

# アフリカにおけるバイオ燃料製造プラントの 普及可能性と CDM 化促進調査研究報告書

平成 22 年 3 月

財団法人 国際経済交流財団

委託先 社団法人日本プラント協会



この事業は、競輪の補助金を受けて実施したものです。

<http://ringring-keirin.jp>

## 当該事業結果の要約

地球温暖化対策は世界が共有する喫緊の課題となっている。2009年9月に発足した鳩山政権も2020年までに1990年比で25%という我が国の温室効果ガスの削減目標を国際的に公約するなど、我が国にとっても目下の重要な課題のひとつである。このような背景のもと、地球温暖化対策の一つとしてバイオマスエネルギーの利用が注目されている。

特に、含油量が多い種子を持つが、その毒性より食用に適さない植物であり、かつ乾燥に強い特性を持つジャトロファは、種子から取り出した植物油を基にバイオディーゼル油が製造できる事より、食糧問題に影響しないバイオマスエネルギーとして注目され、近年は栽培や燃料製造がプロジェクト化されるようになってきている。

アフリカの多くの国には食用植物の生産には適していないが、ジャトロファ栽培に適する広大な非耕作地があり、ジャトロファ利用バイオ燃料製造のポテンシャルは高い。従って、今後、独自の工業が未発達なアフリカ諸国にとり、持続可能な発展を遂げていく手段の一つとして期待される新しい産業であり、かつCO<sub>2</sub>排出削減に繋がるため、アフリカ開発会議(TICAD)でもその重要性が指摘された。しかしながら、アフリカにおける事業の立ち上げには、他プロジェクトの場合と同様、資金的な困難が伴うことが多い。こうしたプロジェクトの収益を補うため、事業を京都メカニズムにおけるCDM(クリーン開発メカニズム)スキームを活用したCO<sub>2</sub>排出権の獲得に結びつけられれば、アフリカの持続可能な発展と温暖化対策の両方に貢献することのできる事業となり得る。

本調査研究は、今回対象国としたタンザニアとモザンビークにおけるバイオ燃料製造事業の可能性を調査すると共に、我が国プラント産業のバイオ燃料製造技術の利用可能性を検討し、併せてそのCDM化を推進するために必要な要件を調査検討したものである。

現地調査の方法は両国の関連官庁を訪問し政策を聴取すると共に、日本大使館、現地のJICA事務所及びUNIDO現地事務所を訪問し、現地で生活しながら現地政府と協力して作業を行っている立場での見解を聴取し、その上で既に進出して来ているプランテーションを訪問して、事業者より現地での事業の問題点を確認する方法で現地調査を行った。

### 1. 調査対象国のバイオ産業化の現状及び将来性

#### (1) ジャトロファ栽培の現状

バイオ燃料製造の第一段階であるプランテーションの現状及び将来性について調査した。

タンザニアは熱帯に位置し、気候は地域によって異なっている。大別すると①海外地帯、②中央高地、③湖水地帯、④山岳地帯に分類される。

年間降雨量については、年毎の変化が大きく、同じ気候区分に位置する土地であっても

非常に大きな差が出る。ある村では、降雨量が十分にあったが、隣村ではまったく降雨がなかったなどと言うことが珍しくない。従って、単年度の降雨量についてはそれだけ変化が大きく、旱魃が続く事態も容易に起きうることを前提に計画する必要があると言える。

農業全般の概況に関しては、1990年以降、タンザニアの貧困は全般的に低減してきているが、依然として貧困は広く存在しており、特に農村部では深刻なままである。人口の半分に当たる1,700万人が1日当たりUSD0.65の貧困ライン以下の生活を送っている。貧困層の約80%が全人口の70%が住んでいる農村部に住んでいる。タンザニアでは農業が、経済における最も大きなセクターであり、貧困レベルに対しても非常に影響を与えるセクターである。従って、タンザニア政府は貧困全体の削減、特に農村部における貧困削減のためには、農業収入を増加させる事が求められている。

一方、ジャトロファ農園の開発を考えると、民間セクターが大規模な農業投資を行い輸出可能な新たな換金作物を育成することとなり農業GDPの向上に資する点や、周辺のインフラ整備や雇用の創出、農業技術の導入などの点で歓迎されると思われる。他方、食料セキュリティとの関係で、土地・水・肥料・農薬など限られた資源を活用することとなるので、政府機関および地元の村落および農民との合意形成が不可欠であると考えられる。

タンザニア国内には私企業として、①Diligent社、②KAKUTE社、③SunBiofuel社(現地訪問した企業)、④Prokon社及び⑤Biohape社が進出して来ているが、進出してから時間が短く、バイオ燃料の本格的な製造までは至っていないとの事であった。

モザンビークは概してサバンナ気候である。海岸側はインド洋のモンスーンの影響で、10月から3月にかけて雨季となり、それ以外の月は乾季となる。ザンベジ川のデルタでは年間降雨量が1,400mmに達するが、首都マプトを含む南部は降雨量が少ない。また海岸部から内陸に向けて降水量は減少する傾向にある。冬である7月の平均気温は、南部のマプトで約18°C、夏の1月の平均気温は沿岸地方で約27°Cであり、高地ではそれより低くなる。河川の多くは、西部の高地から東部のモザンビーク海峡に流れる。最大の川はザンベジ川で、アンゴラ、ザンビア、ジンバブエなどを流れる国際河川である。

国内開発政策動向では「絶対貧困削減のための行動計画(PARPA)」が2001年に、更に改革を進める為に(PARPA II)が2006年9月に採択された。PARPA IIでは農業セクタープログラムとして、

- ① 絶対貧困の発生が地方部で最も高いことから、地方部における主要な活動である農業促進は貧困削減対策として位置づけられる。
- ② 生産性の向上、地方部の農業と国の農業経済の縦横の繋がりを強化する必要がある。
- ③ 長期的には、農業開発プログラムはi)商業的営農への段階的な転換の過程で小規模農家を支援するii)商業農家の生産量、生産性、競争力の向上を支援し、地方部におけるベシクニーズと収入を向上させる。
- ④ 家族経営農家と商業農家の連携強化を促進し、技術移転を促すとともに地方部の経済成

長と収入向上を図る。

- ⑤ 官民パートナーシップ(PPP)を進展させ、農業セクターの構造改革を確実にする。政府は次の方法でPPPに介入する。i)アグリビジネス促進のための投資（家族農家へ良質な物資を適時供給）、ii)公共サービスの民間への移管、iii)民間投資への参加。これらによって生産性、競争力、多様な経済活動の連携、生産者所得の向上を図る。などとしている。

モザンビークのバイオ燃料プロジェクトは、2008年末時点で22件が承認済ないしは実施中であり、此の内訳はジャトロファが13件、サトウキビが6件、ココナツが2件および不明が1件である。今回の現地調査においては、Energem社のプランテーションを訪問調査した。

## (2) 現地政府及び現地企業のジャトロファ利用バイオ燃料の製造状況及び方針

バイオ燃料製造の将来性に影響する対象国の政策やインフラ整備状況について調査した。

タンザニアではバイオ燃料の政策の基本となるガイドラインの案が作成され、現在は大統領府で最後の承認待ちとなっている。従って、このガイドラインの下に作成される法案や施行令、規則等は無く、聴取した各官庁も大きな期待を寄せてはいるが、バイオ燃料に対して各官庁は少しずつ異なるニュアンスの見解を述べていた。

モザンビークでは2009年5月に可決された「バイオ燃料政策および戦略」に基づき①国際貿易収支の改善、②農村部における仕事の創設、③食用栽培も可能にするような農業開発モデルの確立、④港・鉄道・道路・パイプラインなどのインフラ整備、⑤国内消費および輸出を見据えた大規模なバイオ燃料生産、⑥南部アフリカ開発共同体の地域市場がもたらすビジネス機会の活用、⑦現政権の当政策に対する強いコミットメント、等の期待を抱いており、色々な施策や戦略が提案、進捗がなされている。しかしながらこのガイドラインの下に作成される法案や施行令、規則等は作成中(ドラフト段階)である。

両調査対象国における鉄道・港湾のインフラ状況を文献調査した。しかしながら現在はジャトロファ農園開発およびバイオ燃料産業活性化にインフラがボトルネックにはなっていない。従って、今後さらにインフラ整備が進んだとして、ジャトロファ農園開発およびバイオ燃料産業活性化が促進されるのか否か判断は出来なかった。

## (3) バイオ燃料製造プラントの将来性

調査対象国におけるジャトロファ生産の拡大可能性及び経済性については、他の既存の農作物と同等程度の収益性が確保される必要がある。ジャトロファの栽培は乾燥地で行われる事になる為、基準作物としては乾燥に比較的強いキャッサバやカシューナッツ等が想定される。

タンザニアでの農家における1ha当たりの年間売上はキャッサバで2万円/ha/年、カシューナッツで1.3~1.7万円/ha/年程度と推定される。ジャトロファは新規農産品であり、農家の関心を買う為にキャッサバの年間売り上げの倍、4万円/ha/年となる価格で引き取ると仮

定すると種子の生産性より10円/kg程度(ジャトロファ油の段階で33円/kg程度)となる。この場合には軽油の市場価格が80円/l程度であるので、搾油・精製のコスト次第でバイオ燃料として使用する事の可能性がある。

モザンビークの場合にはキャッサバで10万円/ha/年となるので、同じ年間売り上げとしてもジャトロファ種子の価格は約24円/kg(ジャトロファ油の段階で78円/kg程度)となり、軽油の市場価格が66円/l程度のモザンビークでは経済性が成り立たない。尚、モザンビークで栽培面積が大きい上位5農産品の年間売上は順に トウモロコシ(約1万円/ha/年)、キャッサバ、Pulses(豆)(約62万円/ha/年)、綿実(約0.8万円/ha/年)、ソルガム(約0.8万円/ha/年)となっており、キャッサバとPulsesが特に単位面積当たりでは高い売り上げとなっている。

両国の政府としては1次燃料を製品の形で輸入している事もあり、バイオ燃料に関して大きな関心を寄せているが、現地における軽油価格と今回の調査結果を前提にバイオディーゼル事業の経済性を試算した。バイオ燃料(脂肪酸メチルエステルを製造するケース)でタンザニアは、IRRが17.3%となり、JBICのリスクプレミアムを含めた利子率15.73%を基準とするとギリギリとなる。従って、購入する種子の価格上昇や製品価格下落があれば市場金利以下となり事業が成立し難い状態に陥る。又、モザンビークでは軽油単価が低い事もあり、IRRが4.3%となり、JBICのリスクプレミアムを含めた利子率15.73%を大きく下回る事になった。

## 2. バイオ燃料製造プロジェクトのCDM化の可能性及び排出権の規模展望

CDMについては両国ともに国連気候変動枠組条約、京都議定書を共に批准し、CDMの認定国家機関(DNA)の承認も国連から受けており、国家組織としては体制が整ってきている。しかしながら、UNEP(United Nations Environment Programme)がサポートを行っているものの、CDMキャパシティビルディングの観点から見ると依然として力不足である。その上、タンザニアではCDMコンサルタントが国内には少なく、モザンビークではない状態である。その為、両国ともに海外のCDMコンサルタント頼っている状態である。

一方、今回の調査研究に関連の深いバイオ燃料の製造及び消費についての方法論ACM0017「燃料利用のためのバイオディーゼルの生産」に基づいてCDM排出権の期待値試算を行ったが、この方法論を適用する為の適用条件が厳しい上、プランテーションの単位面積当たりでの排出権期待値を現在の市場価格(CER：1,500円/t-CO<sub>2</sub>)から試算すると、タンザニアで年間870円/ha、モザンビークで年間1,185円/haとかなり低い値となった。

## 3. 対象国の我が国プラント産業等への期待

対象国の我が国プラント産業界等への期待は今回の調査で大きなものがある事が分かった。しかしながら、タンザニアではバイオ燃料政策の基本となるガイドラインが最終化さ

れておらず、モザンビークでは既に明確化されて、研究開発もタンザニアより進んでいるという違いはあるが、両国ともに国内市場の規模が小さいので輸出が想定されている。その場合にはEU・アメリカ・ブラジル等の既存規格に準じた規格を満たす技術レベルが必要と想定される。しかしながら、両国ともに農業分野であるプランテーションについては関係する法律の整備や運用上の優遇政策等を実施ないしは整備中であるが、石油製品は輸入に依存している為に種子からバイオ燃料を製造する工業分野では石油精製/化学工業が未発達である。

一方、アフリカ地域に対する我が国の製造業の海外現地法人の設置件数は全世界にある海外現地法人数の1%にも満たない上、南アフリカ、エジプト、ケニアと続き、本調査の対象国への本格進出には至っていない。この様な中で、現地バイオ産業育成と我が国の企業が対象国に本格進出する為には、我が国からの公的融資としての相手国への円借款や、新JICAの民間活動支援を通じた経済協力「海外投融資」制度(平成13年度までに認可された案件のみに融資が行われ、現在では新規案件は受け付けていない)に似た低金利の投融資制度の活用、或いは「進出環境整備の為のODAを組み合わせたCDMプロジェクト」等の活用が考えられる。

対象国のバイオ燃料産業の育成においては、新JICAによる人材育成・産業育成を通じて、研究開発に基づく農業面での促進が先決であると考えられる。農業面での生産性が向上すれば、次のステップである工業化段階で円借款や低金利投融資制度或いは進出環境整備の為のODA等の助成により、バイオ燃料製造・販売・消費による化石燃料代替が行われ、更に、CDM制度活用による追加的な収益が得られる様にする事で、現地バイオ燃料産業の成長促進に効果があるものと期待される。

#### 4. ジャトロファ利用のバイオ燃料産業化の促進にかかる問題点と対策

今回の調査の対象国であるタンザニアとモザンビークの両国とも、ジャトロファ栽培に適した気象土壌条件を満たす土地は広く存在する。しかし旱魃の危険性があり、他の作物も混作し、アグロフォレストリーを行う事なるべくリスク低減させる必要がある。

政策ではタンザニアはバイオ燃料政策の基本方針であるガイドラインが最終決定されていないが、農業分野の開発は重要視されている事、輸出可能な商品作物としてのジャトロファが産業として育つ事は国の政策にも合致している。モザンビークではタンザニア同様に農業開発は重要視され、バイオ燃料政策も明確な方針が示されている。従って、両国において今後は具体的な法律や制度の制定等が行われる事になるが、政策がバイオ燃料の推進の歯止めとなるような可能性は低いと考えられる。

事業性という面で見ると、ジェトロファ種子の価格を10円/kg及び現地調査での軽油価格を前提としたバイオ燃料(脂肪酸メチルエステルを製造するケース)で経済性を試算すると

国名	CDMの収入を考慮した場合としない場合のIRR計算結果	
	考慮しない場合	考慮する場合
タンザニア	17.3%	17.9%
モザンビーク	4.3%	5.5%

となり、JBICのリスクプレミアムを含めた利子率15.73%を基準とするとタンザニアでは仮定条件でギリギリとなり、ジェトロファ種子の価格上昇やバイオ燃料の市場価格の下落の局面では不採算に陥りやすい。一方モザンビークでは軽油価格が低い関係でCDMを考慮しても採算性が悪く、経済性が成り立たない状態となった。

我が国バイオ燃料製造技術の導入については我が国の技術を

- a) 油糧種子から植物油の製造まで
- b) 植物油からバイオ燃料製造まで

に分けて、インターネット主体で国内の各社の技術を調査した。結果はそれぞれの製造課程の各段階で数社ずつあり、対応は可能であるが、問題点として

- 国内には油糧種子からバイオ燃料まで一貫して請け負う企業が無く、プロジェクト企業がエンジニアリングし、個々の機械や設備を購入・組み立てて、運転まで行う必要があるが、両対象国ともに石油精製/石油化学が未発達であるので、指導員を含めて派遣の必要がある。
- 植物油からバイオ燃料を製造する方法は第一世代の脂肪酸メチルエステルを製造する方法を含めて、現在も開発段階にあり、今後マーケットの拡大に伴い、どの製造方法が主力になるのか現時点では明確ではない。

CDM制度を組み合わせる事でバイオ燃料製造プラントの建設にインセンティブを与えるにしても、方法論 ACM0017「燃料利用のためのバイオディーゼルの生産」を適用したプロジェクトだけでなく、種子搾りかす(meal)等を使用したバイオマス発電のプロジェクトなどの別のプロジェクトを組む事でクレジット収入を凶る必要がある。一方で、方法論 ACM0017は適用条件が厳しい上、複雑なので適用し易い方法論に修正するよう国連に要求する必要がある。最後に両対象国共にCDMプロジェクト推進する上で最も重要な、DNAとしてのキャパシティビルディングが不十分、そして両国内共にCDMコンサルティングを海外の業者に依存しなければならないと言う現状を改善する為に、我が国を含めて国際社会からキャパシティビルディング支援を行う必要がある。

## 目 次

### 当該事業結果の要約

1.	はじめに	1-1
2.	調査研究の目的・実施方法・日程	2-1
2.1	調査研究の目的	2-1
2.2	調査研究の実施方法	2-1
2.3	調査研究の日程	2-2
3.	調査対象国のバイオ産業化の現状及び将来性	3-1
3.1	ジャトロファ栽培の現状	3-1
3.1.1	ジャトロファについての一般情報	3-1
3.1.2	タンザニアにおける現状	3-10
3.1.3	モザンビークにおける現状	3-26
3.2	現地政府及び現地企業のジャトロファ利用バイオ燃料の製造状況及び方針	3-54
3.2.1	バイオ燃料製造の将来計画の有無及び内容と推進上の問題点	3-54
3.2.2	ジャトロファ生産、収穫、輸送等のシステム及びインフラの現況と今後の方向性	3-65
3.3	バイオ燃料製造プラントの将来性	3-69
3.3.1	ジャトロファ生産の拡大の可能性及び経済性(他の油糧作物との比較)	3-69
3.3.2	バイオディーゼルの経済性と市場化の可能性(化石燃料との比較)	3-71
4.	バイオ燃料製造プロジェクトの CDM 化の可能性及び排出権の規模展望	4-1
4.1	CDM ホスト国としての対応組織・体制の整備状況	4-1
4.1.1	タンザニア	4-1
4.1.2	モザンビーク	4-6
4.2	対象国における CDM キャパシティブUILDING の現状と問題点	4-13
4.2.1	タンザニア	4-13
4.2.2	モザンビーク	4-15
4.3	対象国におけるバイオ燃料製造プロジェクトの CDM 化の可能性	4-17
4.3.1	承認済み方法論の整理	4-17
4.3.2	承認済み方法論の適用可能性	4-31
4.4	対象国における CDM 化による排出権の規模の展望	4-32

5.	対象国の我が国プラント産業等への期待	5-1
5.1	我が国からのバイオ燃料製造技術の移転に関する技術レベル及び導入規模等への対象国の期待	5-1
5.1.1	タンザニア	5-1
5.1.2	モザンビーク	5-2
5.2	我が国からの投資、関連産業協力及び CDM 化活用への期待	5-3
5.2.1	各国の投資環境、産業状況	5-3
5.2.2	投資に対する我が国業界の姿勢	5-19
5.2.3	現地バイオ産業育成に向けた我が国からの公的融資等の支援可能性	5-21
5.3	CDM 制度活用による現地バイオ産業育成への期待と我が国企業の参加可能性	5-25
6.	ジェットロファ利用バイオ燃料産業化の促進にかかる問題点と対策	6-1
6.1	対象国におけるバイオ燃料製造の産業化にかかる問題点と対策	6-1
6.1.1	タンザニアにおけるバイオ燃料製造の産業化にかかる問題点と対策	6-1
6.1.2	モザンビークにおけるバイオ燃料製造の産業化にかかる問題点と対策	6-3
6.2	我が国バイオ燃料製造技術の導入促進に対する現地産業レベルとのマッチングの適合性及び経済性	6-6
6.2.1	ジェットロファのバイオディーゼル油の製造方法	6-6
6.2.2	我が国のバイオ燃料製造技術	6-8
6.2.3	現地の産業レベルとマッチングの適合性及び経済性	6-9
6.3	対象国の産業化促進上、有効な CDM 制度の普及への課題と対策	6-12
APPENDIX		A-1
1.	委員会議事録	A-1
	2009年12月03日実施 第1回委員会議事録	A-2
	2010年01月29日実施 第2回委員会議事録	A-7
	2010年03月03日実施 第3回委員会議事録	A-12
2.	現地調査面談録	A-18
	タンザニア面談録	A-19
	モザンビーク面談録	A-34

## 1. はじめに

本調査研究は、財団法人国際経済交流財団より平成 21 年度委託事業「アフリカにおけるバイオ燃料製造プラントの普及可能性と CDM 化促進調査研究」として実施したものである。

地球温暖化対策は世界が共有する喫緊の課題となっており、2009 年 9 月に発足した鳩山政権も 2020 年までに 1990 年比で 25% という我が国の温室効果ガスの削減目標を国際的に公約するなど、我が国にとっても目下の重要な課題のひとつとなっている。地球温暖化対策の一つとしてバイオマスエネルギーの利用が注目されているが、一方で、米国やブラジルにおける穀物を原料としたバイオエタノール製造が穀物価格の上昇を招き世界的な食料問題を引き起こしたことは記憶に新しい。

ジャトロファは、学名 *Jatropha Curus L.* といい、日本ではナンヨウアブラギリと呼ばれる低木である。熱帯や亜熱帯に生育し、3 年程で成木となる。含油量の高い種子を持つが、その毒性より食用には適さない植物である。種子からバイオディーゼル油が製造できるため、食料問題に影響しないバイオマスエネルギーとして近年注目され、栽培や燃料製造がプロジェクト化されるようになってきている。しかしながら、アフリカにおける事業の立ち上げには、他プロジェクトの場合と同様、資金的な困難が伴うことが多い。こうしたプロジェクトの収益を補うため、事業を京都メカニズムにおける CDM(クリーン開発メカニズム)スキームを活用した CO<sub>2</sub> 排出権の獲得に結びつけられれば、アフリカの持続可能な発展と温暖化対策の両方に貢献することのできる事業となり得る。

アフリカには 50 の国があるものの原油生産国は限られている。一方、アフリカの多くの国にはジャトロファ栽培に適する広大な非耕作地があり、ジャトロファ利用バイオ燃料製造のポテンシャルは高い。従って、今後、独自の工業が未発達なアフリカ諸国にとり、持続可能な発展を遂げていく手段の一つとして期待される新しい産業であり、かつ CO<sub>2</sub> 削減に繋がるため、アフリカ開発会議(TICAD)でもその重要性が指摘された。

本調査は、今回対象国としたタンザニアとモザンビークにおけるバイオ燃料製造事業の可能性を調査すると共に、我が国プラント産業のバイオ燃料製造技術の利用可能性を検討し、併せてその CDM 化を推進するために必要な要件を調査検討するものである。本調査研究が両国のバイオ燃料事業化と我が国企業との協力関係促進の一助となることを期待する。

## 2. 調査研究の目的・実施方法・日程

### 2.1 調査研究の目的

本調査は、食用には適さないが含油量の高い種子を持つ熱帯・亜熱帯に生育するジャトロファからバイオディーゼル油を製造するバイオマスエネルギープロジェクトが地球温暖化対策として注目されていることから、ジャトロファ栽培に適する広大な非耕作地があり、ジャトロファ利用バイオ燃料製造のポテンシャルが高いアフリカにおいて持続的成長と両立しうよう、京都メカニズムのツールとしての CDM 適用可能性を検討し、併せて、我が国プラント産業のバイオ燃料製造技術活用による事業化等の協力促進に向けた課題と対応を探ることを目的として行った。

### 2.2 調査研究の実施方法

#### 1) 実施者による資料・データの収集・分析

文献やウェブ上の情報を収集し、分析した。国内の技術関連誌や関連雑誌、関連機関・各企業・団体のウェブ情報など、海外関係機関・企業のウェブ情報を収集の対象とした。

#### 2) 有識者で構成される委員会の設置・開催

ジャトロファ栽培によるバイオ燃料製造事業に携わる企業や公的機関、商社から成る委員会を設置、以下の通り3回の委員会を開催した。第1回委員会においては、調査実施に際してポイントとなる点、留意すべき点、現地調査における要調査項目などについて助言を得た。第2回委員会においては、現地調査での調査内容のレビューを行い、報告書作成に際しての方向性、重要なポイントなどについて助言を得た。第3回委員会においては、報告書(案)のレビューを行い、不足している点、修正すべき点などについて助言を得た。

第1回：2009年12月3日(木)

第2回：2010年1月29日(金)

第3回：2010年3月3日(水)

委員会構成を以下に示す(敬称略)。

委員長 株式会社アイエスコーポレーション

代表取締役 山根 重記

委員 独立行政法人国際協力機構

産業開発部次長 兼 資源・エネルギーグループ長 加藤 俊伸

委員 国際連合工業開発機関 (UNIDO) 東京投資・技術移転促進事務所

工業開発官 萩原 孝一

委員 豊田通商株式会社 事業開発部 第三プロジェクト推進室  
課長職 石田 孝宏

委員 独立行政法人日本貿易振興機構 海外調査部  
中東アフリカ課長 岡田 茂樹

### 3) 実態調査を実施

本調査研究で対象としたアフリカの2か国(タンザニア及びモザンビーク)を訪問、それぞれ関係する省庁や研究機関を訪問してヒアリング調査を実施すると共に両国においてジャトロファのプランテーションの現場を視察・事情をヒアリングして現状の把握を行った。また、国内においても関連の企業や機関、機器メーカーなどに対するヒアリング等を行い情報を収集した。

### 2.3 調査研究の日程

概ね以下のスケジュールで実施した。

	平成 20 年		平成 21 年		
	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月
(1)資料・データの収集・分析	——	——			
(2)委員会開催		○	○		○
(3)現地調査		——			
(4)調査報告書執筆			——	——	
(5)調査報告書原稿提出					◎

以下のスケジュールで現地調査を行った。

(平成 20 年 12 月)

日付	時間	訪問先	面談者
5日(土)		東京/成田 → ホンコン →	
6日(日)		→ ヨハネスブルグ → ダルエスサラーム(タンザニア)	
7日(月)	10:00 ~	エネルギー鉱山省 (MoE)	Mr. Paul Kiwele, Principal Forest Officer Mr. Mkoma Masanyiwa, バイオ燃料担当 Mr. Vigor Stephen Labaa, Energy Engineer - Renewable Energy section
	11:45 ~	日本大使館	中川特命全権大使、

	14:00 ~	貿易マーケティング省 (MoITM)	関二等書記官 水野 JICA 専門家(貿易マーケティング省) Dr. Shaaban R. Mwinjaka (Ph.D), Deputy Permanent Secretary Mr. A. S. M. Mwaimu, Director Policy & Planning Department Mr. Alfred R. Mapunda, Assistant Director, Marketing Research, Information & Promotion Department, Country Coordinator, Common Fund for Commodities (CFC) Mr. Odilo J. Majengo, Department of Trade Promotion & Marketing Director Mr. Wilfred Trases Kahwa, Senior Trade Officer
	16:00 ~	JICA タンザニア 事務所	Mr. Elia N. Mtwewe, Trade Officer, Department of Trade Integration 勝田所長 砂崎専門家 天目石専門家
8 日(火)	10:00 ~	農業・食糧省 (MoAFS)	Mr. Lucas Ayo, Director for Crops Promotion Services, Crop development department
	14:00 ~	副大統領府	Mr. Nzallawahe, T.S, Crop promotion services Mr. Stephen R. Nkondokaya, Principal Fisheries Officer
9 日(水)	休日(独立記念日)		
10 日(木)	10:30 ~	Sun Bio-fuel プラ ンテーション	Mr. Peter Auge, General Manager
11 日(金)	9:00 ~	投資庁(TIC)	Mr. John Mathew Mnali, Investment Promotion Manager
	11:00 ~	国際連合工業開発 機構(UNIDO)	Mr. Vitor I. Akim, National Programme Officer
12 日(土)	ダルエスサラーム(タンザニア) → ヨハネスブルグ		
13 日(日)	ヨハネスブルグ → マプート(モザンビーク)		

14 日(月)	10:00 ~	JICA モザンビーク事務所	宿野部所長 丸山企画調査員
	14:00 ~	投資庁(CPI)	Mr. Macario Xavier Mendonca, Linkage Officer
	15:45 ~	国家標準化・品質研究所(INNOQ)	Mr. Alfredo Siteo, National Director
15 日(火)	8:30 ~	エネルギー省 (MoE)	Ms. Ines Elias Chalufu, National Directorate of New and Renewable Energy, Engineer Flerestal Mr. Halahala Abdurramane, National Directorate of New and Renewable Energy, Agronomist Ms. Marta Susana Penicela Elias, National Directorate of New and Renewable Energy, Engineer Agronomist
16 日(水)	8:30 ~	農業省(農業振興センター ; CEPAGRI)	Ms. Hercilia Estrela Hamela, Agro-Economist Investment analysis 担当 2 名 Biofuel technician 1 名
	14:00 ~	石油公社 (Petromoc)	Mr. Eugenio Silva; Assistant to Board, Projects and Development Manager Mr. Claudio James; Projects and Development Ms. Atalia Tembe; Projects and Development Ms. Angela Rodrigues; Projects and Development
	15:30 ~	環境調整省 (MICOA)	Mr. Rogerio Wamusse, Director, Department of Environment Management Ms. Elissa, Department of national cooperation
17 日(木)	マプート → ビレーネ		
	12:00 ~	Energem 社	Mr. Colin Dick, General Manager
18 日(金)	7:15 ~	Energem プランテーション	Mr. Colin Dick, General Manager Mr. Nico, Senior Agronomist

			Mr. Crimildo Cassamo, Agronomist Mr. Arseirio Mutatisse, Agronomist
	ビレーネ → マプート		
	14:00 ~	国立農業研究所 (IIAM)	Dr. Tereza Alves, Coordenadora, Programa Floresta Mr. Americo Antonio Humulane, head of Documentation, Information Department
19 日(土)	マプート(モザンビーク) → ヨハネスブルグ →		
20 日(日)	→ ホンコン → 東京/成田		

### 3. 調査対象国のバイオ産業化の現状及び将来性

#### 3.1. ジャトロファ栽培の現状

##### 3.1.1. ジャトロファについての一般情報

###### 1) ジャトロファの植物としての特徴と注目を浴びた背景

ジャトロファは、学名 *Jatropha Curcus L.*で、トウダイグサ(*Euphorbiaceae*)科の灌木である。英語では Physic Nut あるいは Purging Nut と言い、ポルトガル語では *Purgeira* である。学名の *Jatropha* はギリシャ語が起源で、「医者」を意味する”*Jatro*”と「食物」を意味する”*Trophe*”の語が合わさったものであるという。熱帯から亜熱帯地域に生育し、原産は中米と言われている。アフリカ諸国でも自生している。種子に毒性の強いタンパク質クルシンや発ガン性物質であるホルボールエステルを含むため、家畜や野生動物が近寄らないことから、垣根などに利用されている。また、根、茎、葉などは伝統的医薬として用いられている場所がある。根は下剤、抗血友病、妊娠中絶、腹水症、通風、麻痺、皮膚疾患などに効くとされている。種子の油はリウマチ、解熱、黄疸、淋病、利尿剤、口腔洗浄などに用いられ、石鹼製造や灯火の燃料としても用いられている。

ジャトロファは種子からも挿木からも植栽できる。中央アメリカ原産で、耐乾性であり、降水量 300–1000mmの半乾燥地域、20~28度の温度かつ低高度(0~500m)で最もよく育ち、最大 50 年生きる (Heller,1996)。Munch(1986)は、カーボベルデ共和国において、ジャトロファは降水量が無くとも数年生き長らえたと報告している。provenanceと呼ばれている初期の選抜を経たものが、世界各地に分布しているが、現段階でも生産量にばらつきがあり文献によって幅はあるが、植栽コストは一般的に 700-1200USD/ha程度であり、油収量は 0.6~1.9 kL/haである<sup>1</sup>。

ジャトロファの根は地中深くまで成長し、種から出て枝分かれする。主根ができるまで生育すると周囲の環境に耐性を持つようになる。

幹は剪定などの手を加えない状態では 3-7m の高さにまで成長する。とげはなく良く枝分かれする。剪定は収量を上げるためには必要と言われている。幹からは乳液状ゴムが取れる。

葉は幅広で大きな双葉から育ち始める。種から葉が弾けて出て、芽が伸びて土の中から現れる。葉分かれしてから本葉が出てくる。成長したジャトロファの本葉の大きさは長さ 6cm 幅 12-15cm 程度であり、濃い緑色である。ジャトロファの葉は土中水分が少なくなると水分の放出を減少させる性質を有しており、このため早魃への耐性を示す。

花は同じ房の中に雄花と雌花の両方がある。虫や風を媒体として受粉する。雌花が

<sup>1</sup> バイオディーゼルの製造—ジャトロファ等非食用油を中心に 国際農林業協力 Vol3.0 No.3, 2007

受粉すると、緑色の実が成る。実は熟すと茶色から黒色に変化する。一般的に受粉してから 60 日程度で実が熟す。

実は 3cm 程度の大きさで、一つの実の中に平均 3 個の種がある。種は黒色で表面はざらつき、縦 1.5cm、幅 0.8-1.0cm 程度の大きさである。種子は水分、タンパク質、脂肪、炭水化物、繊維分、灰分から成る。種子の質量に対して 25-35%の油分が含まれている。この油分は、オレイン酸とリノール酸の比率が高い組成となっているが、ホルボールエステルが含まれている。油の色は黄色であり、含有量は乾燥地のほうが多いとされている。

ジャトロファの油を搾った後に、ミールが種の 70-80%の質量程度生じる。このミールは、タンパク質を豊富に含み、その組成は大豆ミールと非常に近い。また、高濃度の窒素が含まれているため、肥料には最適である。タイの例では窒素 4.44%、リン 2.09%、カリウム 1.68%であると報告されている<sup>2</sup>。ホルボールエステルやクルシンなどの毒性成分が含まれているため、そのままでは家畜飼料などに用いることはできない。

		result
FA composition(%)		
Palmitic		14.9
Stearic		6.9
Oleic		41.8
Linoleic		34.8
Water content		
	ppm	400
Density		
	g/ml	0.915
Acid Value		
	mgKOH/g	1.44
Iodine Value		
	gI <sub>2</sub> /100g	94.9
Pour point		
	deg-C	-3

図 3.1.1-1 Jatropha Purified Plant Oil 成分分析値  
(日本植物燃料㈱のサンプルを財団法人日本油脂検定協会にて分析)

<sup>2</sup> 「バイオディーゼルのためのヤトロファ」(タイ語訳) チェンマイ大学農学部 Dr. Phonchai Lhangaphong, 2006

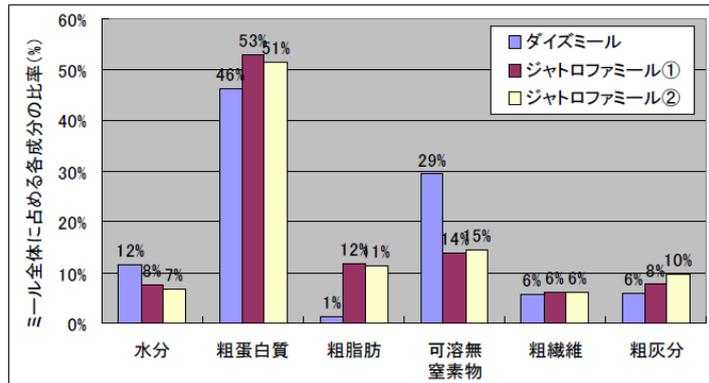
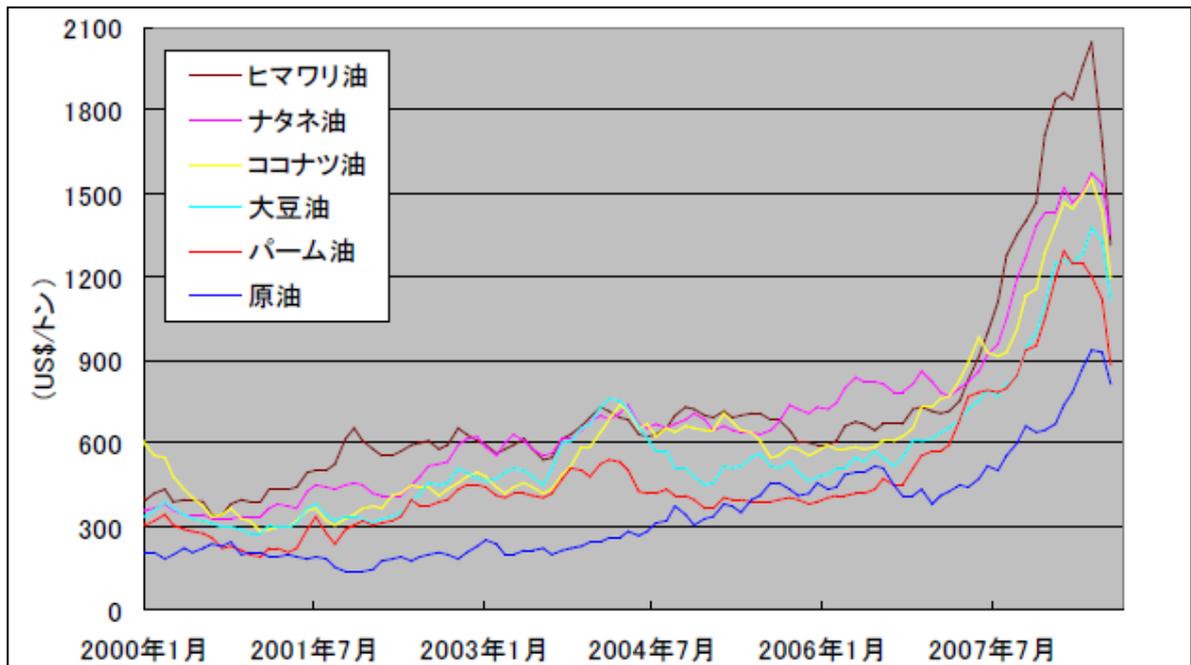


図 3.1.1-2 ジャトロファミールとダイズミールの各成分比率比較  
 (日本植物燃料㈱のサンプルを財団法人日本食品分析センターにて分析)

ジャトロファが注目を浴びた背景としては、石油資源の有限性に対する代替価値の提供・バイオ燃料と食料との競合の回避・発展途上国に多く存在する未利用な半乾燥地の有効利用・温暖化対策への寄与などがあると考えられる。ただし、ジャトロファは毒性を含み食用とならないから他のバイオ燃料と異なり食料と競合しないとの間違った認識によりブームが引き起こされた面も存在するため、バイオ燃料と食料の競合の問題は、主として土地利用・水利用・肥料利用における競合が問題であり、食用か否かが問題ではないことに注意を要する。



出典：植物油価格（主な市場での取引価格）－United States Department of Agriculture

原油価格（WTI スポット価格）－Energy Information Administration

図 3.1.1-3 バイオ燃料と食料との競合が問題視された後、  
 価格が下落始めた時期の植物油および原油価格の推移

## 2) ジャトロファに関する R&D の動向

ジャトロファに関する R&D としては、生産性および付加価値の向上の観点から行われているものが多い。生産性については、品種開発および栽培方法の確立についての研究が行われており、付加価値については、搾油後の副産物であるミールの利活用やその他の成分の活用についての研究が行われている。

生産性については、系統ごとに大きな差異があることと、系統内においても個体ごとに大きな差異があることが分かっており、国際研究機関、各国の研究機関や大学、民間企業などが遺伝子解析、分子育種や選抜育種などに取り組んでいる。なお、ここでの系統とは、植物学的な意味ではなく、同一地点から集められた種子の集団を便宜的に区別したものである。

育種に際しての主な着眼点としては、雄花雌花比率、矮性、収穫果実数、種子重量、含油率、油脂性状、ホルボールエステルの含有量などがあり、それぞれに大きな差異が存在する。

東南アジア・南アジア・アフリカ・中南米の各地から集められた *Jatropha curcas* の系統を、同一条件下において栽培した際の収穫果実数の差異を示す。

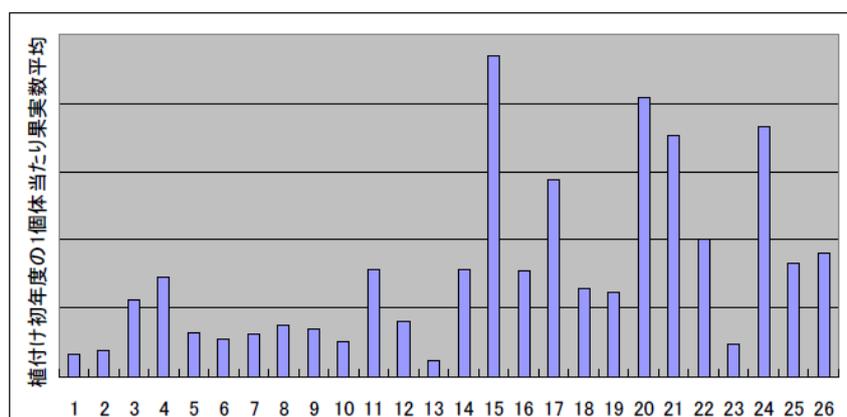


図 3.1.1-4 系統ごとの収穫果実数の差異

出典：日本植物燃料(株) 事業進捗レポート 2009年5月

図 3.1.1-4 にある通り、各系統の収穫果実数の平均値において、大きな差異が見られた。

次に、最も平均値の優れた系統 15 に関し、各個体の収穫果実数のバラつきを示す。範囲 1 が最も収穫果実数が少なく、範囲 8 が最も収穫果実数が多い。

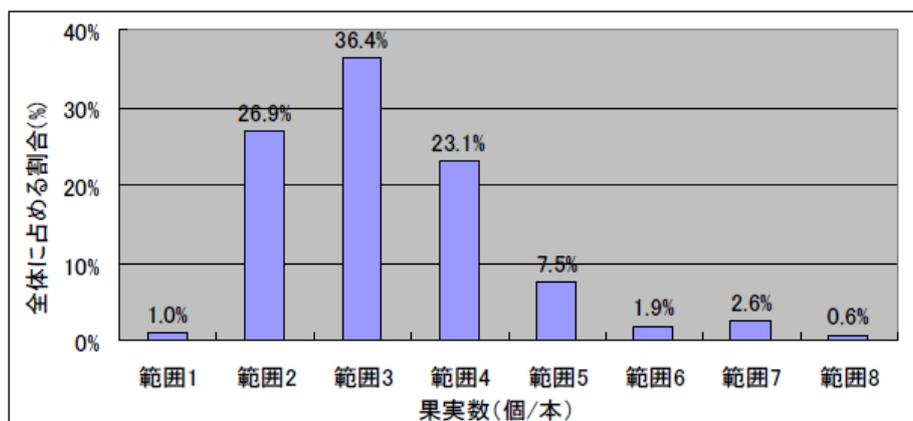


図 3.1.1-5 系統 15 内での個体ごとの収穫果実数の差異

出典：日本植物燃料㈱ 事業進捗レポート 2009年5月

図 3.1.1-5 にある通り、最も収穫果実数の多い範囲 8 に該当するものは全体の 0.6% に過ぎず、個体ごとの生産性のバラつきが非常に大きいことがわかる。このことから、*Jatropha curcas* の大規模農園を検討するに際しては、栽培予定地に適合する栽培品種を個体レベルで作出していくことが必要だと思われる。

また、*Jatropha curcas* 栽培の主な目的は、その油脂であり、油脂生産量は、「収穫果実数×平均種子重量×平均含油率」から求められるので、収穫果実数に最も優れたものが、必ずしも油脂生産量で最も優れたものとは言えないことにも注意が必要である。

以下に、個体ごとの平均種子重量と平均含油率を示す。

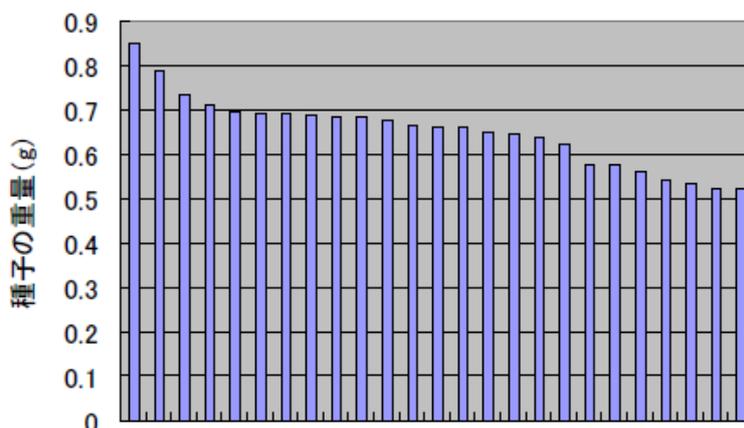


図 3.1.1-6 各個体の平均種子重量の差異

出典：日本植物燃料㈱ 事業進捗レポート 2009年2月

図 3.1.1-6 にある通り、最も平均重量が大きい個体と最も平均重量が小さい個体とでは 1.5 倍以上の開きがある。

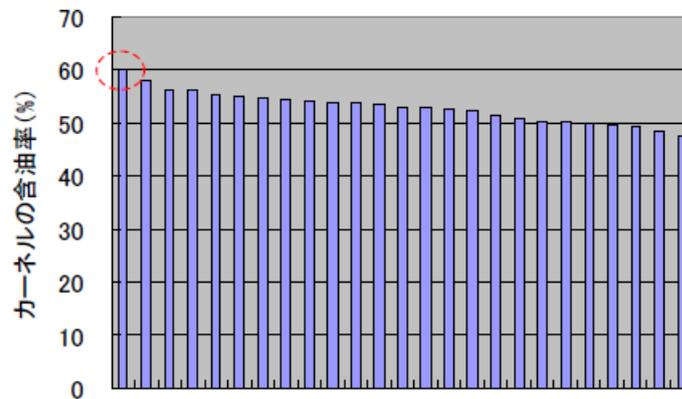


図 3.1.1-7 各個体の平均含油率の差異

出典：日本植物燃料㈱ 事業進捗レポート 2009年2月

図 3.1.1-7 にある通り、最も平均含油率が大きい個体と最も平均含油率が小さい個体とでは 1.2 倍以上の開きがある。

以上の通り、油脂生産量「収穫果実数×平均種子重量×平均含油率」の各要素に関しては、各個体ごとの差異が非常に大きいことから、大規模栽培に際しては、優良な栽培種を用いるか否かによって、農園の経済性は大きく異なってくると言える。

アフリカにおける品種開発に関しては、ホーヘンハイム大学の J. Heller が 1987 年に世界各地の provenance をアフリカ・サヘル環境に持ち込んで行った multi-location trial が先駆的であり、結果を遺伝子型と環境因子の相互作用のもとで解析し、マージナルな環境に特異的に適応する遺伝子型の存在を示唆している (Heller, 1996)。最近では、ケニアに本部を置く世界アグロフォレストリーセンター (ICRAF) においても遺伝資源の収集と provenance trial が開始されている<sup>3</sup>。また、民間企業でも、D1 Oils plc. の 100% 子会社である D1 Oils Plant Science Limited が、カーポベルデに設立した Global Breeding Center において品種開発を進めている。

栽培方法については、栽培地域ごとの気候特性と用いる品種に応じた方法の確立が必要と言え、検討事項は多岐に渡る。例えば、施肥の違いによる収穫果実数の違いには、10 倍以上の差異が見られている。

<sup>3</sup> 国際農林水産業研究センター アフリカ農業開発におけるジャトロファの生産利用に関する研究動向調査 (2009)

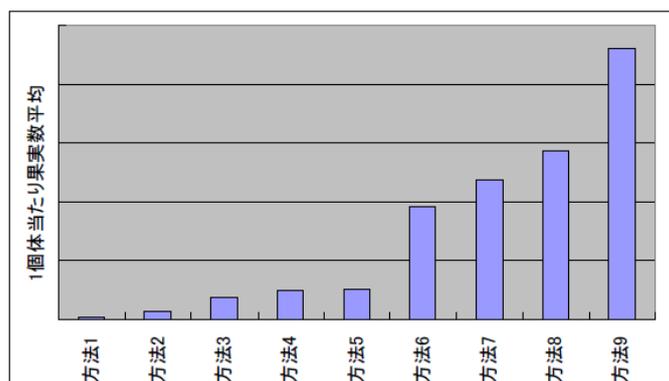


図 3.1.1-8 施肥条件の違いによる収穫果実数の差異

出典：日本植物燃料 事業進捗レポート 2009年5月

副産物の付加価値利用については、固形燃料、バイオガス原料、肥料、飼料として利用することが研究されている。

次の写真は、インドネシアの機械メーカー PT. Kreat Energi Indonesia が販売している固形燃料の製造機およびそれを利用するための調理器具である。



写真左：搾りかす



写真右：ブリケット製造機



写真左：製造されたブリケット



写真右：ブリケットを利用する調理器具

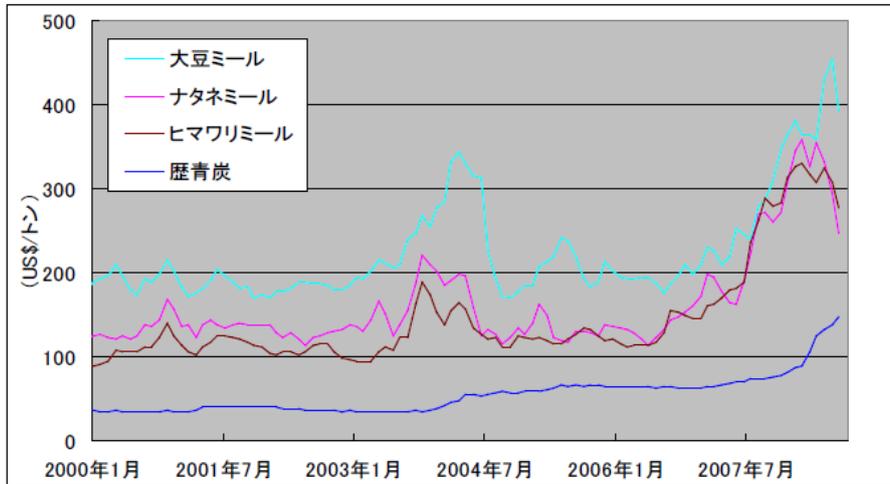
次の写真は、インドネシアの研究機関である Balittri にある、搾りかすをバイオガス化するためのリアクターである。



次の写真はインドネシアおよびベトナムでジャトロファ農園を開発している Waterland の子会社でバイオガス生産会社である VAN DER WIEL のバイオダイジェスターである。



搾りかすの用途として固形燃料と飼料と比較した場合、商品価格は、現状では飼料がより高価であることから、飼料としての利用が望ましいが、ホルボールエステルの除去が課題となっている。



出典：油糧種子ミール価格（主な市場での取引価格）－United States Department of Agriculture  
 瀝青炭価格（日本着 CIF 価格）財務省貿易統計

図 3.1.1-9 瀝青炭と飼料原料としての油糧作物ミールの価格推移（2008年8月まで）

ホルボールエステルの除去技術としては、他のタンパク毒性の不活性化と合わせて1996年までと2004年にホーヘンハイム大学において研究が行われ、研究室レベルでの除去技術を確立している他、D1 Oils plc も2009年2月に特許申請を行っている。

その他の飼料化についての研究としては、同じくホーヘンハイム大学において、1997年1998年にかけて、ホルボールエステルを含まない品種のミールを飼料として利用する動物飼育テストが行われている。ホルボールエステルを含まない品種のミールは、飼料に適しているが、ホルボールエステルを含む品種と比較し、生産性が劣ることが課題と言われている。

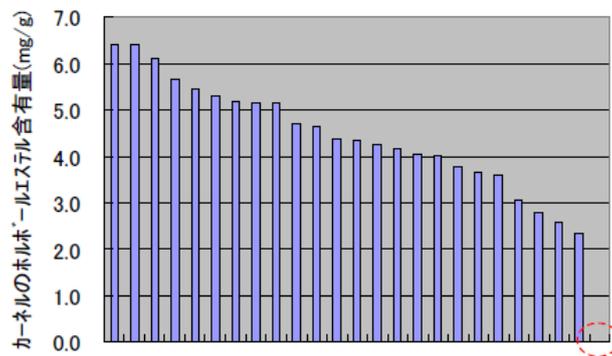


図 3.1.1-10 各個体の平均ホルボールエステル含有量の差異

出典：日本植物燃料㈱ 事業進捗レポート 2009年2月

次の写真は、D1 oils plc のホルボールエステルの除去に関するラボ機材および設備である。



なお、ジャトロファの栽培地は、貧栄養土壌であることが想定されるため、物質循環に配慮する必要があることから、固形燃料や飼料として利用した場合には、灰や畜糞を有機肥料として土壌に戻すことを考慮しておく必要がある。<sup>4</sup>

### 3.1.2. タンザニアにおける現状

#### 1) タンザニアの農業セクター

##### (1) 自然条件

タンザニアは、熱帯に位置し、気候は地域によって異なっている。大別すると海岸地帯、中央高地、湖水地帯、山岳地帯に分類される。

##### ① 海岸地帯（ダルエスサラーム、タンガなど）

高温多湿で大雨期（3月下旬～5月中旬）と小雨期（11月下旬～12月初旬）があり、年間降雨量は750～1200 mm。6～9月は比較的涼しいが、12～2月はきわめて暑く連日摂氏30度を超える暑さが続く。

##### ② 中央高地（ドドマ、イリングなど）

雨期は年1回で12～3月にかけてであり、年間降雨量は500～800 mm。気温、湿度ともに海岸地域より低く、昼夜の気温の変化も激しい。

##### ③ 湖水地帯（ムワンザ、ムソマなど）

高地に位置しているが、比較的高温多湿である。10～12月と2～5月と年に2回の雨期があり、年間降雨量は1000～2000 mm以上。

##### ④ 山岳地帯（モシ、アルーシャなど）

過ごしやすい気候であり、白菜などの温帯作物も栽培可能である。11～12月と3～6月と年2回の雨期があり、年間降雨量は1000～2000 mm。

<sup>4</sup>国際農林水産業研究センター アフリカ農業開発におけるジャトロファの生産利用に関する研究動向調査（2009）

年間降雨量については、年毎の変化が大きく、同じ気候区分に位置する土地であっても非常に大きな差が出る。ある村では、降雨量が十分にあったが、隣村ではまったく降雨がなかったなどと言うことが珍しくない。上述の気候区分および降雨量は、World Bank(1994c),Tanzania:Agriculture を参照したが、下記に示す 2000 年の実際の降雨量は必ずしも World Bank の数値の範囲内に収まっていない。単年度の降雨量についてはそれだけ変化が大きく、旱魃が続く事態も容易に起きうることを前提にする必要があると言える。

表 3.1.2-1 地域ごとの降雨量 (in mm,2000 年)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
Arusha	38.2	26.7	44.3	144.3	30.8	10.5	3.3	15.8	4.0	0.0	101.4	104.3	523.6
K'njaro	10.0	3.1	13.8	41.4	52.0	22.2	4.2	15.9	11.5	1.1	123.3	46.4	344.9
Moshi	1.4	2.0	121.4	121.9	54.1	27.0	4.4	15.3	2.2	6.0	16.9	29.0	401.6
Same	0.0	0.4	104.3	60.2	38.5	40.1	1.1	4.9	17.6	2.1	56.5	26.4	352.1
Zanzibar	1.4	0.0	270.9	352.0	86.9	195.9	40.6	4.4	35.3	6.2	191.1	217.0	1401.7
DES	1.8	3.5	108.4	261.2	70.0	126.9	18.7	24.0	3.2	6.2	79.2	220.0	923.1
Morogoro	68.8	37.9	183.0	110.3	47.8	48.0	5.2	0.3	4.9	0.0	49.5	205.0	760.7
Mtwara	127.6	60.3	360.5	72.4	54.9	25.1	28.7	16.6	20.3	10.1	97.1	154.1	1027.7
Dodoma	126.0	85.9	172.5	35.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	60.7	274.0	754.9
Iringa	97.8	52.8	87.3	50.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	199.0	90.0	577.3
Tanga	0.0	0.0	109.3	164.4	246.6	266.1	80.7	35.5	34.1	44.7	35.3	51.7	1068.4

