しを行っている。農地の一部も農業協同組合の共有である。

このようにエチオピアの農家は大規模農家、小規模農家に大別される。大規模農家は灌漑、農業機械といった生産に必要な設備投資を実施しており、国内市場だけでなく輸出市場向けの大規模な農作物栽培を実施している。一方小規模農家は、牛耕、天水農法にみられるエチオピアの伝統的な農法を未だ採用しており、必要設備投資は十分ではない。生産される作物はまずは自らが消費しその余剰分を農業協同組合、トレーダーと呼ばれる仲買人へ販売している。

この 2 種の農家についてその生産方法を詳細に見ていく。

1) - 3 - 2. 農業生産方法（灌漑）の現状

1) - 3 - 2 - 1. 灌漑ポテンシャル

エチオピアの農業は依然天水農法に依るところが多く、灌漑技術の普及は政府にとって大きな課題となっている。GTPII ドラフト版において、政府は GTP の終了時点（2014/2015 年）で約 240 万 ha の灌漑面積達成を見込み、GTPII 終了時点（2019/2020 年）までに灌漑面積を約 400 万 ha まで拡大させることを計画し、灌漑の普及を急務としている。

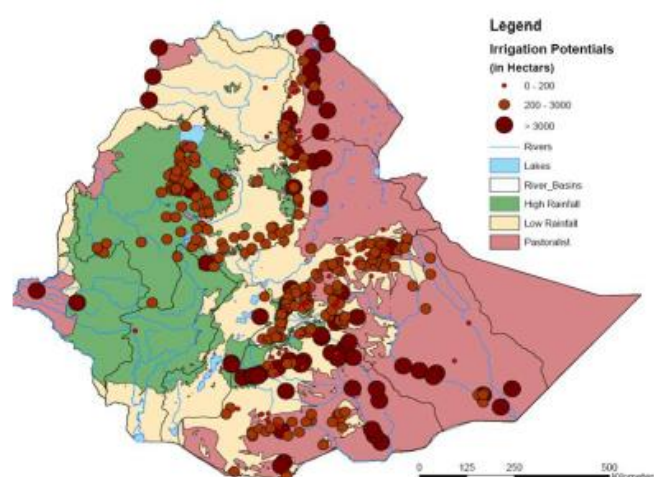


図 2-6. 灌漑ポテンシャルマップ（地表水）³⁰

（出典：文献 30 から抜粋）

³⁰ Irrigation Potential in Ethiopia, IWMI, 2010

エチオピアでは特に河川流域を中心に地表水利用が優先的に進められている。多様な地形条件と導入コストの高さから地下水利用はまだ大規模に進められていない。現在、地下水利用のポテンシャルについて調査が開始された段階である³⁰。農業省灌漑局へのインタビューではオロミア州、南部諸民族州（SNNP）において ATA、大学の協力の下、地下水ポテンシャル調査が進められているとの情報を得た。

同国は今後も一層の灌漑システムの普及を推進する方針であることに加え、大きな灌漑ポテンシャルを有しており、小型灌漑用ポンプを始めとする関連技術へのニーズは今後も高いと見込まれる。

1) - 3 - 2 - 2. エチオピアにおける灌漑システムの類型

現在、エチオピアにて採用されている灌漑システムは以下の通りに分類されている。

Typology	Size of scheme (ha)	Infrastructure	Water management scheme (ha)
Small-scale modern	<200	Fixed or improved water control and diversion structures	Water users' association or irrigation cooperatives
Small-scale traditional	200	Made of local materials and not permanent	Local water users' association
Medium-scale	200-3,000	Fixed or improved water control and diversion structures	Water users' association/irrigation cooperatives or state
Large-scale	>3,000	Fixed or improved water control and diversion structures	Mostly state enterprises

図 2-7. エチオピア国内の灌漑システム類型³¹

（出典：文献 31 から抜粋）

灌漑はその面積の大きさによって小規模、中規模、大規模に分類されている。さらにその様式によって traditional、modern に分類されている³²。各様式の特徴は以下の通り。

Traditional Scheme

主に農家自身の手によって建設される。永久利用ができる仕様ではなく、洪水が来るたびに建て直す必要がある。一つの農家が有する農地は 0.25-0.5ha ほど。200 ほどの利用者が、20~30 ほどのグループに分かれ、共有の Canal を利用する。

Modern Scheme

十分な水量が一年中確保できるような河川に建てられる。堰はより効率的に給水できるようになっている。河川の幅が狭かったり底が深かったりする場合は川岸に取水口を設置することもある。夜間の灌漑にも行えるように夜間用の貯水施設を有することもある。

³¹ Importance of Irrigated Agriculture to the Ethiopian Economy, IWMI, 2009

³² Small Scale Irrigation Situation Analysis and Capacity Needs Assessment, Ministry of Agriculture, 2011

先の 2 種の灌漑スキームが一般的だが、その他、ダムを活用した灌漑スキーム（100～200ha の農地が対象）、灌漑ポンプを活用したスキームも存在している。水源の形態によっては水路、堰の設置が難しく、ポンプを活用し水をくみ上げ、散布する必要もあるため、小型灌漑ポンプへのニーズは高いと考えられる。

また、これらの灌漑技術に加えて同国の農業研究組織である **Ethiopian Institute of Agricultural Research**（以下、EIAR）からは、点滴灌漑システムのように限られた水資源を効率的に作物に散布できる技術への要望も聞かれた。

1) - 3 - 2 - 3. 灌漑システム利用上の手続き

灌漑システムの水源となる河川等は公共財であるため、その灌漑利用については各種手続きが定められている。主要なものを以下に整理した。

①Proclamation No.197/2000

水資源の保全、利用に関する布告。水資源利用に関する許可、料金についての条項を含む。次の活動を行う場合は、監督機関による許可が必要。

- a) 用水設備の建設
- b) 水の供給
- c) 水源から得た水の運搬
- d) 水源への排水の放出。

ただし、手による水井戸堀、もしくはその井戸から水を利用するもの（伝統的な灌漑、鉋物の発掘、伝統的な飼育、水車への水の利用を含む）を除く。

②Proclamation No.534/2007

河川流域の水資源利用に係る **River Basins High Councils and Authorities** についての布告。国内の 12 河川地域はそれぞれに担当の **Council/Authority** が存在する。**Council** の役割としては、水資源の総合的な管理に向けた政策方針の提供や提言、水資源利用計画の準備の指揮、用水設備設置における適正調査などがある。一方で **Authority** は水資源の総合的な利用の実効に係る環境保全のための政策措置を取る等の役割に加えて、上記の水資源利用許可に対する認可機関(監督機関)としての役割がある。

③Proclamation No. 841/2014

灌漑システムを利用するためには、農家は近隣農家と連携し水利組合（**Water Users Association**）の結成が必要となる。水利組合結成について本布告に定められているが、水利組合結成条件等の詳細情報は入手できなかった。

1) - 3 - 2 - 4. 灌漑利用状況

本調査にて調査を実施した農家はいずれも既に灌漑システムを導入していた。訪問した大規模農家は近隣の河川から水を引き込み、灌漑溝を介して灌漑利用を実施していた。同農家は灌漑システムの拡充の為、灌漑システム構築に使用する渦巻きポンプが欲しいとのことだった。訪問した小規模農家から構成される農業協同組合では、小型エンジンポンプを 10 台共有在として所有

しており、一部日本製品（株式会社工進製）も確認された。

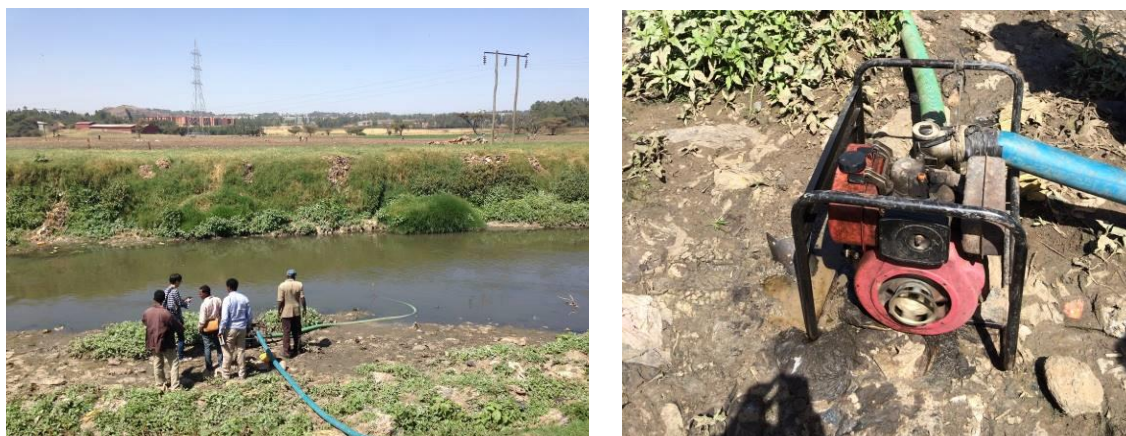


図 2-8. 小型灌漑ポンプを利用した灌漑の様子

こうした小規模農家における灌漑ポンプ利用は現在都市部を中心に進みつつあるが、地方部への普及はこれからという状況にある。天水に依存する農法は、旱魃等、気象の影響を大きく受けるだけでなく、収穫時期の重複が生じ、市場価格の下落、消費されず廃棄される作物も多く生じる等、需給調整の阻害要因ともなる。灌漑技術の普及は引き続き急務である。

1) - 3 - 2 - 5. 灌漑ポンプ流通状況

本調査を通じてこうした灌漑に係るポンプの現地製造は確認できなかった。一部、**The Metals and Engineering Corporation** (以下、**METEC**) と呼ばれる国営企業が、小型灌漑ポンプの製造を実施しているとの情報を得たが詳細は確認できなかった。後述の農業機械現地製造状況にて詳述するが、エチオピアには灌漑ポンプの主要パーツであるエンジン製造技術がないため、現時点では海外から主要パーツを輸入し、現地では組立を主に実施していると推察される。

続いて小型灌漑ポンプの流通実態について調査を実施した。本調査では **Addis Ababa** 市内の 3 つの農業機械販売事業者調査、市場調査を実施した。その結果、小型灌漑用ポンプは機械販売事業者によって取扱われているほか、市場での販売も確認された。これらの多くはドバイで買い付けるパターン、メーカー（主に中国）と直接契約して仕入れるパターン（正規代理店契約）の 2 種の流通経路が確認された。



(a) 日本製小型灌漑ポンプ



(b) 中国製小型灌漑ポンプ

図 2-9. 現地で見られた日本製と中国製の小型灌漑ポンプ

農業機械販売事業者へのインタビュー調査では、これら小型灌漑ポンプの購入者は小規模農家、農業協同組合、政府系農場などが挙げられた。中国製ポンプメーカーと直接契約をしている代理店からは、一般的に日本製品は中国製品に比べて壊れにくいと認知されていることから日本製小型灌漑ポンプへの関心が示された。同社はドバイで買い付ける以外に調達手段を有しておらず、その際の日本製品の価格の高さを普及の障壁として挙げていた。また同代理店は契約先の中国メーカーから2年間保証が付与されていることに加え、メーカーからのスペアパーツ供給が得られ、自社メンテナンススタッフも抱えていることを強みとしている。このように農業機械が広く流通していない現地においては、製品普及のためには、故障時のメンテナンス、パーツ供給体制の構築が必須となる。

現地で流通が確認された日本製ポンプメーカーである株式会社工進へのインタビュー調査を実施したところ、同社はエチオピア市場を今後拡大が見込まれる魅力的な市場と捉え、販売代理店を設立するなど本格展開を目指している。今後はパーツ供給網の拡充を図るという意向であった。

農業省小規模灌漑局へのインタビュー調査では、エチオピア国内の技術者不足による灌漑設備のメンテナンス、アフターサービスの不足が課題視されていることを確認した。特に地方部における技術者不足は今後の灌漑システム普及を考える際の課題とされている。このように故障時のメンテナンス体制が不足していることから、耐久性のある優良なポンプへの需要があり、さらに政府は優良な灌漑ポンプを流通させるために灌漑ポンプの品質基準を定めたとのことであった。この基準の設定により粗悪品の流通が抑止される為、高性能、高品質とされる日本製品流通には追い風となると見込まれる。

1) - 3 - 3. 農業生産方法（機械化）の現状

先述の通り大規模農家は既に大型農業機械の導入が進んでいる。一方、小規模農家は農機具を使用した人力、または牛を活用した農業生産を実施している。一般的な生産手段は以下の通り。

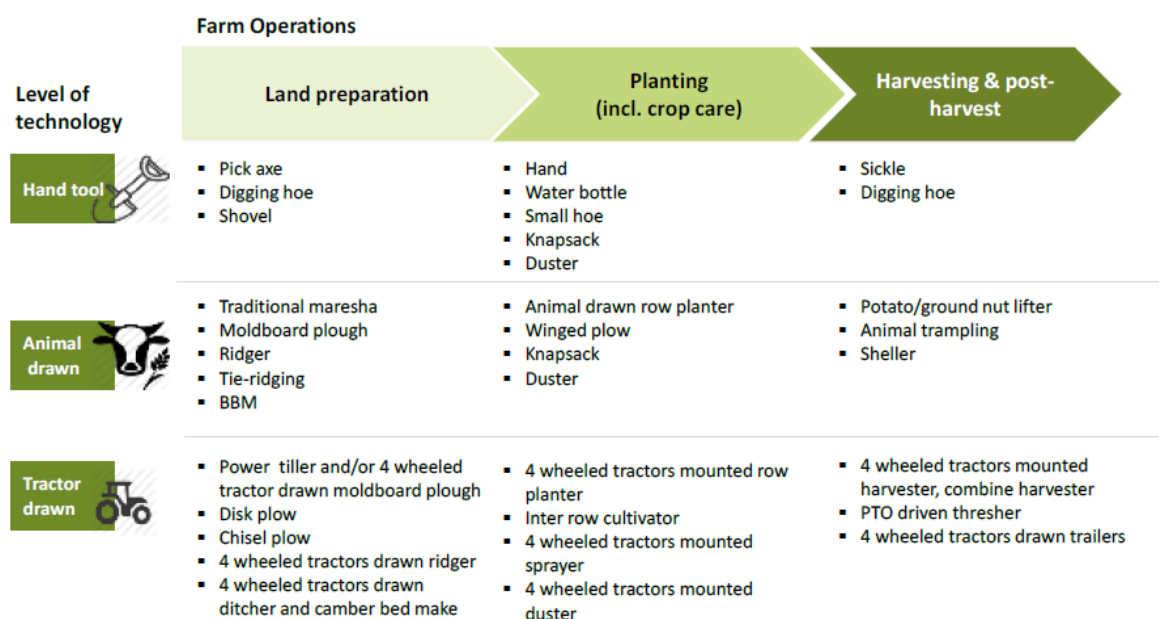


図 2-10. エチオピアにおける農業生産手段

(出典：文献 29 から抜粋)

続いて本調査で確認した大規模農家、小規模農家ごとの農業生産の実態、機械化の現状をまとめる。

1) - 3 - 3 - 1. 大規模農家における機械利用概況

先述の通り大規模農家には既に大型機械が導入されており、耕耘などの土壌整備、植えつけ、収穫、脱穀にトラクター、スプレーヤー、コンバイン、ハーベスターといった大型農業機械の導入が進みつつある。現地調査では John Deere、Claus、New Holland といった世界的農業機械メーカー製品の使用が確認された。これら世界的メーカーの正規代理店が既に現地に存在している。また農業省へのインタビューでは、日本の大手トラクターメーカーがエチオピア市場に関心を示しているとの情報が得られた他、EHPEA からはオランダ、イスラエル製の農業機械が活用されているとの情報を得た。

1) - 3 - 3 - 2. 大型農業機械流通状況

エチオピア国内にて大型農業機械を製造しているメーカーは調べ得る限り確認できなかった。先述の METEC と呼ばれる国営企業が、その傘下にいくつかトラクター等農業機械の組み立て、製造組織を有するとの情報を入手するに留まった。

大型農業機械は、輸入代理店によって供給されている。国内にはこうした大型農業機械の輸入代理店が存在しており、いくつかこのような輸入代理店を掲載している Web サイト³³の存在も確認した。本調査では John Deere の正規代理店である Gedeb Engineering PLC へのインタビュー調査を実施した。同社の取扱いは大規模農業機械がメインであり、トラクター、コンバイン、プ

³³ Agro Inputs and Machinery, 2Merkato.com, 2013. [link:<http://www.2merkato.com/directory/179/>]

ランター、ハーベスター、スクレイパーなどを扱っている。特にトラクター、コンバインが主力であり、これまでに 520 台のトラクター販売実績を有する。販売先の農園近くにはサテライトと呼ばれるメンテナンス拠点を有しており、常に交換部品とメンテナンス人員を配置している。これらサービスは John Deere 本社が実施しているサービスモデルであり、同社人員は John Deere アメリカ本社が提供する e-ラーニングを通じて常にスキルアップが図られている。同社職員の多くは同国の技術者育成機関である Technical and Vocational Education and Training (以下、TVET)出身者である。また、エチオピアでは農業機械利用が一般に普及しておらず、購入者がその使用方法を習得する必要があるため、購入者への安全な使用方法等のトレーニングサービスも実施している。こうした大型機械の購入者の多くは大規模農家であり、①国営農場（国営製糖工場が保有するサトウキビ農園）、②外資系農場（綿花等）、③コントラクターと呼ばれる農業機械レンタル業者、④農業協同組合などが顧客である。

このように機械の普及販売には、メンテナンス、スペアパーツ供給といったアフターサービス体制構築が必要不可欠である。

1) - 3 - 3 - 3. 小規模農家における機械利用概況

小規模農家の多くは、耕耘から植えつけ、収穫、脱穀まで人力、もしくは牛の活用によって実施しており、機械化されておらず伝統的農法に依ることが大半である。視察した小規模農家では鋤、鍬といった農機具と牛耕用の器具の他、灌漑用ポンプがあるのみで、

ビニールハウスやマルチ（雑草防止、乾燥抑制、温度保持などのために土壌を被覆するシート状の農業資材）等の農業資材利用はなされていなかった。



図 2-11. 小規模農家の農作業の様子（牛耕、苗床整備の様子）

EHPEA へのインタビューでは、「牛耕が生産性向上のボトルネックとなっている。大規模農家は一部機械化が進んでいるが、小規模農家の機械化はまだ進んでいない。」とのコメントが得られた。EIAR から同様のコメントを得ている。また牛耕では作業効率が低いことに加え、深耕が十分になされないため作物の生産性にも影響する。加えて家畜に踏ませることで作物を脱穀させる過程では多くのロスが生じるため、これらの機械化による農法の改善は生産性向上、ロス低減のために有効である。

また、視察した小規模農家からは、トラクター等の大型機械ではなく小型の農業機械を希望す

る声が聞かれた。エチオピアでは農地が点在するケースが多く、各農地に携行、輸送が容易なものが好まれる。また小規模農家の農地は 2ha 以下と小さく、傾斜、形状も多様であるため、小回りの利く小型のものが有用である。

2014 年に国家農業機械化戦略（ENAMS）が策定されたことからわかる通り、国内農業生産者の 9 割を占める小規模農家向けの農業機械化の推進はまさにこれからという状況であり、市場規模は非常に大きい。

1) - 3 - 3 - 4. 小型農業機械流通状況

大型農業機械と同様に METEC にて小型農業機械製造が行われているとの情報を得たが事実確認はできなかった。民間企業による小型農業機械製造は一部で開始されている。本調査では首都 Addis Ababa にある農業機械メーカー Electro Mecce を訪問調査した。同社は農業機械のエンジニアリングから事業をスタートさせ、近年ではメイズ（トウモロコシ）を家畜飼料用に細かくするためのミル、ミキサー、トマト種子選別機、圧搾機、灌漑用ポンプ、発電機などを製造している。しかし、モーター、エンジンといった主要パーツは中国等から輸入しており、現地ではあくまで金属加工、組立を行っているに留まる。



図 2-12. Electro Mecce 社製品（圧搾機）

また EIAR が有する Melkassa Research Center（1976 年設立）において農業機械化のために必要な農業機械テスト、開発、改良が実施されている。国内に限らず様々な機械メーカーが同施設を訪れ、現地使用に最適な機器改良の取り組みを実施している。EIAR は農業機械製造販売事業者ではなく、あくまで農業機械のテスト、開発、改良を実施している組織であり、現地の地質、気候、作物に最適な農業機械の仕様テスト、改良を実施している。



a) テフ用脱粒機



b)Wheat 用プランター

図 2-13. ELAR 所有の農業機械

同 Research Center へのインタビューを通じて、農業機械の導入が期待される対象作物の優先順位は、①メイズ、②ソルガム、③豆類、④テフ、⑤小麦、⑥野菜、⑦果物の順と示された。また、小型農業機械は購買余力が高くない小規模農家を対象とするため、安価で、壊れにくく、複数用途で利用できる機械へのニーズが高く、壊れた場合に修理がしやすいシンプルな構造のものが好まれることがわかった。また、「作物収穫後の輸送、保管過程を通じて 15%ものポストハーベस्टロスが生じている。現地の脱穀、脱粒は、穀物を地面に散布する過程で風によって籾殻を除去する風選と呼ばれる手法、牛に踏ませる方式が採用されており、この過程で多くのロスが生じている。よって脱穀、脱粒機械へのニーズは高い。」とのことであった。

小規模農家の機械化はまさにこれからという状況にある。こうした小型農業機械は現地の販売代理店や輸入業者、農業協同組合を介して行われている。

本調査では Addis Ababa 市内の 3 つの農業機械販売事業者の調査を実施したところ、発電機、農薬、除草剤、噴霧器（スプレーヤー）、刈払機、点滴灌漑機器、耕耘機などの取扱いが見られた。それら商品は灌漑ポンプ同様、ドバイで買い付けるパターン、メーカー（主に中国）と直接契約して仕入れるパターン（正規代理店契約）の 2 パターンが確認された。これら機械の販路は、小規模農家、農業協同組合、政府系農場などが挙げられた。特にエチオピア党営企業の場合は、政府系農場や研究機関、農業協同組合といった政府関連組織への大きな販路を有している。同党営企業へのインタビューでは、日本製品価格が中国製品の約 2 倍程度であり、その価格差が販売障壁となっているとの声が聞かれた。

また、農業機械レンタルビジネスが始められているとの情報から調査を進めたところ、レンタルサービスを専門に実施している事業者は確認できなかったが、大型農業機械を有している大規模農家が、機械使用が不要な時期に小規模農家へその機械をレンタルしているケースが確認できた。本調査にて訪問した小規模農家では、牛耕によって耕耘を実施しているが、牛耕を実施する前にレンタルした大型トラクターによって深耕を行っていた。加えて収穫期にはコンバインをレンタルするケースも確認された。トラクターのレンタル料金は 50,000Birr/シーズン、コンバインは 40,000Birr/シーズン程度とのことであった。しかし、大規模農家、小規模農家ともに農業機械を使用する時期（作付準備期、作付期、収穫期）が重複するため、小規模農家は適切なタイミングで借りられない場合も多いとのことであった。

インタビューを実施した国内大規模農家は、複数地域に農地を有していたため、地域ごとの収穫期の差異を利用し、自社にて農業機械を使用しない時期に、機械を必要とする他地域への貸し出しを実施していた。

1)－3－4．農業生産方法（施肥）の現状

1)－3－4－1．化学肥料利用状況

農業生産性を向上させる上で、肥料は大きな効果をもたらす。同国の農業は化学肥料によるところが大きい、それらの大半は輸入に頼っており、**Agricultural Impute Supply Corporation** と呼ばれる公営企業が海外からの化学肥料輸入を担っている。同社へのインタビュー調査から以下事実を確認した。

- ・ 同社が取扱っている肥料はカリウム、尿素肥料（**UREA**）、**NPS**（窒素・リン・硫黄の混合物）が多い。
- ・ 調達の際には入札によって購入先を決定している。化学肥料の内、一部は国内調達も実施している。
- ・ 各州の農業普及員である **Development Agent**(以下、**DA**)が必要量を取り纏め、農業省がそれら必要量を集計し、同公社へ発注している。肥料の調達先は、ロシア、ウクライナ、モロッコ、トルコ、ヨルダン、サウジアラビアなど。
- ・ 肥料はジプチ経由で輸送されており、大きく 2 種類の物流がある。一つ目はジプチから運送業者を介して直接農業協同組合へ納めるケース。農業協同組合はそれぞれが有する **Sales Center, Distribute Center** を介して農民へ肥料を販売する。二つ目は、ジプチからエチオピア国内の自社倉庫へ輸送、保管し、その倉庫から政府系農場、各農業協同組合へと供給するケース。後者が一般的である。
- ・ 農家が肥料購入をする際には、農業協同組合が提供しているクレジットシステムを使用している。これは肥料購入資金がない農民が代金の一部を支払い、農業協同組合から肥料を購入し、残額を収穫後に農業協同組合へ納める仕組み。各州政府が **Cooperative Bank**、農業協同組合と協力しこの制度を維持している。

このように化学肥料利用が一般的ではあるがその使用量も十分ではない。作付面積 **2ha** 以下の小規模農民の内、**62%**しか肥料使用をしておらず、さらに作付面積 **0.5ha** 以下の小規模農民では **34%**の農民しか肥料利用ができていない³⁴。さらにその施肥量についても **EIAR** の施肥基準（尿素肥料、リン酸肥料いずれも **100kg/ha** 程度）を下回っている³⁴との情報がある。作付面積が小さくなるほど肥料利用率が低下しているが、農家所得が低いことが肥料利用を妨げているからと考えられる。

1)－3－4－2．有機肥料使用状況

近年、土壌劣化の抑制、改善の観点から有機肥料への関心が高まりつつある。化学肥料利用は短期的には収量拡大につながるが、決まった養分の補充しかなされない為、土地痩せが生じる可

³⁴ エチオピア連邦民主共和国平成 25 年度貧困農民支援（2KR）準備調査報告書, JICA, 2014

能性が高い。同国の農業研究組織である EIAR へのインタビュー調査ではこうした土壌劣化に加え、連作による土壌酸性化、灌漑に伴う塩害の発生等の課題が挙げられ、有機肥料活用を重視していることが確認された。同国では家畜し尿、収穫後の農業残渣等を屋外で発酵させ作成された堆肥も一部利用されている。EIAR は小規模農家に対し有機肥料作成方法の指導を実施している。

また海外輸出を実施している大規模農家の中には商品のブランディングの観点から有機肥料利用への関心が示されている。海外輸出を実施している大規模農家を会員に有する EHPEA へのインタビュー調査では、輸出作物は相手国の輸出基準に適合する必要がある、こうした基準には使用農薬、化学肥料の量も評価基準に含まれるため、輸出を目指す生産者にとって有機肥料への関心は高いとの声が聞かれた。また屋外で残渣を発酵させ肥料化する取り組みは時間、コストがかかるため肥料製造装置のように短時間で有機肥料が作成できる装置は魅力的との意見も聞かれた。

先の EIAR と連携し、国内農業政策の検討を担っている ATA の土壌改良担当へのインタビュー調査からは、各州に存在するラボを主とし、有機肥料、化学肥料の最適な配合比率についての研究が進められており、各地に最適な肥料配合比の検討を実施しているとの情報が得られた。

1) - 3 - 4 - 3. 有機肥料製造装置流通状況

これまでの調査を通じて、有機肥料製造装置への関心は確認されたが、こうした装置が導入されているという事実は確認できなかった。同国内で使用されている有機肥料はいずれも屋外で発酵させ作成されたものと考えられる。先の ATA へのインタビュー調査では、既存の有機肥料製造方法は完成までに長時間かかることに加え、何度もすき返す必要がある。よって有機肥料製造装置導入によって肥料化の負荷が下がるのであれば有益と考えるとの意見がしめされた。EHPEA からも、従来手法に比べ処理時間が短く肥料製造を実施することができる装置への関心が示された。

2) 市場経済化の促進

2) - 1. エチオピア政府の課題認識・政策の概要

先に述べた GTP において、農作物の海外輸出拡大が掲げられている。加えて AGP においては農業生産性の高いアムハラ州、オロミア州、南部諸民族州、ティグライ州を対象に、その農業生産性の向上だけでなく、主要な作物、畜産物等の国内/海外市場アクセスを高めることが目的とされている。

同じく GTP に掲げられている通り、エチオピア政府は次第に工業へと産業の中心を転換していくことを目標としている。よって農業の市場経済化、それに伴う工業化の推進は同国政府にとって重要視されている。農産加工については Ministry of Industry が所管しており、同省が策定した GTPII ドラフト版にその政策目標が記載されている。GTPII ドラフト版によると農業の最適な生産方法の研究、国の機関と連携し人材育成を通じて作物の生産性・質を高めることで市場での競争力を上げることを目標としている。また、食品産業における市場についての研究も進めていくことも戦略として記されている。

このように国内市場、輸出市場、加工市場のいずれにおいても市場経済化を促進することは同国政府において重視されていることが分かる。

2) - 2. 農作物市場流通の現状

エチオピアにおいては、農業生産物の流通経路が輸出品と国内販売では大きく異なる。輸出の場合は、大規模農家は自らが生産、集荷、輸出を実施しているケースが多い。また自ら農地を保有せず、作物の集荷及び配送拠点だけを有するにとどまり、近隣の小規模農家から買い上げた作物を市場流通させる事業者（＝輸出業者）も存在する。なお、外資系大規模農家へのインタビューから輸出の規格に満たない作物はトレーダーと呼ばれる仲買人を介して国内市場に流通させているとの情報も得られた。

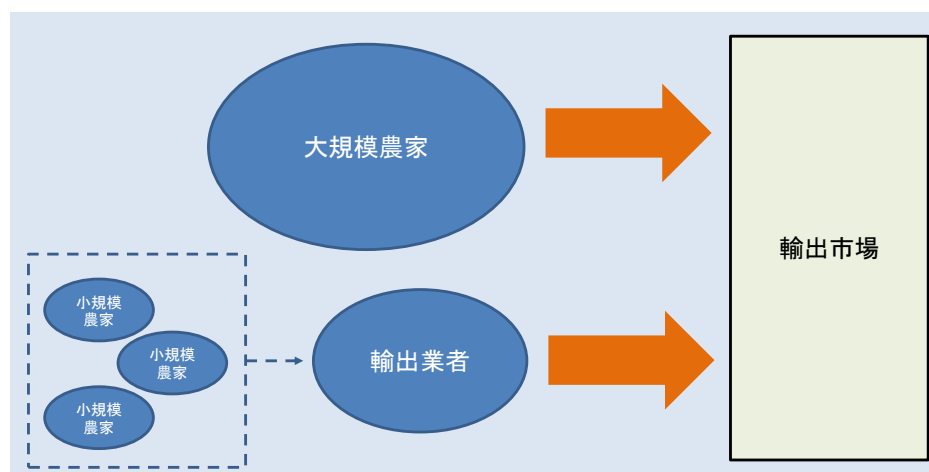


図 2-14. 輸出品の流通イメージ

（出典：現地調査結果をもとに調査団作成）

国内市場への流通経路としては、生産者が直接、国内市場へアクセスしているケース、トレーダーと呼ばれる仲買人が複数存在し、それらが市場への流通までを担うケースが確認された。農業協同組合も小規模農家から作物を仲買し市場に流通させているが、一般にトレーダーの方が高額に買い取る、またトラック等の輸送手段を有さない農業協同組合も存在するため、トレーダーを利用するケースが多いとの情報も得られた。なお、トレーダーが作物を取引する際には、品質よりもその量を重視する傾向にある。

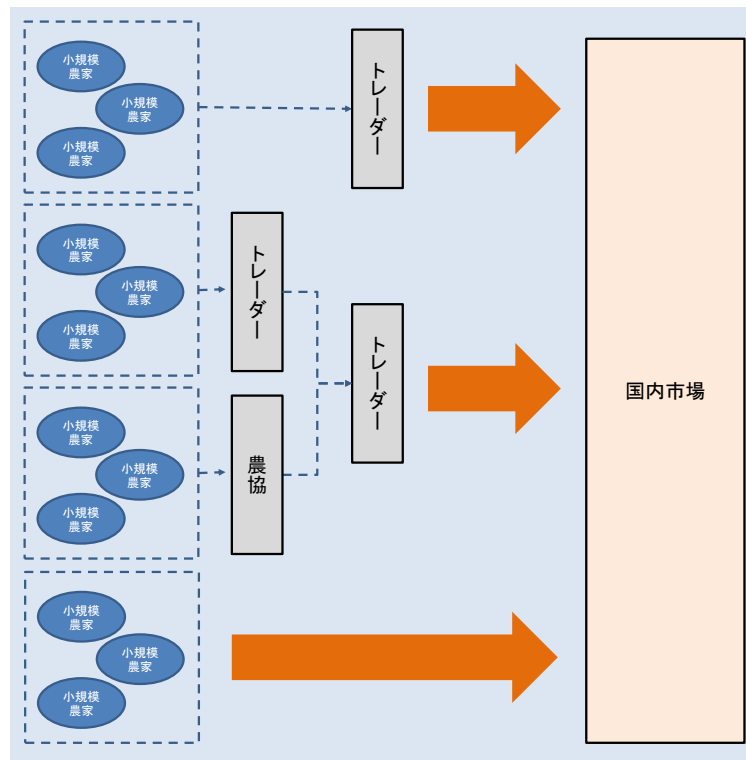


図 2-15. 国内市場への流通イメージ

(出典：現地調査結果をもとに調査団作成)

加えて、国内市場においては需要と供給のバランスのコントロールがなされておらず、余剰作物の発生及び廃棄が生じているとの情報が得られた。特に天水農法に依るため収穫期が重複しており、この時期に廃棄が生じているとのことであった。廃棄量等数値データは得られなかった。これらの状況は、量による価格決定とも相まって、小規模農家が栽培した作物が「買いたたかれる」主原因として挙げられる。

こうした状況を改善する役割を商品取引所 Ethiopia Commodity Exchange（以下、ECX）が担いつつある。ECX は 2008 年に設立された組織であり、穀物のグレード分類、国際認証、及び価格決定を行っている。現在、ECX には 33 の農業協同組合と 347 の外国企業を含む輸出業者が参加している。この 33 の農業協同組合の傘下には 300 万人の農民が属している。ECX はコーヒー、胡麻、豆類、小麦、トウモロコシ等の取引を実施しており、対象品目は今後も拡大予定である。ECX 設立以前には、トレーダーや輸出業者等の業者が市場の需要や価格情報を知らない小規模農家に対して穀物の買いたたきを行っていた。現在は ECX から農民たちに対して、エチオピア市場での穀物の価格、及び、参考情報としてニューヨーク市場価格を携帯電話のショートメッセージを介して無料で周知している。生産者が市場情報にアクセスできる環境を整え、需給バランスの調整を強める動きが取られている。

ECX の取組が進めば、今後は国内市場を見据えた農産物生産が行われるようになり、将来的には農家の市場アクセスが高まり、作物価格安定が進むことが期待される。

なお、ECX は取引に使用する倉庫を保有しているが、今後、穀類以外の農作物に品目を拡大する場合にはコールドチェーンの整備が必要となるとのことである。品質への感度が上がれば、同国にけるコールドチェーンの需要も増えると推測できる。

加えて、ATA 担当者へのインタビュー調査においても、倉庫等のストレージサービス、輸送ロジスティクス、ポストハーベストロス低減技術、パッキング技術の不足を課題視しているとの意見が示された。これらを導入するためのファイナンスの仕組みも不足しているとのことであった。

2) - 3. 農業に係る貿易の現状

次に同国の作物輸出状況に目を向ける。エチオピアはコーヒー、花卉（特にバラ）の産地として知られ、それらの多くは海外輸出されている。政府は先の GTP にもある通り、更なる外貨獲得のために、農産品の海外輸出を促進する方針である。実際にエチオピアの輸出品目一覧を見ると主な輸出品目の内、コーヒー、野菜、ゴマ、バラといった農産品が輸出額の半分以上を占めていることがわかる。

表 2-2. エチオピア輸出上位 10 品目一覧 (2011 年)

輸出品目	輸出額 (円)	輸出量 (t)	輸出総額に占める割合 (%)	輸出総量に占める割合 (%)
Coffee, not Roasted or Decaffeinated	2,719,064,160	197,759	27.8547	13.0084
Sesame seeds	1,168,442,084	250,834	11.9698	16.4996
Others	993,985,094	282,457	10.1826	18.5798
Roses	922,483,535	75,828	9.4501	4.9879
Other vegetables, fresh or chilled, nes	673,544,657	38,331	6.9	2.5214
Semi-Manufactured Gold (incl. Gold Plated with Platinum), Non-Monetary	519,249,386	5	5.3193	0.0003
OX	494,167,260	110,584	5.0624	7.2741
Fresh chat	474,130,235	28,091	4.8571	1.8478
Dried kidney beans, incl. white pea beans, shelled	290,561,617	146,393	2.9766	9.6296
Fresh, Chilled or Frozen Goat Meat	179,846,088	12,230	1.8424	0.8045

(出典：Central Statistics Agency 資料より調査団作成)

輸出額の大半を占めるのは農産品であるが、いずれも加工品は乾燥させる程度であり殆どすべてが原料の状態、つまり一次産品の状態で輸出されている。原産国として有名なコーヒーを例にとっても一次産品の状態での輸出に留まっている。

表 2-3. エチオピア輸入上位 10 品目 (2011 年)

輸入品目	輸入額 (円)	輸入 (t)	輸入総額に 占める割合 (%)	輸入総量に 占める割合 (%)
Other Petroleum Oil Obtained From Bituminous Min...	4,534,509,149	1,587,096	14.021	19.200
Jet fuel	1,337,901,405	390,597	4.137	4.725
Edible Palm Oil	1,014,113,875	250,353	3.136	3.029
Durum wheat	877,115,835	710,237	2.712	8.592
Dumpers for off- Highway Use	714,887,139	50,374	2.211	0.609
Spelt, common wheat and meslin	697,539,317	585,228	2.157	7.080
Iron/Steel Bars & Rods, Httrolled, Twisted with /Deformtns from Rolling proc.	426,803,682	180,640	1.320	2.185
Benzen Regular or Super	399,369,452	200,081	1.235	2.420
Diammonium Hydrogenorthophosphate (Diammonium Phosphate)	382,712,115	233,248	1.183	2.822
Other Medicaments of Mixed/Unmixed products, Frs(Exc.Anaesthetics)	354,663,453	7,226	1.097	0.087

(出典 : Central Statistics Agency 資料より調査団作成)

次に輸入品目を見ると、食用パーム油、小麦類などが確認できる。上位 10 品目外には、砂糖類、トウモロコシ粉、穀干しえんどう豆などがある。これらにはエチオピア国内で栽培ができる作物も含まれており、国内生産だけでは需要を賄いきれていないことがわかる。

また 2011 年の輸出総額は約 97 億円であるのに対し、輸入総額は 323 億円であり、輸出額を大きく超え深刻な貿易赤字の状態にある。

このように貿易状況を見ると輸出農作物は一次産品に留まり、より高付加価値である農産加工品の輸出がなく外貨獲得拡大につながらない、また国内生産だけでは需要を賄いきれず農産品をも実施していることが貿易赤字の一因ともなっていることが分かる。エチオピア政府が農業生産性向上と市場経済化を推し進めるのは、こうした貿易赤字の低減が必要なためである。

2) - 4. 農作物関連加工産業の現状

次にエチオピア国内加工産業の実態を見ていく。エチオピア国内の食品加工産業の事業者数を調査し結果、エチオピア国内の食品・飲料加工産業事業者（中、大企業）は1,165社存在することがわかった。

表 2-4. エチオピア国内の食品・飲料加工業者 ³⁵

事業種別	事業者数
MANUFACTURE OF FOOD PRODUCTS AND BEVERAGES	1165
Production, processing and preserving of meat,	-
Fruit and vegetables	32
Manufacture of vegetable and animal oils & fats	67
Manufacture of dairy products	23
Manufacture of grain mill products	399
Manufacture of prepared animal feeds	8
Manufacture of bakery products	396
Manufacture of sugar and sugar confectionery	33
Manufacture of macaroni and spaghetti	30
Manufacture of food products n.e.c.	54
Distilling, rectifying and blending of spirits	25
Manufacture of wines	6
Manufacture of malt liquors and malt	17
Manufacture of soft drinks & production of mineral waters	75

（出典：文献 35 をもとに調査団作成）

同国の農産物加工については、Ministry of Industry 傘下の組織であり、零細、小企業向けの支援をしている Federal Micro & Small Enterprises Development Agency（以下 FeMSEDA）³⁶へのインタビューにおいて、「果物やジャムのパッキング技術が不足しており、果物の輸出のうち 90%が未加工でジプチなどに輸出されている。未加工の果物は日持ちしないため、悪くなって捨てられることも多い。」との見解が示された。同組織からは加工機械よりも包装機械の方が優先順位は高いとの見解が示された。同組織は産業人材育成のためのトレーニング施設を有しており、食品加工分野においてもケチャップ、ハチミツなどの食品加工機械を有し、人材育成を実施している。これら食品加工機械はインドの支援により寄贈されている。

また同じく Ministry of Industry 傘下の組織であり、中、大企業向けの事業支援を目的とした組織、Food, Beverage and Pharmaceutical Industry Development Institute から同様に包装技術の不足を課題視していることが確認された。同組織は、エチオピア国内の加工品自体の品質

³⁵ Assessing the Energy Potential of Micro, Small and Medium Enterprises and Accessible Biomass Potential in Ethiopia, TERI, 2015.

³⁶ 零細、小規模企業の事業支援を目的とした組織。現在、Textile & Leather、Metal & Woodwork、Urban Agriculture & Agro Processing、Construction & Mining の 4 分野への支援を実施している。

は高く、包装の品質が低い事が競争力低下の原因と捉えている。よって加工技術に比べ包装技術へのニーズが高い。

農業分野における加工産業の育成は我が国も重要視しており、これまでに JICA による ODA プロジェクト「一村一品促進プロジェクト」が実施されている。既にマンゴージャムプロジェクト、ハチミツプロジェクト、竹細工プロジェクトなど、総計 45 のプロジェクトが実施されている³⁷。

このようにエチオピア国内において加工産業は国内産業発展に重要な位置づけであり、同国、並びに我が国をはじめ様々な産業育成の取組がなされている。よって加工機械やその包装機械については今後の需要が高まることが想定される。

3) 開発課題の現状のまとめ

以下に本調査を通じて明らかとした①農業生産性の向上、②市場経済化の促進、2 点の開発課題の解決の障害となっている現地課題を整理した。

【農業生産性の向上】

- ・ 同国の農業生産を支える小規模農家には灌漑技術が不足しており、旱魃の影響を受ける等、生産性の向上の阻害要因となっている。加えて生産調整を阻害する要因でもあるため、ポンプ、点滴灌漑などの水資源を有効に活用できる灌漑技術が求められている。
- ・ 小規模農家は耕耘、脱穀といった農業生産を人力、もしくは家畜（牛）を利用しているため、作業効率が低だけでなく、深耕ができない等作物生産性の向上も妨げている。特に穀類、豆類の脱穀、脱粒過程において収穫時のロスも生じている。そのため耕耘、脱穀を行う農業機械へのニーズがみられる。
- ・ 同国の農業生産においては化学肥料利用が一般的だが、その施肥量が十分ではないことに加え、化学肥料依存による土壌劣化が生じている。そのため持続的な農業を可能とする有機肥料を効率的に製造できるコンポスト等の活用は有効である。

【市場経済化の促進】

- ・ 農作物の市場流通は、輸送車両を保有するトレーダーと呼ばれる仲買人に依拠しており、生産者への買いたたきが生じる等、需給調整の阻害原因となっている。農家、農業協同組合への輸送車両の拡充によって農家の市場アクセスが高まれば、需給調整機能の向上が期待される。
- ・ 農家が需要量、市場価格情報といった市場情報へアクセスできる仕組みが整備途上であり、同じく需給調整の阻害要因となっている。生産者と市場間の情報の非対称性を解消するシステムの整備により、需給調整機能が高まると考えられる。
- ・ 輸送ロジスティクス、倉庫等の農作物ストレージサービスの不足により収穫から市場流通までの過程で生じるポストハーベストロスが多い。輸送路の整備に加え、輸送車両拡充、

³⁷ List of OVOP (One Village One Product) Products, Ministry of Agriculture, 2015.
[link:http://www.moa.gov.et/documents/93665/2577736/Product+list_OVOP_Ethiopia_140825_Eng.pdf/36b3d40c-fba4-4ee0-a4b8-db9ab22815a5]

貯蔵用倉庫の整備により流通過程のロス低減が期待される。

- ・ 加工産業が発展の途上にあるため、一次産品を輸出し加工品を輸入頼らざるを得ず、貿易赤字を招いている。加工機械、包装機械の普及と産業育成の促進により、加工品の自給、輸出による貿易収支改善が期待される。

2-1-2. エチオピアの農業分野の関連計画、政策及び法制度

次に農業生産性の向上、市場経済化の促進に係るエチオピア政府の関連計画、政策等について調査を実施した。

1) 成長と変革のための計画 (GTP : Growth and Transformation Plan)

1) - 1. GTP (農業分野)

GTP は省庁ごとに作成されている。農業分野を所管する Minister of Agriculture and Natural Resource (農業省) によって作成された農業省版 GTPII ドラフト版では農業分野の発展に向けて大きく以下4点の戦略的目標が示され、さらにその下位には具体的な数値目標が示されている。

戦略的目標 1 : 穀物生産量と生産性の向上

テフ、メイズといった主要食糧作物 (Major Food Crops)、Malt Barely、Bread wheat といった産業作物 (Industrial Crops)、ゴマ、Peabean といった輸出作物 (Export Crops)、コーヒー・茶類、花卉、野菜、果物といった園芸作物に対してそれぞれ生産量、生産性について数値目標が設定されている。加えてそれらを達成するため、農業機械化の推進、農業協同組合機能強化、化学、有機肥料・農薬の有効活用、関連する農業研究推進などの様々な方策、目標値が示されている。

農業機械化の推進については、①GTPII 期間中に機械使用農家の割合を 2.97% から 54.33%へと拡大し、750 万戸の農家が農業機械化の恩恵を受けること、収穫機、脱穀機等の活用により主要作物におけるポストハーベストロス を 25%から 5%へと低減することが示されている。

有機肥料については、それぞれの作物の生産性向上手段として化学肥料と共に有効活用することが記されている。

農業における市場経済化については、市場シェアの農業協同組合比率の向上や、メイズや barley、coffee を初めとした農作物や花卉類の輸出の促進、バリューチェーン・市場志向の安定した作物の栽培、工業省と連携した農業市場の開拓などに力を入れることが記されている。また、仲介業者が多いエチオピアにおいて、小売業者と生産者を直接結ぶ契約農業であるアウトグロワー・スキームを採用することで、質、量、季節的に安定した作物を市場に提供することも考えられている。

戦略的目標 2：畜産生産量と生産性の向上

乳業、食肉、養鶏、養蜂、養蚕といった畜産業を対象にその生産量拡大目標が設定されている。具体的施策としては、家畜の遺伝的改良、家畜の健康管理サービスの質の向上、利用拡大、家畜飼料生産量の拡大が示されている。

戦略的目標 3：天然資源の劣化低減とその生産性の向上

農地、水源などの天然資源の劣化低減による農業生産性向上に向けた施策が示されている。特に地方部の土地登録・利用システムの構築、土壌流出保全・保水のための流域開発拡大、小規模灌漑システムの拡大、気候変動への適応と GHG 排出抑制に向けた対策、土壌肥沃度改善技術の開発・近代土壌情報システム開発といった目標が示されている。

特に小規模灌漑システムの拡大については 2020 年までに灌漑面積を 404.3 万 ha まで拡大させること、加えて農家の 80%が少なくとも灌漑のための水源を 1 つは確保すること、その内 50%は近代灌漑システムにより提供されることが示されている。

土壌肥沃度の改善については近代土質情報管理データベースの構築、10 個の肥料配合工場の建設や、こうした配合肥料等の利用農家戸数を 375 万戸から 1,858 万戸まで拡大することが示されている。

戦略的目標 4：食料安全保障の確保と災害リスクの提言、対応能力強化

食料安全保障問題に対する予防、対応能力の強化、食糧貧困ライン以下の人口数の削減が掲げられている。具体的施策は緊急時の食糧備蓄量の増大や、リスク評価の推進等が示されている。

1) - 2. GTP（工業分野）

産業のサブセクターの一つである農作物加工産業に対しては工業省が策定している GTPII に記載がある。食品、飲料の生産量について 2014/2015 年の 380 万 t を基準とし、2019/2020 年には 880 万 t まで拡大するという目標値を設定している。同 GTPII では現状課題として、①原料の不足、品質の低さ、②研究育成の不足、③加工技術の不足、④人材育成の不足が挙げられており、それらを解消するために、ラボラトリーの設置、キャパシティ・ビルディング、品質管理向上プロジェクト、投資呼び込みを目的とした農産加工に特化したアグロパークの設置プロジェクトなどが掲げられている。

1) - 3. その他関連政策

GTP に定められた目標値を実行するための下位政策として、各種プログラムとそのプログラムを遂行するための戦略が策定されている、農業分野における主要なプログラムは以下の通り。

1) - 3 - 1. 主要プログラム

- ・ 農業成長プログラム (AGP : Agricultural Growth Programme) ³⁸

AGP の目的は農業生産性の高いアムハラ州、オロミア州、南部諸民族州、ティグライ州を対象に、その農業生産性の向上と主要な作物、畜産物等の国内/海外市場アクセスを高めることである。併せて女性、土地をもたない若者の農業参加も目指す。このプログラムは農業省を中心として世界銀行、国連開発計画 (UNDP)、USAID といったドナーとの共同で策定され、2010 年～2015 年を実施期間として AGPI が進められていた。AGPI の終了にともない、現在、AGPII が運用開始されている。

このプログラムは、農業組織強化と開発、農業のベストプラクティスの拡大、農業市場、農業ビジネスの開発に焦点を当てた①農業生産と商業化、農業用水と市場のインフラに焦点を当てた②小規模郊外インフラの開発と管理、③各プログラムの管理、モニタリング、評価の 3 つのコンポーネントから構成されるプログラムである。

本プログラムからエチオピア政府が、灌漑等インフラの拡充、組織強化を通じて農業生産性の向上と、農業の市場経済化を進める意向であることが読み取れる。

- ・ 食料安全保障プログラム (FSP : Food Security Programme)

FSP の目的は食糧安全保障問題の解決である。2002 年に発生した深刻な旱魃を受け、緊急の食糧支援だけでなく恒常的な食糧不足の解決を目的とし、特に食料供給が不安定な地域の住民を対象として 2003 年に策定された。このプログラムは農業生産に問題のある地域に居住する住民を対象に未開発地域への移住を支援する①再定住プログラム、直接的な食糧支援、労働機会の提供を通じた収入機会の提供による②生産的セーフティネット・プログラム、貸付等を通じて所得創出機会を増やすことを目的とした③家計資産構築プログラム、恒常的に食料が不足している地域を対象にインフラ開発を行う④無料のコミュニティ投資プログラムの 4 つのコンポーネントから構成されている。

このプログラムからエチオピアにおいて食料安全保障は未だ課題とされていることが読み取れる。

- ・ 持続的土地管理プログラム (SLMP : Sustainable Land Management program)

SLMP はエチオピア農業省の他、世界銀行、GIZ、EU、The Canadian International Development Agency (CIDA)、フィンランド政府といったドナーにより運用されている。

本プログラムは農業分野における土地劣化の抑制、小規模農家の農業生産性を向上させることが目的である。本プログラムは地方部の土地登録、利用推進、流域、土地管理の統合といった取組により、自然資源の持続的利用を推進することを通じて、食糧安全保障の改善、小規模農家の気候変動へ対応に有効な生活の選択肢、回復力の強化に貢献するものである。

³⁸ Ethiopia Agricultural Growth Program, USAID Ethiopia, 2015. [link: <http://ethioagp.org/>]

1) - 3 - 2. 農業分野における主要戦略

さらにその下位に策定されている主要な農業関連戦略は以下の通り。こうした戦略は連邦政府に加え各州政府も立案しており無数の戦略が存在している。

- ・ 国家農業機械化戦略 (ENAMS: Ethiopian National Agricultural Mechanization Strategy)

39

ENAMS は農業省、ATA により 2014 年に策定された。主に小規模農家の生産性向上のために農業機械化を実現するための戦略が定められたものである。これまでは農業機械化には十分な注意が払われておらず、機械化に向けた戦略が示されていなかったため、農業機械化に向けた組織設立や規則が策定されずにいた。現在、農業省内に機械局が設立されており、農業機械化が本格化している。本戦略には小規模農家の機械化の現状、機械化に向けたボトルネック（ファイナンスの不足、メンテナンス能力の不足等）、それらを解消するための施策までが示されている。

- ・ 小規模灌漑システム能力育成戦略（SICSE : Small-scale Irrigation Capacitybuilding Strategy for Ethiopia）⁴⁰

SICSE は 2011 年にエチオピア農業省と GIZ により共同策定されたもので、エチオピアにおける灌漑の状況を改善し、農家の生産性や生産量を向上させることを目的としている。このプログラムは国内の灌漑状況を改善するために、①灌漑関連制度の改善②灌漑農業による収穫量・農業生産性の向上③関係機関同士の連携の強化④バリューチェーンや市場情報へのアクセスの改善⑤企業の SSI への取り組みの促進、を個別の目的として掲げている。本プログラムから、エチオピア政府が、未利用水資源を灌漑として活用することで、農業分野の発展を促し、食糧安全保障問題を解決しようとしていることが読み取れる。

- ・ 都市型、準都市型農業政策と戦略（Urban and Pre-urban Agriculture Policy and Strategy for Addis Ababa）

本戦略は都市部における農業開発を目的として、2005 年に農業省、保健省などの協力の下 Addis Ababa 市政府により策定された。本プログラムでは、今まで軽視されてきた都市部における農業状況を改善するために都市部において、①農業に適した土地の利用②安全で持続可能な水の利用③生産性の向上のために、トレーニング、アドバイス、調査などを含むサポート④健康及び環境へのリスクフリーな農業⑤法的枠組み、意識の強化⑥ジェンダーやその他社会側面を含んだ農業開発を保証することを目的としている。本プログラムから、農業問題は地方部だけの問題でなく、都市部においても、食糧安全保障、低所得所得、持続可能な環境といった問題が解決されるべき問題として認識され取り組まれていることがわかる。

³⁹ Agricultural Transformation Agenda Progress Report Covering 2011-2015 In The GTP I Period, Agricultural Transformation Agency, 2015

⁴⁰ Small-scale Irrigation Capacity Building Strategy for Ethiopia, Ministry of Agriculture, 2011. [link: <http://www.slmethiopia.info.et/attachments/article/7/SSI%20Capacity%20building%20strategy%20for%20Ethiopia.pdf>]

2-1-3. エチオピアの農業分野のODA事業の事例分析

我が国の国別援助方針において農業分野は重点分野（中目標）に設定されている。同方針では、エチオピアの現状を食料安全保障確立のために農業生産の拡大が必要な状況とし、農業・農村開発を重点分野としつつ、水資源開発を含むより包括的な協力を進めていくことが重要としている。

この現状に対して我が国は、小規模農民の農業生産性向上プロジェクト、農村の市場経済化への取組、水分野での人材育成及び地下水探査に対する協力を組み合わせて実施し支援していく方針を掲げている⁴¹。よって本調査において設定した①農業生産性の向上、②市場経済化の促進は我が国援助方針に合致するものである。

これまでに実施されてきた以下 ODA プロジェクト事例からも生産性の向上、市場経済化は同国にとって最重要課題であり、我が国の援助方針に合致していることが読み取れる。

⁴¹対エチオピア連邦民主共和国 国別援助方針,外務省,2012

表 2-5. これまでの ODA 事業一覧

No.	分野別 課題	スキーム	案件名	協力期間	カウンターパート	案件概要
1	農業開発・ 農村開発	技術協力プロジ ェクト	国立イネ研究 研修センター 強化プロジェ クト	2015 年 08 月 03 日 ～ 2020 年 08 月 02 日	Ethiopian Institute of Agricultural Research(EIAR)	米はその生産性の高さから、灌漑地 域、天水に依存する低地にて食料安全 保障と収入源確保のための重要な作物 として位置付けられている。稲作普及 のため、各種リサーチ、開発、生産、 収穫等各種ガイド策定をを通じて国立 イネ研究研修センター職員、研究者能 力開発を行う。
2	農業開発・ 農村開発	個別案件（専門 家）	農業開発アド バイザー	2014 年 06 月 15 日 ～ 2016 年 06 月 14 日	Planning & Programing Directorate, Ministry of Agriculture	エチオピアの農業省のうち、政策策定 で重要な役割を果たしている PPD(Planning and Programming Directorate)に対して、日本から農業開 発のアドバイザーを派遣し、そのキャ パシティ・ビルディングを図る。

No.	分野別 課題	スキーム	案件名	協力期間	カウンターパート	案件概要
3	自然環境保 全	技術協力プロジ ェクト	付加価値型森 林コーヒー生 産・販売促進 プロジェクト	2014 年 07 月 06 日 ～ 2020 年 01 月 05 日	Oromia Forest and Wildlife Enterprise	同国のコーヒー生産の 10%を占める森 林コーヒーは国際市場における商品価 値が高まっている。これまでの JICA に よる支援や日本の民間企業等からの協 力を通じて森林コーヒーの輸出・商品 化・販売が実現しているが、さらなる 拡大のために森林保全との関係強化と その持続性維持、認証コーヒーとして 国際競争力を持つための生豆の質の確 保、輸出を担当する Oromia Forest and Wildlife Enterprise(OFWE) のマ ーケティング能力向上を図るもの。
4	農業開発・ 農村開発	個別案件（国別 研修）	食糧安全保障 プログラム	2012 年 05 月 01 日 ～ 2014 年 04 月 30 日	Food Secuirty Program Coordination and Disaster Prevention Office	貧困層の多いアムハラ州では、食糧安 全保障計画が策定、実施されているも の、その実施能力が不十分である。 本件は食糧安全保障局職員の食糧安全 保障プログラム実施に関する能力向上 を目的とした研修事業。

No.	分野別 課題	スキーム	案件名	協力期間	カウンターパート	案件概要
5	農業開発・ 農村開発	開発計画調査型 技術協力	農村地域にお ける対応能力 強化緊急開発 計画策定プロ ジェクト	2012 年 03 月 30 日 ～ 2016 年 03 月 31 日	Ministry of Agriculture, Natural Resource Development Conservation and Utilization Directorate	旱魃に対し脆弱とされるオロミア州、 ソマリ州を対象に、これまで実施され てきた食料援助をはじめとする緊急的 で社会福祉的な支援と、干ばつに対す る一定の対応能力が備わるような中期 的な支援の 2 つのアプローチをリンケ ージさせ、事態に対するレジリエンス （耐用性、対応能力）を強化する事 業。
6	農業開発・ 農村開発	技術協力プロジ ェクト	農産物残留農 薬検査体制・ 能力強化支援 プロジェクト	2011 年 11 月 13 日 ～ 2016 年 11 月 12 日	Ministry of Agriculture	2008 年、輸出総額の約 21%（2005/06 年実績）を占める日本向け輸出コーヒ ーから残留農薬が相次いで検出され た。結果的に日本への輸出激減を招 き、エチオピアの経済状況に負の影響 を与えている。この状況改善のため に、農業省内に新設された残留農薬検 査所に対し、分析機器使用法、分析方 法の指導を通じて残留農薬検査機能を 強化する事業。

No.	分野別 課題	スキーム	案件名	協力期間	カウンターパート	案件概要
7	農業開発・ 農村開発	草の根技協（パ ートナー型）	エチオピア国 ティグライ州 農作物多様 化・改良農業 技術促進事業 ー零細農民に 食と生活向上 の機会を一	2011 年 07 月 16 日 ～ 2015 年 07 月 15 日	N/A	笹川アフリカ協会（SAA）はこれまで 他の作物がこれまで育たなかった土地 でも、水分を多く蓄える土壌で、一定 量の米を生産できることを示してき た。本事業では、農民へのデモンスト レーション、トレーニング、実践、評 価を通じてティグライ州での米生産と 加工の更なる拡大を目指すと同時に、 新たなマーケットへのポテンシャルを もつ、その他の農作物と伝統的な農作 物に対する改良技術の普及を行う。
8	農業開発・ 農村開発	個別案件（専門 家）	食糧安全保障 アドバイザー	2011 年 05 月 13 日 ～ 2014 年 05 月 12 日	Amhara Region Food Secuirty program Coordination and Disaster Prevention Office	アムハラ州における食糧安全プログラ ムの実施を担う、食糧安全保障局が実 施している。同局のドナー間調整能力 強化、モニタリング能力強化のために 専門家派遣を行うもの。
9	農業開発・ 農村開発	個別案件（専門 家）	農業開発アド バイザー	2011 年 03 月 31 日 ～ 2014 年 04 月 01 日	Ministry of Agriculture and Rural Development	2002 年から実施している農業省計画局 へのアドバイザー専門家派遣を継続実 施するもの。政策面からの助言や我が 国協力の円滑な実施支援を継続して行 う。

No.	分野別 課題	スキーム	案件名	協力期間	カウンターパート	案件概要
10	農業開発・ 農村開発	個別案件（国別 研修）	南部諸民族州 農産物流通改 善（本邦研 修）	2010 年 10 月 01 日 ～ 2012 年 11 月 30 日	Bureau of Agricultural and Rural Development (BoARD) in SNNPR	国内第 3 位の生産面積を有し、果物、 野菜、根菜類の主要な生産地として知 られる南部諸民族州では、市場と生産 の断片化、複雑な地形により農産物取 引システムが有効に機能していない。 この乖離を埋めるべく、本邦研修を実 施し、農業マーケティングシステムの 改善を図る。
11	農業開発・ 農村開発	草の根技協（パ ートナー型）	エチオピア農 村地域におけ る農産品加工 女性組合の自 立促進事業	2010 年 10 月 01 日 ～ 2013 年 09 月 30 日	N/A	エチオピアのオロミア州、アムハラ 州、南部諸民族州農村部の零細農家の 女性を中心に構成する 9 つの農産品加 工組合に対し、収入向上を通じて、生 活の質の向上を実現していくために、 組合が自立的に運営されるよう、その 運営能力強化を実施するもの。
12	農業開発・ 農村開発	技術協力プロジ ェクト	一村一品促進 プロジェクト	2010 年 03 月 31 日 ～ 2015 年 05 月 27 日	Ministry of Agriculture	生産物の品質向上や加工等による付加 価値の追加、新たな商品の開発をめざ し、州や連邦政府を含めた一村一品促 進システムの確立と、商品開発を通じ た村落開発のモデル事業の実施（30 事 業程度）を目的とした、「一村一品 （One Village One Product: OVOP）促 進プロジェクト」の実施をするもの。

No.	分野別 課題	スキーム	案件名	協力期間	カウンターパート	案件概要
13	農業開発・ 農村開発	技術協力プロジ ェクト	農民研究グル ープを通じた 適正技術開 発・普及プロ ジェクト	2010 年 03 月 31 日 ～ 2015 年 03 月 30 日	Ethiopian Institute of Agricultural Research, Ministry of Agriculture	2004 年から実施された先行プロジェクトにおいて策定された「FRG ガイドライン」を広く全国の農業試験場に適用し、農民ニーズに根ざした参加型研究を普及する。また、穀物種子生産、稲作、並びに他の重点研究分野において、FRG アプローチを用いた適正技術開発・改善を実施する。
14	農業開発・ 農村開発	技術協力プロジ ェクト	小規模農民の ための優良種 子振興プロジ ェクト	2010 年 02 月 21 日 ～ 2014 年 08 月 20 日	Ministry of Agriculture and Rural Dev Extension Process	エチオピアにおける穀物生産量の 80% 以上を占めるアムハラ州、オロミア州、南部諸民族州において、特に種子生産が盛んであるワレダを選定し、それぞれの環境条件等に即した、生産から流通に至る一連の種子生産活動を改善することを通じ、経済的に持続性の高い種子生産システムを提案、優良種子の生産・利用増加を目指すもの。

No.	分野別 課題	スキーム	案件名	協力期間	カウンターパート	案件概要
15	農業開発・ 農村開発	開発調査	南部諸民族州 農産物流改善 計画調査	2009年12月01日 ～ 2012年11月30日	Bureau of Marketing and Cooperative, Bureau of Agriculture, SNNPR	南部州・農業・農村開発局では農産物 流通の効率化に向けた制度・インフラ 整備、市場情報の収集・配信等の農民 支援策の強化、関係者のマーケティング 能力向上など多くの問題に取り組む 必要がある。南部州での農産物流通改 善、農産物流通改善マスタープラン作 成を目的とした準備開発調査。
16	農業開発・ 農村開発	草の根技協（パ ートナー型）	ラスト群農村 開発事業一住 民参加による 循環型農業の 試みー	2009年10月06日 ～ 2012年10月05日	Lasat Woreda Administration Council	世界遺産で知られるラリベラ地域にお いて課題となっているゴミ処理問題の 解決の為、有機ごみを堆肥化し、山岳 地帯で風化の激しい土地に戻し、農業 と緑化に利用することで循環型農林業 のモデルを作るプロジェクト。
17	農業開発・ 農村開発	草の根技協（支 援型）	エチオピア北 ショワ地域小 規模農業改善 活動支援事業	2009年08月14日 ～ 2012年07月31日	North Showa Zonal Bureau of Agriculture and Rural Development	特定非営利活動法人エチオピアの未来 の子供との協力により、対象地域の DA(農業普及員)、若手中核農民の技術 水準強化をはかるもの。研修、実践的 指導を通じて指導農場の整備、節水灌 漑農業推進、若手中核農民を主体とし た組織化、自主的運営を行う。

No.	分野別 課題	スキーム	案件名	協力期間	カウンターパート	案件概要
18	農業開発・ 農村開発	技術協力プロジ ェクト	灌漑設計・施 工能力向上プ ロジェクト	2009 年 06 月 02 日 ～ 2014 年 06 月 01 日	Oromia Water, Mine, Energy Bureau	2008 年 9 月に終了した灌漑農業改善計 画プロジェクトでは、オロミア州水資 源局を C/P 機関とし、受益農民への支 援（重力式灌漑施設の改修方法の標準 化、小規模灌漑スキームの参加型運営 改善手法の標準化、ウォーターハーベ スティング技術の標準化、灌漑営農技 術の改善）を実施した。本件はさらな る新規灌漑開発のために必要とされ る、OWMEB 職員の技術的能力向上を めざし、効果的かつ効率的な灌漑開 発・運営にかかる能力強化を図るもの
19	農業開発・ 農村開発	個別案件（専門 家）	農業開発アド バイザー	2008 年 11 月 11 日 ～ 2010 年 11 月 11 日	Ministry of Agriculture and Rural Development	2002 年 4 月から実施している農業農村 開発省計画局へのアドバイザー専門家 を継続するもの。農業農村開発省計画 局に対して、農業開発及び食糧安全保 障政策にかかる助言を行うとともに、我 が国協力の一層の展開を図ることを目 指す。

No.	分野別 課題	スキーム	案件名	協力期間	カウンターパート	案件概要
20	農業開発・ 農村開発	開発調査	アムハラ州流 域管理・整形 改善計画調査	2008 年 02 月 01 日 ～ 2011 年 02 月 01 日	Food Security Coordination & Disaster Prevention Office	アムハラ州では豪雨による土壌劣化、 それにとまなう農業生産性低下の問題 が深刻化している。本事業では、総合 的な流域管理と貧困農家の生計向上に 関する活動を展開するために必要とな る、総合的な流域管理、貧困農家の生 計改善に資する技術の特定と検証、技 術の面的展開に資する計画の策定、な らびにアムハラ州政府職員（各ワレダ 農業・農村開発事務所職員、普及員） に対する人材育成、組織強化を行う。
21	農業開発・ 農村開発	技術協力プロジ ェクト	灌漑農業改善 プロジェクト	2005 年 09 月 27 日 ～ 2008 年 09 月 26 日	Oromia Water Resources Bureau(OWRB)	2003 年 4 月から実施された開発調査 「オロミア州中央地域灌漑開発人材育 成計画」にて確認された既存灌漑施設 の改修と新規小規模灌漑の導入時の有 効策を実現するため、既存の灌漑施設 改修方法の標準化、灌漑システムの管 理、ウォーターハーベスティング技術 の標準化、灌漑営農方法の改善をはか るもの。

No.	分野別 課題	スキーム	案件名	協力期間	カウンターパート	案件概要
22	農業開発・ 農村開発	技術協力プロジ ェクト	農民支援体制 強化計画プロ ジェクト	2004 年 07 月 15 日 ～ 2009 年 07 月 14 日	Ethiopian Institute of Agricultural Research(EIAR), Oromia Agricultural research Institute(OARI) Mel	農業生産性を向上するために、エチオ ピア農業研究機構は、農民が適用でき る技術を農民参加の下に開発すること を目的とし、農民研究グループ(FRG)制 度を導入しているが目的を達成してい ない。この FRG 制度を改善し、農民参 加による技術開発体制の確立と、適正 技術普及体制の強化を目指す。
23	農業開発・ 農村開発	開発調査	エチオピア国 オロミア州中 央地域灌漑開 発人材育成計 画調査	2003 年 04 月 上旬 ～ 2005 年 10 月 上旬	Oromia Irrigation Development Authority (OIDA)	2000 年から 2002 年にかけて実施した 「メキ地域灌漑・農村開発計画調査」 において灌漑開発、天水農業改善、畜 産近代化、環境保全、行政能力向上、 コミュニティー人材育成・組合活動促 進の 6 分野 21 プロジェクトからなるマ スタープラン (M/P) を策定した。この 内、特に水利組合設立強化計画、OIDA エンジニア技術向上計画、OIDA 参加型 エキスパート養成計画についての OIDA 職員等の人材育成を目的とした開発調 査。

(出典：JICA ホームページ公表情報から調査団作成)

2-2. 農業分野における我が国中小企業等が有する製品・技術等の有効性の分析

2-2-1. 中小企業等の製品・技術を活用する場合に民間セクターに求められるニーズ

1) 仮説検証結果と民間セクターに求められるニーズ

農業生産性の向上、市場経済化の促進という2点の開発課題に対する解決方法についての仮説検証結果を下図に示す。

課題	調査開始前の仮説	仮説検証結果
農業生産性の向上	【課題の現状】 □ 牛耕、天水等の伝統的農法への依存 【解決策となる日本中小企業の製品・技術ニーズ】 □ 小型灌漑ポンプ □ 有機肥料製造装置 →これらを活用した“限られた用地で循環する農業”の実現が有効	【課題の現状】 ✓ 牛耕、天水等の伝統的農法への依存 ➢ 生産者は大規模農家、小規模農家に大別。後者が生産者の9割を占める。 ➢ 大規模農家は灌漑含め機械化が進行。 ➢ 小規模農家は伝統的農法（牛耕、天水依存）に依存。灌漑、化学肥料利用は不十分。 ➢ 小規模農家を対象に、灌漑普及、農業機械化、肥料利用普及等の現地政策が進行中。 ✓ 新たに確認された事実 ➢ 牛に代わる小型農業機械（耕耘、脱穀）へのニーズが高い。機械化戦略も策定された。 ➢ 土地痩せ防止の為、有機肥料と化学肥料配合利用が検討されている。 【解決策となる日本中小企業の製品・技術ニーズ】 ✓ 小型灌漑ポンプ ✓ 小型農業機械 ➢ 作業効率化用途としての耕運機、ポストハーベストロス低減手段としての脱穀機 ✓ 有機肥料製造装置 ➢ 化学肥料との併用に向けた効率的な堆肥製造用途
農業の市場経済化	【課題の現状】 □ 加工機械、包装機械の不足 【解決策となる日本中小企業の製品・技術ニーズ】 □ 商品の高付加価値化に資する農作物の加工、包装機械	【課題の現状】 ✓ 加工機械、包装機械の不足 ➢ 小規模農家の栽培作物は主に農協、トレーダーを介し国内市場流通。 ➢ 農作物（一次産品）の国内流通はほぼ裸売り。輸出作物は大規模農家、輸出業者が有する選別・包装ステーションにより包装・出荷。 ➢ 加工産業は発展の途上。加工機械よりも包装機械へのニーズが高い。 【解決策となる日本中小企業の製品・技術ニーズ】 ✓ 包装機械（加工品の高付加価値化）

図 2-16. 仮説検証結果と想定されるニーズ

（出典：調査団作成）

生産性の向上のためには、当初仮説において選定した灌漑用ポンプ、有機肥料製造装置ともに有効であるとの結論を得た。

エチオピアでは特に小規模農家において天水への依存が高く、生産性向上の阻害要因となっている。現地政府は灌漑システムの普及、地下水利用への拡大を図っていることから、水を水源から汲み上げ使用する灌漑ポンプへのニーズは高い。

続いて生産性向上の有効策である施肥については、同様に小規模農家を対象とし、現地で利用

が一般的な化学肥料量が十分ではないこと。さらには化学肥料依存の結果土地痩せが生じており、土壌改良の観点から政府の有機肥料への関心が高まっていることが確認された。よって植物残渣、家畜し尿を材料とし短時間で有機肥料を製造できる装置へのニーズを見込むことができる。

本調査では、加えて牛耕をはじめとする家畜利用に代替する農業機械へのニーズも確認することができた。特に耕耘機、脱穀機械へのニーズが確認された。小規模農家における農業機械化はエチオピア政府も課題視するところであり、2014 年に農業機械化戦略が策定されたことに明らかとなり、今後の本格化が見込まれる。

市場経済化の促進については、当初仮説で選定した包装機械への高いニーズを確認することができた。当初、農作物の包装用途を主に想定していたが、特に加工産業分野において包装機械へのニーズが見られた。政府は輸出産業、農業生産を土台とした加工産業の育成を目標に掲げている。商品化にはパッケージが必要不可欠であることから、これら包装機械へのニーズは高い。

1) - 1. 現地で求められる灌漑ポンプのスペック

エチオピアでは、農地に傾斜地、湿地といった多様な地形を有し、且つ、9 割を占める農家が農地 2ha 以下の小規模農家であることから、小型の機械が適している。エチオピアでは土地は国の所有物であり、その使用にあたっては申請、許可が必要となる。公平に農地を配分するという考えの下、農地利用許認可の際にはその土地の生産性を考慮し、各生産者の生産性に不平等が生じないように政府が配分している。その結果、複数地点に自らの農地が点在するという事象が生じている。そのため農地で使用する機械に対しては、携行可能、或いは、輸送可能な小型製品が適している。

加えて現地では軽油、ガソリン、電気といった各種エネルギーにかかるコストが高い為、エネルギー消費効率の高い製品が必要とされている。中にはエネルギーコストを必要としない、ソーラーポンプを希望する声も聞かれた。

さらに、農業機械の国内製造はほとんど実施されておらず、製品は輸入に頼らざるを得ない為、製品耐久性は重視される傾向にある。加えて、修理、スペアパーツの供給といったメンテナンス体制も不足しているため、現地において簡便に修理ができる製品、或いはパーツ供給、メンテナンス体制が整備されている製品へのニーズは高い。

1) - 2. 現地で求められる有機肥料製造装置のスペック

有機肥料製造装置については、先のエネルギー消費効率、耐久性に加え経済性が求められる。これは現地では既に屋外堆肥化は一部実施されているため、有機肥料製造装置を導入した場合には、これら屋外堆肥化と比較して作業コストの低減、肥料製造効率の向上等による経済性が必要とされる。

1) - 3. 現地で求められる農業機械のスペック

先に述べた灌漑ポンプと同様の理由から、輸送可能、もしくは携行可能な小型の機械であること、エネルギー消費効率、耐久性が良い機械、パーツ供給、メンテナンス体制が整備されている製品が好まれる。小規模農家に一般的な牛耕は、複数回の耕耘を要するため、時間、労力ともに多くを消費することと、深耕ができず作物生産性にも影響しているとの意見も聞かれ、耕耘機を

必要とする声が多かった。加えて牛を活用した脱穀、風を利用した脱穀作業によるポストハーベストロスも大きい為、脱穀、脱粒機械へのニーズが確認された。

1) - 4. 現地で求められる包装機械のスペック

包装機械については、おおよそ輸出市場を想定した大型包装機械と国内市場を想定した小型包装機械 2 種のニーズが確認されているが、いずれも共通して高品質、高性能な製品であり、且つ、メンテナンスが容易なシンプルな構造の製品にニーズがあることが明らかとなった。

主に中、大規模加工事業者向け支援を実施している Food, Beverage and Pharmaceutical Industry Development Institute へのインタビュー調査では特に①Essential Oil（ハーブ等から製造）、②コーヒー（加工済＝焙煎後のもの）、③薬、④化粧品（バルクで輸入して小分けに詰め直している石鹸が挙げられた）の 4 業界においてニーズは高いとしながらも、緻密な包装技術不足を課題として挙げていた。

2-2-2. 中小企業等が有する製品・技術を取り巻く環境

1) 農業機械、包装機械業界概要

現在、日本の農業人口、農家数は減少の一途を辿っている。平均年齢の高齢化からもこの傾向は今後一層進んでいくと考えられる。それに応じて農業機械の販売台数も減少傾向にある。

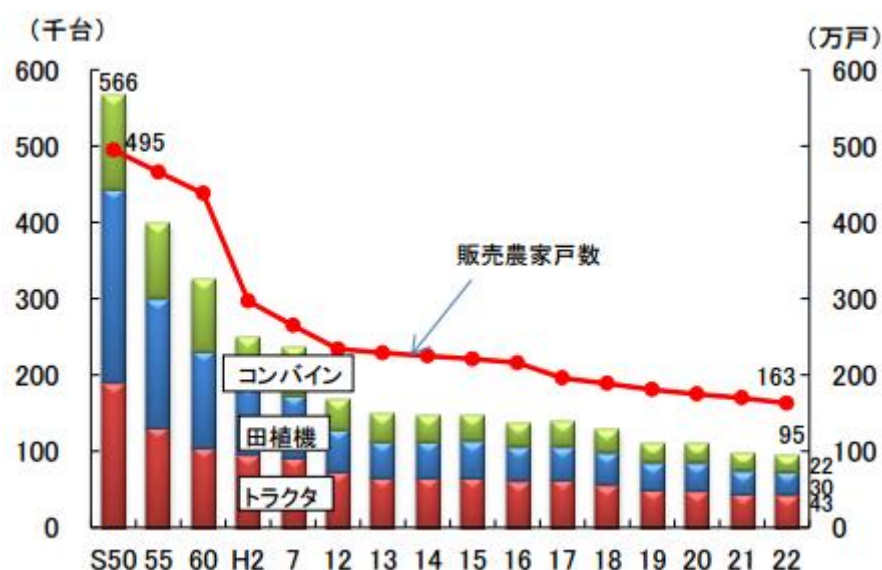


図 2-17. 主要農業機械の国内向け出荷台数と販売農家戸数の推移⁴²

(出典：文献 42 から抜粋)

このように日本国内市場は縮小傾向にあり、特に中、小規模農業機械の国内出荷額が大きく減少している。そのためこれら機械メーカーは海外市場へと目を向けつつある。海外市場向けに低価格モデルの開発、販売を実施するメーカーも徐々に増えつつある。

⁴² 農業機械をめぐる状況,農林水産省,2014

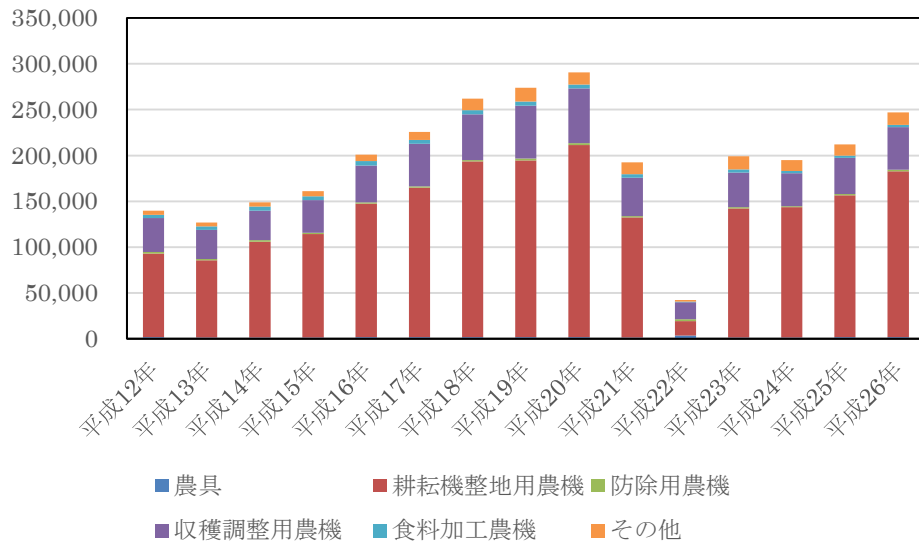


図 2-18. 農業機械輸出額（千円）の推移

（出典：一般社団法人日本農業機械工業会統計値をもとに調査団作成）

特に海外への農業機械の輸出は 2008 年まで毎年増加しており、2009 年、2010 年には世界経済の影響を受けて輸出が落ち込んでいるが、近年は再び上昇傾向にある。このような動向は今後も継続し、農業機械メーカーの海外市場展開が進むものと考えられる。

包装機械業界も農業機械と同様の状況にある。一般社団法人日本包装機械工業会へのインタビュー調査によると、人口減少に伴い国内市場は縮小傾向にあり、包装機械メーカーの海外市場進出が進みつつあるとのことであった。また日本の包装技術は世界的に見ても高いレベルにあり、海外市場の発展に伴い日本の高機能な包装機への需要が期待され、アジア、欧州市場への輸出も増加傾向にあるとのことである。

2) 対象中小企業の業界における位置づけ

先に選定した灌漑ポンプ、有機肥料製造装置、小型農業機械、包装機械のいずれの業界においても中小企業の位置づけ、強みについてこれら製品を扱っている中小企業へのインタビュー調査を実施した結果、いずれの位置づけも共通していた。

これらの製品取扱い中小企業にみられる傾向は、①大手メーカーが製造する大型機械に比べ、小型の製品製造を行っていること、②大手メーカーでは対応が難しい需要家のニーズに合わせた機械設計、改良を得意としていること、③専門性の高い領域において存在感を持つことである。

特に海外市場展開に際して、中国をはじめとする海外競合国との価格差を考慮した廉価モデルの開発を実施している企業や、現地機械利用環境、利用者能力等を考慮した現地仕様に合わせた製品開発を実施している企業がみられる。

また我が国の農業生産はエチオピアに類似し、多様な地形に富み、欧米に比べ狭い農地での集約農業を特徴としているため、小型の農業機械が多く使用されており、それらを製造する中小企業も多く存在している。我が国の農業機械製造業者は、トラクター、田植機、コンバイン等を製造する大手総合メーカー（数社）と、ロータリー等の耕うん用作業機、防除機、乾燥機等の作業機メーカー及び多数の部品メーカー等中小企業が相互に補完し合い、また、競争しつつ、農業者

へ農業機械を供給している⁴³。こうしたことから、特に小型の農業機械分野においては中小企業が存在感を有している。

2-2-3. 活用が見込まれる中小企業の製品・技術の強み

下表に活用が見込まれる①灌漑ポンプ、②有機肥料製造装置、③小型農業機械、④包装機械の概要と強みを示す。

表 2-6. 活用が見込まれる中小企業の製品・技術群の概要/強み

No.	技術・製品群	概要	強み
1	灌漑ポンプ	<u>小型灌漑ポンプ</u> 〈製品例：エンジンポンプ（工進）〉 口径 50mm 前後の小型エンジンポンプ。水源から水をくみ上げ、農地への散布用に使用できる	・ 耐久性 ・ 省エネ性能 ・ 携行可能サイズ ・ 業界随一の自吸性能
2	有機肥料製造装置	<u>コンポスト</u> 〈製品例：コンポスト（修電舎）〉 未利用資源（有機性残渣）を装置内にて水分調整材、土壌菌群と混合し発酵分解処理、堆肥化を行う。	・ 省エネ性能 ・ 処理能力の大きさ
3	小型農業機械	<u>小型耕運機</u> 〈製品例：耕耘機、ロータリー（マメトラ）〉 10 馬力前後の動力で稼働する土壌の耕耘用途の機械。アタッチメントによって畝立等複数用途で使用可。	・ 携行可能、且つ、狭く多様な地形を有する農地で利用可能な大きさ
4		<u>小型脱穀機</u> 〈製品例：スレッシュャ（斉藤農機）〉 豆などの穀類の脱粒、脱穀用途の機械。自走式、トラクターへのアタッチ式等あり。	・ 携行可能、且つ、狭く多様な地形を有する農地で利用可能な大きさ ・ 作物の特色に合わせた仕様調整能力
5	包装機械	<u>包装機械</u> 〈製品例：計量包装機（イシダ）〉 農作物用、食品、薬品等多様な内容物を計量、包装する機械。	・ 高品質、精密な包装能力 ・ ユーザーフレンドリーデザイン

（出典：調査結果から調査団作成）

⁴³農業機械、肥料、農薬に係るコスト低減について、農林水産省、2009

2-2-4. 海外の同業他社、類似製品・技術の概況

ここではエチオピアで現在流通している類似製品・技術の概況を示す。

1) 灌漑ポンプ

現地において競合となるのは中国製灌漑ポンプである。現地では LEO Group と呼ばれる中国企業製ポンプが確認された。同代理店に確認したところ 3inch 程度のエンジンポンプは、日本製品が 9,000Birr (54,000 円) 程度であるのに対し、3,500Birr (21,000 円) と 2~3 倍程度の価格差がある。また同代理店は契約先の中国メーカーから 2 年間保証が付与されていることに加え、メーカーからのスペアパーツ供給が得られ、自社メンテナンススタッフも抱えていることを強みとしている。

中国製品が競合とはなるものの現地には一般に壊れやすいという認識があり、日本製品への信頼が高いため、メンテナンスサービスなどの販売、供給体制が構築できれば日本製品も十分に競争力は持つと考えられる。

2) 有機肥料製造装置

現地では農業残渣、家畜し尿等を屋外にて発酵、堆肥化させる手段が一般にとられており、コンポストのような有機肥料製造装置の利用は確認されなかった。

3) 小型農業機械

小規模農家のほとんどが未だ農業機械化がなされておらず、耕耘、脱穀といった農作業は人力、家畜を使用している。農業機械化はまさにこれから開始されようとしている段階にある。国内にはモーター、エンジンといった主要パーツを輸入し、現地で汲み上げる形式で圧搾機、脱穀機等の製造を行う事業者も一部確認された。これら事業者が将来の競合となる可能性がある。

4) 包装機械

本調査で確認された包装機械の内、小型のものはプラスチック製梱包用復路の端部を熱によって接合する小型卓上シーラー、加えて現地の食品加工業者（スナック加工）には南アフリカ製、中国製の包装機械（500 万円程度）の導入を検討している事業者が見られた。他大規模農家は海外輸出のために、自社でパッキングセンターを設置しているケースも見られた。

これら事業者が競合となる可能性はあるが、いずれも現状は一部の事業者が有するにとどまり、今後の加工産業の発展と共に競争が開始されるとみられる。

2-3. 農業分野における我が国中小企業等有する製品・技術等の

ODA 事業における活用可能性等の分析

2-3-1. エチオピアが抱える農業分野における開発課題解決のために活用が期待できる中小企業等有する製品・技術等の例

エチオピア農業分野における、生産性の向上と市場経済化の促進を図るため、これまでに述べた事実から以下製品を提案する。

1) 小型灌漑ポンプ（エンジンポンプ）

製品イメージ	概要
	(製造者例)：株式会社工進 (用途)：河川、井戸等水源からの水の汲み上げ、農地への散布 (仕様)：口径 50mm 程度、全揚程 30m（吸入揚程 8m） (備考)：-

2) 有機肥料製造装置（コンポスト）

製品イメージ	概要
	(製造者例)：株式会社修電舎 (用途)：(作物の茎、殻などの) 農業残渣、家畜し尿等からの有機肥料製造 (仕様)：土壌菌群による発酵分解処理 (備考)：自社オリジナル燃焼炉にて完全脱臭

3) 小型農業機械（耕運機、脱穀機）

製品イメージ	概要
	(製造者例)：マメトラ農機株式会社 (用途)：土壌耕耘 (仕様)：7.0PS 程度のエンジン搭載 (備考)：豊富なアタッチメントによる多用途利用
	(製造者例)：株式会社斎藤農機製作所 (用途)：豆類の脱穀（脱粒） (仕様)：6.0PS 程度のエンジン搭載 (備考)：掃除、メンテのしやすいデザイン。