出典:MoAFS Food Security Department(Meteorological Unit)

## (2) 開発政策

現行の開発政策体系は、長期ビジョンを示したVISION2025 と第 2 次PRSP (Poverty Reduction Strategy Paper) である中期の開発戦略の下にセクター戦略・計画や各種施策からなっており、各セクター戦略の位置づけで農業セクター開発戦略 (ASDS) や運輸セクター10 年投資プログラム (TSIP) などがある。中期開発戦略の 2010 年までの達成目標として①年率 6~8%の経済成長②インフォーマルセクターや中小企業の経済機会への参加促進③製造業の成長 (8.6%→15%) ④農業セクターの成長 (5%→10%) ⑤公正な地域開発および農村の所得多様化を促進する成長。インフラ支援⑥付加価値をつけた鉱物資源の輸出増加 (0.5%→3%) などを掲げている。<sup>5</sup>

<sup>5</sup> タンザニア出張報告 GRIPS 開発フォーラム (2008)

### (3) 農業政策

農業開発に関しては、農業セクター開発戦略 (ASDS) に基づき、2006年5月に農業分野開発プログラム (ASDP: AGRICULTURAL SECTOR DEVELOPMENT PROGRAM) が、次の5つの省庁の協力のもと、作成されている。ASDPに関係している5つの省庁とは、Ministry of Agriculture, Food and Cooperatives (MAFC); Ministry of Livestock Development (MLD); Ministry of Industry, Trade and Marketing (MITM); Ministry of Water (MW); Prime Minister's Office – Regional Administration and Local Government (PMO-RALG)である。

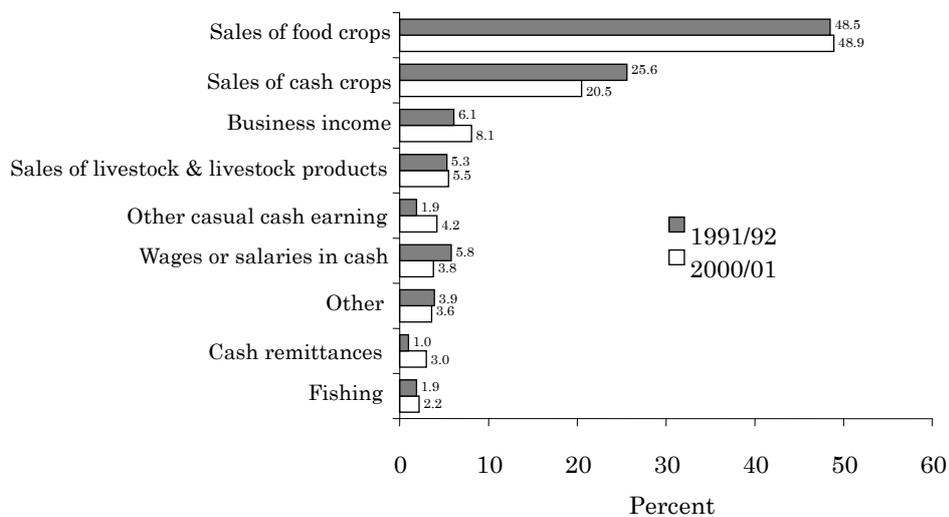
以下 ASDP より、主要部分を抜粋

ASDP の目的は、

- ・ 農民が、知識、技術、マーケットシステムとインフラにアクセスできるようにすること、および、それらからより高い生産性と収益性と農業収入を得られるようにすること
- ・ 改善された規制と環境政策に基づく民間投資を促進すること

農業全般の概況に関しては、1990年以降、タンザニアの貧困は全般的に低減して来ているが、依然として貧困は広く存在しており、特に農村部では深刻なままである。人口の半分に当たる1700万人が1日当たりUSD0.65の貧困ライン以下の生活をおくっている。そのうち、おおよそ80%が全人口の70%が住んでいる農村部に住んでいる (URT,2001)。1991/92と2000/01の統計によると、食料不足は、22%から19%に低減しており、生活必需品不足は、39%から36%へ低減している。貧困の低減は、特に都市部で進んでおり、ダルエスサラームでは28%から18%へ低減している。他方、農村部では、41%から39%しか低減していない。

農業は、経済における最も大きなセクターであり、貧困レベルに対しても非常に影響を与えるセクターである。農村の収入のおよそ70%を担っている。

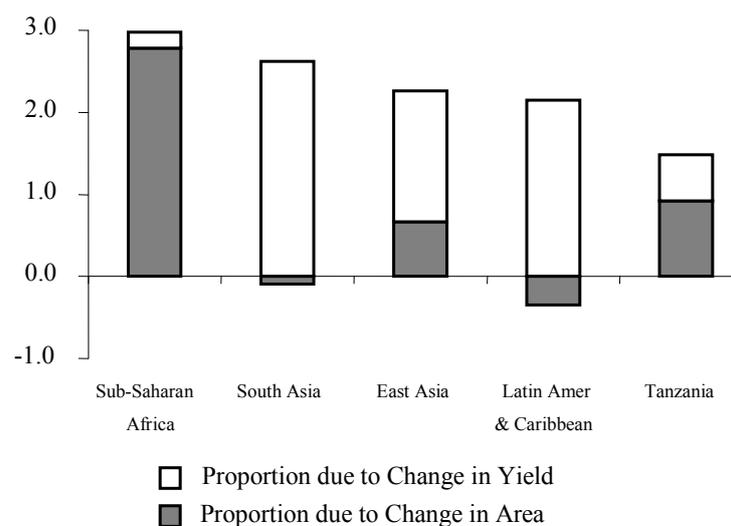


出典:ASDP

図 3.1.2-2 収入項目

農業の生産性は改善されているが、いまだ、成長目標には達していない。穀物類の生産性を指標とした場合、サブサハラのアフリカ諸国よりは高いが、世界の他の地域よりは低い (Figure3)。世界の農業技術の改善や生産性の向上により、現実の農産物価格は下がり続けており、より一層の競争力強化が必要と言える。

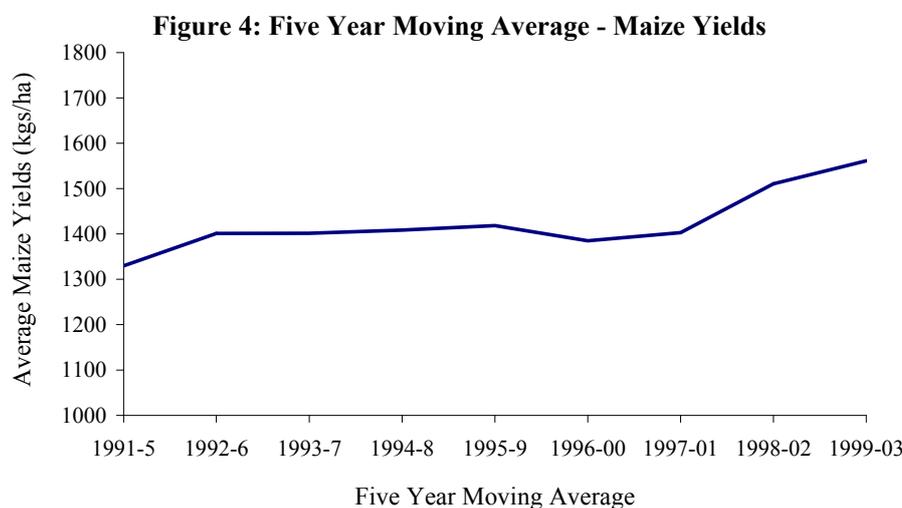
Figure 3: Annual Percentage Change in Cereal Production



出典:ASDP

図 3.1.2-3 穀物の生産性

タンザニア農業における過去の成長の多くは、面積の拡大と報酬制度の改善に拠ったものだが、収量の改善も見られる(Figure4)。



Source: FAO Statistics

出典:FAO

図 3.1.2-4 メイズ収量の5年間平均

- ① およそ 80%の貧困層が農村部に住んでおり、農村部に暮らす人々の収入の 75%が農業分野からのものである。従って、貧困全体の削減、特に農村部における貧困に削減のためには、農業収入を増加させることが求められる。
- ② 農業分野は、タンザニアの GDP の 46.2%を占め (2004)、輸出のおよそ 50%を占めている。したがって、農業分野の成長は、他のセクターの成長と比較すると、GDP の成長に対してより大きく直接的な影響を与える。
- ③ 農業分野の経済成長の影響は、間接的な消費リンケージの点で、他のセクター以上に大きい。例えば、Tshs.1000 の収入が農産物の輸出で得られる場合、それは同時に Tshs.2000 の地場雇用効果を生み出している。
- ④ 地方と拡大しつつある都市部の双方で食料不足が顕在化しており、より一層の農業分野の成長により収入の増加と食料価格の低下が望まれている。

タンザニアの農業輸出の 85%は、5つの作物に拠っている。コーヒー・カシューナッツ・綿・お茶とタバコである。これらの伝統的な換金作物は、農業 GDP のおおよそ 10%を占めている。

タンザニアの農業セクターは、幾つもの強みを有し、将来の成長へのポテンシャルを与えている。(i) ほとんどすべての伝統的な輸出作物(カシューナッツ・コーヒー・綿花・お茶・タバコ)に関して比較優位を有している。伝統的ではない作物である花卉・小麦・米についても同様である。(ii) 食料に対する国内マー

ケットにおける販売機会が増加している。また、東アフリカ共同体（EAC）や南アフリカ開発共同体（SADC）などの貿易協定を批准したことで、域内および国際貿易においても、販売機会が増加している。（iii）概して、まだ有り余るほどの耕作地と放牧地を有している。

農業分野の成長および自給自足農業から収益のあがる農業への転換における主たる阻害要因は、

イ) 高い流通コスト

制度の未整備やインフラの不足が要因であり、特に地方の道路の未整備が大きな要因である。また、税制や許認可制などの市場環境の未整備も要因となっている。

ロ) 研究資金の不足

土地生産性の向上により、このところの農業生産の向上がなされているが、農業技術向上のための研究資金は不足している。現状の農業分野での研究資金は、農業 GDP の 0.3%に過ぎず、アフリカ地域の平均である約 0.75%の半分以下であり、他の発展途上国の平均の 3 分の 1 である。

ハ) 技術や流通チャンネルへのアクセスが限定されている

60～75%の農家が研究成果や流通チャンネルへの接点を持っていないと推測される。

ニ) 技術を活用するためのファイナンスへのアクセスが限定されている

ホ) 自然災害、特に断続的に起きる早魃にさらされること

土地や水資源の管理キャパシティが限られていることと天水依存型農業が主であることから、早魃の影響は一層増幅されている。

ヘ) 農業に関係する各省庁や機関の協力や連携が弱いこと

繰り返しとなるが、**the Agricultural Sector Development Strategy (ASDS : 農業分野開発戦略)**の達成目標は、継続的に毎年 5%の成長を達成することであり、生存のための自給自足農業から稼げる農業への転換を優先事項としている。この転換は民間セクターの牽引により実行される。その意味は、政策と公共投資により、民間セクターの農業分野への投資を促進させることである。中心となる戦略は、すべてのレベルにおいて、セクターと地域ごとの農業開発計画（**District Agricultural Development Plans: DADPs**）を横断して官民連携を強化することにある。つまり、ASDS の最も重要な優先事項は、商業活動のための望ましい環境を創出することにある。

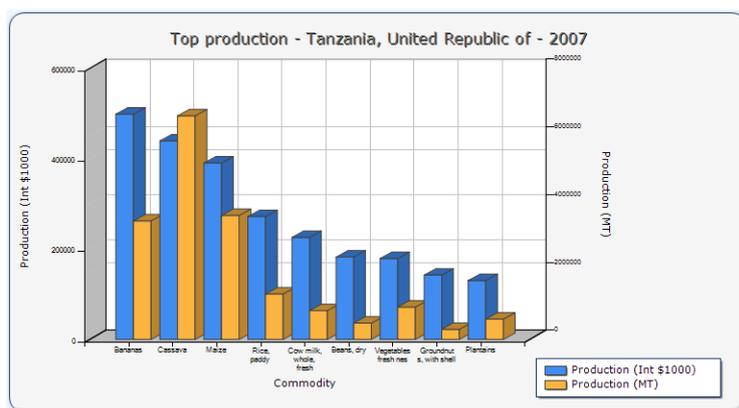
以上の農業分野開発プログラム（**ASDP: AGRICULTURAL SECTOR DEVELOPMENT PROGRAM**）からジャトロファ農園の開発を考えると、民間セクターが大規模な農業投資を行い輸出可能な新たな換金作物を育成するこ

ととなり農業 GDP の向上に資する点や、周辺のインフラ整備や雇用の創出、農業技術の導入などの点で歓迎されると思われる。他方、食料セキュリティーとの関係で、土地・水・肥料・農薬など限られた資源を活用することとなるので、政府機関および地元の村落および農民との合意形成が不可欠であると考えられる。

バイオフェューエルタスクフォースでは、バイオ燃料用の土地と食料生産用の土地とのランドマッピングが行われているとのことなので、タスクフォースの成果である、バイオフェューエルガイドラインがファイナライズされてからの開発の方が後々のトラブルを避けるためには無難と考えられる。なお、すでに開発を行っている企業からは、バイオフェューエルガイドラインのファイナライズ前の方が開発を進めやすいだろうとの意見もあった。

#### (4) 主要作物に関して

主要作物の生産状況を示す。



出典 FAOSTAT2007

図 3.1.2-5 タンザニアにおける主要生産物の生産状況のグラフ

表 3.1.2-6 タンザニアにおける主要作物の生産状況

Rank	Commodity	Production (\$1000)	Flag	Production (MT)	Flag
1	Bananas	498,785		3,500,000	F
2	Cassava	439,566		6,600,000	F
3	Maize	390,631		3,659,000	
4	Rice, paddy	272,212		1,341,846	
5	Cow milk, whole, fresh	226,049		850,000	F
6	Beans, dry	182,323		480,000	F
7	Vegetables fresh nes	179,205		955,000	F
8	Groundnuts, with shell	142,362		300,000	F
9	Plantains	130,424		600,000	F
10	Sorghum	105,945		900,000	*
11	Cotton lint	99,460		106,000	F
12	Sweet potatoes	96,470		1,322,000	
13	Tobacco, unmanufactured	92,254		50,600	
14	Potatoes	79,777		650,000	F
15	Cashew nuts, with shell	60,840		92,600	
16	Sugar cane	56,162		2,370,000	F
17	Mangoes, mangosteens, guavas	53,567		220,000	F
18	Natural honey	47,056		27,000	F
19	Coffee, green	44,802		54,800	
20	Sesame seed	41,930		48,000	*

\* : Unofficial figure  
 F : FAO estimate

出典 FAOSTAT2007

食料品の市場価格を示す。

表 3.1.2-7 タンザニアにおける食料品の市場価格(単位 TS)  
 (2009年12月 1USD=1,374TS)

品目	数量	2005年	2006年	2007年
Rice, long grain	1kg	580.32	782.88	686.67
Wheat flour, white	1kg	512.08		
Wheat flour, whole	1kg		629.83	784.17
Corn (maize), flour	1kg	339.59		
Wheat bread, white, sliced, wrapped	500g	196.465	437.43	550.83
Dry biscuits (cookies)	250g	321.67	688.95	1209.25

Spaghetti	500g	679.92	823.58	974.17
Beef, with bone	1kg	1898	2083.83	2463.75
Beef, without bone	1kg	2376.17	2626.67	3095
Pork chops, loin	1kg		1964.71	2558.77
Pork, with bone	1kg	1751.57		
Chicken, live	1kg	2292.001	2747.357	3333.053
Fish, fresh	1kg	1967.8	2189.9	2532.09
Cow's milk, fresh, whole, pasteurised	1l	365.75		
Cow's milk, fresh, whole, not pasteurised	1l		396.3	633.42
Cow's milk, powdered, whole	500g		4048.42	4505.67
Butter	250g		864.475	1127.545
Chicken eggs, fresh	12	1452.96	1697.28	2085.72
Margarine	250g	763.58	864.475	1127.545
Salad or cooking oil	1l		1552.67	2207.33
Oranges	1kg	462.57	427.7	651.62
Lemons	500g	194.08	193.69	327.01
Bananas	1kg	407.54	530.59	656.81
Pineapple, fresh	1kg	517.27	621.2	647.29
Apples	1kg	2430.11	2986.36	4002.66
Papayas	1kg	255.9	320.95	441.84
Mangoes	1kg	589.6	858.68	959.14
Coconut	1kg	602.68	683.39	770.68
Peanuts (groundnuts), without shells	100g		122.539	113.108
Potatoes	1kg	279.23	384	431.72
Onions, cooking	1kg	397.52	552.05	529.38
Carrots	1kg	653.47	892.67	1038.9
Cabbage	1kg	209.67	259.49	336.65
Tomatoes	1kg	340.88	384.49	477.74
Spinach, frozen	400g		111.512	142.688
Green peppers	1kg	718.54	922.24	1011.36
Soya bean sprouts (shoots)	1kg	579.17	700.05	878.97
Split peas (gram dal), dried	1kg		620.98	744.2
Cassava	1kg	216.88	271	271.33
Sweet potatoes	1kg	225	297.86	290.62

Sugar, white	1kg	833.75	1058.58	1148.83
Instant coffee	250g	5888.325	6552.625	7307.45
Green tea	100g	494.33	517.41	598.58
Soft drink	0.33l	282.4611	334.7991	360.2469
Beer	0.33l	269.1249	311.0151	345.4638
Salt	250g	65.34	67.2675	108.21

出典：LABORSTA

統計以外に市場での価格を調査したものを示す。

・小売価格 TS/KG モシ<sup>6</sup> (2009年12月 1USD=1,374TS)

モシ中央市場

普通精米	700
とうもろこし	400~500
豆	500~600

ダルエススーパーマーケット

普通精米	425~850 (2004年2月)	900 (2009年12月)
香り精米	1250~1500 (2004年2月)	1500 (2009年12月)
大豆		2000 (2009年12月)
ヒマワリ油 (食用)		50,000TS/5L (2009年12月)

(5) 労働単価<sup>7</sup> (2009年12月 1USD=1,374TS)

耕起人力：25,000~30,000 TS/ha

耕起トラクター：30,000 (2004年2月)、60,000 (2009年12月) TS/ha

除草：37,500 TS/ha

収穫 (米)：2,000 (2004年2月)、4,000 (2009年12月) TS/bag

日雇労働者：4,500TS/day

## 2) タンザニアのジャトロファ栽培の現状

### (1) 概況

ジャトロファに関与している NGO および民間企業に関して

<sup>6</sup> タンザニアにおける農業機械化技術協力の進め方 (2004) を参照し、2009年12月に行った調査内容に応じ変化のあるものおよび新たに調査したものは加筆した。

<sup>7</sup> タンザニアにおける農業機械化技術協力の進め方 (2004) を参照し、2009年12月に行った農業省でのヒアリング内容に応じ変化のあるものは加筆した。

## ① NGO

TaTEDO: TaTEDO の正式名称は、Tanzania Traditional Energy Development and Environment Organisation と言う。UNDP GVEP などの資金支援を受け、搾油機を設置して発電機を動かして、月額固定料金で各戸の電気を供給するパイロットプロジェクトを行っている。

GGWG: The Green Garden Women Group と言い、1998年に女性の地位向上を目的に設立された NGO である。Diligent の契約栽培を引き受けている団体の一つ。

JPTL: 民間企業である KAKUTE が、ドナーのレギュレーションとの関係で設立した NGO であり、Cordaid と McKnight 基金や WWF などからの支援を受けている。

## ② 民間

Diligent: オランダの Diligent Energy Systems の子会社で、2005年に北部のアルーシャに設立された。契約栽培を行っており、2006年は70ha、2007年は1,500haの作付面積とされている。今回視察を行った SunBiofuels にも作付用の種子を販売している。

KAKUTE: 1995年に設立された民間企業であるが、現在の活動はあまり活発ではない。

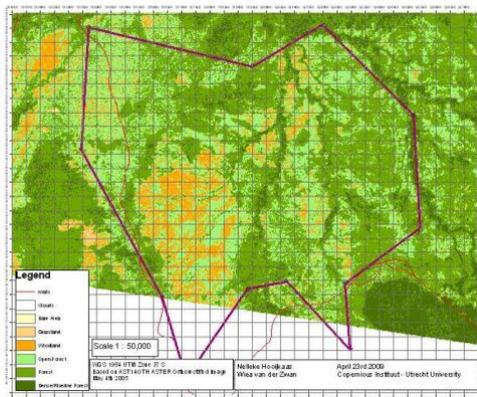
SunBiofuels: 現地視察を行ったので、後に報告を記す。

Prokon: ダルエスサラームにて打合せ予定であったが、急遽キャンセルとなったため詳細不明

Bioshape: 植物を燃料として使える小規模発電機の生産販売を行っており、販売している発電機用の燃料生産のためにタンザニアの Kilwa においてジャトロファ農園を開発しており 81,000ha を保有している。<sup>8</sup>

---

<sup>8</sup> Bioshape ウェブサイト <http://bioshape.phpwebhosting.com/en/node/73>



出典 Bioshape ウェブサイト

図 3.1.2-8 Kilwa の開発地 I

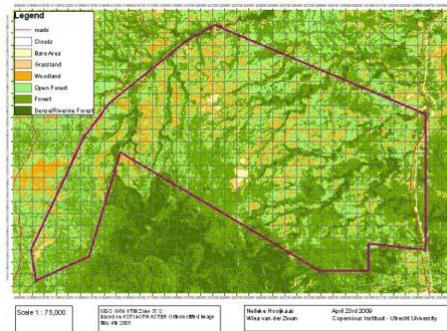


図 3.1.2-9 Kilwa の開発地 II

## (2) Sun Biofuels

### ① 親会社

親会社は、TEP (Trading Emission Plc)。TEP は、2005 年 3 月 15 日に、環境および排出権関連の投資を目的として設立された。2005 年 4 月にロンドンの AIM に上場し、£ 135 百万の資本を調達している。2009 年の ANNUAL REPORT によると、2007 年 9 月 24 日に 23.69%の発行済み株式を £ 1,010,000 で取得し、2008 年 7 月に USD5,000,000 の投資により 97.76%のシェアを取得している。2009 年 6 月には、99.39%までの予約権を取得するとともに、株式のシェアを 98.25%としている。

## ② 場所

### Pwani 州 Kisarawe



図 3.1.2-10 Pwani 州 Kisarawe 周辺の航空写真

Dar es Salaam より西へ 30km、車で約 1.5 h

## ③ スタッフ

General Manager のピーター氏は、南アフリカから来ている。Forestry が専門。南アからは、ピーター氏を含め 2 名（もう 1 名も Forestry が専門）が赴任している。他にタンザニア採用の白人スタッフが 2 名おり、合計 GM1 名とマネージャー 3 名で管理している。周辺の 11 の村から、トータル 300 人のワーカーを日当 USD4/day にて雇用している (Regulation としての最低賃金は USD2/day)。契約栽培については、現在は行っていない。まず、自社農園で収入が得られる事を証明する必要があるとのこと。ワーカーとしての村人に対する評価は、勤勉性はやや劣るものの、性格的には素直な人材が多いため大きな問題はないとのこと。個々の働きぶりに応じて、順次人材を入れ替えることで労働性を落とさないようにしている。

## ④ 用地の概要

Sun Biofuels Ltd. は、モザンビークとタンザニアにジャトロファ農園を所有している。モザンビークの農園は、2008 年植付が 1,000ha、2009 年植付が 1,000ha の合計 2,000ha である。タンザニアの農園は、2006 年からプロジェクトを開始しているが、土地取得手続きに時間がかかり、2009 年 6 月に 8,200ha の土地を 99 年間リースする契約を完了させている。8,200ha の土地の内、湿地や保護地を除くと、6,200ha が実際に植栽可能な地域であり、2009 年 12 月現在では 700ha

への播種を終わらせている。(下記地図写真のグレー掛った部分が湿地 薄緑が保護地) 平坦な土地が多いが、一部なだらかな斜面も含まれる。高度はおおよそ200m(最高点では250m)。60mほどで地下水に達するが、塩分を含んでおり、使用できないとのこと。このため、雨水貯留のために敷地内に貯水池を設置中。土壌は、敷地が広いこともあり、白い砂状から赤土までかなり変化があるが、計測地では、pH6.2 表土は20cmほどであった。降雨量は700mm/年で、小雨季11～12月、大雨季3～7月となっている。但し、今年は、3月以降降雨がなく、11月頭に1度降ったのみとのことであった。元々この土地にはジャトロファは生息していなかった。周辺村落ではメイズ、キャッサバ、カシュー等が栽培されている。この農園内でも、周辺村落への提供食糧として、挿木で5haほどキャッサバを植えている。



#### ⑤ 土地取得手続き

2006年に来たので、BioFuelへの批判があまりない時期に環境影響評価などをクリア出来ていたのは幸運だったと思うとのこと。すべての関係省庁がすべての政府レベル(村・県・州・国)ごとに現地視察に来る。それぞれの許可を得る必要があるし、最終的には、村が納得する必要がある。土地面積は、当初は9,000haであったが、各村からチェックが入った結果、削られて8,200haになった。

#### ⑥ マーケティング

マーケティングについては、初期はタンザニア国内だろうとの発言もあったが、バイオフェューエルガイドラインが存在しないこともあり、それ程明確な計画を持っていない。生産量の予測については、今はわからないとのこと。油で1トン/haの収量が実現できればよいと考えているようであった。毒性については、研究する必要があると思うが、あまり行えていないとのこと。また、ミールの利用につ

いては、特に考えていないが、ダルエスサラームでは、炭が 300,000 トン/年消費されており、60kg の袋で 30,000Tsh で販売されていることから、良いマーケットだと考えているようであった。もし BDF の国内販売を考える場合には、タンザニアにプラントを持つことも考えているとのことであった。プラント技術については特に知見を持っていなかった。

#### ⑦ 植栽

植栽方法は、ランドクリアリング後、畝立てを行い、3 種子ごと直接播種 栽 植密度は、1.5 m×1.5 m と 1.5 m×4m とがあった。4m については、トラクターを入れるためとのこと。一区画を、約 25ha として管理。ランドクリアリング用に、ブルドーザー 4 台(Caterpillar 社) ショベルカー 1 台をリースしている。トラクターについては、5 台を購入。肥料 (NPK) は、ダルエスサラームにて十分に入手できる。鶏糞などの有機肥料の入手は難しい。R&D は、主にモザンビークで行われており、ここでは、肥料の混合率の試験を行っていた。土壌分析については、12 の土壌サンプルを南アフリカへ送る準備をしていた。モザンビークには、エチオピア出身の博士がおり、R&D を担当しているとのこと。ランドクリアリングは作業員の能力によるが、4 ha/日程度で行えている。大木が木炭利用された跡地をランドクリアリングしている。

### (3) A社<sup>9</sup>

#### ① 現在の試験地

Pwani州 2ha Morogoro州 50ha Kilimanjaro州 50ha の 3ヶ所 視察地は、Pwani 州の 2ha の試験圃場

#### ② 開発計画

現時点では未定とのこと。来年投資を行うかも知れないが、CSR を主な目的として、乾燥地で進めると言うことであれば、まだ R&D が必要と認識しているが、雨がある程度見込める地域であれば、現段階での投資も可能と考えている。規模は、1,000~6,000ha 程度までを想定しているとのことであった。

#### ③ マーケティング

将来は、タンザニア国内のマーケットも見込むが、現在はバイオフィューエルガイドラインが存在しないので、自ずと海外向けを考えることになるであろうとのこと。海外だと、関税のない EU がターゲットになる。製品形態は顧客次第で、種子でも BDF でも脱ガム油でも構わないとのことであった。

#### ④ 品種について

2008年4月に2-3ヶ月生育した苗を移植した Pwani 州の 2ha のサイトでは、

---

<sup>9</sup> 社名を伏せることを条件に視察を行った。

1房に8個以上のフルーツをつけたものを選抜している。およそ2,000本から20個体を選抜し、経過を観察している。フルーツの数が多い個体は、虫害も少ないように思える。最大で1房に10個。どこまで育種を進めた段階で農園開発に入るのかについては、時間との兼ね合いを考えながら決定すること。また、Kilimanjaro州のサイトでは、全く雨が降らず、5万本から10本のみが生存したとのことであった。

⑤ ミール

特に検討していない。ホーヘンハイム大学での研究事例を参考に飼料も考えるかも知れないが、実際に生産量が増えて来てから考える。それまでは、燃料もしくは肥料としての利用かと思うが、まだ具体的には考えられていない。

⑥ 毒性

特に検討していない。むしろ、栽培管理時に農薬を使いたくないと考えている。水資源が限られた地域であることから、飲料水への農薬混入を避けたいとの考えと、タンザニアで入手可能な農薬は、EUで禁止された農薬が流れてくることが多いことの2点が農薬を使いたくない主な理由。

⑦ 視察地周辺の作物の買い取り価格 (2009年12月 1USD=1,374TS)

カシューナッツ Tsh200-250/kg

キャッサバ Tsh30/kg

パイナップル Tsh30/1pic

表 3.1.2-11 A社の試験栽培地

所在地	Pwani州 Rufiji 県	Morogoro州 Morogoro 県	Kilimanjaro州 Same 県
自社栽培面積	2ha	50ha	50ha
降雨量	1000mm	700-800mm	300-400mm
標高	100m	500m	500m
土壌	砂状	黒土	岩多い
表土	不明	不明	無し
契約栽培の有無	有り	有り	有り
土地契約形態	個人所有地をリース	サイザル農園企業からリース	宗教団体からリース
pH	6~7	6~7	6~7
労働者	土地賃貸人の家族と近所の農民	近郊農民 2-3人が常時雇用	近郊農民 2-3人が常時雇用

管理者	土地賃貸人	1名 現地で採用 バックグラウンドは農業ではないが、信頼できることを重要視し、紹介により雇用	1名 ダルエスサラームで採用 バックグラウンドは農業ではないが、信頼できることを重要視し、紹介により雇用
水源	無し	無し	近くの河川を利用
生産性目標	無し	無し	無し
雨期	大：3～5月 小：11～12月	大：3～5月 小：11～12月	大：3～5月 小：11～12月

### 3.1.3. モザンビークにおける現状

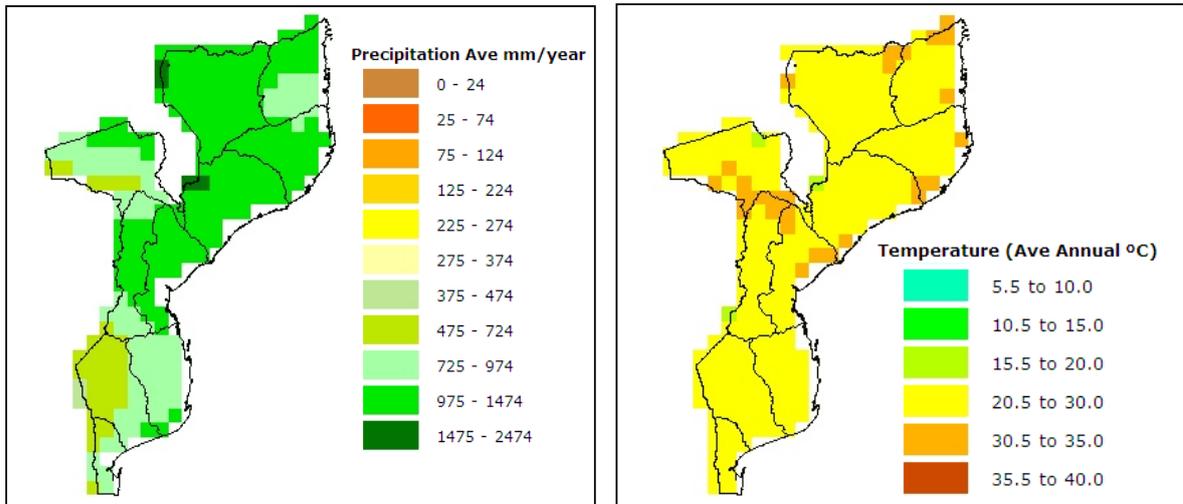
#### 1) モザンビークの農業セクター

##### (1) 自然条件<sup>10</sup>

モザンビークは概してサバンナ気候である。海岸側はインド洋のモンスーンの影響で、10月から3月にかけて雨季となり、それ以外の月は乾季となる。ザンベジ川のデルタでは年間降雨量が1,400mmに達するが、首都マプトを含む南部は降雨量が少ない。また海岸部から内陸に向けて降水量は減少する傾向にある。冬である7月の平均気温は、南部のマプトで約18°C。夏の1月の平均気温は沿岸地方で約27°Cであり、高地ではそれより低くなる。

河川の多くは、西部の高地から東部のモザンビーク海峡に流れる。最大の川はザンベジ川で、アンゴラ、ザンビア、ジンバブエなどを流れる国際河川である。カホーラバッサ湖の手前からモザンビークに入る。

<sup>10</sup> GEC 平成20年度 モザンビーク・バイオディーゼル CDM 事業調査より



出典：FAO (<http://www.fao.org/countryprofiles/>)

図 3.1.3-1 モザンビークの年間降水量・年間平均気温分布

表 3.1.3-2 モザンビーク各地の年間降水量

City	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Maputo	480	619.2	915.6	968.4	990	1115	1602	874.8	370.8	860.4	454.8
Xai-Xai	925.2	762	1007	945.6	876	1216	1963	1230	766.8	897.6	919.2
Inhambane	1019	758.4	807.6	895.2	1063	1234	1583	1361	501.6	844.8	483.6
Beira	1018	2033	1552	1578	1778	1694	1315	1914	1164	1501	1669
Chimoio	834	784.8	1145	1733	1102	1151	1266	1538	663.6	798	548.4
Tete	582	549.6	1080	644.4	632.4	744	1321	297.6	1108	862.8	544.8
Quelimane	1482	1822	1495	1411	1468	1788	1705	936	1854	1187	1122
Nampula	1051	1184	1163	1058	1250	1267	1040	1412	1800	1285	865.2
Pemba	758.4	931.2	734.4	771.6	868.8	1031	1252	769.2	896.4	694.8	538.8
Lichinga	694.8	848.4	975.6	1273	840	1572	1314	1082	1438	1136	1086

元データの月平均降水量に12を乗じて算出。

出典：Avaliação dos Biocombustíveis em Moçambique

表 3.1.3-3 モザンビーク各地の月別平均最高・最低気温

Month	Maputo		Xaixai		Inhambane		Beira		Chimoio		Quelimane		Tete		Nampula		Lichinga		Pemba	
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Jan	30	22.3	31.3	22.2	31.2	22.7	31.5	24	28.6	19.8	32.4	23.4	34.4	24.3	30.6	21.7	25.6	15.4	30.7	23.3
Feb	29.8	22.4	30.9	22.2	31.1	22.6	31.1	24	27.7	19.6	31.9	23.4	33.6	23.5	30.3	21.7	26.6	15.6	30.7	23
Mar	29.4	21.7	30	21	30.7	21.9	30.5	23.5	27.6	19	31.4	23.2	32.9	23.5	29.7	21.5	25.8	15.2	30.5	22.8
Apr	28.1	19.5	29.1	18.6	29.2	20.2	29.4	21.5	26.2	17	30.2	21.3	33.2	21.9	28.7	20.5	25.4	13.9	30.1	21.9
May	26.7	17	27.2	15.8	27.4	17.9	27.9	18.6	24.9	14.4	28.7	18.3	30.3	18.4	27.6	18.5	24.4	11.2	29.2	20.2
Jun	25	14.6	25.3	13	25.8	15.8	26.2	16.4	23.2	12.3	26.9	15.9	29.2	18.5	25.8	16.7	22.7	8.9	28	18.3
Jul	24.5	14.3	25.1	13	25.1	15.4	25.4	15.8	22.7	11.8	26.3	15.3	28.5	16.9	25.6	16	21.7	8.3	27.2	17.9
Aug	25.4	15.2	26.4	13.8	25.6	16.1	26.3	16.4	24.4	12.9	27.5	15.8	29.9	17.7	27.4	16.4	23.7	9.7	27.4	18.4
Sep	26.3	17.2	28.1	16.3	26.6	18	27.8	18.7	27.4	15.1	29.6	17.8	35.1	20.5	30.3	17.7	26.9	11.5	28.2	19.5
Oct	26.6	18.4	28.9	17.9	27.7	19.2	28.9	20.4	28.3	16.7	31.1	19.9	35.7	22.9	32	19.3	28.5	13.4	29.2	21.5
Nov	27.7	19.8	30.1	19.8	28.9	20.8	30.3	22.1	29.1	18.4	32.4	21.7	34.8	24	32.7	20.8	29.7	14.7	30.1	22.9
Dec	29.3	21.5	31.1	21.1	30.3	21.8	31	23.2	28.6	19.3	32.5	22.8	34.1	23.7	31.4	21.7	28.2	15.7	30.6	23.5

\*1971-2000の月別平均値

出典：Instituto Nacional de Meteorologia

## (2) 開発政策

### ①モザンビーク開発に関連する国際動向<sup>11</sup>

- ・ PAPs (財政支援ドナーグループ、Programme Aid Partners) : 2000年に援助の効率化を目的に財政支援ドナーグループG9を発足させた。2004年4月世銀の正式参加を機に、モザンビーク政府とプログラム支援ドナーG15の間でMoUが交わされた。同MoUでは、プログラム支援を「PARPAに基づく貧困削減に結び付くプログラム支援」と概念づけている。2010年現在はG19 (AfDB、世銀、EU委員会含む)。PAPsでは2004年以降PARPAをモニタリングするための実績評価枠組み(PAF)を整備し、モザンビーク政府と一体となってPARPAの実行及びモニタリングを行うほか、セクター別ワーキンググループを定期的に開催している。PAPsメンバー以外のドナーも、PAPsを中心とした協調の枠組みに参加している。
- ・ CG会合(Consultative Group Meeting) : 2001年世銀により当時のG11を中心としてマプトで開催され、主にセクタープログラム支援を持って援助協調の重視が方向づけられた。
- ・ JR (共同評会議、Joint Review) : モザンビーク政府とドナー国による共同評会議。マプトで開催された2004年度の第一回JRでは、前年度PARPAの実施の評価、本年度政府計画の検討、来年度の計画と予算に反映されるべき主要課題への提言、についての協議がされた。2004年より毎年開催されている。

### ②国内開発政策動向<sup>12</sup>

- ・ PARPA (絶対貧困削減のための行動計画、Plano de Ação para Redução da Pobreza Absoluta) : モザンビーク版PRSPであるPARPA I (2001/05年)が2001年に採択され、2006年にはPARPA II (2006/09年)が採択された。これは、PARPA Iを基本的に踏襲しているが、より農村開発を中心とした改革を目指す内容になっている。具体的には、「資源の再配分による貧困削減」を目的として掲げ、マクロ経済の安定と貧困削減に重点を置くとし、「ガバナンス」、「人的資本」、「経済開発」の3つの課題を中心とした整理を行っている。同時にセクター横断的な課題として、「ジェンダー」、「HIV/AIDS」、「環境」、「食料・栄養安全保障」、「科学・技術」、「農村開発」、「自然災害」、「地雷除去」を挙げている。また、PARPA IIにおいては、セクター別資本支出の目標値を掲げている。一般・技術教育および保健・HIV/AIDSへの配分はともに18~19%前後であり、最も大きなシェアを占めている。次いで、12~13%台の配分が道路・高速道路に対して行われている。PARPA Iとの比較では、道路と水に対する配分が増加している。モザンビーク企画開発省(Ministry of

<sup>11</sup> <http://www.grips.ac.jp/forum/pfm/No4/MozambiqueMuto.pdf>

[http://www.jica.go.jp/activities/issues/poverty/profile/pdf/mozambique\\_j.pdf](http://www.jica.go.jp/activities/issues/poverty/profile/pdf/mozambique_j.pdf)

<sup>12</sup> [http://www.jica.go.jp/activities/issues/poverty/profile/pdf/mozambique\\_j.pdf](http://www.jica.go.jp/activities/issues/poverty/profile/pdf/mozambique_j.pdf)

Planning and Development)が中心となり、関係省庁やドナー、及び市民社会と協議を行い、コンセンサスを得て策定されている。

PARPA II の柱	セクター
マクロ経済と貧困	貧困分析：モニタリングシステム、公共財政管理
ガバナンス	公共セクター改革、司法・法律・公安改革
人的資本	保健、教育、水・衛生、住宅、社会保障
経済発展	金融、民間、農業、インフラ：道路、インフラ：エネルギー
分野横断的事項	ジェンダー、HIV/AIDS、環境、食糧安全・栄養、科学技術、農村開発、自然災害、地雷除去

### ③PARPA II より農業セクタープログラムを抜粋<sup>13</sup>

- ✓ 絶対貧困の発生が地方部で最も高いことから、地方部における主要な活動である農業促進は貧困削減対策として位置づけられる
- ✓ PROAGRI II (2005-09)では「土地へのアクセス、中間製品、市場に関わる小規模農家の権利とニーズの考慮の必要性」が強調されている。PARPA II のビジョンを実現させるためには、生産性の向上、地方部の農業と国の農業経済の縦横の繋がりを強化する必要がある。
- ✓ 長期的には、農業開発プログラムは i) 商業的営農への段階的な転換の過程で小規模農家を支援する ii) 商業農家の生産量、生産性、競争力の向上を支援し、地方部におけるベーシックニーズと収入を向上させる。それとともに、国内外市場向けの農産物に付加価値を与えるアグリビジネスを確立する。PARPA II の農業開発目標の達成には、セクタープログラム(PROAGRI II)の実施が必須となる。
- ✓ 家族経営農家と商業農家の連携強化を促進し、技術移転を促すとともに地方部の経済成長と収入向上を図る。公共セクターのリフォーム、特に分権化による地方部への公共の介入を促すことが重要であり、このことにより、行政と農家のインタラクションが促進される。
- ✓ 官民パートナーシップ (PPP) を進展させ、農業セクターの構造改革を確実にする。政府は次の方法で PPP に介入する。i) アグリビジネス促進のための投資 (家族農家へ良質な物資を適時供給) ii) 公共サービスの民間への移管 iii) 民間投資への参加。これらによって生産性、競争力、多様な経済活動の連携、生産者所得の向上が図られる。
- ✓ 地方部の組織を強化するために公共投資が行われ、地方部の生産者の組織化を図る。

<sup>13</sup> [http://www.unmozambique.org/eng/Resources/Publications/PARPA-II pp128-131](http://www.unmozambique.org/eng/Resources/Publications/PARPA-II_pp128-131)

✓ 以上の目標を達成するために、以下の領域が必須と考えられる。

イ) 農業サービス領域；生産量と生産性の向上、食糧安全保障、農家の競争力と収入の向上

- ・ 情報、技術へのアクセス向上
- ・ 中間材（種、農薬）へのアクセス向上
- ・ 農業インフラの再建と整備
- ・ 弱者への食糧安全保障のネットワークを向上
- ・ 市場、および市況へのアクセス向上
- ・ 民間セクターと価値連鎖の観点からの生産システムの開発
- ・ 生産者の組織化促進

ロ) 目標達成のための行動

多様な地域と環境に適用可能な農業技術の創出、農業技術の出版と普及、キャンペーンの実施、家畜ケアの向上、農業物資の配布と中間財を入手できるフェアの開催、改良種子の伝搬キャンペーン、漁業インフラと貯水設備の整備と再建、食糧や栄養安全の危機を防止するプログラムの実施、市場機会を向上するための情報の提供、倉庫のキャパシティを向上し収穫後のロスを低減、競争力向上のための品質基準と衛生認証のための枠組み作成、農産物加工産業の拡大促進、農業融資の代替的手法の創出（リスクキャピタル、農産物保険、保証ファンド、アグリビジネスのための融資環境）、生産者組織への援助とトレーニング

ハ) 天然資源管理領域；天然資源（土地、森林、野生生物）の持続可能な管理

- ・ 天然資源への公平なアクセスを保証による、持続可能な資源利用と管理
- ・ 既存の天然資源に関する情報提供サービス
- ・ 天然資源の過度の利用防止のための監理

ニ) 組織開発領域；組織改革、人的資源の管理、資金・資産面の管理、モニタリングと評価の実施、HIV/AIDS の軽減、予防戦略の実施

### (3) 農業政策

#### ①現況<sup>14</sup>

労働者の 83%(1990 年)が農林漁業に従事するが、農地は国土の 5.8%(2003 年推計)にすぎない。主要な食料として、メイズ、キャッサバ、豆類、ソルガムなどがある。牛、ヤギ、ニワトリも飼育されている。主要な換金作物はカシューナッツ、サトウキビ、茶、タバコ、ココナツなどである。

木材の年間伐採量は 1,803 万 m<sup>3</sup> で、その大半は燃料用である。商業を目的とし

<sup>14</sup> GEC 平成 20 年度 モザンビーク・バイオディーゼル CDM 事業調査より

た森林管理はほとんど行われていない。

主要な農産物生産状況を下表に示す。

表 3.1.3-4 農産物面積と生産量

農産物種別	面積(ha)					生産量(000 ton)				
	2003	2004	2005	2006	2007	2003	2004	2005	2006	2007
メイズ	1,356	1,394	1,440	-	1,664	1,179	1,060	942	1,395	1,134
ソルガム	515	530	530	-	406	191	153	115	202	167
雑穀	106	112	95	-	57	22	18	15	22	25
米(粳)	179	184	191	-	358	117	91	65	98	103
豆類	425	436	451	-	676	180	193	201	198	211
ピーナッツ	293	300	310	-	322	87	90	93	85	101
キャッサバ	1,046	1,071	1,106	-	856	6,547	5,051	5,353	6,659	4,959
綿花						75	89	102	122	113
カシューナッツ						44	52	52	63	74
サトウキビ						-	-	-	2,060	2,249
茶						-	-	-	16	17
ココナツ						-	-	-	47	47
タバコ						51	47	62	59	73
ひまわり						4	4	4	7	8

出典: Ministério da Agricultura, Dir. De Economia, Dept. de Estatísticas

モザンビークの農村人口と土地構成を、下表に示す。

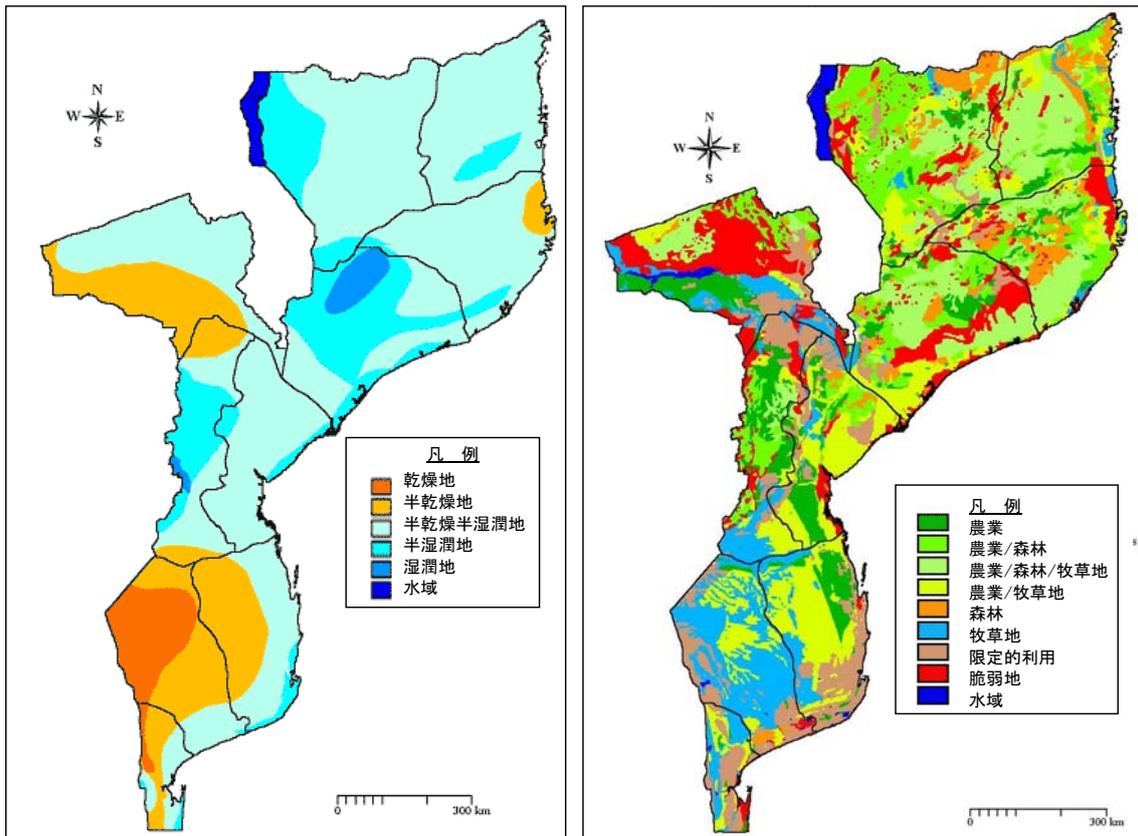
表 3.1.3-5 モザンビークの農村人口および土地構成

農村人口 %		% 増加率	% 森林		% 耕作地		% 耕作可能地		100人当たり耕作可能地	
1990	2005	2006	1990	2005	1990	2005	1990	2005	1990-92	2003-05
78.9	64.7	1.5	25.4	24.5	0.3	0.3	4.4	5.6	21.6	21.8

出典: World Development Indicators, World Bank 2008

モザンビークの農業は、大資本によるプランテーションと自給自足のための零細農家から成る。農業省は農家の農業振興に勤めているが、農民組織は弱く、粗放農業が主である。モザンビークの農業ポテンシャルは大きく、豊富な水資源を利用した今後の農業開発が期待される。また、農業分野における外国資本の投資も促進されている。農業省は2007年よりランドマッピング調査を実施しており、今後の農業事業のために、農業利用可能地を同定してマッピングを行った。(1)森林農業地を含めた場合と(2)森林農業地を除いた場合の二つのシナリオを用意している。シナリオ(1)では18.97百万ha(国土の28.4%)、シナリオ(2)では12.02百万ha(国土の17.3%)が農業利用可能としている。また、州別に、キャッサバ、サトウキビ、メイズ、ジャトロファの利用可能地をそれぞれマッピングしている。これらは事業の用地選定において貴重なデータである。

農業省が作成したモザンビークの土地温暖湿潤図と土地利用ポテンシャル図を下図に示す。

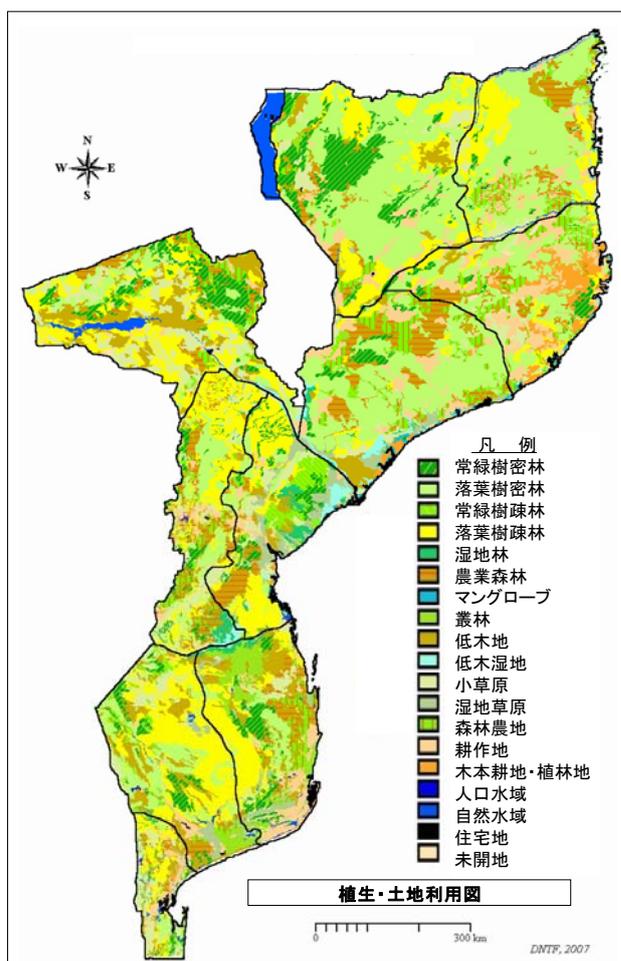


出典：ZONEAMENTO AGRÁRIO DE MOÇAMBIQUE

図 3.1.3-6 モザンビーク乾燥湿潤土地図と土地利用ポテンシャル図

概して、海岸部および中部で降水量が多く湿潤地があり、農業ポテンシャルは北部が高い。

植生・土地利用図と土地利用面積を、次の図表に示す。



種別	面積(000 ha)	割合%
密林	27,048	34.3
疎林	15,849	20.1
湿地林	769	1.0
マングローブ	447	0.6
叢林	1,448	1.8
低木地	5,339	6.8
湿地叢林	664	0.8
草地	2,168	2.7
草原	6,362	8.1
農地森林	3,997	5.1
森林農地	5,826	7.4
耕作地	6,046	7.7
植林地	1,252	1.6
未開地	236	0.3
その他	1,341	1.7
合計	78,790	100

出典: ZONEAMENTO AGRÁRIO DE MOÇAMBIQUE

図 3.1.3-7 モザンビークの植生・土地利用図と土地利用面積

②農業開発上の課題<sup>15</sup>

- ・ 地方行政のキャパシティ不足：モザンビークでは首都圏と地方部の社会インフラ・経済格差が大きい。このため、政府機関の教育のあるエリート層が都市部に集中し（地方勤務を敬遠し）、地方行政能力の強化が進まないという現状がある。このため、小規模農家支援が行き届かず、周辺諸国と比較しても、モザンビークの小規模農家の営農キャパシティ、技術力は脆弱である。
- ・ 小規模農家の低生産性：農家の大半が耕作地1.3haほどの小規模農家である。肥料や農薬は多くで使用されておらず、機械や役牛の使用率も低度。灌漑地の面積もその利用も充分ではないため農業生産性が低い。
- ・ その他、貧弱な農村インフラ、耕作放棄地、土壌劣化、過少な耕作用役牛数など。
- ・ セクター戦略：農業、水、道路、教育、保険の各セクターについて戦略が掲げられており、農業セクター戦略（PROAGRI）の概要は以下のとおり。

<sup>15</sup> [http://www.jprdi.com/notice/pdf/project\\_intro.pdf](http://www.jprdi.com/notice/pdf/project_intro.pdf)

### 農業セクター戦略 (PROAGRI)

農業セクターは、貧困者比率の高い地方において主要な産業であり、PARPA IおよびIIにおいても重視されている。1990年代から農業セクターに対するドナーの支援が活発化し、農業公共投資のプールファンド化、プログラム化等が開始された。1999年以降は、農業セクターに対する包括的な支援プログラムである「国家農業開発プログラム (PROAGRI) I、II」が実施されてきた。本プログラムにおいては、農業省の組織改革・近代化および、農業省の農業、畜産、森林等の公共サービス提供能力強化等の支援や関連する道路、運輸等のインフラや金融制度等の関連セクターに対する支援を行ってきた。また政府は、農業セクターの開発と並んで食糧保障の観点からは、1998年に「食料安全・栄養戦略」、2000年に「食糧保障と栄養のための行動計画」を策定し、貧困削減・食糧保障のための取り組みを行ってきた。(H19 JBIC「貧困プロフィール」より)<sup>16</sup>

- ・ PAPA(Action Plan for Food Production) : 農業生産と生産性の向上を目的とした緑の革命戦略(Green Revolution Strategy)が2007年に採択されており、PAPAを通して実行されている。主な行動計画には農業分野の強化、農業従事者の人口、キャパシティの拡大及び農業従事者の労働環境の向上、種子などの農業関連物資の供給などが掲げられている。<sup>17</sup>

- ・ PEDSA (Strategic Plan for the Development of the Agricultural Sector) : PEDSAでは、MINAG (モザンビーク農業省) による灌漑プログラムの優先、灌漑のための人的資源、財源の確保、灌漑システムの質の向上および拡大、生産向上を目的とした環境保全型農業の普及促進のための調査サービスの必要性、地域 (district) レベルでのプロセス、利害関係者調整の必要性について述べられている。