4) 包装機械（加工産業向け中・大型包装機械）

製品イメージ	概要
	(製造者例)：株式会社インダ (用途)：食品計量、包装 (仕様)：主に食品（スナック等）の包装用途 (備考)：-

2-3-2. 中小企業等が有する製品・技術等を活用した新規ODA事業の提案および農業分野における開発課題解決への貢献度（具体的な製品・技術の投入規模を含む）

先に選定した機器を活用した新規ODA事業の提案は以下の通り。

1) 小型灌漑ポンプ（エンジンポンプ）

エチオピアの小規模農家の多くは未だ天水農法に依存しており、農業生産性の向上の阻害要因となっている。エチオピア政府は灌漑面積の拡大を目指しており、GTPIIにおいて2020年までの灌漑面積拡大方針が示されている。現在、ATA主導によって各地の地下水ポテンシャル調査が進められており、今後は地下水源の利用拡大も見込まれる状況にある。

高低差のある農地では水源利用のために水をくみ上げ、散布するための灌漑ポンプが必要となる。灌漑ポンプ利用は次第に地方部へと展開していく見込みであり、引き続きこうした機器需要が見込める。

一方で、標高が高いエチオピアでは気圧の影響から、その灌漑ポンプのエンジン出力（吐出量に影響する）の最適化、設置場所、設置方法に工夫が必要となるとの情報も有るため、日本製小型灌漑ポンプの普及のためには実際の導入試験が必要となることも考えられる。加えて現地技術者の不足から、ポンプ故障時のメンテナンス能力が不足していることも課題となっているため、持続的な機械利用のためには現地メンテナンス体制の構築が必要とされる。

よって小型灌漑ポンプを活用したODA事業案として、将来的な普及・実証事業への展開を想定した上で、まずは案件化調査の実施により、機械仕様に関連する使用環境について調査を行うとともに、C/Pと小型灌漑ポンプ普及を目的とした、メンテナンス等人材育成、機械の現地仕様への適合に向けた協議を進めることを提案する。既に一部の日本製灌漑ポンプは現地利用されていることから、機械仕様の最適化を目的とした普及・実証事業への展開が不要な場合には、民間ベースによる製品普及を目指す協力準備調査（BOPビジネス連携促進）を提案する。

案件化調査、協力準備調査を活用したODA事業案

活用する製品 (群)	小型灌漑ポンプ（エンジンポンプ）
想定案件例	案件化調査、協力準備調査（BOPビジネス連携促進）
開発効果	水源からの汲み上げ、農地散布による灌漑農法を可能とし、農業生産性の向上に資する

受益者	・ 天水農法に依存する現地農民
事業目的	・ 小型灌漑ポンプの普及可能性の検証 ・ 民間ベースでの製品普及に向けたビジネスモデルの構築
現地 C/P	・ Ministry of Agriculture and Natural Resource, Small irrigation directorate ・ Ethiopian Institute of Agricultural Research (EIAR) ・ Agricultural Transformation Agency(ATA)
事業内容	機械仕様の最適化が必要となる場合には、案件化調査を通じた数台の小型灌漑ポンプ導入試験を実施することを想定し、その後の普及・実証事業への展開が想定される。機械仕様の最適化が不要、且つ、民間ベースでの製品普及を目指す場合には、協力準備調査（BOP ビジネス連携促進）の実施が想定される。 【案件化調査】 ・ 小型灌漑ポンプのエンジン部（吐出量）最適化、設置場所・方法の検証を目的とした導入試験（ATA が進める地下水ポテンシャル調査との連携） ・ 市場分析、法・規制調査 ・ 市場分析結果を踏まえたビジネスモデルの構築 ・ 小型灌漑ポンプ普及のために必要なパートナーの発掘、選定 ・ 政府機関へのプロモーション 【協力準備調査（BOP ビジネス連携促進）】 案件化調査で行う調査に加え、下記の調査を実施する。 ・ 製品試験販売による課題抽出（設置・使用能力、メンテナンス能力の確認） ・ 製品販売方法の検討（農業協同組合によるファイナンスの活用、マイクロファイナンスの活用検討） <事業条件> 協力準備調査（BOP ビジネス連携促進）を活用する場合、現地で本邦法人が BOP ビジネスを計画していることが前提となる。
ODA 事業後の展開	・ 策定したビジネスモデル、事業計画に基づき民間ベースによる BOP 層への販売事業を展開。

2) 有機肥料製造装置（コンポスト）

有機肥料製造装置の所有者として想定される組織は農業研究組織、及び豊富にバイオマス資源を有しそれらの有効活用を目指す大規模農家である。

小規模農家の生産性向上を阻害している要因として、肥料投入量の不足、化学肥料依存に伴う土地痩せが考えられる。エチオピア政府は持続可能な農業をめざし、化学肥料と有機肥料の

有効活用を進めており、各州傘下にある農業研究組織ではその土地、作物に最適な有機肥料、化学肥料の配合比研究が進められている。

同装置の普及、有効活用のためには、有機肥料の原材料となるバイオマス資源は地域ごとに異なるとともに、地域ごとに生産されている農作物も異なるため、対象地域で入手できるバイオマス資源を活用しその土地で栽培されている作物に最適となる肥料製造の実施が必要となる。また、現地では屋外堆肥化によって一部有機肥料製造がなされているものの、有機肥料製造装置の活用事例はまだ確認されていないことに加え、バイオマス資源、気候も日本と大きく異なることから、日本製の肥料製造装置が現地でそのまま使用できない可能性も有る。特に現地バイオマスに最適な攪拌速度、温度設定の調整や、現地で入手・使用できるエネルギー源で稼働するようエネルギー源の調整、肥料製造中の周辺環境へ配慮した脱臭方法・能力の調整といった機械仕様を最適化する必要がある。よって有機肥料製造装置を活用した ODA 事業案として、まずは案件化調査の実施により現地 C/P と有機肥料製造装置を活用した、化学肥料との配合に最適なサイトを特定し、現地仕様への適合に向けた協議を進め、普及・実証事業において実際に装置を導入し肥料製造を実施することを提案する。下記に ODA 事業案の詳細を記載する。

案件化調査、普及・実証事業を活用した ODA 事業案

活用する製品 (群)	有機肥料製造装置 (コンポスト)
想定案件例	案件化調査、普及・実証事業
開発効果	・ バイオマス資源からの有機肥料を製造、化学肥料との配合肥料製造、利用による持続可能な農地の維持、農家の生産性向上。
受益者	・ 化学肥料に依存する現地農民 ・ 肥料製造、研究を担う組織
事業目的	・ 有機肥料の活用による農業生産性の向上 ・ 製造装置導入による配合肥料研究の促進
現地 C/P	・ Ministry of Agriculture and Natural Resource (農業省) ・ Ethiopian Institute of Agricultural Research (EIAR) ・ Regional Laboratory (各州が有する農業研究組織)
投入	【普及・実証事業】 ・ 有機肥料製造装置を必要台数 ・ 技術研修 (使用方法、メンテナンス、設置方法等)
事業内容	各州の農業研究組織にて有機肥料活用に向けた研究がなされているため、農業研究機関である EIAR、Regional Laboratory との協議を通じて事業実施サイトは特定する必要がある。 特定したサイトを所管する Regional Laboratory に対し有機肥料製造装置を供与し、同地にて排出されるバイオマス資源を活用し、作物栽培に最適な化学肥料との配合肥料製造を目指す。併せて持続的な利用を目指し、バイオマス資源供給網の構築、現地環境への仕様

	最適化、メンテナンス方法の現地移転を実施する。 【案件化調査】 ・ 現地環境（バイオマス賦存量、供給網、エネルギー使用環境、機械使用環境）、栽培作物、機械使用能力、メンテナンス能力の調査、分析、その結果を活用した現地に最適な機械仕様（攪拌速度、温度調整、使用エネルギー種別、脱臭方法・能力）の検討 ・ 現地 C/P との協議 ✓ 配合肥料製造、仕様最適化に係る体制の協議、検討 ✓ 普及・実証事業を行う場合の役割・費用分担案の協議 ✓ プロジェクトサイトの決定 ・ 市場分析、法・関連規制調査 ・ 有機肥料製造装置の普及・販売を想定した現地パートナーの発掘・選定 ・ 現地ニーズ、販売体制を考慮したビジネスモデルの構築 【普及・実証事業】 ・ 実証事業を通じた肥料製造装置仕様の最適化（エネルギー源、バイオマス種別等を考慮） ・ 化学肥料との最適な配合比の分析、肥料製造 ・ 現地普及展開を行うための体制（パーツサプライ、機器販売網）構築 ・ 政府関係者、大規模農家へのプロモーション
ODA 事業後の展開	・ 導入した肥料製造装置のメンテナンス ・ 現地研究組織、大規模農家への販売促進活動 ・ 近隣諸国市場への参入

3) 小型農業機械（耕運機、脱穀機）

エチオピアの農業生産性を上げるためには、生産の大部分を担う小規模農家の生産性を上げる必要がある。政府はこれら伝統的農法に依存している小規模農家を対象として農業機械化政策を打ち出し、その普及を推進している。小規模農家が多い我が国では小型の農業機械が多く使用されているが、土壌、気候、栽培作物が異なるエチオピアにおいてこれら小型農業機械を使用するためには、機械仕様を現地使用環境に最適化する必要がある。エチオピアの土壌は比較的柔らかい日本とは異なり、固く重い為、小型耕運機には 10 馬力強の動力が必要となる他、エンジン、ブレードといったパーツの形状、材質も摩耗、故障に耐えうる仕様が必要となる。また麦、豆といった主要な穀類も日本とは栽培品種も異なると想定されるため、脱穀機の形状（網目の大きさ）、回転速度といった仕様にも変更が必要となる可能性が高い。加えて同国の小規模農家の多くはこうした農業機械利用経験が限られるため、怪我なく使用できるユーザーフレンドリー、且つ、故障時のメンテナンスがしやすいデザインも必要とされる。

同国には既にエチオピアの農業生産実態に最適な農業機械仕様を研究する組織（EIAR）が存在しており、また各州政府の傘下にも同様の研究組織が存在している。

エチオピアでは、こうした小規模農家向けの小型農業機械は普及の途上にあるため、それら機械を使用できる人材、また故障時にメンテナンス対応できる技術者の不足も課題視されている。

よって小型農業機械を活用した ODA 事業案として、まずは案件化調査の実施により、機械仕様に関連する使用環境について調査を行うとともに、C/P と小型農業機械普及を目的とした、メンテナンス等人材育成、機械の現地仕様への適合に向けた協議を進め、普及・実証事業において実際に小型農業機械を導入することを提案する。下記に ODA 事業案の詳細を記載する。

案件化調査、普及・実証事業を活用した ODA 事業案

活用する製品 (群)	小型農業機械（耕運機、脱穀機）
想定案件例	案件化調査、普及・実証事業
開発効果	農業機械の投入による生産効率、収量の向上と、ポストハーベストロスの低減を実現する。
受益者	・ 伝統的農法に依存している小規模農家 ・ 農業研究組織に属する専門員
事業目的	・ 現地土壌、気候、作物種別に併せた小型機械の仕様最適化 ・ 機械使用能力、メンテナンス能力の構築
現地 C/P	・ Ministry of Agriculture and Natural Resource, Mechanization directorate（農業省機械局） ・ Ethiopian Institute of Agricultural Research（EIAR） ・ Regional Laboratory（各州が有する農業研究組織）
普及・実証事業における投入	【普及・実証事業】 ・ 小型耕耘機、小型脱穀機（麦、豆、米類を想定）を必要台数 ・ 技術研修（使用方法、メンテナンス）
事業内容	小規模農家の生産性向上を目的としている現地研究組織である。 EIAR、各州傘下の研究書式を C/P として小型農業機械を供与し、それら機械を小規模農家において試用することを通じて、農業機械の現地仕様最適化を図る。また農業機械化を推進するために、それら研究組織の人材を対象に、農業機械使用方法、故障時のメンテナンス技術を移転し、それら研究組織の人材を通じて、農業機械の普及、持続可能な利用環境の構築を目指す。 【案件化調査】 ・ 現地環境（土壌、気候）、栽培作物、機械使用能力、メンテナンス能力の調査、分析、その結果を活用した現地に最適な小型農業機械仕様（耕運機の馬力、形状、脱穀機の形状等）の検討

	・ 現地 C/P との協議 ✓ 仕様最適化、小型農業機械使用、メンテナンスに係る人材育成体制の協議、検討 ✓ 普及・実証事業を行う場合の役割・費用分担案の協議 ✓ プロジェクトサイトの決定 ・ 市場分析、法・関連規制調査 ・ 小型農業機械の普及・販売を想定した現地パートナーの発掘・選定 ・ 現地ニーズ、販売体制を考慮したビジネスモデルの構築 【普及・実証事業】 ・ 実証事業を通じた農業機械仕様の最適化（地質、地形、使用能力等を考慮） ・ 現地普及展開を行うための体制（パーツサプライ、機器販売網）構築。 ・ 政府関係者へのプロモーション
ODA 事業後の展開	・ 現地小規模農家、農業協同組合、政府機関への販売促進活動 ・ 近隣諸国市場への参入

4) 包装機械（加工産業向け中・大型包装機械）

中型、大型の包装機械は規模が大きく、想定される所有者は企業である。エチオピアでは包装機械の不足だけでなく、それら機械を使用できる人材、また故障時にメンテナンス対応できる技術者の不足も課題となっている。同国には加工産業育成、人材育成を目的とした政府機関も存在し、先の事象を課題視している。また、同国で入手できる包装資材は限られ、さらに高地であることから気圧が低いという環境要因もあることから、日本製の包装機械が現地でそのまま使用できない可能性も有る。よって包装機械を活用した ODA 事業案として、まずは案件化調査の実施により現地 C/P と包装機械を活用した人材育成、機械の現地仕様への適合に向けた協議を進め、普及・実証事業において実際に包装機械を導入し、現地環境に対する機械仕様を最適化することを提案する。加えて現地では包装技術の品質の低さが課題視されていること、新規市場へ参入する際に、参入を目指す企業にとっては関連する現地品質基準、規格が大きな影響をもつことから、我が国の企業が強みとする精密、且つ、高品質な包装の基準が採用されるよう同国政府機関へ働きかけることを目指す。下記に ODA 事業案の詳細を記載する。

案件化調査、普及・実証事業を活用した ODA 事業案

活用する製品（群）	包装機械（中大規模加工事業者向け）
想定案件例	案件化調査、普及・実証事業
開発効果	高品質、精密な包装技術の投入による付加価値向上、それによる加工産業の振興。包装技術、メンテナンス能力の習得。
受益者	・ 包装技術を必要とする食品加工業者

	産業、人材育成組織
事業目的	- 日本の高品質な包装技術の技術移転、包装技術者育成 - 現地人材、素材を活用した包装事業の実証 - 高品質な包装基準、企画策定の提言
現地 C/P	- Ministry of Industry - Food, Beverage and Pharmaceutical Industry Development Institute(FBPIDI)
普及・実証事業における投入	- 包装機械 - 技術研修（使用方法、運用体制、メンテナンス）
事業内容	事業実施サイトは、産業育成機関である Food, Beverage and Pharmaceutical Industry Development Institute の所在地である Addis Ababa とする。加工産業振興、人材育成を目的とする同組織に対して包装機械を供与し、現地に不足する包装技術（機械使用方法、包装品質管理方法、メンテナンス方法）を移転することで同国の加工産業人材育成に資する。また現地調達可能な包装資材、人材を活用し、包装機械の最適化を図る。また同国の包装品質基準を定めている Ethiopian Standard Agency に対する、精密、高品質な包装基準、規格化の提言を通じて、日本の高品質包装技術普及の素地を作ることを目指す。 【案件化調査】 - 現地調達が可能な包装資材、環境、現地の包装能力、メンテナンス能力の調査、分析、その結果を活用した現地に最適な包装機械仕様（包装機材、気圧等、使用者能力、技術者能力への最適化）の検討 - 現地 C/P との協議 ✓ 包装機械を活用した人材育成体制の協議、検討 ✓ 普及・実証事業を行う場合の役割・費用分担案の協議 ✓ プロジェクトサイトの決定 - 包装機械の現地のニーズ、市場分析、関連する法・規制調査（特に包装品質基準、規格） - 現地ニーズ、販売体制を考慮したビジネスモデルの構築 【普及・実証事業】 - 実証事業を通じた包装機械仕様の最適化（気圧、包装資材等を考慮） - 機械運用、メンテナンス方法の技術移転。 - 現地普及展開を行うための体制構築（パーツサプライ、機器販売網）。

	・ 現地規格を担う Ethiopian Standard Agency による包装品質評価、規格設定の協議を行う。 ・ 政府関係者へのプロモーション
ODA 事業後の展開	・ 導入した包装機械のメンテナンス ・ 現地加工事業者への販売促進活動 ・ 近隣諸国市場への参入

2-3-3. 既存ODA事業との効果的な連携策（案）

これまでに実施された ODA プロジェクトの内、本調査を通じて選定した機器との連携が見込まれるものを以下に整理した。

1) 小型灌漑ポンプ（エンジンポンプ）

現在エチオピアで行われている進行中の案件としては、農村地域における対応能力強化緊急開発計画策定プロジェクト（技術協力：2012 年～2016 年）が挙げられる。

分野別課題	スキーム	案件名	協力期間	カウンター パート	案件概要
農業開発・ 農村開発	開発計画 調査型技 術協力	農村地域に おける対応 能力強化緊 急開発計画 策定プロジ ェクト	2012 年 03 月 30 日 ～ 2016 年 03 月 31 日	Ministry of Agriculture, Natural Resource Development Conservation and Utilization Directorate	旱魃に対し脆弱とされ るオロミア州、ソマリ 州を対象に、これまで 実施されてきた食料援 助をはじめとする緊急 的で社会福祉的な支援 と、干ばつに対する一 定の対応能力が備わる ような中期的な支援の 2 つのアプローチをリ ンケージさせ、事態に 対するレジリエンス （耐用性、対応能力） を強化する事業。

水源、降雨が少ないオロミア州及びソマリ州では時折旱魃が生じ、それに伴う食糧危機問題が生じている。これまでに実施されてきた緊急的な食糧支援だけでなく、こうした事態への対応能力（レジリエンス）を強化することを目的としたプロジェクト。同プロジェクトには小規模水インフラ建設、灌漑施設工事が含まれている。

先に提案した ODA プロジェクト（案）によって、地下水利用時のエンジンポンプ設置、メンテナンス体制が構築されれば、それらを活用し上記 ODA プロジェクトの他地域への拡大（特に汲み上げを要する地下水源利用が必要な地域）が進むことが期待される。

また、これまでに実施された以下の灌漑に係るプロジェクトをフォローアップし、その知見を活用することが期待される。

分野別課題	スキーム	案件名	協力期間	カウンターパート	案件概要
農業開発・ 農村開発	技術協力 プロジェクト	灌漑設計・ 施工能力向 上プロジェクト	2009 年 06 月 02 日 ～ 2014 年 06 月 01 日	Oromia Water, Mine, Energy Bureau	2008 年 9 月に終了した灌漑農業改善計画プロジェクトでは、オロミア州水資源局を C/P 機関とし、受益農民への支援（重力式灌漑施設の改修方法の標準化、小規模灌漑スキームの参加型運営改善手法の標準化、ウォーターハーベスティング技術の標準化、灌漑営農技術の改善）を実施した。本件はさらなる新規灌漑開発のために必要とされる、OWMEB 職員の技術的能力向上をめざし、効果的かつ効率的な灌漑開発・運営にかかる能力強化を図るもの

2) 有機肥料製造装置（コンポスト）

本製品については連携可能な進行中のプロジェクトはない。

3) 小型農業機械（耕運機、脱穀機）

現在エチオピアで行われている進行中の案件の内、国立イネ研究研修センター強化プロジェクト（技術協力：2015 年～2020 年）が挙げられる。

分野別課題	スキーム	案件名	協力期間	カウンター パート	案件概要
農業開発・ 農村開発	技術協力 プロジェ クト	国立イネ研 究研修セン ター強化プ ロジェクト	2015 年 08 月 03 日 ～ 2020 年 08 月 02 日	Ethiopian Institute of Agricultural Research(EI AR)	米はその生産性の高さか ら、灌漑地域、天水に依 存する低地にて食料安全 保障と収入源確保のため の重要な作物として位置 付けられている。稲作普 及のため、各種リサー チ、開発、生産、収穫等 各種ガイド策定をを通じ て国立イネ研究研修セン ター職員、研究者能力開 発を行う。

同国ではその高い栄養価、生産性から、食糧安全保障、農家の所得向上手段として米への注目が高まっている。本プロジェクトはその米の栽培技術、収穫、収穫後の精米等加工技術の向上を目的としたプロジェクトである。

本調査で提案した ODA プロジェクト（案）において稲作用途の脱穀機について、現地仕様への最適化が図られれば、本プロジェクトと連携することで、同国の稲作生産技術の普及拡大に貢献することができる。

4) 包装機械

本製品については連携可能な進行中のプロジェクトはない。

2-4. 農業分野における我が国中小企業等が有する製品・技術等を活用したビジネス展開の可能性

2-4-1. 今回の調査で得た情報等をもとにしたODA事業及び中長期的ビジネス展開のシナリオ

本調査を通じて現地にニーズのある製品を特定したが、いずれの製品についてもエチオピア国内でまだ一般的には使用されていない。一部小型灌漑ポンプの利用が確認されたのみである。また、現地に有効な我が国中小企業製品についてもエチオピア市場を想定して製造されている製品はほぼ存在しない。そのため、現地においてこれら製品の普及販売ビジネスを実施する際に、日本市場に流通する製品と同様のものをそのまま適用できる可能性は極めて低く、現地利用環境、利用者の能力、物資のサプライチェーン等をよく精査し、より最適な製品仕様とする必要がある。

よって JICA が有する ODA による支援メニューを活用することで、中小企業の経済的、技術的な負担を減らしながら、ビジネス展開の可能性を検討することが効果的である。案件化調査、普及・実証事業を活用したビジネス展開シナリオの案を下に示す。

	中小企業の現地進出に向けた検討項目	案件化調査 1年目	普及・実証事業 2～4年目	ビジネス展開 5年目以降
ビジネス展開に向けて解決すべき課題	現地ニーズの確認			1. 販売拡大 2. 現地製造拠点設立 3. 現地企業と共同した新製品の開発・販売 4. 他国展開
	現地に適した仕様の検討 (技術の現地検証も含む)			
	市場分析			
	法・規制分析			
	ビジネスモデル検討・構築			
	現地パートナーとの関係構築			
	現地製造の検討			
	技術・製品の実証活動を通じたビジネスモデルの検証			
	仕様の現地最適化			
	技術・製品の普及活動			
	現地カウンターパートとの協議			
ODA案件化に向けて解決すべき課題	普及・実証事業の計画策定			
	開発効果の分析			
	技術移転/技術研修			
	実証活動を通じた技術・製品の開発効果の検証			

図 2-19. 中長期的ビジネス展開シナリオ
(出典：調査団作成)

2-4-2. 中小企業の海外展開による日本国内地域経済への貢献

先述の通り生産者の9割を作付面積2ha未満の小規模農家が占めるエチオピアの農業は、小規模農家が多い日本の農業実態と類似している。そのため日本において発展してきた各種農業機械の有効活用が期待される。

本調査で選定した4種の機械（小型灌漑ポンプ、有機肥料製造装置、小型農業機械、包装機械）はいずれも将来的には現地製造を見込むものの、当面はエチオピアへの輸出により供給されることが現実的である。よって先に提案したODAプロジェクトの実施を通じ、我が国中小企業製品が現地普及することにより、日本の中小企業技術のエチオピアへの輸出振興、それに伴うパーツを供給する関連産業の振興、関連産業を含めた雇用創出効果が期待される。こうした農業機械の日本国内市場は、生産者不足、生産者の高齢化に伴い縮小傾向にある為、我が国が培った技術を海外にて普及することは農業機械メーカーにとっても重要である。

またエチオピアは海外投資を積極的に呼び込む方針であり、既に外資企業がコーヒー、花卉類などの分野において参入を果たしている。これまでに培われた日本式農法を活用した農業生産ビジネスの実現可能性も見込まれる。エチオピア現地で農作物を栽培し、それらを原料として輸入、食品加工に活用することで日本国内加工産業の振興に寄与する可能性も有る。既にコーヒー、花卉類は日本向け輸出が実施されており、他の作物への波及可能性は十分にあると考える。

日本の中小企業による農業機械の輸出振興、現地農業生産、関連ビジネス振興を実現する上では、現地の地質、気候に合わせた機械仕様の設定、現地で不足している営農方法、農業機械使用方法、メンテナンス方法といった知識、技術の現地移転が大前提となるが、こうした知見は製品メーカーだけでなく、既に農業関連の日本国内の大学、研究組織に蓄積されている。中小企業の海外進出を実現するために、こうした大学、研究機関との共同を進め、それらに蓄積された知見を事業へと有効活用することで、産学連携の好循環を創出することにも寄与する。

第3章 環境・エネルギー・廃棄物処理分野

エチオピアにおける環境・エネルギー・廃棄物処理分野においては、「森林保全」が大きな課題となっている。森林破壊の主要な原因としては、エネルギー利用を目的とした木材の大量消費が考えられる。木材消費を抑える方法としては、①木材の効率的な利用、②代替燃料の開発の二つのアプローチがある。そこで本調査では、エチオピアにおける薪の採取・消費を低減するためには、日本の中小企業が有する高効率調理ストーブや、ペレタイザーなどの未利用バイオマスの有効活用技術を導入することが有効であるという仮説を立て、検証を行う形で調査を行った。

3-1 ではまず、エチオピアにおける薪炭の生産・消費状況を明らかにした。次にエチオピアにおいて入手可能な未利用バイオマスについての情報を整理し、その活用可能性について分析を行った。

3-2 において示唆された開発ニーズを満たすことができる日本中小企業の技術・製品群の抽出を行った。この結果、①木材の効率的な利用という観点からは炭化装置、②代替燃料の開発という観点からはペレタイザーのニーズが存在することが明らかになった。また②に関しては、化石燃料との代替という目的から、バイオマス燃料化技術にニーズがあることも判明した。本項では更に、それらの技術・製品の強みとエチオピアにおける競合・類似技術についての情報の整理を行った。

3-3 では炭化装置、ペレタイザーを活用した新規 ODA 事業の提案を行った。また既存の ODA 事業との連携可能性についても検証した。

最後に 3-4 において、本調査で得た情報を基に、上記技術・製品の ODA 事業を活用したビジネス展開のシナリオについて整理した。

3-1. エチオピアの環境・エネルギー・廃棄物処理分野の現状及び開

発ニーズの確認

3-1-1. エチオピアの環境・エネルギー・廃棄物処理分野における開発課題の現状

本項目では薪炭材の摂取が森林保全に与えるインパクト、また現地における薪炭材の生産・消費状況に関する調査結果をまず述べる。次に薪炭材の代替として未利用バイオマスの活用可能性の評価を目的として、現在の未利用バイオマス活用状況や高効率ストーブ等の普及状況を分析するとともに、エチオピアにおける未利用バイオマスの利用ポテンシャルを詳細に記述する。

1) 森林保全

1) - 1. エチオピア政府の課題認識・政策の概要

現在エチオピアでは、エネルギー消費の薪炭材への依存、及び人口増加から森林減少の一因になっている。エチオピア政府はこれに対して、2012 年に発表した Climate Resilient Green Economy (CRGE) や、2013 年にエチオピアエネルギー省と EUEI が共同発表した Biomass Energy Strategy の中で持続可能な成長に向けた方針を策定している。森林減少を防ぐことは自然環境を保護するのみならず、増え続ける人口を支える農業にも影響を及ぼすので火急の課題であるとし、エチオピア政府は、持続可能な森林保全、燃料材木への依存軽減のために、①高効率

調理ストーブ、もしくは代替燃料が使用可能な調理ストーブの導入、②植林・森林再生に力を入れることを政策として据えている。

特に、代替燃料に関しては未利用バイオマスが注目されている。これは、未利用バイオマスの利用促進が、森林減少の歯止めとなることに加え、現状の調理用ストーブの問題である空気汚染による健康被害や、薪の回収に使われる女性や子供の労働時間の削減に役立つと考えられているからである⁴⁴。

以下それぞれについて現状の把握と政策方針を詳細に見ていく。

1) - 2. 森林伐採と1次エネルギー構造の概略

エチオピアではかつて国土面積の35%を占めていた森林面積が現在は11.2%まで減少しており、森林保全が国の課題となっている⁴⁵。エチオピアでは現在も年間約1,410 km²のペースで森林減少が進んでおり、その50%が農地の拡大、46%が薪炭利用、そして残り4%がその他の木材切り出し（建築など）に起因するといわれている⁴⁶。またFAOの報告書によれば、エチオピアは世界で6番目に伐採される木材量が多い国であり、伐採された材木の97.2%が薪炭材としてエネルギー利用されている⁴⁷。

エチオピアでは電気と化石燃料の消費が急速に伸びているものの、依然として一次エネルギー消費の92.1%がバイオマス⁴⁸に由来している⁴⁹。その内、99.1%が家庭で、残りが商業・公共施設で利用されている。家庭における主たる薪炭材の用途は調理用であり、エチオピア全体での調理用燃料源としては、85%の家庭が薪を、3.9%が木材から製造した炭（木炭）を使用しているとされる。

以上のことから、森林保全に向けては、農業生産の向上・植林に加え、薪炭材として家庭及び商業・公共施設において調理用に利用される材木の使用量を減らすことが必要であるといえる。

1) - 3. エチオピアにおける薪炭材の供給・消費状況

1) - 3.-1. 供給状況

エチオピアにおける薪炭材の生産は数多くの個人事業者もしくは消費者自身によって行われているとされる。下にエチオピアの家庭で用いられている家庭調理用の燃料源に関して、エチオピアの統計局が2011年に集計した統計データを示す（表3-1）⁵⁰。

⁴⁴ Biomass Energy Strategy Ethiopia, EUEI, 2013

⁴⁵ Forest Cover, Forest types, Breakdown of forest types, Change in Forest Cover, Primary forests, Forest designation, Disturbances affecting forest land, Value of forests, Production, trade and consumption of forest products, FAO's Global Forest Resources Assessment (2005 & 2010) and the State of the World's Forests (2009, 2007, 2005, 2003, 2001)

⁴⁶ Ethiopia's Climate-Resilient Green Economy, Federal Democratic Republic of Ethiopia, 2011.

⁴⁷ Global Forest Resource Assessment 2015, FAO, 2015.

⁴⁸ バイオマス：薪、木炭、葉・枝、農業残渣、牛糞等、生物由来の有機資源を指す。

⁴⁹ Statics for Ethiopia, International Energy Agency, 2015.

[link: <http://www.iea.org/countries/nonmembercountries/ethiopia/>]

⁵⁰ Ethiopian Welfare Monitoring Survey 2011, Central Statistical Agency, 2012.

表3-1. エチオピアで利用される家庭調理用の燃料源 (2011年)

調理用燃料源	農村部(%)	都市部(%)	合計(%) (全体平均)
収集した薪	87.2	18.6	72.6
購入した薪	3.6	44.7	12.4
炭	0.2	17.5	3.9
葉/家畜の糞	8.4	2.7	7.2
ケロシン	0.2	4.9	1.2
ガス/電気	0.2	7.7	1.9

(出典：文献 50 を日本語訳)

表 3-1 から、農村部においては調理用燃料源のほとんどを消費者自身で収集した薪によって賄っていることが分かる。こうした薪は各農家の境界林などから得るケースが一般的である⁵¹。一方、都市部においては薪や炭を購入するケースが多い。首都アディスアベバにおいては、近郊の山林で個人事業者が薪を収集し、販売するケースや、それらや近隣の地区で収集された薪を個人事業者が所有するトラックでまとめて収集し、青空市場で販売しているケースが観察された。アディスアベバの近郊で薪を集めに従事しているのは多くが女性で、その全てが手作業で行われている⁵²。早朝に山に向かい、薪を集め、夕方に 15～20 kg の薪を背負って帰ってくるという大変な重労働であるにも関わらず、15～20 kg の薪が 30～50 ETB でしか売れない、過酷な仕事である。また地面に落ちている既に枯れた木を持ち帰るのは合法だが、木を伐採することは違法とされている(PROCLAMATION NO. 542/2007)。

エチオピアで使用されている炭は主に木炭であるが、伐採された木材から炭を生産することは正式には違法とされている。しかし実際には各地でフセ焼きと呼ばれる製造方法で木材を原料として木炭の生産が実施されており、アディスアベバ市内でも青空市場などで簡単に入手できるほか、郊外においても道路脇で炭を販売するものも多く見られた。エチオピアのエネルギー省の傘下にある、新たな代替エネルギー技術のプロトタイプを作成・適正技術の評価を行っている Ethiopian Alternative Energy Development Center によれば、フセ焼きの問題点は歩留まり（効率）が 10-12%と、非常に低い点である⁵³。また EU Energy Initiative Partnership Dialogue Facility (EUEI PDF)によれば、炭製造はエチオピアにおける木材消費の約 27%を占めていると推定される⁵⁴。そのため、効率の良い炭製造方法を普及させることは、エチオピアにおける森林保全において、喫緊の課題といえる。同センターはこれまでにフセ焼きに変わるレンガ式や金属式炭化装置（Metal Kiln）の開発、技術普及プロジェクトを行っており、エチオピアでの普及に適しているかの評価は、使いやすさ、値段、技術の信頼性などの側面から行なっているとのことである⁵⁵。それらの取組の結果、現在普及促進を行っているのは、下図のような Metal Kiln とし

⁵¹ JICA-CFCPP プロジェクトへのヒアリング議事録 2015 年 9 月 11 日実施。

⁵² Former Women Fuel Wood Carriers Association (FWFWCA) へのヒアリング議事録 2015 年 9 月 16 日実施。

⁵³ Ethiopia Alternative Energy Development Center (Ministry of Water, Irrigation & Electricity)へのヒアリング, 2015 年 11 月 12 日実施。

⁵⁴ Biomass Energy Strategy Ethiopia, EUEI PDF, 2013.

⁵⁵ Ethiopia Alternative Energy Development Center (Ministry of Water, Irrigation & Electricity)へのヒアリング, 2015 年 11 月 5 日実施。

ている。歩留まりは約 30%（フセ焼き：約 10-12%）、炭化に要する時間は 24 時間（フセ焼き：数日）と、フセ焼きよりも効率・反応速度が優れている。価格については材料費がほとんどを占めており、約 10,000 ブル（約 60,000 円）としている。同センターは Metal Kiln よりも効率、価格、使いやすさの点で優れた製品・技術について高い関心を示していた。

上記のように、エチオピアで利用される主要なバイオマスは木材であるが、人口増加に由来する需要増加により既に木材が供給不足に陥っている地区も存在する（図 3-1）⁵⁶。

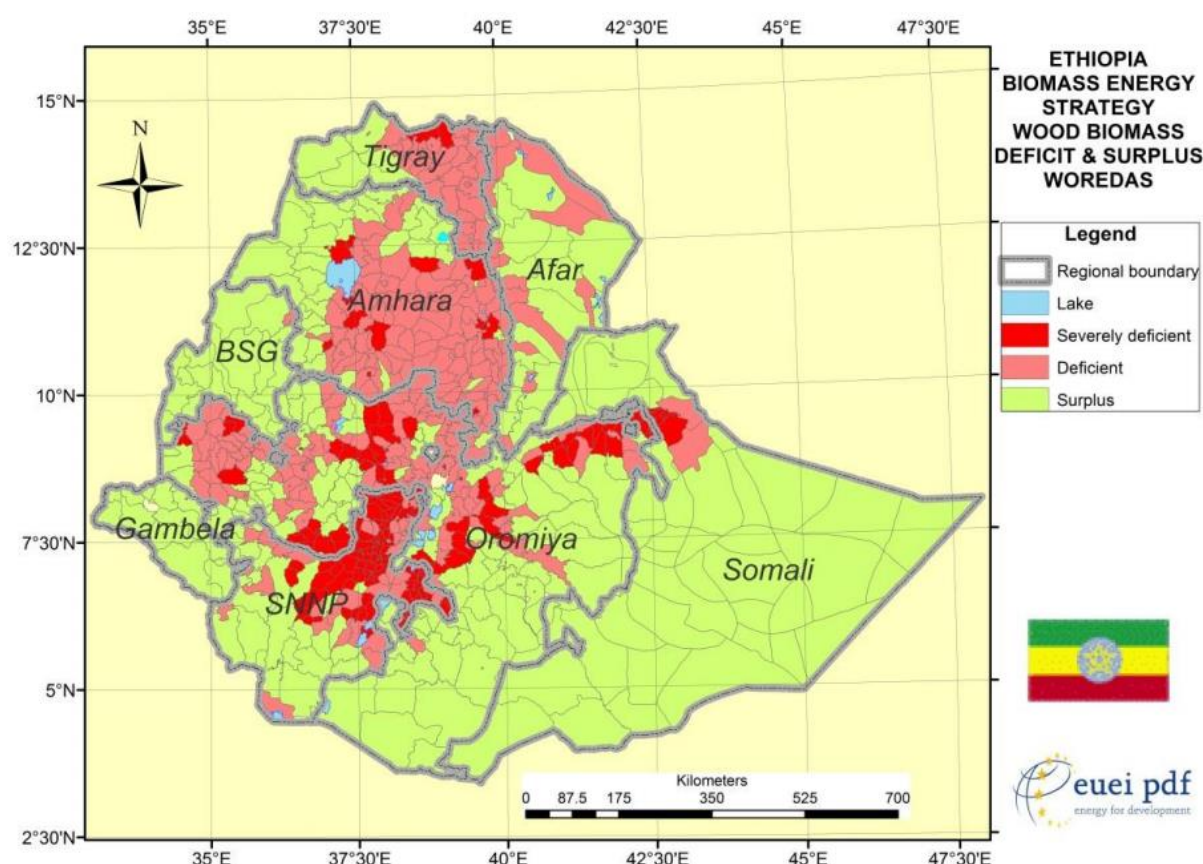


図 3-1. エチオピアにおける木材の需給ギャップ状況
(出典：文献 56 から引用)

1) - 3 - 2. 消費状況

本項では薪炭の消費状況について、家庭及び商業・公共施設由来についてそれぞれ記述する。

1) - 3 - 2 - 1. 家庭

エチオピアにおけるバイオマス起源エネルギー消費の大部分を占める家庭においては、薪が調理用に広く用いられている。都市化が進んでいるアディスアベバの家庭では、薪を使用するケースは減ってきており、電気調理器、炭を使用する割合が農村部に比べて高くなっている⁵⁶。アディスアベバでそれらを使用する家庭の割合は、他の都市も含めた平均値よりも高く、電子調理器が 18%、炭が 37%となっている⁵⁷。エチオピアの主食「インジェラ」⁵⁸は専用のインジェラストーブ

⁵⁶ Biomass Energy Strategy Ethiopia, EUEI PDF, 2013.

⁵⁷ Ethiopian Welfare Monitoring Survey 2011, Central Statistical Agency, 2012.

⁵⁸ イネ科の植物であるテフの粉を水で溶いて 3 日かけて発酵させ、巨大な鉄板で薄いクレープ状に片面だけ焼き上げて作られる。独特の酸味とスポンジ状の食感が特徴的である。

と呼ばれる大きな鉄板（“Mitad”と呼ばれている）で調理されるが、その場合は薪、都市部では電気調理器が使用されている（薪炭材用の調理用ストーブについては後述）。炭に関しては、「コーヒーセレモニー」と呼ばれるエチオピアの伝統的な習慣で必ず使用されている。コーヒーセレモニーにおいては、コーヒーの生豆を専用の鉄鍋を炭が炊かれた炉で煎り、その後ポットで水と混ぜ、コーヒーが提供される。日本の茶道に通じる文化的習慣であり、3杯飲むことが正式であるとされている。そのため、1時間半以上の時間がかかることが多く、その間は炭でお香を焚かれ、客はポップコーンを食べながらコーヒーが仕上がるのを待つ。冠婚葬祭、客を迎える際に行われる儀式的な作法であることから、炭は各家庭で広く消費されている。また「ワット」と呼ばれる鶏肉などを入れたエチオピアの伝統料理があるが、これはシチューと類似した調理方法で、炭を用いて長時間煮込む必要があり、ワットを調理する場合も炭が消費される。これらエチオピアの伝統料理の調理には炭が適していることから、エチオピアで広く炭が消費されることに繋がっている。

エネルギー省が2013年にEUEI PDFと行った都市・地方での各家庭における燃料消費量に関するデータを下に示す（表3-2）⁵⁹。地方部と都市の大きな違いは、薪の使用量が地方部の方が多いという点が挙げられる。一方、炭、ケロシン、ディーゼルにおいて、都市・地方間で使用量に大きな差は見られない。燃料構成の地域差は大きく、Tigray地域においては牛糞の燃料使用が大きな比率を占めている。

表3-2. エチオピアの都市・地方における一人当たり年間燃料消費量

都市部(人口>50,000)における一人当たり年間燃焼消費量								
地域(州)	薪 Kg	葉枝 Kg	農業残渣 Kg	牛糞 Kg	炭 Kg	ディーゼル Litre	ケロシン Litre	電気 KWh
Amhara	359	386		178	90		3	
Benishangul-Gumuz	359	15			103			1.28
Oromia	159				114	3	3	20.90
SNNP	385	76	135	127	60		1	0.01
Somalie	334				445		5	1.08
Tigray	69	124		1147	79		2	0.07
地方の町(人口<50,000)における一人当たり年間燃焼消費量								
地域(州)	薪 Kg	葉枝 Kg	農業残渣 Kg	牛糞 Kg	炭 Kg	ディーゼル Litre	ケロシン Litre	電気 KWh
Benishangul-Gumuz	482	50	10	114	46		5	0.47
Oromia	469	15	202	79	115		5	1.79
SNNP	579	198	198	192	400		2	149.00
Somalie	511				246		6	1.71
Tigray	41			72	163		1	1.92

（出典：文献59から調査団作成）

⁵⁹ Biomass Energy Strategy Ethiopia, EUEI PDF, 2013.