<sup>18</sup>

### ③ 農業関連開発プログラム>

#### イ) 公共セクター

- ・ 統合土壌管理プログラム : 2009年AGRA (アフリカ緑の革命のための同盟) は、ナンプラ州およびザンベジア州の2万農家を対象とし、土壌管理により生産性の向上を目指す統合土壌管理プログラムの開始を発表。実施機関はIIAM(モザンビーク農業研究所)、実施期間は3年間、事業総額は80万米ドルを予定。<sup>19</sup>
- ・ 国際農業開発基金 : 2011年より国内零細漁業開発プロジェクトを実施予定。2009

<sup>16</sup> [http://www.jica.go.jp/activities/issues/poverty/profile/pdf/mozambique\\_j.pdf](http://www.jica.go.jp/activities/issues/poverty/profile/pdf/mozambique_j.pdf)

<sup>17</sup> [http://www.fanrpan.org/documents/d00752/Nomination\\_Form.pdf](http://www.fanrpan.org/documents/d00752/Nomination_Form.pdf)

<sup>18</sup> [http://pdf.usaid.gov/pdf\\_docs/PDACL455.pdf](http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PDACL455.pdf)

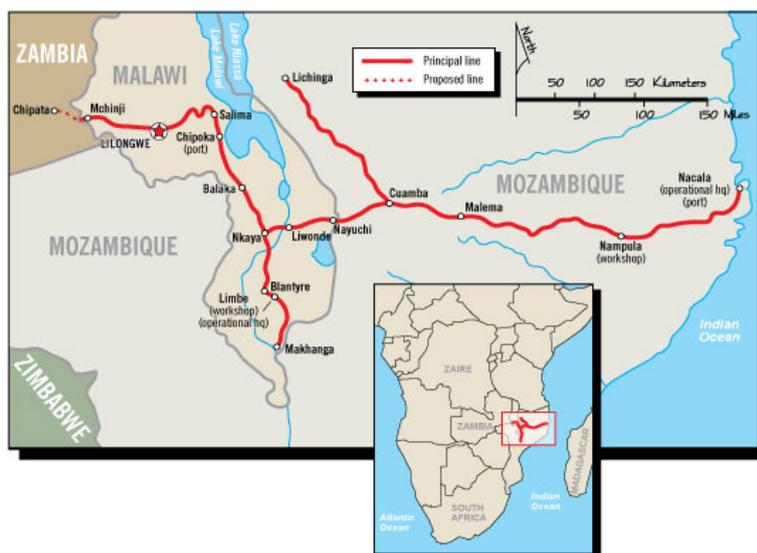
<sup>19</sup> <http://www.mz.emb-japan.go.jp/seikei/2009/0910.pdf>

年11月より事前調査が開始。本案件最小の事業はエビの養殖開発支援である。<sup>20</sup>

- ・ 日伯による農業開発支援協力：2009年9月、日伯モの代表が、熱帯サバンナ農業開発をモザンビークで推進する合意文章に署名。(日・JICA、ブラジル・国際協力庁(ABC)、モ・農業省)。モザンビーク北部のナカラ回廊周辺地域を事業対象優先地域とし、日本とブラジルがセラードで行った農業開発経験をモザンビーク、ひいてはアフリカの熱帯サバンナ地域に生かしていこうという試み。第一段階では基礎調査、能力向上プロジェクト、マスタープラン策定、開発モデル実証調査を実施、第二段階ではナカラ回廊地域沿いに開発モデルの面的拡大を図り、市場を意識した競争力のある農業・農村地域開発の推進を行う計画。<sup>21</sup>

ロ) 民間セクター

- ・ ナカラ回廊への投資：セルソ・コレイアInsitecグループ社長と運輸通信大臣との間で北部ナカラ回廊の鉄道および港湾整備にかかる覚書が署名された(総投資額15-16億ドル)。2011年までにヴァーレ社の投資推定1億ドルによりベイラ港にテテ州モアティーゼ炭坑から輸送される石炭の新積み出しターミナルが建設される予定。<sup>22</sup>



出典： Bill Metzger作成 RAILROAD DEVELOPMENT CORPORATIONウェブサイト

図3.1.3-8 ナカラ回廊周辺の地図

- ・ 太陽光発電を動力源とする灌漑用水ポンプ設備の建設：三井物産とUNDPとの協力で合意、2010年中の設置工事完了と速やかな稼働開始を目指す。この設備

<sup>20</sup> <http://www.mz.emb-japan.go.jp/seikei/2009/0910.pdf>

<sup>21</sup> [http://www.jica.go.jp/topics/2009/20090928\\_01.html](http://www.jica.go.jp/topics/2009/20090928_01.html)

<sup>22</sup> <http://www.mz.emb-japan.go.jp/seikei/2009/0910.pdf>

で河川から農業用水を引水し、モデル村落が自助努力で耕作地を拡大、持続的発展が可能な農村開発を通じて経済的自立と貧困削減を目指す。共同入会地の一部である 60ha を灌漑し、自家消費用および換金作物としてメイズ、米、野菜を生育可能にする計画。モデル村のガザ州チプト・ミレニアムビレッジは首都マプトから北へ約 200Km で、同村ではモザンビーク政府と UNDP、UNFPA、UNESCO、WHO の協力のもと教育、保健、農業、水、衛生の集中指導が行われている。<sup>23</sup>

・ 笹川アフリカ協会の農業開発<sup>24</sup>：零細農家への近代的な農作物生産技術の移転を行ない、生産量と収入を増加させ、農業省による技術移転の取り組みを強化することを目的に、SG2000 がアフリカで 7 番目の国として 1995 年に活動を展開し、2005 年末に活動を終了している。プロジェクト 1 年目には、トウモロコシの栽培試験圃場（PTP）が各 0.5 ヘクタールの大きさを 2 州 40 ヶ所に作られ、平均収穫高は 4.3 トン/ヘクタールとなった。2 年目には 4 州にトウモロコシ PTP310 ヶ所、コメ PTP21 ヶ所が作られた。PTP におけるトウモロコシの収穫高は、伝統農法による収穫高 1.0 トン/ヘクタールに対し 2.5～3.0 トン/ヘクタール、コメ収穫高は同じく伝統農法 0.75 トン/ヘクタールに対し 2.6 トン/ヘクタールと増大した。その後、PTP は 5 つの州へと広がり、1999 年にはモザンビークのトウモロコシ収穫高は史上最高を記録し、隣国へ輸出できるようになった。また、他の NGO とも協力し、農民に種子・肥料を販売する業者ネットワークの形成や民間肥料事業の育成に取り組み等を行った、トウモロコシ栽培農家に対しては不耕起農法と除草剤の使用、稲作農家に対しては無耕農法の指導が行なわれた。

高蛋白トウモロコシ（QPM）品種を現地導入できるかどうか試験を続け、ガーナ産の QPM 品種「オバタンパ」は、現地名「ススマ」として国家トウモロコシプログラムにより市販された。INIA<sup>25</sup>による全国複数地栽培試験では、最も一般的な改良品種 3 種の収穫高が 4.2～4.4 トン/ヘクタールであったのに対し、ススマの収穫高は 4.6 トン/ヘクタールを記録した。

この現地実証プログラムは 1998 から 1999 年にかけてトウモロコシ圃場は 1,000 ヶ所、コメ圃場は 400 ヶ所に増加し、さらにマメ圃場 100 ヶ所や、初めて作られた換金作物である綿の実証圃場 50 ヶ所を設けた。1999～2000 年のシーズン、トウモロコシや米をはじめとする 9 種類の作物の栽培に携わった。複数の NGO 団体の要請により、ヒマワリ、ゴマ、キマメが新しくプログラムに加えた。2000～2001 年のシーズンには計 2,193 の実証圃場が作られ、トウモロコシが 1,431 圃場と、引き続き最も主要な作物となった。また、綿の実証圃場が 50～100

<sup>23</sup> [http://www.mitsui.co.jp/release/2009/1190032\\_3576.html](http://www.mitsui.co.jp/release/2009/1190032_3576.html)

<sup>24</sup> [http://www.saa-tokyo.org/japanese/country/cc\\_mozambique.shtml](http://www.saa-tokyo.org/japanese/country/cc_mozambique.shtml)

<sup>25</sup> 現在の IIAM

ヶ所、大豆 30 ヶ所、ピーナツ 45 ヶ所、ジャガイモ 10 ヶ所が作られた。ヒマワリの実証圃場も約 300 ヶ所、ソラマメも 100 ヶ所作られた。それまでは SG2000 が購入していた PTP で使用する種子・肥料の多くは、PROAGRI（公共部門の農業投資プログラム）を通じて MADR が購入するようになった。モザンビークでのフェーズ 1 は 2002 年に終了した。

モザンビークにおける SG2000 活動フェーズ 2 では、(1)実証圃場の収穫高をさらに高めること、(2)民間金融機関および種子・肥料販売業者への協力を続け、推奨技術を導入した農民への融資を拡大すること、(3)トウモロコシおよびコメの基本実証パッケージに不耕起農法を組み込み、普及員および農民に広く不耕起農法を普及すること、(4)国立農業研究所（INIA）と協力し、異なる施肥方法および肥料の種類に対する主要作物（トウモロコシおよびコメ）の反応を調べることを目的とした。プロジェクトでは実証圃場（トウモロコシ、ササゲ豆、ピーナツ、コメ、インゲン豆、ヒマワリ、キビ、綿、タバコ、大豆、パプリカ、ジャガイモ、ゴマ、ニンニク、タマネギ）を引き続き奨励し、政府活動への支援を引き続き行なった。

#### ④ ジャトロファに関する農業省のランドマッピング

以下に述べる農業省主導のランドマッピングが、閣僚評議会決議第 22/2009 号が 2009 年 5 月に可決した「バイオ燃料政策および戦略（詳細は 3. 2 P51 バイオ燃料関連政策以下）」にて規定されている政府の農地利用指定と一致しているか否かは未確認であるが、農業省は、トウモロコシ、キャッサバ、サトウキビ、ジャトロファなど商品作物と燃料作物について、ランドマッピングを行い、バイオ燃料事業に可能な面積を算出している。ランドマッピングの際のパラメーターとしては、土壌・気象・森林・土地のコンセンション・保護区・水域湿原保護区・居住域・耕作域などのデータが反映されている。ジャトロファについては、灌漑を行う場合と灌漑を行わない場合、および、小規模農家が焼畑を行い年毎に耕作地を転々とするすべての範囲を保護地域に含めない場合（シナリオ 1）と含める場合（シナリオ 1）の、それぞれのシナリオで検討している。小規模農家が焼畑を行い年毎に耕作地を転々とするすべての範囲を保護地域とし（シナリオ 2）、かつ灌漑を用いない場合、3,294,000ha のジャトロファ栽培の「比較的適」とされる土地がある。尚、「適地」があるのは灌漑導入した場合のみである。なお、シナリオ 1 の前提は、政府が、小規模農民が焼畑ではなく定着農業が出来るように肥料の配布や資金支援、技術指導などの政策が確立実施された場合のシナリオとされている。従って、現段階においてはシナリオ 2 に基づき土地利用を考慮すべきである。また、当該地図は、100 万分の 1 スケールで作成されており、全体の傾向を知るには大変有益であるが、実際の土地利用計画作りに際しては、現場に足を運び確認を行うことが必須である。

表 3.1.3-9 ジャトロファ栽培適地面積 (灌漑非導入の場合)

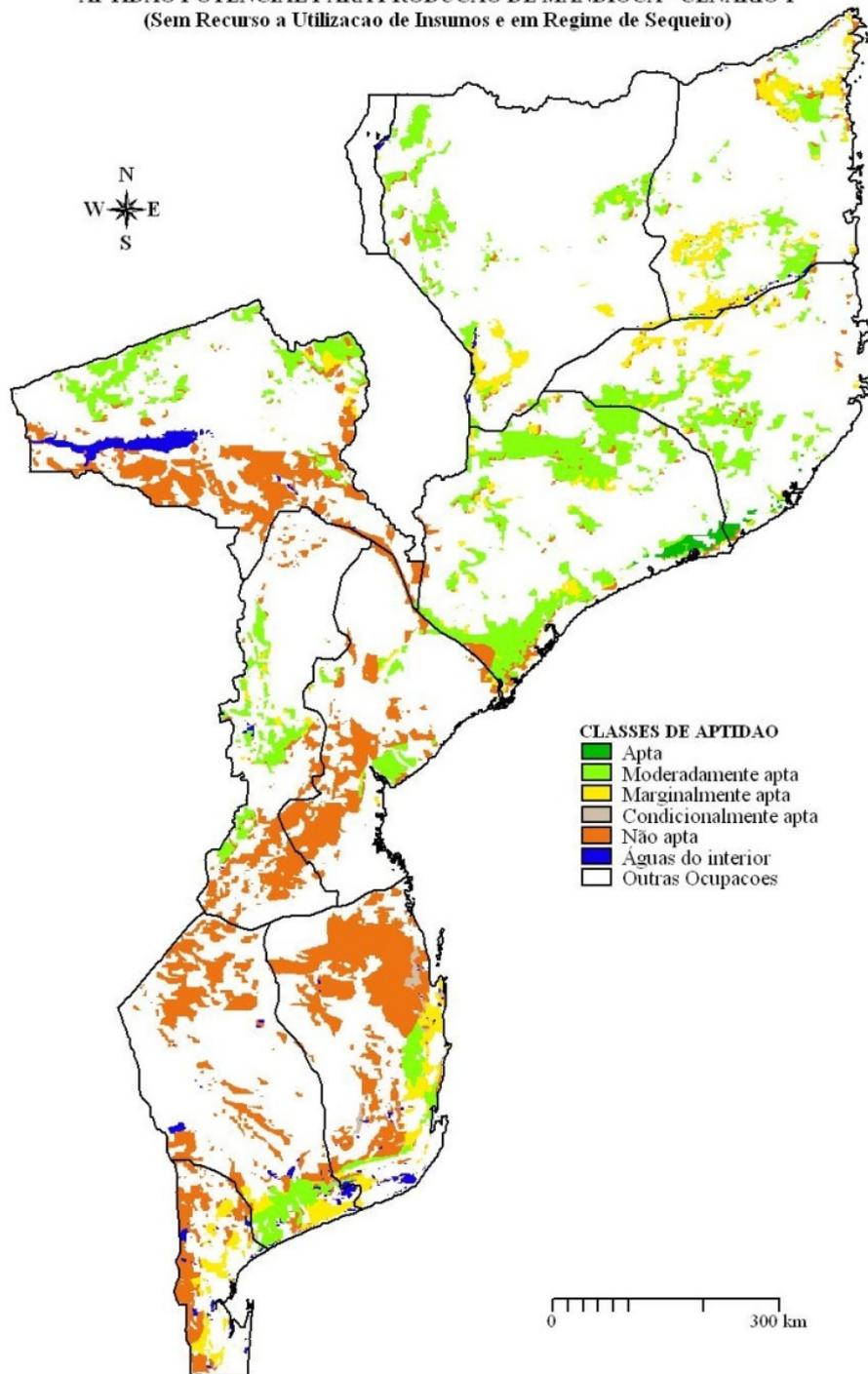
(灌漑無し) 州	シナリオ 1 適地 (000ha)				シナリオ 2 適地 (000ha)			
	適地	比較的適	限界	不適	適地	比較的適	限界	不適
Cabo Delgado	0.0	944.4	366.0	114.8	0.0	278.0	31.2	38.8
Niassa	0.0	564.4	547.6	81.2	0.0	385.6	356.0	52.4
Nampula	0.0	1,138.0	216.0	86.4	0.0	415.2	39.6	24.8
Zambezia	0.0	1,554.0	1,141.2	232.4	0.0	748.0	309.6	114.8
Tete	0.0	860.4	1,352.8	756.0	0.0	570.0	1,115.6	700.8
Manica	0.0	378.8	695.6	359.6	0.0	72.4	302.8	198.8
Sofala	0.0	367.2	885.2	285.2	0.0	270.0	591.6	271.6
Inhambane	0.0	754.0	495.2	1,830.4	0.0	525.6	422.4	1,436.4
Gaza	0.0	26.4	451.6	1,491.2	0.0	26.0	352.4	1,459.6
Maputo	0.0	3.2	100.8	834.8	0.0	3.2	98.8	743.2
Total	0.0	6,591	6,252	6,072	0.0	3,294	3,620	5,041
Grand Total	18,914.8				11,955.2			

出典：ZONEAMENTO AGRÁRIO DE MOÇAMBIQUE

灌漑非導入の場合で、小規模農家が焼畑を行い年毎に耕作地を転々とするすべての範囲を保護地域に含めない場合（シナリオ 1）と含める場合（シナリオ 2）のそれぞれのジャトロファ栽培適地図を下図に示す。

尚、図はランドマッピングの 100 万分の 1 スケールで作られた、フェーズ 1 のデータである。現在、25 万分の 1 スケールでのフェーズ 2 のデータ作成を農業省が計画している。

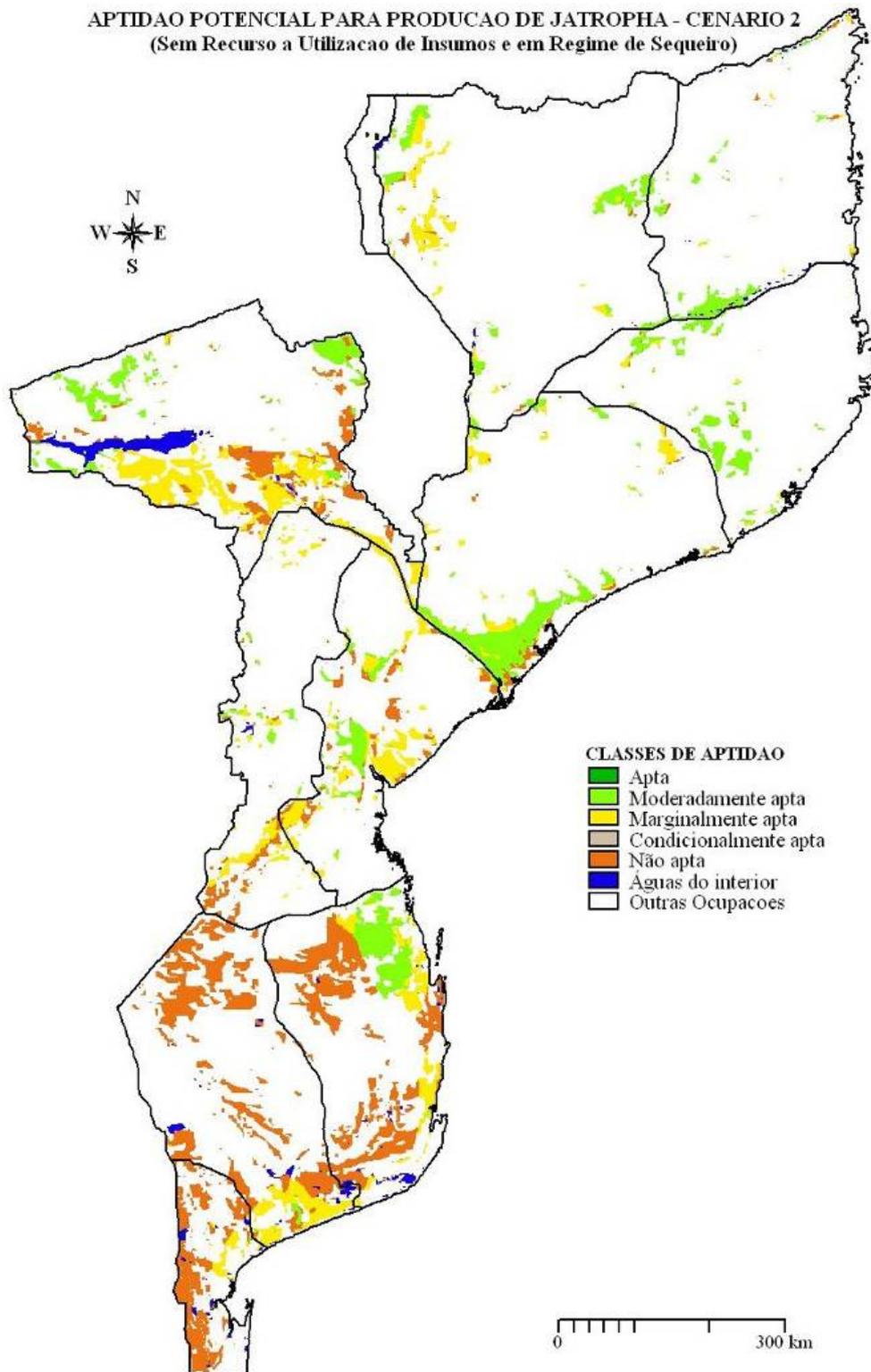
APTIDAO POTENCIAL PARA PRODUCAO DE MANDIOCA - CENARIO 1  
(Sem Recurso a Utilizacao de Insumos e em Regime de Sequeiro)



出典：ZONEAMENTO AGRÁRIO DE MOÇAMBIQUE

図 3.1.3-10 モザンビークのジャトロファ栽培適地図 シナリオ 1

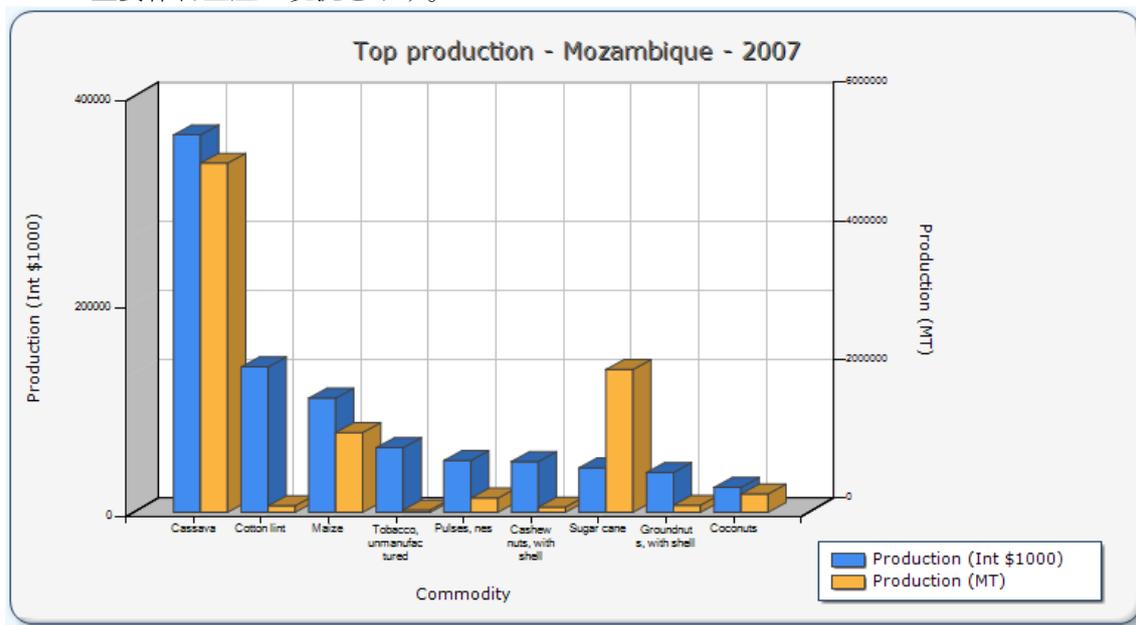
APTIDAO POTENCIAL PARA PRODUCAO DE JATROPHA - CENARIO 2  
(Sem Recurso a Utilizacao de Insumos e em Regime de Sequeiro)



出典：ZONEAMENTO AGRÁRIO DE MOÇAMBIQUE

図 3.1.3-11 モザンビークのジャトロファ栽培適地図 シナリオ 2

(4) 主要作物の現況  
 主要作物生産の現況を示す。



出典：FAOSTAT

図 3.1.3-12 モザンビークにおける主要作物生産状況のグラフ

表 3.1.3-13 モザンビークにおける主要作物生産状況

Rank	Commodity	Production (\$1000)	Production (MT)	Flag
1	Cassava	363,083	5,038,623	
2	Cotton lint	139,884	94,231	
3	Maize	109,814	1,152,050	
4	Tobacco, unmanufactured	62,230	34,132	
5	Pulses, nes	49,819	205,000	F
6	Cashew nuts, with shell	48,879	74,395	
7	Sugar cane	42,800	2,060,667	
8	Groundnuts, with shell	38,336	102,932	
9	Coconuts	23,966	265,000	F
10	Castor oil seed	21,409	54,515	
11	Vegetables fresh nes	19,703	105,000	F
12	Rice, paddy	19,480	104,655	
13	Sorghum	19,426	169,543	
14	Fruit Fresh Nes	18,343	115,000	F
15	Cottonseed	17,744	113,000	
16	Cow milk, whole, fresh	17,631	66,300	Fc
17	Tea	17,597	16,256	
18	Bananas	12,825	90,000	F
19	Potatoes	10,704	80,000	F
20	Hen eggs, in shell	10,130	14,000	F

F : FAO estimate  
 Fc : Calculated data

出典：FAOSTAT 2007

主要食料品の価格を示す。

表 3.1.3-14 モザンビークにおける主要作物の価格(Metical)  
(2009年12月1 USD=30Metical)

ITEM	QUANTITY	D2004	D2005	D2006
Rice, long grain	1kg	9294	10605	
Wheat flour, white	1kg	15986	16698	
Corn (maize), flour	1kg	11227	11574	
Corn (maize), whole grain	1kg	4277	5081	
Wheat bread, white, unsliced, not wrapped	500g	4475	4647.5	
Dry biscuits (cookies)	250g	20976	21160	
Spaghetti	500g	2473	2578	
Beef, with bone	1kg	81013	84559	
Beef, without bone	1kg	117242	131205	
Pork, with bone	1kg	66875	71169	
Pork, without bone	1kg	79184	85278	
Chicken, cleaned	1kg	59584	58125	
Chicken, live	1kg	38347.92	40818.71	
Fish, fresh	1kg	47446	53680	
Fish, fresh	1kg	58500	65074	
Cow's milk, fresh, whole, not pasteurised	1l	29773	32410	
Cow's milk, powdered, whole	500g	89802.5	93834	
Cow's milk, condensed, sweetened	400g	20980	21841.2	
Cheese, cheddar	250g	54163.25	54390.25	
Butter	250g	28050.5	29082.75	
Chicken eggs, fresh	12	35191	37405	
Margarine	250g	13764.75	14159.25	
Salad or cooking oil	1l	36686	36176	
Oranges	1kg	11740	11851	
Lemons	500g	5197	5779.5	
Bananas	1kg	5969	6072	
Pineapple, fresh	1kg	20393	21880	
Pineapple, tinned	822g	56990.9	55840.1	
Apples	1kg	48091	50002	
Papayas	1kg	9044	9890	

Mangoes	1kg	15473	14949
Coconut	1kg	3895	4053
Peanuts (groundnuts), without shells	100g	2184.4	2224.7
Potatoes	1kg	17739	16312
Onions, cooking	1kg	13218	13793
Carrots	1kg	27366	28751
Cabbage	1kg	10434	11467
Tomatoes	1kg	13213	14479
Cassava	1kg	4638	4706
Sweet potatoes	1kg	2667	2667
Sugar, white	1kg	18906	19258
Coffee	500g	118253	122216.5
Tea, black	100g	12433.8	12780.2
Soft drink	0.33l	20892.3	21758
Red table wine	1l	55143	56444
Beer	0.33l	25533.93	26190.27
Salt	250g	1244.25	1272.25
Rice, long grain	1kg		14800
Beef, without bone	1kg		190400
Chicken, cleaned	1kg		87900
Chicken, live	1kg		61403.07
Cow's milk, fresh, whole, not pasteurised	1l		35400
Cow's milk, condensed, sweetened	400g		21949.93
Chicken eggs, fresh	12		43700
Ghee	1kg		34100
Salad or cooking oil	1l		42700
Coconut	1kg		4100
Onions, cooking	1kg		18900
Cabbage	1kg		18400
Tomatoes	1kg		25800
Sugar, white	1kg		21600
Beer	0.33l		15279

出典 : LABORSTA

統計以外に市場での価格を調査したものを示す。

・小売価格 MT/KG マプト (2009年12月 1 USD=30Metical)

マプトショッピングセンター

普通精米 3000

とうもろこし 2500

豆 5000

大豆 6500

ヒマワリ油 7000MT/L

#### (5) 労働単価

P49 へ) 農園コストを参照

### 2) モザンビークのジャトロファ栽培の現状

概況に触れ、視察した栽培現場の現状を報告する。

#### (1) 概況

2008年末時点でモザンビークのバイオディーゼル事業は、13件のジャトロファ、2件のココナツが承認済または実施中などでリストアップされている。リストによると、事業費9.7百万US\$、9,150haのジャトロファ栽培など、既に実施中のものもある。また、エタノールを目的としたサトウキビ事業も6件ある。外国投資が入り数百億円規模の事業もすでに承認または実施されている。2009年末時点で、プロジェクトリストの最新版は別途あるとのことであったが、エネルギー省の各部署が引越を行っており、データを出すことができないとのことであった。今回視察したEnergem社は、DEULCO社のInhambaneのプロジェクトを買い取っていることから下記表の2の事業者は訂正されていると思われる。また、SunBiofuelsは、2,000haをManicaで植栽済みとの情報をタンザニアのSunBiofuelsから得ている。

表 3.1.3-15 モザンビークのバイオ燃料プロジェクトリスト

No.	事業名	燃料植物	場所	初期投資額		面積	状態
				US\$	EUR		
1	C3-Biodiesel	ジャトロファ	Maxixe, Inhambane	3,000,000			承認済
2	DEULCO	ジャトロファ	Panda, Inhambane	2,000,000			承認済
3	ELAION Africa	ジャトロファ	Dondo, Sofala	100,000			承認済
4	ECOMOZ	ココナツ	Maputo, Sofala, Nampula	110,800,000			承認済
5	ADAMA	ジャトロファ	Manica				
6	JATROPHA	ジャトロファ	Moamba, Maputo	1,700,000			実施中
7	PROCANA	サトウキビ	Massingir, Gaza	510,042,736		30,346	承認済
8	JSE-Jatropha Sociadade de Energia	ジャトロファ	Maputo, Sofala, Nampula		12,000,000		停止中
9	Grown Energy Zambeze	ジャトロファ	Sofala	212,000,000			実施中
10	Hende Wayela Energia	ジャトロファ	Homoine, Inhambane	725,000			承認済
11	D1 Oil Africa	ジャトロファ	Manhica, Maputo				承認済
12	Moninga Investimentos e serviços	ジャトロファ					
13	AVIA SPA	ジャトロファ			12,000,000	20,000	
14	Bioenergie Mozambique	ジャトロファ	Moamba, Maputo	9,690,000		9,150	実施中
15	Grown Energy	サトウキビ	Zambezia	212,129,000		162,000	実施中
16	ENERTERRA		Sofala, Nampula	172,211,550		250	
17	Grown Energy (TPY)	サトウキビ	Sofala	202,878,000		36	
18	MBFI Lda	サトウキビ	Mocuba-Zambezia	436,000			
19	Grown Energy (PTY) Ltd	サトウキビ	Sofala	202,878,000			
20	Companhia Industrial de Mozambique	ジャトロファ	Nampula	1,210,000		190	実施中
21	Companhia Principle Energy	サトウキビ	Manica	280,000,000		18,000	
22	Bio diesel Mozambique	ココナツ	Inhambane	57,300,000			実施中

出典：Projectos de Produção de Biocomnustiveis em Moçambique, Ministério dos Recursos Minerais e Energia

モザンビークには合計 41.2 百万haの農業限界地があり<sup>26</sup>、ジャトロファなどの油糧作物の栽培地として期待されている。

#### ①Petrococ 社

プラントとしては、南アなどの資本により、ココナツを原料としたバイオディーゼルの製造が開始されている。Petrococ 社が出資している Ecomoz 社は 40 kL/日のプラントを Matola の Petrococ 社貯蔵施設内に建設し、2007 年 1 月建設開始、8 月に創業を開始し、2009 年 10 月までに 26,600L のバイオディーゼルを販売した実績がある。Ecomoz 社の株式比率は Petrococ51%、Biomos24%、Bioenergy15%、Ecomoz10%となっており、Biomos、Bioenergy も代替燃料を扱っている会社である。また、民間の搾油会社などもバイオディーゼルの製造ユニットを導入している。例えば、イニャンバネ州の Fabricante de Sabao 社は、0.45 kL/日 のバイオディーゼル製造設備を有している。両施設とも、事業者によると製品の品質に問題はない由である。農業を管理し、農産物として油糧作物を確実に供給できる体制を構築することが事業の鍵であるとの認識に基づき、

<sup>26</sup> Bioenergy and Sustainable Development: Opportunities and Challenges, March 2008. Ministry of Energy

Petromoc 社および Ecomoz 社は、ジャトロファの自社農園を計画している他、マレーシアとパーム油の輸入について交渉を持っており、マレーシア側から、輸出時にかかる輸出関税の免除特権の申し出を受けているとのことであった。なお、Petromoc 社は 80%政府所有、20%社員持ち株の会社で、化石燃料の供給販売、他企業の事業支援を主に行っている。国内マーケットで 35%のシェアを占める。輸入は全て完成品で行われている。現在の年間消費量は約 700,000m<sup>3</sup>。鉄道や道路を使ってマラウイ、ザンビア、南アや、地域への燃料供給も行っている。バイオ燃料には非常に大きな興味を持っており、他のバイオ燃料のプロモーターともパートナーシップを有し、バイオ燃料の供給支援のみならず Petromoc 社自身が off-taker になることも考えている。ジャトロファからのバイオ燃料製造も視野に入れている。ジャトロファはまだ R&D が必要であり、それらがクリアされればさらに前進するものと考えている。R&D の課題としては、生産性・収穫方法・成熟のタイミング・副産物の処理などを課題例として挙げている。バイオ燃料全般を進めるための課題は、原料と認識しており、ココナッツを原料とした Ecomoz 社の経験では、競合するココナッツの輸出価格は燃料利用を想定した場合よりも高く、これらの原材料をコントロールできないことが壁となっている。



Ecomoz 社の B.D.F 精製プラント

## ② energem BIOFUELS 社>

### イ) 会社概要

アフリカおよび中国における資源開発を行っている Energem Resources の 100%子会社 Energem は、TSX (トロント) と AIM (ロンドン) に上場しており、バイオ燃料分野に関しては、ケニアにおけるエタノール事業とモザンビークにおけるバイオディーゼル事業を進めている。

### ロ) 場所

GAZA 州 Bilene

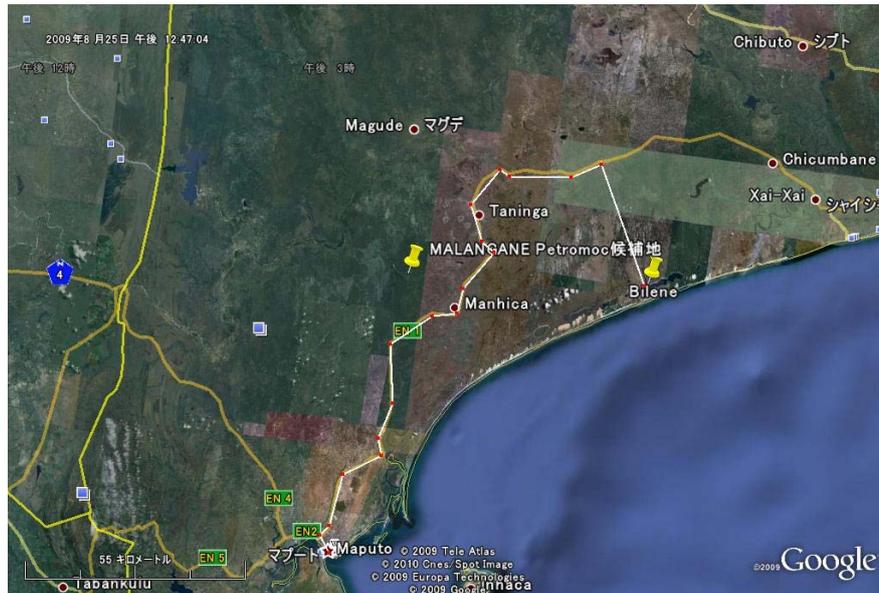


図 3.1.3-16 GAZA 州 Bilene 周辺の航空写真  
 マプトから約 180km

#### ハ) 事業計画概要

ヒアリングを行った、Colin 氏は、モザンビークだけでなく、アフリカ全体のバイオ燃料事業の責任者をしている。以下に Colin 氏からヒアリングした概要を記す。

モザンビークを選んだポイントは土地の取得にある。同時に、基本インフラが整っており、政治的にも安定し、経済も伸びており、人の確保も出来、輸出入可能な港があり、汚職も少ないことも挙げられた。

直近 6 カ月（2009 年後半）は、ファイナンスの問題で農園の開発およびメンテナンスが本格的には出来ていない。2010 年 1 月には、ファイナンスを完了し開発を進められるようになる。これまでに、20,000ha について、土地を確保し、承認を受けている。基本的な最小単位となる開発モジュールの規模は、3,500ha と考えている。契約栽培を当初から行うのは良くないと考えている。理由としては、小規模栽培のみではマーケットを作り出すことは出来ず、結局お互いに困ることになるからである。自社農園が立ち上がった後に契約栽培が広まるのは構わないと考えるが、訓練・指導などは大変だと予測される。

生産性目標は、2.2～2.3kl 油/ha である。

化石燃料価格 USD75-80/バレルが、ジャトロファのベンチマークと考えている。

元々別の企業(Dulco)が土地取得開発許可を得て開発を進めていたものを買取り、新たに開発を始めている。Energem が引き継いでから 3 年ほどが経過している。



右：GM Colin 氏 中央：Dr. Nico

## 二) 開発モジュール

最小単位と考える 3500haのうち、2500haにジャトロファを植栽し、1000haにすぐに生育してお金になるものとしてCastorを植える考え。Castorは、南アフリカにマーケットがあるので売るのに困ることはないとのことであった。<sup>27</sup>その他に樹木を植える計画を持っている（200ha×10）。

工場は、USD2-3million ほどの予算で、6-8months で立ち上げることができる。

農園の開発は、少なくとも USD7-10million が必要である。

工場は Bilene に建設予定である。Maputo よりも Bilene が、マネージメントが行い易いからとのことであり、BDF 精製、家畜飼料、肥料、グリセリン、バイオマス発電までを全て農園近隣の一ヶ所で行えればと考えている。

事業全体のバリューチェーンを考えた場合、①生産者（農園）、②製造者（BDF）、③供給者、④小売業者の中で、①、②は Energem 自体で行い、願わくば③、④も共同でやれるような Partner(Investor)と、共同で事業展開できればと考えている。

## ホ) 農園概況

雨季は 10 月～3 月 雨季の期間に 400－500 mmの降雨があり、雨期以外の降雨を合わせると、年間トータル 700 mmほどの雨量となる。

農園は、4ヶ所に区分されており、R&D 部門・商業部門（2 区分）ナーサリ一部分の 4 区分となっている。

別の企業である Deulco 社が開始したものを買い取った農園である。（社名変

---

<sup>27</sup> FAOSTAT によると、モザンビークは、インド・中国・ブラジルについて、世界で 4 番目の Castor 生産国

更は 2008 年 10 月)

2008 年初めからランドクリアリングを開始し、2008 年に 700ha、2009 年に 100ha の植付を完了している。

土壌は、完全に砂地であるが、井戸を掘る上での問題はなく、水は無料で手に入る。合計 4 つのポンプでくみ上げている。水質は、周辺住民も飲料水としているものであり、全く問題ないとのこと。



写真左 2009 年 12 月 18 日撮影

写真右 2008 年 12 月 1 日撮影



#### へ) 農園コスト

労働者の仕事は、作業を細かくパーツに分けており、単純労働が出来るように考えている。作業時間は、冬だと 7:00~15:00、夏だと 6:00~14:00。

400 人以上が日々働いている。草取りは主に手作業で行うが、樹幹が幅広の部分はトラクターで除草を行っている。

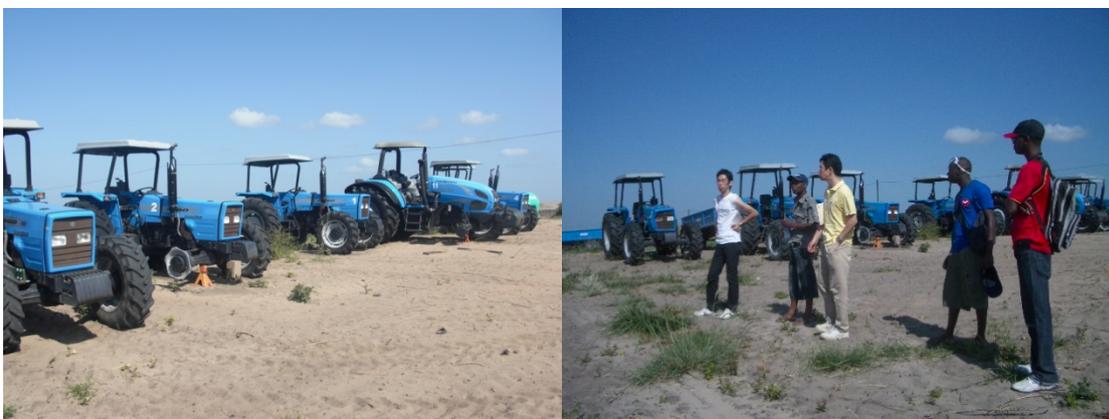
作業の標準としては、1 ライン 100m (33 本) × 4 = 400m (0.4ha 132 本) を 1 人が 1 日でメンテナンスしている。

最も低い労働賃金で 1,500MT/月であり、スーパーバイザー (SV) レベルだと 6,000MT/月の給与である。SV はトータルで 15 人ほどいる。研究開発部門の責任者である、Dr.Nico の給与は、最低保証 USD3,000/月 + 成果報酬となっている。

各農園ブロックに、トラクターポイントがあり、それぞれ4・3・2ポイントの合計9ヶ所のトラクターポイントがある。トラクターの燃料消費については、5台で700L/週ほどの消費量で、軽油代金は23.15MT/Lほどである。

元々の植生では、樹木の本数があまり多くないため、整地はそれほど大変ではない。ショベルカーを1台とトラクターを16台以上所有している。トラクターなどの基礎的なメンテナンスについては社内に技術者がおり、社内に対応している。難しい修理などは外注だが、農園があるBileneに業者がいる。

整地コストは、コンディションによるが、およそUS\$1,500-2,000/haとのこと。



左から2番目が Dr.Nico

#### ト) 研究開発体制

4人の博士号を持ったAgronomistが担当しており、責任者のDr.Nicoは、ジンバブエ大学の出身で、学生を指導するのが専門である。綿花を始め、多くの栽培現場で研究を続けている。

バイオ燃料事業全体を見る研究開発部門の責任者は南アフリカにいる。

#### チ) 肥料

有機肥料について複数の試験を行っている。

サトウキビのモラセスを20%混合したものや50%混合したものを年2回施肥したり、牛糞やもみ殻などを堆肥化させたものを施肥したりしてデータを計測している。

また、ジャトロファの果肉部分なども堆肥化させ生育のテストデータを計測している(全部で6タイプ)。ジャトロファ果肉の堆肥化試験については、NPKの施肥との比較で現在5カ月目となっている。

#### リ) 虫害

Free Beetleが一番の天敵で、3日で食べつくされる。特に剪定後にアタックされるとジャトロファは事実上死んでしまう。葉を食べつくすと幹も食べる。

農薬だと「Bandage」というケミカルが最も効いた。タバコなどでも使われておりマップで購入出来る。一度で4カ月ほど効果が持続する。他の農薬は、毎週スプレーが必要であり、1milに対し、1Lの水で薄めて使用するため、1,000 L/haほどの水が必要となる。

#### ヌ) 品種

マラウイが最も多く植栽されているが、その他にインドネシア（ジャワ・ロンボク）、ローカル（イニャンバネ）、ベトナムなどからも種子を取り寄せ比較選抜を行っている。傾向として、インドネシアのものは育ちが早く、rootingもより良い。葉が大きい傾向もある。剪定を行ったのでbrunchingは分からない。花の数も多そうではある。この4月に播種したものが花を咲かせているので比較的早いと言える。病虫害耐性などはまだ分からない。

選抜に際しての計測値は、高さ・幹の円周・幹の直径・実の数・花の数・枝別れの本数などである。油脂含有量は一度だけ計測をしているが、南アフリカに送る必要があることからなかなか出来ていない。ホルボールエステルの含有量測定はまだ行えていない。

#### ル) 栽植密度

トラクターの使用を前提としているので、3m×4mを標準としている。

3m×(2mを3列)←4m→3m×(2mを3列)なども試験を行っている。

最も密度高いところで1600本/haの植栽を行っており、最も密度が低いところでは800本/haのところもある。

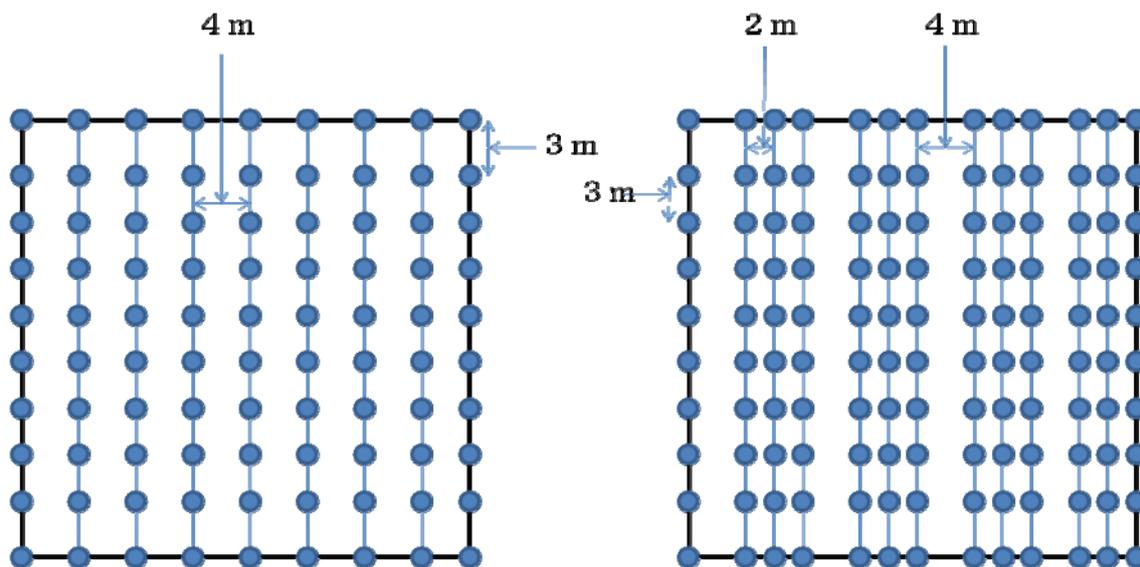


図 3.1.3-17 植栽パターン

#### ヲ) ナーサリー

各土壌条件でのrootingの確認や収穫時の成熟度（緑・黄・茶）による発芽

率の違いを確認している。

ポリバッグは縦長なほど発芽率がよい傾向にある。縦長の方が、根もまっすぐ長く伸びる。ポリバッグの縦の長さについては、16–27cm で試験を行った。根がバッグを突き破ると、移植時に根を傷めるので、突き破ることが無いように、バッグの下に、ビニールを敷いている。



ナーサリーにおいて直播を行う場合は、25cm×25cm の栽植密度が 20 cm×20 cm よりも良かった。

播種後およそ 2.5 カ月でナーサリーから圃場へ移植を行う。季節に由るが、ナーサリーでは 2–3L/本の水を与えている。移植後については、移植時のみ水を与えている。



#### ワ) 剪定

移植の 2–3 週間前に 1 回目の剪定を行う。

その後 2 回剪定を行った状態の木の外観



## 3.2 現地政府及び現地企業のジェットロファ利用バイオ燃料の製造状況及び方針

### 3.2.1 バイオ燃料製造の将来計画の有無及び内容と推進上の問題点

#### 1) タンザニアにおけるバイオ燃料製造の将来計画の有無及び内容と推進上の問題点

将来計画に関連するものとして、関連政策およびその進捗をまとめ、推進上の問題点を考察する。

##### (1) バイオ燃料関連政策<sup>28</sup>

現段階で、バイオ燃料を製造している民間企業は存在しないし、レギュレーションが存在しないため、現実に販売することも不可能な状況にある。

将来計画については、バイオフェューエルタスクフォースにおいて、バイオフェューエルガイドラインのドラフトがまとめられているが、ファイナライズされていないため内容と推進上の問題点は不明である。タスクフォース発足の経緯は、タンザニア国の開発政策である“ミニタイガー計画 2020”の課題として代替燃料開発が挙げられていることから、2005年5月に首相の指令でバイオフェューエルタスクフォースの編成が始められ、2005年9月に組織化が開始され、2006年3月に以下の省庁で構成するタスクフォースが提案された。

Ministry of Energy and Minerals

Ministry of Agriculture and Cooperative

Ministry of Planning, Economy and Empowerment

Vice President Office

Ministry of Land

Ministry of Water

Ministry of Natural Resources

Tanzania Investment Center

Tanzania Petroleum Development Corporation

NGO led by KAKUTE

Sugar Cane Growers Association

Sugar Industry

Sugar Board of Tanzania

University of Dar Es Salaam

Attorney General (Ministry of Justice)

2006年6月には以下のように構成省庁の役割が決定された。

Ministry of Planning, Economy and Empowerment (Chairperson)

Ministry of Energy and Minerals (Secretary)

Ministry of Finance

---

<sup>28</sup> GEC 平成 18 年度 タンザニア国ジェットロファ・バイオディーゼル普及 CDM 事業化調査

Ministry of Agriculture and Food Security  
Ministry of Land  
Ministry of Labor  
Ministry of Justice  
Vice President Office (Clean Development Mechanism)  
Tanzania Petroleum Development Cooperation  
Tanzania Investment Center

2006年9月第4週には第二回会議が開催され次の事柄が協議された。

1. 国家バイオフェューエル計画策定
2. 法制化
3. 新政策
4. 製品規格
5. 体制整備
6. 環境影響評価

これらの作業完成の時間的目標は2006年時点では2008年末と決定されており、その後国家バイオ燃料政策およびバイオフェューエルガイドラインの内容はほぼ完成しているとのことであったが、ファイナライズされないまま現在に至っている。

現段階では、バイオ燃料政策が発表されていないためであると考えられるが、各省庁や担当者ごとにバイオ燃料に対して異なる見解を述べていた。Ministry of Energy and Minerals でのミーティングでは、BDFにまで加工した最終製品でないと輸出を許可しないことで、タンザニア国の利益を保持したいとの発言があった。他方、Ministry of Industry Trading and Marketing や Ministry of Agriculture and Food Security でのミーティングにおいては、最終製品の BDF であるか種子あるいは原油であるかについて、制限を行うべきとの考えは特に持っておらず、投資家がどのようなビジネスモデルを考えるか次第であろうとの見解であった。特に、Ministry of Industry Trading and Marketing においては、ジャトロファを利用した製品は、石炭なども含め、利用方法は幅広くありうるし、様々な利活用をすることで、より収益性が上げられるのであれば、それらも検討すべきとの発言があった。

なお、バイオ燃料政策の承認手続きは、3段階の承認手続きのうち、最終段階にまで来ており、今日承認されるかも知れないが、来年かも知れないとの発言もあった。

- 2) モザンビークにおけるバイオ燃料製造の将来計画の有無及び内容と推進上の問題点  
将来計画に関連するものとして、関連政策およびその進捗をまとめ、推進上の問題点を考察する。

## (1) バイオ燃料関連政策

モザンビーク政府は太陽光、風力、バイオマスなどの再生可能エネルギー導入をエネルギー戦略に掲げており、民間セクターの参画を推進している。

バイオマスについては、「国家エネルギー戦略」として以下が掲げられている。

薪使用量の暫減と高効率ストーブの導入

森林資源の持続可能な管理と植林の推進

農業事業の推進

エタノールおよびバイオディーゼルなどの液体燃料を除くバイオマス燃料に関しては、「再生可能エネルギー政策」にて規定されており、液体燃料については閣僚評議会決議第 22/2009 号が 2009 年 5 月に可決した「バイオ燃料政策および戦略」にて規定されている。

「バイオ燃料政策および戦略」から主要部分を抜粋する。

本決議は、2007 年に実施された「ベース・スタディ」の結果に基づき策定されている。ベース・スタディが行われた背景には(1)エネルギー安全保障、持続可能な社会経済開発、温室効果ガスの削減(2)国際原油市場のボラティリティ対策、輸入化石燃料への依存度および輸入支出の低減という基本事項があった。

・バイオ燃料政策および戦略を策定し、バイオ燃料の生産及び使用を選択するに及んだ期待として次のものが挙げられている。

- 1 国際貿易収支の改善
- 2 農村部における仕事の創設
- 3 他の食用栽培も可能にするような農業開発モデルの確立
- 4 港・鉄道・道路・パイプラインなどのインフラの整備
- 5 国内消費および輸出を見据えた大規模なバイオ燃料生産
- 6 南部アフリカ開発共同体の地域市場がもたらすビジネス機会の活用
- 7 大統領が、自ら「ジャトロファ栽培キャンペーン」を牽引したことからも証明される現政権の当政策に対する強いコミットメントを活用する
- 8 農民に対し、ただの原料供給者から付加価値のある製品を輸出する生産者になる機会を与える
- 9 研究拠点の整備

・指導原理として次の 6 つが挙げられている。

「社会一体性」

「透明性」

「環境社会保護」

「漸次性」

「税制面での持続性」

「イノベーション」

- ・政策の柱として以下のものが挙げられている。
  - －国内バイオ燃料市場の短期間での育成
  - －農地利用指定に従った生物多様性を保全し持続可能な農業モデルの確立
  - －バイオ燃料の混合の段階的導入
  - －「バイオ燃料開発国家プログラム（PNDB）」に關係する機関の技能向上
- ・戦略の柱として以下のものが挙げられている。
  - －PNDB を設立し、バイオ燃料セクターの活動や促進プロジェクトへの資金援助を行う。
  - －「国家バイオ燃料委員会（CNB）」を創設し、当戦略導入の監督にあてる。
  - －国内バイオ燃料市場の育成にあたり、「再生可能燃料規格（NCR）」を導入し、現行の燃料調達メカニズムの一環である「バイオ燃料買取りプログラム（PCB）」と連動させることで需要を創出する。
  - －国内バイオ燃料価格設定に際しては国際市場価格が反映されるべきである。
  - －バイオ燃料政策は南部アフリカ開発共同体の枠組みと協調することが望ましい
  - －燃料税（TSC）は重要な財源であるため、バイオ燃料に対しても非課税は想定されない。
  - －国立品質研究院（INNOQ）は、「バイオ燃料買取りプログラム（PCB）」の応募者求められる認証プロセスの判断基準となる国家規格を定める。
  - －バイオ燃料の生産地は、政府が農地利用指定をもとに地域指定を行い、これらの指定地に限定される。
- ・「ベース・スタディ」において数十種類の栽培種の評価を行い、その後、ジャトロファ、ココナツ、ヒマワリ、大豆、ピーナツを詳細検討した結果モザンビークにおいてバイオ燃料の原料として適性とされたのは、ジャトロファおよびココナツであったことが記されている。
- ・「バイオ燃料開発国家プログラム（PNDB）」の優先項目として、以下のものも挙げられている。
  - －バイオ燃料小規模生産プロジェクトの実施
  - －バイオ燃料の品質確認および認証のための研究施設
  - －原料の供給力を高めるために在来種の研究を含めた新しい栽培種および技術の調査および開発

#### ① 政策の進捗

「バイオ燃料政策および戦略」に関して、関連部局にその進捗をヒアリングした。

##### イ) 国立品質研究院

バイオ燃料の規格制定の役割を担っている。

規格制定の手続きは以下の手順となる。

- (イ) 関係機関からの規格の希望案を INNOQ へ提出
- (ロ) 技術委員会で提出案を踏まえ、規格ドラフトを作成
- (ハ) 6 日間パブリックコメントを募集
- (ニ) コメントを技術委員会で検討
- (ホ) 批准され公開される
- (ヘ) その後、INNOQ にて規格書類を購入可能となる。

バイオディーゼルの規格に関しては、2010 年 1 月 15 日までに、エネルギー省から規格の希望案が提出される予定とのこと。2 月から上記手続きに従って規格を検討し定める。他国の規格も参考にすが、モザンビークは湿度が高いなどの特徴があるため、それに合わせた規格とする必要があると考えている。規格案に関して、意見や提案がある場合は、現段階でエネルギー省へ意見書を提出するのが望ましいとのこと。規格を作る段階においても、規格制定後施行する段階においても、当該規格を満たしているかを測定する機器がないので困っているとのことであった。

#### ロ) エネルギー省

バイオ燃料の生産・利用・促進についての政策立案およびデモンストレーションとしてのプロジェクト開発、研究開発戦略の策定を行う部署にて、「バイオ燃料政策及び戦略」に関する進捗をヒアリングした。

「バイオ燃料政策および戦略」は既に発行していて誰でもアクセス可能だが、ポルトガル語のみ。現在英語に翻訳中。PNDB(バイオ燃料開発プログラム)は、現在策定中。完成時期は未定。第 1 段階で戦略を作り、第 2 段階でプログラムを作る。PNDB は、基本的に中小規模の企業や農民に対してバイオ燃料の(生産・利用を)促進するための資金的支援を行うプログラムとなるとのことであった。

CNB(国家バイオ燃料委員会)が、PNDB 策定の取りまとめを行っている。委員長はエネルギー省からだが、CNB におけるエネルギー省の役割は、コーディネーターである。Ministry of Commerce, Industry and Trade や Ministry of Agriculture や Ministry of Science and Technology や Ministry of Finance が参加している。Ministry of Science and Technology は常任ではなく補助的な立場とのこと。

「DUAT」(土地利活用権)については、農業省が主担当である。農業研究機関である IIAM が作成した Land Map が第 1 段階の地図だが、現在 IIAM とエネルギー省が共同で第 2 段階の Land Map を作成中であるとのこと。

輸出製品について、バイオディーゼルにまで製品化しないと輸出許可を出さないか否かについては、今は分からないとのこと。

バイオ燃料買い取り制度である「PCB for Biofuel」については、化石燃料のも

のと似通っているが、バイオ燃料のためだけのものである。誰が取り扱うことになるのかについては決定していない。Petromoc社はバイオ燃料に関するチームの一員であるが、PCB for Biofuelの買い取り組織がPetromoc社になるかはまだわからないとのこと。

再生可能エネルギー法に関しても戦略がすでに承認されているがポルトガル語のみ。もうすぐ発行となる。対象となるのは、風力、太陽光、バイオ燃料、コージェネ、地熱、波力だが、実際に適用を受けたのは風力と太陽光のみ。液体バイオ燃料については、バイオ燃料政策および戦略で規定されることになった。輸入関税の減免がインセンティブとして与えられる。FUNAEの支援により、風力プロジェクトとして、どのエリアにポテンシャルがあるかの調査を行っている。恐らく発電電力はモザンビークで唯一の電力会社であるEDM(電力公社)に買い取る責任を持たせることになると考えられるとのこと。

バイオマスについては、大きく次の二つのセクターが対象となっている。

(i) 木質バイオマス(炭も) (ii) 有機ゴミからのガス回収と発電

(ii) については、バイオガス(牛糞からのメタン回収)を生産する一つのパイロットプロジェクトが進められている。地元での調理用燃料等としての利用を想定しており、発電も考えているが、まだ実現していない。

石炭の利用も推奨しており、(i) (ii) と合わせて、森林伐採の進行を防ぐ目的を持っている。

バガスは非常にポテンシャルが高く、いくつかのプロジェクトがすでに準備できており、資金の確保を待っている。

ピーナッツ・ココナッツ・カシューナッツなどのshellも考慮に値する。

CDMはクリーンエネルギー促進のための1つの選択肢だと認識している。

ジャトロファについては、チャレンジだと思う。あまり多くの経験を持ってはいないが、すでに失敗したコミュニティもあるし、失敗していないコミュニティもある。より良いジャトロファ生産のための情報が必要だ。Susanaが調査したManica(中部地域)では、生産性が低く難しい。Niassa(北部地域)では、生産性は高く、少数の農家がエネルギー消費に係るコストを抑えるため、自家使用でトラクターなどの燃料として利用している。南部も比較的良い。全体としては、いくつかの視察を行ったのみで、まだ生産性を調べている途中である。生産性の悪かった地域では、病害虫の被害なども見られた。

R&Dに関しては、農業省が中心で、アカデミックな面について、エドワード大学がサポートしている。研究者としては、IIAMのDr. Tereza Alvesが詳しいと思うとのこと。

バイオ燃料の販売先については、交通部門が主で、地域での明かりや料理、公共でのイルミネーション、工業分野での利用などが考えられる。インターナシヨ

ナルマーケットは存在するが、モザンビークにとっては難しいと思うとのこと。

## ニ) IIAM

エネルギー省において、ジャトロファについて詳しいと推薦された Dr. Tereza Alves にヒアリングを行った。

IIAM は 2004 年に従来の研究機関が統合される形で農業省の下に設立された。General Director+3 名のテクニカル director がいる。

Department は、

- Agriculture Natural Resources
- Animal Science (Live Stock)
- Training Technology
- Human Resources

の 4 つ部門がある。

4 つの地域拠点がある。

- 南部(Chokwe)
- 中央部(Chimoio)
- 北部海岸(Nampula)
- 北部内陸(Lichinga)

それぞれの地域拠点のもとに複数の現場拠点を持っており、現場拠点ごとに、農業・畜産・森林・トレーニングのいずれかもしくは複数の機能を担っている。

全体として、110 人程度の大卒か修士の研究者がおり、博士は非常に少ない。博士所持者は、農業が一番多い(具体的には不明)。森林は 1 人(Dr. Terza のみ)。畜産は非常に少ないとのことであった。

農業部門は、メイズ・豆・キャッサバ・小麦・米の研究に力を入れている。IIAM はメイズ、豆、キャッサバの breeder であるが木の breeding は行っていない。米については 3 か所でやっており、ベトナムとのコラボレートもある。

森林部門は、品種保全や、森林状況のパーマネントな観察、生物多様性に関するプロジェクトなどを行っている。モザンビークの 60%は森林。06 年には 5 つの山岳地域で生物多様性の調査を行った。

ジャトロファについては、ジャトロファ栽培の適正地マップのソフトウェアを作成したが、Web には出していない。5 つの地域で少なくとも 5ha の試験 plantation をやっているが、虫害が多い。Bilibiza の国立公園内でジャトロファ原料の石鹸作りの研究の取り組みも行われている。3 か月前にジャトロファ関係のワークショップをエドワルド大学の先生が開いたところ多くの人が集まった。南アフリカ資本の会社が Inhambane でやっていた 3,000ha の農園が close された。理由は分からない。

FACT Foundation([www.fact-fuels.org](http://www.fact-fuels.org))で Ms. Luisa Alcantara がやっていた研

究は終わった。遺伝子組み換えはまだ行っていない。

TechnoServe と ICRAF（国際アグロフォレストリー研究センター）および IIAM が 2006 年 6 月に *Jatropha Task Force* のために作成した「*Jatropha Plan*」の概要を示す。

#### （イ）背景

バイオディーゼル製品は、農作業が必要なことから、労働集約型の要素がある。従って、安い労働力のある国は比較優位に立つと言える。モザンビークでは、比較的 low賃金の労働力（未熟練作業員の場合 USD55/月）があり、地方での失業者は深刻な問題である。

また、石油輸入と国内の遠隔地への燃料輸送のために、ロジスティックコストが高い状況にある。バイオディーゼルの生産は、化石燃料よりも市場に近い場所で生産される可能性があり、移動と販売コストを大幅に削減できる可能性があるし、化石燃料と異なり、富の海外流出を防げる可能性もある。また、次のいくつかの点でも優位性を持つ。

- ・大気汚染の減少
- ・カーボンクレジットの取得の可能性
- ・石油価格の乱高下の影響を低減させる
- ・国内生産がされれば、石油輸入を減らすことや近隣諸国への輸出により国の財政に資する。

原材料の観点では、パームとココナッツも油糧生産性に優れるが、それぞれ、熱帯湿潤な環境や海岸線などに生育環境が限定される。

#### （ロ）現況

民間企業の関心が特に高まっているが、NGO による小規模農家支援においても関心が高まっている。

問題は、品種や正しい育苗管理法や病害虫対策、マーケティングなどを含む事業計画、農園管理手法、搾油精製などの技術のいずれについての知見もほとんど持たずに、盲目的にジャトロファを植えていることである。

Maracuene に昨年作られた 5ha のジャトロファ農園のケースでは、ほとんどの木が黄色い葉や葉のない状態で虫害も深刻な状態であった。要因としては、次のことが考えられる。

- ・種子の起源が不明—あまり良くない木から、良くない状態の種子が使われている。
- ・播種までの種子の保管状況が適切でなかった—種子の生存率が低い
- ・播種前の前処理がされていない—低い発芽率
- ・育苗段階での管理不足—質の良くない苗木
- ・移植時期の間違い—雨期の終わりに移植

上記の状況が重なり、木々が弱っていることもあって病虫害被害が蔓延したとも考えられる。

これ以上このような間違いを重ね無いよう、政府の責任でジャトロファを成功に導くための技術情報や支援を提供することが必要と言える。そのための政策・研究・開発・国家戦略が鍵であるとともに基本と言える。これらの計画やコーディネート無しでは、非常に現実的な危険が存在する。

#### (ハ) 計画

計画は、研究活動と開発活動からなる。両方ともがすぐに実行されることを提案するが、両者は、情報とデータを相互にやり取りする形で密接に関連するものである。

##### イ. 研究活動

以下の3つで構成する。

- a. 先行している取組みを記録し評価する
- b. 国全体のジャトロファ戦略を策定する
- c. 農学的研究を行う

aの先行事例の記録と評価はすでに ICRAF と IIAM とが開始している。

b. c を進めるに際して、ベースの知見となると考える。今後とも、継続的なモニタリングが必要である。

表 3.2.1-1 ジャトロファ研究の先行事例

組織	場所	数量 面積	目的	Contact
EPF, ADDP Chimoio	Chimoio, Manica province	2,000	Community training and distribution	
CARITAS Missica	Missica administrative post, Manica province	350 kg of seeds planted in 140 ha land	Sustainable development and commercialization	

David Sole (propagator)	Manica	Private nursery	Commercialization in long term	
ENVIROTRADE	Gorongosa National Park, Sofala province	2,000 plants under production in 4 ha land	Promotion to the farmers	
Commercial farmer	Niassa province	Not known	Commercialization	
Keith Purdon	Niassa province, Lichinga	59 ha established	Commercialization	
Blue Anchor	Maputo/Bobole	5 ha established		

出典:Jatropha Plan(2006) TechnoServe,ICRAF,IIAM

- b. モザンビーク国のジャトロファ戦略の策定については、用地の適合性・生産者および育成者・搾油および精製の3つが土台となる。用地の適合性については、ICRAFとIIAMとでジャトロファが生育可能なランドマッピングを行った。次の段階としては、生物物理学データを集め、現在の土地利用状況を記録し、GISを使って可能性の高い用地を識別することが必要である。

国家戦略を策定するに際しては、小規模農家および商業規模農家の両者に同じく配慮する必要がある。小規模農家は、販売先が無ければ困るし、商業規模農家も十分な土地を持っている訳ではないので、相互のパートナーシップが必要となるからである。

これらのパートナーシップは、特に地方の貧困対策として、国家戦

略上重要である。雇用の創出や、小規模農家の収入の増加、食料セキュリティや国家財政に大きな影響を持つと言える。バイオディーゼルに付け加えると、ジャトロファからは石鹸など他の製品も生産できるので、一層ジャトロファへの需要が増えるかも知れない。

c. 農学的研究においては、種子生産量や油糧性状等の観点から地域ごとに適切な品種を決定することを目的とする。

主なトピックは

- provenance の選抜
- 品質のよい種子の供給
- 管理手法の確立
- 病虫害対策
- 収穫後と加工

それぞれのトピックごとに多くの活動が必要である。

研究活動は、種子収集、確立されたことの広報、アグロフォレストリーモデル、経営管理や収穫など幅広い分野を生み出す。

#### ロ. 開発活動

目的は、訓練・技術サポート・事業開発サービスなどを通じてジャトロファの成功プログラムを確立することにある。

すでに TechnoServe が Quelimane にある Geralco 社をサポートすることで取組みをスタートさせている。Grealco 社は、地方の小規模農家を育て 1,000–5,000ha のジャトロファ農園を単一植栽およびココナッツやマメとのインタークロッピングの双方で確立することを目指している。

Grealco 社は、50ha でマメとジャトロファのインタークロッピング試験を行っている。このモデルは、Geralco にジャトロファを供給し、小規模農家に大豆を供給するものである。予備試験の結果としては、伐採や火入れが顕著に減少しただけでなく、畑からの盗難が 50%ほど減少した。

プロジェクト規模の大小を問わず、ジャトロファの試みが完全に間違いを犯す以前に、出来得る限り早く研究開発を実行し、取組みをサポートすることが必要である。

想定スケジュールは、下記の4年計画となっている。

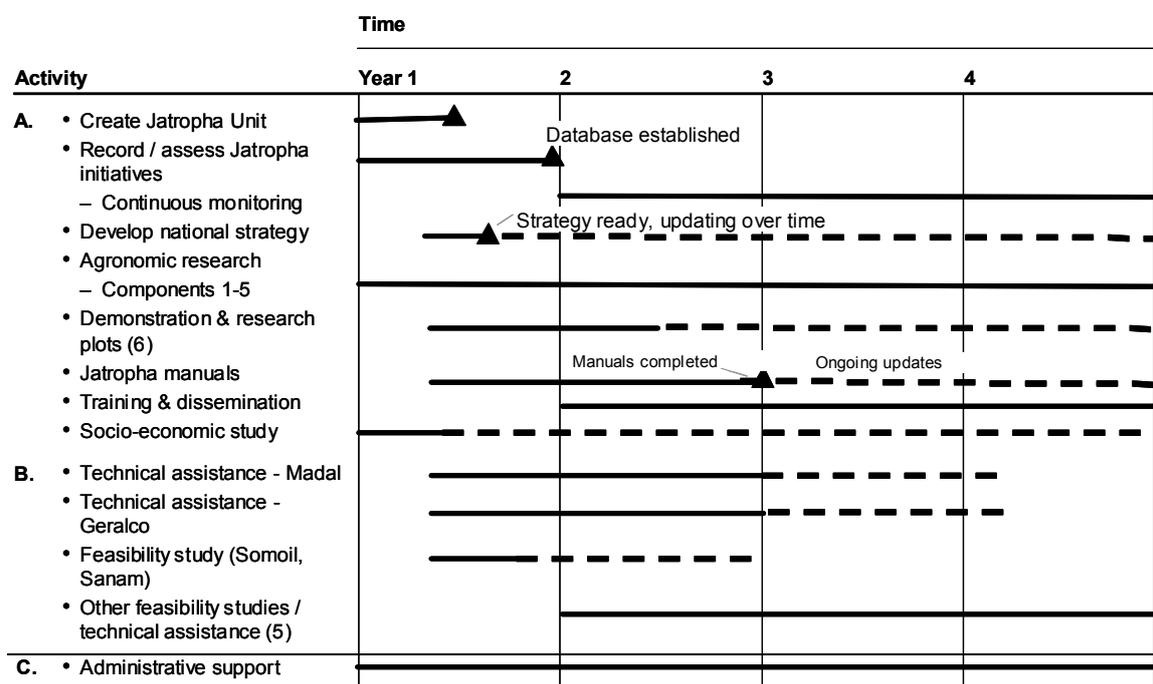


図 3.2.1-2 研究開発プログラム確立のための想定スケジュール

### 3.2.2 ジャトロファ生産、収穫、輸送等のシステム及びインフラの現況と今後の方向性

#### 1) タンザニアにおけるジャトロファ生産、収穫、輸送等のシステム及びインフラの現況と今後の方向性

##### (1) ジャトロファ生産、収穫、輸送等のシステム

タンザニアに現存するいずれの農園も試験栽培の域を出ていないため、収穫および輸送の商業規模レベルでの経験を有しない。視察を行った農園に関しては、いずれもダルエスサラームからの道路が存在し、トラックの出入りも可能な条件にある。ダルエスサラームの交通渋滞がひどいことから、その時々で必要移動時間は異なるが、片道おおよそ 2~3 時間ほどである。タンザニア国内には、鉄道網も存在するが、視察を行った農園は、いずれも鉄道の利用を考慮していない。

##### (2) 鉄道インフラ現況

TRC (Tanzania Railways Corporation : タンザニア鉄道公団)および TAZARA (Tanzania Zambia Railway Authority : タンザニア・ザンビア鉄道公団)の2社が存在する。

###### ① タンザニア鉄道公社 : TRC

TRC は通信・運輸省の管轄で国内 2600 kmの鉄道路線を運営している。

主な路線はダルエスサラームと北方地域間にあり、東西方向のダルエスサラーム

ム〜キゴマ間 (1,252km)、南北方向のダルエスサラーム〜ムワンザ間 (1,229km) およびダルエスサラーム〜アルーシャ間 (625km) の路線がある。輸出用農作物の一部は、これらの鉄道を利用して、ダルエスサラーム港やタンガ港から輸出されている。

② タンザニア・ザンビア鉄道公社：TAZARA

TAZARA は、タンザニア政府とザンビア政府が共同出資をして、タンザニア〜ザンビア (Kapiri Moposhi) 間の路線 (1,860km) を運営している。

TAZARA は中国の援助により 1975 年より運営しており、特に銅など鉱物資源のザンビアへの輸送が主業務となっている。

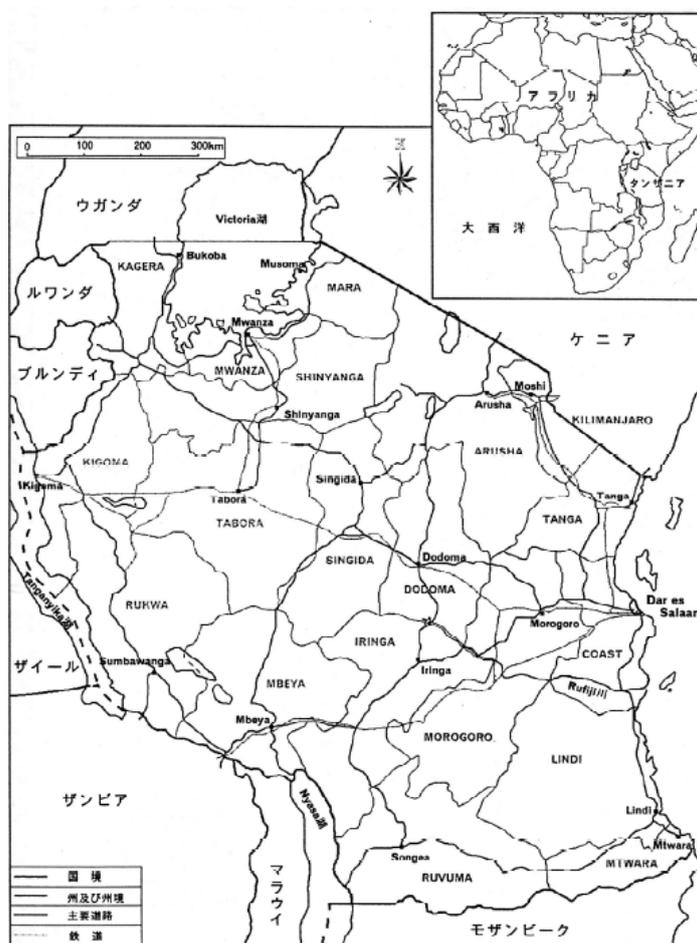


図 3.2.2-1 タンザニア国内主要交通網

(3) 港湾インフラ現況

ダルエスサラーム、タンガ、ムトワラの 3 港があり、THA(Tanzania Harbor Authority:タンザニア港湾局)が管理・運営を行っている。

① ダルエスサラーム港

一般貨物ターミナル (8つのバース)、コンテナターミナル (3つのバース)、TRC

および TAZARA 鉄道への引込線、巨大クレーン(8つ)、コンテナヤード(3万 5,000 m<sup>2</sup>)、穀物サイロ(3万 t)、シングルポイント係留方式による原油ジェティーなどの施設を有している。

② タンガ港

北方のケニア国境近くに位置し、主な施設として軽量栈橋(総延長 381m)、9つの積替えヤード(2万 1,913 m<sup>2</sup>)を持つ。

③ ムトワラ港

ダルエスサラームの南方約 600km のモザンビーク国境近くに位置し、主な施設としてバース(380m)、4つの積替えヤード(1万 6,723 m<sup>2</sup>)を持つ。

(4) 今後の方向性

現状において、インフラが、ジャトロファ農園開発およびバイオ燃料産業活性化のボトルネックとなっている訳ではない。従って、今後のインフラ整備が進んだとしても、ジャトロファ農園開発およびバイオ燃料産業活性化が促進されるか否かは判断できない。

2) モザンビークにおけるジャトロファ生産、収穫、輸送等のシステム及びインフラの現況と今後の方向性

(1) ジャトロファ生産、収穫、輸送等のシステム

モザンビークに現存するいずれの農園も試験栽培の域を出ていないため、収穫および輸送の商業規模レベルでの経験を有しない。視察を行った農園に関しては、マプトからの道路が存在し、トラックの出入りも可能な条件にある。移動時間は、片道およそ 3~4 時間ほどである。モザンビーク国内には、鉄道網も存在するが、視察を行った農園は、鉄道の利用を考慮していない。

(2) 道路インフラの現況<sup>29</sup>

モザンビークの道路の総延長は 2007 年で 29,324 km である。その内舗装道路は 18%以下で、幹線道路にほぼ限られている。広大な国土に比して道路の整備は途上にある。

表 3.2.2-2 モザンビーク道路種類・州別総延長

種別	合計	%	Niassa	Cabo Delgado	Nampula	Zambezia	Tete	Manica	Sofala	Inham bane	Gaza	Maputo
舗装	5,245	17.9%	161	668	516	351	837	581	567	622	464	478
砂利舗装	7,449	25.4%	379	883	1,411	858	215	924	912	450	1,039	378
未舗装	16,630	56.7%	2,257	1,893	2,133	3,037	1,889	939	896	1,822	1,024	740
合計	29,324	100.0%	2,797	3,444	4,060	4,246	2,941	2,444	2,375	2,894	2,527	1,596

出典: Ministério de Transportes e Comunicação, Direcção de Planificação, 2007

<sup>29</sup> GEC 平成 20 年度 モザンビーク・バイオディーゼル CDM 事業調査より

公共交通には都市バス、州間を結ぶバス、国際バスがあるが、主力となっているのは乗り合い式のシャパと呼ばれる小型バスである。都市バスは公共バス会社の予算縮小のために減少傾向にあるが、その分シャパの台数が近年大きく伸びている。シャパは民間の小会社により運営されており、ワゴン型のディーゼル車が多い。一方、整備の不行き届きのために都市の大気汚染の原因の一つとなっている。

表 3.2.2-3 モザンビーク登録バス台数

単位: 台								
種別	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
都市公共バス	122	108	118	120	113	122	61	79
州間バス	590	593	620	665	735	813	863	980
国際バス	0	175	178	92	40	39	51	54
小型バス(シャパ)	2,604	2,601	2,696	3,428	4,161	5,508	6,406	8,236
合計	3,316	3,477	3,612	4,305	5,049	6,482	7,381	9,349

出典 : Ministério de Transportes e Comunicação

### (3) 鉄道インフラの現況<sup>30</sup>

モザンビークの鉄道はジンバブエ、ザンビア、南アなど隣国と結ばれている国際貨物が主である。近年旅客も開始したが主流ではない。決まったタイムテーブルはなく、需要に応じて週に数回程度運行する。ディーゼル機関車両が主である。

表 3.2.2-4 モザンビーク鉄道貨物輸送実績

単位: 1000トン								
種別	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
国内	34.5	80.5	176.2	209.7	566.8	655.0	871.9	1,270.3
国際	0.0	149.4	326.9	336.3	868.2	958.4	1,119.2	1,181.4
合計	34.5	229.8	503.1	546.0	1,434.9	1,613.4	1,991.2	2,451.7

単位: 台								
種別	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
国内	406	432	457	492	921	1,013	1,342	1,918
国際		253	593	611	562	651	886	1,360
合計	406	685	1,050	1,103	1,483	1,664	2,228	3,278

単位: 百万トン・km								
種別	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
国内	224.20	52.30	114.50	136.30	368.40	425.75	566.76	825.72
国際	0.00	97.10	212.50	219.00	564.31	622.97	671.54	708.81
合計	224.2	149.4	327.0	355.3	932.7	1,048.7	1,238.3	1,534.5

出典 : Ministério de Transportes e Comunicação

### (4) 港湾インフラの現況

主要港湾は、マプト・ベイラ・ナカラの3ヶ所である。マプト港は、主に南アフリカ・スワジランド・ジンバブエ向けの貨物を扱い、ベイラ・ナカラ港は、主にジンバブエ・ザンビア・マラウイ向けの貨物を扱っている。

<sup>30</sup> GEC 平成20年度 モザンビーク・バイオディーゼル CDM 事業調査より

## (5) 今後の方向性

現状において、インフラが、ジャトロファ農園開発およびバイオ燃料産業活性化のボトルネックとなっている訳ではない。従って、今後のインフラ整備が進んだとしても、ジャトロファ農園開発およびバイオ燃料産業活性化が促進されるか否かは判断できない。

### 3.3 バイオ燃料製造の将来性

#### 3.3.1 ジャトロファ生産の拡大の可能性及び経済性

##### 1) タンザニアにおけるジャトロファ生産の拡大の可能性及び経済性

ジャトロファの栽培が拡大するためには、他の既存の作物と同程度以上の収益性が実現される必要がある。ジャトロファの栽培は乾燥地で行われることになるため、基準となる作物は、比較的乾燥に強いキャッサバやカシューナッツ等が想定される。FAO 統計によると、タンザニアにおけるキャッサバの生産性は 10 トン/ha/年程度、カシューナッツの生産性は 1 トン/ha/年程度である。また、現地ヒアリングによると、農家からの買取り価格は、キャッサバで Tsh30/kg、カシューナッツで Tsh200-250/kg となっている。これらの数値より、農家における 1ha 当たりの年間の売上げは、キャッサバで Tsh300,000/ha/年（約 2 万円/ha/年）程度、カシューナッツで Tsh200,000-250,000/ha/年（約 13,300-16,700 円/ha/年）程度と推定される。

一方で、ジャトロファの生産性については、東南アジアの比較的雨が多い地域で栽培した場合には種子で 5-6 トン/ha/年であるが、タンザニアの乾燥地においては、現存する品種では最大でも 4 トン/ha/年程度であると推測される。また、ジャトロファは栽培実績が十分にはない作物であるため、実績のあるキャッサバやカシューナッツと比較して、農家からより高い収益性を求められることが予想される。仮に、農家の関心を引くために、キャッサバの 2 倍の売上が必要であるとすれば、Tsh600,000/ha/年（約 4 万円/ha/年）程度の売上が必要となる。この場合、ジャトロファ種子の買取り価格は、Tsh150/kg（約 10 円/kg）程度となる。

タンザニアにおける軽油の市場価格は 1 リットル当たり Tsh1,200（約 80 円）程度である。一方で、ジャトロファの種子からは重量の約 30%の油が搾油されることから、種子の買取り価格が Tsh150/kg（約 10 円/kg）程度であれば、ジャトロファ油の原料価格は Tsh500（約 33 円）/kg 程度となる。このため、種子の買取り価格が Tsh150/kg（約 10 円/kg）程度であれば、搾油・精製のコスト次第では、ジャトロファ油をタンザニア国内でバイオディーゼルとして利用できる可能性はある。

以上より、タンザニアでは、ジャトロファの生産性について種子で 4 トン/ha/年が実現できれば、搾油・精製のコスト次第で、ジャトロファ種子の買取り価格について、キャッサバ等の他の既存作物よりも良い条件を提示できるため、ジャトロファの栽培

が拡大する可能性はあると判断される。なお、搾油・精製のコストについては、3.3.2で検討するものとする。

## 2) モザンビークにおけるジャトロファ生産の拡大の可能性及び経済性

FAO 統計によると、モザンビークで栽培面積の大きい作物の上位5位は、メイズ(2008年に140万ha)、キャッサバ(同85万ha)、Pulses(豆類)(同43万ha)、綿実(同36万ha)、ソルガム(同32万ha)となる。これらの作物の生産者にとっての年間売上は、FAO 統計によると、メイズで2007年には3,200MT/ha(約1万円/ha)、キャッサバで同32,602MT/ha(約10万円/ha)、Pulses(豆類)で同204,981MT/ha(約62万円/ha)、綿実で同2,498MT/ha(約0.8万円/ha)、ソルガムで同2,543MT/ha(約0.8万円/ha)となる。これらのうち、キャッサバと豆類については、1ha当たりの売上が特に大きい。この理由は不明であり、更に調査を行う必要がある。

仮に、キャッサバの売上を基準として、ジャトロファの契約栽培に必要な売上を32,000MT/ha(約10万円/ha)と仮定する。この場合、ジャトロファの種子の生産性が4トン/ha/年程度であれば、種子の買取り価格は約8MT/kg(約24円/kg)となる。種子の買取り価格がこの価格であると、ジャトロファ油の原料価格は約26MT/kg(約78円/kg)程度となる。モザンビークの軽油の市場価格は1リットル当たり約22MT(約66円/kg)であることから、この原料価格では採算が成り立たない。

ジャトロファ油の原料コストを下げるために、種子の買取り価格を3.3MT/kg(約10円/kg)とする場合、32,000MT/ha(約10万円/ha)を実現するためには、種子の生産性で約10トン/ha/年を実現する必要がある。この数値は、東南アジアの気象や土壌の条件では達成可能である可能性があるが、相対的に条件の厳しいモザンビークの環境で達成できるかどうかは、今後の実証試験が必要となる。

なお、キャッサバではなく、メイズや綿実、ソルガムを基準とし、これら以上の売上を達成するというのであれば、実現は比較的容易であると考えられる。種子の生産性が4トン/ha/年程度で、種子の買取り価格を3.3MT/kg(約10円/kg)とする場合には、売上は約13,200MT/ha(約40,000円/ha)となり、メイズ等の売上を大きく上回ることになる。

以上より、モザンビークでジャトロファの栽培が拡大するかどうかは、農家がどの作物を基準として、どの程度以上の売上が達成できれば栽培に関心を持つか、ということが非常に重要となる。仮に農家がキャッサバを基準に栽培を検討するようであれば、モザンビークでのジャトロファ栽培の拡大はかなり困難であると思われる。一方で、メイズや綿実、ソルガムを基準にするということであれば、ジャトロファの栽培に対して、相対的に良い条件を提示することが可能となり、この場合には、ジャトロファの栽培が普及する可能性はある。

ただし、種子の買取り価格を3.3MT/kg(約10円/kg)と設定した場合に、バイオ

ディーゼルプラントの採算が成り立つかどうかは検討が必要であり、これが成り立たないようであれば、ジャトロファ栽培の拡大は困難と思われる。こちらの検討は、3.3.2で行うものとする。

### 3.3.2 バイオディーゼルの経済性と市場化の可能性

#### 1) タンザニアにおけるバイオディーゼルの経済性と市場化の可能性

ジャトロファ油を原料とするバイオディーゼルの経済性は、種子の調達コストに大きく影響される。ここではまず、種子の買取価格を Tsh150/kg (約 10 円/kg) と設定する場合について、バイオディーゼルの経済性を試算する。なお、バイオディーゼルプラントの規模は 100 トン/日とし、年間 330 日稼働で、33,000 トン/年の生産量を想定する。

費用に関しては、この程度の規模のプラントの初期投資費用は、おおよそ US\$3,000 万～3,500 万程度と試算される (以下の経済性試算では、US\$3,300 万と設定)。また、プラントの運転管理の費用としては、種子の調達コスト以外の合計で年間 US\$1,200 万程度と試算される。種子の調達コストについては、種子の買取価格を US\$0.1/kg とすると、種子の必要量が年間約 13.9 万トンであることから、調達コストの合計は年間 US\$1,390 万程度と試算される。プラントの稼働率については、1 年目にはプラント規模の 1/3、2 年目には 2/3、3 年目以降には 100%で稼働するものと想定する。

売上に関しては、バイオディーゼルの販売価格は、軽油と同等の US\$0.8/リットル (US\$0.9/kg) と想定する。ジャトロファの種子の絞るかすについては、固形燃料として、US\$0.05/kg で販売することを想定する。

上記の条件設定における経済性の試算結果を以下に示す。

表 3.3.1-1 タンザニアにおけるバイオディーゼル事業の経済性試算 I

年次	売上			費用			純利益	キャッシュフロー	
	バイオディーゼル	絞りかす	合計	製造・維持 管理費	減価償却費	税金(30%)		初期投資	フリーキャッシュ フロー
	US\$	US\$	US\$	US\$	US\$	US\$		US\$	US\$
0								33,000,000	△ 33,000,000
1	9,900,000	1,621,667	11,521,667	8,633,333	3,300,000	0	△ 411,667		2,888,333
2	19,800,000	3,243,333	23,043,333	17,266,667	3,300,000	619,500	1,857,167		5,157,167
3	29,700,000	4,865,000	34,565,000	25,900,000	3,300,000	1,609,500	3,755,500		7,055,500
4	29,700,000	4,865,000	34,565,000	25,900,000	3,300,000	1,609,500	3,755,500		7,055,500
5	29,700,000	4,865,000	34,565,000	25,900,000	3,300,000	1,609,500	3,755,500		7,055,500
6	29,700,000	4,865,000	34,565,000	25,900,000	3,300,000	1,609,500	3,755,500		7,055,500
7	29,700,000	4,865,000	34,565,000	25,900,000	3,300,000	1,609,500	3,755,500		7,055,500
8	29,700,000	4,865,000	34,565,000	25,900,000	3,300,000	1,609,500	3,755,500		7,055,500
9	29,700,000	4,865,000	34,565,000	25,900,000	3,300,000	1,609,500	3,755,500		7,055,500
10	29,700,000	4,865,000	34,565,000	25,900,000		2,599,500	6,065,500		6,065,500
11	29,700,000	4,865,000	34,565,000	25,900,000		2,599,500	6,065,500		6,065,500
12	29,700,000	4,865,000	34,565,000	25,900,000		2,599,500	6,065,500		6,065,500
13	29,700,000	4,865,000	34,565,000	25,900,000		2,599,500	6,065,500		6,065,500
14	29,700,000	4,865,000	34,565,000	25,900,000		2,599,500	6,065,500		6,065,500
15	29,700,000	4,865,000	34,565,000	25,900,000		2,599,500	6,065,500		6,065,500
16	29,700,000	4,865,000	34,565,000	25,900,000		2,599,500	6,065,500		6,065,500
17	29,700,000	4,865,000	34,565,000	25,900,000		2,599,500	6,065,500		6,065,500
18	29,700,000	4,865,000	34,565,000	25,900,000		2,599,500	6,065,500		6,065,500
19	29,700,000	4,865,000	34,565,000	25,900,000		2,599,500	6,065,500		6,065,500
20	29,700,000	4,865,000	34,565,000	25,900,000		2,599,500	6,065,500		6,065,500

IRR= 17.3%  
NPV= 3,069,672  
(割引率15.73%)

経済性の分析においては、NPVを算出するために適当な割引率を設定する必要がある。JBICの輸出金融では、タンザニアのリスクプレミアム(レベル6)を含めた利率は15.73%であり、協調融資が行われる際もこの利率が参考基準になると考えられる。このため、NPVの計算では15.73%を割引率として用いる。

上記の経済性の試算においては、プロジェクトの経済性を測る指標であるIRRは17.3%、NPVは約US\$307万となった。IRRが割引率を超えており、NPVがプラスであることから、このプロジェクトには経済的な価値があると判断される。しかし、IRRの大きさが割引率を若干超えている程度であることから、前提条件が変化した場合には、経済的価値がマイナスになりやすいものと考えられる。

仮に種子の買取価格が10%上昇して、US\$0.11/kgになった場合の経済性の試算結果を以下に示す。この場合には、IRRは割引率を下回り、NPVはマイナスとなって、プロジェクトの経済的価値はマイナスと判断される。種子の買取価格が10%程度上昇することは、容易に起こり得る事象であると考えられる。従って、このプロジェクトの経済的価値がマイナスになることは容易に起こり得ると判断され、プロジェクトの経済的価値の判断には注意を要する。

表 3.3.1-2 タンザニアにおけるバイオディーゼル事業の経済性試算 II

年次	売上			費用			純利益	キャッシュフロー	
	バイオディーゼル	絞りかす	合計	製造・維持 管理費	減価償却費	税金(30%)		初期投資	フリーキャッシュ フロー
	US\$	US\$	US\$	US\$	US\$	US\$		US\$	US\$
0								33,000,000	△ 33,000,000
1	9,900,000	1,621,667	11,521,667	9,096,667	3,300,000	0	△ 875,000		2,425,000
2	19,800,000	3,243,333	23,043,333	18,193,333	3,300,000	202,500	1,347,500		4,647,500
3	29,700,000	4,865,000	34,565,000	27,290,000	3,300,000	1,192,500	2,782,500		6,082,500
4	29,700,000	4,865,000	34,565,000	27,290,000	3,300,000	1,192,500	2,782,500		6,082,500
5	29,700,000	4,865,000	34,565,000	27,290,000	3,300,000	1,192,500	2,782,500		6,082,500
6	29,700,000	4,865,000	34,565,000	27,290,000	3,300,000	1,192,500	2,782,500		6,082,500
7	29,700,000	4,865,000	34,565,000	27,290,000	3,300,000	1,192,500	2,782,500		6,082,500
8	29,700,000	4,865,000	34,565,000	27,290,000	3,300,000	1,192,500	2,782,500		6,082,500
9	29,700,000	4,865,000	34,565,000	27,290,000	3,300,000	1,192,500	2,782,500		6,082,500
10	29,700,000	4,865,000	34,565,000	27,290,000		2,182,500	5,092,500		5,092,500
11	29,700,000	4,865,000	34,565,000	27,290,000		2,182,500	5,092,500		5,092,500
12	29,700,000	4,865,000	34,565,000	27,290,000		2,182,500	5,092,500		5,092,500
13	29,700,000	4,865,000	34,565,000	27,290,000		2,182,500	5,092,500		5,092,500
14	29,700,000	4,865,000	34,565,000	27,290,000		2,182,500	5,092,500		5,092,500
15	29,700,000	4,865,000	34,565,000	27,290,000		2,182,500	5,092,500		5,092,500
16	29,700,000	4,865,000	34,565,000	27,290,000		2,182,500	5,092,500		5,092,500
17	29,700,000	4,865,000	34,565,000	27,290,000		2,182,500	5,092,500		5,092,500
18	29,700,000	4,865,000	34,565,000	27,290,000		2,182,500	5,092,500		5,092,500
19	29,700,000	4,865,000	34,565,000	27,290,000		2,182,500	5,092,500		5,092,500
20	29,700,000	4,865,000	34,565,000	27,290,000		2,182,500	5,092,500		5,092,500

IRR= 14.7%  
 NPV= △ 1,996,611  
 (割引率15.73%)

結論として、プロジェクトの経済的価値が容易にマイナスとなり得る現在の状況においては、タンザニアにおけるバイオディーゼルの市場化は困難であるものと考えられる。

## 2) モザンビークにおけるバイオディーゼルの経済性と市場化の可能性

モザンビークの軽油の市場価格は1リットル当たり約22MT(約66円/kg)であることから、経済性の試算においては、バイオディーゼルの販売価格をUS\$0.66/リットル(US\$0.73/kg)と設定する。また、割引率については、JBICの輸出金融におけるモザンビークのリスクプレミアムは、タンザニアと同様にレベル6であることから、15.73%と設定する。また、法人税は32%とする。

他の条件はタンザニアの場合と同じと仮定した場合の経済性の試算結果を以下に示す。

表 3.3.1-3 モザンビークにおけるバイオディーゼル事業の経済性試算

年次	売上			費用			純利益	キャッシュフロー	
	バイオディーゼル	絞りかす	合計	製造・維持 管理費	減価償却費	税金(32%)		初期投資	フリーキャッシュ フロー
	US\$	US\$	US\$	US\$	US\$	US\$		US\$	US\$
0								33,000,000	△ 33,000,000
1	8,030,000	1,621,667	9,651,667	8,633,333	3,300,000	0	△ 2,281,667		1,018,333
2	16,060,000	3,243,333	19,303,333	17,266,667	3,300,000	0	△ 1,263,333		2,036,667
3	24,090,000	4,865,000	28,955,000	25,900,000	3,300,000	0	△ 245,000		3,055,000
4	24,090,000	4,865,000	28,955,000	25,900,000	3,300,000	0	△ 245,000		3,055,000
5	24,090,000	4,865,000	28,955,000	25,900,000	3,300,000	0	△ 245,000		3,055,000
6	24,090,000	4,865,000	28,955,000	25,900,000	3,300,000	0	△ 245,000		3,055,000
7	24,090,000	4,865,000	28,955,000	25,900,000	3,300,000	0	△ 245,000		3,055,000
8	24,090,000	4,865,000	28,955,000	25,900,000	3,300,000	0	△ 245,000		3,055,000
9	24,090,000	4,865,000	28,955,000	25,900,000	3,300,000	0	△ 245,000		3,055,000
10	24,090,000	4,865,000	28,955,000	25,900,000		0	3,055,000		3,055,000
11	24,090,000	4,865,000	28,955,000	25,900,000		272,000	2,783,000		2,783,000
12	24,090,000	4,865,000	28,955,000	25,900,000		977,600	2,077,400		2,077,400
13	24,090,000	4,865,000	28,955,000	25,900,000		977,600	2,077,400		2,077,400
14	24,090,000	4,865,000	28,955,000	25,900,000		977,600	2,077,400		2,077,400
15	24,090,000	4,865,000	28,955,000	25,900,000		977,600	2,077,400		2,077,400
16	24,090,000	4,865,000	28,955,000	25,900,000		977,600	2,077,400		2,077,400
17	24,090,000	4,865,000	28,955,000	25,900,000		977,600	2,077,400		2,077,400
18	24,090,000	4,865,000	28,955,000	25,900,000		977,600	2,077,400		2,077,400
19	24,090,000	4,865,000	28,955,000	25,900,000		977,600	2,077,400		2,077,400
20	24,090,000	4,865,000	28,955,000	25,900,000		977,600	2,077,400		2,077,400

IRR= 4.3%  
NPV= △ 18,110,242  
(割引率15.73%)

上記の試算では、IRR が割引率を大きく下回り、NPV も大きなマイナスとなっていて、このプロジェクトの経済的価値はマイナスであると判断される。また、IRR が割引率を下回る程度は大きく、このプロジェクトの経済的価値をプラスにするのは、かなり難しいものと考えられる。

タンザニアにおける経済性試算と比較すると、バイオディーゼルの販売価格が下がっていることが、経済性に大きな影響を与えていることがわかる。この部分について、政府による政策的支援がなければ、モザンビークにおいては、タンザニアよりも更に、バイオディーゼルの市場化は困難であるものと考えられる。

(参考文献)

- ・ バイオディーゼルの製造ージャトロファ等非食用油を中心に 国際農林業協力 Vol3.0 No.3, 2007
- ・ 「バイオディーゼルのためのヤトロファ」(タイ語訳) チェンマイ大学農学部 Dr. Phonchai Lhangaphong, 2006
- ・ 国際農林水産業研究センター アフリカ農業開発におけるジャトロファの生産利用に関する研究動向調査 (2009)
- ・ タンザニア出張報告 GRIPS 開発フォーラム (2008)
- ・ タンザニアにおける農業機械化技術協力の進め方 (2004)
- ・ Bioshape ウェブサイト (<http://bioshape.phpwebhosting.com/en/node/73>)
- ・ GEC 平成 20 年度 モザンビーク・バイオディーゼル CDM 事業調査
- ・ GEC 平成 18 年度 タンザニア国ジャトロファ・バイオディーゼル普及 CDM 事業化調査
- ・ Bioenergy and Sustainable Development: Opportunities and Challenges, March 2008. Ministry of Energy

(図表)

- 図 3.1.1-1 Jatropha Purified Plant Oil 成分分析値 (日本植物燃料(株)のサンプルを財団法人日本油脂検定協会にて分析)
- 図 3.1.1-2 ジャトロファミールとダイズミールの各成分比率比較 (日本植物燃料(株)のサンプルを財団法人日本食品分析センターにて分析)
- 図 3.1.1-3 バイオ燃料と食料との競合が問題視された後、価格が下落始めた時期の植物油および原油価格の推移 (出典：植物油価格 (主な市場での取引価格) - United States Department of Agriculture 原油価格 (WTI スポット価格) - Energy Information Administration)
- 図 3.1.1-4 系統ごとの収穫果実数の差異 (出典：日本植物燃料(株) 事業進捗レポート 2009 年 5 月)
- 図 3.1.1-5 同一系統内での個体ごとの収穫果実数の差異 (出典：日本植物燃料(株) 事業進捗レポート 2009 年 5 月)
- 図 3.1.1-6 各個体の平均種子重量の差異 (出典：日本植物燃料(株) 事業進捗レポート 2009 年 2 月)
- 図 3.1.1-7 各個体の平均含油率重量の差異 (出典：日本植物燃料(株) 事業進捗レポート 2009 年 2 月)
- 図 3.1.1-8 施肥条件の違いによる収穫果実数の差異 (出典：日本植物燃料(株) 事業進捗レポート 2009 年 5 月)
- 図 3.1.1-9 瀝青炭と飼料原料としての油糧作物ミールの価格推移 (2008 年 8 月まで) (出

典：油糧種子ミール価格（主な市場での取引価格）－United States Department of Agriculture 瀝青炭価格（日本着 CIF 価格）財務省貿易統計）

- 図 3.1.1-10 各個体の平均ホルボールエステル含有量の差異（出典：日本植物燃料(株) 事業進捗レポート 2009 年 2 月）
- 表 3.1.2-1 地域ごとの降雨量 (in mm, 2000 年)（出典：MoAFS Food Security Department (Meteorological Unit)）
- 図 3.1.2-2 収入項目（出典：ASDP）
- 図 3.1.2-3 穀物の生産性（出典：ASDP）
- 図 3.1.2-4 メイズ収量の 5 年間平均（出典：FAO）
- 図 3.1.2-5 タンザニアにおける主要作物の生産状況のグラフ（出典：FAOSTAT2007）
- 表 3.1.2-6 タンザニアにおける主要作物の生産状況（出典：FAOSTAT2007）
- 表 3.1.2-7 タンザニアにおける食料品の市場価格（出典：LABORSTA）
- 図 3.1.2-8 Kilwa の開発地 I（出典：Bioshape ウェブサイト）
- 図 3.1.2-9 Kilwa の開発地 II（出典：Bioshape ウェブサイト）
- 図 3.1.2-10 Pwani 州 Kisarawe 周辺の航空写真
- 表 3.1.2-11 A 社の試験栽培地
- 図 3.1.3-1 モザンビークの年間降水量・年間平均気温分布  
（出典：FAO <http://www.fao.org/countryprofiles/>）
- 表 3.1.3-2 モザンビーク各地の年間降水量（出典：Avalia ção dos Biocombust íveis em Moçambique）
- 表 3.1.3-3 モザンビーク各地の月別平均最高・最低気温（出典：Instituto Nacional de Meteorologia）
- 表 3.1.3-4 農産物面積と生産量（出典：Minist ério da Agricultura, Dir. De Economia, Dept. de Estatísticas）
- 表 3.1.3-5 モザンビークの農村人口および土地構成（出典：World Development Indicators, World Bank 2008）
- 図 3.1.3-6 モザンビーク乾燥湿潤土地図と土地利用ポテンシャル図（出典：ZONEAMENTO AGRÁRIO DE MOÇAMBIQUE）
- 図 3.1.3-7 モザンビークの植生・土地利用図と土地利用面積（出典：ZONEAMENTO AGRÁRIO DE MOÇAMBIQUE）
- 図 3.1.3-8 ナカラ回廊周辺の地図（出典：Bill Metzger 作成 RAILROAD DEVELOPMENT CORPORATION ウェブサイト）
- 表 3.1.3-9 ジャトロファ栽培適地面積（灌漑非導入の場合）（出典：ZONEAMENTO AGRÁRIO DE MOÇAMBIQUE）
- 図 3.1.3-10 モザンビークのジャトロファ栽培適地図 シナリオ 1（出典：ZONEAMENTO AGRÁRIO DE MOÇAMBIQUE）

- 図 3.1.3-11 モザンビークのジャトロファ栽培適地図 シナリオ2(出典:ZONEAMENTO AGRÁRIO DE MOÇAMBIQUE)
- 図 3.1.3-12 モザンビークにおける主要作物生産状況のグラフ (出典: FAOSTAT)
- 表 3.1.3-13 モザンビークにおける主要作物生産状況 (出典: FAOSTAT)
- 表 3.1.3-14 モザンビークにおける主要作物の価格 (出典: LABORSTA)
- 表 3.1.3-15 モザンビークのバイオ燃料プロジェクトリスト(出典:Projectos de Produção de Biocomnustiveis em Moçambique, Ministério dos Recursos Minerais e Energia)
- 図 3.1.3-16 GAZA 州 Bilene 周辺の航空写真
- 図 3.1.3-17 植栽パターン
- 表 3.2.1-1 ジャトロファ研究の先行事例 (出典: Jatropha Plan(2006) TechnoServe, ICRAF, IIAM)
- 図 3.2.1-2 研究開発プログラム確立のための想定スケジュール
- 図 3.2.2-1 タンザニア国内主要交通網
- 表 3.2.2-2 モザンビーク道路種類・州別総延長 (出典: Ministério de Transportes e Comunicação, Direcção de Planificação,2007)
- 表 3.2.2-3 モザンビーク登録バス台数 (出典: Ministério de Transportes e Comunicação)
- 表 3.2.2-4 モザンビーク鉄道貨物輸送実績 (出典: Ministério de Transportes e Comunicação)
- 表 3.3.1-1 タンザニアにおけるバイオディーゼル事業の経済性試算 I
- 表 3.3.1-2 タンザニアにおけるバイオディーゼル事業の経済性試算 II
- 表 3.3.1-3 モザンビークにおけるバイオディーゼル事業の経済性試算

#### 4. バイオ燃料製造プロジェクトの CDM 化の可能性及び排出権の規模展望

##### 4.1 CDM ホスト国としての対応組織・体制の整備状況

###### 4.1.1 タンザニア

###### 1) CDM 準備態勢のながれ

タンザニアは、1996年4月17日に国連気候変動枠組条約を批准し、2002年8月26日に京都議定書を批准している。2004年には、副大統領府・環境局（Vice President's Office, Division of Environment）が CDM の認定国家機関（DNA：Designated National Authority）として指定された(表 4.1.1-1)。

表 4.1.1-1 タンザニアにおける CDM 準備態勢のながれ

1996年4月	国連気候変動枠組条約批准
2002年8月	京都議定書批准
2004年12月	DNA設立

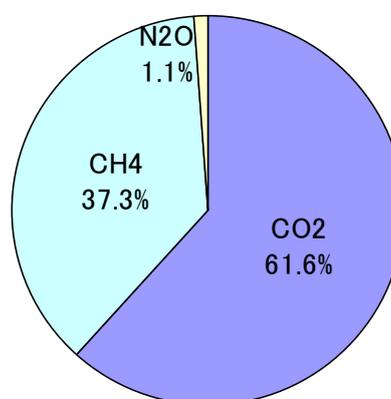
(出典：Tanzania CDM web site: <http://www.dnatanzania.go.tz/>)

###### 2) 温室効果ガス（GHG）排出量実績・予測

2003年3月、タンザニアは気候変動に関する第1次国別報告書を完成させ、UNFCCC事務局に提出している。第1次国別報告書には、主に1990年におけるGHGインベントリの結果が記載されており、インベントリはUnited Nations Environment Programme (UNEP)、Organization for Economic Cooperation and Development (OECD)、Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) ガイドライン等に基づき、1990年にタンザニアが二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）換算で年間101,908キロトンの温室効果ガスを大気へ排出したことが示されている(表4.1.1-2)。

表4.1.1-2 GHG種類別GHG排出量(CO<sub>2</sub>換算)

GHG	kiro-t/CO <sub>2</sub> e	%
CO <sub>2</sub>	62,782	61.6%
CH <sub>4</sub>	37,980	37.3%
N <sub>2</sub> O	1,145	1.1%
HFC	-	-
PFC	-	-
SF <sub>6</sub>	-	-
<b>total</b>	<b>101,908</b>	-

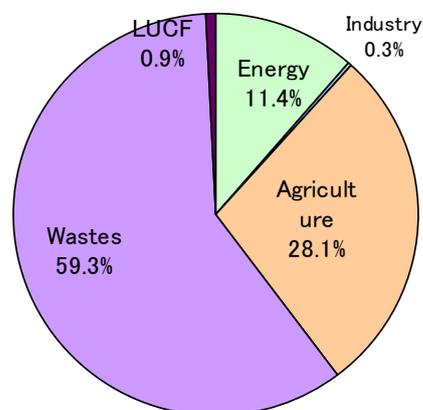


(出典：INITIAL NATIONAL COMMUNICATION UNDER THE UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE (UNFCCC), March 2003)

また、上記のインベントリにおいてGHG排出に大きく寄与しているエネルギー、産業、農業、廃棄物の各部門のGHG排出量内訳では、廃棄物部門が約6割を占め、次いで農業部門が約3割であった(表4.1.1-3)。

表4.1.1-3 部門別GHG排出量(CO<sub>2</sub>換算)

Source	kiro-t/CO <sub>2</sub> e	%
Energy	11,567	11.4%
Industry	349	0.3%
Agriculture	28,591	28.1%
Wastes	60,481	59.3%
LUCF	919	0.9%
<b>total</b>	<b>101,908</b>	-



※LUCF: Land Use Change and Forestry

(出典 : INITIAL NATIONAL COMMUNICATION UNDER THE UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE (UNFCCC), March 2003)

タンザニアは他の周辺諸国と比較すると大量の排出国ではないが、排出量は増加の傾向にあり、特にエネルギーセクターで増加している。1994年のGHGインベントリによれば、非CO<sub>2</sub>起源及びCO<sub>2</sub>起源の両方について、1990年と比較して大幅な増加がみられるが、環境低負荷の汚染防止技術及びその開発、クリーンテクノロジー及びエネルギー効率改善等が行われる必要がある。

表 4.1.1-4 タンザニア 1990 年 GHG 排出インベントリ

**Table 2.1: Summary of the Inventory of Greenhouse gas Emissions and Removals (Gg) for 1990**

	Gigagrams (Gg)					
	Emissions of Carbon Dioxide (CO <sub>2</sub> )	Carbon Dioxide CO <sub>2</sub> Removals	Emissions of Methane (CH <sub>4</sub> )	Emissions of Nitrogen Oxide (NO <sub>x</sub> )	Emissions of Nitrous Oxide (N <sub>2</sub> O)	Emissions of Carbon Monoxide (CO)
<b>Module 1: Energy</b>						
Fuel combustion						
<i>Stationary Combustion in Industry</i>	559.24	NA	0.207	4.021	0.0005	26.434
<i>Thermal Power Generating Plants</i>	73.79	NA	0.010	0.916	0.0019	0.634
<i>Mobile Combustion Activities</i>	1,124.02	NA	0.291	8.719	0.0248	51.805
<i>Others (fossil fuels in households)</i>	264.74	NA	0.018	0.189	NA	0.003
<i>Traditional biomass energy</i>	NA	NA	424.481	54.110	1.9086	1,550.000
<i>Coal activities</i>	NA	NA	0.821	NA	NA	NA
<i>Natural Occurring Exploited Gases</i>	1.26	NA	NA	NA	NA	NA
<b>Subtotal module 1</b>	<b>2,023.05</b>	<b>0.00</b>	<b>425.83</b>	<b>67.96</b>	<b>1.94</b>	<b>1,628.88</b>
<b>Module 2: Industrial Processes</b>						
Non-Metal Processes (Cement)	343.634	NE	NA	NA	NA	NA
Non-Mineral Processes (Pulp and Paper)	5.787	NE	NA	NA	NA	NA
<b>Subtotal module 2</b>	<b>349.421</b>	<b>NE</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>
<b>Module 4: Agriculture</b>						
Rice Cultivation	NA	NA	84.756	NA	NA	NA
Enteric Fermentation	NA	NA	872.275	NA	NA	NA
Manure Management	NA	NA	8.057	NA	NA	NA
Nitrogenous Fertilizers	NA	NA	NA	NA	0.5673	NA
Burning of Agricultural Residues	NA	NA	323.002	20.728	0.5730	1,053.477
Burning of Savannas	NA	NA	47.825	21.390	0.5920	1,255.396
<b>Subtotal module 4</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>1,335.915</b>	<b>42.118</b>	<b>1.7323</b>	<b>2,308.873</b>
<b>Module 5: Land-use Change &amp; Forestry</b>						
Forest clearing for agricultural lands	727.060	NA	2.483	0.617	0.0170	27.158
Abandonment of Managed Lands	NA	1,930.500	NA	NA	NA	NA
Forests subject to human activities	55,937.510	1,814.770	NA	NA	NA	NA
Others (shifting cultivation and dams)	NA	NA	0.579	0.139	0.0050	4.173
<b>Subtotal module 5</b>	<b>56,664.570</b>	<b>3,745.270</b>	<b>3.062</b>	<b>0.756</b>	<b>0.0220</b>	<b>31.331</b>
<b>Module 6: Waste Management</b>						
Municipal Solid waste disposal	NA	NA	8.363	NA	NA	NA
Waste Water Treatment	NA	NA	2.308	NA	NA	NA
Others (Industrial waste Management)	NA	NA	33.108	NA	NA	NA
<b>Subtotal module 6</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>43.779</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>
<b>Total</b>	<b>59,037.04</b>	<b>3,745.270</b>	<b>1,764.81</b>	<b>110.83</b>	<b>3.69</b>	<b>3,969.08</b>
<b>Global Warming Potential (GWP)</b>						
100 years integration	1.0	1.0	21		310	
Gg CO <sub>2</sub> -equivalent	59,037.04	3,745.27	37,060.91		1,143.93	

- Notes: (1) CO<sub>2</sub> estimates were obtained by the "top-down" approach. The technology-based approach gives slightly higher estimates by up-to 10 percent.  
(2) Some figures are slightly higher or lower by up to 0.25 Gg due to rounding-off at various stages during the calculations.