また、2013年における国全体での都市・地方別のバイオマス燃料年間消費量のデータを表3-3、表3-4に示す⁵⁶。

表3-3. 都市部における年間バイオマス消費量（2013年）

都市部における年間バイオマス消費量(2013)

地域(州)	薪	葉枝	炭製造用の木材	木材合計	木材合計	農業残渣	牛糞	炭
	トン	トン	トン	トン	%	トン	トン	トン
Addis Ababa	563,136		781,124	1,344,260	12%		39,964	156,225
Afar	143,304		60,778	204,082	2%			12,156
Amhara	618,952	667,743	919,357	2,206,052	20%	345	824,750	183,871
Benishangul-Gumuz	51,372	4,987	26,827	83,186	1%	2,332	11,940	5,365
Dire Dawa	118,155		284,406	402,561	4%			56,881
Gambella	37,035	984	52,805	90,824	1%	13,253	5,183	10,561
Harar	67,363		162,146	229,509	2%			32,429
Oromia	945,688	35,584	2,074,212	3,055,484	27%	218,277	94,068	414,842
SNNPR	675,666	141,883	1,279,933	2,097,482	19%	210,504	203,548	255,987
Somalie	382,745	1,884	573,925	958,554	9%			88,538
Tigray	58,148	104,498	332,876	495,522	4%		966,603	66,575
Total	3,661,564	957,563	6,548,389	11,167,516	100%	444,711	2,146,056	1,283,430

(出典：文献56から引用)

表3-4. 地方における年間バイオマス消費量（2013年）

地方における年間バイオマス消費量(2013)

地域(州)	薪	葉枝	炭製造用の木材	木材合計	木材合計	農業残渣	牛糞	炭
	トン	トン	トン	トン	%	トン	トン	トン
Addis Ababa								
Afar	667,050		1,073,383	1,740,433	2%		49,364	214,677
Amhara	8,284,974	6,973,597	5,325,791	20,676,193	23%	3,574,559	7,180,842	1,083,524
Benishangul-Gumuz	367,224	266,544	174,767	808,535	1%	424,914	176,495	34,953
Dire Dawa	86,227	54,698	39,206	180,131	0%	39,971	29,548	7,841
Gambella	143,365	73,643	40,752	257,760	0%	53,816	39,783	9,638
Harar	60,582	38,463	43,281	142,326	0%	28,198	21,501	8,656
Oromia	16,667,148	11,035,051	7,773,817	35,476,016	40%	7,353,173	6,167,744	1,554,763
SNNPR	13,391,328	6,614,107	2,242,178	22,247,613	25%	6,781,864	2,026,161	448,436
Somalie	2,088,070	209,271	2,491,943	4,789,284	5%	152,929	220,755	498,389
Tigray	484,006	941,441	1,359,979	2,785,426	3%	31,256	3,519,733	271,996
Total	42,239,974	26,206,815	20,565,097	89,103,717	100%	18,440,680	19,431,926	4,132,873

(出典：文献56から引用)

上の表において“炭製造用の木材”は、炭製造用に消費された木材を示しており、実際に使用された炭の消費量は表右端の“炭”の欄に示されている。ここでは、“炭製造用の木材”は、炭製造が20%の歩留まりで行われると想定して、炭の消費量から算出されている。この場合、都市部における木材使用量のうち、炭製造用に消費された木材は全体の58.6%にも及ぶ。また地方における場合も、その割合は23%である。エチオピア全体でも炭製造用に消費された木材は約27%になると報告されている。このデータからも、炭製造の効率（歩留まり）を良くすること、効率的な調理ストーブの使用により薪炭の消費量を抑えること、そして薪炭の代替燃料を開発することが森林保全のための重要な対策であることが分かる。

1) - 3 - 2 - 2. 商業・公共施設

まず商業施設において消費されているバイオマスの年間消費量を以下の表に示す。

表3-5. 商業分野における年間バイオマス消費量（2013年）

商業分野における年間バイオマス消費量(2013)

地域(州)	薪	葉枝	炭製造用の木材	木材合計	木材合計	農業残渣	牛糞	炭
	トン	トン	トン	トン	%	トン	トン	トン
Addis Ababa	121,092		279,315	400,407	26%			55,863
Afar	20,198		60,993	81,191	5%			12,199
Amhara	111,821	536	71,021	183,378	12%			14,204
Benishangul-Gumuz	712	178	1,299	2,189	0%			260
Dire Dawa	15,448		35,634	51,082	3%			7,127
Gambella	1,253	109	2,679	4,041	0%			536
Harar	8,782		20,258	29,040	2%			4,052
Oromia	199,463		73,674	273,137	18%			14,735
SNNP	149,887	7,583	22,569	180,039	12%	1,166	134	4,514
Somalie	49,830		137,701	187,531	12%			27,540
Tigray	11,182		121,912	133,094	9%			24,382
Total	689,668	8,406	827,055	1,525,129	100%	1,166	134	165,412

(出典：文献56から引用)

首都アディスアベバにおいては、家庭における木材合計消費量が 1,344,260 トンに対して、商業施設は 400,407 トンと、アディスアベバにおいては商業用の木材消費も大きな割合を占めていることが分かる。本調査では統計データは入手できなかったが、大学、収容所をはじめとする公共施設における薪炭消費も近年で急激に伸びてきていると報告されている⁶⁰。

インドの NPO 機関 TERI (The Energy and Resource Institute) が HoA-CER/N と行った零細・小中企業 (Micro, Small and Medium Enterprise, MSME)、大学・収容所等の公共施設 (Social Institutions, SOI) における薪・炭の使用状況・市場規模に関する調査結果の概要を表 3-6⁶¹に示

⁶⁰ Biomass Energy Strategy Ethiopia, EUEI PDF, 2013.

⁶¹ Assessing the Energy Potential of Micro, Small and Medium Enterprises and Accessible Biomass Potential in Ethiopia, TERI, 2015.

す。下表では、各セクターで薪炭を消費する代表的な業種、平均年間燃料消費量、及びその消費プロセス（技術・温度）を示している。

表3-6. エチオピアの企業・公共機関が消費するバイオマス燃料の種類、消費量、技術

企業規模	業種	使用する燃料種類	企業数 (調査対象)	平均燃料消費量 (トン/企業/年)	消費プロセス/技術	温度(°C)
零細・小企業 (Micro & Small Enterprises)	Bread bakeries	薪	749	60	Brick/masonry oven	360
	Injera Bakeries	薪	427	70	Open fire/ICS	200
	Clay prods makers	薪/糞	184	150	Partially closed	900
	Textile Dyeing	薪	100	13	Open fire/ICS	200
	Restaurants	薪/炭	500	90	Brick stove	400
	Local Drink	薪	10,000	5	Partly closed fire	200
中・大企業 (Medeium & Large Enterprises)	Bread bakeries	薪	20	140	brick oven	350
	Candy Producers	使用済みガソリン	8	45	Oil burner	
	Gypsum Producers	重油 (Furnance oil)	10	300	Oil fired kiln	155
公共機関 (Social Institutions)	Universities	薪	60	300	Open fire/ICS	200
	Detention centers (収容所)	薪	119	150	Open fire/ICS	200

(出典：文献61を一部改変)

表から分かるように、パンやインジェラのベーカリー、レストラン、焼成粘土の製造者、大学、収容所では企業当たりで消費される薪炭材の量が多い。これらの機関におけるバイオマスの消費量は全体に占める割合は家庭に比べて小さいが、企業・機関当りの消費量は非常に多く、大口の消費者であることが分かる。また機関・企業によって異なった燃焼プロセスをとっていることが分かる。このような大口の消費者の絶対数の増加は、エチオピアにおける薪炭の消費量の増加を招くと考えられる。

次にこれらの企業・機関の地域分布、数を下の表 3-7,8,9 に示す。表では各州に存在する分野毎の店舗、工場、キャンパス・収容所の数を示している。

表3-7. バイオマスを消費するエチオピアの零細・小企業の数と分布 (2011年)

地域(州)	Injera	Bread	Food	Areke (Drink)	Textile	Leather	Soap	Clay	合計
Addis Ababa	3	17	758	1	325	16	5	2	1,127
Amhara	338	515	2,136	28	776	158	—	104	4,055
Benishangul-Gumuz	1	—	10	—	3	—	—	4	18
Dire Dawa	—	4	2	—	1	—	—	1	8
Gambella	1	—	4	—	—	—	—	1	6
Harar	—	—	1	—	—	1	—	1	3
Oromia	24	16	154	2	2	1	2	15	216
SNNP	51	41	230	—	24	15	2	24	387
Somalie	9	1	9	—	—	10	—	—	29
Tigray	—	155	1,738	—	—	148	—	32	2,073
合計	427	749	5,042	31	1,131	349	9	184	7,922

(出典：文献61を一部改変)

表3-8. バイオマス及び化石燃料を消費するエチオピアの中・大製造企業の状況（2011年）

企業種別	使用燃料別企業数				合計燃料コスト (in '000 ETB, 1 ETB ≒ 5.7日本円)			
	電気	薪/炭	化石燃料	合計	電気	薪/炭	化石燃料	合計
Manufacture of food products & beverages	270	101	179	550	42,417	6,820	133,351	182,589
-Vegetable, animal oils & fats	31	8	28	67	2,773	86	13,745	16,604
-Bakery products	198	83	115	396	18,606	5,310	26,331	50,247
-Sugar & sugar confectionery	16	1	16	33	14,514	8	89,720	104,243
-Food products n.e.c.	25	9	20	54	6,524	1,416	3,555	11,495
Tanning and dressing of leather, leather prods	42	1	34	77	16,110	120	59,393	75,623
Manufacture of chemicals & chemical prods	52	5	44	101	12,032	4,419	32,279	48,731
-paints, varnishes and mastics	10	2	12	24	2,432	1,616	1,020	5,069
-soap, detergents cleaning and polishing perfumes and toilet preparation	42	3	32	77	9,600	2,803	31,259	43,662
Manufacture of non-metallic mineral prod	47	8	41	96	2,041	413,953	1,615,808	31,152
-structural clay products	18	-	18	36	2,041	-	29,111	31,152
-cement, lime and plaster	29	8	23	60	?	413,953	1,586,697	-

(出典：文献61を一部改変)

表3-9. エチオピアの学校・病院・収容所の数と分布（2011年）

地域(州)	大学	教師学校	病院	病院 (建設中)	収容所	収容者数
Addis Ababa	2	1	13	0	5	12,229
Afar	1	1	5	1	1	731
Amhara	7	10	19	53		22,576
Beneshangul Gumuz	1	1	2	4		2,434
Dire Dawa	1	0	2	0		1,393
Gambela	0	1	1	0	1	466
Harari	0	1	2	0		7,664
Oromia	9	7	46	55		30,543
SNNPR	6	4	20	7		22,259
Somali	1	1	9	1		3,446
Tigray	3	2	31	2		7,899
Total	31	29	150	123	119	111,640

(出典：文献61を一部改変)

表3-6、表3-8から分かるように、零細・小企業、大学・収容所で薪炭材が主として消費されている一方で、セメント、石鹼、なめし皮革、食品工場をはじめとする製造業においては、バイオマス燃料に加え、化石燃料が主として消費されていることが分かる。IEAが公表しているエネル

ギーバランスの統計データにおいては、産業セクターにおけるエネルギー消費量は合計で 1,010 ktoe⁶²となっており、化石燃料及び電気に由来している。しかし文献 61 によればバイオマスも一部の企業・工場で上記のような用途で消費されていることが分かる。

最後に産業セクターで消費されるエネルギー源のうち、主要な部分を占めている化石燃料及び電気の内訳分布グラフを示す（図 3-2）。

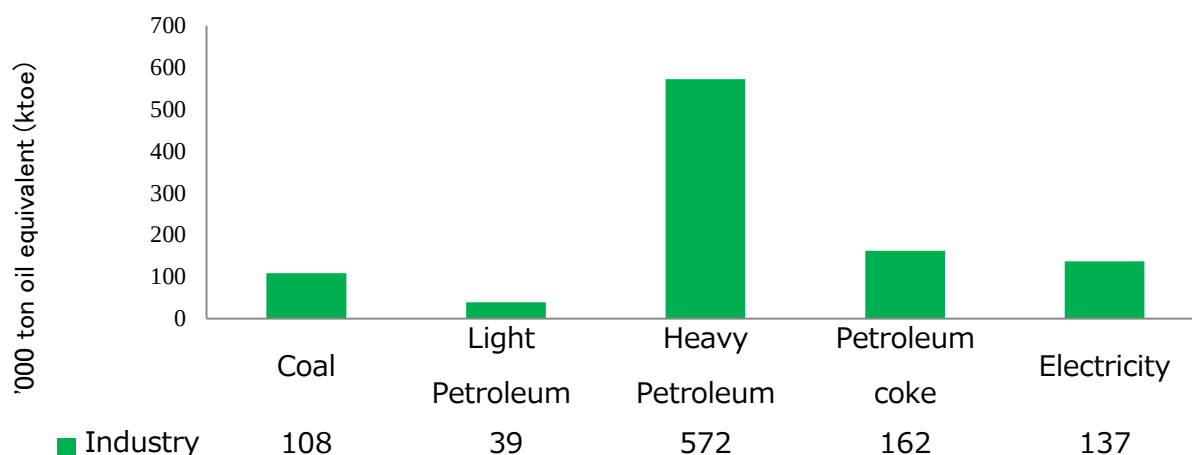


図 3-2. 産業セクターにおけるエネルギー消費（2012 年）

（出典：文献 61 より転用）

図 3-2 から、石炭、重油、石油コークスが広く消費されていることが分かる。近年の化石燃料の価格上昇をはじめとする急激な価格変動はエチオピアの産業セクターにも影響を及ぼしており、国内に豊富に存在するバイオマスで代替しようとする企業や⁶³、そういった企業にバイオマス燃料を販売しようとする企業も現れている^{64, 65}。例えばエチオピアの国内大手の食用油製造会社 Addis Modjo Edible Oil Complex は、食品油の精製用に使用している重油ボイラーをバイオマスの燃焼により熱を供給できるバイオマスボイラーへ代替することを検討していた⁶³。またセメント会社も石炭とバイオマスの代替を検討しているとのことであった⁶⁴。またエチオピアのエネルギー省が UNDP と共同発行したレポート「Biomass Energy For Cement Production Opportunities in Ethiopia」においては、セメント工場で消費される重油の代替としてバイオマス燃料の有効性が、1)貿易赤字の改善、2)CO₂排出削減という二つの視点から述べられている。以上のことから、エチオピアにおいてバイオマス燃料化による化石燃料と代替するニーズが存在することが伺える。但し、このニーズは化石燃料からバイオマス燃料化に代替するものであり、森林保全と直接的に関係するものではない。

1) ー 4. 未利用バイオマスの活用状況に関する実態分析

上記のようにエチオピアにおいては家庭のみならず、企業・公共機関においても薪炭材が大量に消費されており、過剰な森林伐採の主要な原因となっている。エチオピア政府はこの問題を深刻に受け止め、2012-2015 年の間の国家開発計画 GTP においても、「代替エネルギーの開発と普

⁶² ktoe: in thousand tonnes of oil equivalent (ktoe) on a net calorific value basis.

⁶³ Addis Modjo Edible Oil Complex へのヒアリング議事録, 2015 年 9 月 15 日実施.

⁶⁴ Kiwi Industries P.L.C へのヒアリング議事録, 2015 年 9 月 8 日実施.

⁶⁵ African Briquet Factory へのヒアリング議事録, 2015 年 9 月 15 日実施.

及 (Alternative Energy Development)」がエネルギーセクターにおけるターゲットとして掲げられており、エチオピアに豊富に存在する資源の有効活用を官民一体となって促進していくことを目標としている。そこで本項では、エチオピアにおける未利用バイオマスの活用状況について明らかにする。官民の現在の取組状況を整理することで、今後のさらなる未利用バイオマスの活用に向け課題を抽出する。

1) - 4 - 1. 民間セクターによる取組

エチオピアでは、気候変動に対する革新的な技術・ビジネスを開発する中小企業を支援する Ethiopia Climate Innovation Centre (ECIC) が設立されるなど、民間企業の当該分野への参入が活性化している。実際に薪炭材の未利用バイオマスによる代替や、高効率調理ストーブの普及を目指す民間企業が幾つか現れており、興味深いビジネスモデルを展開している。以下にそれらの企業が現在行っている取組・特徴を記す。

表 3-10. エチオピアで未利用バイオマスを有効活用したビジネスを行っている民間企業

企業名	事業内容	活用バイオマス	ニーズ	その他情報
Gogle Energy Saving Stoves and Engineering	家庭向け高効率調理ストーブ（炭薪用）の製造販売、未利用バイオマスからのチャコールブリケット（炭）の製造販売。また炭化装置の製造・販売も行っている。	コーヒー粕（内皮）、チャット残渣、オガ屑	キャパシティ拡大のためのファイナンス支援に興味がある。	活動場所： Addis Ababa 資本： エチオピア
Kiwi Industries	未利用バイオマスからのブリケットの製造販売、ガス化ストーブの製造販売（計画中）。現在は大学等の機関向けのブリケットを製造販売。将来的には家庭向けブリケット、ガス化ストーブの製造販売を行う予定。	コーヒー粕（内皮）、オガ屑、バガス	コーヒー粕が豊富でかつ森林伐採が進んでいる 7 つの地域（Jimma, Shashamane, Agalo, Danbidalo, Guzi, Toba, Bishoft）への進出を戦略的に計画中。そのため事業拡大に向けたファイナンスの支援は歓迎。セメント工場から自社で製造するブリケットに引合いがあつ	活動場所： Addis Ababa 資本： エチオピア

企業名	事業内容	活用バイオマス	ニーズ	その他情報
			たが、キャパシティが足りず、断念した。また技術的には工場におけるバイオマスによる石炭代替に興味がある。	
African Briquetting Factory	未利用バイオマスからのブリケットの製造販売	コーヒー粕（内皮）、オガ屑	キャパシティ拡大のためのファイナンス支援に興味がある。またバイオマスを効率良く乾燥できるソーラー乾燥機を必要としている。	活動場所： Addis Ababa 資本： ドイツ、エチオピア
Alphasol Modular Energy	エチオピアの西部（Gambella）に豊富な Miscanthus（ススキ）からのペレットの製造販売（計画中）。石炭の部分代替として販売を予定している。またガス化ストーブの普及展開も検討している。	Micanthus	Miscanthus 以外にも Afar、Dire Dawa 地区で在来種を侵食している Prosopis（マメ科の木）を活用したビジネスも考えている。Prosopis からの薪炭、石炭の代替燃料製造技術には興味がある。	活動場所： Addis Ababa, Gambella 資本： ドイツ、エチオピア

（出典：各企業へのヒアリングをもとに調査団作成）

これらの民間企業は何れも事業初期段階にあり、今後の成長に向け、日本側からの技術移転及びファイナンス支援を期待している。現地企業の強みとしては、ネットワークを活かして未利用バイオマスのサプライチェーン、及びバイオマス燃料の販売網の構築ができている点が挙げられる。そのため日本企業としては、これらの企業と協働する場合、単独では構築やその情報収集さえ難しい未利用バイオマスのサプライチェーンを理由できるメリットがある。エチオピアはバイオマスエネルギーの需要も大きく、また未利用バイオマスのポテンシャルも非常に大きい（本章5.未利用バイオマスの利用ポテンシャル）。その一方で、ブリケット/ペレットの生産については未だ限定的である。この課題を成長機会として活用するには、エチオピアの民間企業が課題としてあげていた技術・ファイナンス面での支援・協力が必要であると考えられる。

1) - 4 - 2. 公共セクターによる取組

エチオピアの公的機関においても、未利用バイオマスの普及に向けて、種々の実現可能性調査・プロジェクトが行われている。プロジェクトの例を下記に示す。

表 3-11. 公的機関による未利用バイオマスを有効活用したプロジェクト

プロジェクト	事業内容・プロジェクトサイト	活用バイオマス	結果	実施期間・実施機関・ドナー
Bamboo as sustainable biomass energy: A suitable alternative for firewood and charcoal production in Africa	〈事業内容〉 竹から炭、ブリケットを製造する炭化装置、ブリケットマシンの技術移転とキャパシティ・ビルディングが行われた。Metal Kiln の技術移転もこのプロジェクトで行われた。 〈プロジェクトサイト〉 Benishangul-Gumuz、Amhara、SNNP、Ethiopian Alternative Energy Development Center (Addis Ababa)	竹	本プロジェクト出身者が、炭・ブリケット・炭化装置を製造するSMEを幾つか設立した。	〈実施期間〉 2009-2013 年 〈実施機関〉 INBAR, Ministry of Agriculture (Melaku Tadesse, National Coordinator for Climate Change Unit)、Rural Energy Development and Promotion Centre(EREDPC)、FeMSEDA, Chinese Partner (Nanjing Forestry University, WENZHAO Bamboo Charcoal Co., Ltd) 〈ドナー〉 European Comission
Dilla Briquette Factory	〈事業内容〉 コーヒー粕からのブリケットの生産。1985 年に世界銀行とデンマーク政府の資	コーヒー粕(外皮)	現在工場は稼働しており、雇用創出や環境・社会的なメリットを地	〈実施期間〉 2012-現在 〈実施機関〉 HoA-REC&N, Gedeo Administration Zone and Gedeo Development

プロジェクト	事業内容・プロジェクト サイト	活用バイ オマス	結果	実施期間・実施機関・ドナー
	金で導入されたまま稼動していなかったデンマーク製のブリケットマシンを使用。HoA-REC&N が地方組織へのマシンの設置補助、運営に向けたキャパシティ・ビルディングを行い、工場を 2012 年から稼働。 〈プロジェクトサイト〉 SNNPRS, Geddo Administration Zone Dilla City, 361 km South of Addis Ababa.		域にもたらし ている。	Association 〈ドナー〉 HoA-REC&N
Afar Prosopis Management Project I, II	〈事業内容〉 Afar 地域を侵食している外来種 Prosopis を管理するために行われているプロジェクト。駆除した Prosopis から炭ブリケットを生産し、販売を行っている。プロジェクトは Kebele が主体となって進められるコミュニティベースのも	Prosopis	Prosopis から炭ブリケットを生産し、Addis Ababa に販売している。プロジェクトではブリケットマシンが導入された他、545 ha の土地が更生された。またプロジェクトは Afar 地域での Prosopis 管理のガイド	〈実施期間〉 Phase I: 2008-2011, Phase II: 2012-2015 〈実施機関〉 Farm Africa, Regional State of Afar Government 〈ドナー〉 Development Fund of Norway

プロジェクト	事業内容・プロジェクトサイト	活用バイオマス	結果	実施期間・実施機関・ドナー
	のである。 〈プロジェクトサイト〉 Afar, Woreda (Amibra, Gewane & Gellalo), 20 kebles (10 in Amibra, 5 kebles for each in Gewane and Gellalo)		ライン、規制制定に貢献した。	

(出典：各機関・政府へのヒアリングをもとに調査団作成)

コーヒー粕（外皮）や外来種である *Prosopis* を等の未利用バイオマスを有効活用することを目的としたプロジェクトが行われている。特にコーヒー粕については、活用されていなかったブリケットマシンを再び使用する、製造した固形燃料を販売する仕組み作りなど、キャパシティ・ビルディングの趣向が強い。未利用バイオマスの本格的な活用には、ペレットマシンやバイオマス発電など、大型の装置が必要となるが、そのようなプロジェクトは未だ行われていない。そのようなプロジェクトを行う際の課題としては、1) 資金、2) 技術移転、3) 技術への認知構築、などが想定される。

1) - 5. 未利用バイオマスの活用ポテンシャル

エチオピアでは依然として森林から採取した薪炭材が主要なバイオマス源となっているが、未利用バイオマスのポテンシャルは非常に大きい。上述のように未利用バイオマスを活用したビジネスモデルを展開する民間企業の参入も見られ、今後安価でかつ豊富な供給を活用した未利用バイオマスの活用が見込まれる。エチオピアで入手可能な未利用バイオマスについて、その特徴、発生量、発生時期、生産者、利用状況に関する調査結果を表 3-12 にまとめる。表中の発生量の単位はトンであり、含水量については考慮していない。

コーヒー、コットン、ゴマの生産が盛んなエチオピアでは、それらの農業残渣が各生産地で排出されているが、それらの有効活用は未だ成されていない。その他にも、オガ屑（木材残渣）、園芸農家が良く発生しているバラ等の茎、籾殻などの農業残渣に加え、その高い繁殖力から外来種として在来種を侵食している *Prosopis* などのバイオマスも豊富である。これら未利用バイオマスの有効活用を進めるには、現地消費者が価格的に入手可能な技術・製品を導入すること、現地消費者に農業残渣が有効活用できることをパイロットプロジェクトやビジネスを通じて示していくことが必要であると考えられる。

コーヒー粕、オガ屑などは加工工場で集約的に生産されるため、収集は容易である。一方、バラ茎については農家単位、チャット残渣については各家庭単位で排出されているため、まとまっ

た量を収集することは難しい。また首都 Addis Ababa では都市廃棄物の収集を市行政機関が行っており、有機物、無機物（プラスチック）、更にはガラス・繊維などの廃棄物のリサイクルに関するニーズが存在する。現在は焼却炉、コンポスト化、プラスチック再利用を行っているが、何れも廃棄物が処理キャパシティを上回っている。地方都市における廃棄物の処理方法については本調査では明らかにしきれなかったが、都市化・人口増加が進むにつれて今後問題になってくることが予想される。例えば地方都市の Jimma においては、廃棄物は都市郊外に投棄されていることが観察された。これらのことから、有機物、プラスチックをはじめとした都市廃棄物の処理についても今後ニーズが高まっていくことが予想される。

未利用バイオマスの用途であるが、エチオピアでは調理用熱源として今でも薪・炭が広く使用されているので、これらの代替燃料となるように未利用バイオマスを転換することが最も有望であると考えられる。また地方では多くの国民が農業に従事しているため、未利用バイオマスを有機肥料に転換することも有望であると考えられる。一方、バイオマスの発生場所は、他産業（熱・電気を必要とする工場）から離れている場合が多く、発電・熱利用等の産業利用する場合は、バイオマスの輸送コストが問題となる。そのため、このようなビジネスモデルで未利用バイオマスを活用する場合は、実現可能性調査を行い、輸送コストも勘定した上で事業性の有無を評価する必要がある。

表 3-12. エチオピアで入手可能な未利用バイオマスの概況

バイオマス	概要	発生量 (tonnes)	発生場所	発生時期	産出者	利用状況	参考文献
コーヒー粕(外皮)	コーヒーの生産地近くで加工される際に発生する残渣。水洗式、天日乾燥式の2種類の加工方法があり、それぞれ廃棄物の形態が異なる。	214,299 (1) 183,000 (2)	Jimma SNNPR、Oromia	Sep-Jan (水洗式) Dec-Jul (乾燥式)	コーヒー加工工場。水洗式は協同組合が運営する小規模なもの、乾燥式は民間企業が運営する比較的大規模なものが多い。	一部は肥料としてコーヒー農園に再利用されている。	1, 2
コーヒー粕(内皮)	コーヒー豆が消費される場所近くで、加工される際に発生する残渣。	N.A.	Addis Ababa市内の加工工場	All season	加工工場	現地企業が一部ブリケットの燃料として有効活用している。	1, 2
コーヒー(飲み粕)	コーヒーを抽出した後のいわゆる飲み粕。	N.A.	コーヒーショップ・カフェ	All season	コーヒーショップ・カフェ・レストラン等	現地有効活用されず、アディスアベバ市内では有機廃棄物として処理されている。	-
木材残渣	製材所で発生するオガ屑がメイン。	25,000 (1) 5,000 (2)	南部もしくは南西部	All season	5～10の工場を有する、約40の製材所。オロミア森林野性動物公社はジマ支所のみで4-5の製材所を有する。	板や破片は使うが、粉は捨てられてしまうことが多い。ボイラーなどに利用。	1
コットン残渣	2020年までにコットン残渣を用いたブリケットの生産目標。コットン自体はプランテーション作物で、残渣が大量に発生する。	88,922 (1) 43,000 (2)	Afar, Tigray	Nov-Feb	国有プランテーション農場もある。	現状あまり使われていない。	1, 2
チャット残渣	エチオピアの重要な商品作物の一つ。自国で消費されるだけでなく近隣諸国にも輸出している。	3,304 (Addis Ababa, 2006)	東部、南部	Jul-Sep (rainy season)	国有プランテーション農場もある。	現地有効活用されず、アディスアベバ市内では有機廃棄物として処理されている。	-
粃殻	2009年から米の農地の拡大を図っている。	1,000,000	Amhara, Oromiya, SNNPR, Tigray, Gambella, Benshangul Gumz, Somali	Jul-Sep (rainy season)	N.A.	N.A.	3, 8
Prosopis	外来種であり、在来種を侵略している。	700,000	Afar, Dire Dawa, Somali	All season	Regional Forest Departmentが保有	燃料材木や、チャコールの材料として利用されている。	1, 4, 5
Miscanthus	日本ではススキと呼ばれる草。	N.A.	Gambella	All season	N.A.	現地企業Alphasol Modular EnergyがMiscanthusのペレット化を計画している。	11
108 バガス/モラセス	製糖工場で発生する副産物。バガスはサトウキビ搾汁後の残渣、モラセスは砂糖を精製する時に発生し、糖分以外の成分も含んだ粘状で黒褐色の液体。廃糖蜜と呼ばれる。	バガス: 4,000,000 モラセス: 428,516		Jun-Nov	Sugar Corporation (国営製糖公社)	バイオエタノール/蒸気生産・発電	9
Rape Seed	菜種油の原料。油抽出後、種の殻が残渣として排出される。	N.A.	N.A.	N.A.	Addis Modjo Edible Complex (旧国営の食用油生産企業)	同企業が飼料として利用できず、肥料として利用しているが、バイオマスボイラーの原料として使用することを検討中。	12
バラの茎	園芸作物であるバラの茎。カットフラワーを生産する際に排出される。	N.A.	Ziway, Debre Zwit, Sebeta, Haletanなどが園芸で有名。	N.A.	花卉農家	コンポスト化の取組がEIRRの支援で行われつつ有る。	-
都市廃棄物	市内で発生する有機・無機廃棄物、また償却灰。	200,000 -有機物: 65% -プラスチック: 8.8% -繊維(服など): 4% -ガラス: 1.5%	Addis Ababa	All season	大部分は家庭からの廃棄物。City Government of Addis Ababa, Solid Waste Recycling And Disposal Project Officeがそれらの廃棄物の収集・処理を行っている。	有機廃棄物はコンポスト化、焼却発電のパイロットプロジェクトが進行中。プラスチックはインド系プラスチック成形企業Oxfordが回収・リサイクルを行っているが、キャパシティが足りていない。繊維、ガラスについては有効活用方法を現在検討している。また有機廃棄物の焼却灰の有効活用方法についても関心が高い。	10
竹	High-land、Low-land bambooがある。	345,000 (2)	Benishangul Gumuz, Oromiyaなど	All season	High-land bamboo: 竹農家 Low-land bamboo: 国有林	調理用の燃料への代替可能性	2
ゴマ	Whitish Humera TypeとWellega Typeがある。前者は世界的に人気の作物。	500,000 (2)	Tigray	Oct-Nov (Oilseed Production & Marketing Situation in Ethiopia)	ゴマ農家		2, 7
参考文献	1) Biomass Energy For Cement Production: Opportunities In Ethiopia, UNDP, 2009. 2) Briquette Market in Africa: Case of Ethiopia, Wiliam Fotseu (SNV Uganda), 2014. 3) Challenges and Opportunities of Rice in Ethiopia Agricultural Development, EIAR-JICA, 2014. 4) Controlling the spread of Prosopis in Ethiopia by its utilization, HDRA, 2005. 5) Utilization Assessment of Prosopis juliflora in Afar Region, Ethiopia, Tewodros et al (USAID, Colorad State University, 2012. 6) Qualitative comparison of Dutch and Ethiopian rose production systems, S. Nonhebel and A.P. Grootjans, 2010. 7) Status of Production and Marketing of Ethiopian Sesame Seeds (Sesamum indicum L.): A Review, Negash Geleta Ayana, Agricultural and Biological Sciences Journal Vol. 1, No. 5, 2015, pp. 217-223 8) https://sites.google.com/site/icecairowiki/projects/zero-award-architecture, last access 24.11.2014 9) Ethiopia's Bioenergy Market, GTZ, 2009 10) OVERVIEW OF ADDIS ABABA CITY SOLID WASTE MANAGEMENT SYSTEM, Federal Democratic Republic of Ethiopia, 2010 11) Alphasol Modular Energyへのヒアリング, 2015年9月9日実施. 12) Addis Mojo Edible Complexへのヒアリング, 2015年9月15日実施.						

(出典：表中文献をもとに調査団作成)

1) - 6. 高効率調理ストーブの普及状況

薪炭の消費量を減らす方法として、消費者サイドで効率の良い装置・機器を導入することが方法として考えられる。薪炭サプライチェーンにおける各工程の生産効率を考慮すれば、最下流であるエンドユーザーの消費プロセスから上流に向かって順々に効率を向上させていくことができれば、相乗効果によって上流の木材伐採量を大幅に削減することができる。このことから、薪炭の主要なエンドユーザーである各家庭に高効率調理ストーブを普及させることは、森林保全のために重要なステップであるといえる。エチオピア政府もこの重要性を認識しており、GTP においては 507 万個の高効率調理ストーブ (Improved Bio-mass Stove) の普及を目標に掲げていた。エチオピア政府によると 2012/2013 年度までに高効率調理ストーブを 491 万個分配することに成功した (達成率 97%) としている⁶⁶。

薪炭用の高効率調理ストーブの普及に関しては、上述の Gogle Energy Saving Stove and Engineering 以外の民間企業に加え、ドイツ国際協力公社 (GIZ) , World Vision をはじめとした国際機関・NGO が積極的に援助を行っている。GIZ はエチオピア政府のエネルギー省と協力して、高効率調理ストーブの現地製造者を全国で教育し、現地製造されたストーブの普及活動をカーボントレジット等のファイナンスを利用しながら進めている。GIZ は、これまでに 600 人以上のストーブ製造者を 7 つの州 300 地区で教育し、2013 年 11 月時点で 735,000 個以上の高効率調理ストーブが普及したとしている⁶⁷。

上記のように薪炭用の高効率調理ストーブの普及は十分に進んでおり、エチオピア政府としては今後、ガス化ストーブ、エタノールストーブといった更に高効率な調理ストーブの普及に取り組むとしている⁶⁸。特にガス化ストーブに関しては、調理用にバイオマスを燃焼した後に炭 (バイオチャー) が得られるため、エネルギー・農業の両面から注目を集めている。Jimma 大学においては、ガス化ストーブの開発、またバイオチャーによる有機肥料製造・農業利用の研究を地元の農家、また海外の大学と連携し、積極的に取り組んでいる。

2) 開発課題の現状のまとめ

以下に本調査で明らかにした環境・エネルギー・廃棄物処理分野に開発課題の現状をまとめる。

- ・ エチオピアでは調理用のエネルギー源として、そのほぼ全てがバイオマスに由来しており、大量の薪炭消費が森林伐採を招いている。そのため、森林保全に向けては、①木材の効率的な利用、及び②代替燃料の開発が必要である。
- ・ 木材は薪、或いは木炭として最終的に消費されるが、エチオピアではフセ焼きと呼ばれる非常に効率が悪い方法で木炭が製造されており、炭として消費される木材量が全体に占める割合は大きくなっている (約 27%)。そのため、フセ焼きに代わる、高効率・低価格・使いやすさの三点を満たす技術が必要とされている。
- ・ 高効率調理ストーブの重要性は認識されており、エチオピア政府・国際機関・NGO の取組に

⁶⁶ GTP Annual Progress Report for F.Y. 2012/13, Ministry of Finance and Economic Development, Government of Ethiopia, 2014.

⁶⁷ Energising Development (EnDev) Ethiopia, GIZ, 2014.
[link: <https://www.giz.de/en/worldwide/18899.html>]

⁶⁸ Horn of Africa Regional Environment Centre and Network (HoA-REC&N)へのヒアリング議事録, 2015 年 9 月 14 日実施.

よって現地普及は着実に進んでいる。今後はガス化ストーブ、さらにはエタノールストーブ等の新しい技術の普及が望まれている。

- ・ エチオピアではコーヒー粕、オガ屑、Prosopis など、多種の未利用バイオマスが賦存している。これら未利用バイオマスをブリケット・ペレット等の固形燃料に転換し、薪炭の代替燃料として有効活用するポテンシャルが存在するものの、その開発は未だ限定的である。
- ・ 一方で、未利用バイオマスをブリケットや炭などに転換し、薪炭の代替として有効活用する民間企業が少数ではあるが、現れてきている。これらの民間企業は何れも事業初期段階にあり、今後の成長に向け、技術移転及びファイナンス支援を期待している。

3-1-2. エチオピアの環境・エネルギー・廃棄物処理分野の関連計画、政策及び法制度

1) 関連計画・法制度

以下に森林保全、バイオマスの有効活用に係るエチオピア政府の計画・法制度をまとめる。

1) - 1. エチオピア第三次国家開発 5 カ年計画「成長と変革のための計画」(GTP : Growth and Transformation Plan)」⁶⁹

エチオピアの 5 カ年開発計画。高い経済成長のために、様々な分野で目標値が置かれている。エネルギー分野では、森林資源については、森林を保護し減少を防ぎながら、その開発と利用を進めることが目標にされている。また、燃料資源として多く利用されている森林を守るために、バイオ燃料の利用も促進されている。高効率の調理用ストーブに関しても、年ごとに目標値が定められ、他国の機関と協力しながらその普及に努めている。具体的には、基準年となる 2009 年の森林面積が 13 百万 ha であるのに対し、2014 年の目標値は 18.2 百万 ha とされ⁷⁰、高効率ストーブについては最初の 3 年で 5.07 百万個普及させることを目標としていた。

1) - 2. エチオピアの気候変動に強靱なグリーン経済 (CRGE : Ethiopia's Climate-Resilient Green Economy)⁷¹

CRGE は気候変動問題を考慮した経済成長のための政策である。CO₂ の吸収、貯蔵の為に森林保護、家庭から出る GHG 削減の為に高効率ストーブ・未利用バイオマスの普及について 2030 年に向けた目標が掲げられている。森林減少を防ぐ方法としても、伐採の主な原因となっている調理の方法を、現在の薪ストーブから LPG やその他の代替燃料ストーブを導入することや、現在より効率の良い調理用ストーブを導入することで対処しようとしている。具体的には 2030 年までに家庭で使われている調理用の薪炭材を、地方部において 5%、都市部において 61%の割合で、バイオ燃料を含む再生可能エネルギーで代替することを目標としており、工業用に利用されるエネルギーに関しても、現在利用されている炭の代わりとして、全体の約 20%を農業残渣などの未利用バイオマスを活用することが目標として定められている。また、植林や森林保護にも力を入れることで、森林面積の拡大を目指しており、2030 年までに 2 百万 ha の土地で植林を行うなどの目標を掲げている。

⁶⁹ Ethiopia_GTP_2010to2015, Federal Democratic Republic of Ethiopia,2009

⁷⁰ GTP Policy Matrix 2, Federal Democratic Republic of Ethiopia,2009

⁷¹ Ethiopia's Climate-Resilient Green Economy, Federal Democratic Republic of Ethiopia,2011

1) - 3. 布告第 542/2007 番 (PROCLAMATION NO. 542/2007) ⁷²

森林保護と利用に関しての法規制。1994 年から同項目における規制は存在しているが、2007 年に最新版が発表された。現在エチオピアの森林は国有林と私有林に分かれているが、国有林においては、許可証を持たない人の伐採、資源の利用等、森林に影響を与える活動が禁止されている。一方で、私有林においても、伐採の際の報告義務や、伐採後の植林、また病気や火事などからの森林の保護などが義務として課せられており、森林保護に力を入れていることが伺える。

1) - 4. 布告第 5 番 : Afar 州における外来種 *Prosopis* の制御、管理、除去にかんする規制 (Proclamation No. 5: A regulation Issued to Control, Manage and Eradicate the invasion of *Prosopis* in the Afar National Regional State) ⁷³

外来種 *Prosopis juliflora* の土地侵食の重大性を認識した Afar 州政府が 2011 年に制定した規制。Woreda, Kebebe の地方オフィスに対して、*Prosopis* の管理に関する明らかな責任をもたせた。

2) 関連政策、法規制の実施状況

CRGE 内では、特に水力発電の利用、地方部の調理用ストーブの高効率化、家畜のバリューチェーンの改善、森林保全が充填分野として掲げられており、森林資源に関しては、2014 年には、国土面積の 15.5%まで回復し、15.5 百万 ha の土地が森林面積となっている。しかしこれは GTP で掲げた 18.3 百万 ha の森林面積には届かず、植林、森林保全を継続していくが必要である。

PROCLAMATION NO. 542/2007 では国有林からの生木から薪採取は禁止されているが、実際には行われているケースが多いとのことである。これは法規制の履行状況、薪炭のニーズの存在、また従事者の他の収入源の欠落、などの理由が考えられる。

未利用バイオマスに関しては、現在のバイオマスの利用率は高くなく、IEEJ の資料によると、2012 年において、活用可能な農業残渣が約 39 百万トン/年であるのに対して、利用量は約 5 百万トン/年、家畜の糞尿の利用可能量が約 30 百万トン/年であるのに対し、利用量は 7 百万トン/年であり、余り進んでいないのが現状である⁷⁴。

高効率ストーブの普及に関しては、2030 年までに都市部において 80%、地方部において 5% の普及が目標とされている⁷⁵。GTP においては、3 年間で 507 万個の高効率調理ストーブ

(Improved Bio-mass Stove) の普及を目標に掲げており、2012/2013 年度までに 491 万個普及することに成功しており、順調に進んでいる (達成率 97%) ⁷⁶。

⁷² PROCLAMATION NO. 542/2007, Federal Democratic Republic of Ethiopia, 2007

⁷³ Proclamation No. 5: A regulation Issued to Control, Manage and Eradicate the invasion of *Prosopis* in the Afar National Regional State, Afar Regional Government, 7th July 2011.

⁷⁴ Energy Policy of Ethiopia, IEEJ, 2012

⁷⁵ Ethiopia's Climate-Resilient Green Economy, Federal Democratic Republic of Ethiopia, 2011

⁷⁶ GTP Annual Progress Report for F.Y. 2012/13, Ministry of Finance and Economic Development, Government of Ethiopia, 2014.