(出典 : INITIAL NATIONAL COMMUNICATION UNDER THE UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE (UNFCCC), March 2003)

### 3) 承認体制

タンザニアの CDM 承認体制を図 4.1.1-1 に示す。

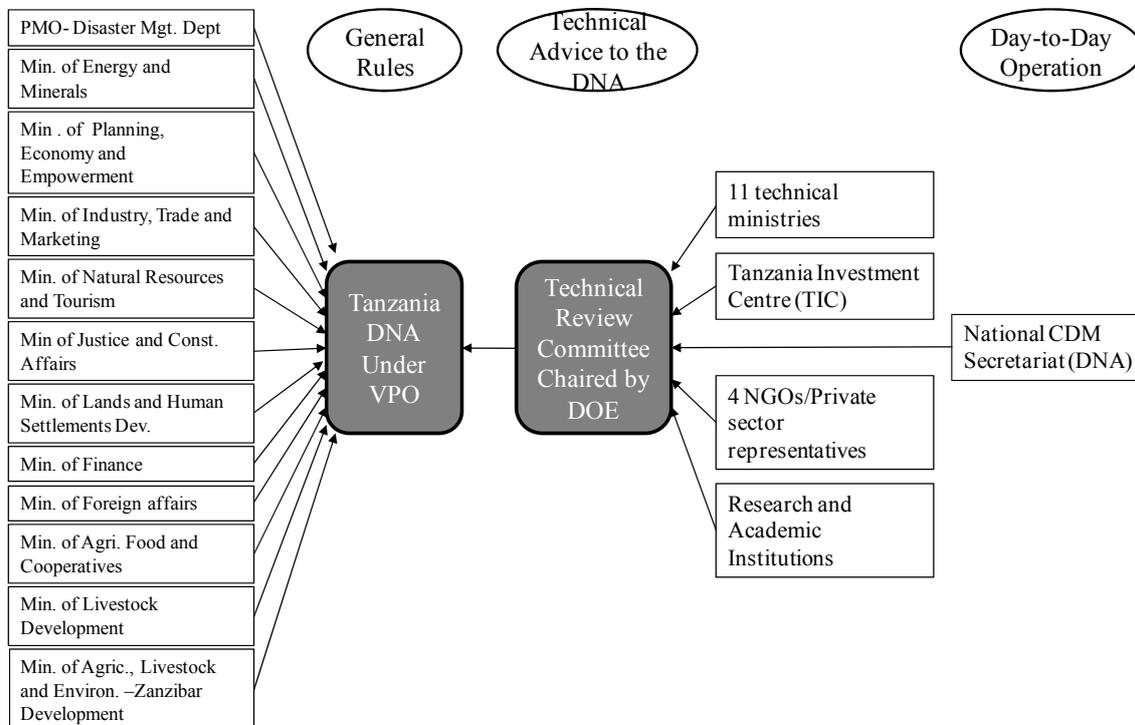


図 4.1.1-1 タンザニア DNA 承認体制

(出典 : Second National Workshop, November 2007)

タンザニアにおける CDM の指定国家機関 (DNA : Designated National Authority) である副大統領府・環境局 (VPO-DOE : Vice President's Office, Division of Environment) は、官・民の様々なセクターから組織されたメンバーによる技術評価委員会と共に下記の役割を担っている。

- Letters of No Objection (LONO) 及び Letters of Approval (LOA) の発行
- 国家の持続可能な発展方針との整合性確認
- CDM プロジェクト活動の認知度向上
- 国家機関及びステークホルダーとの調整

4) 具体的な手続き方法及び承認基準

CDM プロジェクト申請は以下の手続きにより行われる(図 4.1.1-2)。

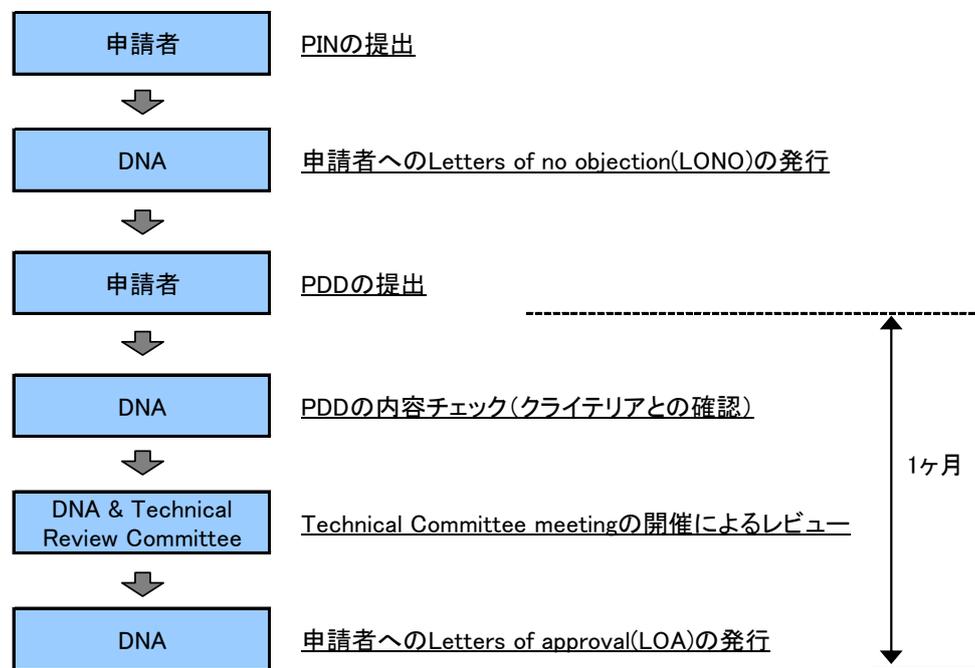


図 4.1.1-2 タンザニア CDM 国家認証手順  
(出典 : Second National Workshop, November 2007)

DNAはCDMプロジェクトに関する下記クライテリアを設けている。

なお、地方でのエネルギー創出プロジェクトは特に優先度が高い。

- ・ 成長と貧困削減のための国家戦略 (National Strategy for Growth and Reduction of Poverty: NSGRP, 2005)
- ・ 環境管理法 (Environment Management Act, 2004)
- ・ 環境影響評価及び審査規定 (EIA and Audit regulation, 2005)
- ・ 国家環境政策 (National Environmental Policy) 及び関連行動計画及び戦略
- ・ 追加的な投資の呼び込み
- ・ 最適な環境テクノロジーの技術移転
- ・ 地元組織との協力

また、DNAはプロジェクトに関し以下の事項をチェックする。

- ・ 社会福祉面 :  
CDMプロジェクト活動が、成長と貧困削減のための国家戦略 (NSGRP、通称

MKUKUTA(スワヒリ語)、2005年7月に策定された第2次PRS)との一致及び追加的な雇用創出と生活水準の改善による貧困削減を目的としているか

・経済福祉面：

CDMプロジェクト活動が、追加的な経済投資をもたらし、国家戦略（Vision2005）等に合致しているか

・環境面：

CDMプロジェクト活動が、環境管理法（Environment Management Act 2004）や環境影響評価及び審査規定（EIA and Audit regulation, 2005）に合致しているか  
また、プロジェクトが資源の持続可能性を考慮し、生物多様性や、人類の健康及びその他環境への影響を与えていないか

・技術面：

CDMプロジェクト活動が、環境にやさしい技術のタンザニアへの移転につながるか

なお、PIN及びPDDレビュー等に係るホスト国承認申請費用として、CERsの最低2.5%がDNAに徴収される。

#### 4.1.2 モザンビーク

##### 1) CDM 準備態勢のながれ

モザンビークは、1992年6月12日に国連気候変動枠組条約を批准し、2005年1月18日に京都議定書を批准している。2007年7月には、環境省（Ministry for Coordination of Environmental Affairs (MICOA)）がCDMの認定国家機関（DNA : Designated National Authority）として指定された(表 4.1.2-1)。

表 4.1.2-1 モザンビークにおける CDM 準備態勢のながれ

1992年6月	国連気候変動枠組条約批准
2005年1月	京都議定書批准
2006年6月	DNA設立

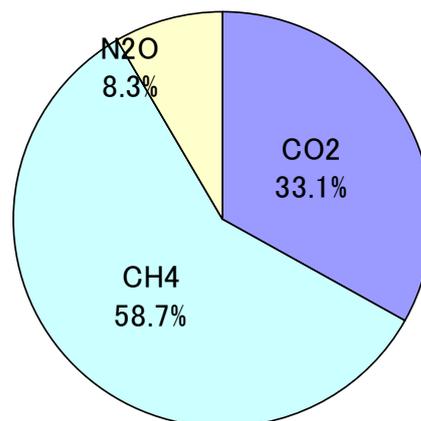
DNAはMICOAの環境影響評価局(Department of Environment Impact Assessment)下に設けられている。

## 2) 温室効果ガス（GHG）排出量実績・予測

2003年4月、タンザニア同様にモザンビークも気候変動に関する第1次国別報告書を完成させ、UNFCCC事務局に提出している。第1次国別報告書には、主に1990年におけるGHGインベントリの結果が記載されており、インベントリは、Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) ガイドライン等に基づき、1990年にモザンビークが二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）換算で年間8,628キロトンの温室効果ガスを大気へ排出したことが示されている(表4.1.2-2)。

表4.1.2-2 GHG種類別GHG排出量(CO<sub>2</sub>換算)

GHG	kiro-t/CO <sub>2</sub> e	%
CO <sub>2</sub>	2,852	33.1%
CH <sub>4</sub>	5,061	58.7%
N <sub>2</sub> O	713	8.3%
HFC	-	-
PFC	-	-
SF <sub>6</sub>	-	-
<b>total</b>	<b>8,626</b>	-

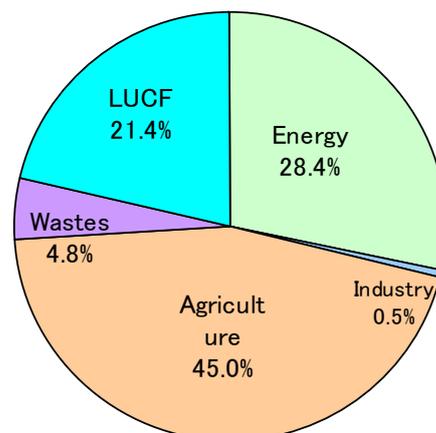


(出典：MOZAMBIQUE INITIAL NATIONAL COMMUNICATION TO THE UNFCCC, April 2003, MICOA)

また、上記のインベントリにおいてGHG排出に大きく寄与しているエネルギー、産業、農業、廃棄物の各部門のGHG排出量内訳では、農業部門が約45%を占め、次いでエネルギー部門が約28%であった(表4.1.2-3)。

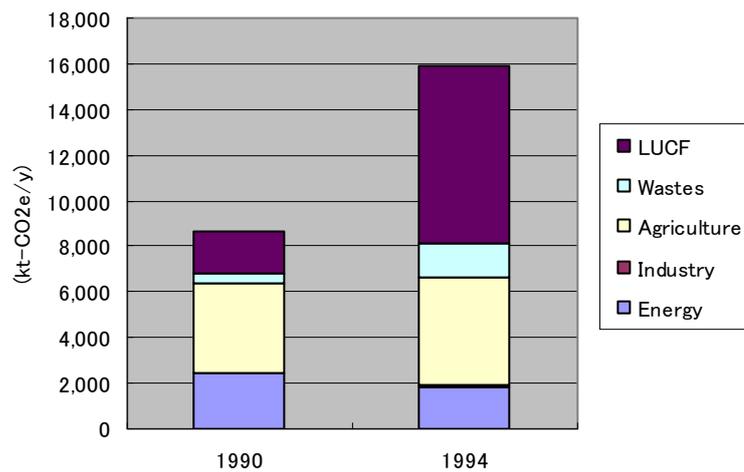
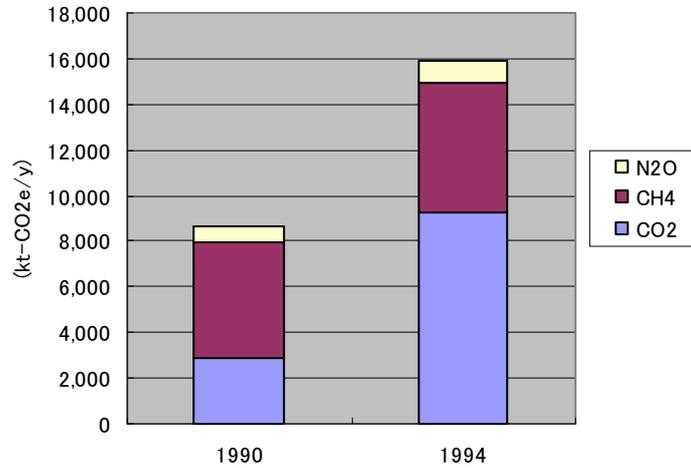
表4.1.2-3 部門別GHG排出量(CO<sub>2</sub>換算)

Source	kiro-t/CO <sub>2</sub> e	%
Energy	2,450	28.4%
Industry	40	0.5%
Agriculture	3,878	45.0%
Wastes	412	4.8%
LUCF	1,846	21.4%
<b>total</b>	<b>8,626</b>	-



※LUCF: Land Use Change and Forestry

(出典：MOZAMBIQUE INITIAL NATIONAL COMMUNICATION TO THE UNFCCC, April 2003, MICOA)



(出典： MOZAMBIQUE INITIAL NATIONAL COMMUNICATION TO THE UNFCCC, April 2003, MICOA)

図4.1.2-1 GHG排出量の推移

1990年と1994年のGHG排出量を比較すると、1990年には、温室効果ガス排出による影響への主な原因は、CO<sub>2</sub>換算で全体の58.7%を占めるメタンであったが、1994年には全体の58.24%を占めるCO<sub>2</sub>となっている。最も影響が小さいものはN<sub>2</sub>Oであり、1990年は8.27%、1994年は5.85%である。これらの数値から、毎年起きている野焼きの監視、排出量の少ない燃料あるいは再生可能エネルギー資源の利用等がGHG排出の削減に貢献すると評価される。

表 4.1.2-4 モザンビーク 1990 年 GHG 排出インベントリ (1990 年)

**Table 2-18** Detailed summary of the national emissions and removals of GHG in 1990  
(in Gg)

GHG source and sink categories	CO <sub>2</sub> Emissions	CO <sub>2</sub> Removals	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO	NMVO C
<i>Total National Emissions and Removals (Gg)</i>	2 852		241	2.3	77	4 438	
<b>1. Energy</b>	1 043.4		59.6	0.5	11	596.3	
A. Fuel Combustion (Sect approach)	1 043.4		59.6	0.5	11.04	596.3	
B. Fugitive Fuel Emissions from Fuels	0		0.03				
<b>2. Industrial Processes</b>	39.72						
A. Mineral Products	39.72						
B. Chemical Industry	0						
C. Metal Production	0						
D. Other Production	0						
<b>3. Solvents and Other Product Use</b>	-						
<b>4. Agriculture</b>			158.1	1.8	65	3 809	
A. Enteric Fermentation			3.5				
B. Manure management			0.4				
C. Rice Cultivation			9.1				
D. Agricultural Soils							
E. Prescribed Burning of Savanna			144.8	1.8	64.7	3 799.8	
D. Field Burning of Agricultural Residues			0.3	0.01	0.2	8.9	
<b>5. Land Use Change and Forestry</b>	1 768.7		3.7		0.9	32.3	
A. Changes in Forest and Other Woody Biomass Stocks	0	-2 537.7					
B. Forest and Grassland Conversion	4 306.4		3.7	0.03	0.9	32.3	
C. Abandonment of Managed Lands							
D. CO <sub>2</sub> Emissions and Removals from Soils	0						
<b>6. Waste</b>			19.6				
A. Solid Waste Disposal on Land			19.4				
B. Wastewater handling			0.2				
C. Waste Incineration							
<i>Memo Items</i>							
International Bunkers	18						
Marine	-						
Aviation	18						
CO <sub>2</sub> from Biomass	23 334.7						

(出典 : MOZAMBIQUE INITIAL NATIONAL COMMUNICATION TO THE UNFCCC, April 2003, MICOA)

表 4.1.2-5 モザンビーク 1990 年 GHG 排出インベントリ (1994 年)

Table 2-19 Detailed summary of the national emissions and removals of GHG in 1994  
(in Gg)

GHG source and sink categories	CO <sub>2</sub> Emissions	CO <sub>2</sub> Removals	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO	NMVO C
<i>Total National Emissions and Removals (Gg)</i>	9 625		272	3	94	4 762	8
<b>1. Energy</b>	1 534			1	36	1 360	
A. Fuel Combustion (Sect approach)	1 534			1	36	1 360	
B. Fugitive Fuel Emissions from Fuels	0						
<b>2. Industrial Processes</b>	51				0		8
A. Mineral Products	36						7
B. Chemical Industry	0						
C. Metal Production	15						
D. Other Production	0						1
<b>3. Solvents and Other Product Use</b>	-						
<b>4. Agriculture</b>			195	2	58	3 378	
A. Enteric Fermentation			11				
B. Manure management			1				
C. Rice Cultivation			54				
D. Agricultural Soils							
E. Prescribed Burning of Savanna			129	2	58	3 378	
D. Field Burning of Agricultural Residues							
<b>5. Land Use Change and Forestry</b>	7 680		3		1	25	
A. Changes in Forest and Other Woody Biomass Stocks	0	-1 304					
B. Forest and Grassland Conversion	8 983		3		1	25	
C. Abandonment of Managed Lands							
D. CO <sub>2</sub> Emissions and Removals from Soils	0						
<b>6. Waste</b>			74				
A. Solid Waste Disposal on Land			74				
B. Wastewater handling			0				
C. Waste Incineration							
			0				
<b>Memo Items</b>							
International Bunkers	83						
Marine	8						
Aviation	75						
CO <sub>2</sub> from Biomass	27 839						

(出典 : MOZAMBIQUE INITIAL NATIONAL COMMUNICATION TO THE UNFCCC, April 2003, MICOA)

### 3) 承認体制

モザンビークの CDM 承認体制を図 4.1.2-2 に示す。

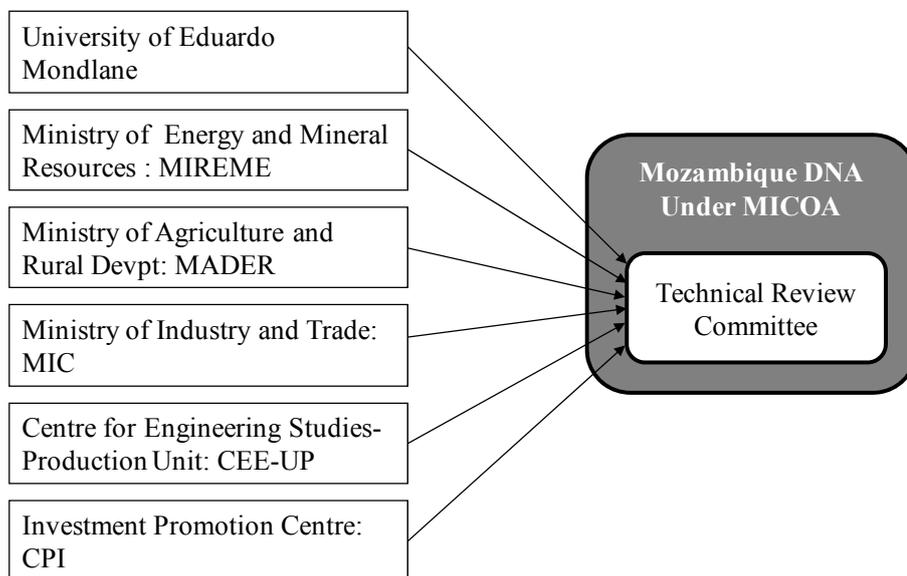


図 4.1.2-2 モザンビーク DNA 承認体制

モザンビークにおける CDM の指定国家機関（DNA : Designated National Authority）である環境省（Ministry for Coordination of Environmental Affairs: MICOA）が窓口となり、各関連省庁の協力を得て、DNA 内の技術評価委員会で審議を行っている。MICOA の主な役割は下記のとおりである。

- CDM プロジェクトの審査と承認
- 既存の環境保護関連政策と CDM の調和
- 京都議定書に準じた CDM プロジェクト承認基準の制定
- 排出削減量の認定
- CDM プロジェクト実施状況の管理と国連 CDM 理事会への報告

4) 具体的な手続き方法及び承認基準

CDM プロジェクト申請は以下の手続きにより行われる(図 4.1.2-3)。

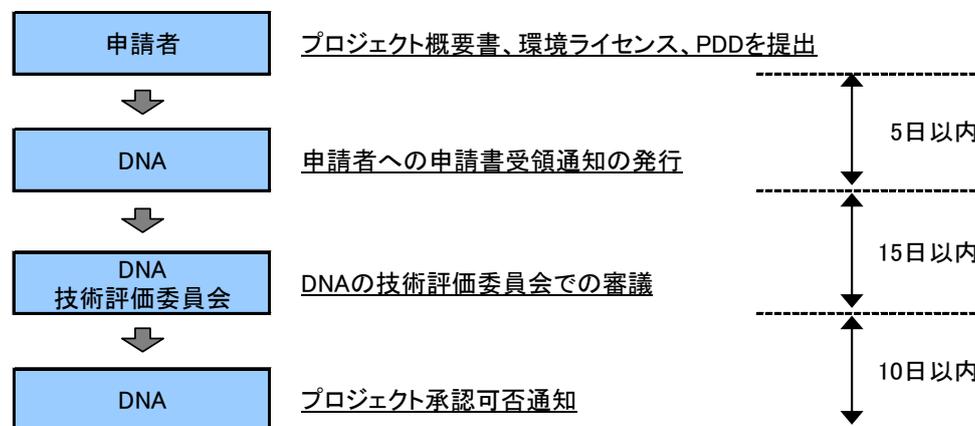


図 4.1.2-3 モザンビーク CDM 国家認証手順

DNAはCDMプロジェクト承認に関し、プロジェクト実施に伴う下記クライテリアを設けている。

・環境面：

既存の生態系や生物多様性へのマイナス影響、公害や環境悪化への懸念、国家的価値を有する地形や遺跡へのマイナス影響、廃棄物の発生の有無、非再生可能資源の利用、再生能力の範囲内での再生可能資源の利用、環境リスクの最大限の考慮、環境影響への十分な事前予測・検討、大気・水質への影響、その他騒音等の影響、地域社会の天然資源へのアクセスの影響、水源・鉱物・その他再生可能資源の持続可能性、資源の効率的利用、生態系・生物多様性への影響

・社会面：

雇用創出、近隣地域社会構成への影響、社会的恩恵、未開発地域や開発注力地域への影響、新規創出される社会的サービスへのアクセス、地域社会のさらなる発展への貢献

・経済面：

国際貿易への影響、近隣地域の既存の経済活動への影響、エネルギー価格への影響、海外直接投資や技術移転、地域社会のスキルの向上、他地域への普及可能性、国際収支への貢献、国家、州、及び地域開発の優先課題との連携、国家政策・目標との関連性、地方自治体の政策・目標との関連性、特定セクター（再生可能エネルギー目標の達成など）への影響

## 4.2 対象国におけるCDMキャパシティビルディングの現状と問題点

### 4.2.1 タンザニア

#### 1) ホスト国及び国連CDM登録状況

タンザニアでの CDM プロジェクトのホスト国承認状況及び国連 CDM 理事会への登録申請手続き・承認状況について以下に整理する。

2010 年 1 月現在、DNA によるホスト国の承認及び国連 CDM 理事会へ登録承認された CDM プロジェクトは、ダルエスサラームの Mtoni 処分場からのガス回収・発電プロジェクトの 1 件のみである（ホスト国承認：2007 年 1 月 25 日、国連登録：2007 年 6 月 2 日）。

また、現在、有効化審査（Validation）中のプロジェクトは 4 件あり、燃料転換、再植林、小水力発電、バイオマス（木材残さ）発電が各 1 件となっている。

表4.2.1-1 国連CDM理事会登録済み及び有効化審査中プロジェクト

No.	1	2	3
Status	Registered (Ref: 908) 2007/6/2	at Validation	at Validation
Title	Landfill gas recovery and electricity generation at "Mtoni Dumpsite", Dar Es Salaam	Mtwara Energy Project	Reforestation at the Idete Forest Project in the Southern Highlands of Tanzania
Outline	処分場からのガス回収・発電	石油から天然ガスへ燃料転換	再植林
Region	Dar es salaam	Mtwara & Lindi	Iringa
Project Participants	Matola Gas Company (MGC)	Artumas Group inc.	Green Resources Ltd. Idete Village Government Makungu Village Government
Other Parties	-	Netherland	Kingdom of Norway
Methodology	ACM0001	AMS-III.B. ver.13	AR-AM0005 ver.3
Sectral Scope	13 : Waste handling and disposal	1: Energy industries	14:Afforestation and reforestation
Reductions (tCO <sub>2</sub> /year)	45,588	28,827	104,122
Validator	DNV	TUV-SUD	TUV-SUD
Period	7years	7years	20years
Comment	-	26 Aug 08 - 24 Sep 08	09 Dec 08 - 22 Jan 09

No.	4	5
Registered	at Validation	at Validation
Title	LUIGA Hydropower Project in Mufindi District	35.6 MW Biomass Power Plant project of Mufindi Paper Mills Limited
Outline	小水力発電	バイオマス発電(木材残さ)
Region	Iringa	Iringa
Project Participants	Green Resources Ltd.	Mufindi Paper Mills Limited
Other Parties	-	-
Methodology	AMS-I.D. ver13	ACM0006 ver6
Sectral Scope	1: Energy industries	1: Energy industries
Reductions (tCO <sub>2</sub> /year)	10,964	111,687
Validator	TUV-Nord	BV Cert
Period	7years	7years
Comment	16 Dec 08 - 14 Jan 09	05 Feb 09 - 06 Mar 09

なお、タンザニアでは下記プロジェクトがPipeline上にあり、CDMプロジェクトの開発が進められている。

表4.2.1-2 開発中CDMプロジェクト

No	Project name	Sector	Expected CERs (tCO2 eq/year)	Status	Type of the project	PP	Consultants
1	Bio-latrine Methane gas capture and energy generation	Biomass	3,728	PIN	Small Scale	CARMATE-Cand prisons	EPMS under CD4CDM programme
2	Biogas capture in sisal waste to generate electricity at Katani Tanga Ltd	Biomass	40,000-50,000	PIN	Small Scale	Katani Ltd	EPMS under CD4CDM programme
3	Biogas capture in sisal waste to generate electricity at Dominion Estates Ltd	Biomass	15,000-35,000	PIN	Small Scale	Sagera estates	EPMS under CD4CDM programme
4	Biomass co-generation project at Tang Cement, Ltd	Biomass	86,938	PIN	Large Scale	Tanga cement Co. Ltd	EPMS under CD4CDM programme
5	Same and Mwangi Forest Project (SMFP)	LULUCF	> 1,000,000	PIN	Small scale	SafariJet Services Ltd	CEEST under CD4CDM programme
6	Forest Plantation Project in Bagamoyo, Coast Region	LULUCF	> 500,000	PIN	Small Scale	Community Development Cooperation Ltd	CEEST under CD4CDM programme
7	Biomass Efficiency in SME (Prison, Schools, colleges and Restaurants) in Southern Highlands	Energy efficiency	TBD	PIN	Small scale	TASONAB	CEEST under CD4CDM programme
8	Mpanda Mini-Hydro project in Rukwa Region	Renewable energy	TBD	PIN	Small Scale	TASONAB	CEEST under CD4CDM programme
9	Fuel switching from the use of gen sets to natural gas in Mtwara and Lindi.	Fuel switching	25,000-32,000	PDD	Small Scale	Artimus Ltd	ESD-CAMCO
10	Wind power energy in Singida	Renewable energy	70,000	PDD	Large scale	Wind energy Dar es Salaam	ESD-CAMCO
11	Fuel switching from the use of HFO to natural gas in Mukwano industry	Fuel switching	2,000-3,000	PIN	Small Scale	Mukwano Group Ltd	EPMS under CD4CDM programme
12	Landfill gas recovery and power generation	Waste management	TBD	PIN	Small Scale	SafiAnzania	EPMS under CD4CDM programme
13	Partial substitution of coal by biomass residues in cement manufacturing	Biomass	TBD	PIN	Large Scale	Mbeya Cement Co.	EPMS under CD4CDM programme
14	Reforestation project in Mafinga, Iringa	LULUCF	56142.5	PIN	Small scale	Green resources Ltd	Green resources Ltd.

(Tanzania CDM Investor's Guide, 2008)

## 2) 既往のキャパシティブUILDING状況及び問題点

タンザニアでの CDM に関するキャパシティブUILDINGは、United Nations Environment Programme(UNEP)が主体である。UNEP の CD4CDM (Capacity Development for the Clean Development Mechanism)プロジェクトを通じ、タンザニアではトレーニングと意識向上活動を行って、CDM プロジェクトのルートを開発している。そのプロジェクトは 2007 年から 2008 年にかけて、UNEP Risoe センター、EPMS 及び CEEEST 基金によって実行され、分野及び国家レベルの両方においてワークショップやセミナーを行い、CDM 規制の枠組みに法律上及びその他のインプットを与え、12 件の PIN と 2 件の PDD の開発をサポートしている。タンザニアは UNDP と UNEP Risoe センターによって実行される、地方の CDM 能力強化プログラムの恩恵を受ける東南アフリカの 8 カ国の 1 つであり、PDD 開発とさらなる制度及び人材の能力強化をサポートするプログラムである。2006 年には、タンザニア投資センター(TIC)、副大統領府、政府省庁や民間セクターのスタッフを含め、EPMS が地球審議会と共同し、タンザニアと他の英語圏後発途上国(LDC)のための、CDM の e-ラーニングトレーニングコースを実施している。その他の国内での能力強化ワークショップは DNA によって実施されている。

このような活動を通じ、CDM に関するガイドラインやハンドブックなどは整備されており、“CDM Investment Guideline”等の民間投資を意識した書類も DNA が中心となり整備されているものの、タンザニアへの投資に関する情報窓口となっているタンザニア投資センター(TIC)と DNA 間での情報交換が不十分であるため、TIC ではその情報が得られない等の状況が見られた。また、CDM は手続きが複雑であるため地方で可能性のある企業にとって困難であることや、申請に係る費用の問題等の意見も得られた。そのほか、CDM を進めるためのコンサルタント事情に関しても、国内にも CDM コンサルタントは多少いるが、技術面や GHG 排出削減量の計算など、国外コンサルタントに頼っているのが実情といった問題も聞かれた。

### 4.2.2 モザンビーク

#### 1) ホスト国及び国連CDM登録状況

モザンビークでの CDM プロジェクトのホスト国承認状況及び国連 CDM 理事会への登録申請手続き・承認状況について以下に整理する。

2010 年 1 月現在、国連 CDM 理事会へ登録承認された CDM プロジェクトはなく、DNA によりホスト国承認された唯一のプロジェクトである、Matola ガス会社の石炭から天然ガスへの燃料転換プロジェクト（ホスト国承認：2008 年 8 月 31 日）が、国連登録の申請中である（2009 年 10 月 22 日申請）。

なお、現在、有効化審査（Validation）中のプロジェクトは 0 件である。

表4.2.1-3 国連CDM理事会登録申請中プロジェクト

<b>No.</b>	1
<b>Registered</b>	Requesting Registration
<b>Title</b>	Cimentos do Mozambique - Matola Gas Company Fuel Switch Project
<b>Outline</b>	石炭から天然ガスへの燃料転換
<b>Region</b>	Maputo
<b>Project Participants</b>	Matola Gas Company (MGC)
<b>Other Parties</b>	Norway (Carbon Limits)
<b>Methodology</b>	ACM0009
<b>Sectral Scope</b>	1: Energy industries 4: Manufacturing industries
<b>Reductions (tCO<sub>2</sub>/year)</b>	37,153
<b>Validator</b>	DNV
<b>Period</b>	7years
<b>Comment</b>	29 Nov 07 - 28 Dec 07

## 2) 既往のキャパシティビルディング状況及び問題点

モザンビークにおいても、CDM に関するキャパシティビルディングとして、UNEP の CD4CDM (Capacity Development for the Clean Development Mechanism)プロジェクトによるワークショップが 2003 年から行われ、2007 年の DNA 設立までサポートが行われている。

しかし、現在までに国連登録された CDM プロジェクトはなく、申請案件が 1 件ある他は、DNA で審査中案件もないとのことであった。現在、DNA には CDM 担当人員が 3 人のみで、Web サイトも整備されていないため、ホスト国における承認手続きや承認基準等に関して外部からの情報取得が容易でないことや、CDM は承認ステップが多く手続きが複雑であるため能力強化が必要との要望も聞かれ、モザンビークの多くの企業が新たな収入を得られる機会がある CDM の仕組みを認知していない状況にあることも伺えた。

また、モザンビークには CDM コンサルタントがいないことから、これもタンザニア同様、CDM のプロジェクト開発が進まない 1 つの要因であると考えられる。

気候変動対策については、2010 年 1 月からの新政権の目玉でもあり、気候変動による①海岸浸食、②災害対策、③再生可能エネルギー等の取組みを、エネルギー省が中心となっていく計画である。

#### 4.3 対象国におけるバイオ燃料製造プロジェクトの CDM 化の可能性

##### 4.3.1 承認済み方法論の整理

バイオ燃料プロジェクトに関連する承認済み CDM 方法論の適用範囲は、下図のとおりである。

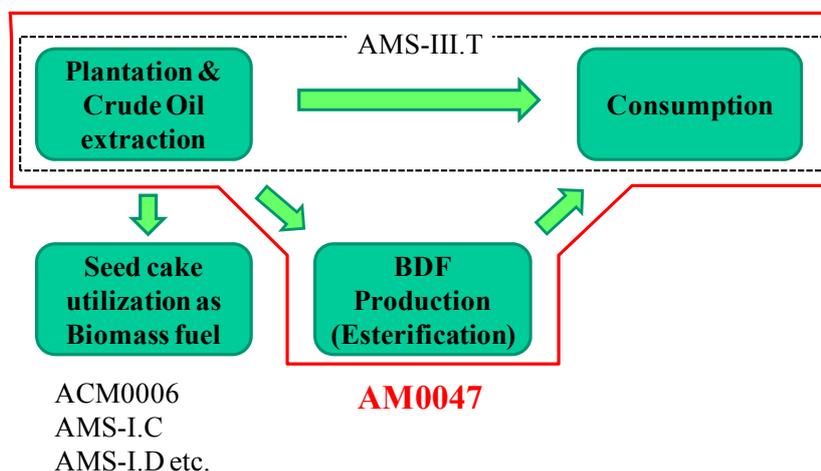


図 4.3.1-1 バイオ燃料プロジェクトに関する方法論

バイオ燃料の製造及び消費については以下 2 つが国連 CDM 理事会 (CDM-EB) に既に承認されている。

- ① ACM0017 : Production of biodiesel for use as fuel  
承認統合方法論「燃料利用のためのバイオディーゼルの生産」
- ② AMS-III.T : Plant oil production and use for transport applications  
小規模方法論「運輸用途の植物油製造・利用」

また、インドの籾殻、マレーシア・インドネシアのパームオイル搾油残さ、ブラジルのバガス (サトウキビ搾りかす) 等と同様、バイオ燃料作物の収穫時の剪定枝、廃材、あるいは、熱量の大きい搾油時の搾りかす等はバイオマス発電の燃料として使用可能であるため、バイオマス発電に関する下記方法論等の適用も想定される。

- ・ ACM0006 : Consolidated methodology for electricity generation from biomass residues  
バイオマス残渣からの発電のための統合方法論
- ・ AMS-I.C. : Thermal energy for the user with or without electricity  
利用者のための熱エネルギー(電力の有無に関わらない)
- ・ AMS-I.D. : Grid connected renewable electricity generation  
グリッド接続の再生可能発電

ただし、AMS-III.T の適用条件は、エステル化による BDF 精製を含まない活動であるため、本調査で目的とする BDF 製造プロジェクトの CDM 化の可能性検討においては、ACM0017 を対象とし、以下に内容記載する。

#### 1) 承認履歴・セクトラルスコープ (ACM0017 への統合履歴)

ACM0017 : Production of biodiesel for use as fuel 「燃料利用のためのバイオディーゼルの生産」は第 50 回 CDM 理事会 (EB50, 2009/10/13~16) にて統合化承認された方法論であり、下記の方法論に基づいている。2010 年 1 月時点で本法論を用いた CDM-EB の登録済みプロジェクトは 0 件である。

- AM0047: Production of biodiesel based on waste oils and/or waste fats from biogenic origin for use as fuel
- NM0180: “BIOLUX Benji Biodiesel Beijing Project”, proposed by BIOLUX Benji Energy and Recycling Co. Ltd, whose baseline and monitoring methodology and project design document were prepared by Clemens Plöchl Carbon Consulting
- NM0228: “AGRENCO Biodiesel Project in Alta Araguaia”, proposed by Agrenco do Brasil S/A, whose baseline and monitoring methodology and project design document were prepared by Factor Consulting + Management AG and Geoklock Consultoria e Engenharia Ambiental Ltd
- NM0233: “Palm Methyl Ester- Biodiesel Fuel (PME-BDF) production and use for transportation in Thailand” whose baseline and monitoring methodology and project design document were prepared by Japan Transport Cooperation Association, Japan Weather Association and ALMEC Corporation.

本方法論の統合化承認により、「AM0047 : Production of biodiesel based on waste oils and/or waste fats from biogenic origin for use as fuel (生体由来の廃油・廃脂による燃料利用のためのバイオディーゼル製造)」は 2009 年 10 月 16 日付けで ACM0017 へ組み込まれて失効しているが、AM0047 を用いたプロジェクトの CDM-EB への登録申請は 2010 年 6 月 16 日まで受け付けられる。

なお、本方法論のセクトラル・スコープ (専門領域) は「1 : エネルギー産業 (再生可能 / 非再生可能資源)」及び「5 : 化学産業」である。

#### 2) 方法論適用性

ACM0017 の適用性について以下に記載する。

◆適用範囲

- ・ バイオディーゼルの製造、販売、消費による排出削減プロジェクト
- ・ バイオディーゼルは、下記原料からの製造
  - a) 廃油、廃脂
  - b) 油収種子からの植物性油 → 指定された農園<sup>\*</sup>で栽培されたもの
    - ※プロジェクト活動の一部として、プロジェクトプラントへ油収種子を供給するために、プロジェクト活動の開始時点で荒廃したあるいは荒廃している土地に新たに設けられた農園
    - 指定された農園が A/R CDM プロジェクトの場合、承認済み A/R 方法論の手順が適用される

◆CERs 獲得

- ・ バイオディーゼルの製造者のみ (ダブルカウンティング防止のため消費者は適用外)

◆適用条件

- a) 原料供給
  - ・ プロジェクトプラントで、廃油、廃脂、植物性油から製造される BDF がほんの一部であり、それ以外の BDF は他の原料から製造されている場合、その一部の BDF についての CERs は要求できない
  - ・ エステル化にメタノールを使用する場合のみCERsを要求できる  
(それ以外のアルコール類(エタノール等)は適用外)
- b) 指定された農園
  - ・ プロジェクト活動がバウンダリー外での予備的な活動へのシフトを仕向けない  
(プロジェクト活動がなかった場合に、その土地は少なくとも同量の生産活動を継続することができる)
  - ・ 農園は以下の土地に設けられる
    - i) プロジェクト活動の開始時点で、“Tool for the identification of degraded or degrading lands for consideration in implementing CDM A/R project activities”にある “degraded or degrading” に分類される土地  
あるいは、
    - ii) 承認された1つあるいはいくつかのA/R CDMプロジェクトのプロジェクトバウンダリー内の土地
  - ・ 指定された農園では、直接植栽または／あるいは播種により栽培
  - ・ 収穫後の再生は、直接植栽、播種あるいは自然発生による

c) バイオディーゼル製造プラント及び製品

- ・バイオディーゼルは国の規格(もしあれば)あるいは国際規格(ASTM D6751、EN14214、ANP42 等) に適合
- ・プロジェクト活動はバイオディーゼル製造プラントの建設及び運転も含む
- ・副生成物のグリセリンは、処分あるいは放置して腐敗しないこと  
(焼却あるいは工業用原料として消費される)
- ・バイオディーゼル製造プラント内で熱あるいは発電のためにバイオマスあるいはバイオ燃料が使用される場合、少なくともその 95%以上は、プロジェクトの指定された農園からのバイオマスか、プロジェクトで製造されたバイオディーゼルであること  
(BDF 自家消費分(BDF 製造プラント内での使用分)は、CERs 要求できない)

d) バイオディーゼル消費

- ・バイオディーゼルはホスト国内の既存の固定設備(ディーゼル発電機等)あるいは車両等に使用する消費者へ供給される
- ・製造者と消費者間で、『製造者が消費量をモニタリングすることの許可』、『消費者はCERsを要求しないこと』について契約書を交わす
- ・バイオディーゼル燃焼のための上記既存設備あるいは車両の改造はなし
- 既存設備の場合、B0~100 までOK
- 車両の場合、通常のディーゼル燃料と大差ない性能を十分発揮できるだけの十分に低い混合燃料でなければならない(B100は適用外)  
B20(バイオディーゼル混合率20%)までが推奨されるが、プロジェクト参加者が20%以上混合する場合、通常のディーゼル燃料と大差ない性能を十分発揮できる技術的性能及び全てのローカルな規制に適合していることをPDDに記載する必要あり
- ・車両に使用する場合、バイオディーゼルの消費者は、1つの閉じられた集団
- ・混合義務規制以上の消費分のみがプロジェクト活動に適している

◆ “degraded or degrading” の分類

“Tool for the identification of degraded or degrading lands for consideration in implementing CDM A/R project activities” から、荒廃したあるいは荒廃している土地の定義を以下に整理する。

その土地が “degraded or degrading” かの分類・判断については、主に2つのステージに区分される。

ステージ1では、初期スクリーニングとして、地方、国家、国際的な土地分類基準(FAO等)において“degraded”に分類されているかを判定する。

ステージ2は、“degraded”について分類している地方、国家、国際的な土地分類基準(FAO

等)がない場合の判定として、2a) 上記基準類で分類された類似の土地との比較検討、2b) 目視評価等の2通りで分類される。

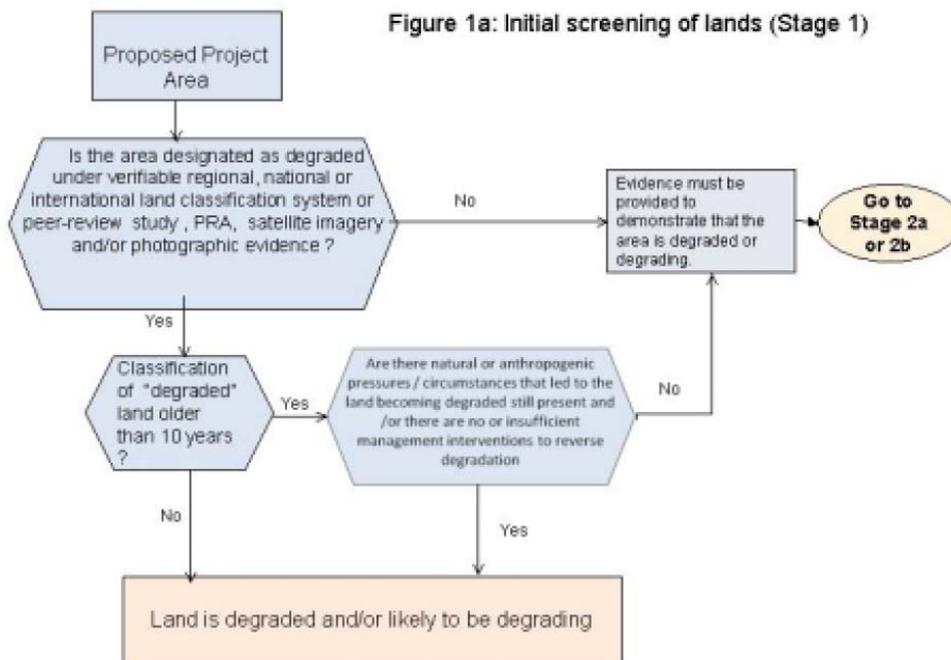


図 4.3.1-2 ステージ1の分類フロー  
(出典：UNFCCC Web site, ACM0017)

**Figure 1b. Stage 2a: Assessment of degradation by comparison to reference documented degraded areas**

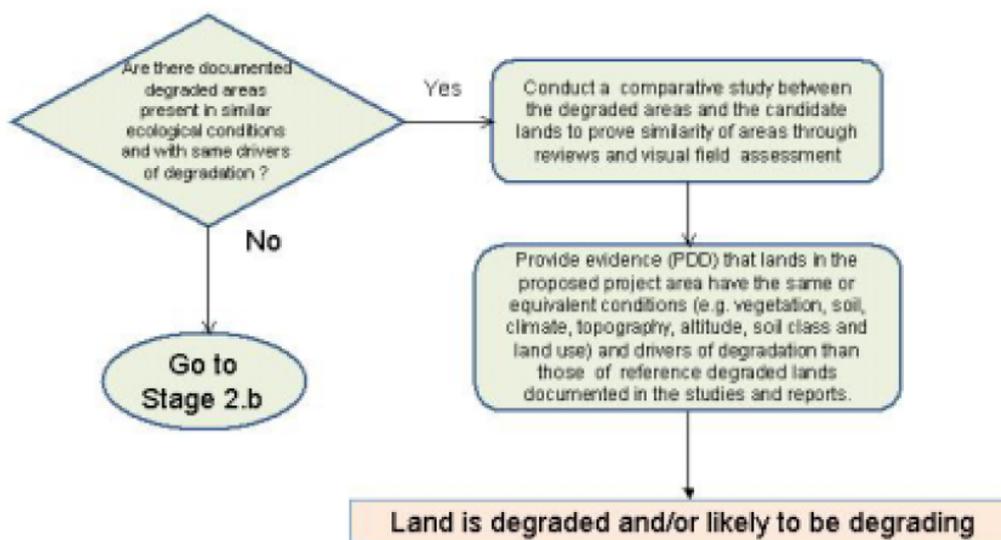


図 4.3.1-3 ステージ2aの分類フロー  
(出典：UNFCCC Web site, ACM0017)

Figure 1c. **Stage 2b:** Assessment of degradation based on indicators, visual assessment or Participatory Rural Appraisal (PRA)

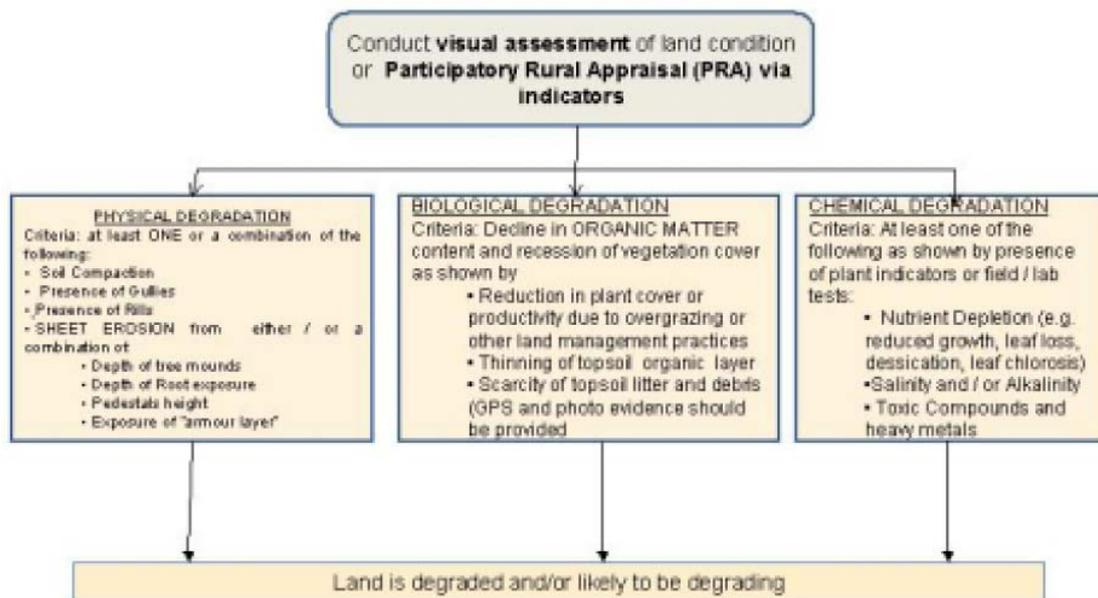


図 4.3.1-4 ステージ 2b の分類フロー

(出典 : UNFCCC Web site, ACM0017)

### 3) プロジェクトバウンダリー

本方法論のプロジェクトバウンダリーは以下のとおりである。

- 輸送・運搬
  - a) 農園から製造プラントへの種子・バイオマス残さの輸送
  - b) 製造プラントへの植物油・廃油・廃脂の輸送
  - c) 化石燃料と混合される場所へのバイオ燃料輸送
- バイオ燃料製造プラント（エステル化設備及びその他の導入機器）
- 搾油設備
- 混合設備
- バイオ燃料が消費される車両及び既存の燃焼設備
- 指定された農園の地理上の範囲

### 4) 追加性

追加性の証明は、CDM 理事会で承認された最新版の追加性証明ツール “Tool for the demonstration and assessment of additionality” を使用する。

また、指定された農園が A/R CDM プロジェクト活動に含まれる場合のバリア分析に関する

る ACM0017 のガイダンスは下記の通りである。

- ・ A/R CDM 活動と、バイオ燃料の製造、販売、消費を含む活動が 2 つの独立したプロジェクト活動である場合（プロジェクト参加者が異なる場合）、農園での栽培実施に関するバリアは、バイオ燃料の製造、販売、消費を含むプロジェクト活動には使用できない。
- ・ A/R CDM 活動と、バイオ燃料の製造、販売、消費を含む活動が共同開発プロジェクトである場合（同じプロジェクト参加者が含まれる場合）、農園での栽培実施に関するバリアは、バイオ燃料の製造、販売、消費を含むプロジェクト活動にも使用できる。

搾油収支のマーケットがない場合、農園の設立にあたる投資には、当該する農園が A/R CDM 活動の一部であるかどうかを考慮される必要がある。

本方法論における A/R CDM 活動からの tCER 及び CDM 活動からの CER は、ベースラインシナリオの識別のために行なわれる投資分析には含んではならない。

#### 5) ベースライン排出量

化石燃料の代替からのベースライン排出量は以下の通りに算出される。

$$BE_y = BD_y \cdot NCV_{BD,y} \cdot EF_{CO_2,PD,y} \dots\dots\dots (1)$$

$$BD_y = \min(P_{BD,y}, f_{PJ,y} \times C_{BBD,y}) - P_{BD,on-site,y} - P_{BD,other,y} \dots\dots\dots (2)$$

- BE<sub>y</sub> : y 年におけるベースライン排出量 (tCO<sub>2</sub>e/year)
- NCV<sub>BD,y</sub> : y 年に製造されたバイオ燃料の低位発熱量
- BD<sub>y</sub> : クレジット発行に値するバイオ燃料の量(t)
- P<sub>BD,y</sub> : プロジェクトプラントでのバイオ燃料製造(t)
- P<sub>BD,on-site,y</sub> : バイオ燃料製造プラント、搾油設備でのバイオ燃料消費量(t)
- P<sub>BD,other,y</sub> : メタノール以外のアルコール等を用いて製造されたバイオ燃料量(t)
- C<sub>BBD,y</sub> : 消費者によるプロジェクトプラントからのバイオ燃料の消費(t)
- f<sub>PJ,y</sub> : 混合率(%)
- EF<sub>CO<sub>2</sub>,PD,y</sub> : 化石燃料の CO<sub>2</sub> 排出係数(tCO<sub>2</sub>/GJ)

#### 6) プロジェクト排出量

プロジェクト活動からの排出 PE<sub>y</sub> は以下の式で算出され、以下に示す 4 項目を含む。

$$PE_y = AF_{1,y} \cdot (PE_{BPF,y} + PE_{MeOH,y} + PE_{Tr,y} + AF_{2,y} \cdot PE_{BC,y}) \dots\dots\dots (3)$$

- ①PE<sub>BPF,y</sub> : バイオ燃料製造プラントでのプロジェクト排出量(tCO2)
- ②PE<sub>MeOH,y</sub> : メタノールを用いたエステル化によるバイオ燃料中の化石燃料由来炭素からのプロジェクト排出量(tCO2)
- ③PE<sub>Tr,y</sub> : 輸送運搬によるプロジェクト排出量(tCO2)
- ④PE<sub>BC,y</sub> : 種子生産のための土地の耕作によるプロジェクト排出量(tCO2)
- AF<sub>1,y</sub> : バイオ燃料製造の分配率(%)
- AF<sub>2,y</sub> : 栽培の分配率(%)

①PE<sub>BPF,y</sub> : バイオ燃料製造プラントでのプロジェクト排出量(tCO2)

$$PE_{BPF,y} = \sum_j PE_{FC,j,y} + PE_{EC,y} + PE_{W,y} \dots\dots\dots (4)$$

- PE<sub>FC,j,y</sub> : バイオ燃料製造プラントでの燃料 j の燃焼からのプロジェクト排出量
- PE<sub>EC,y</sub> : バイオ燃料製造プラントでの電力消費のプロジェクト排出量(tCO2)
- PE<sub>W,y</sub> : 排水の嫌気性処理からのプロジェクト排出量(tCO2)

PE<sub>FC,j,y</sub> は最新版の “Tool to calculate project or leakage CO2 emissions from fossil fuel combustion” を参照する。PE<sub>EC,y</sub> はグリッドからの購入・消費電力を対象とし、“Tool to calculate project emissions from electricity consumption” を参照する。なお、化石燃料による自家発電分の排出量は PE<sub>EC,y</sub> に含まれず、PE<sub>FC,j,y</sub> に含まれる。