3) エチオピア政府の今後のアクションプラン

エチオピア政府は現在 2016 年からの GTP II を策定中であり、現在ドラフト段階であるが、代替エネルギーの開発に関する計画・目標値が示されている。以下にその内容を示す。本調査に関連する項目はハイライトしている。高効率の炭化装置の導入目標、及び代替エネルギー開発の目標について明確な記述があることが分かる。

表 3-13. GTP II における代替エネルギー開発の目標値

No.	Target Indicator	Unit	Five Years Target (2015/16 - 2019/20)					Total
			2015/16	2016/17	2017/18	2018/19	2019/20	
1.0	バイオマスエネルギー技術の普及 (Biomass Energy Technology Distribution)							
1.1	高効率調理ストーブ の普及 (Improved fuel saving stove distribution)	台数	1.87 Mill.	2.06 Mill.	2.27 Mill.	2.50 Mill.	2.75 Mill.	11.45 Mill.
1.2	高効率炭化技術の普 及 (Improved charcoal carbonizaion technology distribution)	台数	10	20	50	70	100	250
1.3	バイオマスブリケッ ト化技術の普及 (Biomass briqueting technology)	台数	5	25	50	70	100	250
1.4	家庭用バイオ燃料調 理ストーブ、バイオ 燃料精製技術の普及 (Family bio-oil stove distribution; Bio-oil refinery technology distribution)	台数	500	1,800	4,400	5,800	7,500	20,000
1.5	バイオガス技術の普 及 (Bio-gas technology distribution)	台数	4,500	5,400	6,500	7,000	8,000	31,400

No.	Target Indicator	Unit	Five Years Target (2015/16 - 2019/20)					Total
			2015/16	2016/17	2017/18	2018/19	2019/20	
1.6	施設用ガス化ストーブの普及 (Institutional Gasfier stove)	台数	8	10	12	14	16	60
1.7	施設用レンガストーブの普及 (Institutional Bricks Stove distribution)	台数	8	10	12	14	16	60
2.0	太陽光パワー技術の普及 (Solar Power Technology Distribution)							
2.1	ソーラーランタンの普及 (Solar lanterns distribution)	台数	400,000	500,000	700,000	1,000,000	1,000,000	3,600,000
2.2	家庭用ソーラーホームシステムの普及 (Family solar home systems distribution)	台数	50,000	50,000	100,000	100,000	100,000	400,000
2.3	施設用太陽光発電システムの普及 (Institutional Photovoltaic Systems distribution)	台数	500	500	800	800	1,000	3,600
2.4	太陽熱温水器の普及 (Solar water boiler distribution)	台数	500	750	1,000	1,250	1,500	5,000
2.5	ソーラークッカーの普及 (Solar cooker distribution)	台数	200	400	500	1,000	1,500	3,600
2.6	ソーラーミニグリッドの普及 (Solar mini grid)	ユニット数	15	25	40	70	100	250

No.	Target Indicator	Unit	Five Years Target (2015/16 - 2019/20)					Total
			2015/16	2016/17	2017/18	2018/19	2019/20	
2.7	ソーラー感慨ポンプ の普及 (Solar water pump)	台数	5	8	10	12	15	50
2.8	技術職業教育訓練校 の卒業生に対するソ ーラーシステム設 置、メンテナンス技 術教育及び雇用機会 の提供 (Provide training to TVET graduates on solar system installation and maintenance and create employment opportunity)	人数	200	300	300	300	400	1,500
3.0	風力エネルギーを利 用する感慨ポンプの 普及 (Distribute water pumps that use wind energy)	台数	20	40	60	80	100	300
4.0	小川からの水力発電 (Generate hydro electric power from small streams)	台数	9	13	22	26	65	135
5.0	代替エネルギー技術 の研究開発 (Alternative energy technology research and development)							

No.	Target Indicator	Unit	Five Years Target (2015/16 - 2019/20)					Total
			2015/16	2016/17	2017/18	2018/19	2019/20	
5.1	代替エネルギー技術の プロトタイプに適 応、改善、設計及び 生産 (Adapt, improve, design and produce alternative energy technologies proto type)							
5.1.1	効率的な代替エネ ルギー技術の仕様準備 完了に向けた設計、 適応及び改善 (Design, adapt or improve efficient alternative energy technologies and make ready for use)	技術数	2	1	2	1	1	
5.1.2	代替エネルギー技術プ ロトタイプの研究室テス ト及び受容性調査 (Produce alternative energy technologies proto type for laboratory test and acceptability study)	技術数	25	25	25	30	30	

(出典：エネルギー省から提供された GTP II ドラフトを調査団が英語翻訳)

3-1-3. エチオピアの環境・エネルギー・廃棄物処理分野のODA事業の事例分析

エネルギー・環境・廃棄物分野に関する日本の ODA 案件は下表の通りである。我が国の国別援助方針の事業展開計画における重点分野（中目標）として、農業・農村開発が挙げられているが、気候変動分野はエチオピア政府から期待が大きい分野であるとし、森林保全分野における REDD+などとの協力可能性も検討する方針が示されている。また、既に自然資源の管理プログラム支援として、技術プログラム「オロミア州リストバレー地域におけるファーマー・フィールド・スクールを通じた持続的自然資源管理プロジェクト」が実施されており、森林資源の

適切なマネジメント体制の構築と植林支援を行うことで、無計画な森林伐採防止と森林資源の増加を支援している。これらのことから、エチオピアの「森林保全」貢献する事業は、我が国援助方針及び事業展開計画と整合性があるといえる。

エネルギー・環境分野の具体的プロジェクトについては地熱発電、環境についてはベレテ・ゲラの森林管理プロジェクトのみとなっており、エネルギー・環境の両方に寄与するような案件は未だ無い。ベレテ・ゲラの森林管理プロジェクトのカウンターパートであるオロミア森林野性動物公社は複数の製材所を所有しており、未利用バイオマスとして大量のオガ屑を保有している。また同公社は今後コーヒーの加工工場の建設・運営も計画しており、コーヒー粕を保有することになると予想される。これらの未利用バイオマスを活用したプロジェクトを行う場合は、バイオマスの所有者である同公社がカウンターパートとなることから、既存案件との協力可能性もある。また同公社に対して行ったヒアリングから、同公社の総裁及び **Jimma** 支所の統括は未利用バイオマスを有効活用するプロジェクトに対する関心が高いことも明らかとなっている。

表 3-14.エチオピアのエネルギー・環境・廃棄物分野に関する日本の ODA 案件一覧

No.	分野別	スキーム	案件名	協力期間	カウンターパート	案件概要
	課題					
1	資源・エネルギー	開発計画調査型技術協力	全国地熱発電開発マスタープラン策定プロジェクト	2013 年 09 月 27 日 ～2015 年 05 月 31 日	エチオピア地質調査所	地熱資源量評価、開発の優先順位付けを含む地熱開発マスタープランの策定及び地熱開発に係る能力開発に協力する。
2	資源・エネルギー	有償技術支援－有償専門家	地熱開発アドバイザー	2015 年 05 月 01 日 ～2018 年 05 月 31 日	エチオピア地質調査所	ポテンシャルや電力多様化の観点から高く期待されている同国の地熱発電に対し、開発の実施能力を強化する。
3	自然環境保全	技術協力プロジェクト	ベレテ・ゲラ参加型森林管理計画プロジェクト	2003 年 10 月 01 日 ～2006 年 09 月 31 日	オロミア州農地・自然資源管理局	ベレテ・ゲラ RFPA 森林管理計画の実施を目的とした技術協力プロジェクトにより、持続的管理が、地域住民の参加によって実現する。
4	自然環境保全	技術協力プロジェクト	付加価値型森林コーヒー生産・販売促進プロジェクト	2014 年 07 月 06 日 ～2020 年 01 月 05 日	オロミア森林野生動物公社	FCCP の対象地区が拡大することによりコーヒーによる収入増加を目指し、貧困のたに影響を受けている森林減少を抑制する。
5	自然環境保全	技術協力プロジェクト	ベレテ・ゲラ参加型森林管理計画プロジェクトフェーズ 2	2006 年 10 月 01 日 ～2012 年 03 月 31 日	オロミア森林野生動物公社	ベレテ・ゲラ RFPA の対象地域内で組織される森林管理組合(WaBuB)に参加する住民に対し住民による参加型森林管理方法の普及を目指し、住民による持続可能な管理を達成する。

(出典：JICA ホームページ公表情報から調査団作成)

3-2. 環境・エネルギー・廃棄物処理分野における我が国中小企業等有する製品・技術等の有効性の分析

3-2-1. 中小企業等の製品・技術を活用する場合に民間セクターに求められるニーズ

森林保全というエチオピアの開発課題及びその解決方法についての仮説検証結果の概略を図に示す。

課題	方法	調査開始前の仮説	仮説検証結果
森林保全	木材の効率的な利用	【課題の現状】 □ 調理用の薪炭採取を目的とした森林伐採 □ 非効率な調理ストーブの使用 【解決策となる日本中小企業の製品・技術ニーズ】 □ 高効率調理ストーブ □ 七輪	【課題の現状】 ・ 調理用の薪炭採取を目的とした森林破壊 ✓ 森林破壊の約半分が薪炭採取に由来 ✓ 不法伐採や炭の非効率的な製造 ✓ 炭製造が材木消費の大きな割合を占めており、効率的な炭製造方法を普及させる必要がある ・ 非効率な調理ストーブの使用 ✓ GTPではターゲットをほぼ達成し、今後はガス化ストーブ、エタノールストーブなどの普及を計画している 【解決策となる日本中小企業の製品・技術ニーズ】 ・ 高効率調理ストーブ ✓ 現在、ドイツなどの支援を受け、現地製造者等による高効率調理ストーブの現地製造が行われている ・ 炭化装置 ✓ 現地で使用されているものよりも高効率な炭化装置のニーズ有り
	代替燃料の開発	【課題の現状】 □ バイオマスの有効活用・燃料化が進んでいない 【解決策となる日本中小企業の製品・技術ニーズ】 □ ペレタイザー/ブリケットマシン □ オガ屑のペレット化	【課題の現状】 ・ バイオマスの有効活用・燃料化 ✓ 多種のバイオマスの活用ポテンシャルが存在するが、ほとんど有効活用されていない（表X参照） ✓ コーヒー粕、おかくず、Prosopis（外来種の木）が有望 ✓ 一部民間企業が未利用バイオマスの燃料化を展開しつつある ✓ 民間企業では石炭等の代替ニーズも存在（産業用） 【解決策となる製品・技術】 ・ ペレタイザー ✓ コーヒー粕、オガ屑、Prosopisのペレット化ニーズ有り ・ 炭化装置 ✓ コーヒー粕、オガ屑、Prosopisの炭化ニーズ有り ・ バイオマス燃料化（半炭化・バイオコークス）（産業用） ✓ 工場側では熱源用の化石燃料（重油・石炭）の代替ニーズが有り

図 3-3. 仮説検証結果と想定されるニーズ

（出典：調査団作成）

森林保全という開発課題に対しては、エネルギー分野においては①木材の効率的な利用、②代替燃料という二つの方法が考えられた。①木材の効率的な利用については、調査の結果、エチオピアにおいては炭製造が材木消費の大きな割合を占めていることから、高効率な炭化装置を普及させることが有効であることが判明した。一方、当初想定していた高効率調理ストーブについては、薪炭材用のストーブについては国際 NGO や各国政府系援助機関のサポートにより、既に十分に現地製造が進み、製品自体も普及しつつある状態であること、更にその次のフェーズとしての安価で高性能なガス化ストーブ、エタノールストーブのニーズがあることが判明した。これらの技術については日本で普及しているとは言い難く、日本中小企業の当該分野でのエチオピア進出は難しいことが予想される。

②の代替燃料の開発については、既に幾つかの現地企業が本格的に参入していた。それらの企業においては、現在は単純なブリケットマシンなどを使用しているのが現状であるが、バイオマス原料については独自のサプライチェーンを構築するなど、現地ならではの強みを有している。こうした企業においては、工場の生産能力拡大のため、安価で生産容量の大きいペレタイザーや、未利用バイオマスと石炭の直接代替を可能とするバイオマス燃料化技術について関心が強いことが新たに判明した。また製造業者においても現在使用している化石燃料からバイオマスへの切り替えを検討している企業も存在することも判明した。これらは薪炭の代替にならないため、森林保全という開発ニーズに応えるものではないが、未利用バイオマスの有効活用、またエチオピアが輸入に頼っている化石燃料の代替という観点からはエチオピアのエネルギー分野のニーズに資するものであるといえる。

以下の各項で1) 炭化装置、2) ペレタイザー（固形燃料成形機）、3) バイオマス燃料化装置にエチオピアで求められるスペックを詳述する。

1) 現地で求められる炭化装置のスペック

炭化装置は、①木材の効率的な利用、②代替燃料の開発という二つの観点から現地ニーズが存在する。現在エチオピアで普及している炭化装置の特徴とその比較分析から想定される炭化装置に求められるスペックを以下に示す。現地では現在フセ焼きと呼ばれる非常に歩留まりの悪い技術が普及している。それを受けて **Ethiopian Alternative Energy Development Center** は **Metal Kiln** と呼ばれる金属式の炭化装置の普及を現在目指している。そのため、現地で求められる炭化装置のスペックとしては、まずはこれらの技術に対して炭化効率、使いやすさ、価格の面で左記技術に対して総合的に優位性を持つ必要がある。また②代替燃料の開発という観点からは、コーヒー粕、**Prosopis**、コットン残渣、ゴマ残渣など、対象とする未利用バイオマスの効率的な炭化が行えることが現地で普及する要件となる。

表 3-15. 現地で現在普及している炭化装置と日本企業に求められる技術ニーズ

項目	フセ焼き	Metal Kiln	日本中小企業に現地で求められる技術ニーズ
概要	地面に掘った穴で木炭を製造する非常に単純なもので、エチオピア各地で実施されている。炭化効率が非常に悪く、木材の消費増大につながっている。	INBAR と Alternative Energy Development Center で開発された金属製の炭化装置。シンプルな形であり、同センターから現地民間企業に技術移転され、現地製造が進んでいる。容量は 1m ³ で、非常に重い、移動可能。	炭化効率、使いやすさ、価格の面で左記技術に対して総合的に優位性を持つ必要がある。
炭化効率（歩留まり）	約 10-12%	約 30%	>30%
価格	-	約 6 万円	<6 万円 (Metal Kiln の代替の場合)
炭化速度	数日	1 日	<1 日
対象バイオマス	木	木、竹	木、竹、コーヒー粕等

（出典：現地調査の結果から調査団作成）

何れの用途に関してもエチオピアの各地では高価或いは入手が難しい電力・化石燃料等の外部動力を必要としない技術であることが求められている。

2) 現地で求められるペレタイザー（固形燃料成形機）のスペック

ペレタイザーのニーズは、②代替燃料の開発という観点からエチオピアで存在している。既に現地で未利用バイオマスを活用した代替燃料の製造・販売の事業展開を行っている民間企業も存在している。ここではそれらの企業へのヒアリング結果から想定されるペレタイザーをはじめとした固形燃料成形機に求められるスペックを以下の表に示す。

表 3-16. 日本企業に求められるペレタイザー（固形燃料成形機）の技術ニーズ

	エチオピアの民間企業				日本中小企業 に現地で求めら れる技術ニーズ
	Gogle Energy Saving Stove	Kiwi Industries	African Briquetting Factory	Alphasol Modular Energy	
導入 (予 定)技 術	ブリケット マシン (中国製)	ブリケット マシン (ノルウェー製、 インド製)	ブリケット マシン (インド製)	ペレット プラント (中国製) ペレタイザー (成形機)、破碎 機、乾燥機	ペレット プラント
製造 固形 燃料	炭化ブリケット	ブリケット	ブリケット	ペレット	ペレット
固形 燃料 の用 途	家庭向け 調理用炭	施設向け 調理用薪代替	施設向け 調理用薪代替	ガス化ストーブ と組み合わせ、 家庭向け調理用 薪炭代替	家庭向け 調理用薪炭代替
原料	コーヒー粕（内 皮）、竹炭、チ ャット残渣等の 炭化物	コーヒー粕（内 皮）、バガス、 オガ屑	コーヒー粕（内 皮）、オガ屑	Miscantus（す すき）	コーヒー粕、オ ガ屑、 Prosopis、もし くはそれらの炭 化物
キャ パシ ティ	-	最大 50 トン/日 (キャパシティ拡 大を計画してお り、要望する仕 様は、1.5 トン/ 時間、連続稼働 10 時間以上)	1.5 トン/時間 24 時間/日	2 トン/時間 8 時間/日	固形燃料の需 要、バイオマス の供給量に依存 するが、エチオ ピア民間企業が 要求している左 記の仕様・価格 が目安となる。
価格	-	3,380 万円（ノ ルウェー製） 715 万円（イン ド製）	-	3,600 万円 (ペレットプラン ト)	

(出典：現地調査の結果から調査団作成)

現在エチオピアで主に採用されているものとしては、まず Gogle Energy Saving Stove が使
用している炭化物のブリケットマシンがある。これは Ethiopian Alternative Energy
Development Center が中国から導入したものであり、その後技術移転を通じて同社のような民

間企業が採用するに至った。このようなブリケットマシンは技術的にも非常に単純であり、一般的に故障も少なく、非常に長期間使用できるため、コストが低い製品が求められている。またコストの面からも資本を持たないユーザーに関しては手動のものが採用されているとのことである。そのため炭化物のブリケットマシンについては、特別な技術は求められておらず、コストが優先されているといえ、日本中小企業が事業展開を行うのは難しいことが予想される。

その他のブリケットマシンとしては、**Kiwi Industries**、**African Briquetting Factory**、また **HoA-REC/N** の **Dilla Briquet Factory** で使用されているものが存在する。成形物は日本では“オガライト”と呼ばれるブリケットに似た棒状の形状をしており、現地ではコーヒー粕、オガ屑を炭化することなく、そのまま圧力のみで成形している。製造した固形燃料の用途としては、大学や更生施設を始めとする施設や中小企業等、大量の薪を消費する機関顧客に対して、薪の代替として販売されている。このような用途のブリケットマシンについては、1) コスト（他国製品と比べても競争力のあるもの）、2) 製造能力（キャパシティ）、3) 耐久性、そして4) 使用するバイオマスとの適合性（成型能力が低いと製造したペレット/ブリケットが脆くなってしまう）がそれぞれ求められる。

これらに加え、エチオピアでは先進的な取組として **Alphasol Modular Energy** がペレットプラントによるペレットの製造事業に着手している。ペレットは **Miscantus** と呼ばれる草を原料とし、製造したペレットはガス化ストーブとセット販売し、家庭向け調理用としての展開を計画している。ペレットはガス化ストーブの燃料として消費されることとなる。**Miscantus** は **Gambella** 地域に生育しているが、同様のビジネスモデルでコーヒー粕（**Jimma** 地域）での展開も計画している。製造したペレットの用途は違うが、ペレットプラントを製造販売している日本中小企業は多く存在する。またペレットプラントの導入ケースはエチオピアではまだほとんど無いが、エチオピアに豊富に存在する未利用バイオマスのポテンシャルを考慮すると、今後同様のビジネスモデルでペレットプラントの引き合いが増えていくことも予想される。ペレットプラントはバイオマス原料の破碎、乾燥、成形などバイオマス原料の特性に応じた技術、耐久性が求められる。

3) 現地で求められるバイオマス燃料化装置のスペック

上述のようにエチオピアでは未利用バイオマスが多く存在するが、まだその活用は進んでいない。一方で、セメント工場をはじめとする産業セクターでは石炭・重油など、化石燃料の需要が生じている。エチオピアではこれらの化石燃料は採掘されておらず、化石燃料価格の高騰は、貿易赤字の拡大、更には国内事業の圧迫を招いている。そのため、これらの未利用バイオマスを化石燃料と代替する技術・製品ニーズが存在する。この場合、石炭を使用する既存設備の更新の必要がないこと、また石炭と高い割合で混焼できることが望ましい。このような技術としては、バイオマスの半炭化や、バイオコークス化が挙げられる。半炭化・バイオコークス化についても、日本の中小企業が現在開発を行っている。技術要件としては、エチオピアで発生するバイオマスを利用した燃料転換が可能なが要求される。

3－2－2．中小企業等が有する製品・技術を取り巻く環境

1) 事業環境概略

本項ではエチオピアで求められるバイオマス活用技術の日本における現状を述べる。まずその技術レベルについては、2012年9月バイオマス活用推進会議が決定したバイオマス事業化戦略⁷⁷に以下の表 3-17 のように述べられている。炭化装置、またペレタイザーの技術に関しては既に実用化されているとしている一方で、半炭化・バイオコークスに関しては実証段階と評価を行っている。日本で実用・実証されている他のバイオマス活用技術については、ガス化発電、メタン発酵（湿式、乾式）、エタノール等のバイオ燃料製造、バイオプラスチック等のバイオマテリアル製造が実用化しているものの例として挙げられる。

⁷⁷ バイオマス事業化戦略，バイオマス活用推進会議，2012年9月6日．

表 3-17. 炭化装置/ペレタイザー/バイオマス燃料化技術の日本における開発状況

技術		原料	製造物	技術レベル		技術の現状	技術の課題
				現状	5年後		
物理学的変換	固形燃料化	木質系、草本系等	チップ、ペレット等	実用化		木材を切断・破砕したチップ、粉碎後圧縮成型したペレット、厨芥類を原料とする RDF(Refuse Derived Fuel)、下水汚泥を乾燥成型したバイオソリッド等があり、技術的には実用化段階。	- チップ・ペレット等の製造コストの削減 - 規格・標準化の推進 - 燃焼灰の有効利用技術の開発
	①炭化	木質系、草本系、下水汚泥等	固体燃料、バイオコークス	実用化		木質等のバイオマスを、酸素供給を遮断又は制限して 400～900℃程度に加熱し、熱分解により炭素含有率の高い固体生成物を得る技術で、技術的には実用化段階。	- 炭素含有率の高い固体燃料化技術の開発 - 製造コストの削減バイオマス原料発生地での簡易・移動式製造機の開発 - 副生物の改質濾液(木酢液と類似組成)の利用技術の開発(水熱炭化)
	②半炭化			実証(一部実用化)	実用化	木質等のバイオマスを、酸素供給を遮断して 200～300℃程度の炭化する手前の中低温領域で加熱・脱水し、エネルギー密度や耐水性が高い固体生成物を得る技術で、技術的には実証段階(下水汚泥は実用化)。	
熱化学的変換	③水熱炭化			実証	実用化	木質等のバイオマスを 300℃の加圧水で脱水、脱酸素、圧密作用を行って炭化し、更にスラリー化(液体化)することにより、高密度で高カロリーの液体燃料を得る技術で、技術的には実証段階	

(出典：バイオマス事業化戦略より調査団が抜粋)

日本におけるバイオマスは廃棄物系バイオマス、未利用バイオマスの大きく二つに分類されているケースが多い。これらの現在の利用状況、及び政府による利用計画については下図のように報告されている⁷⁸。

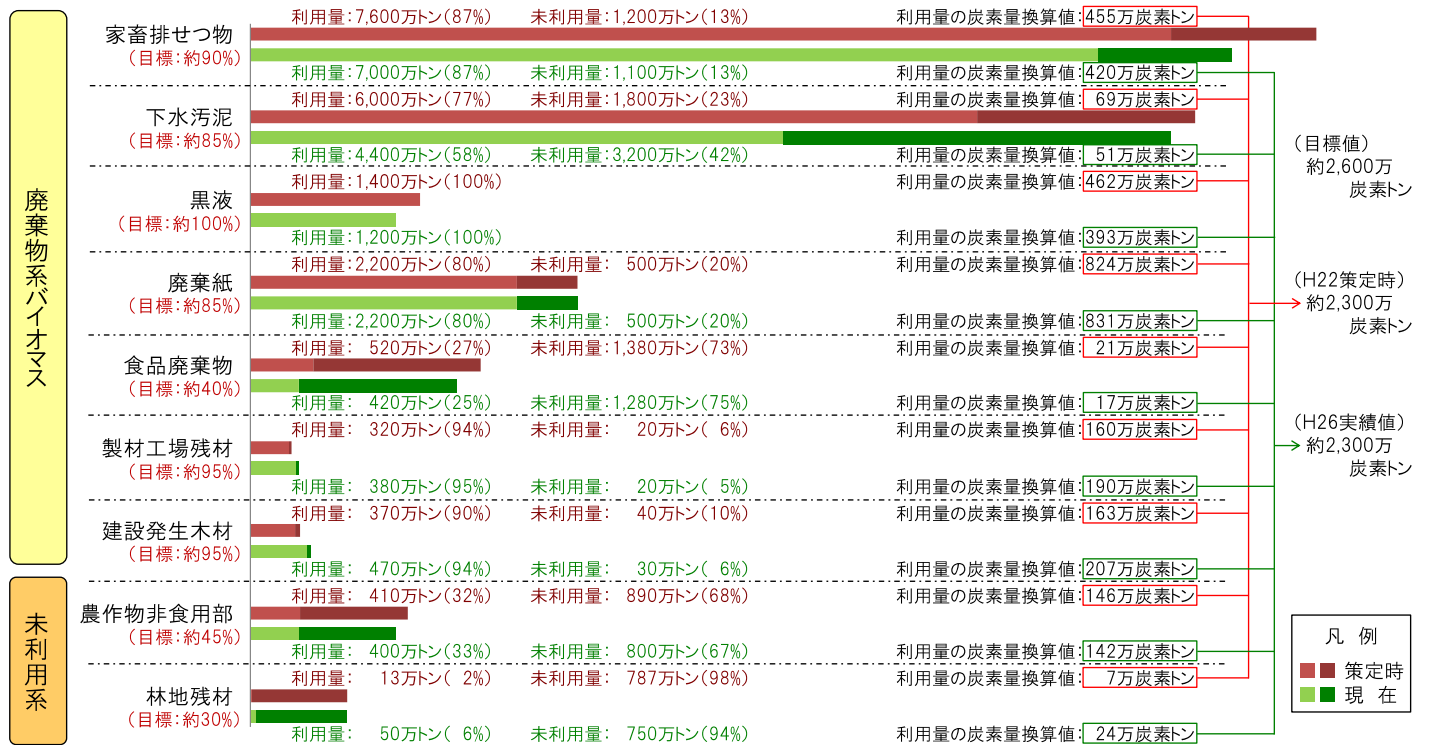


図 3-4. 日本におけるバイオマスの利用状況

(出典: 文献 78 から抜粋)

バイオマス活用推進基本計画が策定された平成22年から平成27年の間では、廃棄物系バイオマスの賦存量はやや減少したほか、利用率についてはほぼ横ばいの状態である。林内に残置されている未利用間伐材等の利用量はこの間13万トンから50万トンに大きく伸びている。

ペレットを始めとする木質バイオマスの活用は、再生可能エネルギーの推進だけでなく、林業や地域経済の活性化、雇用創出にも貢献しているとされる。このような木質バイオマスの利用方法としては、木質ペレット・チップ等に加工され、製材工場や公共施設、発電所等などにおけるエネルギー源として利用されるケースが多い。特に木質ペレットの製造施設数及び生産量に関しては下図の用に増加傾向にある⁷⁸。この増加の背景としては、石油価格の高騰というマクロな環境の変化に加え、政府によるバイオマス活用支援を目的とした各種政策が後押ししていると考えられる。またバイオマス発電により発電された電力の固定価格買取制度（FIT）も大きな推進力となっている。特に小規模な木質バイオマス発電を推進するために、間伐材等由来の木質のうち2,000 kW未満の設備の調達価格が別区分化されている。

⁷⁸ バイオマスの活用をめぐる状況, バイオマス活用推進会議事務局, 2015 年 9 月。

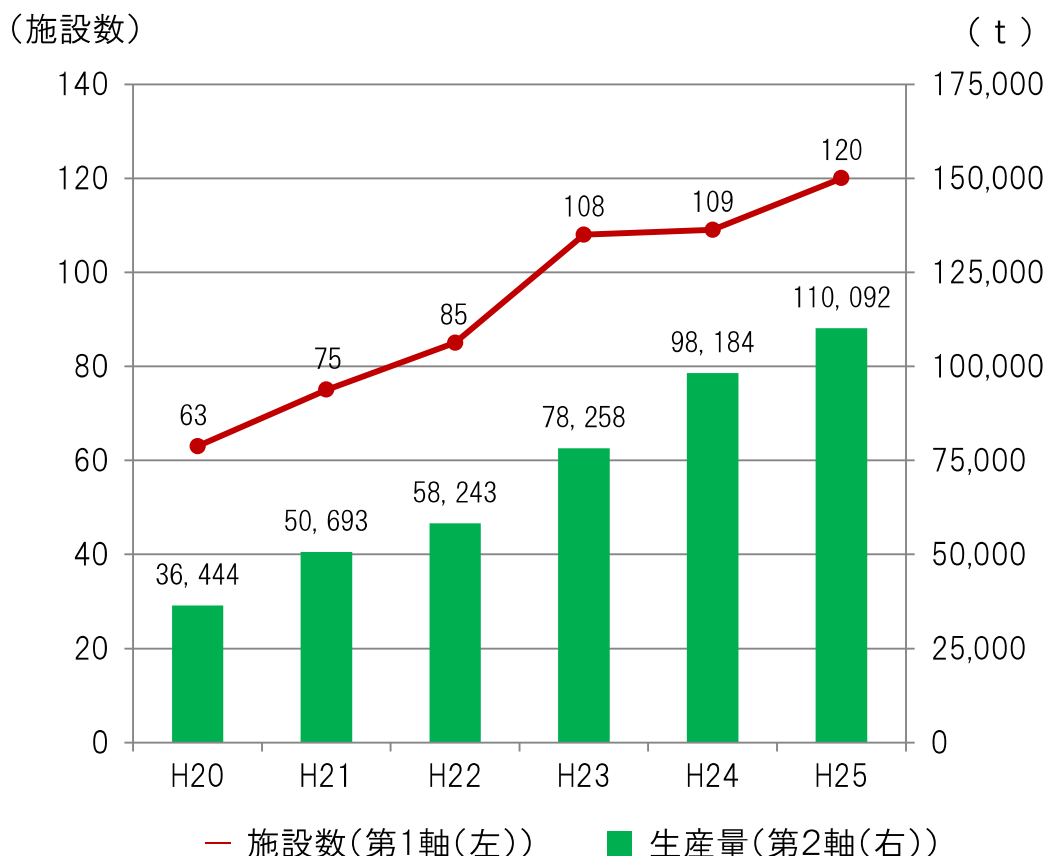


図 3-5.日本における木質ペレット生産施設数及び生産量の推移

(出典：文献 78 から抜粋)

バイオマス活用の事業については、地域におけるバイオマス活用に向けた構想づくりが各地域で進められている。バイオマス活用を推進するための指標となる計画を策定している市町村数は、全市町村の2割強となっており、構想づくりの取組は着実に増加している。市町村が策定する計画には、バイオマスタウン構想、市町村バイオマス活用推進計画、バイオマス産業都市構想という3つの枠組みがあり、重複して策定している市町村も存在する。

原料の生産から収集・運搬、製造・利用までの経済性が確保された一貫システムの構築等を目指す「バイオマス産業都市」に選定された地域は平成27年3月時点で22地域存在する。

バイオマス産業の現状については、木質バイオマスの利用増や、固定価格買取制度の導入に伴う発電事業の伸長等により、バイオマス産業の市場規模は拡大してきている。一方、国産バイオ燃料については、原料調達不安定さや製造コストの増嵩など、市場における競争力を得るレベルには至っていない。また、バイオプラスチックなどのバイオマス製品は緩やかに市場規模が拡大してきている。

このようなバイオマス活用の事業化の例が増えるにつれ、課題も明確化してきている。農林水産省はバイオマス活用の事業化に向けた課題について下図のようにまとめており、中でも今後の普及に向けて取り組むべき事項として、①出口からの事業計画、②入りの安定的確保、

③波及効果も含めた総合的評価、④地域住民のためのバイオマス事業を挙げている⁷⁹。このように、日本におけるバイオマス活用の事業化に向けての課題としては、技術的なものよりも、原料の安定供給、またバイオマス利用した製造物のニーズといった技術以外のビジネスモデルに関わる項目が障壁となっている。

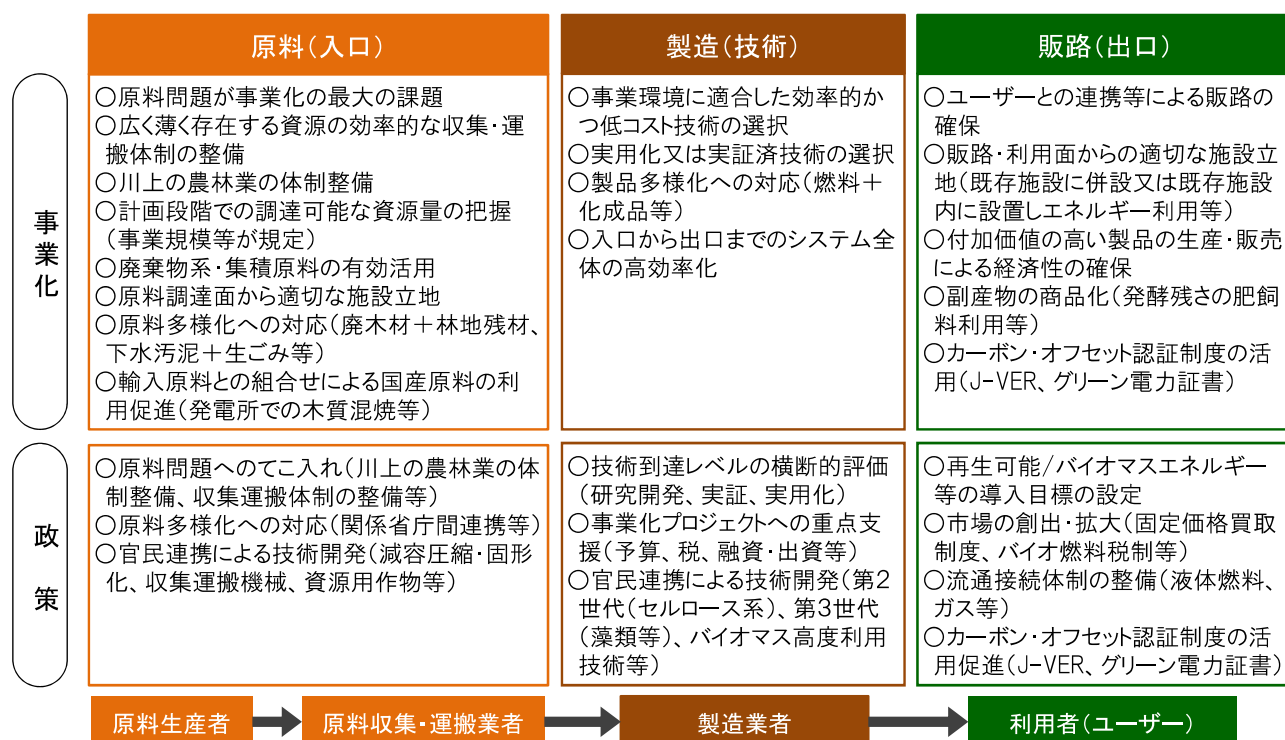


図3-6. バイオマス活用の事業化に向けた課題と今後の対応策

(出典：文献79から抜粋)

以下、前項で抽出した三つの技術（1）炭化装置、2）ペレタイザー、3）バイオマス燃料化装置）について、それらを有する中小企業、またその業界における位置づけなどを示す。

2) - 1. 炭化装置

炭化技術については、古来より木材から燃料の木炭を製造する技術として発展してきた。炭化は焼却とは異なり酸素のない状態、即ち還元状態で原料を高温で熱し、この熱分解により酸素原子や水素原子が揮発して有機分は消滅し、炭素分と灰分からなる炭化物となる。一般的には、300~800℃で15分~12時間程度加熱するが、280℃前後で急激に熱分解が始まり、一酸化炭素や水素、炭化水素類などが乾留ガスとなって揮発し炭素分の多い無定形炭素に変化していく。さらに、400℃以上の温度で加熱し続けることにより酸素・水素がさらに減り、純度の高い固定炭素・灰分からなる炭化物を形成する。また、精錬(追炭化)工程として炭化温度800~1,000℃で加熱して炭化物に残留している揮発物をガス化除去し、炭質の改善と機能(活性炭化など)と均一性を確実なものとする。なお、この揮発の際に炭素分は多孔体となるため炭化

⁷⁹ 日本におけるバイオマス活用の取組について、一般社団法人日本有機資源協会, 2015年10月2日。

物は高い吸着能力を有し、またこの熱分解により著しい安定性と減容化を達成することとなる。炭化装置は、その種類により下記の表のように分類されている⁸⁰。

表3-18. 炭化装置の技術分類

分類	名称	加熱方法	炭化温度 (℃)	温度調節	炭化時間
墨窯製炭法等/固定炉床（バッチ式）					
開放型炭化炉	簡易式（穴焼き）	内燃	300～500	困難	2～4 日
	平炉式（フセ焼き）	内燃	350	困難	2～7 日
密閉型炭化炉	黒炭窯（土窯）	内燃	320～840	困難	7～17 日
	白炭炉（石窯）	内燃	850～1100	困難	2～10 日
	煉瓦炉	内燃	350～800	困難	2～10 日
工業的炭化法/固定炉床（バッチ式）					
密閉型炭化炉	台車移動炉	内燃	300～500	困難	1～2 日
	乾留炉	外燃	350～500	やや困難	1 日
工業的炭化法/移動炉床（連続式炭化炉）					
縦型炭化装置	攪拌型流動層炉	内燃	380～450	可能	15～30 分
	竪型移動炉	外燃 内燃	600～850	やや困難	15～30 分
回転式炭化装置	ロータリーキルン	外燃	400～700	やや困難	30～40 分
		内燃	400～600	可能	15～30 分
	反復振動炉	内燃	500～1000	可能	15～30 分
横型炭化装置	スクリュウ炉	外燃	350～500	やや困難	25～40 分
・内燃：内燃加熱方式。炭化物を直接、燃料やガスバーナー等で熱して炭化する方式 ・外年：外燃加熱方式(間接加熱方式)。炭化炉の外からガスバーナーで炭化炉そのものを熱して炭化させる方式					

（出典:文献 80 より抜粋）

上記のような炭化技術を有する日本企業は幾つか存在し、技術の種類も、バッチ式のものと連続式炭化炉など幅広い。しかしながら、多くの企業では炭化装置のサイズが大きくプラントレベルのものとなっており、価格も数百～数千万円程度するので、今回の現地ニーズを満たす一つの基準である 6 万円を大きく超えてしまう。また、こうした企業の炭化装置はその動力に外部電源や大量のエネルギーが必要であり、エチオピアの現地ニーズに合わないものが多い。

一方で、日本国内にも小規模の炭化装置技術を有している企業も数社存在している。例えば、モキ製作所や山本粉炭工業などがあげられる。このような企業は、独自の炭化方法を用いて木材などの残渣の処理をメインに行っている。しかしながら、結果として得られる炭について

⁸⁰ 木炭の新しい使い方, 社団法人全国燃料協会・日本木炭新用途協議会, 2004 年

てはその用途が農林畜産、調理用燃料、水質浄化などいずれも日本国内での市場が小さいものであり、今後も市場の成長が見込めない状態である。そこで、炭のニーズの高いエチオピアに進出することでより成長の見込めるビジネスを展開することを提案する。

2) - 2. ペレタイザー

木質ペレットは大きく分けて下記の三種類のペレットが存在している。

表 3-19. 木質ペレットの分類

	木部ペレット (ホワイトペレット)	樹皮ペレット (バークペレット)	全木(混合)ペレット
原料	樹皮を含まない木質部を主体とした原料を用いて製造したペレット	樹皮を主体とした原料を用いて製造したペレット	全木:樹皮付き丸太を原料として製造したペレット 混合:樹皮と木部を任意の割合で混合した原料を用いて製造したペレット

(出典：文献 81 から調査団作成)

海外では主に木部ペレットの製造が盛んであるが、日本国内では剥皮を利用した樹皮ペレットの製造も見られる。

原料によって、一部工程が省略されることもあるが、一般的なペレットの製造フローは次のようになっている⁸¹。



図 3-7. ペレットの製造フロー

(出典：文献 81 から調査団作成)

原料には、樹皮、おが粉、かんな屑、端材などの工場残材や、林地残材などが用いられる。このうち、間伐材等の林地残材、製材端材(背板)などのような大きな原料は、搬送や乾燥効率の向上のために粉砕される。この際チップパー、ハンマーミル、一軸あるいは二軸破砕機が利用される。良質な木質ペレット製造のためには原料の含水率が 10~20%程度であることが求められるが、多くの原料はそれ以上の水分を含んでいるので乾燥段階が必要である。通常乾燥には、回転円筒の中に原料と熱風を通し、攪拌しながら比較的時間をかけて乾燥するロータリードライヤーが用いられる。乾燥された後は、ハンマーミルや一軸粉砕機を用いて原料の粒径を、ペレタイザーのダイス小孔の直径以下にまで粉砕する二次は際を行う。

破砕された原料は、以下の方法によって成形される。

⁸¹ 木質ペレット協会,2016 [link:http://www.w-pellet.org/susume/2_01_1.html]

1. フラットダイ式・・・数十 kg/h～数トン/h の生産能力。少量生産にも対応可能。即時運転が可能のため、短時間運転がしやすい。
2. リングダイ式・・・数百 kg/h～数トン/h の生産能力。連続稼動に優位性があるが、十分な摩擦熱発生まで時間が係るので即時運転は困難。

ペレット成型時のダイスの温度は、通常 80～120℃になり、成型機でペレット 1 kg を生産するには 80～160w の電灯を 1 時間点灯するのと同程度の電力を消費する。最終工程である保管であるが、長期保管においては細心の注意を払った湿度管理が必要である。

ペレットの事業性は、①原料木材の量・規模②製造チェーン、ペレット用途の二点から考えることが出来る。①の原料木材に関しては、インフラ実現可能性は現状では疑問が持たれる。また②の利用先については、発電、暖房、ホテル・公共施設ボイラー、セントラルヒーティングなどが考えられるが、現状いずれも日本においては限定的、小規模である。

また、日本国内においては、ペレット材料自体は安価であるが、乾燥、加工費、輸送費などの追加費用によって結果としてペレット製造価格が高くなっている(10 円/kg)。これは木炭よりも高コストであり、補助金を利用してもメリットは低い。また、原料の輸送コストも考慮する必要があり実際には更にコストが高くなってしまう。

ペレット技術保有企業としては、株式会社渡会電気土木、株式会社御池鐵工所、株式会社土佐テック、株式会社フジテックス、新興工機株式会社などが挙げられる。

2) - 3. バイオマス燃料化装置

2) - 3 - 1. 半炭化

半炭化はバイオマス固体燃料の一つであり、他のバイオ燃料に比べて解砕性、混燃性などといった特性を有する。バイオマスを固体燃料として使用する際には、主に①水分含有量が多い②粉碎性が低い、といった問題がある。これを解決するために、半炭化の過程では、バイオマスを 300℃程度、酸素 10%未満の雰囲気中で熱分解させる。すると、水分除去により繊維質が分解され、炭素を主体とした成分と変化するので加圧粉碎が容易になる。また、300℃という低音での熱分解なので固体燃料中に揮発分が一部残留し、着火性も石炭と同等になる。

現在、半炭化の商業化のためには以下の三つの課題存在している。

1. 経済性の最適化：製造者は経済性が成りたつような政策を目指すために、バイオマス原料の価格を交渉し続ける必要があり、その上で、製造法を最適化しコスト負担を下げなければならない。
2. 製品の標準化：マーケット拡大のために製品の標準化をおこなう必要がある。製品事業者は公共事業体などと協力し、消費者からフィードバックをもらうことで、より最適なプロセスの構築を目指している。
3. 資金調達：ほとんどの半炭化開発業者及び供給者は規模の小さな会社であり、財政基盤には弱い。また、技術的な安定のための実験に必要な資金も足りておらず、安定供給の問題上長期契約も結びにくい状態となっている⁸²。

⁸² バイオマス半炭化への期待と課題,環境国際総合機構,2013
[link: http://www.ecolink21.net/subcommittee/institute01/post_6.html]

ヨーロッパと北米で開発が著しく進んでいるが、米国における開発業者は経済性や技術的な問題で、市場に商業プラントを出す段階には至っていない。日本では、中外炉エンジニアリングと日本製紙が試験プラントを建設運転中であり、森林総研、三菱商事、三菱総研なども試作を行っている。北米や北欧のように大量の資源があり貿易によって発電所の混焼に使おうとした場合半炭化は有効利用できるが、日本のように地産地消型の小規模産業では半炭化処理のコストをカバーできない可能性もある⁸³。

2) - 3 - 2. バイオコークス

バイオコークスは木くず、樹皮、お茶がら、コーヒーかす、りんごの搾りかすなどほぼすべての光合成由来の植物性バイオマスを原料として作られる固形燃料である。製造手順は次のようになっている。

- ① 原料充填: 所定のサイズ、性状の原料を反応容器の上部から充填する。
- ② 圧縮: 油圧シリンダーにより圧縮する。
- ③ 過熱: 圧縮した状態で約 200℃×30 分の加熱を行う。
- ④ 冷却: その状態の空冷し常温程度まで冷却をする。
- ⑤ 製品排出: 反応容器出口から油圧シリンダーで押し出す。

ほぼ全てのバイオマスが原料となり、揮発成分のエネルギーを利用できるのでエネルギーの有効活用が可能である。また、製造工程において副産物が発生しないので原料歩留りが 100%である。比重も 1.3 程度と他の木質バイオマスにくらべて高い強度で、輸送や保管の際の破損や崩壊も少なく、原料が植物由来であるので、CO₂の削減効果もある。

これを石炭コークスの代替エネルギーとして利用することによって、CO₂削減や未利用バイオマスの利用を進めることができる。

企業としては、JFE エンジニアリング株式会社、株式会社ナニワ炉機研究所、日本砥研株式会社などが取り組んでいるが技術自体が新しいものなので、未だ実証実験などが行われており市場と呼べるものが無く今後の経済性の向上を目指している。

2) - 3 - 3. 水熱炭化

木質バイオマスの水熱改質工程では、300℃、12MPa の水熱条件化で、脱水、脱酸素及び圧蜜作用によって高カロリー及び高密度化した改質物を得る。これに添加剤を加え、粉碎・混練することでスラリー化した燃料を得る。以下にその工程を模式的に示す⁸⁴。

⁸³ 蔵前バイオマスエネルギー技術サポートネットワーク：半炭化（トレファクション）技術 2015 年
[link: <http://www.kuramae-bioenergy.jp/news/?p=887> last access.2016/01/12]

⁸⁴ 未利用木質バイオマスの水熱反応による燃料化実証実験, 日揮株式会社, 2007

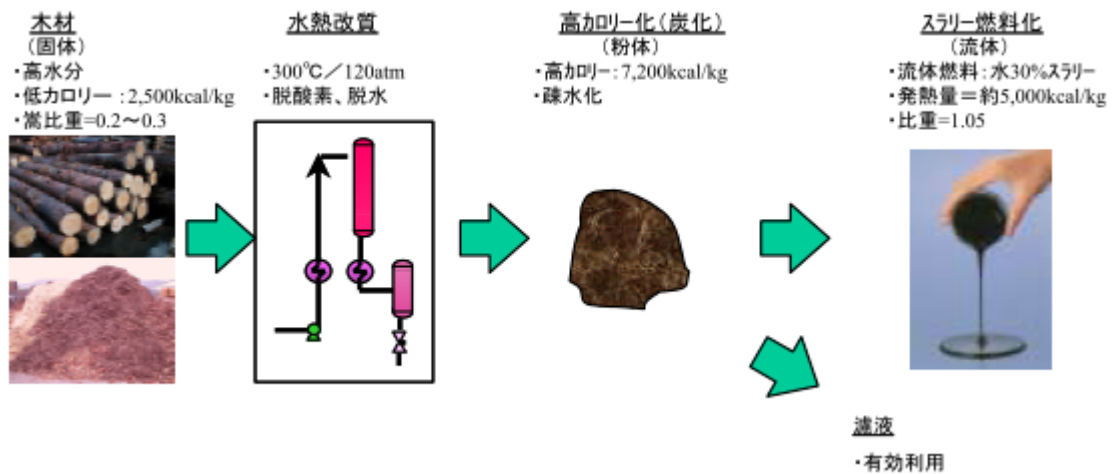


図 3-8. 水熱炭化の一般的工程

(出典：文献 84 から抜粋)

日本国内では、株式会社日揮がバイオマス等未活用エネルギーの一つとして実証実験を行っているが、実用化には至っていない。

3－2－3．活用が見込まれる中小企業の製品・技術の強み

下表に活用が見込まれる 1) 炭化装置、2) ペレタイザー、及び 3) バイオマス燃料化装置の概要と強みを示す。

表 3-20. 活用が見込まれる中小企業の製品・技術群の概要/強み

No	技術 製品群	概要	強み
1	炭化装置	<u>小型炭化器</u> <製品例：無煙炭化器（モキ製作所）> 小型の炭化装置で、木、竹、草、籾殻を効率よく炭化できる。持ち運び可能。	・ 高い炭化効率（約 34%） ・ 迅速な炭化速度（30 分） ・ 反応時に煙が生じな ・ 簡便な使用方法 ・ 持ち運び可能な構造 ・ 化石燃料を使用しない
2		<u>大型炭化炉</u> <製品例：山仙プール式平炉釜（山本粉炭）> 大型の炭化炉で、独自の平炉技術。木質系以外にもあらゆるバイオマスの炭化が可能。1 釜で約 10 トン/7 日間の処理が可能。	・ 従来型の炭釜では、処理できなかった枝、皮、根なども炭化可能であり、下処理が不要 ・ 木質以外にも、竹、草、コーヒー粕、野菜残渣、籾殻なども炭化可能 ・ 化石燃料を一切使用せじ、無動力で均質な粉炭が製造可能 ・ 1 釜で約 10 トン/7 日間と、大量の炭化物の製造が可能 ・ 建機の利用により、少人数運営が可能

No	技術 製品群	概要	強み
3	ペレット プラント	<u>ペレットプラント</u> オガ粉の選別、粉碎、乾燥、成形までの一連の工程で成り立っている。 8時間稼働ではフラットダイ式、24時間稼働ではリングダイ式が一般的。	・ 間伐材、剪定材、解体材、など木質系や竹、草などであれば何でも材料にできる ・ 高信頼性・高耐久性 ・ 高密度で均質化されており、発熱量・燃焼効率も高い
4	バイオマス 燃料化	<u>半炭化装置</u> <製品例：移動式半炭化装置（ファインテック）> 木質ペレットに比べ、発熱量、耐水性、混焼性の優れたバイオマス固形燃料の製造装置。	・ 通常の木質ペレットが石炭発電において石炭との混焼率が3～10%程度に対し、半炭化物の場合、40%程度にまで増やせることも可能 ・ コーヒー粕、食物残渣など、有機物の半炭化が可能 ・ 移動式であり、バイオマスの発生場所での半炭化物の製造が可能
5		<u>バイオコークス製造装置</u> <製品例：バイオコークス製造設備（ナニワ炉機研究所）> 日本で開発されたほぼ全ての光合成由来のバイオマスが原料になる新しい固形燃料製造機。	・ ほぼ全てのバイオマスが原料として利用可能 ・ 原料保有エネルギーを有効利用 ・ 製造工程での原料歩留まりが100% ・ 高密度・高強度であるため、輸送コストが抑えられ、また輸送・保管時の破損・崩壊が無く、長期保存可能 ・ 24時間稼働可能

（出典：調査結果から調査団作成）

3-2-4. 海外の同業他社、類似製品・技術の概況

ここではエチオピアで現在流通している類似製品・技術の概況を示す。

1) 炭化装置

Ethiopian Alternative Energy Development Center によれば、エチオピアにおいて現在でも広く炭製造に使用されているのはフセ焼きと呼ばれるもので、地面に穴を掘っただけの単純なものである。フセ焼きは歩留まりが約 10-12% と非常に悪く、大量の材木消費の一因となっている^{85,86}。これを受けて Ethiopian Alternative Energy Development Center ではパイロットプロジェクトを通じて、効率の良い技術の普及を図ってきた。現在では下図の Metal Kiln と呼ばれる炭化技術の普及をサポートしている。



図 3-9. Metal Kiln

(出典：Ethiopian Alternative Energy Development Center に調査団撮影)

この Metal Kiln は鉄で製造されており、シンプルな構造でありながら、歩留まりが約 30% とフセ焼きよりも優れている。容量は 2.5 m³ でありながら、反応時間も一日とフセ焼きよりも短時間で炭の製造が可能となる。Ethiopian Alternative Energy Development Center ではこの Metal Kiln の製造方法の技術移転をワークショップにおいて現地民間企業に対して行い、現在では上述の Gogle Energy Saving Stove 等複数の中小企業が炭化装置の製造・販売を行っている。Metal Kiln の価格は、ほぼ原材料コストで占められており、約 10,000 ETB (約 60,000 円) となっている。

Ethiopian Alternative Energy Development Center では中国式の煉瓦窯の普及も試みたが、①煉瓦による窯の製造が難しかったこと、また②移動出来ない不便さから、失敗したとしている。そのため、エチオピアでは大型で効率の良い炭製造技術は未だ普及していない。

2) ペレタイザー（固形燃料化技術）

エチオピアではまだペレタイザーを使用したバイオマス事業は無く、現在 Alphasol Modular Energy が計画している Miscanthus（すすき）のペレット化事業がペレタイザーを活用した初の事業となる。現在 Alphasol Modular Energy は中国製のペレットプラントの導入を予定してお

⁸⁵ Biomass Energy Strategy Ethiopia, EUEI PDF, 2013.

⁸⁶ Ethiopia Alternative Energy Development Center (Ministry of Water, Irrigation & Electricity)へのヒアリング, 2015 年 11 月 12 日実施.

り、その価格・規模は2トン/時間、8時間/日、約3,600万円としている。

一方、ブリケットマシンについては①炭化ブリケット、②ブリケットの二つのタイプの炭化装置が現地では民間企業によって使用されている。

①については中国製の非常にシンプルな機器が使用されている。



図 3-10. Left:ブリケットマシン. Right:シリンジ状の炭化ブリケット(Beehive Briquet)

(出典：Ethiopian Alternative Energy Development Center に調査団撮影)

この装置についても Ethiopian Alternative Energy Development Center が各民間企業に技術トレーニングを行い、その後各企業が中国から購入・使用しているとのことである。価格帯は3,000~10,000 USD で、7.5 kW 程度の電力で AC モーターを稼働し、ブリケットを製造する。単純な構造であるため、故障も非常に少なく、保証期間は2年間の場合が多いが、10年程度使用できるとのことである。

一方、Kiwi Industries や African Briquetting Factory が導入しているブリケットマシンは下図(図 3-11)のように大型のものである。Kiwi Industries の導入技術はオロミア森林野性動物公社が世界銀行の支援で購入したものの、使用されていなかったデンマーク製のブリケットマシン(フルキャパシティ：50 トン/日, 440,000 USD (in 1995), C.F. Nielsens 社製⁸⁷)を5年リースしたものである。同社は現在プラントの拡張のために、新たなブリケットマシンの購入を計画しており、C.F. Nielsens 社製の後継機(約 260,000 EURO)、もしくはインド製の機器(55,000 USD)の購入を検討している。C.F. Nielsens 社製のブリケットマシンは、1.5 トン/時間以上の生産容量、連続稼働時間 20 時間が可能だが、インド製は連続稼働時間が限られているとのことである。ここでは参考までに、C.F. Nielsens 社製の後継機の仕様を掲載する。

⁸⁷ Briquetting Machine Manufacturer C.F Nielsens, 2015. [link: <http://www.cfnielsen.com/>]



図 3-11. Left:Kiwi Industris が導入しているブリケットマシン. Center:ブリケット製造工程. Right:完成したブリケットと同社 CEO の Fathi 氏
(出典：Kiwi Industries にて調査団撮影)

表 3-21. C.F Nielsens 社の後継機の仕様（ブリケットマシン）

 BIG BIGGER BP 7510 		
Specifications	BP 7010 / BP 7010 HD	BP 7510 / BP 7510 HD
Briquette size - mm nominal	Ø90 / Ø100 / sq. 75x75 / sq. 85x85	Ø100 / Ø120 / square 100x100
Main motor - with softstart	75/90 kW	110/132 kW
Capacity range - Industrial briquetting	1500 - 2500 kg/hour*	2000 - 3000 kg/hour*
Capacity range - Consumer briquetting	1300 - 1700 kg/hour*	data on request
Internal pressure lubrication	Yes	Yes
Control system - standard (optional)	ABCS (BBCS)	BBCS (ABCS)
Dimensions (BxHxL) mm	2050x1710x3850	2050x1710x3850
Weight app. (kg)	app. 8500 kg	app. 9000 kg
*The capacity is depending on the raw material and the type of briquettes being produced.		

(出典：C.F Nielsens 社ホームページ 87)

3) バイオマス燃料化装置

現在エチオピアで使用されているのは上記のような物理学的変換装置、もしくは Metal Kiln のような炭化装置で、日本中小企業が有する半炭化装置やバイオマスコークス製造機のような高度な化学的変換装置は本調査では確認できなかった。

3-3. 環境・エネルギー・廃棄物処理分野における我が国中小企業等が有する製品・技術等の ODA 事業における活用可能性等の分析

3-3-1. エチオピアが抱える環境・エネルギー・廃棄物処理分野における開発課題解決のために活用が期待できる中小企業等有する製品・技術等の例

エチオピアにおける“森林保全”という開発課題解決という観点からは、前章で挙げた製品・技術のうち、特に 1) 小型炭化器、2) ペレットプラント、3) 大型炭化炉の活用が期待できる。ここではそれらの製品・技術の紹介を行う。

1) 小型炭化器：無煙炭化器/無煙炭化炉（モキ製作所）

モキ製作所が有する無煙炭化器/無煙炭化炉の図を下に示す。



図 3-12. 小型炭化器

(出典：モキ製作所のホームページから掲載)

この小型炭化器は、枯枝、枯竹及び枯草などの植物残渣を燃料として、炭を製造することができる。モキ製作所独自の燃焼哲学に基づき設計されており、煙が生じず、さらに通常の炭窯

で約 1 日かかるような炭製造も 30 分で反応が完了する。また炭化効率（歩留まり）も約 34%とエチオピアで使用されているフセ焼き(10%程度)よりも遥かに高い。小型の無煙炭化器は容量が 35 L、167 L、533 L、無煙炭化炉は 570 L のラインナップがあり、持ち運び可能である。何れも製品寿命は 10 年となっている。

2) ペレットプラント：木質ペレット製造プラント

ここでは御池鐵工所が有する木質ペレット製造プラントを紹介する。木質ペレットの製造フローは一般的に、破碎→粉碎→（貯蔵）→乾燥→（貯留）→造粒成形→冷却→選別→袋詰からなる。

ペレットの原料としては、間伐材、剪定材、解体材、など木質系や竹、草などであれば何でも材料にできる。御池鐵工所は長年多くの木質系燃料、RPF の固形燃料製造設備の設計・建築を行ってきており、ペレット製造に関する多くのノウハウを有している。また各種の破碎機、粉碎機も自社で設計・製作しており、ユーザーの様々な要望に応じることを強みとしている。また乾燥機には木質チップを熱源としたマルチバイオマスバーナーを採用することで、化石燃料に頼らないシステム設計となっている。

3) 大型炭化炉：山仙プール式平炉釜（山本粉炭）

山本粉炭工業は、昔から使用され今はほとんどなくなった平窯を使って粉炭を焼く方法に、長年に渡って工夫を加え、製材所残材や木屑、竹屑などの自然物を高温で焼き、粉炭にする独自の粉炭の作り方を開発し、良質な粉炭の製造を行っている。

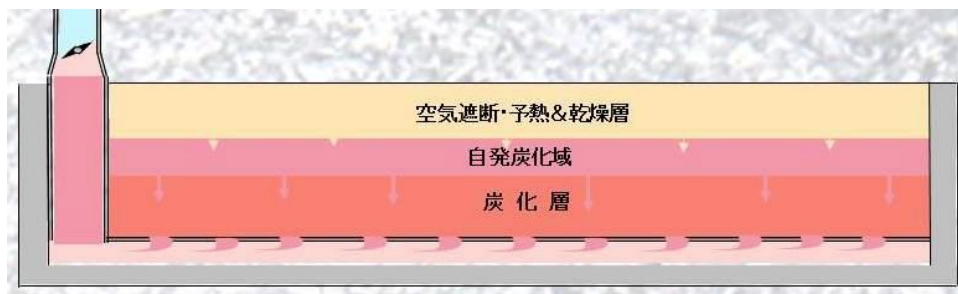


図 3-12. 大型炭化炉

(出典：山本粉炭のホームページから掲載)

この山仙プール式炭化平炉は、平炉の特徴を最大限に活かした簡素な構造でありながら、炉内温度の高温化及び炭化の均一化を原料の投入及び炉の冷却方法などで補う構造特性を熟知した製炭技術の結集であり、その特長としては以下のような点が挙げられる。

1. 樹皮、木質チップ、竹、端材、ヤシ殻、コーヒー、茶殻などの食品残渣、などの炭化が可能（多様なバイオマスの炭化）
2. 炭化のための補助燃料が不要（省エネルギー化）
3. 水ポンプ、回転式篩機、以外駆動電力が不要（省エネルギー化）
4. 製造能力が大きく、工業規模での生産が可能（多量生産化）
5. 排ガス制御で、炭化時間・温度の調節が可能（高品質化）
6. 一般作業機を用いて原料投入・製品搬出が可能（省力化）

3-3-2. 中小企業等が有する製品・技術等を活用した新規ODA事業の提案および環境・エネルギー・廃棄物処理分野における開発課題解決への貢献度（具体的な製品・技術の投入規模を含む）

1) 小型炭化器、2) ペレットプラント、3) 大型炭化炉を活用した新規 ODA 事業のプロジェクト案を以下に示す。

1) 小型炭化器を活用した ODA 事業案

小型炭化器は単価が小規模（5-10 万円）であるため、ODA 事業案としては、案件化調査或いは協力準備調査（BOP ビジネス連携促進）において、炭化器を現地に搬送し、パイロット事業により技術の実地検証を行うことを提案する。それにより現地開発課題の解決に向けた有効性（開発効果）を分析し、さらに民間ベースでの製品普及に向けたビジネスモデルの構築を行うことができる。下記に ODA 事業案の詳細を記載する。

案件化調査、協力準備調査を活用した ODA 事業案

活用する製品（群）	小型炭化炉
想定案件例	案件化調査、協力準備調査（BOP ビジネス連携促進）
開発効果	効率的な炭化装置の普及により、炭製造の際の木材の効率的な利用が促進され、過度の森林伐採の抑制に繋がる
受益者	- 森林資源に生計を頼る現地住民 - 小型炭化器を活用した事業において雇用される現地住民
事業目的	- 日本技術（小型炭化器）の現地既存技術に対する比較優位性の検証 - 現地で採取されるバイオマス原料に対する技術適合性の検証 - GTP II の目標達成に向けた日本技術（小型炭化器）の適用可能性の検討 - 民間ベースでの製品普及に向けたビジネスモデルの構築
現地 C/P	- Ethiopian Alternative Energy Development Center - エネルギー省及び環境省
事業内容	小型炭化器は小型かつ単価が低い（5-10 万円）のため、現地に機器を輸送し、パイロット事業を実施することを提案する。現地 C/P と共同して技術の検証を行うとともに、民間ベースでの製品の普及展開に向けた下記の調査を行う。 <案件化調査> - 小型炭化器を活用したビジネスモデルの構築（顧客及び小型炭化器を活用した提供価値の特定など） - 市場分析、法・規制調査 - 小型炭化器を現地製造・販売することを想定した場合の現地パートナーの発掘・選定 - Ethiopian Alternative Energy Development Center とのパイロ

	ット事業の共同実施 ・ 試験の現地既存技術（フセ焼き、Metal Kiln）に対する炭化効率、使いやすさ、価格の3点で、総合的な比較優位性の検証を行う。その際、同機関が保有する研究所で実地試験を協働実施 ・ コーヒー粕、Prosopis 等、現地で使用が想定されるバイオマス原料に対する小型炭化装置の適合性の検証 ・ 上記の比較検証試験の結果を踏まえ、エチオピアでの普及可能性、開発効果について評価 ・ エネルギー省及び環境省との協議 ✓ Ethiopian Alternative Energy Development Center での検証結果を報告し、GTP II における“高効率炭化技術の普及”の目標達成に向けた小型炭化装置の適用可能性について協議を行う。 <協力準備調査（BOP ビジネス連携促進）> 案件化調査で行う調査に加え、下記の調査を行う必要がある。 ・ 小型炭化装置販売のパイロット事業の実施 ・ 小型炭化装置の製造・販売を行う現地ビジネスパートナーの選定・発掘 ・ JICA 技術協力プロジェクト「付加価値型森林コーヒー生産・販売促進プロジェクト」との連携可能性の検討 <事業条件> 上記の案件のうち、協力準備調査を活用する場合、現地で本邦法人が BOP ビジネスを計画していることが前提となる。
ODA 事業後の展開	ODA 事業により策定したビジネスモデル、事業計画に基づき事業を実施。民間ベースの事業展開により、高効率炭化技術の普及が見込まれる。

2) ペレットプラントを活用した ODA 事業案

ペレットプラントは大型の装置であり、単価も容量・仕様に依存するものの少なくとも数千万と高額である。またエチオピアで購入された例も非常に少なく（現状調査団が確認したところ 1 件）、日本で入手できないバイオマス原料への適合性の評価、仕様最適化を行う必要がある。一方で、エチオピア側のコーヒー粕・おが屑の有効活用に関するニーズは高く、大量の未利用バイオマス原料を有する政府機関も存在する。更に、エチオピアで未利用バイオマスを活用した代替燃料の製造・販売事業を展開する企業が存在しており、これらの企業も新たな日本技術に関心を示している。

これらのことから、ペレットプラントを活用した ODA 事業案としては、まず案件化調査により技術の現地適合性の検証と未利用バイオマス原料を有する現地政府機関との協議進めたのち、普及・実証事業により実際に現地にペレットプラントを導入することを提案する。これらの事業

で現地にて技術の実証・最適化を進めた後、民間ベースでペレットプラントがエチオピアで普及展開していくことが期待される。下記に ODA 事業案の詳細を記載する。

案件化調査、普及・実証事業を活用した ODA 事業案

活用する製品（群）	ペレットプラント
想定案件例	案件化調査、普及・実証事業
開発効果	未利用バイオマスの燃料転換により、それまで使用されていた木材由来の薪炭を代替し、森林伐採を抑制する。
受益者	・ 森林資源に生計を頼る現地住民 ・ プラントで雇用される現地住民
事業目的	・ 現地で入手されるバイオマス原料、ペレットの用途に合わせたペレットプラントの仕様最適化 ・ 未利用バイオマスの燃料転換事業（ペレット製造・販売）の実証
現地 C/P	・ Oromia Forestry and Wildlife Enterprise (オロミア森林野性動物公社) ・ Jimma University
普及・実証事業における投入	・ ペレットプラント一式 ・ メンテナンス研修（技術移転） ・ メンテナンス費用
事業内容	パイロット事業の実施サイトとしてはコーヒー粕、オガ屑が大量に発生している Jimma 県の Oromia Forestry and Wildlife Enterprise の工場（或いは工場建設予定地）を想定している。事業ではここで採取される未利用バイオマスの使用に向けたペレットプラントの最適化、更にはペレットプラント運用に向けて Oromia Forestry and Wildlife Enterprise と協議を行う。また同県に位置する Jimma 大学ではペレット等を利用できるガス化ストーブの普及に民間企業と共同で取り組んでいる。ペレットプラントで製造したペレットの販売に向けては同機関と共同で事業計画を立案していく必要がある。 【案件化調査】 ・ Jimma 県の Oromia Forestry and Wildlife Enterprise の工場で排出されている未利用バイオマスを使用する際のペレットプラントの設計。必要に応じてサンプルの採取等を行い、含有成分、乾燥度など、ペレットプラント仕様最適化に必要な分析 ・ Oromia Forestry and Wildlife Enterprise 及び Jimma 大学との協議 ✓ ペレットプラントの運用に向けた事業実施体制の立案 ✓ 製造したペレットの販売体制の立案 ✓ 上記体制で普及・実証事業を行う場合の役割・費用分担の協議

	・ ペレット及びペレットプラントの現地のニーズ、市場分析、関連する法・規制調査 ・ ペレットプラントの販売に関するビジネスモデルの構築 【普及・実証事業】 ・ 実証事業を通じたペレットプラントの現地仕様最適化 ・ ペレットプラントのメンテナンス等、ペレット製造技術の移転 ・ C/P と共同した現地施設、企業、家庭に向けたペレットの販売 ・ 普及・実証事業後のビジネスモデルの構築
ODA 事業後の展開	・ 導入したペレットプラントのメンテナンス ・ 他地域で未利用バイオマスが発生している場所への民間ベースでのペレットプラント導入に向けた販促活動

3) 大型炭化炉を活用した ODA

大型炭化炉は大型の装置であり、生産容量も一週間で数トンレベルであり、個人で所有できる装置ではない。また、その構造・仕様は比較的単純であるものの、品質の良い炭製造には熟練した技術が必要とされる。エチオピアでは大型の炭化炉は普及しておらず、上述のペレットプラントのケースと同じく、日本で入手できないバイオマス原料への適合性の評価、仕様最適化を行う必要もある。エチオピア側においては、大量に発生するコーヒー粕・おが屑・Prosopis の有効活用に関するニーズは高く、大量の未利用バイオマス原料を有する政府機関も存在する。これらのことから、大型炭化炉を活用した ODA 事業案としては、まず案件化調査により技術の現地適合性の検証と未利用バイオマス原料を有する現地政府機関との協議進めたのち、普及・実証事業により実際に現地に大型炭化炉を導入することを提案する。下記に ODA 事業案の詳細を記載する。

案件化調査、普及・実証事業を活用した ODA 事業案

活用する製品（群）	大型炭化炉
想定案件例	案件化調査、普及・実証事業
開発効果	未利用バイオマスの燃料転換により、それまで使用されていた木材由来の薪炭を代替し、森林伐採を抑制する
受益者	・ 森林資源に生計を頼る現地住民 ・ 炭化炉で雇用される現地住民
事業目的	・ 現地で入手されるバイオマス原料を利用した炭製造技術の最適化、及び技術移転 ・ 未利用バイオマスの燃料転換事業（炭製造・販売）の実証
現地 C/P	<コーヒー粕の場合> ・ Oromia Forestry and Wildlife Enterprise (オロミア森林野生動物公社) ・ Jimma University

	<Prosopis の場合> ・ Horn of Africa Regional Environment Centre and Network, ・ Regional Forestry Department of Afar
普及・実証事業における投入	・ 炭化炉 ・ メンテナンス研修（技術移転） ・ メンテナンス費用
事業内容	パイロット事業の実施サイトとしてはコーヒー粕が大量に発生している Jimma 県の Oromia Forestry and Wildlife Enterprise の工場（或いは工場建設予定地）、或いは外来種の Prosopis の増殖が問題となっている Afar 州を想定している。事業ではこれたの地域で採取される未利用バイオマスの使用に向けた大型炭化炉の最適化、更には炭化炉の運用に向けて現地 C/P と協議を行う。大型炭化炉の使用には技術的指導が必要不可欠であるため、コーヒー粕の場合は、Oromia Forestry and Wildlife Enterprise, Jimma University、Prosopis の場合は、Horn of Africa Regional Environment Centre and Network に対して技術移転を進めていく。 【案件化調査】 ・ 未利用バイオマスを使用する際の大型炭化炉の設計。必要に応じてサンプルの採取等を行い、含有成分、乾燥度、形状など、炭化炉の仕様最適化に必要な分析を実施 ・ 現地 C/P との協議 ✓ 大型炭化炉の運用に向けた事業実施体制の立案 ✓ 製造した炭の販売体制の立案（現地事業者の利用を依頼） ✓ 上記体制で普及・実証事業を行う場合の役割・費用分担の協議 ✓ プロジェクトサイトの決定 ・ 大型炭化炉の現地のニーズ、市場分析、関連する法・規制調査 ・ 大型炭化炉を活用したビジネスモデルの構築（炭の製造販売を含む） 【普及・実証事業】 ・ 実証事業を通じた大型炭化炉の現地仕様最適化 ・ 大型炭化炉の使用に向けた技術トレーニング等、炭製造技術の移転 ・ 現地炭供給事業者への販売 ・ 普及・実証事業後のビジネスモデルの構築
ODA 事業後の展開	・ 導入した炭化炉のメンテナンス ・ 他地域で未利用バイオマスが発生している場所への民間ベースでの大型炭化炉導入に向けた販促活動 ・ 他アフリカ地域への横展開（Prosopis の場合）

3-3-3. 既存ODA事業との効果的な連携策（案）

現在エチオピアで行われている進行中の案件としては、Jimmaに位置するベレテ・ゲラで実施されている付加価値型森林コーヒー生産・販売促進プロジェクトがある。

分野別 課題	スキーム	案件名	協力期間	カウンター パート	案件概要
自然環境保全	技術協力 プロジェクト	付加価値型 森林コーヒ ー生産・販 売促進プロ ジェクト	2014年07 月06日 ～2020年 01月05日	オロミア森 林野性動物 公社	FCCPの対象地区が拡大することによりコーヒーによる収入増加を目指し、貧困のたに影響を受けている森林減少を抑制する。

このプロジェクトでは、FCCPの対象地区が拡大することによりコーヒーによる収入増加を目指し、貧困のたに影響を受けている森林減少を抑制することを目指している。

ベレテ・ゲラの森林管理プロジェクトのカウンターパートであるオロミア森林野性動物公社は複数の製材所を所有しており、未利用バイオマスとして大量のオガ屑を保有している。また同公社は今後コーヒーの加工工場の建設・運営も計画しており、コーヒー粕を保有することになると予想される。これらの未利用バイオマスを活用したプロジェクトを行う場合は、バイオマスの所有者である同公社がカウンターパートとなることから、既存案件との連携可能性が非常に高い。また同公社に対して行ったヒアリングから、同公社の総裁及びJimma支所の統括は未利用バイオマスを有効活用するプロジェクトに対する関心が高いことも明らかとなっている。

3-4. 環境・エネルギー・廃棄物処理分野における我が国中小企業等 が有する製品・技術等を活用したビジネス展開の可能性

3-4-1. 今回の調査で得た情報等をもとにしたODA事業及び中長期的ビジネス展開のシナリオ
企業が海外に事業進出する際、現地ニーズが確認された場合でも、市場分析、また現地における製品の適合性の検証・改良、現地パートナーの選定、さらにはビジネスモデルの検証を行うためのパイロット事業の実施など、各課題を解決していく必要がある。中小企業がこれらの項目を全て自社で行うことは技術・経済的にも負担が大きいことが予想される。そこで、JICAが有するODAによる支援メニューを活用することで、中小企業の経済的、技術的な負担を減らしながら、ビジネス展開の可能性を検討することが効果的であると考えられる。案件化調査、普及・実証事業を活用したビジネス展開シナリオの案を下に示す。

中小企業の現地進出に向けた検討項目		案件化調査 1年目	普及・実証事業 2～4年目	ビジネス展開 5年目以降
ビジネス展開に向けて解決すべき課題	現地ニーズの確認			1. 販売拡大 2. 現地製造拠点設立 3. 現地企業と協同した新製品の開発・販売 4. 事業環境が似た他アフリカ諸国への展開
	現地仕様に適した仕様の検討・改良 (技術の現地検証も含む)			
	市場分析			
	法・規制分析			
	ビジネスモデル検討・構築			
	現地パートナーとの関係構築			
	現地製造の検討			
	技術・製品の実証活動を通じたビジネスモデルの検証			
	仕様の現地最適化			
	技術・製品の普及活動			
ODA案件化に向けて解決すべき課題	現地カウンターパートとの協議			
	普及・実証事業の計画策定			
	開発効果の分析			
	技術移転/技術研修			
	実証活動を通じた技術・製品の開発効果の検証			

図3-13. ODA とビジネス展開の想定フロー(環境・エネルギー)

(出典：調査団作成)

一年度目の案件化調査では本調査で明らかになった現地ニーズの確認、現地仕様に適した製品仕様の検討・改良を行うことができる。またマーケットの分析や法・規制の状況を整理し、事業化に向けたビジネスモデルの検討を行う。さらに、今後共同でビジネスを展開していくパートナー組織(民間企業、NGO)を発掘・選定し、ビジネス展開に向けた体制づくりを行う。製造業者で現地生産を目指す場合は、原材料調達～現地製造の可能性を検討する必要がある。一方、ODA案件化に向け、現地カウンターパートとの協議を通じ、製品・実証事業を活用したODA事業の計画を策定し、普及・実証事業に進む準備を進める。

3-4-2. 中小企業の海外展開による日本国内地域経済への貢献

日本におけるバイオマス活用は、環境負荷が少ない持続的な社会の構築、新たな産業創出と農村漁村の活性化を実現するべく、バイオマスの利用拡大、バイオマス新産業の規模、バイオマス活用推進計画の策定が現在積極的におこなわれている。その中で、バイオマスをエネルギーや製品に活用する新技術の開発や、農村漁村における地産地消のシステム構築を目的として全市町村の3分の1を占める600市町村でバイオマス活用推進計画が進められている。一方で、バイオマス活用の事業化に向けては、3-2-2で述べたように、①出口からの事業計画（ニーズ）、②入り口の安定的確保（バイオマス原料の供給）、③波及効果も含めた総合的評価、④地域住民のためのバイオマス事業（地域住民・自治体の連携）が課題となっている。そのような状況下で、民間企業だけでなく、地域住民やコミュニティが積極的に参画できるような先進的な仕組みづくりが各地域で実施されている。

本事業により、バイオマス活用に関連する中小企業のエチオピアに進出することにより、企業が自治体と協同実施している取組・ビジネスモデルがエチオピアに移転できる可能性がある。それが実現できれば、関連企業の海外進出に留まらず、エチオピアと日本の地域都市の交流・連携が生まれる可能性が大いにある。少子高齢化・過疎化に苦しむ日本の地域都市が、成長著しいエチオピアのコミュニティと連携し、互いの間にヒト・モノ・カネの流れが生まれることで、両者の持続可能な発展に寄与することであろう。

第4章 職業訓練・産業育成分野

本調査分野においては、エチオピアにおける軽産業の育成という開発課題に対し、今後成長が期待される繊維産業、皮革産業、木製品産業にターゲットを絞り、これら産業で製造される製品の高付加価値化を我が国中小企業の技術を用いて目指すことを企図し調査を行った。なお、想定した仮説と異なる現地ニーズが確認された場合には、現地ニーズに合わせて仮説を修正する方法を取ることにした。

4-1ではまず、繊維産業、皮革産業、木製品産業について、それぞれの原料・生産・加工・輸出・販売の各フェーズにおける実態、並びに同国政府の今後の方針を明らかにした上で、我が国中小企業の参入余地について考察した。

4-2では、我が国中小企業の参入可能性が最も高い木製品産業のうち「竹の有効活用」に焦点を当て、産業育成に適した日本技術の抽出を行った。この結果、同国では「竹粉製造技術」「竹粉の飼料化・肥料化技術」においてニーズが高いことが明らかになった。本項では更に、これら技術の強みの整理、並びに日本国内外の競合技術との比較を行った。

4-3では、「竹粉製造技術」「竹粉の飼料化・肥料化技術」を活用した新規 ODA 事業の提案を行った。また、既存 ODA 事業との連携可能性についても検証した。

最後に4-4では、本調査で得た情報をもとに、上記技術の ODA 事業を活用したビジネス展開のシナリオについて整理した。

4-1. エチオピアの職業訓練・産業育成分野の現状及び開発ニーズの確認

4-1-1. エチオピアの職業訓練・産業育成分野における開発課題の現状

1) 課題認識・政策の概要

エチオピア政府は 1960 年代から同国の工業化の重要性について注目しはじめている⁸⁸が、工業化に係る本格的な政策の策定は 2002 年の「産業開発戦略 (IDS : Industrial Development Strategy)」が初めてとなる。本戦略は同国の産業開発に係る政策の根幹に位置づけられており、これに基づいて同国の 5 ヶ年計画や分野別のマスタープランが策定された⁸⁹。戦略の基本原則として、「民間セクターを成長のエンジンとすること」や「輸出主導の工業化」などが重視されており⁹⁰、民間企業を巻き込みつつ、海外輸出できるレベルの工業品生産を目指す同国政府の意向が確認できる。

IDS をもとに策定された 2010/11 年～2014/15 年の 5 ヶ年開発計画 (GTP : Growth and Transformation Plan) においては、エチオピア政府は同国の主産業である農業から工業化への構造転換を謳っており、ハイレマリアム首相は「エチオピアは 2025 年までに、アフリカ軽工業におけるトップ国となり、製造業全般においても上位数カ国の 1 国となる」と発言している⁹¹。

⁸⁸ The Idea of Industrialization in Ethiopia: Fundamental Issues for Debate, Tsegaye Tegen, 2011.

⁸⁹ JICA : エチオピア国企画調査員 (民間セクター開発支援) 最終報告書 第一部 (セクター調査報告) 2011 年 [link: <http://www.jica.go.jp/regions/africa/business/ku57pq00001o1duf-att/34.pdf>]

⁹⁰ Policies and Strategies, Ethiopian Government Portal, 2012. [link: <http://www.ethiopia.gov.et/policies-and-strategies1>]

⁹¹ 日系企業向けエチオピア投資情報, GRIPS 開発フォーラム, 2015 年

同 GTP では、以下の 8 つの工業分野が重点分野として数値目標が設けられている⁹²。

- ・ 繊維産業
- ・ 皮革産業
- ・ 製糖産業
- ・ セメント産業
- ・ 鉄鋼エンジニアリング産業
- ・ 化学産業
- ・ 医薬品産業
- ・ 農作物加工産業

このうち、エチオピア政府は成長が期待できる分野として繊維産業と皮革産業の 2 つの軽工業分野を特に推進している。また、GTP の重点分野として掲げられていないが、同国政府が別途策定している 5 ヶ年開発計画の第 2 フェーズ「GTP II」（2015/16 年～2019/20 年）や「持続的土地管理プログラム（SLMP : Sustainable Land Management Program）」の第 2 フェーズにおいては、木製品産業、特に竹分野の有効活用も重要課題の一つとして位置づけられている⁹³。これら繊維産業、皮革産業、木製品産業の発展を促進する具体的施策としては、工業団地の建設による外資誘致や、輸入機械への関税免除や法人税免除による外資への投資インセンティブが挙げられる⁹⁴。また、エチオピア政府はこれらの産業における人材育成にも力を入れており、工業省傘下に繊維産業開発機構（TIDI）や皮革産業開発機構（LIDI）を設置し、木製品については技術職業教育訓練（TVET）の実施機関において技術指導を行っている。

このように、エチオピア政府は繊維産業、皮革産業、木製品産業の発展を開発課題として掲げている。このことを踏まえ、本調査ではそれぞれの産業の実態分析を行い、ニーズや課題点を整理することで、これらの産業への我が国中小企業の参入可能性を明らかにした。

2) 繊維産業の現状

2) - 1. 原料

綿花はエチオピアにおいて古くから存在している繊維作物のひとつであり、今でも同国の主要な換金作物として栽培されている。

同国は綿花の栽培に適した耕作地を約 320 万ヘクタールと豊富に有している。繊維産業開発機構（TIDI）によると、2014 年現在わずか 6.9%の土地しか綿花の栽培に使用されていない⁹⁵ が、これは綿花栽培として耕作地を有効利用する具体的なアクションプランがまだ整備されていないことに起因する⁹⁶。ただし「4-1-2. エチオピアの職業訓練・産業育成分野の関連計画、政策及び法制度」にて後述する通り、同国政府は今後繊維産業の輸出額を拡大する予定であり、これに伴い主要原料である綿花の栽培面積や生産量も増加する見込みである。なお、同国が綿花栽培について投資家への農地貸し出しに積極的であることも本調査の中で明らかとなっている（第 2 章参照）。

同国の繊維産業で使われている原料は綿花がほとんどだが、その栽培・収穫は古くから地方の小規模農家によって行われている。この収穫された綿花は、主に外資系が所有する大型工場で糸

⁹² Growth and Transformation Plan (GTP) 2010/11-2014/15, Ministry of Finance and Economic Development, 2010.

⁹³ Bamboo for Africa: A Strategic Resource to Drive the Continent's Green Economy, INBAR, 2014. [link: http://www.inbar.int/sites/default/files/INBAR%20Policy%20Synthesis%20Report2_Bamboo%20for%20Africa%20%20%5BWEB%5D.pdf]

⁹⁴ エチオピア政府 Regulation No.270/2012

⁹⁵ Textile Industry Development in Ethiopia – An Overview of Facts and Opportunities, Ethiopian Textile Industry Development Institute. 2014. [link: http://www.german-tech.org/Download/MEK_Ethiopia_Presentation_ETIDI_10.10.14.pdf]

⁹⁶ Ethiopia fails to meet textile export targets, East African Business Week, 2016. [link: <http://www.busiweek.com/index1.php?Ctp=2&pI=4794&pLv=3&srI=68&spI=107>]

や生地、衣類に仕立てられ、残りは同国特有の伝統的な手織り技術を有する現地中小企業により同じく糸や生地、衣類に仕立てられる。

2) - 2. 生産・加工

1960年代から民間企業によって大規模な機織り工場や衣類の製造工場が設立され、徐々に繊維産業が拡大されてきた。図 4-1 に示す通り、2013 年時点で、計 130 箇所の繊維関連の工場が全国に設立されており、うち衣類の最終仕上げ（Finishing）工場が約半数の 60 箇所を占めている。

表 4-1. 2013 年時点のエチオピアの繊維産業における業種別工場数（大・中規模）⁹⁵

No.	業種	工場数
1	繰綿工場	18
2	機織り工場	20
3	紡績工場	5
4	織物／編み物生地工場	12
5	手織り工場	6
6	染色工場	3
7	毛布工場	6
8	織物／編み物衣類の最終仕上げ工場	60
合計		130

（出典：TIDI 資料をもとに調査団作成）

表 4-2 には、これまでエチオピアに導入された機械を示す。大型テキスタイル産業においては、既にドイツ、スイス、イタリアといったヨーロッパ系の大手企業の機械が導入されている。また、表 4-3 の通り、今後はインドやパキスタンといった中央アジア系の企業も同国の繊維産業に参入することが決定している。

表 4-2. 2014 年までにエチオピアの繊維産業に導入された外資系大型機器 ⁹⁵

No.	国	企業名	導入機械の種類
1	ドイツ	Trutzschler	紡績
2		Zinser	紡績
3		Schlafhorst	紡績
4		Dornier	織物
5		Mayer	編み物
6		Terrot	編み物
7		Menschner	衣類の最終仕上げ
8		Textima	衣類の最終仕上げ
9	スイス	Oerlikon	紡績
10		Rieter	紡績
11		Luwa	紡績
12	イタリア	Marzolie	紡績
13		Itama	織物
14		Pilotelli	編み物
15		Orizio	編み物
16		Protti	編み物
17		Lafer	衣類の最終仕上げ
18		Reggiani	衣類の最終仕上げ
19	ベルギー	Picanol	織物
20	イギリス	Monarch	編み物
21	カナダ	Weliknit	編み物
22	日本	村田機械	紡績
23		津田駒工業	織物
24		島精機	編み物
25	台湾	Pailung	編み物
26		Fukahama	編み物
27	タイ	Simat	衣類の最終仕上げ

(出典：TIDI 資料をもとに調査団作成)

表 4-3. 今後エチオピアの繊維産業に参入予定の外資企業⁹⁵

No.	国	企業名	参入予定業種
1	インド	SVP	紡績
2		Green Valley	紡績
3		Karl International	衣類の最終仕上げ
4		Velocity	衣類の最終仕上げ
5		Jay Jay Mills	衣類の最終仕上げ
6	パキスタン	Gulf Textile	衣類の最終仕上げ
7		Experience Clothing	衣類の最終仕上げ
8	トルコ	Akper	紡績、衣類の最終仕上げ
9	エチオピアー中国共同	Dima Faiweiwei	紡績
10	中国	Myungsung	衣類の最終仕上げ
11	韓国	Shin TS Com	衣類の最終仕上げ
12		Shin TS	衣類の最終仕上げ
13	台湾	New Wide Garment	衣類の最終仕上げ
14	不明	Atraco	衣類の最終仕上げ

(出典：TIDI 資料をもとに調査団作成)

2) - 3. 販売・輸出

2010 年時点では、繊維製品の生産高は金額ベースでは軽工業の 12.4%を占めるところまで成長している。TIDI によると、2013 年には同国は 3,700 万 kg の紡績糸、8,800 万 m の織物生地、3,000 万 kg の編み物生地と、6,200 万枚の衣類を生産したとのこと⁹⁷。これらの製品のうち、一部は国内で消費され、一部はヨーロッパをはじめとした海外に輸出されている。海外輸出に関しては、表 4-4 に示す通り、2013 年には紡績糸、生地、衣類、手織り物の 4 種類の製品で、合計 9,900 万 USD（約 120 億円）の輸出額を達成している。

表 4-4. エチオピアの繊維産業における輸出総額の推移（百万 USD）⁹⁷

No.	製品	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
1	紡績糸	-	-	-	3.7	8.5	9.1	8.9	23.0
2	生地	4.2	4.4	4.6	3.7	6.3	22.9	8.3	10.0
3	衣類	6.9	8.0	9.7	6.6	6.7	26.7	63.1	61.0
4	手織り物	0.1	0.2	0.4	0.4	1.7	3.4	4.4	5.0
繊維関連製品の 輸出合計額		11.1	12.6	14.6	14.4	23.2	62.2	84.6	99.0

(出典：TIDI 資料をもとに調査団作成)

⁹⁷ Ethiopian Cotton – Textile Value Chain Development 2011-2015, Z. Desalegn, 2014. [link: https://www.icac.org/getattachment/tech/Regional-Networks/Papers-of-the-12th-SEACF-Meeting/ZDesalegn_Ethiopia.pdf]

2) - 4. 今後の展望とニーズ

今後更なる繊維産業の工業化と発展を目指し、同国政府は大型外資テキスタイル工場の誘致や大量生産向けの海外製機器の導入に積極的に取り組んでいる。また、繊維産業人材の確保のため、TIDIにて海外製機器を導入し、無料で職業訓練も実施している。同 TIDI では職業訓練のみならず、輸出品の品質を担保すべく品質検査も実施している⁹⁸。

同国政府は GTP において、工業製品を製造する大型テキスタイル企業と工芸品を製造する中小企業の両方を発展させることを目標として掲げている。一方で、現地でスカーフ等小物を取り扱っているカナダ人経営の Sabahar 社へのヒアリング結果より、工芸品分野については原料である綿花を十分に確保できるものの、製造・加工技術、販売先やマーケティングの不足によりその原料を効果的に活用できず、生産性が低く品質もまばらであることを確認した。また、同社によると、工芸品分野は外資系大手が参入している工業製品分野と異なり、部品・材料の調達網や販売網が確立されておらず、製造が滞ってしまう、もしくは製品の幅が広がらず単純な織物は製造できても買い手が見つからない場合が多い。

このような状況ではあるものの、独自で部品・材料の調達網や販売網を構築し、現地人材に品質の高い工芸品の製造技術を指導しつつ、製品を海外に輸出している中小企業は既にいくつか存在する。上述の Sabahar 社がそれにあたるが、エチオピア政府の援助なしに自力でビジネスを成立させている。

3) 皮革産業の現状

3) - 1. 原料

エチオピア中央統計局の畜産資源に関する報告によると、2011 年現在、同国には約 2,550 万頭の羊、約 2,270 万頭のヤギと約 5,340 万頭の牛が飼育されている⁹⁹。これを踏まえ、同年は年間約 840 万枚の羊皮、約 770 万枚のヤギ皮と約 370 万枚の牛皮が収穫できたと、同統計局は結論づけている。同国では皮革資源が豊富にあり、皮革産業の成長ポテンシャルは大いにあると言える。特に同国の羊皮の品質は国際的に評価が高く、革製の衣類やバッグ、靴などの素材として用いられることが多い。

3) - 2. 生産・加工

エチオピアでは、収穫した生皮をピクル皮、水漬け生皮、乾燥皮、仕上げ済みの皮まで途中加工した状態、もしくは靴や衣類・小物といった完成品まで仕上げた状態のものを国内外で販売することが確認されている。現在は前者の途中加工品産業の方が盛んであり、それを行うための鞣し工場 (Tannery) が数多く設立されている。

表 4-5 にエチオピアにおける鞣し工場とその処理能力を示す。2013 年現在、全国で計 26 箇所の鞣し工場が存在し、1 日あたり計 163,650 枚の羊皮・ヤギ皮と 9,725 枚の牛皮の処理能力を持っており、このうち業界最大手の Ethio-Leather 社は、1 日あたり 15,500 枚の羊皮・ヤギ皮と 1,050 枚の牛皮の処理能力を持っている。

⁹⁸ Duties and Responsibilities of Research Laboratory Directorate, Ethiopian Textile Industry Development Institute, 2012. [link: <http://www.tidi.gov.et/Research%20Laboratory%20Directorate.html>]

⁹⁹ Ethiopia – Technical assistance project for the upgrading of the Ethiopian leather and leather products industry, UNIDO, 2013. [link: https://www.unido.org/fileadmin/user_media_upgrade/Resources/Evaluation/Ethiopia_leather_evaluation_FINAL_report_130208.pdf]