PE<sub>W,y</sub> は以下のとおり求められる。

嫌気性処理が行われメタンが大気へ放出されている場合、下記の式で算出される。

$$PE_{w,y} = Q_{COD,y} \cdot P_{COD,y} \cdot B_0 \cdot MCF_p \cdot GWP_{CH4} \dots\dots\dots (5)$$

- Q<sub>COD,y</sub> : Crude oil 製造プラントからの嫌気性処理排水 or 未処理放流量(m3/y)
- P<sub>COD,y</sub> : 排水の COD 量 (tCOD/m3)
- B<sub>0</sub> : 最大メタン生成容量 (tCH4/tCOD)
- MCF<sub>p</sub> : メタン換算係数(%)
- GWP<sub>CH4</sub> : 温暖化係数(tCO2e/tCH4)

嫌気性排水処理からのメタンがフレアされる場合、“Tool to determine project emissions from flaring gases containing methane” が使用される。

②PE<sub>MeOH,y</sub> : メタノールを用いたエステル化によるバイオ燃料中の化石燃料由来炭素からのプロジェクト排出量(tCO<sub>2</sub>)

$$PE_{MeOH,y} = MC_{MeOH,y} \times EF_{C,MeOH} \times \frac{44}{12} \dots\dots\dots (6)$$

MC<sub>MeOH,y</sub> : こぼれ・蒸発含むバイオ燃料プラントでのメタノール消費量(t)  
 EF<sub>C, MeOH</sub> : 分子量ベースのメタノールの炭素排出係数(tC/tMeOH) = 12/32  
 44/12 : 炭素から CO<sub>2</sub> への分子量換算率(tCO<sub>2</sub>/tC)

③PE<sub>Tr,y</sub> : 輸送運搬によるプロジェクト排出量(tCO<sub>2</sub>)

輸送・運搬によるプロジェクト排出量は、輸送距離が 50km 以上の場合のみ考慮される。

・オプション 1 : 距離とトラック積載量の平均値

$$PE_{tr,y} = \sum_m \left( \frac{MT_{m,y}}{TL_m} \times AVD_m \times EF_{km} \right) \dots\dots\dots (7)$$

MT<sub>m,y</sub> : 輸送された材料 m の重量(t)  
 TL<sub>m</sub> : 材料 m を運ぶトラックの平均積載量(t)  
 AVD<sub>m</sub> : 材料 m を運ぶ車両の平均輸送距離 (復路含む) (km)  
 EF<sub>km</sub> : 材料を運ぶ輸送車両の CO<sub>2</sub> 排出係数(tCO<sub>2</sub>/km)  
 m : 運ばれた材料 m

・オプション 2 : 輸送で消費した化石燃料の量

$$PE_{tr,y} = \sum_m \sum_i (FC_{m,i,y} \times NCV_i \times EF_{CO_2,i}) \dots\dots\dots (8)$$

FC<sub>m,i,y</sub> : 材料 m を運ぶための燃料 i の消費量(t)  
 NCV<sub>i</sub> : 燃料 i の低位発熱量(GJ/t)  
 EF<sub>CO<sub>2</sub>,i</sub> : 燃料 i の CO<sub>2</sub> 排出係数(tCO<sub>2</sub>/GJ)  
 m : 運ばれた材料 m

④PE<sub>BC,y</sub> : 種子生産のための土地の耕作によるプロジェクト排出量(tCO<sub>2</sub>)

搾油種子が 1 つあるいはいくつかの A/R CDM プロジェクト活動として承認された農園から由来している場合、この排出量は本方法論でのプロジェクト排出量にはカウントされない。

プロジェクト参加者は、A：保守的なデフォルト値を使用、B：耕作過程における実際のデータから算出という2つのオプションを選択できる。

・オプションA：デフォルト排出係数の使用

$$PE_{BC,y} = \sum_s A_{s,y} \times EF_{s,y} \dots\dots\dots (9)$$

$A_{s,y}$  : プロジェクトプラント使用のため種子 s が栽培された面積(ha)

$EF_{s,y}$  : 種子 s を栽培する単位面積当たりのデフォルト排出係数(tCO<sub>2</sub>e/ha)  
(下表参照)

表 4.3.1-1 搾油種子栽培に係る単位面積当たりのデフォルト排出係数 (ACM0017)

Crop	Climate Zone <sup>8</sup>	EF <sub>s,y</sub> (tCO <sub>2</sub> e/ha)
Palm Methyl Esther	Tropical Moist	1.87
Palm Methyl Esther	Tropical Wet	1.87
Jatropha Methyl Ester	Tropical Moist	1.76
Jatropha Methyl Ester	Tropical Wet	2.52

(出典：UNFCCC Web site, ACM0017)

上表の Climate Zone は本方法論 Annex2 より、下図のとおり、標高(elevation)、年間平均気温(MAT)、年間降水量(MAP)、年間降水量に対する蒸発率(MAT:PET)、霜の発生有無により分類される。

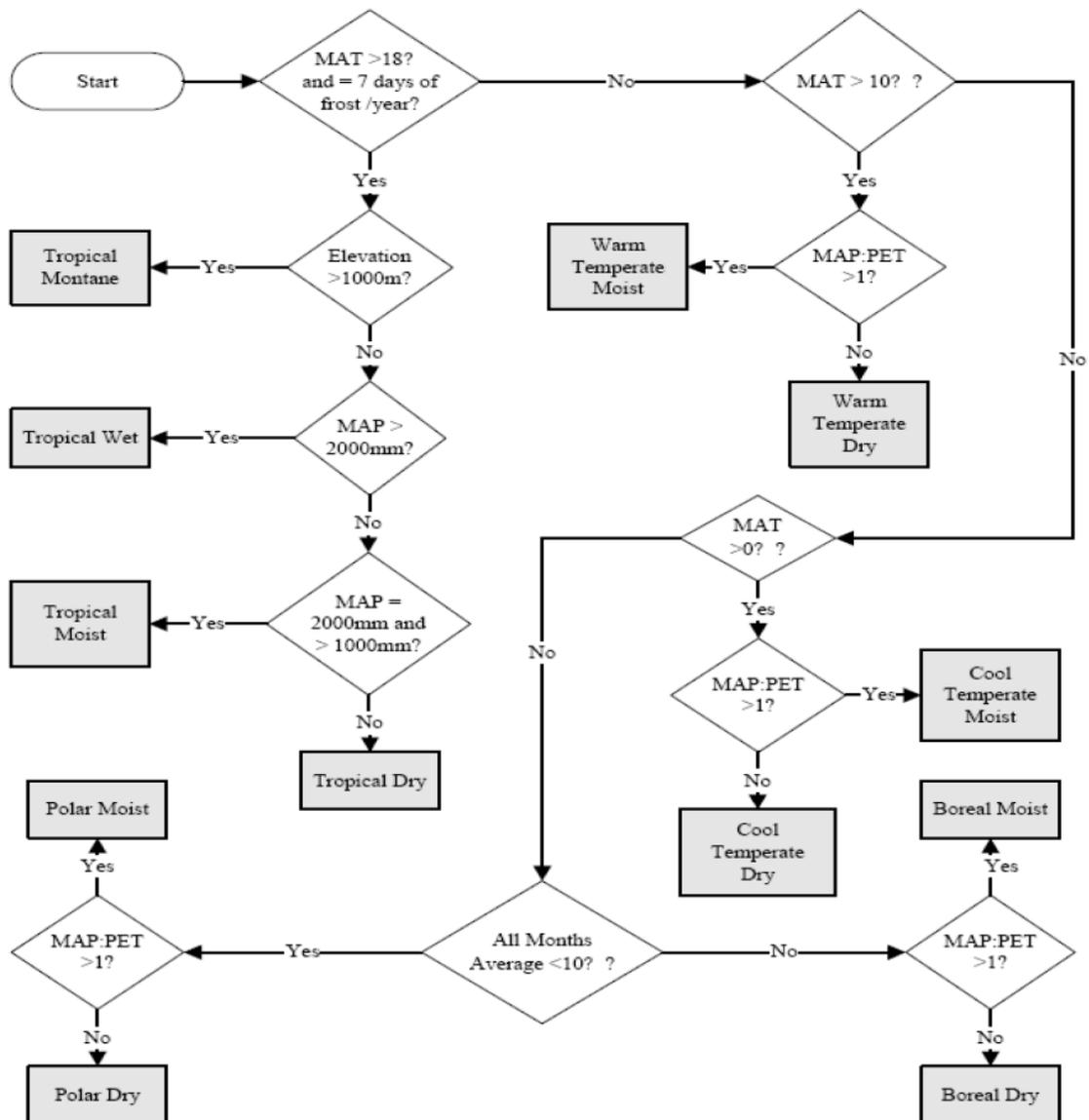


図 4.3.1-5 Climate Zone の分類フロー

(出典：UNFCCC Web site, ACM0017)

・オプション B：プロジェクト固有のデータ使用

土地の耕作によるプロジェクト排出量はプロジェクトのタイプにより異なる。どのような場合に耕作からの排出が考慮されるかは以下の表に示され、算出方法については本方法論の Annex1 が参照される。

表 4.3.1-2 プロジェクト排出量が考慮されるケース分類

Emission Sources	# of Equations in Annex 1	Cases in which the emission sources should be considered
Fossil fuel consumption for agricultural operations	-	Should be estimated if fossil fuels are used for agricultural operations. This source should be calculated following the latest version of “Tool to calculate project or leakage CO <sub>2</sub> emissions from fossil fuel combustion”
Electricity consumption for agricultural operations	-	Should be estimated if electricity is used for agricultural operations (e.g. irrigation). This source should be calculated following the latest version of “Tool to calculate baseline, project and/or leakage emissions from electricity consumption”
N <sub>2</sub> O emissions from the application of fertilizers.	1, 2, 3	Should be estimated if <b>synthetic fertilizers or organic fertilizers</b> (e.g., animal manure, compost, sewage sludge, rendering waste) are applied at the plantation
CO <sub>2</sub> emissions from urea application.	4	Should be estimated if <b>urea</b> is applied as a nitrogen source at the plantation
CO <sub>2</sub> emissions from application of limestone and dolomite.	5	Should be estimated if <b>limestone or dolomite</b> is applied to the plantation to reduce soil acidity and improve plant growth
CH <sub>4</sub> and N <sub>2</sub> O emissions from the field burning of biomass.	6	Should be estimated if biomass from the plantation is to be burnt regularly during the crediting period (e.g. after harvest)
Direct N <sub>2</sub> O emissions from land management at the plantation	7, 8, 9	Should be estimated when relevant, for example, drainage/management of organic soils is only applicable in the case of organic soils
Emissions from the production of synthetic fertilizer that is used at the plantations	10	Should be estimated if synthetic fertilizers are applied at the plantation
CO <sub>2</sub> emissions resulting from changes in soil carbon stocks following land use changes or changes in the land management practices	11, 12, 13, 14, 15	Should be estimated if land use change or change in land management practices is introduced with the cultivation of biomass under the project activity. If it can be demonstrated that at maturity of the acreage, the total stock in above ground and below ground biomass is higher in the project case than in the baseline this emissions don't need to be estimated. For this, the project proponents should: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estimate the above and below ground biomass in the baseline;</li> <li>• Estimate the above and below ground biomass with the project when the acreage reaches maturity.</li> </ul> This should be done using specific data for the project activity

7) リークージ

リークージは以下の式で算出される。

$$LE_y = LE_{MeOH,y} + LE_{WOF,y} - LE_{PD,y} \dots\dots\dots (10)$$

- LE<sub>MeOH,y</sub> : バイオ燃料製造に使用されるメタノールの製造による排出量(tCO<sub>2</sub>)
- LE<sub>WOF,y</sub> : 既存の廃油、廃脂使用を BDF で代替したことによる排出量(tCO<sub>2</sub>)
- LE<sub>PD,y</sub> : 化石燃料の製造減少による排出量(tCO<sub>2</sub>/year)

①  $LE_{MeOH,y}$  : バイオ燃料製造に使用されるメタノールの製造による排出量

$$LE_{MeOH,y} = MC_{MeOH,y} \cdot EF_{MeOH,PC} \dots\dots\dots (11)$$

- $MC_{MeOH,y}$  : バイオ燃料製造プラントで使用されたメタノール量(t)
- $EF_{MeOH,PC}$  : メタノール製造のための予備燃焼による排出係数(tCO<sub>2</sub>e/tMeOH)

②  $LE_{WOF,y}$  : 既存の廃油、廃脂使用を BDF で代替したことによる排出量

$$LE_{WOF,y} = WOF_{L,y} \cdot NCV_{BD} \cdot EF_{CO2,L} \dots\dots\dots (12)$$

(プロジェクト参加者等によるバイオ燃料製造のための材料を使用する場合、エネルギー回収のために材料を燃焼する場合)

$$LE_{WOF,y} = COEF_{WOF,L} \cdot WOF_{L,y} \cdot NCV_L \cdot EF_{CO2,L} \dots\dots\dots (13)$$

(燃料以外の物質を製造する原料を使用する場合)

- $WOF_{L,y}$  : 他で化石燃料消費量の増加を引き起こした廃油・廃脂量(t)
- $NCV_{BD}$  : バイオ燃料の低位発熱量(GJ/t)
- $NCV_L$  : 廃油・廃脂の代替になったであろう化石燃料の低位発熱量(GJ/t)
- $EF_{CO2,L}$  : その国における最も炭素を含む燃料の CO<sub>2</sub> 排出係数(tCO<sub>2</sub>/GJ)
- $COEF_{WOF,1}$  : 廃油・廃脂に対する化石燃料の代替係数

本検討では、廃油・廃脂の使用は想定していないため、このリーケージは考慮されない。

③  $LE_{PD,y}$  : 化石燃料の製造減少による排出量

バイオ燃料の製造により、化石燃料の製造減少がある場合、本リーケージによりプラスのリーケージ（つまり、排出削減）が考慮される。

$$LE_{PD,y} = LE_{PROD,y} + LE_{REF,y} + LE_{LDT,y}$$

- $LE_{PROD,y}$  : Crude oil 製造に係るリーケージ(tCO<sub>2</sub>/yr)
- $LE_{LDT,y}$  : 長距離輸送に係るリーケージ(tCO<sub>2</sub>/yr)
- $LE_{REF,y}$  : Crude oil の精製に関するリーケージ(tCO<sub>2</sub>/yr)

a)  $LE_{PROD,y}$  : Crude oil 製造に係るリーケージ

$$LE_{PROD,y} = BD_y \cdot \frac{NCV_{BD,y}}{NCV_{PD,y}} \cdot EF_{PROD}$$

$BD_y$  : クレジットにカウント可能なバイオ燃料量(t)

$NCV_{BD}$  : バイオ燃料の低位発熱量(GJ/t)

$NCV_{PD}$  : 化石燃料の低位発熱量(GJ/t)

$ER_{PROD}$  : Crude oil 製造に係る排出係数(tCO<sub>2</sub>e/t-petrodiesel)

b)  $LE_{REF,y}$  : Crude oil の精製に関するリーケージ

$$LE_{REF,y} = BD_y \cdot \frac{NCV_{BD,y}}{NCV_{PD,y}} \cdot EF_{REF}$$

$BD_y$  : クレジットにカウント可能なバイオ燃料量(t)

$EF_{REF}$  : 油精製に係る排出係数(tCO<sub>2</sub>e/t-petrodiesel)

c)  $LE_{LDT,y}$  : 長距離輸送に係るリーケージ

$$LE_{LDT,y} = BD_y \cdot \frac{NCV_{BD,y}}{NCV_{PD,y}} \cdot EF_{LDT}$$

$BD_y$  : クレジットにカウント可能なバイオ燃料量(t)

$EF_{LDT}$  : 長距離輸送に係る排出係数(tCO<sub>2</sub>e/t-petrodiesel)

## 8) 温室効果ガス排出削減量

以上より、温室効果ガス排出削減量  $ER_y$  はベースライン排出量  $BE_y$ 、プロジェクト排出量  $PE_y$ 、及び、リーケージ  $LE_y$  で算出される。

$$ER_y = (BE_y - PE_y - LE_y)$$

## 9) モニタリング方法論

全ての計装機器は定期的に校正される必要がある。また、バイオ燃料製造は QA/QC の国家工業基準に適合する必要があるが、国家品質管理基準がない場合はブラジル、ヨーロッパあるいはアメリカ等の工業基準を適用する。

リーケージ、ベースライン及びプロジェクト排出量に必要な製造プラントへのインプット

及びアウトプットのモニタリングは、貯蔵量の変化により調整される完全に記載された質量バランスに基づく必要がある。

- ・ 廃油・廃脂の購入・投入量
- ・ 指定された農園からの原料購入・投入量
- ・ 触媒の購入・投入・回収量
- ・ メタノールの購入・投入量
- ・ グリセリンの製造・燃焼・利用のための販売量
- ・ 消費者へ供給され消費された混合バイオ燃料量

また、全てのデータは電子データで保存され、クレジット期間終了後、2年間保管される必要がある。

#### 4.3.2 承認済み方法論の適用可能性

前述の 4.3.1 2) 項より、タンザニア及びモザンビークで想定されるプロジェクト活動への方法論 ACM0017 の適用可能性を検討する。

主要な適用条件と、本検討で想定されるプロジェクト活動をした表で比較する。

表 4.3.2-1 想定されるプロジェクト活動への ACM0017 の適用可能性

適用条件	本検討で想定されるプロジェクト活動への適用可能性
廃油・廃脂 or 植物種子からの搾油によるバイオ燃料製造プロジェクト	○：ジャトロファ種子からのバイオ燃料製造プロジェクト
新たに設けられる農園は ・プロジェクト開始時点で荒廃したあるいは荒廃している土地 もしくは ・承認された1つあるいはいくつかの A/R CDM プロジェクトのプロジェクトバウンダリー内の土地	○：FAO 等の国際的な判断指標に基づき“degraded”と判断される土地、あるいは、両国で策定中のバイオ燃料政策に係る土地利用計画で“degraded”と判断される土地が選択される
エステル化にメタノールを使用する場合のみ CERs を要求可能	○：メタノール使用を想定
指定された農園では、直接植栽または／あるいは播種により栽培	○：植苗あるいは播種により栽培
収穫後の再生は、直接植栽、播種あるいは自然発生による	○：自然発生を想定

バイオディーゼルは国の規格（もしあれば）あるいは国際規格（ASTMD6751、EN14214、ANP42等）に適合	△：国の規格を現在策定中
副生成物のグリセリンは、処分あるいは放置して腐敗しないこと	○：焼却あるいは工業用原料として消費
バイオ燃料はホスト国内の既存の固定設備（ディーゼル発電機等）あるいは車両等に使用する消費者へ供給される	△：現状では国内マーケットがない
混合義務規制以上の消費分のみがプロジェクト活動に適している	○：現状では混合義務はない

現状、タンザニア及びモザンビークでは、バイオ燃料に関する政策等を作成中であるが、CDM としてクレジットが発行されるためには、ホスト国内での消費が方法論に定められており、現状では国内マーケットが成熟しておらず大量消費は行われていない。

欧州では大量消費が想定されるマーケットが既に存在するが、国外輸出では CDM として適用できず、CDM の適用には地産・地消型のプロジェクト活動が必要である。

#### 4.4 対象国における CDM 化による排出権の規模の展望

方法論 ACM0017 に基づき、タンザニア及びモザンビークにおいて想定されるジャトロファ栽培単位面積当たりの CERs 発行量を推計する。

##### 【前提条件】

- ・ジャトロファ栽培面積：100ha
- ・ジャトロファ種子収穫量：4.0t/ha
- ・Crude oil 収量：1.0t/ha (対ジャトロファ種子 25%)
- ・メタノール使用量：0.17t/ha (対 Crude oil 17%)
- ・BDF 製造量：0.95t/ha (対 Crude oil 95%)
- ・電力消費量：0.6MWh/t-BDF/year
- ・種子・バイオ燃料輸送距離：50km 未満

##### ①ベースライン排出量

$$BE_y = BD_y \cdot NCV_{BD,y} \cdot EF_{CO_2,PD,y}$$

$$BD_y = \min(P_{BD,y}, f_{PJ,y} \times C_{BBD,y}) - P_{BD,on-site,y} - P_{BD,other,y}$$

$$BE_y = (95t/y - 0 - 0) \cdot 40.3GJ/t \cdot 0.0741tCO_2/GJ = 284tCO_2e/year$$

②プロジェクト排出量

$$PE_{BPF,y} = \sum_j PE_{FC,j,y} + PE_{EC,y} + PE_{W,y}$$

$$= 0 + 0.5tCO_2/MWh(\text{タンザニア}) * 0.6MWh/t-BDF/y * 70t/y + 0 = 21tCO_2e/y$$

$$= 0 + 0.0028tCO_2/MWh(\text{モザンビーク}) * 0.6MWh/t-BDF/y * 70t/y + 0$$

$$= 0.1tCO_2e/y$$

(製造プラントでは全て系統電源のみを使用し、排水は好氣的処理を行う)

$$PE_{MeOH,y} = MC_{MeOH,y} \times EF_{C,MeOH} \times \frac{44}{12}$$

$$= 17t * 12/32 * 44/12 = 23tCO_2e/y$$

ここでは輸送距離を 50km 未満とし、輸送運搬によるプロジェクト排出量を考慮しない。

種子生産のための土地耕作によるプロジェクト排出量は、デフォルト値を使用する。

$$PE_{BC,y} = \sum_s A_{s,y} \times EF_{s,y}$$

$$= 100ha * 1.76tCO_2/ha = 176tCO_2/ha$$

(Jatropha Methly Ester, Tropical Moist の係数 1.76tCO<sub>2</sub>e/ha を使用)

したがって、

$$PE_y = AF_{1,y} \cdot (PE_{BPF,y} + PE_{MeOH,y} + PE_{Tr,y} + AF_{2,y} \cdot PE_{BC,y})$$

$$= 21 + 23 + 0 + 176 = 220tCO_2e/y (\text{タンザニア})$$

$$= 0.1 + 23 + 0 + 176 = 199tCO_2e/y (\text{モザンビーク})$$

③リーケージ

$$LE_{MeOH,y} = MC_{MeOH,y} \cdot EF_{MeOH,PC}$$

$$= 17t * 1.95tCO_2e/t-MeOH = 33.2tCO_2e/y$$

(EF<sub>MeOH,PC</sub> = 1.95tCO<sub>2</sub>e/t-MeOH :Default of ACM0017)

$$LE_{PD,y} = LE_{PROD,y} + LE_{REF,y} + LE_{LDT,y} = 6.5 + 20.7 + 0 = 27.2 \text{ tCO}_2\text{e/y}$$

$$LE_{PROD,y} = BD_y \cdot \frac{NCV_{BD,y}}{NCV_{PD,y}} \cdot EF_{PROD}$$

$$= 95 \text{ t} \cdot 40.3/43 \cdot 0.073 = 6.5 \text{ tCO}_2\text{e/y}$$

( $EF_{PROD} = 0.073 \text{ tCO}_2\text{e/t-petrodiesel}$  :Default of ACM0017)

$$LE_{REF,y} = BD_y \cdot \frac{NCV_{BD,y}}{NCV_{PD,y}} \cdot EF_{REF}$$

$$= 95 \cdot 40.3/43 \cdot 0.233 = 20.7 \text{ tCO}_2\text{e/y}$$

( $EF_{REF} = 0.233 \text{ tCO}_2\text{e/t-petrodiesel}$  :Default of ACM0017)

したがって、

$$LE_y = LE_{MeOH,y} + LE_{WOF,y} - LE_{PD,y}$$

$$= 33.2 + 0 - 27.2 = 6.0 \text{ tCO}_2\text{e/y}$$

以上より、温室効果ガス排出削減量  $ER_y$  は、

$$ER_y = (BE_y - PE_y - LE_y)$$

$$= 284 - 220 - 6.0 = 58 \text{ tCO}_2\text{e/y (タンザニア)}$$

$$= 284 - 199 - 6.0 = 79 \text{ tCO}_2\text{e/y (モザンビーク)}$$

単位面積当たりに換算すると、

$$\text{タンザニア} = 58 \text{ tCO}_2\text{e/y} / 100\text{ha} = 0.58 \text{ tCO}_2\text{e/y/ha}$$

$$\text{モザンビーク} = 79 \text{ tCO}_2\text{e/y} / 100\text{ha} = 0.79 \text{ tCO}_2\text{e/y/ha}$$

上記の単位面積当たりの排出権(CERs 量)より、タンザニア及びモザンビークにおける、

①バイオ燃料製造に可能な栽培総面積及び、②大規模農園・中小規模農園の農園単位での標準的面積について、CDM化による排出権の規模を展望する。

①バイオ燃料製造に可能な栽培総面積に対する排出権規模

モザンビークの農業省によるマッピングによると、小規模農家が焼畑を行い、毎年耕作地を移転する全ての範囲を保護地域として、灌漑を用いない場合に、3,284,000ha のジャ

トロファ栽培の適地が存在するとしている。

したがって、モザンビーク全体では、 $3,294,000\text{ha} \times 0.79 \text{ tCO}_2\text{e/y/ha} = \underline{\text{約 260 万 tCO}_2\text{e/y}}$  の排出権が期待される。

タンザニアの農業省によれば、最大 4,000 万haのうち、既存農地、森林、保護区等を除き、新たにジャトロファ栽培用に開発できる耕地面積は合計で約 800 万haとされているとの報告がある<sup>1</sup>。

これによると、タンザニア全体では、 $8,000,000\text{ha} \times 0.58 \text{ tCO}_2\text{e/y/ha} = \underline{\text{約 464 万 tCO}_2\text{e/y}}$  の排出権が期待される。

## ②大規模農園・中小規模農園の農園単位での標準的面積に対する排出権規模

Sunbiofuels は、タンザニアで 8,200ha、モザンビークで 2,000ha、Energem はモザンビークで 3,500ha を基本モジュールとして栽培を行う計画である。大規模農園を 1,000ha 以上、中小規模農園を 100ha 以下と仮定し、CER が 1,500 円/t-CO<sub>2</sub>(日経・JBIC 排出量取引参考気配, 2010 年 1 月現在を参考)で売却されるとすると、各規模の農園単位での排出権規模は下記のように推計される。

### 【タンザニア】

大規模農園： $1,000\text{ha} \times 0.58\text{tCO}_2\text{e/y/ha} = 580\text{tCO}_2\text{e/y} \times 1,500 \text{ 円/tCO}_2\text{e} = 87 \text{ 万円/y}$

中小規模農園： $100\text{ha} \times 0.58\text{tCO}_2\text{e/y/ha} = 58\text{tCO}_2\text{e/y} \times 1,500 \text{ 円/tCO}_2\text{e} = 8.7 \text{ 万円/y}$

### 【モザンビーク】

大規模農園： $1,000\text{ha} \times 0.79\text{tCO}_2\text{e/y/ha} = 790\text{tCO}_2\text{e/y} \times 1,500 \text{ 円/tCO}_2\text{e} = 118.5 \text{ 万円/y}$

中小規模農園： $100\text{ha} \times 0.79\text{tCO}_2\text{e/y/ha} = 79\text{tCO}_2\text{e/y} \times 1,500 \text{ 円/tCO}_2\text{e} = 11.9 \text{ 万円/y}$

---

<sup>1</sup> タンザニア国ジャトロファ・バイオディーゼル普及 CDM 事業化調査, 財団法人地球環境センター, 平成 18 年度 CDM/JI 事業調査

**参考) プロジェクト固有データ使用による排出量計算**

参考として、種子生産のための土地耕作によるプロジェクト排出量  $PE_{BC,y}$  についてデフォルト値を使わず、プロジェクト固有のデータを用いて計算を行う。

**【前提条件】**

ACM0017 Annex 1 より、下記を計算条件とする。

項目	計算条件
耕作トラクター用燃料使用	1.5L/ha/year
有機肥料使用	なし
合成肥料使用 (NPK=1:2:1)	0.05t/ha/year
土壌への尿素添加	なし
土壌への石灰等添加	なし
農園からの余剰バイオマス燃焼 (剪定枝等)	なし
合成肥料製造	なし
土地利用変化による土壌中 CO2 量変化	なし

①耕作トラクターの軽油使用による排出量

$$PE_{FC,j,y} = \sum_i FC_{i,j,y} \times COEF_{i,y}$$

$FC_{i,j,y}$  : 燃料燃焼量 (t/year) = 1.5L/ha/year = 0.176t/y (100ha)

$COEF_{i,y}$  : CO2 排出係数 (tCO2/t)

$$COEF_{i,y} = NCV_{i,y} \times EF_{CO2,i,y}$$

$NCV_{i,y}$  : 加重平均熱量(GJ/t) = 43 (IPCC2006)

$EF_{CO2,i,y}$  : 加重平均 CO2 排出係数 (tCO2/GJ) = 0.00741 (IPCC2006)

$$COEF_{i,y} = 43 \times 0.00741 = 3.1863 \text{ (tCO2/t)}$$

したがって、 $PE_{FC,j,y} = 0.176 \times 3.1863 = 0.56\text{t-CO2/year}$

②合成肥料使用による N2O 排出量

$$PE_{N2O-N, Fer, y} = F_{N, y} \times EF_{N2O-N, dir} \times GWP_{N2O} \times \frac{44}{28}$$

$F_{N, y}$  : 窒素使用量 (t N/yr)

$EF_{N2O-N, dir}$  : 窒素からの N2O 排出係数 (デフォルト値 0.01 tN2O-N/t N)

$GWP_{N2O}$  : 310

$$F_{SN, y} = \sum_q M_{SF, q, y} \times W_{N, q, y}$$

$M_{SF, q, y}$  : 合成肥料使用量(t /yr) =0.05t/ha/year=5t/year

$W_{N, q, y}$  : 合成肥料中の窒素重量割合 =NPK 1:2:1=1.25t-N/year

したがって、 $PE_{N2O-N, Fer, y} = 1.25 \times 0.01 \times 310 \times 44/28 = 6.09tCO_2/year$

よって、 $PE_{FC, j, y} = 0.56t-CO_2/year$ 、 $PE_{N2O-N, Fer, y} = 6.09tCO_2/year$  合わせて、約 7tCO<sub>2</sub>e/year となる。

全体としてのプロジェクト排出量は、

$$PE_y = AF_{1, y} \cdot (PE_{BPF, y} + PE_{MeOH, y} + PE_{Tr, y} + AF_{2, y} \cdot PE_{BC, y})$$

$$= 21 + 23 + 0 + 7 = 51tCO_2e/y \text{ (タンザニア)}$$

$$= 0.1 + 23 + 0 + 7 = 30tCO_2e/y \text{ (モザンビーク)}$$

以上より、温室効果ガス排出削減量  $ER_y$  は、

$$ER_y = (BE_y - PE_y - LE_y)$$

$$= 284 - 51 - 6.0 = 227 tCO_2e/y \text{ (タンザニア)}$$

$$= 284 - 30 - 6.0 = 248 tCO_2e/y \text{ (モザンビーク)}$$

単位面積あたりに換算すると、

$$\text{タンザニア} = 227 tCO_2e/y / 100ha = 2.27 tCO_2e/ha$$

$$\text{モザンビーク} = 248 tCO_2e/y / 100ha = 2.48 tCO_2e/ha$$

以上より、デフォルト値を使用した場合は、タンザニア=0.58 tCO<sub>2</sub>e/y/ha、モザンビーク= 0.79 tCO<sub>2</sub>e/y/ha であり、プロジェクト固有データで試算すると約 3~4 倍の排出権が

得られる可能性がある。

## 5. 対象国の我が国プラント産業等への期待

### 5.1 我が国からのバイオ燃料製造技術の移転に関する技術レベル及び導入規模等への対象国の期待

#### 5.1.1 タンザニア

タンザニアでは、バイオ燃料政策のガイドラインが最終化されておらず、満たすべき規格も明確化されていないため、現時点では移転技術レベルも明確に定義できない。

しかし、エネルギー省では、原料段階（ジャトロファ種子等）の輸出ではなく、地元利益のため、最終段階であるバイオ燃料まで加工した製品の輸出を考えているとのことである。また、国内マーケットは大きくないため EU マーケットへの輸出を想定しているとのことであった。EU マーケットへの輸出を行うには、EU 基準をクリアできるだけの技術レベルが期待されることになる。

農業省では、食料安全保障の観点から、食料品の輸出は禁止しているが、エネルギー安全保障の観点から、エネルギー作物の輸出も禁止すべきだとは思わず、エネルギー作物であるジャトロファの農園は、投資である以上、投資家が自由に国内販売か輸出かを選択できると考えるとのことであった。また、タンザニア国内の石油消費量はさほど多くないのに対し、ジャトロファの生産ポテンシャルは非常に大きいことから、輸出を禁止することは想定しにくいとの意見も聞かれた。エネルギー作物が産業として広まれば、新たな技術導入（肥料や農業機械等）やインフラ整備も期待できるし、農民に対して新たな仕事・収入をもたらすことになる。このようにして収入が上がれば、人力で耕している現在よりも、トラクターを使えるようになったりすることで、食料の生産性も上がると考えるとの意見であった。

導入するプロジェクトの規模については、農業省では村レベルで小規模に行うことが適していると考え、現在策定中のガイドラインにも契約栽培が盛り込まれており、それが大規模生産につながるとの意見であった。

一方で、Sun biofuels 社では、現在、契約栽培は行っておらず、まず自社農園で収入が得られる事を証明する必要があるとのことであった。

UNIDO では、多くの企業が大規模農園用の土地を求めているが、地方の NGO などは食糧作物との競合を考慮しており、小規模農園でのジャトロファ栽培は換金作物として非常に可能性があると考えとのことであった。

ガイドラインの最終化が待たれるが、輸出に足る基準を満たしたバイオ燃料製造が想定されており、EU・アメリカ・ブラジル等の既存規格に準じた規格を満たす技術レベルが必要と想定される。

導入規模については、やはり農民の生活向上に直接的につながる中小規模の農園での契約栽培を望む声が多く聞かれたが、国としての支援に限りがあることから、民間企業に寄ることになれば、少なくとも開発初期には自社での大規模農園で運営し、状況に応じて周

辺農家との契約栽培を広げるのが現実的な方向性と考えられる。

ただし、CDM としてのプロジェクト実施を考えた場合、バイオ燃料は地産・地消である必要があり、国外輸出では CDM が適用されないことに留意する必要がある。

### 5.1.2 モザンビーク

タンザニア同様、農業開発に注力しているが、タンザニアよりもバイオ燃料政策に関する方針は明確化されており、研究開発もより進んでいる。現時点では、タンザニア同様、満たすべき規格は明確化されていないため、望まれる技術レベルの明確な定義は困難であるが、規格策定手順は既に明確化され、欧州・アメリカ等の基準を参照しつつ、モザンビークの気候にあった基準とすべく検討が進行している。

エネルギー省では、生産性を調査している段階であり、さらなる情報が必要とのことであった。また、バイオ燃料の消費は交通部門が主で、地域での明かりや料理、公共でのイルミネーション、工業などが考えられ、インターナショナルマーケットは存在するが、モザンビークにとっては難しく、輸出製品について、BDF まで製造しないと輸出許可を出さないか否かについては、今は分からないとの意見であった。

Petromoc は、化石燃料の供給販売、他企業の事業支援を行い、鉄道や道路を使ってマラウイ、ザンビア、南アや、地域への燃料供給も行っている。バイオ燃料には非常に大きな興味を持っており、バイオ燃料のプロモーターともパートナーシップを有し、バイオ燃料の供給支援のみならず Petromoc 自身が off-taker になることも考えているとのことであった。マプトから南アへの 450km の燃料供給パイプラインなどのインフラ開発プロジェクトや、ジンバブエ、クウェートなどの備蓄タンク会社の拡張など、新プロジェクトも行っており、CDM にも大きな興味を持っているとのことであった。

品質標準化局(INNOQ)では、2010年1月15日までに、エネルギー省から規格の希望案が出て、関係機関からの希望案を技術委員会でドラフトにし、パブリックコメントを募集した後に規格として定めるとのことであり、他国の規格も参考にするが、モザンビークは湿度が高いなどの特徴があるため、それに合わせた規格とする必要があると考えるとのことであった。ただ、規格を作るにしても、当該規格を満たしているかを測定する機器がないので困っているとの意見も聞かれた。

農業振興センターである CEPAGRI では、小規模農家が、栽培を行ったりしているが、バリューチェーンが出来ていないことが問題であり、企業が進出して、買い取り保証を行ってくれることで out growers を育てられればとの意見であった。

大規模農園を開発中の Energem 社では、基本的な開発モジュールの規模は、3,500ha と考えており、小規模栽培のみではマーケットを作り出すことは出来ず、結局お互いに困ることになるので契約栽培は良くないと考えるとの考えであった。自社農園が立ち上がったのちに契約栽培が広まるのは構わないと考えるが、訓練・指導などが大変であるとの意見も聞かれた。BDF 精製、家畜飼料、肥料、グリセリン、バイオマス発電までを全て農園近隣で一か

所で行えればと考えており、①生産者（農園）、②製造者（BDF）、③供給者、④小売業者の中で、①、②は **Energem** 自体で行い、願わくば③、④も共同でやれるような **Partner(Investor)**と、バイオ燃料や肥料等のバリューチェーン展開できればとのことであった。

現状では、最終的に規定された国内規格が未整備であるが、タンザニア同様、国内市場は規模が小さいので輸出が想定され、その場合にはやはり国際規格を満足する必要がある。

また、**Energem** 社での目標とする収穫量及び価格は、2.2～2.3kl/ha、化石燃料価格のUSD75-80/バレルが、ジャトロファ栽培のベンチマークとのことで、これらを満たす規模、技術が必要と考えられる。

2009年5月の閣議決定においても、バイオ燃料の買取メカニズムを作ることが、供給を具現化するための手段となり、すでに確立されている国際市場の存在がモザンビーク国内のバイオ燃料プロジェクトに影響することが述べられている。また、「再生可能燃料規格（NCR）」の導入は、現行の「燃料調達メカニズム」の一環である「バイオ燃料買取プログラム（PCB）」と連動し、エタノールおよびバイオディーゼルの買取を調達入札を通じて行い、輸入燃料を元売り業者に引き渡す場所で、バイオ燃料の混合も行う。こうすることで、バイオ燃料の安定した需要を創出し、同セクターへの投資を奨励することから、国の方策により国内外の市場を目指した技術レベルを規格として制定し、主に民間を中心としたバイオ燃料の生産増加を期待していることが伺える。

## 5.2 我が国からの投資、関連産業協力及び CDM 化活用への期待

### 5.2.1 各国の投資環境、産業状況

#### 1) タンザニア

##### (1) 投資環境

タンザニアの投資環境について、タンザニアの投資奨励・促進・整備機関である **TIC(Tanzania Investment Centre)**を参照し、以下に記述する。

##### ①法律及び基準の枠組み

タンザニアの投資に関し主となる法律は、**Tanzania Investment Act, 1997** である。**Tanzania Investment Act** は、投資家へのより良い条件を提供するための投資活動のガイドであるが、以下の場合には適用されない。

- ・現状、**Petroleum (Exploration and Production) Act, 1980** 及び **Mining Act 1998** でカバーされている鉱山及び石油採掘業
- ・別基準で運営されている **Zanzibar**
- ・**US\$300,000** 以下及び外資及び国内投資家の **US\$100,000** 以下の投資

その他、以下の法律及び合意等が適用される。

- **Business Licensing Act, No. 25 of 1972 (Cap 208)**  
(事業活動の許可)
- **Double taxation agreements**  
(カナダ、デンマーク、フィンランド、インド、イタリア、ノルウェー、南アフリカ、スウェーデン、ザンビアとの租税条約)
- **Bilateral investment treaties**  
(デンマーク、エジプト、フィンランド、ドイツ、イタリア、韓国、オランダ、スウェーデン、スイス、イギリスとの双方向投資協定)
- **Settlement of Commercial Disputes**  
(政府と投資家間の論争の友好的解決の交渉)
- **Law of Contract Act (R.E Cap 345)**  
(契約に関する法律)
- **Companies Act, 2002 (Act No.12 Of 2002)**  
(会社運営に関する基準等)
- **Investment Guarantee**  
(Tanzania Investment Act のセクション 22 に規定)

他、Patent Act, 1987、Trade and Services Marks Act, 1987、Business Names (Registration) Act、Public Corporations Act, 1992、Arbitration Act, R.L Cap. 15 がある。

また、ファイナンス分野では、下記法律等がある。

- **Financial Laws (Miscellaneous Amendments) Act, 1997 (Act No. 27 of 1997)**
- **Capital Markets and Securities Act, 1994, Act No. 5 of 1994(RL.Cap 79)**
- **Bank of Tanzania Act 1995 Act No. 1 of 1995(R.L Cap.197)**
- **Foreign Exchange Act, 1992 Act No. 1 of 1992(RE Cap 271)**
- **Banking and Financial Institutions Act, 2006**
- **Bank Of Tanzania Act, 2006**
- **Income Tax Act, (Act No 11of 2004)**
- **Value Added Tax Act, 1997 Act No. 24 of 1997**

## ②分野別の投資状況

### ◆農業セクター

農業セクターは GDP の約半分を占める、タンザニアの経済において現在でも最も

大きな分野であり、人口比率でも全人口の 80%を占めている。輸出セクターでも最も多く、持続可能な成長、貧困削減、地方発展等に欠かせない。

表 5.2.1-1 土地利用状況

Land Use(in million hectares)	
Total usable land	94.5
Arable land	44.0
o/w Land under cultivation	10.2
Area suitable for irrigation	29.4
High development potential	2.3
Medium development potential	4.8
Land under medium & large scale farming	1.5
Range land	50.0
o/w Under livestock	26.0

(出典 : Tanzania Investment Centre (TIC))

他の部門と比較すると、農業分野での海外直接投資は、全体のわずか5%である。換金作物の処理とマーケティングで競う民間部門の規制緩和を含め、土地法が外国企業のために最高99年の長期のリースを可能にする修正がなされるなど、いくつかの改革がおこなわれている。大規模農園運営に関係しているグローバルな会社として、現在イギリスからブルックボンド（紅茶）を、南アフリカから Ilovo（砂糖）とジンバブエからアフリカプランテーション（コーヒー）等が含まれる。

カシューナッツが最も輸出額が大きく、次いで綿、コーヒーとなっている。

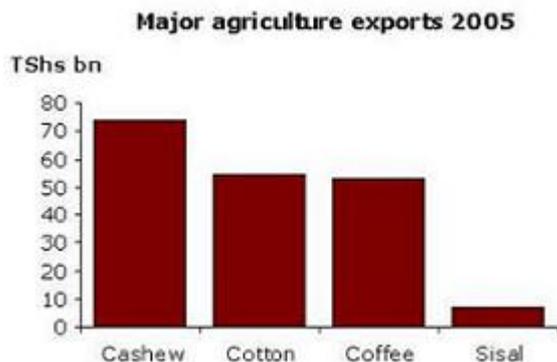


図 5.2.1-1 主な農業作物輸出額（2005）

(出典 : Tanzania Investment Centre (TIC))

◆家畜セクター

・牛

現状の国内生産は 15 百万頭で、そのうち 98%が国内消費、2%が商業用である。

・豚、ヤギ、羊

養豚は開発が進んでおらず、総数で 500,000 頭以下である。ヤギ、羊においても国内消費用であり、小規模生産で生産性の低い状態である。

・養鶏

鶏肉と卵の一人当たり消費量は 1kg 及び 17 個である。消費レベルとしては非常に低い。国内には 3 か所の小規模な養鶏場があるが、日あたり 3000 羽以下の生産量である。

③税制及び管理

様々な税法の管理は、中央政府の税金及びいくつかの非課税収入に関して責任を持つ Tanzania Revenue Authority (TRA)が行っている。TRA 下には、

a) Domestic Revenue Department

b) Customs and Excise Department

c) Large Taxpayer Department

d) Tax Investigations Department

がある。

全ての会社は、国内収益局長による登録が必要であり、全ての税及び商業上の取引において使用される納税登録番号 (Taxpayer Identification Number (TIN)) が発行される。



図 5.2.1-2 国内収益局への登録手順

(出典 : Tanzania Investment Centre (TIC))

◆Corporate tax (法人税) : 居住者、非居住者の両方とも 30%

◆Withholding tax (源泉徴収税) :

配当支払い、年金、保険、使用料、財産移転及び処分等をすべて含む  
支払は控除月後 7 日以内、払い戻しは 6 ヶ月間ごとに 30 日後

④付加価値税(VAT: Value Add Tax)

商品及びサービスに対し、18%が課税される。一度 VAT 登録をすると、納税者は毎月最寄りの VAT オフィスへ VAT 返還申請が要求される。



図 5.2.1-3 VAT 登録の手順

(出典 : Tanzania Investment Centre (TIC))

以下の場合には VAT が非課税(0%)及び減税となる。

表 5.2.1-2 VAT 非課税対象項目

<b>Zero rated supplies:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Exports.</li> <li>▪ The supply of services &amp; goods for consumption in aircraft/ships to destinations outside Tanzania</li> <li>▪ Transport service for transit goods</li> <li>▪ The supply of agricultural produce intended for export by co-operative unions and community based societies registered with TRA.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ The supply by a local manufacturer of tractors, fishing nets &amp; accessories and fishing boat engines</li> <li>▪ The supply by a local manufacturer of veterinary medicines, drugs and equipment; human medicines, drugs and equipments; articles designed for use by the blind or disabled; mosquito coils and sanitary pads.</li> </ul>

(出典 : Tanzania Investment Centre (TIC))

表 5.2.1-3 VAT 免税対象項目

<b>Exempt supplies and imports:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Yarn</li> <li>▪ Health supplies</li> <li>▪ Educational supplies</li> <li>▪ Veterinary supplies</li> <li>▪ Books &amp; newspapers</li> <li>▪ Transport services</li> <li>▪ Housing and land</li> <li>▪ Finance &amp; insurance</li> <li>▪ Funeral services</li> <li>▪ Petroleum products</li> <li>▪ Agricultural implements</li> <li>▪ Pesticides &amp; fertilizers</li> <li>▪ Computers &amp; accessories</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tourist services</li> <li>▪ Postage stamps</li> <li>▪ Aircrafts engines &amp; parts</li> <li>▪ Fishing boats &amp; gears</li> <li>▪ Game of chance</li> <li>▪ Wind generators</li> <li>▪ Liquid elevators</li> <li>▪ Photovoltaic &amp; Solar thermal</li> <li>▪ Unprocessed food crops</li> <li>▪ Livestock supplies</li> <li>▪ Water except bottled/ canned</li> </ul>

(出典 : Tanzania Investment Centre (TIC))

⑤投資優遇政策

国内及び外資両方、Tanzania Investment Act 1997 により多くの税制優遇が受けられ

る。

表 5.2.1-4 経済インフラ（道路、鉄道、空港、港湾、通信、銀行、保険等）

	Duty	VAT
All capital goods	0%	Deferred
Deemed capital goods	0%	Deferred
Vehicles (utility)	0%	Deferred
Corporation tax	30%	
Withholding tax on dividends	10%	
Withholding tax on interest	10%	
Losses carried forward indefinitely		

(出典：Tanzania Investment Centre (TIC))

表 5.2.1-5 鉱業

	Duty	VAT
All capital goods	0%	Relieved
Spare parts	0%	Relieved
Explosive & other supplies	0%	Relieved
Fuel & oils	0%	Relieved
Corporation tax	30%	
Capital allowance	100%	
Resident and non-resident	5%	
Withholding tax on technical services		

(出典：Tanzania Investment Centre (TIC))

その他、鉱山使用料 3%免除（ダイヤモンド除く、石油 5%、ガス 12.5%）、配当税非課税等の免税がある。

表 5.2.1-6 優遇証書取得者

	Duty	VAT
All capital goods	0%	Deferred
Raw materials	0%	Deferred
Utility vehicles	0%	Deferred
Replacements industrial parts for the rehabilitation of privatized enterprises	0%	
Corporate tax	30%	
Withholding tax on dividends	10%	
Withholding tax on interest	10%	
Losses carried forward indefinitely		

(出典：Tanzania Investment Centre (TIC))

表 5.2.1-7 農業

	Duty	VAT
All capital goods	0%	Deferred
Agricultural machinery/equipments	0%	Exempt
Fertilizers & pesticides	0%	Exempt
Farms implements & inputs	0%	Exempt
Corporation tax	30%	
Capital allowance	100%	
Withholding tax on interest	10%	
Withholding tax on dividends	10%	
Losses carried forward indefinitely		

(出典 : Tanzania Investment Centre (TIC))

表 5.2.1-8 旅行業

	Duty	VAT
All capital goods	0%	Deferred
Hotel facilities e.g. carpets, furniture	0%	Deferred
Vehicles for tour operators	0%	Deferred
Corporation tax	30%	
Capital allowance	50%	
Withholding tax on dividends	10%	
Withholding tax on interest	10%	
Losses carried forward indefinitely		

(出典 : Tanzania Investment Centre (TIC))

#### ⑥会社登録

国内資本の会社設立には、会社登記簿 (US\$800) が発行され、外資には法令順守証書 (US\$1200) が発行される。

会社登録手順は以下の通りである。



図 5.2.1-4 会社登録手順

(出典：Tanzania Investment Centre (TIC))

また、商標登録は以下の手順で行われる。なお、申請費用 5,000TShs、告示費用 15,000TShs、登録費用 60,000TShs が必要。

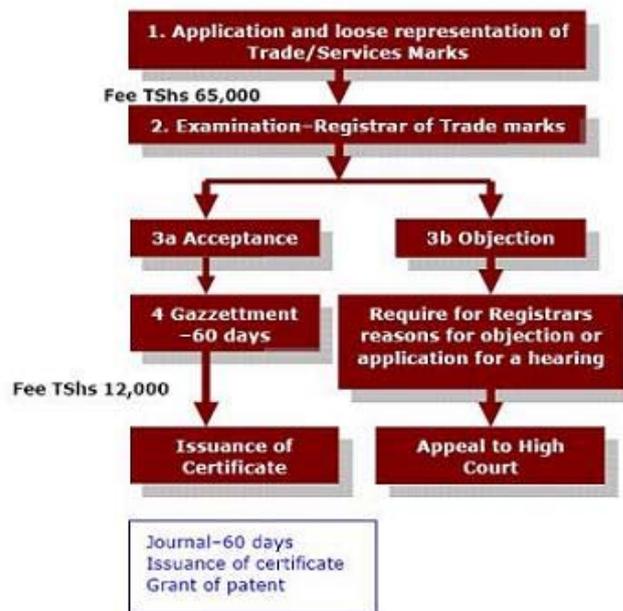


図 5.2.1-5 商標登録手順

(出典：Tanzania Investment Centre (TIC))

(2) 産業

タンザニアの通産省や投資庁の話では石油関連の産業は未発達であり、一次エネルギーとして使用する石油燃料等はアラブ首長国連邦を中心とする中東諸国からの輸入に依存しているとの事であった。また、石油精製の為の精油所も国内には無いとの事であった。

なお、タンザニアの通産省、国連工業開発機関(UNIDO)、国連開発計画(UNDP)の資料によると、2002年の第4四半期の化学製品/石油製品/プラスチックの輸出入統計は表5.2.1-9の通りであり、1999年から2002年の貿易トレンドを図5.2.1-6に示している。これらの図表はタンザニア国内で石油/化学工業が未発達である事を如実に示している。

表 5.2.1-9 2002年の第4四半期の化学製品/石油製品/プラスチックの輸出入統計

(金額の単位 ; TZS Million)

輸出		輸入	
薬	169.0	原油を除く石油系燃料、他	41,101.2
合成皮革製剤	664.6	薬	4,442.1
石鹸	980.8	鉱物系/化学系肥料、窒素肥料	5,845.6
プラスチック製梱包材	188.7	エチレンポリマー	4,574.9
ゴム製タイヤ	79.2	ゴム製タイヤ	6,137.1
輸出品合計(その他を含む)	2,582.7	輸入品合計(その他を含む)	119,323.4

(出典: TANZANIA Review of Industrial and Trade Performance)

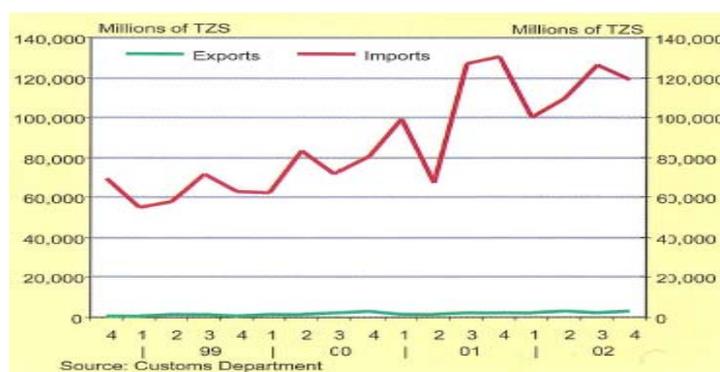


図 5.2.1-6 1999年から2002年の化学製品/石油製品/プラスチックの輸出入 Trend

(出典: TANZANIA Review of Industrial and Trade Performance)

UNIDOによると、既に幾つかの企業がタンザニアでジャトロファ農園を開始しており、Sun Biofuelsなどはモザンビークでかなり進んでおり、Prokonも進んでいるものの、小規模エリアで進めながら徐々に拡大しつつある状況であるとのことである。バイオ燃料は

“工業”レベルではなく、“農業”レベルという認識が強いため、顧客やマーケットの発展機会がないのも問題の1つであるとの意見も聞かれた。また、ダルエスサラームとタンガにプラントを持つ Tanga Cement 社はエネルギーコスト削減を模索しており、自社でのプランテーション所有及び燃料供給も考え、ココナッツ殻やカシューナッツ殻のブリケット等のバイオマス燃料も探していたとのこと。国内の肥料製造業は、現在は生産停止している。

## 2) モザンビーク

### (1) 投資環境

モザンビークの投資環境について、モザンビークの投資奨励・促進・整備機関である CPI(Investment Promotion Centre)を参照し、以下に記述する。

CPI はモザンビークで投資促進を行う唯一の組織であり、事業計画などを提出すれば、各省庁からの承認を CPI が得たうえで、CPI が計画を承認する。100%外資でも可である。CPI の承認事業は税制優遇が受けられ、土地はリースで最長 50 年の再更新可能。また、CPI は主に Ministry of Industry にて事業ライセンスの発行を受けている中小企業 2,500 社を事業セクターごとにデータベース化し、データベースに基づき外資との事業マッチングを行っている。外資とモ国資本との株式比率等の調整に関するサポートなども行っている。

#### ①法律及び基準の枠組み

投資法 (Law n° 3/93, of 24 of June (Investment Law)) 及び関連基準 (decree n° 14/93, of 21 of July、Decree n° 36/95, of 8 of August 更新) 等が、モザンビーク国内及び海外投資に関する法律及び基準の主な枠組みである。

保障適用される最小投資額と年度利益は、海外直接投資で US\$50,000 及び国内直接投資で US\$5,000 である。

#### ②投資への補償

以下について投資への保証が考慮される：

- ・工業権を含む、財産、権利の法的保護
- ・借金及び海外への利子支払い無制限
- ・海外への配当送金
- ・ICSID or ICC ルールによる調停
- ・投資リスク保証に関する MIGA and OPIC のサービス

#### ③投資優遇政策

価格、所在地、活動分野に応じて投資優遇がある。

- ・ 輸入免税
- ・ 工業、農工業、ホテル用の固定機器の購入に係る不動産相続税の半額免除（最初の3年間）
- ・ 投資税クレジット  
投資に対するクレジット（5年間）
  - Nampula, Manica, Maputo Cidade and Maputo Province ----- 5%
  - Gaza, Sofala, Tete and Zambézia ----- 10%
  - Niassa, Cabo Delgado and Inhambane ----- 10%