表 4-5. 2013 年現在のエチオピアにおける鞣し工場とその処理能力 ⁹⁹

No.	所在地	工場名	処理能力（枚／日）	
			羊皮・ヤギ皮	牛皮
1	Addis Ababa	Ethio-Leather Tannery	15,500	1,050
2		Dire Tannery	6,000	600
3		Walia Tannery	5,000	1,000
4		Batu Factory	8,000	1,000
5		Addis Ababa Tannery	2,400	1,200
6		Christal Tannery	1,750	100
7	Mojo, Oromiya	Ethiopia Tannery	12,000	1,200
8		Kolba Tannery	8,000	500
9		Gelan Tannery	3,000	-
10		Mesako Global Tannery	3,000	-
11		East Africa Tannery	8,000	-
12		Mojo Tannery	8,000	500
13		Friendship Tannery	10,000	1,000
14		Farida Tannery	7,000	-
15		Vasen United Tannery	5,000	-
16	Debre Zeit, Oromiya	Bale Tannery	2,000	400
17		Hora Tannery	7,000	-
18	Sululata, Oromiya	China Africa Tannery	10,000	-
19	Sebeta, Oromiya	Hafde Tannery	6,000	250
20		Blu Nile Tannery	3,500	-
21	Debre Berhan, Amhara	Debreberhan Tannery	6,000	-
22	Kombolcha, Amhara	Kombolcha Tannery	6,000	-
23	Mersa, Amhara	Mersa Tannery	6,500	325
24	Bahirdar, Amhara	Bahrdar Tannery	4,000	-
25		Habesah Tannery	4,000	-
26	Wukro, Tigray	Sheba Tannery	6,000	600
合計			163,650	9,725

(出典：UNIDO 資料をもとに調査団作成)

3) - 3. 販売・輸出

先述の通り、エチオピアの皮革製品は一部国内で消費され、一部海外に輸出されている。海外輸出に関しては、金額ベースでは 35%がイタリア、19%がドイツ、15%が中国向けに輸出されている ⁹⁹。また、表 4-6 に示す通り、2010 年には皮革関連製品で計 1.01 億 USD（約 120 億円）もの輸出額に達している。これは同国の総輸出額 27.47 億 USD（約 3,300 億円）の約 7.5%に相当し、軽工業の中では最大の産業である。

表 4-6. エチオピアの皮革産業における輸出総額の推移（百万 USD）¹⁰⁰

No.	製品	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
1	ピクル皮／Pickled (加工途中品)	28.2	28.4	30.5	32.1	18.9	不明	不明
2	水漬け生皮／Wet Blue (加工途中品)	21.9	28.7	27.1	29.3	15.0	不明	不明
3	乾燥皮／Crust (加工途中品)	9.4	10.5	19.5	17.7	23.1	37.7	70.1
4	最終仕上げ済みの皮／ Finished Leather (加工途中品)	3.1	5.7	6.9	12.3	11.2	12.8	25.3
5	革靴（完成品）	3.4	1.6	5.5	9.7	7.2	5.7	8.6
6	革製の衣類・小物 (完成品)	0.03	0.30	不明	0.02	0.10	0.13	0.24
皮革関連製品の輸出合計額		66.9	75.3	89.5	101.0	75.7	56.5	101.3
全産業の輸出合計額		847.2	1,000.3	1,185.1	1,465.7	1,447.9	2,003.1	2,747.1
皮革関連製品／全産業の 輸出合計額の割合（％）		7.8	7.5	7.5	6.8	5.2	2.8	7.5

(出典：UNIDO 資料をもとに調査団作成)

3) - 4. 今後の展望とニーズ

現地調査にて TIDI へ確認したところ、今後、同国政府は最終仕上げ済みの皮 (Finished Leather) といった加工途中品の高付加価値化並びに完成品の輸出を更に拡大する方針であることがわかった。そのためには上述の通り、産業育成を通じた現地人材の技術力の向上や部品・材料の調達網の構築を行う必要があり、現時点では、既にイタリアが UNIDO と協業して全面的に支援することが判明している¹⁰¹。

日本企業に関しても、エチオピアンシープレザーの衣類や工芸品を取り扱う株式会社ヒロキや株式会社 andu amet の進出実績が確認されており、今後より多くの企業の進出が見込まれる。ただし繊維産業同様、皮革産業の工芸品分野は部品・材料の調達網や販売網が確立されていないことから、我が国中小企業が現地進出を検討する際は、現地人材への技術移転を行いつつ、その調達網や販売網を自力で構築しなければならないという課題がある。

¹⁰⁰ Ethiopia – Technical assistance project for the upgrading of the Ethiopian leather and leather products industry, UNIDO, 2013. [link: https://www.unido.org/fileadmin/user_media_upgrade/Resources/Evaluation/Ethiopia_leather_evaluation_FINAL_report_130208.pdf]

¹⁰¹ Italy Supports UNIDO's Technical Assistance to Ethiopian Leather Industry, UNIDO, 2013. [link: <http://www.unido.it/eng/showevent.php?id=460>]

4) 木製品産業の現状

4) - 1. 森林資源と竹資源について

エチオピアには多種多様な森林資源が存在する。無計画な森林伐採による森林面積の減少問題が発生しており、この問題に対処するために、同国政府は森林保全と持続的な資源の活用に取り組んでいる。このため、「竹」については工業化の重要な原料として位置づけられており、今後の積極的な有効活用を推進している。このことから、本項では「竹以外の森林資源（以降「森林資源」）」と「竹」を区別して、それぞれの実態について述べる。

4) - 2. 森林資源の現状

エチオピアの生物多様性の保全に取り組んでいる同国政府機関 Institute of Biodiversity Conservation（現・Ethiopian Biodiversity Institute）の統計¹⁰²によると、2012年現在、エチオピアでは表 4-7 のような森林資源が存在する。山岳地帯、森林移行帯、低地等地域によって異なる種類の森林資源が分布しているが、無垢材や燃料の他、食料、飼料、医薬品といった非木材製品やアグロフォレストリー（森林の間の土地で農作物を栽培する混農林業）の作物として活用されている。

表 4-7. エチオピアにおける森林資源の種類、分布と用途¹⁰²

森林資源の種類		分布	用途
科	品目		
アカテツ科	<i>Mimusops kummel</i>	エチオピア全土の水系森林	不明
アサ科	<i>Celtis africana</i>	北西部、南東部の山岳地帯、 エチオピア全土の水系森林	不明
	<i>Celtis integrifolia</i>	南西部の森林移行帯	不明
	<i>Celtis gomphophylla</i>	南西部の森林移行帯	不明
	<i>Celtis philippensis</i>	南西部の森林移行帯	不明
カキノキ科	<i>Diospyros abyssinica</i>	南西部の森林移行帯	不明
カンラン科	<i>Boswellia papyrifera</i>	北西部、西部、南西部の低地	4
	<i>Boswellia microphylla</i>	南部、中部の低地	4
	<i>Boswellia neglecta</i>	南部、中部の低地	4
	<i>Commiphora africana</i>	南部、中部の低地	4
	<i>Commiphora myrrha</i>	南部、中部の低地	4
クワ科	<i>Ficus sycomorus</i>	エチオピア全土の水系森林	不明
	<i>Milicia excelsa</i>	南西部の森林移行帯	不明
シクンシ科	<i>Anogeissus leiocarpa</i>	北西部、西部、南西部の低地	不明
	<i>Combretum collinum</i>	北西部、西部、南西部の低地	不明
	<i>Terminalia schimperiana</i>	北西部、西部、南西部の低地	不明

¹⁰² The State of the World's Forest Genetic Resources – Country Report – Ethiopia, Institute of Biodiversity Conservation, 2012.

森林資源の種類		分布	用途
科	品目		
マキ科	<i>Podocarpus falcatus</i>	北部、北西部、中部、南部、南東部の山岳地帯	1
マメ科	<i>Acacia abyssinica</i>	北部、中部、南部、南東部の山岳地帯	3、4、5
	<i>Acacia mellifera</i>	南部、中部の低地	不明
	<i>Acacia negrii</i>	北部、中部、南部、南東部の山岳地帯	不明
	<i>Acacia polycantha</i>	エチオピア全土の水系森林	不明
	<i>Acacia tortilis</i>	南部、中部の低地	3、4、5
	<i>Albizia gummifera</i>	北西部、南東部の山岳地帯	1、3、4、5
	<i>Albizia schimperiana</i>	北西部、南東部の山岳地帯	1、3、4、5
	<i>Baphia abyssinica</i>	南西部の森林移行帯	不明
クロタキ カズラ科	<i>Apodytes dimidiata</i>	北西部、南東部の山岳地帯	不明
ヒノキ科	<i>Cupressus lusitanica</i>	エチオピア全土の人工林	1
	<i>Juniperus procera</i>	エチオピア全土の人工林	1
モクセイ科	<i>Olea europaea ssp cuspidata</i>	北部、中部、南部、南東部の山岳地帯	1、3、4
ヤマモガシ科	<i>Grevillea robusta</i>	エチオピア全土の人工林	1、3、5
ユーカリ科	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	エチオピア全土の人工林	不明
	<i>Eucalyptus globulus</i>	エチオピア全土の人工林	1、3

- 【用途】
- | | |
|---------|---------------------|
| 1 無垢材 | 4 非木材製品（食料、飼料、医薬品等） |
| 2 紙・パルプ | 5 アグロフォレストリー用の作物 |
| 3 燃料 | 6 その他 |

（出典：Institute of Biodiversity Conservation 資料をもとに調査団作成）

図 4-1 に示す世界銀行の統計¹⁰³ では、同国の森林資源は 1990 年から減少傾向が見られる。19 世紀末には 30%あった¹⁰⁴ と言われている森林被覆率が、同統計によると 2010 年には僅か 12% まで減少した。同国政府¹⁰⁵ によると、森林減少の主要な原因として、農畜産業の拡大による森林の農地化・牧地化、薪利用の増加、違法伐採や森林火災が挙げられる。

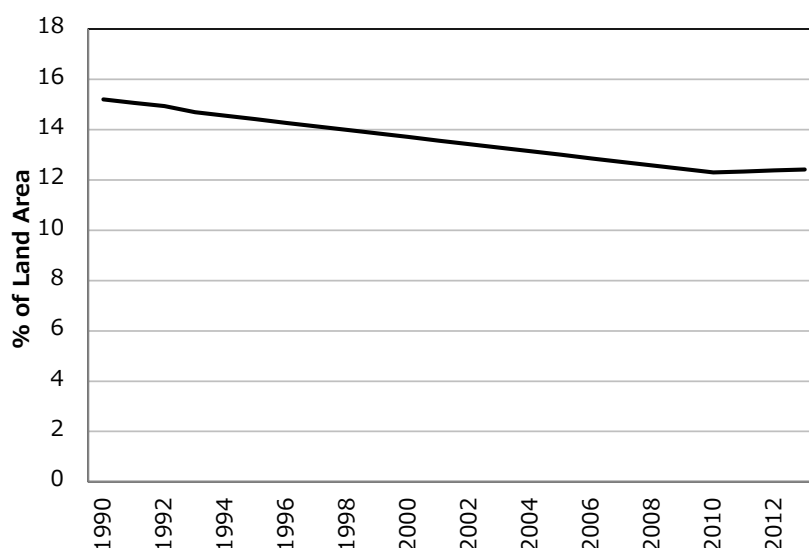


図 4-1. エチオピア国土に占める森林面積の割合の推移（1990 年～2013 年）¹⁰³

森林面積の減少問題に対処するため、同国政府は森林保全と持続的な資源の活用を促す政策や法規制を策定した。特に 2007 年に策定された森林資源の保全と活用に係る法規制 Proclamation No.542/2007「Forest Development, Conservation and Utilization Proclamation」¹⁰⁶ では、竹林を含めた同国の森林を国有林（State Forest）と私有林（Private Forest）の 2 種類の所有形態に分け、更にそれぞれの森林を保護林（Protected Forest）と生産林（Productive Forest）に細分化している。国有林においては、保護林は一切の伐採、放牧、狩猟等の行為が禁じられており、生産林についても Forest Product Trade License といった森林資源の取扱許可証を持たない人の伐採、資源の利用等、森林の生育に影響を与える活動が禁止されている。違反者に対しては、その行為の重篤度に応じて数年～十数年の懲役と、5,000 ブル～30,000 ブル（約 1.6 万円～10 万円）の罰金が課される。なお、私有林においては、保護林は一切の伐採、放牧、狩猟等の行為が禁じられており、生産林についても伐採の報告義務や、伐採後の植林、また病気や火事などからの森林の保護などが義務として課せられている。

¹⁰³ Forest area (% of land area) – Ethiopia, The World Bank, 2015. [link: <http://data.worldbank.org/indicator/AG.LND.FRST.ZS>]

¹⁰⁴ Ethiopia Presentation, Environmental Protection Authority of Ethiopia, 2013. [link <http://www.fao.org/forestry/39592-Od16a3cb3aedb36f0d92ff04011baae6f.pdf>]

¹⁰⁵ Forest Carbon Partnership Facility (FCPF) Readiness Preparation Proposal (R-PP), Environmental Protection Authority of Ethiopia, 2011. [link: <http://www.forestcarbonpartnership.org/sites/forestcarbonpartnership.org/files/Documents/PDF/Jan2012/R-PP%20Ethiopia-final%20May%2025-2011.pdf>]

¹⁰⁶ Forest Development, Conservation and Utilization Proclamation, Proclamation No.542/2007, Federal Democratic Republic of Ethiopia, 2007. [link: <http://faolex.fao.org/docs/pdf/eth95247.pdf>]

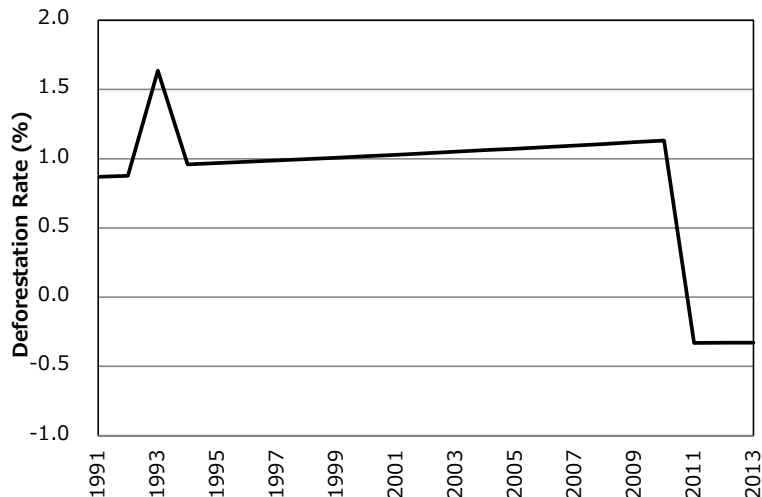


図 4-2. エチオピアにおける森林減少率の推移（1991 年～2013 年）¹⁰³

こういった政府の取り組みを通じて、2010 年には同国の森林減少率が低下する現象が見られた。図 4-2 に示す世界銀行の統計¹⁰³では、上昇傾向にあった森林減少率が 2010 年を境目に低下した。しかし 2011 年以降の森林面積の回復率は 0.3%にとどまり、以降横ばい状態が続いている。

このように、同国政府は森林面積の保全に注力しているためか、本調査を通じて森林資源を活用した製造業発展への政府関心はほとんど確認できなかった。

一方で、同国の 2015/16 年～2019/20 年の 5 カ年開発計画 (GTP II: Growth and Transformation Plan II) や持続的土壌管理プログラム (SLMP) によると、同国政府は「竹」をその他の森林資源と区別し、工業化の重要な原料として位置づけている。加えて、同国政府は竹資源の適正管理や有効活用について高い関心を示していることも確認できた。よって、竹の有効活用における我が国中小企業の参入可能性を明らかにするため、次項に「竹」の実態についてより詳細に考察することとした。

4) - 3. 竹資源の現状

サブサハラ・アフリカ地域においては、およそ 300 万ヘクタールもの竹林が植生しており、主に Highland Bamboo (学名: *Yushania alpina*) と Lowland Bamboo (学名: *Oxytenanthera abyssinica*) の 2 種類の竹から構成されている¹⁰⁷。前者の Highland Bamboo は標高 2,200m～3,200m、平均降雨量 1,700mm～2,200mm/年の高地に植生している品種である一方、後者の Lowland Bamboo は標高 1,000m～1,800m、平均降雨量 900mm～1,400mm/年の低地に植生している品種とされている¹⁰⁸。

エチオピアの竹林面積は約 100 万ヘクタールあり、アフリカ全域の竹林面積の約 67%を占めていると言われている¹⁰⁹。このうち、竹林面積の 30%にあたる約 30 万ヘクタールが Highland Bamboo、残りの 70%にあたる約 70 万ヘクタールが Lowland Bamboo で占められている¹¹⁰。

¹⁰⁷ Rebranding Bamboo for Bonn: The 5 Million Hectare Restoration Pledge, World Resources Institute, 2014. [link: <http://www.wri.org/blog/2014/12/rebranding-bamboo-bonn-5-million-hectare-restoration-pledge>]

¹⁰⁸ Study on Sustainable Bamboo Management, LUSO CONSULT GmbH, 1997.

¹⁰⁹ The Indigenous Bamboo Forests of Ethiopia: An Overview, Embaye K., 2000.

¹¹⁰ Resource Potential of Bamboo, Challenges and Future Directions towards Sustainable Management and Utilization in Ethiopia, Desalegn & Tadesse, 2014.

2015 年現在の国際竹藤組織（INBAR）の統計によると、この Highland Bamboo と Lowland Bamboo は表 4-8 及び表 4-9 に示す通り、複数の州（Region）に渡り広範囲に植生している。

表 4-8. 2015 年現在のエチオピアにおける Highland Bamboo の植生地域 ¹¹¹

州 (Region)	地区 (Zone)	郡 (Woreda)
Amhara	South Gondar	East Estie
		Farta
		Lay Gaint
		Meirab Este
	Awi	Banja
		Fagita
		Ankasha Guagusa
		Guagusa-Shikudad
	East Gojjam	Sinan
		Bibugn
		Machakel
	West Gojjam	Sekela
		Dega Damot
	North Shoa	Tarma Ber
	South Wolo	Debre Sina
Oromia	West Arsi	Koffale
		Shashemene
	Bale	Goba
	West Shoa	Dire Inchihi/Tikur Inchihi
		Jibat/Shenen
	Jimma	Dedo
		Seka Chekorsa
		Mana
		Kersa
SNNP	Keffa	Biti
		Gawata
		Gesha
		Menjiwo
		Saylem
		Tello
	Sheka	Masha
	Gedeo	Bule
	Sidama	Hula
		Bensa
		Arbegona

(出典：INBAR エチオピア事務所の提供情報をもとに調査団作成)

¹¹¹ INBAR エチオピア事務所 National Project Coordinator の Mr. Tesfaye Hunde による情報 2015 年 9 月 15 日入手.

表 4-9. 2015 年現在のエチオピアにおける Lowland Bamboo の植生地域 ¹¹¹

州 (Region)	地区 (Zone)	郡 (Woreda)
Tigray	West Tigray	Tselemti
		Welkait
		Tahtay Adiabo
		Asgede-Simbala
		Tsegede
		Kafta Humera
Amhara	Awi	Jawi
		Guangua
		Ankesha
	East Gojjam	Debre Elias
		Baso Liben
	West Gojjam	Bure
		Wombera
		Dembecha
	North Gondar	Metema
		Quara
		Alefa
		Tach Armach'ho
		Tsegede
		Adiarkay
Benishangul Gumuz	Assosa	Bambassi
		Assosa
		Homosha
	Mao-Komo esp. woreda	Mao-Komo
	Metekel	Guba
		Mandura
		Pawe Special
		Dibate
	Kemash	Kemash
Oromia	West Wallaga	Gimbi
	Mirab Welega	Nejo

(出典 : INBAR エチオピア事務所の提供情報をもとに調査団作成)

これら竹資源のうち、特に Highland Bamboo は一般的に建築資材として活用されている孟宗竹より優れた弾性と曲げ強さを有していることが明らかになっており、床材、窓枠、竹垣、水道管などの建築資材として最適とされている¹¹²。また、建築資材の他、カゴ、マット、照明器具といった工芸品の素材にも適していることが明らかになっている¹¹³。これらの製品は、竹林付近に

¹¹² Development and Promotion of Bamboo Housing Technology in East Africa, INBAR, 2011. [link: http://repository.seku.ac.ke/bitstream/handle/123456789/1000/Kibwage_Development%20and%20Promotion...PDF?sequence=1&isAllowed=y]

¹¹³ Bamboo Cultivation Manual: Guidelines for Cultivating Ethiopian Highland Bamboo, UNIDO, 2009.

居住する現地 BOP コミュニティによって小規模かつ伝統的な技法で製造されているが、同国において竹の有効活用方法が広く普及していないことから、産業として成長していない。

現時点の同国での竹の有効活用に係る取り組みは、INBAR のエチオピア事務所を所管している連邦零細小企業開発庁（FeMSEDA）が活用方法の研究を行っている傍ら、同庁が所有する職業訓練施設においても竹を活用した生産指導を行っている。しかし、竹資源が十分に確保できるものの、①竹の収穫時期、収穫する部位、竹を傷つけない収穫方法、適切な器具の使用といった竹の収穫方法、②竹の変形、乾燥、ひび割れ、害虫等への対策といった品質管理方法、③竹の有効活用方法に関する技術・知識の不足により、工業製品・工芸品の大規模生産ができていないのが現状である。

一方、民間部門においては、現時点ではまだ大規模事業には至っていないものの、竹製品事業の構築に注力している企業が幾つか存在する。このうち、African Bamboo 社では、2012 年から Highland Bamboo を使った床材及びデッキ向けの板のパイロット製造を開始している。2017 年にはドイツをはじめ海外のリゾートホテル向けにその竹材を輸出する予定である。また 2007 年に設立されたアディスアベバから 700 km のところに位置する Bamboo Star Agro-forestry 社ではひと月あたり 1 万 m²のフローリング、48 万セットの箸、2400 万本の爪楊枝を生産するキャパシティを有している。

5) チャンピオン商品プロジェクトの実態分析

5) - 1. チャンピオン商品プロジェクトについて

エチオピアの産業育成に係る日本の取り組みとして、「チャンピオン商品アプローチ」が挙げられる。同取り組みの概要、現状、課題点について下記の通り述べる。

5) - 2. 概要

チャンピオン商品アプローチ（CPA : Champion Product Approach）とは、エチオピアのイメージアップを図るべく、独立行政法人国際協力機構（JICA）、一般財団法人国際開発機構（FASID）及び株式会社電通の連携のもと、同国においてユニークで品質の高い商品を「チャンピオン商品」として選定しブランディングを行い、日本への輸出販売を促進することを主旨とした取り組みである。同アプローチの実践に向けて、2013 年 5 月～2014 年 3 月に第 1 フェーズの調査を行い、更には 2014 年 10 月～2016 年 3 月にかけて第 2 フェーズの調査を行っている。

FASID へのヒアリングによると、第 1 フェーズでは、調査団は皮革、繊維、コーヒー、農産加工品、宝飾品、観光と多岐にわたる分野においてチャンピオン商品候補を選定した。これら商品についてブランディング及びテストマーケティングを行い、想定通りエチオピアのイメージアップに繋がり、且つ日本での販売ビジネスが成立するかを検証した。また、エチオピア国内においても、現地住民に対しインナーブランディングを行い、自国ではこういった魅力的な商品が存在するかをアピールした。更に、これら商品への認知度を向上するために、TICAD V や日本国内の展示会にて展示も行った。

同 FASID によれば、第 2 フェーズでは更に分野を「皮革」に絞り込み、日本の消費者に受け入れられる商品を把握するために、日本においてマーケティング調査を行った。同時に、その商品のブランディング方法についても検討した。

5) - 3. 現状

現在、第2フェーズの調査が行われているが、FASIDによると皮革製品として「エチオピアンシープレザー」が日本で最も受け入れられやすいことが分かった。同国のシープレザーは丈夫、脂肪層が少ないといった特徴を持っており、スポーツ用品の素材としては世界最高級の品質を誇っている。しかし、同素材は一般人の知名度が低いため、その知名度を向上するために JICA、FASID 及び電通はブランディングを試みている。また、現地でのワークショップと企業訪問を通じて、シープレザーを使った製品を製造している現地企業のうち、技術指導することにより日本の要求水準に応えられる企業を30社ピックアップした。これら企業の商品の特徴を活かしつつ、日本のマーケットニーズに合った商品として改良できないか試みている。

5) - 4. 課題点

5) - 4 - 1. 製品バリエーションが少ない

FASIDによると、現時点では、エチオピアンシープレザーを使用した商品はデザインや色のバリエーションが少ない。日本の消費者に広く受け入れられるためには、バリエーションをより豊富にする必要がある。しかし、エチオピア現地にはジッパーや留め具といった部品が存在しないため、現地調達できない部品が多く必要な製品の製造を避けて、単純なデザインの製品を製造することしかできず、デザインのバリエーション拡大の妨げとなっている。

5) - 4 - 2. 日本側による商品改良の直接指導が困難

エチオピアと日本の距離上の関係で、日本側の専門家が頻繁に同国を訪問、もしくは同国で長期滞在できないため、直接的な指導が困難である。そのため、現在は現地企業が試作品を日本側に郵送し、Skype等で遠隔で日本側の指導を受ける手段を取っている。しかし遠隔では意思伝達の限界から、指導してもアフリカ側が要求水準を満たせない場合が多い。

6) 開発課題の現状のまとめ

以下に本調査で明らかにした職業訓練・産業育成分野の開発課題の現状をまとめる。

【繊維産業】

- ・ 繊維産業は、エチオピアの2010/11年～2014/15年の5ヵ年開発計画（GTP : Growth and Transformation Plan）の重点分野の一つとして掲げられている。
- ・ 同国では綿花資源が豊富にあり、繊維産業の成長ポテンシャルは大きい。
- ・ 今後更なる工業化を目指し、同国政府は大手外資テキスタイル工場の誘致や大量生産向けの海外製機器の導入に積極的に取り組んでいる。
- ・ 一方で、我が国中小企業が同国の繊維産業に参入するには、独自で部品・材料の調達網や販売網を構築しなければならないといったハードルが存在する。

【皮革産業】

- ・ 皮革産業は、エチオピアの2010/11年～2014/15年の5ヵ年開発計画（GTP : Growth and Transformation Plan）の重点分野の一つとして掲げられている。
- ・ 同国では皮革資源が豊富にあり、皮革産業の成長ポテンシャルは大きい。

- ・ 今後更なる工業化を目指し、同国政府は最終仕上げ済みの皮や完成品の輸出に注力する方針である。
- ・ 一方で、我が国中小企業が同国の皮革産業に参入するには、独自で部品・材料の調達網や販売網を構築しなければならないといったハードルが存在する。

【木製品産業】

- ・ 木製品産業のうち、特に竹の有効活用については、エチオピアの 2015/16 年～2019/20 年の 5 ヶ年開発計画（GTP II : Growth and Transformation Plan II）や持続的土地管理プログラム（SLMP : Sustainable Land Management Program）第 2 フェーズの重点分野の一つとして掲げられている。
- ・ 同国の森林減少問題に対処すべく、同国政府は森林保全と持続的な資源の活用に取り組んでいるが、このうち「竹」についてはその他の森林資源と区別し、工業化の重要な原料として位置づけている。
- ・ 同国では竹資源が豊富にあるが、その収穫方法、品質管理方法、有効活用方法に関する技術や知識の不足により、工業化が進んでいないのが現状である。

4-1-2. エチオピアの職業訓練・産業育成分野の関連計画、政策及び法制度

1) GTP の実態分析及び GTP II の内容確認

1) - 1. GTP の実態分析

本章の冒頭にて述べた通り、2010/11 年～2014/15 年の 5 ヶ年開発計画（GTP : Growth and Transformation Plan）¹¹⁴ においては、エチオピア政府は同国の主産業である農業から工業化への構造転換を謳っている。同計画では、木製品産業については明確な目標値が設定されていないが、繊維産業と皮革産業については以下の目標値が設定されている。

- ・ 繊維産業：2015 年までに輸出額を 10 億 USD（約 1,200 億円）まで引き上げる。
- ・ 皮革産業：2015 年までに輸出額を 5 億 USD（約 600 億円）まで引き上げる。

しかし、世界銀行の World Development Indicators の統計¹¹⁵ によると、同国では農業から工業化への構造転換が謳われているものの、実際には産業構造転換が進んでいないことが分かった。

図 4-3 に示す同国における生産量の推移によると、全分野の総量は年々増加しているが、図 4-4 に示す他産業との割合では、軽工業の全体の GDP を占める割合はほとんど変化していない。

¹¹⁴ Growth and Transformation Plan (GTP) 2010/11-2014/15, Ministry of Finance and Economic Development, 2010.

¹¹⁵ World Development Indicators – Ethiopia, The World Bank, 2014. [link: <http://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=2&country=ETH&series=&period=>]

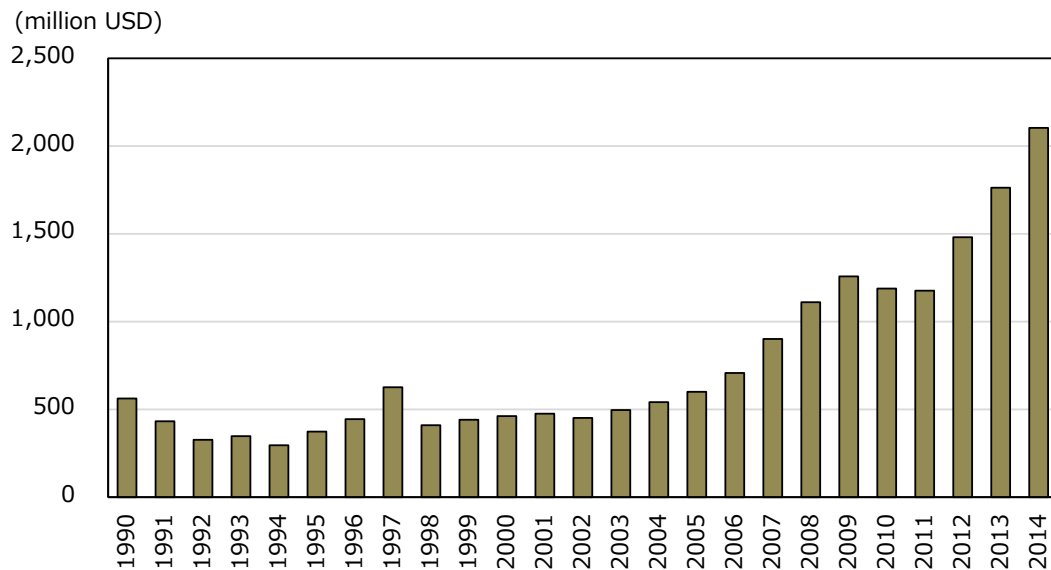
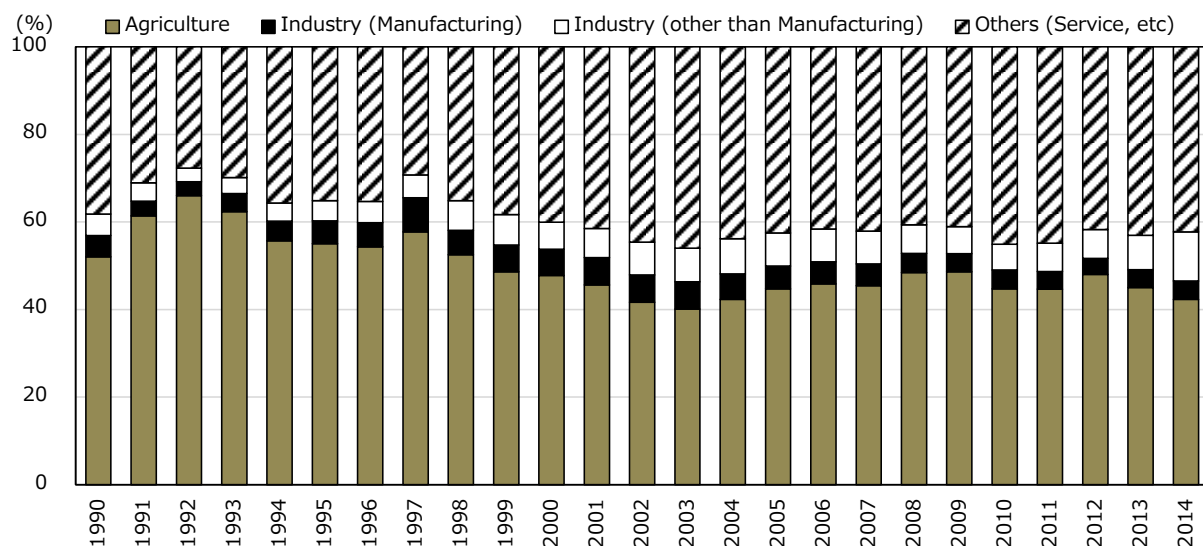


図 4-3. エチオピアにおける軽工業の生産量の推移（1990～2014）¹¹⁵



※繊維産業、皮革産業、木産業は製造業（Manufacturing）に含まれる。

図 4-4. エチオピアにおける分野別 GDP 割合の推移（1990～2014）¹¹⁵

なお、繊維産業については、前項の表 4-4 に示した通り、2012 年現在の輸出額が 9,900 万 USD と、当初目標の 10 億 USD の 10 分の 1 にも到達していない。皮革産業についても、2012 年現在の輸出額が 1.23 億 USD¹¹⁶ と、同年の想定値である 1.92 億 USD より 36%も低く、2015 年目標の 5 億 USD にはまだ遠く及ばない状況となっている。

¹¹⁶ Quality Japanese Leather Producers Invest in Ethiopia, Addis Fortune, 2014. [link: <http://addisfortune.net/articles/quality-japanese-leather-producers-invest-in-ethiopia/>]

1) - 2. GTP II の内容確認

現地調査にて同国環境省及び直轄のエチオピア森林研究所（EEFRI）へのヒアリングより、同国政府は次フェーズの 5 ヶ年開発計画となる GTP II（2015/16 年～2019/20 年）のドラフトを策定していることを確認した。

本ドラフトでは、同国の本格的な軽工業への構造転換が強調されている。前項の図 4-4 にて示した通り、2014 年現在の軽工業の GDP 割合は 4.3%と例年通り横ばい状態だったが、GTP II 終了年である 2020 年には、同国政府は GDP 割合を 23.9%まで引き上げることを目標として掲げている¹¹⁷。軽工業の中でも、繊維産業については 2020 年までに輸出額を 23 億 USD（約 2,600 億円）¹¹⁸、皮革産業についても同じく 2020 年までに輸出額を 8 億 USD（約 900 億円）¹¹⁹ まで引き上げると、GTP よりも高い目標値が設けられている。

また、木製品産業については、竹製品について新たに目標値が設定されている。同国政府は特に竹資源の適正管理及び竹製品産業の高付加価値化を推進しており、その具体的な戦略を表 4-10 に示す。なお、GTP II ドラフトの原文はアムハラ語となっているが、EEFRI による英訳をもとに調査団が和訳を行った。

表 4-10. GTP II ドラフトにおける「竹」に関連する戦略

戦略 ①	英訳	Expand forest-based small and micro enterprise (including bamboo) through value addition.
	和訳	竹を含めた森林製品の高付加価値化を通じて、エチオピアにおける零細・小企業の発展を促進する。
戦略 ②	英訳	Sustainably manage 0.7 million hectares of bamboo forests of the country, and utilize 0.5 million m ² of bamboo.
	和訳	エチオピアにおける全竹林面積のうち 70 万ヘクタール分の竹林を持続可能な資源として管理し、且つ 50 万 m ² 分の竹資源を有効活用する。

（出典：GTP II ドラフトより調査団作成）

2) 関連政策・法規制

同国の竹に関連する政策・法規制としては、環境省による GTP II に加え、農業省によって策定された持続的土地管理プログラムの第 2 フェーズ（SLMP Phase II）も存在する。現地調査にて農業省にヒアリングしたところ、同政策は「Development」「Value Addition」「Market」の 3 つのキーワードに基づき、土壌保全のための竹の植林、竹製品の高付加価値化、並びに竹製品の市場開拓を順次行っていくことを戦略としている。

現地調査での農業省へのヒアリングによると、同省は現在 SLMP をもとに、全国 11 ヶ所の分水嶺において、竹林を有効活用した水源保全のパイロットプロジェクトを実施している。これらの取り組みは地域コミュニティとの共同実施となっており、人的環境破壊や自然災害によりダ

¹¹⁷ GTP II Wheels Rolling, Ethiopian Reporter English Version, 2015. [link: <http://www.thereporterethiopia.com/content/gtp-ii-wheels-rolling>]

¹¹⁸ Textile Exports Target \$2.3b Revenue in GTP II, Addis Fortune, 2015. [link: <http://addisfortune.net/articles/textile-exports-target-2-3b-revenue-in-gtp-ii/>]

¹¹⁹ Ethiopia: Investing in Leather Industry to Meet International Standard Quality, allAfrica.com, 2015. [link: <http://allafrica.com/stories/201602051493.html>]

メージを受けた地域の土壌改善による農地開拓、更には竹の有効活用という 2 つの方向から地域農民の収入改善を目指している。

SLMP の今後としては、農業省は環境森林保護省 (MoEFCC: Ministry of Environment, Forest and Climate Change) と共同で竹製品の高付加価値化と市場開拓に取り組んでいく方針である。MoEFCC にヒアリングしたところ、既に同省側で気候変動適応・緩和戦略 (CRGE) において「1st Track Bamboo Project」を立案しており、オロミア州の竹林付近で竹の加工施設を設立し、地域コミュニティを巻き込んだ竹の加工産業を発展させることを計画している。

このことから、同国政府側は積極的に竹資源の管理や有効活用に取り組んでおり、今後の我が国中小企業の参入により産業化を促進する可能性は十分にあることが分かった。

3) 職業訓練施設

竹をはじめとした木製品産業については、先述の TIDI や LIDI のような独立組織が存在せず、現時点では FeMSEDA が直接管轄をしている。

FeMSEDA はエチオピアの中小企業の振興に注力しており、その一環として訓練施設では竹細工の育成を行っている。ただし同育成は手作業の技術訓練に留まっており、修了生に対してその後のビジネスの収益性が確保できるような機械の導入や経営面のサポートなどは一切行っていない。現地調査にて確認したところ、修了生は非常に熱心ではあるものの、家族経営の町工場の領域を出ない事業を営んでいる。一部の者は、インドやフィリピンの支援を受け竹細工が盛んな海外で訓練を受けてはいるものの、大規模な事業展開を検討している事例に関しては特に確認されていない。

一方で、計画段階ではあるものの、上述の農業省と MoEFCC が竹の加工産業を発展させるために、今後オロミア州の竹林付近で竹の加工施設を設立する予定である。現地調査でのヒアリングより、同省らは日本の竹加工技術の導入に高い関心を示していることを確認した。このことから、我が国中小企業が産業育成を通じて同国に進出する際は、同国政府が保有する竹加工施設を技術の導入先として検討する余地がある。

4-1-3. エチオピアの職業訓練・産業育成分野のODA事業の事例分析

エチオピア政府は 2010/11 年～2014/15 年の 5 ヶ年開発計画（GTP：Growth and Transformation Plan）をはじめとした国家開発計画において、「農業」を核としつつ、「工業」にも重点を置いた経済ヘシフトし、2020～2023 年までに中所得国入れという大目標を設定している。同国の持続的な発展を支援するため、我が国の国別援助方針の大目標においても、民間セクター開発を中心とする工業化支援を行うこととしており¹²⁰、本調査で設定した軽工業産業の育成は、我が国の国別援助方針と合致している。工業化のためには、民間製造業の競争力向上、雇用の創出、海外直接投資といった課題への取り組みが必要不可欠であり、我が国は援助の重点分野として、政策対話の実施及び「カイゼン」の普及を掲げている。

なお、我が国によるこれまでの支援実績のうち、民間セクターを対象とした職業訓練・産業育成関連の ODA 案件は下記表 4-11 の通り。現時点では、農業人材の能力向上に集中しているが、工業においても、2020 年まで実施予定の「品質・生産性向上、競争力強化のためのカイゼン実施促進能力向上」を実施している。

この他、エチオピアのメレス首相の要請を受け、2009 年より、JICA と政策研究大学院大学（GRIPS）開発フォーラムが東アジアの開発経験に基づいた「産業政策支援対話」を共同で実施しており、軽工業に関連する高付加価値化や人材育成について、エチオピア政府や民間企業と議論している¹²¹。また、「4-1-1. エチオピアの職業訓練・産業育成分野における開発課題の現状」にて先述した通り、同国の皮革産業の輸出振興を支援する「チャンピオン商品アプローチ実践支援調査」も JICA、FASID 及び電通によって共同で実施されている。

¹²⁰ 外務省：対エチオピア連邦民主共和国 国別援助方針 2012 年 [link: <http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/files/000072354.pdf>]

¹²¹ GRIPS Development Forum：エチオピアとの産業政策対話 2015 年 [link: http://www.grips.ac.jp/forum/af-growth/support_ethiopia/support_ethiopia.html]

表 4-11. エチオピアにおける職業訓練・産業育成関連の ODA 案件一覧

No	分野別 課題	スキーム	案件名	協力期間	カウンター パート	案件概要
1	農業開 発・ 農村開 発	技術協力プロ ジェクト	農民研究グループを通じた 適正技術開発・普及プロジ ェクト	2010 年 3 月 31 日 ～2015 年 3 月 30 日	エチオピア 農業研究機 構	エチオピア農業研究システムにおいて、 FRG アプローチが定着することを目標に、 1. エチオピア農業研究システムにおける FRG アプローチの研修実施体制を強化す る。 2. 穀物種子生産、稲作、並びに他の重点研 究分野 において、 FRG アプローチを用い た適正技術開発・改善を実施する。 3. 技術情報作成のための研究員の能力を強 化する。
2	農業開 発・ 農村開 発	技術協力プロ ジェクト	小規模農民のための優良種 子振興プロジェクト	2010 年 2 月 21 日 ～2014 年 8 月 20 日	農業農村開 発省普及局	エチオピアにおける穀物生産量の 80%以上 を占めるアムハラ州、オロミア州、南部諸 民族州において、特に種子生産が盛んであ るワレダを選定し、それぞれの環境条件等 に即した、生産から流通に至る一連の種子 生産活動を改善することを通じて、経済的 に持続性の高い種子生産システムを提案 し、優良種子の生産・利用増加を図る。
3	農業開 発・ 農村開 発	技術協力プロ ジェクト	国立イネ研究研修センター 強化プロジェクト	2015 年 8 月 3 日 ～2020 年 8 月 2 日	国立農業研 究所	孤立イネ研究研修センターが強化され、そ こで見つかった手法などがエチオピアの農 村に普及する。

No	分野別 課題	スキーム	案件名	協力期間	カウンター パート	案件概要
4	農業開 発・ 農村開 発	技術協力プロ ジェクト	一村一品促進プロジェクト	2010年3月31日 ～2015年5月27日	農業省	一村一品（One Village One Product: OVOP）により、地域農民の生計手段が多様化することを目的とし、地域資源を活用したビジネスを通じてコミュニティが活性化する。
5	農業開 発・ 農村開 発	技術協力プロ ジェクト	農産物残留農薬検査体制・ 能力強化支援プロジェクト	2011年11月13日 ～2016年11月12日	農業省	農薬検査所で分析可能な対象農薬または農産物が増加することを上位目標とし、農薬検査所の残留農薬検査機能を強化する。
6	自然環 境保全	技術協力プロ ジェクト	付加価値型森林コーヒー生 産・販売促進プロジェクト	2014年7月6日 ～2014年7月6日	オロミア森 林公社	FCCPの対象地区が拡大することにより収入増加と森林保全が両立する持続的な農村開発が推進されることを上位目標とし、協力対象地域において、参加型森林管理とリンクした森林コーヒー認証プログラムの確立により、農家の収入を向上する。
7	民間セ クター 開発	技術協力プロ ジェクト	シミエン国立公園および周 辺地域における官民協働に よるコミュニティ・ツーリス ム開発プロジェクト	2011年11月21日 ～2016年2月28日	エチオピア 野生動物保 護機構、ア ムハラ州政 府文化観光 公園開発局	施設は整備されたものの、その有効な活用方法、観光客誘致のためのプロモーション手法及び当該地域における観光マネジメントが依然確立しておらず、当該地域において持続的に観光開発を推進するための取り組みが今まで充分に行われてこなかった世界自然遺産シミエン国立公園において、官