その他、農業、工業自由区域、旅行業及び宿泊、大規模プロジェクト、早期開発地域、鉱業法に基づく投資、化石燃料法に基づく投資等、分野に応じて異なる。

#### ④会社登録

2005年の新しい商業コード(Decree – Law N° 2/2005, of 27 of December)に基づき、会社登録は以下の手順で行われる。

1. 社名予約（Conservatory of Legal Entities Registration において）
2. 株式所有者による会社定款の合意
3. 資本金投入のための銀行口座の開設  
(必要書類：社名予約証書、会社定款ドラフト、株主の確認書類の写し)
4. Conservatory of Legal Entities Registration での正式会社登録  
(必要書類：社名予約証書、会社定款ドラフト、銀行預金証明、株主の確認書類の写し)

また、10,000ha以上の土地使用を含む投資の提案に係る提出及び評価手順は以下の通りである。

表 5.2.1-10 投資の提案に係る提出及び評価手順（10,00ha以上の土地利用）

<b>Part A – プロジェクト参加者の一般情報</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 会社名、商業名称</li> <li>2. 国籍、登録住所</li> <li>3. 主な活動</li> <li>4. その他活動</li> <li>5. そのエリアでの実績</li> <li>6. 追加情報</li> </ol>

<ul style="list-style-type: none"> <li>a. ホームページ</li> <li>b. 財務諸表</li> <li>c. 銀行のリファレンス</li> <li>d. 他</li> </ul> <p>7. プロジェクトで雇用されたマネージャーの CV</p> <p>8. その他関連情報</p>
<p><b>Part B –投資</b></p> <p>投資法への適合と、少なくとも 8 つの投資目的を示し、投資提案は下記を含む</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(A) プロジェクト実施に必要とされる財源の利用可能性の証明</li> <li>(B) 提案者の商業、技術能力、実績等の証明</li> <li>(C) プロジェクト提案の収益性及びポジティブなキャッシュフロー</li> <li>(D) 雇用影響 <ul style="list-style-type: none"> <li>i. モザンビーク人の雇用</li> <li>ii. 外国人の雇用</li> </ul> </li> <li>(E) 政治、経済、財政、環境、その他の資料</li> <li>(F) 法令順守と主要経済政策と国家戦略への合致</li> <li>(G) 既存インフラ（道路、橋、鉄道、学校、病院）</li> </ul>
<p><b>PART C – 土地関連</b></p> <p>Law 19/97 of 1 October (土地利用法) に従い、承認には以下の書類が必要である。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>A) 所在地マップ</li> <li>B) 自然及び事業範囲</li> <li>C) 住民説明報告</li> <li>D) 地域行政官見解</li> <li>E) 州知事見解</li> <li>F) 開発計画及び技術的見解</li> <li>G) パートナーシップあるいは合弁期間</li> <li>H) 農業大臣の見解</li> </ul>
<p><b>PART D – 環境関連</b></p> <p>Law 19/97 of 1 October (土地利用法) に従い、投資提案には環境に関するプロジェクトの実現可能性について MICOA の見解が必要</p>

## **PART E – 社会経済関連**

- a. プロジェクトが導入される地域の人口
- b. プロジェクトによって移転される人のための計画
- c. プロジェクトによって地域住民に供給される社会インフラ
  - i. 教育
  - ii. 健康
  - iii. 道路
  - iv. 電気
  - v. 水
  - vi. その他
- d. 食糧生産への影響
- e. 地域農家の包括

## **Part F - 開発計画に関する情報**

### **A. プロジェクトに関する技術情報**

- 1. 主要活動
- 2. 補助的活動
- 3. 要求面積の農業ゾーニング
- 4. 要求面積 (ha);
- 5. 土壌性状
- 6. 作物
- 7. 水源
  - a. 最も近隣の水資源
  - b. 水源から耕作地までの距離
  - c. 年間要給水量
- 8. 灌漑技術
  - a. 表面灌漑
  - b. 散布灌漑
  - c. 滴下灌漑
- 9. 10年間の生産計画（農業）
  - a. 耕作面積 (ha)
  - b. 収入 (ton/ha) – 作物として
  - c. 総生産量 (ton)
- 10. 10年間の製造計画（工業）
  - 原料消費量 (ton)
  - 総生産量 (ton or litres) – 製品として

## B. 投資及びファイナンス

1. 投資総額 (US\$)
  - a. 農業活動
  - b. 工業活動
  - c. インフラ及びその他改善
2. ファイナンス財源 (US\$)
  - a. 資本投資 (株主資本 及び株主融資);
  - b. 融資
  - c. その他
3. 投資財源の利用可能性

## C. マーケット

1. 製品のターゲット市場 (農業及び工業製品市場に占める割合)
  - a. 国内
  - b. 地方
  - c. 国外
2. 価格予測 (in US\$/unit)
  - a. 国内
  - b. 地方
  - c. 国外

## D. 10年間の事業計画

1. 利益予想
2. 利子及び減価償却を含むコスト総額
3. 純利益
4. 内部収益率
5. 感度分析

(出典 : Investment Promotion Centre in Mozambique (CPI))

エネルギー省によると、PNDB(バイオ燃料開発プログラム)は、現在策定中であり、完成時期は未定。PNDBは、基本的に中小規模の企業や農民に対してバイオ燃料の(生産・利用を)促進するための資金的支援を行うとのこと。

また、CEPAGRIは、主に農業に関する促進活動を行っており、関連する due-diligence 等、投資分析も行っているが、農業分野での投資は大きくないとのこと。バイオ燃料についてはエネルギー省と共に促進活動を行っているが、法律関連はエネルギー省の役割で、原料は CEPAGRI。また、大企業の農業投資に対するサポート及び評価も行っており、農家への技術指導なども、NGO と協力して行っているとのことであった。

## (2) 産業

モザンビークの輸出品は主として農産品や鉱産品であり、石油/石油化学の工業化は遅れている。また、精油所もない関係で、燃料油を始めとする石油/石油化学製品は輸入に頼っている。

なお、モザンビークの投資庁(CPI)の資料によると、2008年の1月から9月までの主要な輸出入統計は表 5.2.1-11 の通りである。この表からもモザンビーク国内で石油/化学工業が未発達である事は明確である。

表 5.2.1-11 2008年の1月から9月までの主要な輸出入統計

(金額の単位 ; US\$ Million)

輸出		輸入	
アルミニウム	1,156.6	アルミニウム	528.7
電力	184.2	機械	328.9
天然ガス 及び 石炭	108.5	燃料(ガスオイル及びガソリン)	461.0
エビ	38.2	自動車	182.1
砂糖	66.3	加工穀物食	129.4
タバコ	112.6	電力	83.3
綿	36.2	薬	34.3
錫	20.9	Bears	0.9
カシューナツ 及び カシューナツ種	21.1	砂糖	2.3
その他	209.0	その他	720.5
輸出品合計	1,953.6	輸入品合計	2,471.4

(出典: Fact about Mozambique)

モザンビークでは、天然ガスが産出し、最近では石炭の開発が進んでいる。電力源は水力が主であり、南アフリカに輸出する一方でマプトの電力は南アフリカから輸入している。送電網が整備されていないため送電できていない。電化率は14%と低く、この改善が課題である。また、人口が都市部に集中していないため電化率を上げにくいという課題もある。

各ドナーは、エネルギーセクターにおける支援の方向性を明確に持っているが、日本は世銀のメガプロジェクトへの協力を検討している段階である。off-gridでの電力供給については、コミュニティレベルのプロジェクトが実施されている。バイオマス発電などもバイオマス量が少なく難しいが、イニャンバネには風力発電の計画ありとのことであった。

再生可能エネルギー法については、戦略がすでに承認されているがポルトガル語のみで、近々発行となる。対象となるのは、風力、太陽光、バイオ燃料、コジェネ、地熱、波力だが、実際に適用を受けたのは風力と太陽光のみとのこと。輸入関税の減免がインセンティ

ブとして与えられる。FUNAE の支援により、風力プロジェクトを実施しており、発電電力はモザンビークで唯一の電力会社である EDM(電力公社)に買い取る責任を持たせることになると思われる。

CEPAGRI によれば、トウモロコシ(輸出可能)、小麦(ほぼ生産できていないが、最低20%の自給率を目標)で、その他食用油生産のための大豆、キャッサバ、イモ、鶏なども対象としている。鶏は国内生産が少なく、ブラジルからの輸入に頼っているが、長時間冷凍等により品質が悪い。鶏への飼料は輸入に頼っており大豆等を用いているとのことである。

バイオ燃料では、ココナツを原料としたバイオ燃料製造・運転を行う Ecomoz 社が Petromoc51%、Biomos24%、Bioenergy15%、10%自社の株式比率で運営され、Biomos、Bioenergy も代替燃料を扱っている会社である。マトーラで2つのローカル企業と共にパイロットプロジェクトを実施中。ジャトロファからのバイオ燃料製造も視野に入れている。ジャトロファはまだ R&D が必要であり、それがクリアされればさらに前進するものとする(生産性・収穫方法・成熟のタイミング・副産物の処理などを課題例として挙げていた)。バイオ燃料を進めるための課題は、原料であり、ココナツを以前試みたが、競合するココナツの輸出価格は燃料利用を想定した場合よりも高く、これらの原材料をコントロールできないことが壁となっている。エタノールについても検討を始めている。国内市場は規模が小さいので輸出したいが viable でないとの意見が Petromoc より聞かれた。

### 5.2.2 投資に対する我が国業界の姿勢

下表に示す我が国の海外現地法人の機能別・地域別内訳によると、アフリカ地域は73か所と、全世界での1%にも満たない状況である。

表 5.2.2-1 海外現地法人の機能別・地域別内訳

	NIEs3	ASEAN5	中国	印 越 その他アジア	北米	中南米	EU15	中・東欧	その他 欧州・CIS	ロシア	大洋州	中近東	アフリカ	合計
生産拠点	460	1,345	1,888	333	763	273	498	115	23	15	59	13	32	5,817
販売拠点	726	810	803	153	666	250	1,000	79	56	41	142	62	33	4,821
研究・開発拠点	5	45	67	10	90	9	66	1	0	1	5	1	1	301
その他	81	186	149	51	265	72	186	7	8	8	37	10	7	1,067
合計	1,272	2,386	2,907	547	1,784	604	1,750	202	87	65	243	86	73	12,006

(出典：わが国製造業企業の海外事業展開に関する調査報告、2009年11月、国際協力銀行国際経営企画部国際調査室)

また、アフリカへの事業展開については、2008年までは増加傾向にあったものの、2009年には減少に転じている。

事業展開先を国別で見ると、南アフリカが39件で最も多く、エジプト、ナイジェリア、ケニアと続いている。特に、南アフリカへの製造分野の件数が増えている。

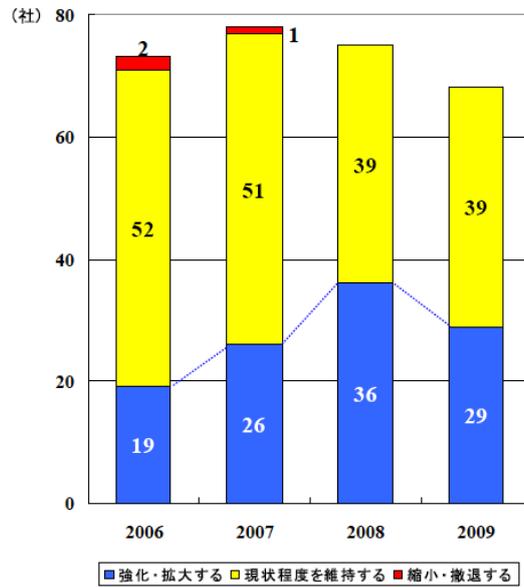


図 5.2.2-1 アフリカへの中期的事業展開規模（全業種）

（出典：わが国製造業企業の海外事業展開に関する調査報告，2009年11月，国際協力銀行国際経営企画部国際調査室）

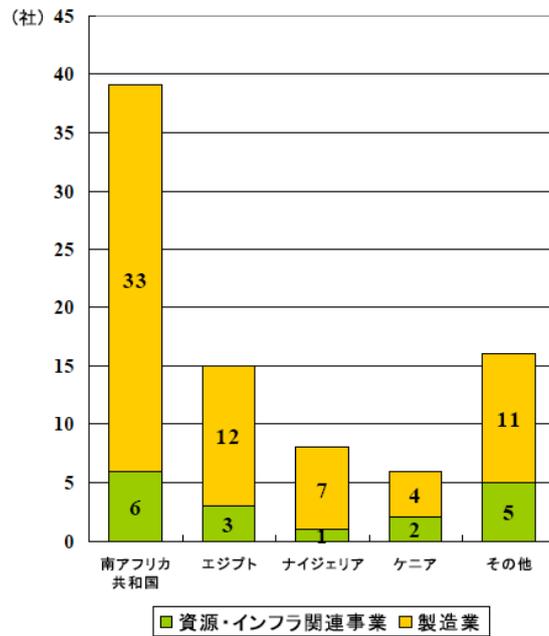


図 5.2.2-2 アフリカでの事業展開分野（国別）

（出典：わが国製造業企業の海外事業展開に関する調査報告，2009年11月，国際協力銀行国際経営企画部国際調査室）

タンザニア及びモザンビークでのヒアリングでは、わが国の民間企業の本格進出には至っていない。モザンビークでも商社オフィスもなく、建設会社も出張対応とのことである。

また、特に燃料関連分野や CDM での取組みは少なく、他の分野が優先されている。

中期的な事業展開先としては容易でないと考えられるが、長期的には、南アフリカ等は事業展開先として下表でも上位に位置づけられており、各社の長期的視野にはアフリカ地域が対象となっていることが伺える。

表 5.2.2-2 長期的有望事業展開先

順位	本年度調査	(社) 404	(%)	08年度調査	(社) 379	(%)
1位	中国	284	70	インド	273	72
2位	インド	274	68	中国	239	63
3位	ロシア	135	33	ロシア	164	43
4位	ブラジル	133	33	ブラジル	131	35
5位	ベトナム	97	24	ベトナム	109	29
6位	タイ	60	15	タイ	69	18
7位	インドネシア	54	13	米国	54	14
8位	米国	48	12	インドネシア	27	7
9位	南アフリカ	19	5	南アフリカ	19	5
10位	メキシコ	18	4	メキシコ	17	4
	マレーシア	18	4			

(出典：わが国製造業企業の海外事業展開に関する調査報告，2009年11月，国際協力銀行国際経営企画部国際調査室)

### 5.2.3 現地バイオ産業育成に向けた我が国からの公的融資等の支援可能性

我が国からの ODA としては、技術協力、無償あるいは有償による資金協力があるが、基本的には協力対象は公的セクターであり、公共的な人材育成や周辺インフラ整備等への支援等が考えられる。一方、官民連携としては、我が国の企業であれば、他の公的機関等の低金利融資(例えば日本国際協力銀行の海外投融資金融等)を活用する事が推奨される。なお、モザンビークでは、供給過剰と言えるほどドナーは多く、欧州諸国が長年支援を行っているのに対し、アメリカや日本は近年からである。さらに、中国・インド・中東・南ア・ブラジルなど新興国も出ている。ブラジルは、民間の進出も多い。その多くは石炭や天然ガスなど資源が狙いと考えられ、マニカ州のダイヤモンドやレアメタルなども注目される。

ただ、財政支援において、政府担当者の能力が育っておらず、働き盛りの若者の多くは南アフリカに出稼ぎにでるなど、人材不足が一番の問題である。公用語がポルトガル語であることやインフラの整備が不十分であることと合わせ、日本の進出にとって大きな障害となっている。

モザンビークでの国家レベルでは、低所得農家（1ha～5ha 程度）へ有機肥料の提供などを行っているが、CEPAGRI 自身では資金援助できないため、銀行(BCI, BCM)や金融省下の Micro finance Institute 等と協調し、事業計画の策定等の援助を行っているとのことであり、自国での援助も一部ではあるが行われている。

ODAの1つとして、JICAでは、民間活動支援を通じた経済協力を行う『海外投融資』制度を平成13年度末まで実施しており、高リスク、低収益見込みといった障壁で民間金融機関からの融資が受けにくい状況にある開発途上国での事業を行う民間企業に対し、「出資」及び「融資」の資金支援を行っていた<sup>1</sup>。平成14年度以降は、平成13年末までに承諾済の案件又はそれらと継続的な性格を有する案件に限り出融資を行うことで、それ以外は当面廃止とされている。現在制度を含め再検討中とのことであるが、以前の通りの内容で再開するかどうかは今のところ不明であるが、参考として過年度に実施されていた海外投融資制度について以下に記載する。

海外投融資の対象業種は、探鉱事業、農林水産業、開発事業の準備調査、試験的实施、民活インフラ事業等であり、海外投融資の融資条件は以下のとおりである。

表 5.2.3-1 海外投融資の融資条件

融資限度額	日本企業への融資の場合：日本側所要資金の70% 現地企業への融資の場合：総所要資金の70%
通貨	円建て
金利	固定金利（貸出時期により異なる）
償還期間 （うち据置期間）	原則20年以内 （原則5年以内）
担保・保証	有価証券担保または銀行保証・企業保証等

（出典：JICA web site, 有償資金協力, 海外投融資の概要）

更に、プランテーションの形成には周辺道路の形成や灌漑設備の整備、簡易上水や衛生関連施設、プランテーションに働く労働者の子供の教育等の周辺インフラ整備が必要であり、周辺住民の貧困緩和を目的とした「小規模灌漑管理事業」や「地方インフラ整備事業」のODAを組み合わせて、開発できれば、プランテーション事業者にも、周辺住民に取っても良い方法であると考えられる。

なお、近年、ODAを活用したCDMプロジェクトが実現されているので、以下それを紹介する。

<sup>1</sup> JICA web site 海外投融資の概要  
[http://www.jica.go.jp/activities/schemes/finance\\_co/loan/index.html](http://www.jica.go.jp/activities/schemes/finance_co/loan/index.html)

2008年1月から第一約束期間に入り、CDMの登録案件も加速度的に増加している。それに伴い、事業に対する情報量の増加、解釈の多様化、承認機関側の評価方法の強化・緩和が行われている。以下に示す2件のCDMプロジェクトは、これまで禁止されていた、政府開発援助で供与される資金を活用して温室効果ガス削減プロジェクトを実施した「ODAを活用したCDMプロジェクト」である。

マラケシュ合意には、「ODAの流用を認めない」との表現が記載されており、これまでこの解釈について議論がなされてきた。マラケシュ合意の原理は、発展途上国の貧困削減、経済成長の加速化、生活環境の向上等を目的としたODAの資金を、温室効果ガス削減のために設けられたビジネスモデルを使用し、自国の排出枠に充てることが容認されるべきか否か、というのが骨子である。ODA供与額が世界第5位であり、かつ第一約束期間における温室効果ガス排出削減目標が非現実的な我が国にとって、ODAを活用したCDMプロジェクトは、途上国の経済成長と、地球温暖化緩和を共に実現させる上で無視できない有効な手段である。

ここでは、旧JBICが案件形成を行い、公的セクターである電力インフラに対するODA(二国間政府貸付)とCDMのプロジェクトを組み合わせ、初のODA資金を活用したCDMプロジェクトの登録に至った事例として「エジプト国ザファラーナ風力発電事業」の案件概要及び公的資金の扱いを整理する。

#### 【エジプト・ザファラーナ風力発電 CDM 事業】

##### ◆プロジェクトの概要

発電容量 120MW（年間の稼働率は43%と試算 365日、24時間運転）の風力発電  
事業費 約140億円（初期投資）  
排出権獲得期間 2007年10月1日～2014年9月30日（7年毎に更新）  
最低21年間稼働予定



図 5.2.3-1 既存のザファラーナ風力発電施設

(出典：外務省 ODA 白書 2006)

◆プロジェクト参加者

①エジプト側：New and Renewable Energy Authority (NREA)

Ministry of Electricity & Energy (MEE)に属する

- ・再生可能エネルギー技術の導入・促進、化石燃料消費削減等に貢献
- ・これまでに3つの風力発電を実施

5MW パイロットプラント

30MW 資金：Danish International Development Agency (DANIDA)

33MW 資金：German Development Bank

②旧 JBIC

- ・本プロジェクトに135億円を限度とした円借款を供与

③JCF (Japan Carbon Finance)

- ・JBIC や他の日本企業が資本参加している、排出権獲得のための民間組織
- ・本件の排出権売買契約を締結済み 139万トン CO<sub>2</sub> (年平均約25万トン CO<sub>2</sub>/年)

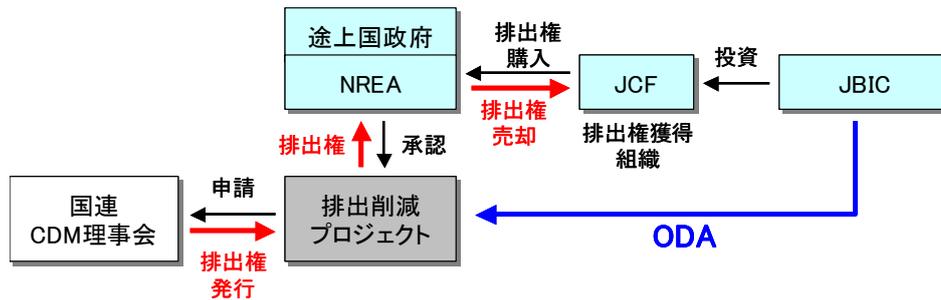


図 5.2.3-2 プロジェクト実施スキーム

◆その他

- ・ ODA による世界初の CDM 事業で日本の円借款で実施
- ・ ODA を提供する国（日本）の政府が直接、排出権を得るのではなく、その国の民間企業が購入するとの条件付きで国連 CDM 理事会が承認
- ・ 国連登録日：2007年6月22日

5.3 CDM 制度活用による現地バイオ産業育成への期待と我が国企業の参加可能性

アフリカにおけるバイオ燃料産業の育成においては、研究開発に基づく農業面での促進が先決であると考えられる。農業面での生産性が向上すれば、次のステップとして、工業化段階では、バイオ燃料製造・販売・消費による化石燃料代替が行われ、CDM 制度活用による追加的な収益が得られることで、現地のバイオ燃料産業の促進には効果があるものと期待される。

CDM 制度活用には、さまざまな適用条件があり、少なからず障壁があるのは事実だが、研究開発支援として、わが国の外務省（JICA）、農林省もアフリカにおける農業技術促進の支援を行い始めていることから、現地での農業関連で日本として参入していく基盤作りができ、プランテーションの成熟とともに、工業化（BDF 精製）が進むことにより、さらに CDM のインセンティブが働くことで日本企業の参加が可能となると考えられる。

また、2008 年の TICAD でも紹介されたように、わが国のアフリカ支援は増加される見込みであり、ODA（政府開発援助）で 40 億ドルの円借款とは別に、無償資金協力・技術協力を 2012 年までに 2 倍にすることなども約束されたことから、ODA-CDM としては一層参入しやすい環境になると推察される。

一方で、現地側の要望として、Face to Face で現地と直接話をしながら十分に調査を行っていくのが良いとの意見も多く聞かれたことを記しておく。

## 6. ジャトロファ利用バイオ燃料産業化の促進にかかる問題点と対策

### 6.1 対象国におけるバイオ燃料製造の産業化にかかる問題点と対策

#### 6.1.1 タンザニアにおけるバイオ燃料製造の産業化にかかる問題点と対策

##### 1) 自然条件

ジャトロファ栽培に適した、気象土壌条件を満たす土地は広く存在する。但し、乾季の期間や程度は年によっても局地的にもかなりの偏りが存在する。3年目以降の成木であれば、1年間の早魃で枯れ死する確率は低いと思われるが、生育初期や数年にわたる早魃時などはほぼ全滅に近い被害を受けることも起こり得ると考えられる。もっともこれはジャトロファに限らず、タンザニアにおいて農業を行う場合に共通した課題と言える。他の作物も混作し、アグロフォレストリーを行うことでなるべくリスクを低減させる努力が必要とされる。

##### 2) 政策

国全体の開発政策においても農業分野の開発は重要視されており、農業開発政策においては、自給自足農業から収益を上げられる農業が重要視されている。したがって、輸出可能な商品作物としてジャトロファが産業として育つことはタンザニアの政策には合致している。ただし、バイオフェューエルタスクフォースが作成したバイオフェューエルガイドラインが、なかなかファイナライズされないことにも理由があるはずと考えられる。一つには、食料生産との競合が懸念されていると思われるが、これは適切な土地利用計画に基づけば、広大な未利用地が存在する現状からは大きな問題とはなりえないのではと考える。今回の調査においては、ファイナライズされない明確な理由を明らかに出来なかった。

##### 3) 基礎研究

ジャトロファに関しては、基礎研究と言えるものは行われておらず、現地に進出している民間企業においても、十分な基礎研究は行われていなかった。ケニアの ICRAF の選抜試験などを有効に活用することは必須と思われるとともに、地域ごとの特異性が存することから、バイオ燃料製造の産業化を行う上で、ジャトロファを原料とする場合は、最低限の基礎研究を行うために数年間の準備期間が必要となると考える。タンザニアの国立の研究所はバイオ燃料政策が明確になるまで基礎研究に着手することは難しいと思われることから、国際研究機関および事業者による研究が望まれる。

##### 4) 事業性

3.3 で検討した経済性に加え、4.4 で推計したジャトロファ栽培単位面積当たりの

CERs 発行量を考慮して事業性を検討する。

CER の売上を考慮に入れた場合の経済性の試算結果を以下に示す。タンザニアの事業においては、CER の発生量はバイオディーゼル生産 1 トンあたり 0.61tCO<sub>2</sub>e を想定する。また、CER の販売価格は US\$15/tCO<sub>2</sub>e を想定する。

表 6.1.1-1 CER を考慮したタンザニアにおけるバイオディーゼル事業の経済性試算 I

年次	売上				費用			純利益	キャッシュフロー	
	バイオディーゼル	絞りかす	CER	合計	製造・維持 管理費	減価償却費	税金(30%)		初期投資	フリーキャッシュ フロー
	US\$	US\$	US\$	US\$	US\$	US\$	US\$	US\$	US\$	
0									33,000,000	△ 33,000,000
1	9,900,000	1,621,667	100,760	11,622,427	8,633,333	3,300,000	0	△ 310,907		2,989,093
2	19,800,000	3,243,333	201,520	23,244,853	17,266,667	3,300,000	710,184	1,968,003		5,268,003
3	29,700,000	4,865,000	302,280	34,867,280	25,900,000	3,300,000	1,700,184	3,967,096		7,267,096
4	29,700,000	4,865,000	302,280	34,867,280	25,900,000	3,300,000	1,700,184	3,967,096		7,267,096
5	29,700,000	4,865,000	302,280	34,867,280	25,900,000	3,300,000	1,700,184	3,967,096		7,267,096
6	29,700,000	4,865,000	302,280	34,867,280	25,900,000	3,300,000	1,700,184	3,967,096		7,267,096
7	29,700,000	4,865,000	302,280	34,867,280	25,900,000	3,300,000	1,700,184	3,967,096		7,267,096
8	29,700,000	4,865,000	302,280	34,867,280	25,900,000	3,300,000	1,700,184	3,967,096		7,267,096
9	29,700,000	4,865,000	302,280	34,867,280	25,900,000	3,300,000	1,700,184	3,967,096		7,267,096
10	29,700,000	4,865,000	302,280	34,867,280	25,900,000		2,690,184	6,277,096		6,277,096
11	29,700,000	4,865,000	302,280	34,867,280	25,900,000		2,690,184	6,277,096		6,277,096
12	29,700,000	4,865,000	302,280	34,867,280	25,900,000		2,690,184	6,277,096		6,277,096
13	29,700,000	4,865,000	302,280	34,867,280	25,900,000		2,690,184	6,277,096		6,277,096
14	29,700,000	4,865,000	302,280	34,867,280	25,900,000		2,690,184	6,277,096		6,277,096
15	29,700,000	4,865,000	302,280	34,867,280	25,900,000		2,690,184	6,277,096		6,277,096
16	29,700,000	4,865,000	302,280	34,867,280	25,900,000		2,690,184	6,277,096		6,277,096
17	29,700,000	4,865,000	302,280	34,867,280	25,900,000		2,690,184	6,277,096		6,277,096
18	29,700,000	4,865,000	302,280	34,867,280	25,900,000		2,690,184	6,277,096		6,277,096
19	29,700,000	4,865,000	302,280	34,867,280	25,900,000		2,690,184	6,277,096		6,277,096
20	29,700,000	4,865,000	302,280	34,867,280	25,900,000		2,690,184	6,277,096		6,277,096

IRR= 17.9%  
NPV= 4,171,424  
(割引率15.73%)

上記の通り、CER を考慮することで、3 年目以降の売上は約 US\$30 万増加し、これにより売上全体の額は約 1%増加する。また、CER を考慮しない場合と比較すると、IRR は 17.3%から 17.9%に上昇し、NPV は US\$307 万から US\$417 万に増加する。これらの数値から、CER 販売の経済的なインパクトはそれほど大きくはないと判断される。

以下では、種子の価格が 10%上昇した場合で、かつ、CER 販売を行う場合の経済性を試算している。CER を考慮しない場合と比較すると、IRR は 14.7%から 15.3%に上昇し、NPV は US\$-200 万から US\$-89 万に増加する。このように、CER 販売を考慮することで、経済性は向上し、NPV のマイナス幅は縮小するが、NPV はマイナスのままであり、CER の販売による正の経済的インパクトでは、種子の価格が 10%上昇するという負の経済的インパクトを相殺することはできないことが分かる。

表 6.1.1-2 CER を考慮したタンザニアにおけるバイオディーゼル事業の経済性試算 II

年次	売上				費用			純利益	キャッシュフロー	
	バイオディーゼル	絞りかす	CER	合計	製造・維持 管理費	減価償却費	税金(30%)		初期投資	フリーキャッシュ フロー
	US\$	US\$	US\$	US\$	US\$	US\$	US\$	US\$	US\$	
0									33,000,000	△ 33,000,000
1	9,900,000	1,621,667	100,760	11,622,427	9,096,667	3,300,000	0	△ 774,240		2,525,760
2	19,800,000	3,243,333	201,520	23,244,853	18,193,333	3,300,000	293,184	1,458,336		4,758,336
3	29,700,000	4,865,000	302,280	34,867,280	27,290,000	3,300,000	1,283,184	2,994,096		6,294,096
4	29,700,000	4,865,000	302,280	34,867,280	27,290,000	3,300,000	1,283,184	2,994,096		6,294,096
5	29,700,000	4,865,000	302,280	34,867,280	27,290,000	3,300,000	1,283,184	2,994,096		6,294,096
6	29,700,000	4,865,000	302,280	34,867,280	27,290,000	3,300,000	1,283,184	2,994,096		6,294,096
7	29,700,000	4,865,000	302,280	34,867,280	27,290,000	3,300,000	1,283,184	2,994,096		6,294,096
8	29,700,000	4,865,000	302,280	34,867,280	27,290,000	3,300,000	1,283,184	2,994,096		6,294,096
9	29,700,000	4,865,000	302,280	34,867,280	27,290,000	3,300,000	1,283,184	2,994,096		6,294,096
10	29,700,000	4,865,000	302,280	34,867,280	27,290,000		2,273,184	5,304,096		5,304,096
11	29,700,000	4,865,000	302,280	34,867,280	27,290,000		2,273,184	5,304,096		5,304,096
12	29,700,000	4,865,000	302,280	34,867,280	27,290,000		2,273,184	5,304,096		5,304,096
13	29,700,000	4,865,000	302,280	34,867,280	27,290,000		2,273,184	5,304,096		5,304,096
14	29,700,000	4,865,000	302,280	34,867,280	27,290,000		2,273,184	5,304,096		5,304,096
15	29,700,000	4,865,000	302,280	34,867,280	27,290,000		2,273,184	5,304,096		5,304,096
16	29,700,000	4,865,000	302,280	34,867,280	27,290,000		2,273,184	5,304,096		5,304,096
17	29,700,000	4,865,000	302,280	34,867,280	27,290,000		2,273,184	5,304,096		5,304,096
18	29,700,000	4,865,000	302,280	34,867,280	27,290,000		2,273,184	5,304,096		5,304,096
19	29,700,000	4,865,000	302,280	34,867,280	27,290,000		2,273,184	5,304,096		5,304,096
20	29,700,000	4,865,000	302,280	34,867,280	27,290,000		2,273,184	5,304,096		5,304,096

IRR= 15.3%  
NPV= △ 894,859  
(割引率15.73%)

結論として、プロジェクトの経済的価値が容易にマイナスとなり得るし、またそのマイナスを CER 販売で補うことが難しい現在の状況においては、CER の考慮に加え何らかの政策的支援がなければ、タンザニアにおけるバイオディーゼルの市場化は困難であるものと考えられる。

もっとも、試算の前提である、種子 4 トン/ha の生産性の向上や、固形燃料としてのよりも付加価値の高い副産物利用方法などが確立されることで、市場化が可能になる可能性もあると言える。

### 6.1.2 モザンビークにおけるバイオ燃料製造の産業化にかかる問題点と対策

#### 1) 自然条件

タンザニアと同様である。

#### 2) 政策

国全体の開発政策において農業開発は重視されており、同時に、バイオ燃料政策についても明確な方針が示されている。品質規格の制定やバイオ燃料買取制度など政策の具体化についても議論が進んでいる。実際にバイオ燃料が生産・流通される段階になると、事業の円滑化のためにより現実に即した制度が作られることになると思われ、政策がバイオ燃料の推進の歯止めとなるような可能性はかなり低いと思われる。

#### 3) 基礎研究

国立の農業研究機関である IIAM において、ジャトロファ促進に必要な基礎研究の

必要性は認識されている。資金の目処がついていないことからその実行には至っていないが、的確な現状認識が行われている点は評価すべきと思われる。他方、民間事業者が数千ヘクタール規模のジャトロファ農園の開発を行うと共に、基礎研究も行っている。いずれも自社農園の開発段階であるが、段階が進むと契約栽培も行われることが予測され、周辺地域に対して基礎研究の成果が還元されることが期待される。

#### 4) 事業性

3.3 で検討した経済性に加え、4.4 で推計したジャトロファ栽培単位面積当たりの CERs 発行量を考慮して事業性を検討する。

CER の売上を考慮に入れた場合の経済性の試算結果を以下に示す。モザンビークの事業においては、CER の発生量はバイオディーゼル生産 1 トンあたり 0.83tCO<sub>2</sub>e を想定する。また、CER の販売価格は US\$15/tCO<sub>2</sub>e を想定する。

CER を考慮しない場合と比較すると、IRR は 4.3%から 5.5%に上昇し、NPV は US\$-1811 万から US\$-1637 万に増加する。このように、CER 販売を考慮することで、経済性は向上し、NPV のマイナス幅は縮小するが、NPV はマイナスのままであり、CER の販売による正の経済的インパクトは、事業全体の価値をプラスにするほどの影響はないことが分かる。

表 6.1.2-1 CER を考慮したモザンビークにおけるバイオディーゼル事業の経済性試算

年次	売上				費用			純利益	キャッシュフロー	
	バイオディーゼル	絞りかす	CER	合計	製造・維持 管理費	減価償却費	税金(32%)		初期投資	フリーキャッシュ フロー
	US\$	US\$	US\$	US\$	US\$	US\$	US\$		US\$	US\$
0									33,000,000	△ 33,000,000
1	8,030,000	1,621,667	137,500	9,789,167	8,633,333	3,300,000	0	△ 2,144,167		1,155,833
2	16,060,000	3,243,333	275,000	19,578,333	17,266,667	3,300,000	0	△ 988,333		2,311,667
3	24,090,000	4,865,000	412,500	29,367,500	25,900,000	3,300,000	0	167,500		3,467,500
4	24,090,000	4,865,000	412,500	29,367,500	25,900,000	3,300,000	0	167,500		3,467,500
5	24,090,000	4,865,000	412,500	29,367,500	25,900,000	3,300,000	0	167,500		3,467,500
6	24,090,000	4,865,000	412,500	29,367,500	25,900,000	3,300,000	0	167,500		3,467,500
7	24,090,000	4,865,000	412,500	29,367,500	25,900,000	3,300,000	0	167,500		3,467,500
8	24,090,000	4,865,000	412,500	29,367,500	25,900,000	3,300,000	0	167,500		3,467,500
9	24,090,000	4,865,000	412,500	29,367,500	25,900,000	3,300,000	0	167,500		3,467,500
10	24,090,000	4,865,000	412,500	29,367,500	25,900,000		482,400	2,985,100		2,985,100
11	24,090,000	4,865,000	412,500	29,367,500	25,900,000		1,109,600	2,357,900		2,357,900
12	24,090,000	4,865,000	412,500	29,367,500	25,900,000		1,109,600	2,357,900		2,357,900
13	24,090,000	4,865,000	412,500	29,367,500	25,900,000		1,109,600	2,357,900		2,357,900
14	24,090,000	4,865,000	412,500	29,367,500	25,900,000		1,109,600	2,357,900		2,357,900
15	24,090,000	4,865,000	412,500	29,367,500	25,900,000		1,109,600	2,357,900		2,357,900
16	24,090,000	4,865,000	412,500	29,367,500	25,900,000		1,109,600	2,357,900		2,357,900
17	24,090,000	4,865,000	412,500	29,367,500	25,900,000		1,109,600	2,357,900		2,357,900
18	24,090,000	4,865,000	412,500	29,367,500	25,900,000		1,109,600	2,357,900		2,357,900
19	24,090,000	4,865,000	412,500	29,367,500	25,900,000		1,109,600	2,357,900		2,357,900
20	24,090,000	4,865,000	412,500	29,367,500	25,900,000		1,109,600	2,357,900		2,357,900

IRR= 5.5%  
NPV= △ 16,372,257  
(割引率15.73%)

結論として、プロジェクトの経済的価値はマイナスであり、またそのマイナスを CER 販売でプラスに転換することが不可能な現在の状況においては、何らかの政策的支援がなければ、モザンビークにおけるバイオディーゼルの市場化は困難であるもの

と考えられる。

もっとも、試算の前提である、種子 4 トン/ha の生産性の向上や、固形燃料としてのよりも付加価値の高い副産物利用方法などが確立されることで、市場化が可能になる可能性もあると言える。

(図表)

表 6.1.1-1 CER を考慮したタンザニアにおけるバイオディーゼル事業の経済性試算 I

表 6.1.1-2 CER を考慮したタンザニアにおけるバイオディーゼル事業の経済性試算 II

表 6.1.2-1 CER を考慮したモザンビークにおけるバイオディーゼル事業の経済性試算

## 6.2 我が国バイオ燃料製造技術の導入促進に対する現地産業レベルとのマッチングの適合性及び経済性

### 6.2.1 ジャトロファのバイオディーゼル油の製造方法

#### (1) 種子から植物油(**Straight Vegetable Oil; SVO**)まで

一般に油脂含有分の多い油糧種子(平均含油量分 35%)からの植物油製造は、ロールミルで粗砕・圧扁してフレーク状とし、75～85℃に加熱した後、エキスペラーなどで圧搾し、油脂を取り出す。取り出した原油は脱ガム、濾過(必要に応じて脱酸や脱水を含む)されて、植物油(SVO)となる。尚、油種によっては搾油滓に残った油をヘキサン等の溶媒で更に抽出する事で、植物油の回収率を上げる事もある。

現在の所、ジャトロファの種子からの植物油製造は、マーケットも限られている事よりエキスペラー(連続圧搾機)や油圧や電動の圧搾油機による搾油である。

#### (2) 植物油(SVO)からバイオディーゼル燃料(**Bio-Diesel Fuel; BDF**)まで

ジャトロファからの植物油(SVO)をそのまま燃料油とする為には使用する機器(バーナー等)やエンジン自体の改良が必要である。機器の改造を伴わないで、油燃料として使用する為には、植物油からバイオ燃料への改質が必要であり、下記の方法がある。

##### (2-a) 乳化

ジャトロファからの植物油(SVO)をそのまま常温でエンジンやボイラ等の燃焼機関に投入すると、粘度が高く噴霧効率が悪くなるが、O/W (Oil in Water)型の乳化処理により油滴径を $\mu\text{m}$  オーダーにする事により噴霧特性も改善され、燃焼性が良くなる。乳化は簡単な装置で可能であり、コストも低い。植物油については実験段階である。

##### (2-b) エステル交換

###### (i) アルカリ触媒法

第一世代のバイオディーゼル燃料の技術であり、ジャトロファからの植物油(SVO)を遊離脂肪酸の除去を含めて、食油精製並みの高度な精製を経て、エステル交換される。副原料としてメタノール、アルカリ触媒が必要で、副産物として不純物が含まれるグリセリンが約 10%も産出されること、排水処理の負荷などの問題があるが、現時点で工業プロセスとして完成しており、欧米の燃料品質規格をクリアできるバイオディーゼル燃料を、安価に製造できるプロセスである。

(ii) 超臨界メタノール法、STING 法、過熱メタノール法等、無触媒でのバイオディーゼ  
ル製造法

アルカリ触媒法では反応後の触媒除去が不可欠であり、又、遊離脂肪酸が反応してアルカリ石鹼と成り、その分離・精製は不可欠となる。この問題を解決すべく超臨界メタノールによる無触媒でのバイオディーゼル製造法(一段階超臨界メタノール法 (Saka 法))が開発された。

原料油脂を超臨界メタノール処理する事で、トリグリセリドとのエステル反応が無触媒進行すると共に、遊離脂肪酸もエステル化反応によって脂肪酸メチルエステルに返還される。結果として、油脂中に遊離脂肪酸が多く含まれていても高収率で脂肪酸メチルエステルが得られ、アルカリ石鹼などを生成する事もない。更に触媒を用いないため反応後の分離・精製が容易である。

しかし、本方法では 350°C/43 MPa という過酷な反応条件が必要である為、より穏やかなバイオディーゼル製造法として二段階超臨界メタノール法(Saka-Dadan 法)が開発された。

超臨界メタノール法の他にも、副生物のグリセリンを発生させないSTING法(Simultaneous reaction of Trans-esterification and cracking法)、常圧付近で過熱メタノール蒸気を油脂中に吹き込んでメチルエステルを生成させる過熱メタノール法が開発されている。

(2-c) 水素化処理

原料油脂として植物油だけでなく動物性油脂も使用する事ができ、油脂を水素化分解する事で水素化バイオ軽油(HBD)と称する燃料を作るプロセスである。第二世代のバイオディーゼル燃料製造技術であり、最も品質の良いバイオ燃料が出来る。このプロセスでは副産物が無く石油系燃料との混合にも制約がないうえ、石油精製のインフラを活用できる事が強みである。

Neste Oil : NExBTL Process

UOP/ENI : Ecofining Process

PETROBRAS : H-BIO Process

トヨタ・新日本石油 : BH-Fining Process

等のプロセスが提唱され実証テストが実施されている。

尚、Neste oil社はフィンランド (17万トン/年 X 2基)、シンガポール及びロッテルダム(それぞれ80万トン/年)で設備を建設中である。又、UOP社はこのプロセスで作ったジェットロファ等の燃料と軽油の混合燃料(50/50%)で、ボーイング社やエンジンメーカーと協力して日本、アメリカ及びニュージーランドの各航空会社の飛行機を2008年末から2009年初めに飛ばしている。又、米国国防省とも600,000 gallons (2271 kL ドラム缶 約12600本)の燃料を2009年から2010年に掛けて供給する契約を2009年10月に発表している。

## 6.2.2 我が国のバイオ燃料製造技術

日本国内ではジャトロファの植物油は一部の NPO が製造しているだけであるので、ジャトロファの専用機器はない。しかし、植物油製造までは食用油製造用機器が流用可能であるので、食用油製造機器会社を、バイオディーゼル燃料製造では関連する技術業界を含めて調査を行った。この結果、我が国では下記の会社及び製品が確認された。

### (1) 種子から植物油(Straight Vegetable Oil: SVO)まで

#### (1-a) 粉碎機

- |            |                        |
|------------|------------------------|
| 株式会社 サン精機  | (電動粉碎機)                |
| ハンダー油機株式会社 | (処理能力 300及び 600 kg/hr) |

#### (1-b) 事前処理機

- |            |                     |
|------------|---------------------|
| ハンダー油機株式会社 | (炒焙機、簡易型煎釜、スチームケトル) |
|------------|---------------------|

#### (1-c) 搾油機

##### (i) 油圧・電動搾油機

- |            |                 |
|------------|-----------------|
| 有限会社 石野製作所 | (手動・小型・中型電動搾油機) |
| 株式会社 サン精機  | (手動・小型・中型油圧搾油機) |

##### (ii) エキスパンダー (連続搾油機)

- |               |                            |
|---------------|----------------------------|
| 有限会社 石野製作所    | (小型・中型電動搾油機)               |
| 株式会社 サン精機     | (小型・中型電動搾油機)               |
| 株式会社 スエヒロ EMP | (処理能力 5~2100 kg/hr をシリーズ化) |
| ハンダー油機株式会社    | (処理能力 30~110 kg/hrをシリーズ化)  |

#### (1-d) フィルター等精油処理器

- |            |                                  |
|------------|----------------------------------|
| 株式会社 サン精機  | (沈殿器)                            |
| ハンダー油機株式会社 | (処理能力 30~50 及び 120~180 liter/hr) |

#### (1-e) 油脂抽出機

- 日清プラントエンジニアリング株式会社  
(連続式油脂抽出機 100~1000 t/24hr、バッチ式油脂抽出装置 50~10,000 liter/24hr)

### (2) 植物油(SVO)からバイオディーゼル燃料(BDF)まで

#### (2-a) 乳化

SPG テクノ株式会社、未来環境テクノロジー株式会社(神奈川大学のベンチャー企業)や関東学院大学等で報告されているが、実績は無いようである。

## (2-b) エステル交換

### (i) アルカリ触媒法

日立造船株式会社 (京都市の食用廃油のバイオディーゼル燃料製造システムの製作)

東洋エンジニアリング株式会社 (Toyo-Thai 社、Toyo-Malaysia 社にて設計・製作)  
東洋エンジニアリング(株)以外のエンジニアリング会社や、石鹼の製造過程で脂肪酸メチルエステルを作る石鹼会社に技術はあると考えられるが、装置の販売等の記載はインターネット上に見当たらない。

### (ii) 超臨界メタノール法、STING 法、過熱メタノール法等、無触媒でのバイオディーゼル製造法

バイオマス・ジャパン株式会社 (100/200/400 liter バッチ処理機)

住友化学株式会社 (生産方法のライセンス供与)

東京大学、京都大学、中央農業総合センター、滋賀県立大学、熊本大学等で 1990 年代後半から色々な研究が発表されているが、製品化は少ない模様である。

## (2-c) 水素化処理

日本には前述の UOP 社と日揮株式会社の合弁会社の日揮ユニバーサル株式会社がある。2008 年 12 月 16 日の「日本航空バイオ・フライト」では親会社の UOP 社が精製した燃料を使用する旨の報道機関向け発表を同社が行っているが、バイオディーゼル燃料に対する設備に関するエンジニアリングを行っている記載はない。尚、日本航空のバイオ・フライトに関する報道機関向け発表では日揮ユニバーサル社が協力した旨の報告はなされている。

一方、各エンジニアリング会社には石油製品を水素添加により脱硫する技術が有るが、バイオ燃料製造用向けとしての説明はない。また各造船系重工会社には水素添加による脱硫プラント製造の実績があるはずではあるが、現時点において公表しているのは三菱重工のみであり、ましてはバイオ燃料製造用向けとしての説明はない。

## 6.2.3 現地の産業レベルとマッチングの適合性及び経済性

### (1) タンザニアの石油及び石油化学の産業レベル

タンザニアの通産省や投資庁の話では石油関連の産業は未発達であり、一次エネルギーとして使用する石油燃料等はアラブ首長国連邦を中心とする中東諸国からの輸入に依存しているとの事であった。又、石油精製の為の精油所も国内には無いとの事であった。尚、タンザニアに関しては第 5.2.1.1).(2)章にて報告した通り、タンザニア国内では石油/化学工業が未発達である。

## (2) モザンビークの石油及び石油化学の産業レベル

モザンビークの輸出品は主として農産品や鉱産品であり、石油/石油化学の工業化は遅れている。又、精油所もない関係で、燃料油を始めとする石油/石油化学製品は輸入に頼っている。尚、モザンビークに関しては第 5.2.1.2).(2)章にて報告した通り、モザンビーク国内で石油/化学工業が未発達である。

## (3) 現地の産業レベルとマッチングの適合性及び経済性

バイオ燃料製造技術に関しては第 6.2.1 章で述べたように、未だ開発・研究の部分もあり、今後の技術開発を待たなければならない部分もある。更には我が国ではジャトロファからの植物油の生成が一部の NPO で試験的に行われているのみである為、現在は油糧種子から植物油の製造からバイオ燃料化までの工程を一貫してエンジニアリングする企業はなく、油糧種子からバイオ燃料化する各段階の機械を提供する企業が見られるだけである。従って、我が国の状態ではタンザニアやモザンビークに製造プラントの各部分の機械を輸出する事は可能であるが、相手国のユーザーにはこれらの機械を束ねて、プラントに構成する能力やプラントを自力で運転する技術力が必要になる。

その一方で、本章で記述した様に、タンザニアでも、モザンビークでも、現時点では石油/石油化学の工業が全く発達していない状態であり、プラントに構成する能力やプラントを自力で運転する技術力(又は技術者)が十分にあるとは考え難い。従って、我が国のバイオ製造装置の導入促進に対する現地産業レベルとのマッチングの為には、機械の輸出だけでは困難であり、現地の技術者を育成・指導する指導者を派遣する事を含めて検討する必要がある。

本報告書の第 3.3.2 章ではアルカリ触媒法を使用したエステル交換設備で脂肪酸メチルエステルを製造する場合について経済性を試算し、6.1 章では排出権取引を含めた経済性の試算を行った。しかし、現時点ではバイオ燃料の製造技術には開発途上の技術もあり、更にはマーケットが拡大して本格的にバイオ燃料が採用された時点ではどのような性状が求められるのか不確実である。従って、社会的合意が出来ていない現状では、タンザニアやモザンビークにおけるジャトロファからのバイオ燃料製造の経済性の推定は困難な状態にある。

## 【引用・参考文献】

- (1) (株)オーム社 (社)日本エネルギー学会編 バイオマスハンドブック 第 2 版
- (2) 日報出版(株) 池上 詢 編纂 バイオディーゼル・ハンドブック
- (3) 環境庁資料 「エタノール以外のバイオ燃料の状況について」
- (4) 日本燃焼学会誌 2009 年 第 51 巻 156 号 「植物燃料のエンジン適用技術--バイオディーゼル燃料について--」
- (5) ボーイング社 Evaluation of Bio-Derived Synthetic Paraffinic Kerosene (Bio-SPK)

- (6) バイオ・エネルギー開発会社 「SVO と BDF の製造プロセス」  
<http://jbedc.com/whatisbioenergy-4.html>
- (7) バイオマス・ジャパン(株) 「バイオディーゼル燃料」
- (8) 電力中央研究所報告 平成 21 年 5 月 「バイオ燃料としてのジャトロファ油のポテンシャル評価」
- (9) (独)農業・食品産業総合研究機構 「無触媒メチルエステル化法による廃食用油からのバイオディーゼル燃料製造」  
<http://www.naro.affrc.go.jp/top/seika/2007/10nfri/nfri07-10.html>  
[http://www.nfri.affrc.go.jp/guidance/kankobutu/pdf/kanko\\_sou47/p051.pdf](http://www.nfri.affrc.go.jp/guidance/kankobutu/pdf/kanko_sou47/p051.pdf)
- (10) UOP 社 「Bio Aviation Fuel」
- (11) UOP 社 「Biofuels: Unlocking The Potential」
- (12) UOP 社 「Converting Pyrolysis Oils to Renewable Transport Fuels: Challenges & Opportunities」
- (13) UOP 社 「Green Diesel and Biodiesel A Techno-economic and Life Cycle Comparison」
- (14) (有)石野製作所 <http://www.ishinoss.jp/hyoujyun.html>
- (15) 住友化学(株) 2002 年 7 月 22 日 ニュースリリース 「脂肪酸メチルエステルの新製造プロセスを開発～超臨界メタノールを用いた地球環境にやさしいクリーンな反応～」
- (16) 日立造船(株) <http://www.hitachizosen.co.jp/lab/techrev/2005/6601biod.html>
- (17) (株)サン精機 [http://www.sanseiki.co.jp/oem/top/oem\\_top.htm](http://www.sanseiki.co.jp/oem/top/oem_top.htm) 2009/
- (18) (株)スエヒロ EPM <http://www.suehiroepm.co.jp/products/peller.htm>
- (19) ハンダ油機(株) <http://www.ocn.zaq.ne.jp/hander/expeller7.html> 2009/
- (20) 東洋エンジニアリング(株)  
[http://www.toyo-eng.co.jp/ja/product\\_line/environment/baiomass/index.html](http://www.toyo-eng.co.jp/ja/product_line/environment/baiomass/index.html)
- (21) 日清プラントエンジニアリング(株) <http://homepage3.nifty.com/~npe/html/sei2.html> 2009/
- (22) 新日本石油(株) 平成 19 年 2 月 6 日 ニュースリリース 「第二世代バイオディーゼル燃料実用化共同プロジェクトの実施について」
- (23) (財)運輸低公害車普及機構 「世界の代替燃料情報」  
[http://www.levo.or.jp/research/rec09\\_20.html](http://www.levo.or.jp/research/rec09_20.html)
- (24) 日揮ユニバーサル(株) <http://www.n-u.co.jp/company/profile.html>
- (25) 関東学院大学工学部研究報告第 51-1 巻 (2007) 「植物性廃食用油のディーゼル燃料としての可能性」  
[http://opac.kanto-gakuin.ac.jp/cgi-bin/retrieve/sr\\_bookview.cgi/U\\_CHARSET.utf-8/NI20000240/Body/link/06takedahoka.pdf](http://opac.kanto-gakuin.ac.jp/cgi-bin/retrieve/sr_bookview.cgi/U_CHARSET.utf-8/NI20000240/Body/link/06takedahoka.pdf)
- (26) NESTE OIL <http://www.nesteoil.com/default.asp?path=1.41.11991.12243.12327>

### 6.3 対象国の産業化促進上、有効な CDM 制度の普及への課題と対策

本章では課題と対策の要約を纏めておりますので、詳細は第 4 章を御参照下さい。

#### ◆課題

- ・ 研究開発に基づく農業面での生産性を促進させる必要がある。
- ・ 単位面積当たりでの排出権期待値(タンザニアで 870 円/ha、モザンビークで 1,185 円/ha)がバイオ燃料収入(タンザニアで約 9 万円/ha、モザンビークで約 7.3 万円/ha)と比較して小さく、CDM 検討に対するインセンティブが働き難い。
- ・ 方法論(ACM0017「燃料利用のためのバイオディーゼルの生産」)の適用条件が厳しく計算が複雑である。
- ・ CDM の窓口である DNA のキャパシティビルディングが不十分であり、更にタンザニアでは CDM コンサルタントが少なく、モザンビークではない為、外国の CDM コンサルタントに頼らなければならない。

#### ◆対策

- ・ CDM としてバイオ燃料製造プロジェクトを実施する以前に我が国の有する人材育成等からの支援で農業面での原料製造に係る研究開発等を促進させる。
- ・ 種子搾りかす(meal)等のバイオマス発電燃料としての利用による CDM 適用範囲の拡大を検討する。  
(方法論 ACM0017 の他に、種子搾りかす(meal)等については化石燃料代替あるいはグリッド電力代替による関する方法論を使って、別の排出量削減のプロジェクトを組む事によりクレジット収入の増加を図る。)
- ・ 現在の方法論のベースであるデータの蓄積による CDM の必要性を証明する方法をよりシンプルに(デフォルト値の設定等)する等、方法論を修正するように国連に要求する。
- ・ 我が国含む各国ドナーからの DNA へのキャパシティビルディング支援 (PDD 作成能力強化等の人材育成含む) を促進する。