No	分野別 課題	スキーム	案件名	協力期間	カウンター パート	案件概要
						民協働による住民に裨益する持続可能な観光開発の仕組みを構築する。
8	民間セ クター 開発	技術協力プロ ジェクト	品質・生産性向上（カイゼン）普及能力開発プロジェクト	2011年11月15日 ～2014年11月14日	工業省、エチオピアカイゼン機構	品質・生産性向上（カイゼン）を民間企業へ持続的に普及させる仕組みを確立させる。
9	民間セ クター 開発	技術協力プロ ジェクト	品質・生産性向上、競争力強化のためのカイゼン実施促進能力向上プロジェクト	2015年6月26日 ～2020年6月25日	エチオピアカイゼン機構	EKIを核としたカイゼン普及体制を通じ、民間及び公的セクターにおけるカイゼン活動を実践できる産業人材を育成する。
10	農業開 発・ 農村開 発	開発調査	アムハラ州流域管理・生計改善計画調査	2008年2月1日 ～2011年2月1日	アムハラ州食料安全保障プログラム調整防災室	エチオピア国内で最も食料の安全保障が脅かされているアムハラ州の東部（慢性的な非食料安全保障地域）のうち8ワレダ（郡）において実証調査を伴う開発計画策定を通じて、対象地域全体の適切な総合流域管理・農村開発の方策を明確化する。本事業の実施を通じて、相手国実施機関及び住民の総合流域管理及び生計改善に係る能力を向上する。
11	農業開 発・ 農村開 発	開発調査	エチオピア国オロミア州中央地域灌漑開発人材育成計画調査	2003年4月上旬 ～2005年10月上旬	オロミア州灌漑開発庁	灌漑農業開発によりオロミア州中央地域における食料安全保障及び農家収入を向上させる。

No	分野別 課題	スキーム	案件名	協力期間	カウンター パート	案件概要
12	農業開 発・ 農村開 発	開発計画調査 型技術協力	農村地域における対応能力 強化緊急開発計画策定プロ ジェクト	2012年3月30日 ～2016年3月31日	農業省自然 資源局	干ばつ被害により農作物に影響を受けるこ との多いオロミア州及びソマリ州におい て、干ばつ等気候変動に対する農村地域の 対応能力（resilience）を強化する。
13	民間セ クター 開発	開発計画調査 型技術協力	品質／生産性向上計画プロ ジェクト	2009年10月21日 ～2011年5月21日	貿易産業省	エチオピアにおいて、企業レベルで日本の 生産技術、もの造りの技術であるカイゼ ン・システムを取り入れ、品質・生産性を 向上する。 また、C/P 機関職員が自力で企業診断、指 導改善のためのセミナーを実施する能力を 身につけさせる。
14	民間セ クター 開発	個別案件(専門 家)	金属・機械分野 企業レベ ル調査支援	2010年3月23日 ～2010年6月21日	貿易産業省 内 金属機 械製品開発 センター	エチオピアにおける金属・機械分野の企業 の国際競争力が向上することを上位の目標 とし、エチオピアの当該分野支援におい て、マスタープランを含む適切な政策・体 制づくりに繋がる企業レベルの情報を分 析・明確化する。
15	民間セ クター 開発	個別案件(専門 家)	観光開発アドバイザー	2012年7月15日 ～2014年7月14日	文化観光省	エチオピアにおいて、地域資源を活用した コミュニティ・ベースド・エコツーリズム が実現することを目標に、文化観光省のコ ミュニティ・ベースド・エコツーリズム企 画および実施、促進、普及に係る能力を強 化する。

No	分野別 課題	スキーム	案件名	協力期間	カウンター パート	案件概要
16	農業開 発・ 農村開 発	個別案件(国別 研修)	南部諸民族州農産物流通改 善（本邦研修）	2010年10月1日 ～2012年11月30日	南部諸民族 州農業局	農業の市場化に関して、日本で研修を行 う。
17	農業開 発・ 農村開 発	草の根技協(パ ートナー型)	ラスタ郡農村開発事業一住 民参加による循環型農業の 試み一	2009年10月6日 ～2012年10月5日	ラスタワレ ダ郡政府	スタ郡の地域の水源が涵養され持続可能な 循環型農林業を地域内の住民に定着させ る。
18	農業開 発・ 農村開 発	草の根技協(パ ートナー型)	エチオピア農村地域におけ る農産品加工女性組合の自 立促進事業	2009年10月6日 ～2012年10月5日	農業農村開 発省	エチオピアのオロミア州、アムハラ州、南 部諸民族州農村部の零細農家の女性を中心 に構成する9つの農産品加工組合（以下、 組合）のメンバーに対し、農産品加工・販 売活動を通じて持続的に収入を創出するこ とが出来るようにし、生活の質が向上す る。対象地域の零細農家の女性を中心に構 成する9つの農産品加工組合のメンバーに 対し、組合組織を自立的に運営することが 出来るようにする。
19	農業開 発・ 農村開 発	草の根技協(パ ートナー型)	エチオピア国ティグライ州 農作物多様化・改良農業技 術促進事業一零細農民に食 と生活向上の機会を一	2011年7月16日 ～2015年7月15日	ティグライ 州農業局	ティグライ州の対象地域の食糧安全保障と 農民の生活を向上する。

No	分野別 課題	スキーム	案件名	協力期間	カウンター パート	案件概要
20	農業開 発・ 農村開 発	草の根技協(支 援型)	エチオピア北ショワ地域小 規模農業改善活動支援事業	2009年8月14日 ～2012年7月31日	農業農村開 発局北ショ ワ事務所	農業技術の改善に関し、対象地域の DA(農 業普及員)、若手中核農民の技術水準を強化 する。

(出典：JICA ナレッジサイト¹²² より調査団作成)

¹²² JICA ナレッジサイト プロジェクト情報：エチオピア（スキーム別一覧） 2015 年 [link:
http://gwweb.jica.go.jp/km/ProjDoc506.nsf/VW02040102?OpenView&RestrictToCategory=%E3%82%A8%E3%83%81%E3%82%AA%E3%83%94%E3%82%A2]

4-2. 職業訓練・産業育成分野における我が国中小企業等が有する製品・技術等の有効性の分析

4-2-1. 中小企業等の製品・技術を活用する場合に民間セクターに求められるニーズ

1) 仮説検証結果と民間セクターに求められるニーズ

これまでの調査より得られた仮説検証結果について、図 4-5 に示す。

課題	方法	調査開始前の仮説	仮説検証結果
工業化の促進	繊維産業	＜課題＞ エチオピア政府によって策定されたGTPより、同国は主産業である農業から工業化への構造転換を謳っていることを確認。 ▼ しかし、同国の1990年～2014年にわたる各分野のGDPへの寄与率より、工業分野の成長が横ばい状態であり、現状では工業への構造転換が進んでいないことを確認。	現地ヒアリング結果より、エチオピア政府は大型繊維工場の参入に期待を寄せていることを確認。
	皮革産業	＜対策＞ 本調査では、エチオピア政府が重要な開発課題として掲げている繊維産業、皮革産業、木製品産業に焦点をあてる。 ▼ これら産業の実態・ニーズ・課題点を整理し、我が国中小企業の参入可能性を明確化。	現地ヒアリング結果より、エチオピア政府は最終仕上げ済みの皮や完成品の製造・輸出に注力することを確認。
	木製品産業		- 現地ヒアリング結果より、エチオピア政府は特に「竹の有効活用」に高い関心があることを確認。 - 同国では竹資源は十分に確保できるものの、竹の有効活用に関する技術・知識の不足により、竹の産業化が進んでいないことが分かった。

図 4-5. 繊維・皮革・木製品産業の仮説検証結果

これまでの調査から、当初想定していた繊維産業や皮革産業においては、政府支援が限定的であることが明らかとなった。繊維産業については大型工場設立が熱望されており、皮革産業については最終製品についてコラボレーションが可能なブランド力を持つ企業が求められている。一方で Ministry of Industry へのヒアリングにより、木製品産業については、同国政府は特に「竹」の有効活用について高い興味を示していることが明らかとなった。我が国においては、大学や中小企業において竹の工業利用に関する研究開発が積極的に進められており、本分野において現地ニーズが高いことから、中小企業とのマッチングの可能性は高いと考える。

2) エチオピアの産業育成に適している日本技術の抽出

前項にて述べた通り、本調査を通じて「竹の有効活用」においてエチオピア現地のニーズが高いことが分かった。本項では、現地ニーズ等を踏まえ、我が国中小企業等が有する竹加工技術のエチオピアでの産業育成への適任性について分析した。

2) - 1. 日本における竹資源の有効活用方法

林野庁の統計¹²³によると、日本では主に孟宗竹（モウソウチク）、真竹（マダケ）、淡竹（ハチク）、女竹（メダケ）といった品種が植生している。これら竹資源の用途として、建築・土木資材、農漁業用資材や生活資材が挙げられるが、『4-2-2. 中小企業等が有する製品・技術を取り巻く環境』にて後述する放置竹林問題を受けて、竹チップや竹粉をはじめとした新たな活用方法の開発や実用化も進んでいる。表 4-12 に竹資源の用途を示す。

表 4-12. 日本における竹資源の用途 ¹²³

大項目	中項目
建築・土木資材	建築物の内装・外装材
農漁業用資材	支柱、架台
生活資材	生活家具、小物、工芸品
集成材	フローリング
竹チップ	舗装資材
竹粉	飼料、土壌改良材、化粧品、サプリメント
竹繊維	織布、不織布
竹パルプ	紙製品
竹の抽出物	抗菌剤、食品添加物
竹炭	燃料、抗菌剤、浄水、空気清浄
竹活性炭	抗菌剤、浄水、空気清浄
竹酢液	虫除け、スキンケア
その他	バイオマス燃料

（出典：林野庁資料をもとに調査団作成）

2) - 2. エチオピアの産業育成に適した日本技術の抽出要件

2) - 2 - 1. 既に実用化されている日本技術

エチオピアにおける早期の竹分野の産業育成を目指すため、同国において短期間で一つの加工産業として確立できる技術が望まれる。まだ実証段階の技術は、ビジネスとして実現可能か不明のため、産業育成において活用する技術として適さない。一方、既に実用化されているものの方がビジネスとしての実現可能性が高く、同国における早期の産業確立も期待できる。

日本の竹加工技術が実用化されているかどうかについては、林野庁の掲載文献 ¹²³ を通じて把握した。

¹²³ 林野庁 竹関係資料 2011 年 [link: <http://www.rinya.maff.go.jp/j/tokuyou/tokusan/megurujoukyou/pdf/4take.pdf>]

2) - 2 - 2. 他国の競合技術と比較して優位的な日本技術

日本の中小企業のエチオピア進出を促進するには、今後同国において長期的なビジネス展開が可能な技術が望ましい。このため、他国の競合技術と比較して技術や価格等の側面において優位性があるものの方が、同国において長く受け入れられる可能性が高い。

日本の竹加工技術の優位性については、国際竹籐組織（INBAR）の日本公認団体である日本竹協会や関連メーカーへのヒアリングを通じて把握した。

2) - 2 - 3. エチオピア側のニーズに合致している日本技術

日本の中小企業の技術のうち、エチオピアの政策・方針に合致しており、且つ同国における開発課題解決への貢献度が高いものが、本調査で検討する産業育成に適していると考えている。

日本の竹加工技術のエチオピア側のニーズへの合致性については、現地調査にて同国政府関係者へのヒアリングを通じて把握した。

2) - 2 - 4. エチオピアに移転可能な日本技術

エチオピアの政策・方針への合致性や開発課題解決への貢献度に加え、「技術移転の可能性」も産業育成で活用する技術としての適任性に影響する。先述の通り、同国での早期の加工産業の確立を目指すため、高度な専門性を要さず短期間で技術移転が実現できるものの方が、本調査で検討する産業育成に適していると考ええる。また、一部の技術は竹の硬度、含水量、成分といった性質に依存するため、エチオピアで収穫できる Highland Bamboo や Lowland Bamboo が当該技術の原料として適しているか調査する必要がある。

日本の竹加工技術のエチオピアへの移転可能性については、上述の日本竹協会や現地政府関係者へのヒアリングを通じて把握した。

2) - 3. エチオピアの産業育成に適した日本技術の抽出

上記 4 つの観点を踏まえ、日本技術のエチオピアでの産業育成への適任性について表 4-13 にて整理した。

表 4-13. 日本技術のエチオピアでの産業育成への適任性

日本の竹加工技術	技術としての確立性	日本技術としての優位性	エチオピア側のニーズ	エチオピアへの技術等の移転可能性
建築・土木資材 (建築物の内装・外装材)	○ 実用化済	△ 中国への技術移転後、日本国内の 技術の発展が限定的	△ 政府関心が確認できず	△ エチオピアの竹が性質上、 建築・土木資材として適しているか 追加確認が必要
農漁業用資材 (支柱、架台)	○ 実用化済	△ 中国への技術移転後、日本国内の 技術の発展が限定的	△ 政府関心が確認できず	△ エチオピアの竹が性質上、 建築・土木資材として適しているか 追加確認が必要
生活資材 (生活家具、小物、 工芸品)	○ 実用化済	○ 特に工芸品に強みあり	△ 小物・工芸品への政府関心あり、 生活家具への関心は確認できず	△ 高度な専門性(手織り技術等) を要し、移転に長期間かかる
集成材 (フローリング)	○ 実用化済	△ 安価な輸入品依存のため、国内 製造技術があまり発展していない	○ 海外への輸出ニーズあり	△ ドイツ企業が事業化を支援して おり、日本企業の参入余地は あまりない
竹チップ (舗装資材)	○ 実用化済	○ 効率、コスト、メンテナンス性等 において強みあり	× 国内需要なし、 海外マーケット不明	○ 高度な専門性を必要とせず、 短期間で操作方法を習得可能
竹粉 (飼料、土壌改良材、 化粧品、サプリメント)	○ 飼料、土壌改良材 は実用化済	○ 効率、コスト、メンテナンス性等 において強みあり	○ 飼料、土壌改良材への 国内需要が高い	○ 高度な専門性を必要とせず、 短期間で操作方法を習得可能
竹繊維 (織布、不織布)	○ 実用化済	△ 安価な輸入品依存のため、国内 製造技術があまり発展していない	× 国内需要なし、 海外マーケット不明	△ エチオピアの竹が性質上、 布の素材として適しているか 追加確認が必要

日本の竹加工技術	技術としての確立性	日本技術としての優位性	エチオピア側のニーズ	エチオピアへの技術等の移転可能性
竹パルプ (紙製品)	○ 実用化済	△ 大企業による取組のみ確認、 既存のパルプより 製造原価が高いのが課題	× 国内需要なし、 海外マーケット不明	△ エチオピアの竹が性質上、 パルプの素材として適しているか 追加確認が必要
竹炭 (燃料、抗菌剤、浄水、 空気洗浄)	○ 実用化済	○ 古くから炭化技術が発達しており、 竹炭製造においても強みあり	△ 燃料として国内需要あり	△ 高度な専門性(手動での湿度調整等) を要し、移転に長期間かかる
竹活性炭 (抗菌剤、浄水、 空気洗浄)	○ 実用化済	△ 中小企業は1社のみ確認	× 国内需要なし、 海外マーケット不明	△ 高度な専門性(手動での湿度調整等) を要し、移転に長期間かかる
竹酢液 (虫除け、化粧品)	○ 実用化済	△ 既存の虫除け、化粧品より 製造原価が高いのが課題	× 国内需要なし、 海外マーケット不明	△ 竹炭の副産物のため、 竹炭製造技術の移転可能性に依存 (＝長期間かかる)
竹の抽出物 (抗菌剤、食品添加物)	○ 実用化済	△ 既存の抗菌剤、食品添加物より 製造原価が高いのが課題	× 国内需要なし、 海外マーケット不明	△ 竹炭の副産物のため、 竹炭製造技術の移転可能性に依存 (＝長期間かかる)
その他 (バイオマス燃料)	× 実証段階	× 技術としてまだ確立しておらず、 優位性が不明	△ 代替燃料としての国内需要あり	× 技術としてまだ確立しておらず、 移転可能か不明

以上の分析より、①既に実用化されており、②日本技術として優位的であり、③エチオピアにおけるニーズが高く、且つ④産業育成を通じてエチオピアに移転しやすい技術として、「竹粉」の製造・加工技術を抽出した。

エチオピア側政府関係者へのヒアリングより、同国の農畜産業においては、家畜の飼料不足や農薬・化学肥料による土壌劣化の深刻化に直面していることを確認した。これに対し、竹は種類によって幹の部分に乳酸菌が豊富に含まれており、粉末化することにより栄養豊富な飼料や土壌改良材として活用できるため、同国のニーズと合致する可能性が高い。日本では竹粉製造技術の研究開発が他国より進んでおり、性能や操作性において優位的であることから、産業育成を通じてエチオピアに移転する技術として適していることが分かる。

この竹粉の飼料化・肥料化技術について同国政府関係者に紹介したところ、高い関心が寄せられた。加えて、INBAR エチオピア事務所 [REDACTED] に確認したところ、エチオピアの Lowland Bamboo については情報が少なく、乳酸菌の含有量を確認するには追加研究が必要となるが、Highland Bamboo は [REDACTED] 乳酸菌が豊富に含まれている可能性が高いことが分かった。現地政府から高い関心が寄せられていることと、同国の農畜産業が直面している飼料不足や土壌劣化問題の解決できる可能性が高いことから、日本の竹粉製造技術や竹粉の飼料化・肥料化技術を移転する意義は高いと言える。

4-2-2. 中小企業等有する製品・技術を取り巻く環境

1) 業界概要

林野庁の統計¹²³によると、日本の竹林面積は2012年現在16.1万ヘクタールとなっているが、長期的に微増傾向にある。また、同統計によると、竹由来の加工製品の生産量は2009年現在日本全国で約100万束であり、このうち生産量上位10県は表4-14の通りとなっている。

表 4-14. 2009 年現在の竹加工製品の生産量¹²³

順位	都道府県	生産量（千束）
1	鹿児島	419
2	熊本	133
3	大分	118
4	山口	70
5	福岡	61
6	茨城	43
7	高知	22
8	千葉	18
9	京都	17
10	石川	16

（出典：林野庁資料をもとに調査団作成）

しかし、近年は以下の理由により竹加工製品の生産が減少しつつある。

- ・ 国産竹より安価な中国産の輸入竹の日本進出
- ・ プラスチック等比較的安価な材料による竹加工製品の代替
- ・ 高齢化や後継者不足による竹林所有者、管理者、伐竹者の減少

竹加工製品の生産の減少に伴い、維持管理がなされなくなった放置竹林の増加が進行し、良質な竹材やその他森林木材の生育を阻害する問題が発生している。そのため、日本では竹の有効活用を通じて放置竹林問題に対処することが重要課題となっている。

この中でも、竹粉製造技術や竹粉の飼料化・肥料化技術は、日本においても比較的新しい技術として国内で注目されつつある。同技術の日本国内における位置づけについて、次項にて述べる。

2) 対象中小企業の業界における位置づけ

日本では近年、大学、研究機関や NPO 法人において、竹粉に関する研究開発が進んでいる。比較的新しい技術ではあるものの、竹粉の活用は日本政府側も推進している活用方法の一つであり、前項で抽出した「竹粉製造技術」や「竹粉の飼料化・肥料化技術」を持つ中小企業の普及は大いに期待されている。

特に [REDACTED] の研究は、平成 22 年に農林水産省「緑と水の環境技術革命プロジェクト」の事業化可能性、平成 23 年に同プロジェクトの技術実証事業の一つとして採択されている。

[REDACTED]

このことから、竹粉に関連する技術の研究開発は日本において重視されており、今後はこういった技術を持つ中小企業の増加が期待できる。

4-2-3. 活用が見込まれる中小企業の製品・技術の強み

先述の通り、本調査ではエチオピアの竹分野の産業育成を通じて、同国における竹資源を有効活用すると同時に、同国の農畜産業が直面している飼料不足や土壌劣化問題の解決に資することを目指している。これを実現するためには、日本の中小企業等の「竹粉製造技術」と「竹粉の飼料化・肥料化技術」が必要となる。

表 4-15. 活用が見込まれる竹粉製造技術と飼料化・肥料化技術の概要と強み

技術		概要	強み（技術・価格等）
竹粉製造		竹の幹を粉末状にする技術	・操作性が簡単 ・幅広いサイズの竹に対応可能 ・飼料に適した細かい粒度の粉末を製造可能（粒度が粗いと家畜が消化不良を起こす可能性がある） ・信頼性が高い ・海外競合製品との価格競争力が高い（機種によっては最安価で 150 万円台のものが存在）
竹粉加工技術	竹粉飼料	従来の飼料に竹粉を配合した、より栄養価の高い飼料	・家畜の食欲増進 ・家畜の免疫力向上 ・家畜の整腸 ・糞尿の消臭
	竹粉肥料	従来の肥料に竹粉を配合した、より栄養価の高い肥料	・農作物の発芽・生育促進 ・農作物の免疫力向上

（出典：国内ヒアリング調査より調査団作成）

表 4-15 に活用が見込まれる日本中小企業の竹粉製造技術と飼料化・肥料化技術の概要と強みを示す。

竹粉製造技術については、日本国内のみならず海外向けに販売した実績を持つ日本中小企業が存在するが、文献調査やこれら中小企業へのヒアリング調査を通じて、①操作性が簡単、②幅広いサイズの竹に対応可能、③細かい粒度の粉末を製造可能、④信頼性が高い、⑤海外競合製品との価格競争力が高い、といった特徴を確認できた。

一方で竹粉から加工された飼料・肥料については、[REDACTED] 家畜や農作物の生育促進や免疫力向上といった効果が確認されている。

4-2-4. 海外の同業他社、類似製品・技術の概況

海外においては、竹を原料とした飼料・肥料に関する研究は存在するものの、日本のように竹粉製造技術を実用化し、更に国内外向けにその製造機を販売した実績を持つ国はほとんど存在しない。今までアメリカをはじめとした大学や研究機関において、竹の成分が農畜産物の成長に有益であることが確認されてきたが^{125,126}、その研究成果を実用化している事例があまりない。

また、中国では竹粉製造技術の実用化がなされているが、製造機 1 台あたりの販売価格が

¹²⁴ 特定非営利活動法人グリーンネットワーク：竹発酵微粉末製造機の開発—研究開発・成果利用の六次産業化事業 2012 年 [link: <http://www.maff.go.jp/j/shokusan/sanki/pdf/tsiryo2.pdf>]

¹²⁵ Evaluation of Bamboo as Livestock Forage and Applications of *Yucca schidigera* and *Quillaja saponaria* Products in Agriculture, Stephanie L. Greenway, 2000.

¹²⁶ Nutritive Quality of Bamboo Browse for Livestock, J.J.Halvorson *et al.* 2004.

25,000～35,000USD（約 300～420 万円）^{127,128}と日本製より高価なものが多く、生産される竹粉の粒度も 6～10mm¹²⁷ と粗く飼料として活用するのに適さない可能性が高い。

なお、エチオピア現地においては、現時点では竹粉製造に係る企業は確認されていない。竹加工企業としては先述の African Bamboo や Bamboo Star Agroforestry、そして Adal Industrial PLC の 3 社が存在するが、いずれも竹フローリングの製造に注力している企業となっている。

このことから、日本の竹粉製造技術は実用化や販売実績の観点から、海外と比べて優位的であることが言える。

¹²⁷ Bamboo powder pellet making machine for Thailand Market, Yufchina Machinery, Alibaba.com, 2015. [link: http://www.alibaba.com/product-detail/Bamboo-powder-pellet-making-machine-for_60051819795.html?spm=a2700.7724838.30.1.tTOQp5&s=p]

¹²⁸ United Kingdom Use Cotton Stalk Rice Husk Bamboo Powder Wood Waste Pellet Machine, ROTEXMASTER, Alibaba.com, 2015. [link: http://www.alibaba.com/product-detail/United-Kingdom-Use-Cotton-Stalk-Rice_60363794874.html?spm=a2700.7724838.30.9.tTOQp5&s=p]

4－3．職業訓練・産業育成分野における我が国中小企業等が有する製品・技術等の ODA 事業における活用可能性等の分析

4－3－1．エチオピアが抱える職業訓練・産業育成分野における開発課題解決のために活用が期待できる中小企業等が有する製品・技術等の例

エチオピアの開発課題である「工業化」を促進するため、今までの調査結果を踏まえ、本調査では同国の豊富にある竹資源を活用し「竹粉の製造・加工産業」を新たに構築することを提案する。具体的には、図 4-6 に示す「竹材の準備」「竹粉の製造」「竹粉の飼料化・肥料化」「竹粉飼料・肥料の農家への販売」という 4 段階に分かれるバリューチェーンを構築することを想定している。

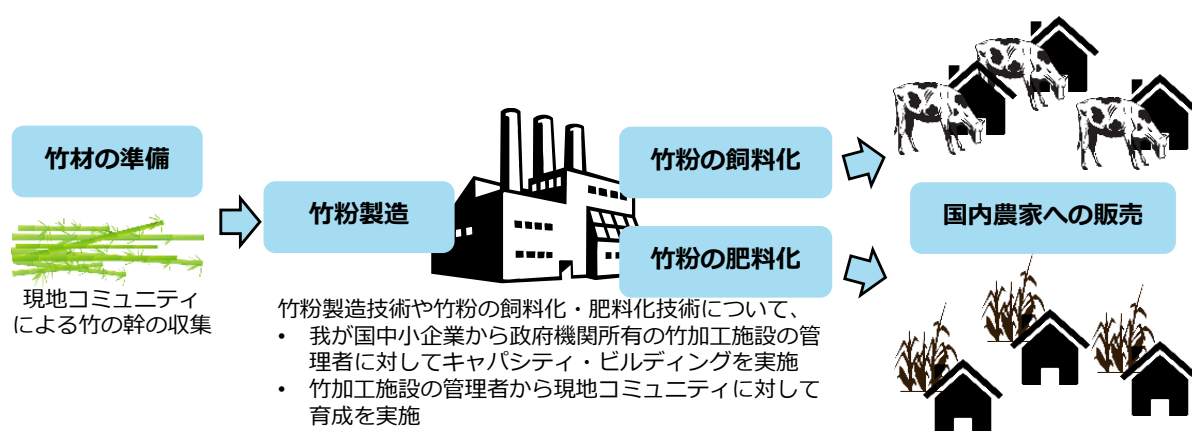


図 4-6. 想定される竹粉製造・加工産業のバリューチェーン

「4－1－1．エチオピアの職業訓練・産業育成分野における開発課題の現状 4）－3．竹資源の現状」にて述べた通り、同国では現在、竹林付近に居住する現地の BOP コミュニティ（以下「現地コミュニティ」）が竹資源を収集し、建築資材や工芸品を小規模で生産して生計を立てている。同国において図 4-6 のようなバリューチェーンを新たに構築するにあたり、「産業人材の育成」を通じてこれら現地コミュニティを巻き込み、雇用創出や収入向上を図ることとなる。

なお、「竹粉の製造」においては、図 4-7 のような日本中小企業の竹粉製造技術を活用し、エチオピア現地の竹を粉末状に加工する。現地コミュニティの育成内容としては、この竹粉製造に係る機械の使用方法やメンテナンス方法に係る教育が想定される。

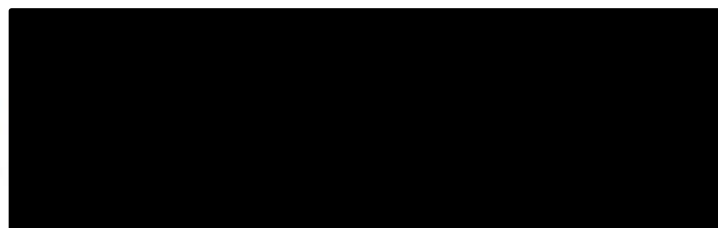


図 4-7. 竹粉製造機¹²⁹

¹²⁹ 農業共同組合新聞：【特定 NPO 法人グリーンネットワーク】竹粉末で 6 次産業化を 最高速竹粉製造機を開発 2012 年 [link: <http://www.jacom.or.jp/archive03/agribiz/2012/08/agribiz120815-17657.html>]

また、「竹粉の飼料化・肥料化」を行うには、下記 7 つの加工工程が必要とされる¹²⁴ ため、BOP 層に対しては、これらの工程を行うためのスキルの教育も行う。

- ① 竹の伐採・収集
- ② 竹を竹粉製造機に設置
- ③ 酸性水による竹の洗浄・消毒
- ④ 竹の切削、集塵装置への回収及びふるい器による選別作業
- ⑤ 粉末状の竹の密封発行養生
- ⑥ 二次破碎作業による粒度の最小化
- ⑦ 従来の飼料・肥料との配合

4－3－2．中小企業等が有する製品・技術等を活用した新規ODA事業の提案および対象分野における開発課題解決への貢献度（具体的な製品・技術の投入規模を含む）

活用する製品（群）	・ 竹粉製造技術 ・ 竹粉の飼料化・肥料化技術
想定案件例	案件化調査、普及・実証事業
開発効果	・ <u>竹粉の飼料化・肥料化技術の構築による同国の飼料不足・土壌劣化問題の解決</u> 「4－2－1．中小企業等の製品・技術を活用する場合に民間セクターに求められるニーズ」にて述べた通り、同国は家畜の飼料不足や農薬・化学肥料による土壌劣化の深刻化に直面している。本 ODA 事業案を通じて、同国の環境に適合した竹粉飼料・肥料の開発に成功すれば、この飼料不足や土壌劣化の問題解決に資することができる。 ・ <u>竹粉製造・加工産業の構築による現地コミュニティの雇用創出・収入向上</u> 本 ODA 事業では、竹林付近に居住する BOP 層をはじめとした現地コミュニティを育成し、雇用することを想定している。本事業をきっかけに竹粉製造・加工産業において現地コミュニティを雇用し、収入を向上させることにより、これら住民の生活水準が改善されることが期待できる。
受益者	・ 竹資源の収集・加工で生計を立てている現地コミュニティ ・ 竹加工施設で雇用される現地コミュニティ
事業目的	エチオピアでは竹粉製造技術や竹粉の飼料化・肥料化技術が確立されていないこと、また、竹粉の飼料化・肥料化技術においては竹の成分によって添加する原料やその原料の配合量が異なってくることから、現地環境に適した機械類の仕様・資材、現地農畜産業に適した竹粉飼

	料化・肥料化技術の原料・配合量を明確化した上で、技術移転を行う必要がある。これを踏まえ、各スキームの目的を以下の通りとした。 【案件化調査】 ・ 現地に適した竹粉製造技術の仕様・資材及び竹粉飼料化・肥料化技術の原料・配合量を明確化した上で、ODA 事業及びビジネスモデルを立案すること。 【普及・実証事業】 ・ 案件化調査にて立案した ODA 事業案をもとに、産業育成を通じて竹粉製造技術や竹粉飼料化・肥料化技術を現地コミュニティに移転するとともに、国内市場向けの飼料化・肥料化以外の竹粉の有効活用策について検討すること。
候補となる現地カウンターパート	「事業目的」より、現地カウンターパートとして、①「竹粉製造技術」「竹粉の飼料化・肥料化技術」に係るキャパシティ・ビルディングを受け、現地コミュニティを育成する組織・団体と、②進出する日本中小企業とともに「竹粉製造技術の仕様・資材の最適化」「竹粉飼料・肥料の原料・配合量の最適化」を行い、且つ飼料・肥料以外の竹粉の活用方法に関する研究開発を行う組織・団体が必要となる。 <u>①の現地カウンターパート：</u> 以下の関連省庁は、同国の竹資源を含めた森林資源の保全や有効活用に注力しており、且つ竹の加工施設の普及に取り組んでいることから、①のカウンターパートの適任者として選定した。 ・ エチオピア環境森林保護省（MoEFCC）：CRGE において、オロミア州の竹林近辺にて竹の高付加価値化プロジェクトの組成を検討している政府機関。 ・ エチオピア森林研究所（EEFRI）：MoEFCC 直轄の独立機関。 ・ エチオピア農業省（MoANR）：SLMP Phase II において、土壌保全のための竹の植林に取り組んでいる政府機関。 <u>②の現地カウンターパート：</u> 以下の組織は、同国政府と綿密な連携体制を構築し、竹資源の有効活用について研究開発を行っている第一人者であることから、②のカウンターパートの適任者として選定した。 ・ 国際竹籐組織（INBAR）：エチオピアにてアフリカ地域の拠点を置き、竹の生産、研究開発、技術移転、プロジェクト組成に取り組んでいる国際 NGO。
投入	・ 竹粉製造機

	・ 竹粉製造機の整備・メンテナンスに係る費用 ・ 現地カウンターパートへの技術指導に係る費用 ・ 竹粉製造機や竹粉の飼料化・肥料化技術の研究開発に係る費用、など
事業内容	【案件化調査】 ・ ODA 事業サイトの特定 ・ 現地環境に適した竹粉製造技術の仕様・資材の明確化 ・ 現地農畜産業に適した竹粉飼料化・肥料化技術の原料・配合量の明確化 ・ 現地コミュニティへの育成メニューを含めた ODA 事業の立案 ・ 現地でのビジネスモデルの立案 ・ ODA 事業の実施による効果分析 【普及・実証事業】 ・ 現地環境に適した竹粉製造技術の仕様・資材に係る検証 ・ 現地農畜産業に適した竹粉飼料化・肥料化技術の原料・配合量に係る検証 ・ 現地カウンターパートに対する竹粉製造技術や竹粉飼料化・肥料化技術のキャパシティ・ビルディング ・ 現地コミュニティに対する竹粉製造技術や竹粉飼料化・肥料化技術の育成 ・ 本事業による効果検証と、それを踏まえたビジネスモデルの確立 ・ 飼料・肥料以外の竹粉の活用方法に係る研究開発 普及・実証事業における育成案については、以下を想定している。 ・ 育成人材：竹林付近に居住する現地 BOP コミュニティ ・ 育成場所：エチオピア政府が所有する竹加工施設 ・ 育成内容：我が国中小企業と現地カウンターパートとの協業により、現地コミュニティに対し、以下の技術・スキルの育成を行う。育成課程を修了した現地コミュニティは、竹加工施設で雇用されることを想定している。 ✓ 効率的に竹粉を製造するための、竹の選別と最適な伐採方法 ✓ 竹粉製造機の使用方法和、効率的に使用するための整備・メンテナンス方法 ✓ 竹粉から飼料化・肥料化する方法
ODA 事業後の展開	・ 全国における竹加工施設への竹粉製造技術や竹粉飼料化・肥料化技術の導入拡大 ・ 飼料・肥料以外の竹粉の活用方法の事業化 ・ 近隣諸国への竹粉製造技術や竹粉飼料化・肥料化技術の導入拡大

4-3-3. 既存ODA事業との効果的な連携策（案）

本調査で提案する「竹粉の製造と飼料化・肥料化事業」の連携可能な既存 ODA 案件として、産業育成の観点では「品質・生産性向上、競争力強化のためのカイゼン実施促進能力向上プロジェクト」、森林資源の有効活用の観点では「ベレテ・ゲラ参加型森林管理計画プロジェクト」が挙げられる。いずれも既に終了しているが、本 ODA 事業をこれらプロジェクトの横展開事業として連携させることは可能だと考えている。

特に表 4-16 に示す「ベレテ・ゲラ参加型森林管理計画プロジェクト」においては、日本側の専門家の技術指導を受けて現地の森林資源の保全や持続的な活用を行う「WaBuB（ワブブ）」と呼ばれる森林管理組合が存在する。同 WaBuB に対し竹粉製造技術や竹粉の飼料化・肥料化技術に関するキャパシティ・ビルディングを行うことにより、これら技術の普及を促進するとともに、WaBuB の目的の一つとして竹資源の有効活用を実現し、更には WaBuB の組合員である現地コミュニティの生計向上も図ることが可能である。

表 4-16. 既存 ODA 事業「ベレテ・ゲラ参加型森林管理計画プロジェクト」の概要¹³⁰

No	分野別課題	スキーム	案件名	協力期間	カウンターパート	案件概要
1	自然環境保全	技術協力プロジェクト	ベレテ・ゲラ参加型森林管理計画プロジェクト	2003 年 10 月 01 日 ～2006 年 09 月 30 日	オロミア州農地・自然資源管理局	ベレテ・ゲラ RFPA の対象地域内で組織される森林管理組合 (WaBuB) に参加する住民に対し住民による参加型森林管理方法の普及を目指し、住民による持続可能な管理を達成する。
2	自然環境保全	技術協力プロジェクト	ベレテ・ゲラ参加型森林管理計画プロジェクトフェーズ 2	2006 年 10 月 01 日 ～2012 年 03 月 31 日	オロミア森林野生動物公社	同上。

（出典：JICA ナレッジサイトより調査団作成）

¹³⁰ JICA ナレッジサイト プロジェクト情報：エチオピア（スキーム別一覧） 2015 年 [link: <http://gwww.jica.go.jp/km/ProjDoc506.nsf/VW02040102?OpenView&RestrictToCategory=%E3%82%A8%E3%83%81%E3%82%AA%E3%83%94%E3%82%A2>]

4-4. 職業訓練・産業育成分野における我が国中小企業等が有する製品・技術等を活用したビジネス展開の可能性

4-4-1. 今回の調査で得た情報等をもとにしたODA事業及び中長期的ビジネス展開のシナリオ

本 ODA 事業終了後、図 4-8 に示すビジネスの展開を想定している。本 ODA 事業が終了する頃には、同国において竹粉製造・加工ビジネスを展開する準備が整う予定だが、バリューチェーンのうち、特に以下 4 点において我が国中小企業が収益を得られると考えている。

- ・ 政府機関が所有する竹加工施設をはじめとした導入先に、竹粉製造機を販売することにより得られる収益
- ・ 製造機の使用・メンテナンス方法を指導することにより得られる収益
- ・ 製造された竹粉の飼料化・肥料化技術を指導することにより得られる収益
- ・ 竹粉飼料・肥料を買い取り、国内農家に販売することにより得られる収益

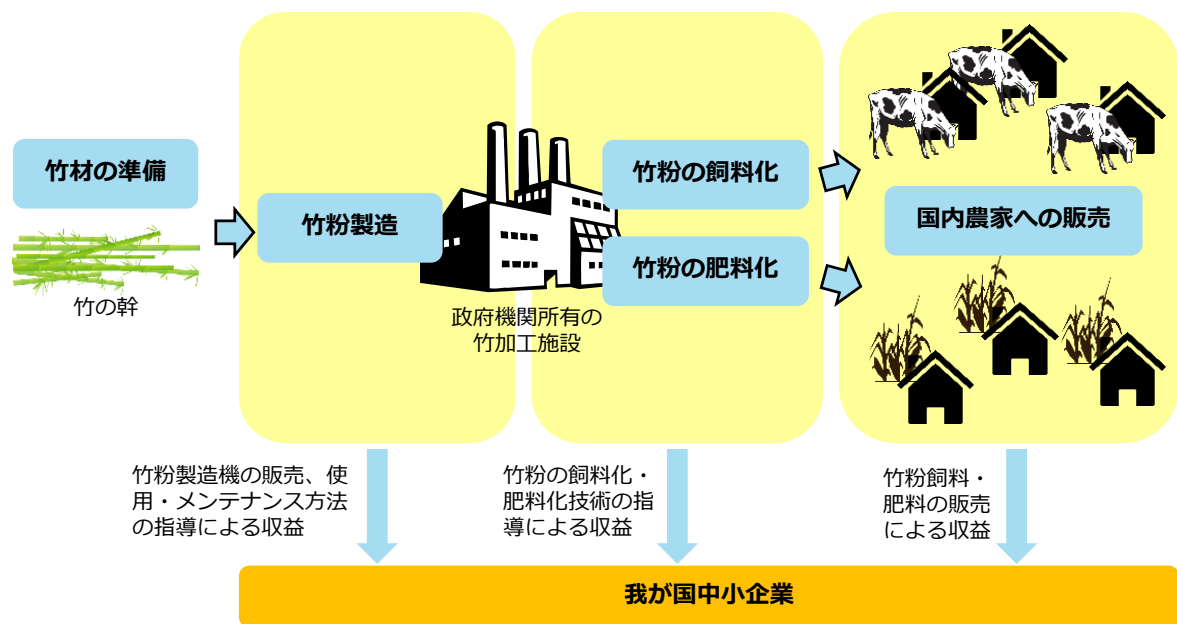


図 4-8. 竹粉製造・加工産業において想定される我が国中小企業の収益源

中小企業の現地進出に向けた検討項目		案件化調査 1年目	普及・実証事業 2～4年目	ビジネス展開 5年目以降
ビジネス展開に向けて解決すべき課題	現地ニーズの確認			1. 販売拡大 2. 現地拠点設立 3. 現地政府・研究機関と共同で新製品を開発・販売 4. 他国展開
	現地仕様に適した竹粉製造機の検討			
	市場分析			
	法・規制分析			
	ビジネスモデル検討・構築			
	現地パートナーとの関係構築			
	現地製造の検討			
	現地環境に合わせた竹粉製造技術、竹粉飼料・肥料化技術の最適化			
	竹粉製造技術、竹粉飼料・肥料化技術の実証を通じたビジネスモデルの検証			
	仕様の現地最適化			
	技術・製品の普及活動			
ODA案件化に向けて解決すべき課題	現地カウンターパートとの協議			
	普及・実証事業の計画策定			
	現地コミュニティへの育成メニューの策定			
	開発効果の分析			
	現地カウンターパートに対するキャパシティ・ビルディング			
	実証活動を通じた竹粉製造技術、竹粉飼料・肥料化技術の効果検証			
	飼料・肥料以外の竹粉の活用方法の研究開発			

図 4-9. 中長期的ビジネス展開シナリオ

また、ビジネスの本格展開までのシナリオとしては、図 4-9 のようなものを想定している。ビジネス展開に向けた最大の課題は「ビジネスモデル検討・構築」だが、この中でも特に「収益性が確保できる事業計画の立案」がビジネス実現可否に影響する大きな要因となる。

長期的にビジネスを目指すには、中小企業は上述の 4 点の収益源より継続的に収益が得られるような事業計画を立案する必要がある。現時点での最大の懸念としては、製造された竹粉飼料・肥料の販売価格が現地農家の購買能力を上回ってしまい、製品が販売できないことである。竹粉飼料・肥料の販売が見込めない場合、その前段階である竹粉の製造も停滞し、最終的にビジネス

が成立しなくなる恐れがある。

この課題に対処するには、竹粉や竹粉飼料・肥料の製造コストを低く抑える必要がある。製造コストを左右する要因として、竹粉製造機の整備・メンテナンスに必要な備品の調達費や技術指導・研究開発を行う人件費等が考えられるが、備品については現地もしくは近隣国で調達し、技術指導・研究開発においては現地専門家の育成・雇用を行うことにより、製造コストの低減を図ることができる。また、エチオピア国内で調達できない備品については、日本からの輸入は長距離の輸送によりコストが高くなるが、エチオピアに比較的近く、且つ日本の竹粉製造機の使用や飼料化・肥料化の実績があるヨーロッパから輸入することも考えられる。こういった工夫を通じて、現地農家の購買能力に見合う、なおかつ収益性が得られる低コストな竹粉飼料・肥料を製造することを目指す。

なお、エチオピアにおいては竹の有効活用に係る産業が未発達のため、同国への早期の進出により先駆者メリットを享受できるのが、本ビジネス展開の魅力の一つである。

更に、エチオピア周辺国であるケニアやタンザニアへの事業展開も考えられる。ケニアやタンザニアはエチオピアと同様に農業に立脚しており、飼料や肥料へのニーズが高いとみられる。竹の賦存量に関しても、ケニアでは約 15 万ヘクタール¹³¹、タンザニアでは約 12.7 万ヘクタール¹³²と豊富に存在する。そのため、エチオピアでの竹粉製造・加工産業の構築が成功すれば、同国への進出のみならずこれら周辺国への事業の横展開も可能となるため、ビジネスチャンスは豊富にある。

4-4-2. 中小企業の海外展開による日本国内地域経済への貢献

我が国中小企業のエチオピアにおける竹粉製造・加工産業への進出には、竹粉製造機メーカーや飼料・肥料メーカーの事業拡大はもちろん、日本国内の研究機関や大学への貢献も考えられる。竹の有効活用について知見を持つ日本竹協会 [redacted] [redacted] 等の組織との協業は、エチオピアでの竹粉製造・加工産業の構築への一助となるとともに、日本国内での竹の有効活用策の検討にも資することが期待される。

¹³¹ A Preliminary Yield Model for Natural *Yushania Alpina* Bamboo in Kenya, Kenya Forestry Research Institute, 2013.

¹³² Bamboo Production-to-consumption Systems in Tanzania, INBAR, 2000.