## APPENDIX

### 1. 委員会議事録

第1回  
アフリカにおけるバイオ燃料製造プラントの普及可能性と CDM 化促進調査研究委員会  
議事録

日 時：2009年12月3日（木） 15:40～17:45  
場 所：社団法人日本プラント協会 会議室  
出席者：別添の通り

1. 挨拶

日本プラント協会の丸山専務理事より挨拶があった。

2. 調査事務局紹介

日本プラント協会の本件調査事務局が紹介された。

3. 委員紹介

出席の委員より順に自己紹介があった。

4. 委員長選任

山根委員が委員長に選任された。

5. 調査実行計画説明

事務局より配付資料に基づき調査研究計画や報告書目次(案)、現地調査予定などについて説明があった。

6. 質疑応答

5. の事務局からの説明に基づき以下の通り質疑応答が行われた。

委員長：ジャトロファの搾りかすの利用について触れると良い。搾りかすには窒素分が

多いので肥料となる。単に CDM を期待していても成り立たせるのが難しいビジネスだ。バイオディーゼルの価格は石油価格に連動している。現地のディーゼル油価格との競争となるので現地のディーゼル油の価格をパラメーターとして確認すべき。

萩原委員：アフリカにはまだジャトロファの毒性を気にする国が多い。現地には根強く毒性の逸話が残っている。パームオイルの木の間に植えると良いという話もあるが、食料との混栽は無理だとされている。種類が多く、アフリカにも 80 種類以上のジャトロファがあるという。

事務局：その観点を調査に入れるかどうか。家の中で燃やした時に大丈夫かどうかという議論がある。

委員長：毒性の問題は議論しても解決しないので基本的に調査には折り込まない。

事務局：今は評価の仕様が無い。調査遂行に当たり問題意識は持つが深掘りはしないということでやりたい。

委員長：文献ベースで関西テクノス(関西電力関連会社)が調べた結果も「問題はないでしょう」程度。解決しないので別の調査テーマになる。現地調査に当たって日本からミッションが来るとなると先方は期待するであろうが過大な期待を抱かせないように注意すべき。

萩原委員：調査対象はジャトロファだけか？ケニアではひましとキャンドルナッツの混栽で収穫の変動を少なくしようとしている。

委員長：どういう植え方が良いか(intercrop か monocrop か)は専門家が現場を見ないと分からない。

事務局：他の作物ができる土地は CDM 化できないことになっている。

委員長：事業のフィージビリティを考えると「ジャトロファのバイオ燃料ビジネスは大抵 donation か NGO しか可能性がない」という結論となる。

事務局：インセンティブとして CDM(クレジット収入)よりもむしろ商売で儲かる方が早い。

委員長：雨季と乾季のメカニズムを如何に使うか。農協でやるのか民間でやるのかによっても違う。彼らの機能をしっかり見て来ること。

事務局：訪問先は、基本的には海外資本の自社栽培の農場。土地によっても育成は違う。

委員長：木を見て決める必要もある。その場の判断にならざるを得ない。現地の雨量と土壌が分かると良い。

事務局：CDM 化するには劣化した土地であることが条件になっている。バイオディーゼル利用の方法論は、できてまだ 1 か月半しか経っていない。

委員長：ジャトロファは森林の定義に入るか？成長すると高さが 3 メートルにはなる。国によって森林の定義は決まっている。BDF にするとコストがかかるので、原油を直接燃やせないか。

事務局：ボイラが目詰まりするのが問題で精製の必要がある。

委員 長：シンプルな使い方を考えた方が良い。

事務局：貯蔵を考えると生のままでは難しい。方法論の中では 20%まで混ぜて問題ないことの証明が必要とされている。

委員 長：農園労働者の直接の賃金が気になる。搾取される国かどうかという視点もある。

萩原委員：Sun Biofuels 社がタンザニアのザンジバルにひまわりの BDF 化の実験農園を持っていた。豊田通商が BOP (Bottom of Pyramid) ビジネスとの関連でケニアとウガンダの調査を行った。

加藤委員：産業技術総合研究所(産総研)がタイで劣化の遅いディーゼルの調査を行った。マーケットとしては地産地消か。輸送系の燃料に使えると良い。

委員 長：日本に持って来ようとしたが難しい。地産地消しかない。インドネシアなどは挫折してジャトロファ事業の実施者が shrink している。

加藤委員：規模の面はどうか？

事務局：村で自給自足すれば成り立つ。遠くまで持って行かなくて良い。石油の純輸入国であれば少しずつでも使っていこうという考えで成り立つ。タンザニアは難しい。モザンビークは B5 で決めようとしている。

加藤委員：現状の売り先は？

委員 長：マーケットがないので売り先がない。インドネシアの大臣にはマーケットを作るように言った。作っても誰が買ってくれるのか。現状では一か八かでプラントを作るしかない。誰かが博打してやらないと進まないビジネスだ。

事務局：モザンビークは Petromoc がインフラを持っている。初めてのケースなので流通はしていない。欧州では政策的にマーケットが作られているが、そこにアジア、アフリカが入り込めるかは未知数だ。

委員 長：搾油率は 20%程度であり、残りを如何に使うかも重要だ。

事務局：マーケットを政策的に作ることはできるが、生産者側としては安く作る事が重要だ。

萩原委員：JICA としてのコンセンサスは二分されている。UNIDO としてもまだコンセンサスはできていない。援助機関としても静観しかできない状況だ。

加藤委員：ディーゼル油が高い国の方が競争はしやすい。

委員 長：どうやって運ぶのか。地産地消しかない。

事務局：日本とブラジルが、モザンビークで農業開発協力を進めているが、日本の国益をどこで取るかが難しい。

委員 長：発芽率を如何に上げるかが重要だ。

石田委員：豊田通商はシンガポールの育種ベンチャーに投資した。アフリカは TATA が權益を持っている。

委員 長：ジャトロファの欠点である油脂含有量アップについて日本にはブリーディングの技術があり期待できる。

石田委員：ベンチャーなので大量に栽培しているわけではないが良い種であることは確か。

委員長：日本のレポートは技術面が先に来ているものが多いが、如何にマーケットを作るのか、如何に良い種子を持つのが重要だ。

#### 7. 委員会開催予定説明

事務局より次回委員会は2010年1月を目途に開催する予定であるとの説明があった。

以上により委員会は終了した。

以上

別添

第1回

アフリカにおけるバイオ燃料製造プラントの普及可能性と CDM 化促進調査研究委員会  
出席者

(敬称略)

【出席】

委員長	山根 重記	株式会社アイエスコポレーション 代表取締役
委員	加藤 俊伸	独立行政法人国際協力機構 産業技術部 次長 兼 資源・エネルギーグループ長
委員	萩原 孝一	国際連合工業開発機関 東京投資・技術移転促進事務所 工業開発官
委員	石田 孝宏	豊田通商株式会社 事業開発部 第三プロジェクト推進室 課長職
事務局	丸山専務理事、柴田部長、合田調査員、大寺調査員、杉田	

【欠席】

委員	岡田 茂樹	独立行政法人日本貿易振興機構 海外調査部 中東アフリカ課長
事務局	川原上席部長	

## 第2回

### アフリカにおけるバイオ燃料製造プラントの普及可能性と CDM 化促進調査研究委員会 議事録

日 時：2010年1月29日（金） 14:00～16:30

場 所：社団法人日本プラント協会 会議室

出席者：別添の通り

#### 1. 現地調査報告(タンザニア、モザンビーク)

事務局より資料に基づき現地調査結果について報告があり、その報告に基づき以下の通り質疑応答が行われた。

##### 【タンザニア】

委員長：現地の雨量はどうか？ 厳しい状況に見えるが。

事務局：雨量は、年間 700mm 程度だが最近は少ないとのこと。この3年間は飢饉の状況にある。この地域では、11月に少し降っただけで本来降るべき雨季に降らなかった。また、近隣ではあっても村ごとに雨量が違う。

委員長：写真で見る限り山が無いので降雨が不安定に見える。土地も肥沃には見えない。厳しい状況に見える。

事務局：平らな所は肥料分があるが傾斜地は赤土(ラテライト)がむき出しになっている。乾燥に強い植物なら生育可能であろう。

委員長：Sun Biofuels のような大資本なら大丈夫であろうが、資本の小さな会社の場合、降雨量が不安定だと耐えられないであろう。

委員長：現地の農民の収入はどの程度か？

事務局：日当の相場は2ドル程度。Sun Biofuels ではこの相場よりも高く払っている。

##### 【モザンビーク】

委員長：現地の雨量はどうか？

事務局：年間 700mm 程度で、その内 400～500mm 程度が 10 月から 3 月の雨季に降る。農園を営むるのであれば最少のケースを覚悟しないといけない。Energem の場合、水を井戸からポンプアップできるので不安は少ない。

## 2. 調査報告書ドラフトについて

事務局より報告書ドラフトに基づき説明があり、その説明に基づき以下の通り質疑応答が行われた。

委員長：競合の化石燃料価格はどうか？

事務局：タンザニアでは 80 円/ℓ程度。モザンビークでは 66 円/ℓ程度。

委員長：政府の補助金が入っているのではないか。インドネシアでは政府から補助金が出ている。補助金が入っていない価格があるはず。66 円/ℓではバイオ燃料は勝てない。

事務局：今の段階では市場性に基づいて計算しているが、モザンビークの場合、事業性はかなり厳しい。

委員長：ジャトロファ種子の購入先は？

事務局：Energem は、マラウイやモザンビーク国内のイヤンバネ、インドネシアのロンボク島から購入。インドネシアのものは成長が良い。Sun Biofuels は、別の業者から購入。

委員長：JICA の投融資スキームとは？

加藤委員：投融資事業は低金利で途上国での投融資事業を行う本邦事業者に貸し出すスキームであるが、現在、投融資再開に向けて政府内で検討中。他に BOP (Bottom Of Pyramid) ビジネスの調査補助事業を始めるところ。

委員長：(方法論 ACM0017 の搾油種子栽培に係る単位面積当たりのデフォルト排出係数について)デフォルト値は conservative に設定されているので別途計算条件を設定した方が良い。デフォルト値をそのまま使うのは不利。手間は掛かるがチャレンジした方が良い。

事務局：国連はなかなか信用しない。

委員長：単純にデフォルトの使用では結論がネガティブになってしまうので少なくともコメントしておくことは必要。3tCO<sub>2</sub>/ha なら頑張っているのではないか。外資がやるのであればトラクターなどを使うのであろうが、地元の農民がやるのであれば手作業になろう。従って、そのリーケージ分はデフォルト値とは異なってくる。3tCO<sub>2</sub>/ha という数値には搾りかすの利用分は含まれているのか？

事務局：含まれていない。燃料代替分のみ。

委員長：植林の分はどうか？

事務局：「植林」で定義される木の高さは 2～5m。それ以上の高さになれば新規植林として認められるが、ジャトロファはそんなに大きくはならないと認識している。タンザニアで 1 件申請が上がっているが、2 年以上放置されており断念ではないか。

委員長：CDM 案件としてはフィービリティがないという結論か。

事務局：今回の検討は方法論 ACM0017 の範囲に絞ったものであり他の方法論に関する検討は本報告書の主旨の範囲を逸脱するので結論までは出せない。また、ジャトロファのプランテーションの可能性そのものの評価についても、タンザニアでバイオ燃料ガイドラインの策定が進まないの、先が見えず、ジャトロファに関する専門家がいなかったらどうかは分からないが、今は大統領府で止まっている。見たことがあると言う人の話では、BDF が「重要だ」以外には何も書いていないということである。

加藤委員：適正地マップは何らかの方法論に基づいて作成されたものか？

事務局：モザンビークについては、ジャトロファに限ったものではないがパラメーターがある。IIAM(National Institute of Agronomic Research；国立農業研究所)という組織が出してきたものだ。

加藤委員：一言で言うとどういった土地なのか？降雨量が減ると収穫量も減るといふこととの話もあり、どのような土地が適正地であるのか？

事務局：現実的には大変だ。初期投資ができないために遊んでいる土地はいくらでもある。ポテンシャルはあるが事業化の方法論は難しい。天候リスクが高すぎて企業としては手をつけにくい。灌漑を引かないと難しい。基本インフラが無いとお金を生む農業はできない。

加藤委員：プラントについて日本としての強みは何か？

事務局：今やっているメーカーも国内では競争力があるのであろうが、海外となるとどうか。重要な部分だけ日本から持って行き、搾油機などは中国やインドなど海外調達も考えないといけないのではないか。

委員長：インドネシアでやっている事業の場合、機器の心臓部はスエヒロの搾油機だ。単純に搾るだけというものでもない。搾油率は20%程度で80%は搾りかす。フィルターの手まわりの問題もある。開発要素は残っている。

事務局：油の含有率が高い原料の場合には搾り機の後で抽出機を使う。規模が大きくなると抽出機を使える。規模が大きくなると装置産業になってくる。

委員長：現状は「機械」ではなく「道具」のレベル。

事務局：最終的にはマーケットがどこまでできるかだ。産業として大きくなると食料生産との conflict が出てくる。

委員長：トウモロコシと一緒に植える手はある。

事務局：そういう方法論はある。既に作物が植わっている畑のフェンスとしてジャトロファを使ってもらえば食料とのバッティングも起こらない。

### 3. その他

更にコメントある場合にはEメール等にて連絡願いたい旨事務局より依頼があった。また、次回委員会は2010年3月第1週に開催する予定であるとの説明があった。仮に3月3日(水)の午後とすることで委員会の了承が得られた。

以上により委員会は終了した。

以上

別添

第2回

アフリカにおけるバイオ燃料製造プラントの普及可能性と CDM 化促進調査研究委員会  
出席者

(敬称略)

【出席】

委員長 山根 重記 株式会社アイエスコポレーション  
代表取締役

委員 加藤 俊伸 独立行政法人国際協力機構  
産業技術部 次長 兼 資源・エネルギーグループ長

委員 石田 孝宏 豊田通商株式会社 事業開発部  
第三プロジェクト推進室 課長職

事務局 川原上席部長、柴田部長、合田調査員、大寺調査員、杉田

【欠席】

委員 萩原 孝一 国際連合工業開発機関  
東京投資・技術移転促進事務所 工業開発官

委員 岡田 茂樹 独立行政法人日本貿易振興機構  
海外調査部 中東アフリカ課長

### 第3回

## アフリカにおけるバイオ燃料製造プラントの普及可能性と CDM 化促進調査研究委員会 議事録

日 時：2010年3月3日（水） 14:00 ～ 15:55

場 所：社団法人日本プラント協会 会議室

出席者：別添の通り

#### 1. 調査報告書ドラフトについて

事務局より事前に配付された調査報告書ドラフトについて以下の通り議論が行われた。

事務局：加藤委員より報告書に対するコメントを事前にもらっており、この場で説明願いたい。

加藤委員：報告書 5-22 ページからの公的融資等に関する記述部分について、JICA の技術協力も、無償/有償の資金協力も対象は公的セクターであり、民間セクターの事業であると支援対象とすることは難しい。また、無償資金協力については 10～20 億円程度の規模のプロジェクトが一般的であり、想定しているバイオ燃料プラントは規模的にも難しい。一方、民間連携事業としては前回紹介した投融資事業があるが、JICA ホームページに記載の通り本投融資制度は停止状態であり、以前通りの内容で再開するかどうかは今のところ不明であり、誤解を招かない書き方としてほしい。報告書ではエジプト風力プロジェクトの CDM 化の事例を取り上げているが、日本が ODA を供与することで日本がクレジットを買い取りやすくなるということがポイントであり、本風力プロジェクトを事例として取り上げている趣旨が必ずしも明確ではない。

事務局：指摘いただいた点は報告書の修正で対応する。エジプト風力案件を事例とした趣旨は、ODA 案件の CDM 化が実現した事例ということ。低金利でお金を調達する一方で CDM 化もできるということを示すもの。

加藤委員：クレジットを ODA 資金で買うことはできない。エジプトのケースでもやっていない。日本がクレジットを買いやすくするという意味はあるが、ODA 案件でなく民間案件でも値段が折り合えば日本で買うことはできると思われる。

事務局：前回の委員会で委員長より CDM 方法論 ACM0017 の単位面積当たりのデフォルト排出係数について、計算条件の別途設定にチャレンジした方が良いとのコメントをいただいていたが、対応した。報告書 4-36 ページからの部分で「参考」と

して計算し、その結果を 4-38 ページに記載した。結論的に単位面積当たりの CO2 排出権収入は、デフォルト値を使用して計算した場合の約 3～4 倍になる可能性がある。しかしながら、いずれにしてもクレジット収入が燃料そのものの値段に比べて相対的に小さいので全体的なインパクトは小さい。

委員長：良く分かった。方法論 ACM0017 はエステル化する場合であり、原油の直接燃焼はカバーされないということか？

事務局：原油が燃料として直接代替ができるのであれば ACM0017 は使える。ただ、原油はロウ分が多く使用上の問題はある。更に CDM は原則地産地消なのでマーケットの問題は出てくる。

委員長：やっとできた方法論だがクレジット量が小さ過ぎる。

事務局：更に森林化の条件がついているので簡単にはできない。農園をやっている人にメリットが出ず燃料を作っている人にしかメリットが出ない点も気になる。報告書で行ったシミュレーションでは 3 万～4 万ヘクタールもの土地が必要になった。その分の種子も買わなければならない。

萩原委員：報告書では NPV 計算の割引率を 15.73% に取っているが、種子の買い取り価格が 10% 上昇しただけで IRR がこの割引率を下回ってしまった。更に現実的には稼働率の問題もある。アフリカの中小企業と付き合いしてきた経験から稼働率はすぐには上がらない。そうすると更に IRR は下がる。CDM 化することでこれを補うにしても、タンザニアもモザンビークもガイドラインはあっても組織としては恐らくしっかりできていないであろう。

事務局：組織はできているが人的資源が育っていない。UNEP がキャパビル支援を行っているが進んでいない。両国ともコンサルタントがおらず欧州に頼っている状況。現地の UNIDO ではまずは農業として成立させないと上手くいかないとの意見であった。

萩原委員：CDM 化は必須と考えるか？

事務局：そういうことはない。

萩原委員：もうひとつの選択肢として BOP も考えられるのではないか。

事務局：BOP もどこに視点を置くのが難しい。プラ協の立場ではプラントの輸出が視点となる。

加藤委員：プラント単独ではなかなか取れない。ビジネスモデルとセットにしないと取れない。

事務局：現地にはインフラが全く無い。プラントを作るとエンジニアが要るが現地にはいないので南アなどから雇うしかない。

加藤委員：日産 100 トンのプラント規模を決めた根拠は？

事務局：想定したもの。この位ないと成り立たない。

委員長：投資家としてはリスクがありすぎる。日産 100 トンは大きすぎる。植物油なの

で均一性が保てない。

事務局：今回は他の作物との比較で経済性の検討を行ったので積み上げの計算ではない。比較対象としてキャッサバと豆類のヘクタール当たりの値段が高かったのでFAOに聞いてみた結果、災害の影響を受けた統計年固有の特殊な値段であった。メイズやソルガムを基準とすることで問題はない。

岡田委員：良く調査された報告書だ。感覚的なものと差は無い。南アに駐在していた時に話をよく聞いたが、現地のビジネスマンに聞いても疑問符のつくビジネスだ。確実にやるには投資が大きくなる。他の作物との競合もある。モザンビークは所得が急速に上がっており、石油を十分買えるだけの経済力を持つようになる。

事務局：モザンビークの南部の人は南アに出稼ぎに行ってしまう農民として働いていない。彼らにとっては南アでの出稼ぎのお金と農業で得られるお金の比較になる。

岡田委員：モザンビーク北部では鉱山開発が進んでいる。得られた外貨で外国から石油を買える。

事務局：タンザニアでは食料とのバッティングが指摘された。彼らは敷地の一部にキャッサバを植えていた。農民に経験が無いためモザンビークでは契約栽培は難しい。肥料も不足しており手に入らない。想定の出量は上がらないと思う。農民のレベルがある程度に達していないと難しい。

岡田委員：逆に農民がある程度のレベルに達していると食料とバッティングする。

事務局：農作物でも大規模にやっている南アには勝てない。南アと競合しない作物でなら可能性がある。労働コストをかけないやり方が良い。

萩原委員：ジャトロファが乾燥に強いという話をよく聞く。他の作物が植えられない土地でジャトロファを植えるという話なら合理性があると思うが、そういう土地は本当にあるのか？

事務局：モザンビークで Petromoc がやっていた土地は完全に不毛な土地であった。但し本当にジャトロファが根付くかどうかは分からないが。マプートの周辺でも実際に農業に活用している土地は2割程度ではないか。モザンビークについて言えば現状使える土地はあると思う。

岡田委員：アフリカでは自分達の口に入らない作物を作りたがらない。マダガスカルでは韓国がやった米輸出に反対運動が起こった。国の政策との関係もある。

事務局：モザンビークでは国が土地の所有権を持っている。小分けにされているのでそれをまとめる作業が大変だ。村落のネットワークも強いようには感じない。組合で一定の土地を持っていても誰も組合の土地の管理はやりたがらない。

萩原委員：スワジランドでBPがトウモロコシの畑をジャトロファに変えさせて批判を浴びた。国によっては良い選択肢になり得ないか。

事務局：モザンビークではコーンは元々主食。食べる分だけはコーンを植えている。儲かるからではない。そういった点で他の野菜とコーンは違う。

村上委員代理：豊通は原料栽培から燃料販売まで一気通貫でやっている。ジャトロファからのバイオディーゼル製造販売は世界的にもビジネスとして成立しているとは言えない。サプライチェーンのある部分だけをとって事業化しようとしても、その前後がなくてはビジネスにならない。サプライチェーンの最初から最後まで全部の成立条件を総合的に考える必要がある。エネルギー供給は国の政策としてやっていかないとなかなか成り立たないので国を巻き込むことには意義がある。上手くいかない理由のひとつは金融危機の影響でもうひとつは種の収量が期待ほど良くないこと。軽油と同じ値段で売りたいと考えているが、大きなコスト要因は種の栽培コスト。こちらが期待するほど安い価格で種子の提供を受けるのは、一般的には難しいと感じている。他にもプラントの償却年数など成立条件は様々。メンテナンスコストや収穫コストを如何に落とすか。ジャトロファは成長に5年間と長い期間を要する。それまで待てるか。一方で石油は産地が限られており、エネルギーの代替はどの国にとっても必要。何とか成立条件を探していかないといけない。

事務局：米空軍が航空機燃料としてバイオ燃料を大量に仕入れたと聞くが、どこから仕入れたのか。

村上委員代理：スポットなので集めることも可能。継続的な調達は無理。石油メジャーにとっては少しでもバイオ燃料を混ぜるとバイオ燃料を使っていると言えるメリットはある。最低規模は誰にもまだ分からない。

事務局：無電化村などで小規模でやるのには別の難しさがある。

村上委員：僻地ではメタノールも触媒も手に入りにくい。精製技術は3つに大別される。

事務局：どれも試験段階。メチルエステルには使用期限があり大きなマーケットにはならない。水素化処理について、Neste Oil は、量を確保できるパーム油やひまわり、菜種で運転している。

村上委員：STING 法はメチルエステルではない。分子を均一に細かく切るので一液状態に見えると聞いている。アフリカなど僻地では簡単に作れる方法が良い。

岡田委員：作物と未使用地の関係では矛盾が見られる。本当に食料とバッティングするのにかハッキリさせないと進められない。

事務局：バッティングしていないケースもあるが評判として叩かれやすい。

岡田委員：「けしからん」と言ってきたのは主に先進国の環境団体だ。

事務局：タンザニアでは食料が不足している。政府はまずは食料を作る考えだ。バイオ燃料を作ったから食料を作れないという状況ではない。冷静に議論されるべきだ。

委員長：実際にやる時には農家との対話が必要だ。買い取り義務を背負い、成長するまで堪えることも必要。如何にメカニズムを作るかが重要だ。

事務局：アジアの方がアフリカよりも農民のレベルが高い。この差をどう埋めるか。教

育するか単純労働化するかいずれかであろう。モザンビークにはマイクロファイナンスの仕組みがあるが援助されることに慣れ過ぎていて返済の率が悪い。

岡田委員：アフリカは村落の単位が小さくつなげることが難しい。

村上委員代理：コントロールできない要素が多過ぎる。ジャトロファは手間の掛かる植物か。

委員長：手間を掛けないと収量は上がらない。良い種子を農民に与えるコストもかかる。短期のリターンを求めるのはリスクが大きい。搾りかすの買い取り価格も石炭の価格が下がると連動して下がってしまう。利益を問われる企業では難しいビジネスだ。むしろキャッサバ栽培の方が良いかも知れない。

村上委員：その土地に合ったものが良い。

萩原委員：混栽にして年間の収量を安定させると良い。

委員長：世界の何か所かでポर्टフォリオを組んで残渣も含めて日本に持ってくることを考えた方が安全だ。

## 2. その他

特になし。

以上により委員会は終了した。

以上

別添

第3回

アフリカにおけるバイオ燃料製造プラントの普及可能性と CDM 化促進調査研究委員会  
出席者

(敬称略)

【出席】

委員長	山根 重記	株式会社アイエスコポレーション 代表取締役
委員	加藤 俊伸	独立行政法人国際協力機構 産業技術部 次長 兼 資源・エネルギーグループ長
委員	萩原 孝一	国際連合工業開発機関 東京投資・技術移転促進事務所 工業開発官
委員	岡田 茂樹	独立行政法人日本貿易振興機構 海外調査部 中東アフリカ課長
委員(代理)	村上 洋司	豊田通商株式会社 事業開発部 第三プロジェクト推進室 部長補
事務局	柴田部長、合田調査員、杉田	

## APPENDIX

### 2. 現地調査面談録

# タンザニア面談録

【調査期間】 2009年12月7日(月) ～ 12月11日(金)

## 【目次】

1. 【訪問先】 Ministry of Energy and Minerals(MoE) .....	20
2. 【訪問先】 Ministry of Industry, Trade and Markeing(MoITM) .....	21
3. 【訪問先】 JICA タンザニア事務所.....	22
4. 【訪問先】 Ministry of Agriculture, Food Security and Co-operatives (MoAFS).....	24
5. 【訪問先】 Vice President's office, Division of Environment (VPO).....	26
6. 【訪問先】 Sun Biofuels.....	26
7. 【訪問先】 Tanzania Investment Centre (TIC).....	31
8. 【訪問先】 United Nations Industrial Development Organization (UNIDO).....	32

1. 【訪問先】 Ministry of Energy and Minerals(MoE)

【日時】 2009年12月7日 (月) 10:00～11:30

【調査員】 柴田・大寺・合田

【対応者】 Mr. Paul Kiwele, Principal Forest Officer

Mr. Mkoma Masanyiwa, バイオ燃料担当

Mr.Vigor Stephen Labaa, Energy Engineer-Renewable Energy section



面談時の情景 (Mkoma氏とVigor氏はこの後で合流された。)

<議事内容>

1.1 訪問目的説明

JCI 柴田より、JCIおよび今回の目的を説明した。

1.2 エネルギー・鉱業省 Mr. Paul氏の説明 (Mkoma氏が若干補足)

2006年バイオフェューエルタスクフォースが設立され、複数の省庁が連携してガイドラインを作成している。いつ完成するかについては未定だが、3段階の承認プロセスの最終段階にある。BDFのFDFに対する混合率は未定だが、New Petroleum ActにおいてMoEが混合率を定めてよいことになった。今後製品数量が増えれば決定する。MoEとしては、エネルギーセキュリティーおよび国家全体のセキュリティーの観点からバイオ燃料産業を育成する必要があると考えており、同時に投資家・事業者に対しては、原料段階の輸出ではなく、最終段階まで加工した製品の輸出を許可することで、地元の利益も考えている。BDFに対するインセンティブについてはまだ言えないが、おそらく何だかものが期待できるだろう。BDFの税制についてはエウラ(Energy and Water Utilities Laboratory)に確認して欲しい。バイオ燃料ガイドラインについては、ドラフトをTICにて入手できる。将来のマーケットとしては、タンザニアのBDFマーケットはそれほど大きくなく、EUのマーケットが規模も大きく価格もよいので、輸出も考えられる。土地取得プロセスについては、Land Act 1999により、60～99年のリースが可能となっている。ジェットロファについては、乾燥地に植えることはありがたい試みであるが、乾燥地では生産性が低いことから肥料が必要と

なり、場合によっては灌漑が必要になるのではないかと。森林再生においては、ジャトロファ以外の植物も利用可能であり、CERが目的であれば、ジャトロファにこだわらない方がよいのではないかと。

土地取得についてはTICがサポートしてくれる。エウラは許認可を与える機関であり、例えば発電容量10MW以下では標準的な売電契約(Standard PPA)を、エウラを通して契約できるが、10MW以上になると、TANESCO (Tanzania National Electricity Supply Company)と交渉しなければならない。タンザニアの発電は水力が最も多く、次が天然ガス。再生可能エネルギーについては、風力、太陽光等について付加価値税(VAT)の免税や、投資段階での補助金制度がある。投資コストが電力単価に影響するため、補助金によって電力購入者の負担を軽減することが可能。電力需要(規模)によりレートが異なるが、一般的な買電価格は10cents/kWh。免税についての要請は多いが未定。CDMについては、CDM委員会として何がその対象となるのか探している状況。

調査結果についてレポートをフィードバックしてもらえれば必要なサポートは可能。

## 2. 【訪問先】 Ministry of Industry, Trade and Marketing(MoITM)

【日時】 2009年12月7日 (月) 14:00~13:30

【調査員】 柴田・大寺・合田

【対応者】 Dr. Shaaban R. Mwinjaka(Ph.D), Deputy Permanent Secretary  
Mr.A.S.M.Mwaimu, Director Policy&Planning Department  
Mr.Alfred R.Mapunda, Assistant Director Marketing Research, Information & Promotion Department Country Coordinator  
Common Fund for Commodities(CFC)  
Mr.Odilo J. Majengo, Department of Trade Promotion&Marketing Director  
Mr.Wilfred Trases Kahwa, Senior Trade Officer  
Mr.Elia N. Mtweve, Trade Officer Department of Trade Integration



面談時の情景

< 議事内容 >

### 2.1 通商産業省 Shaaban氏より現況説明

BDFに関しては、MoEがコーディネートしてタスクフォースが作られている。政策としてジャトロファを栽培することは許されている。食料生産との競合を避けるために、どの土地を利用す

るかの土地利用計画もタスクフォースで進められており、データベース化も行われている。同様に水利用と肥料の利用との競合も考慮する必要がある。タスクフォースのガイドラインは最終承認されていないので、土地利用計画も未承認である。現段階では、もともとあるLand Actなどに従ってジャトロファの農園開発が行われている。しかし、MoEや環境アセスなどいろいろな管轄省庁が関連するので、共通の政策が必要と考えられることからタスクフォースが組まれた。

MoITMとして、ジャトロファBDFの事業に対して肯定的に考えているが、まだ過程にある。努力をしているが、情報と力が十分ではない。石油輸入量を減らすことが出来たとしても、食料輸入が増えては意味がないと考えている。その他にも、考えなければいけないことは多い。ジャトロファの事業においては、色々なノウハウが必要だと認識している。どのようにして栽培するのか？石鹸なども含め何に加工するのか？

## 2.2 肥料について質問

アルーシャにPを作る工場がある。また、天然ガスがあることから、肥料工場を設立する計画があり、すでに最終段階の交渉を行っている。肥料は限られており、現在は輸入に頼っていることから、ジャトロファにはあまり使いたくない。

肥料に対する投資を望んでいる。食糧作物もジャトロファも自国内でバランスを取りながら生産できるのが望ましい。

気候変動の対応策及び緩和策としてのCDMについて、コペンハーゲンでの会合(COP15)の結果を注目している。CDMはホスト国と投資国の合弁により行われるものと理解しており、そのためのCDM Investment GuidelineがDNAで受領可能。CDMは、ローカルのレベルから国連まで手続きを行うプロセスが既に明確になっているので促進する。したがってバイオ燃料についてもそれが必要。

## 3. 【訪問先】 JICA タンザニア事務所

【日時】 2009年12月7日（月）16:00～18:00

【調査員】 柴田・大寺・合田

【対応者】 勝田所長、砂崎所員、天目石専門家

<議事内容>

### 3.1 ジャトロファに対する地元の認識

政府として、特にジャトロファ及びバイオ燃料と言うことでの議論は行われていないと思う。昨年の方が期待は高かったと思う。大統領が農地は食料に使うべきと発言をしていたり、石油価格が下落したりでトーンダウンしている。また、過去3年間早魃が連続したことにより、それに対応した作物が必要とは言われている。早魃はとくに北部が深刻でメイズへの打撃が大きかった。以前よりも頻繁に早魃が起こっている。どちらかという気候変動に強い作物という視点での話が多いように感じる。

### 3.2 農民への支援

メイズの生産性を高めるために優良種および肥料の配布を行っており、21州のうち11の州の100万農家に対して半額補助のバウチャーを渡している。

### 3.3 マーケットについて

Food Cropsについては、すべてが国内消費、食料品は輸出が禁止されている。

### 3.4 農業政策

自給自足農家の収入向上が目標。 マーケットへ販売できる作物を作ることで、収入を産む農業への転換を進めたいと考えている。（農業開発プログラムについてはデータで受領）

### 3.5 統計資料

5年ごとに更新 農業センサスの08-09年については、1stドラフトの段階 現在手に入るものは、02-03年のものになる。

### 3.6 肥料

NPKの配合肥料は全量輸入 どこからの輸入かは不明  
アルーシャの工場はPのみ生産  
マニヤラ州で3000t/年（Pのみ）

### 3.7 畜産

肉の生産量は多い。牛・ヤギ・鶏（豚は少ない） 国内消費で、皮革の処理も悪く、産業と言えるレベルではない。放牧中心

### 3.8 畜産飼料

放牧中心 使用されていないと思う。

### 3.9 遺伝子組み換え作物について

GMの議論自体が行われていない。したがって、使用もされていないだろう。

### 3.10 アグロフォレストリー

そもそも混作文化がある。

### 3.11 ウォーターハーベスト

ソコイネ農大が考えたピポット法 山の斜面に穴を掘って、その周辺に豆類やキャッサバなどを植える。 水田に水をプールする。 北部のチャガ族やパレ族などは、30cmほどの溝を掘って灌漑を行ったりしている。

### 3.12 農業機械

農民がグループを作って導入しているのだと思う。3%程度と聞いている。政府から各県に対して、農業機械の調達を命じたと聞いている。調達はインドや中国が多いと思われる。

### 3.13 技術者養成

MoAは、8~9か所の農業研修所を持っている。いくつかの研修コース（MATI）があり、指導員のコースではディプロマが取得できる。

### 3.14 プランテーション

Traditional cropsとしては、サイザル、コーヒー、綿花、カシュー、除虫菊などがある。80年代までの社会主義時代は、サイザル、砂糖などは公社が行っていた。ほとんどが失敗し、タバコとビールぐらいが残っている。プランテーションの形態としては、契約栽培が主流と認識している。まとまった土地の確保が難しいため。紅茶のプランテーションをBlookbondがやっていると聞いている。

### 3.15 農家の現金収入

薪・炭・農作物・養蜂など パームから石鹼を作ったりもしている。

### 3.16 食用油

スーパーなどで売られている食用油は、ほぼ輸入品 ココナッツは多いが、油は取っていないと思う。

### 3.17 CDMについて

他のドナーとのすみ分けの関係もあり、JICAタンザニア事務所としてはインフラ、ガバナンス、農業等がメインで、あまり環境セクターに絡んでいないので、CDMについては実際に担当省庁で聞いてもらいたい。日本がやるのはあまりあり得ないと思う。

## 4. 【訪問先】 Ministry of Agriculture, Food Security and Co-operatives (MoAFS)

【日時】 2009年12月8日（火） 10:00～11:30

【調査員】 柴田・大寺・合田

【対応者】 Mr. Lucas Ayo, Director for Crops Promotion Services, Crop development department

Mr. Nzallawahe, T.S, Crop promotion services



面談時の情景

<議事内容>

### 4.1 バイオ燃料についての政策

まだ、政策が決まっていない。バイオ燃料は、タンザニアに利益をもたらすと思うが、食料安全保障や環境要因を考える必要がある。燃料輸入を減らせるとともに、多く存在する余剰労働力が活用されるメリットがある。環境にもよい。ガイドラインは、大変ポジティブなものとなると思う。小規模の農家も大規模農園周辺のout growersとして利益を享受できる。食料安全保障との関係においても、ガイドラインによって土地利用計画が明示されることで問題は解決されると思う。精製するか種子で輸出するかについてはガイドラインによるが、お互いにWINWINになればよいと考える。エネルギー安全保障の観点から、エネルギー作物の輸出も禁止すべきだとは思わない。食料安全保障の観点から、食料品の輸出は禁止しているが、コーヒーやお茶などの商品作物については輸出が行われている。したがって、エネルギー作物であるジャトロファの農園は、投資である以上、投資家が自由に国内販売か輸出かを選択できると考える。また、タンザニア国内の石油消費量はそれほど多くないのに対し、ジャトロファの生産ポテンシャルは非常に大きいことから、輸出を禁止することは想定しにくい。要は、タンザニアにおける食料不足の問題は、水・種子・肥料などの問題で、食用作物それ自体の問題であり、エネルギー作物のせいでは食料不足や問題が起こっているとは認識していない。また、エネルギー作物が産業として広まれば、新たな技術導入（肥料や農業機械等）やインフラ整備も期待できるし、農民に対して新たな仕事・収入をもたらすことになる。このようにして収入が上がれば、人力で耕している現在よりも、トラクターを使えるようになったりすることで、食料の生産性も上がると考える。事実、労働力は

余っているのであるから、新たなエネルギー作物の産業に参加すべきと考える。エネルギー作物への土地利用については、村レベルで小規模に行うことが適していると考え。ガイドラインにも契約栽培が盛り込まれており、それが大規模生産につながるものと考え。(Mr. Nzallawahe) 確かに、食料生産は満たされていない。しかし、どの土地を利用するかをランドマッピングが整備されれば問題は起きないと考え。ランドマップについては、土地利用省 (Ministry of Land) が、"Land use master plan"としてマッピングを行っている。他方、農業省でも、"Agricultural Land Act"として農業用のランドマッピングを行っている。これらは統合されるものだが、現段階では完了していない。(Mr. Lucas)

#### 4.2 crop promotion sectionの役割

すべての作物に関してプロモートしている。技術トレーニングや展示会などを行っている。また、もっとも貧困な農民に対して種子・肥料などを最低50%補助している。昔は、展示会やトレーニングのみであったが、知識を得たとしても、使えないとの農民の声があったため、補助を行うことになった。補助によって収量を増加させることで収入を得、さらに肥料を購入してさらに収量を増加させると言ったサイクルになることを期待している。

#### 4.3 研究開発

食用作物に限らず、様々な植物を対象に研究を行っている。植民地時代からの歴史があり、各地域に研究拠点を置いている。トレーニングと研究の双方を行っている。品種開発、育種された種子の供給、農業指導などを担当している。

- イロンガ : コーン、豆
- キリグ : 綿花、キャッサバ
- マルク(Arusha) : バナナ、バニラ
- セリアン(Arusha) : 穀物、小麦 (トレーニングはなし)
- : トマト、ポテト

#### 4.5 遺伝子組み換え作物について

今のところ、タンザニアにおいて将来性はないと思う。好きではない。

#### 4.6 牧畜

生産性は低い。牛については主として牛乳を目的としている。

#### 4.7 労賃等 (モシの場合)

耕起人力	: 25,000~30,000	TS/ha	(12月6日当日の交換レート1310TS/US\$)
耕起トラクタ	: 60,000	TS/ha	
除草	: 37,500	TS/ha	
収穫(米)	: 4,000	TS/bag	
日雇労働者	: 4,500	TS/day	

#### 4.8 小売価格

モシ中央市場

普通精米	:	700	TS/kg
とうもろこし	:	400~500	TS/kg
豆	:	500~600	TS/kg

ダルエススーパーマーケット

普通精米	425~850 TS/kg	(2004年2月)	900 TS/kg	(2009年12月)
香り精米		(2004年2月)	1500 TS/kg	(2009年12月)
大豆			2000 TS/kg	(2009年12月)
ヒマワリ油(食用)			50,000 TS/5L	(2009年12月)

## 5. 【訪問先】 Vice President's office, Division of Environment (VPO)

【日時】 2009年12月8日（火） 14:00～15:30

【調査員】 柴田・大寺・合田

【対応者】 Mr. Stephen R. Nkondokaya, Principal Fisheries Officer

<議事内容>

### 5.1 CDMについて

DNAとしてのCDM担当者(2 directorsと1 assistant director)は全員COP15へ参加しているため不在。EIAセクションの下で2006年にDNAが設立され、ダルエスで処分場からのメタン回収・発電CDMプロジェクト1件が国連登録されていることは知っているが、それ以上の詳細は分からない。VPOはあくまで事務方であり、国家CDM委員会(National CDM Committee)がプロジェクト審査を行った上で推薦し、Vice presidentがCertificateを発行する。EIAと同様の手順である。質問票の内容はCDM担当者がコペンハーゲンから戻り次第、確認してメールで回答する。

### 5.2 EIAについて

環境関連事項はVPOの責務であり、1997年に国家環境管理委員会(National environmental management council(NEMC))、2004年には環境影響評価の要求事項が記載された環境管理法(Environment Management Act)が作られ、環境影響評価の規制やガイドラインなどが整備されている。

NEMCがサイト視察やデータチェック等を行った上で、VPOへ推薦し、Vice presidentがCertificateを発行する。

## 6. 【訪問先】 Sun Biofuels

【所在地】 Dar es Salaam より西へ 80km、車で約 1.5 時間のキサラウエの農園  
GPS 番号 : 312

【日時】 2009年12月10日 10:30～14:00

【調査員】 柴田・大寺・合田

【対応者】 Mr. Peter Auge, General Manager

<議事内容>

### 6.1 親会社

親会社は、TEP(Trading Emission Plc) TEPは、2005年3月15日に、環境および排出権関連の投資を目的として設立された。2005年4月にロンドンのAIMに上場し、£135百万の資本を調達している。2009年のANNUAL REPORTによると、2007年9月24日に23.69%の発行済み株式を£1,010,000で取得し、2008年7月にUSD5,000,000の投資により97.76%のシェアを取得している。2009年6月には、99.39%までの予約権を取得するとともに、株式のシェアを98.25%としている。

### 6.2 スタッフ

General Manager (GM)のピーターは、南アフリカから来ている。Forestryが専門。南アからは、ピーターを含め2名(もう1名もForestryが専門) タンザニア採用の白人スタッフが2名おり、GM1名とマネージャー3名で管理している。周辺の11の村から、トータル300人のワーカーを日当USD4/dayにて雇用している(Regulationとしての最低賃金はUSD2/day)。契約栽培につい

ては、現在は行っていない。まず、自社農園で収入が得られる事を証明する必要があるとのこと。ワーカーとしての村人に対する評価は、少し怠け者の部分はあるが、人は良いし、特に問題ないとのこと。問題のある人間は、首にして、新たな人間を採用している。

### 6.3 用地の概要

Sun Biofuels Ltd.は、モザンビークとタンザニアにジャトロファ農園を持っている。モザンビークの農園は、2008年植付が1000ha、2009年植付が1000haの合計2000haである。タンザニアの農園は、2006年からプロジェクトを開始しているが、土地取得手続きに時間がかかり、2009年6月に8200haの土地を99年間リースする契約を完了させている。8200haの土地の内、湿地や保護地を除くと、6200haが実際に植栽可能な地域であり、2009年12月現在では700haへの播種を終わらせている。(地図のグレー掛った部分が湿地 薄緑が保護地) 平坦な土地が多いが、一部ならかな斜面も含まれる。高度はおおよそ200m(最高点では250m)。60mほどで地下水に達するが、塩分を含んでおり、使用できないとのこと。このため、雨水貯留のために敷地内にダム(貯水池?)を設置中。土壌は、敷地が広いこともあり、白い砂状から赤土までかなり変化があるが、計測地では、pH6.2 表土は20cmほどであった。降雨量は700mm/年で、短雨季11~12月 長雨季3~7月となっている。ただし、今年は、3月以降降雨がなく、11月頭に1度降ったのみとのことであった。元々この土地にはジャトロファは生息していなかった。周辺村落ではメイズ、キャッサバ、カシュー等が栽培されている。この農園内でも、周辺村落への提供食糧として、挿木で5haほどキャッサバを植えている。



農園の配置図



キャッサバの栽培状況

### 6.4 土地取得手続き

2006年に来たので、BioFuelへの批判があまりない時期に環境影響評価などをクリア出来ていたのはラッキーだった。すべての関係省庁がすべての政府レベル(村・県・州・国)ごとに現地視察に来る。それぞれの許可を得る必要があるし、最終的には、村が納得する必要がある。土地面積は、当初は9000haであったが、各村からチェックが入った結果、削られて8200haになった。

## 6.5 マーケティング

マーケティングについては、初期はタンザニア国内だろうと言っているが、バイオフェューエルガイドラインが存在しないこともあり、それ程明確な計画を持っていない。生産量の予測については、今はわからないとのこと。1トン/haの収量の実現できればよいと考えているようであった。毒性については、研究する必要があると思うが、あまり行えていないとのこと。また、ミールの利用については、特に考えていないが、ダルエスでは、炭が300,000トン/年消費されており、60kgの袋で30,000Tshで販売されていることから、良いマーケットだと考えているようであった。もしBDFの国内販売を考える場合には、タンザニアにプラントを持つことも考えている。

## 6.6 植栽

植栽方法は、ランドクリアリング後、畝立てを行い、3種子ごと直接播種 栽植密度は、1.5m×1.5mと1.5m×4mとがあった。4mについては、トラクターを入れるため。一区画を、約25haとして管理 ランドクリアリング用に、ブルドーザー4台(Caterpillar社) ショベルカー1台をリースしている。トラクターについては、5台を購入。肥料(NPK)は、ダルエスにて十分に入手できる。鶏糞などの有機肥料の入手は難しい。R&Dは、主にモザンビークで行われており、ここでは、肥料の混合率の試験を行っていた。土壌分析については、12の土壌サンプルを南アフリカへ送る準備をしていた。モザンビークでは、エチオピアからの博士がおり、R&Dを担当しているとのこと。ランドクリアリングは作業員の能力によるが、ブルドーザー1台当たり4ha/日程度で行えている。大木が木炭利用された跡地をクリアリングしている。



良く育っている部分でこの程度。



芽が出ている多くの部分はこの程度



栽植密度は、1.5m×1.5mと



1.5m×4m (杭と杭の間にトラクタが入る)



肥料の混合率の試験



肥料の混合率の試験



試験場内で大きな木でもこの程度



花芽?はあったが実の付いた木は見かけなかった



斜面の土地はこの様に赤色



雨水を貯める貯水池



整地中のブルドーザー



木の根を掘り起こしているパワーシャベル



サンプリングして南アに送る土壌サンプル



農場の食堂を兼ねた休憩所

## 7. 【訪問先】 Tanzania Investment Centre (TIC)

【日時】 2009年12月11日 9:00~10:00

【調査員】 柴田・大寺

【対応者】 Mr. John Mathew Mnali, Investment Promotion Manager,  
Website: www.tic.co.tz

<議事内容>

### 7.1 バイオ燃料ガイドライン

ガイドラインはまだ最終化されておらず、ドラフト等も見ることがない。

### 7.2 バイオ燃料関連企業

Prokon, Sun Biofuels, Diligent の他に、オランダ資本の BioShape 社がキルワ（ダルエスから南に 300km）で 3 年前からプランテーションを行っている。

【Web site によると、BioShape Holding B.V.は、5 人の株主 + Eneco Energy 及び Kempen&Co.の株主で構成され、Kempen&Co.が 50%以上を保有している。子会社に BioShape Power Plants（各 10MW の発電容量を持つオランダの発電所 10 か所の Holding）と、Fuel 4 Energy B.V.（ジャトロファ種子から植物油への精製及びタンザニアでの活動の Holding として運営）がある。

BioShape Tanzania Ltd.が 2006 年から、タンザニアでジャトロファ農園に可能な土地を探すためタンザニア人の専門家を雇い、最終的に南東の Kilwa district に決定。

現在、BioShape Tanzania Ltd.は 81,000ha の土地を所有し、各 200ha で 400 の農園を設ける予定。】

また、スウェーデンの SEKAB という企業（SEKAB Group 下の SEKAB BioEnergy Tanzania Limited）が Bagamoyo district でサトウキビプランテーションからのバイオエタノール製造を計画(or プランテーション開始?)している。

それ以外では、Kikulekua という企業がアルーシャのモシでアロエベラ栽培を行っており、そこでは敷地境界の仕切りとしてジャトロファを植えているとのこと。

その他、World Bank、アフリカ開発銀行等は、特にバイオ燃料に関するサポートはしていない。

### 7.3 投資環境

投資申請及び承認手順等については 1997 年の Tanzania Investment Act や Investment Guide に記載。投資優遇政策は国内も外資も同様で、輸入税及び VAT が免税される。法人税の免税はなく、1 年目、2 年目・・・と異なる税率が適用されるのみ。Investment Act により投資規制を行っている。

現在の市中銀行の長期金利は、場合により異なるが 18~25%程度で非常に高い。

### 7.4 CDM

CDM Investment Guideline があるのは確かで、CDM プロジェクトを考える多くの投資家にとって TIC でそういった書類が容易に手に入れば非常に便利だと考えるが、DNA は TIC と連携せずに独自に進めているため、ガイドラインは TIC には来ていない。

### 7.5 受領資料

資料として以下を受領した。

(1) Tanzania Investment Guide 2008 and Beyond

(2) The Tanzania Investment Act, 1997

(3) Tanzania Investment Report, Report on Foreign Private Investment in Tanzania (2006)

## 8. 【訪問先】 United Nations Industrial Development Organization (UNIDO)

【日時】 2009年12月11日 11:00~12:00

【調査員】 柴田・大寺

【対応者】 Mr. Vitor I. Akim, National Programme Officer



面談時の情景

<議事内容>

### 8.1 UNIDO

現在 UNIDO 本部があるウィーンで開催されている総会に、タンザニア首相含め MoITM の大臣も参加している。サイドイベントとして、Sustainable Biofuels for Africa と題したアフリカ各国の首相や工業大臣等が集まる会議が開かれている。

UNIDO としては、ブラジルやメキシコでのバイオ燃料の成功例を参考にしながらも、アフリカの発展は国によって異なり、マリやブルキナファソなどにとってはバイオ燃料も大事だがそれより深刻な砂漠化の問題があることも考えなければならない。

### 8.2 バイオ燃料ガイドライン

タスクフォースから政府にアドバイスしているが、各省庁からの様々な意見により混乱が起きているものとする。ガイドラインの遅れの原因は、地方レベルでの実際の活動とメディア報道の激化の差異、あるいは district レベルでの土地利用計画の問題がある。プロジェクトを行う際の実際の交渉相手は地方のコミュニティであるが、ガイドラインは政府によって策定されるために、地方と中央が切り離されて考えられている点に問題がある。ハイブリッド種子など、ジャトロファに関する様々な情報は蓄積されつつあるが、ジャトロファ開発の問題は前述のような政治的なところも大きい。

### 8.3 土地利用

多くの企業が大規模農園用の土地を求めているが、地方の NGO などは食糧作物との競合を考慮している。小規模農園でのジャトロファ栽培は換金作物として非常に可能性があるとする。

### 8.4 関連企業

既に幾つかの企業がタンザニアでジャトロファ農園を開始しており、Sun Biofuels などはモザンビークでかなり進んでいる。Prokon も進んでいるものの、小規模エリアで進めながら徐々に拡大しつつある状況。バイオ燃料は“工業”レベルではなく、“農業”レベルという認識が強いため、顧客やマーケットの発展機会がないのも問題の1つである。

ダルエスとタンガにプラントを持つ Tanga Cement 社はエネルギーコスト削減を模索しており、

自社でのプランテーション所有及び燃料供給も考えている。ココナッツ殻やカシューナッツ殻のブリケット等のバイオマス燃料も探していた。国内の肥料製造業は、現在は生産停止している。南アではここ 7~8 年で多くの外資 (UK, US, Denmark, Netherland, Sweden 等) が銀行関連等で入ってきており、急速な発展を遂げている。

#### 8.5 ディーゼル市場価格

最近は上昇傾向にあり、ダルエス市内で 1500Tsh/L であれば、タンガニカ湖近くのキゴマでは輸送費によりおよそ 1600Tsh/L 程度である。キゴマの小規模なパームオイルのプランテーションでの電力需要は全て自家発電機によりまかなわれている。

#### 8.6 CDM

CDM は手続きが複雑なため、地方で可能性のある企業にとっても難しいと思われる。もう 1 つは申請等にかかる費用の問題がある。ダルエスの処分場からのガス回収プロジェクトは発電を目指しているが実際はフレアのみ。国内にも CDM コンサルタントは多少いるが、技術的などところや削減量の計算など、外国のコンサルタントに頼っているのが実情。ケニアは特に進んでいると理解している。

#### 8.7 日本企業への提言

Face to Face でローカルと直接話をしながら十分に調査を行っていくのが良いと考える。

#### 8.8 その他

モザンビークの Sun Biofuels の活動を PC の動画で見せてもらった。将来的には 15,000ha まで拡大し、3kg/本、1.5t/ha は行けると考えている。約 500 人のワーカーを雇い、地域の教育や水の供給等の支援もあわせて行っている。

以上

# モザンビーク面談録

【調査期間】 2009年12月14日(月)～12月18日(金)

## 【目次】

1. 【訪問先】独立行政法人国際協力機構 モザンビーク事務所 .....	35
2. 【訪問先】 INVESTMENT PROMOTION CENTER (CPI) .....	37
3. 【訪問先】 INSTITUTE FOR NORMALIZATION AND QUALITY (INNOQ) .....	38
4. 【訪問先】 エネルギー省 (MINISTRY OF ENERGY ; MOE) .....	38
5. 【訪問先】 農業省 (MINISTRY OF AGRICULTURE ; MOA) - 農業振興センター (AGRICULTURE PROMOTION CENTRE ; CEPAGRI) .....	41
6. 【訪問先】 石油公社 (PETROMOC) .....	43
7. 【訪問先】 環境調整省 (MINISTRY FOR THE COORDINATION OF ENVIRONMENTAL AFFAIRS ; MICOA) .....	45
8. 【訪問先】 ENERGEM BIOFUELS LTD. (GAZA州BILENEの農園) .....	47
9. 【訪問先】 国立農業研究所 (NATIONAL INSTITUTE OF AGRONOMIC RESEARCH ; IIAM) .....	54

## 1. 【訪問先】独立行政法人国際協力機構 モザンビーク事務所

【日時】2009年12月14日(月) 10:00 ~ 11:30

【調査員】合田、大寺、杉田

【対応者】宿野部所長・丸山企画調査員

【受領資料】-

<議事内容>

### 1.1 概況

- ・供給過剰と言えるほどドナーは多い。ヨーロッパは昔から、アメリカ日本は最近。更に、中国・インド・中東・南ア・ブラジルなど新興国も出ている。ブラジルは、7:3で民間の進出が多い。その多くは石炭や天然ガスなど資源が狙いと思われる。マニカ州のダイヤモンドや、レアメタルなどにも注目。
- ・IMF および世銀などからの指導もあり、小さな政府の名の下に特にメンテナンス等に関する民間への丸投げが多く、政府担当者の能力がなかなか育っていない。働き盛りの若者の多くが南アに出稼ぎに行ってしまうている。人材不足が一番の問題と言える。公用語がポルトガル語であることやインフラの整備が不十分であることと合わせ、日本の進出にとって大きな障害となっている。
- ・一方で、10月の選挙で大統領が75%の得票率で再選するなど、政治的には非常に安定している。
- ・中国の進出が目立つ。中国や韓国の支援は決断が早い。一方、日本は調査ばかりとの批判が現地にはある。

### 1.2 農業開発

- ・PROAGRI という農業開発計画がある。日本は、財政支援ではなく、プロジェクト支援を行っている。また、米に関しては、CARD(アフリカ稲作振興のための共同体)に基づき、モザンビークでの支援が強化される見込み。
- ・国内食料自給については、干ばつがひどい時は問題があるが、餓死まではしていない。キャッサバは100%自給、メイズはほぼ自給、小麦は0%、米は25%ほどの自給率。国民の80%が農民であるにも関わらず食料の輸入が多い。コメは主にインドやタイから輸入。
- ・農産物の輸出品は、エビとカシューナッツがメインで、輸出金額全体の10%ほど。その他は、モザールのアルミが65%、カオラ・バッサ(水力)の電力が25%、天然ガスが少し、11年からは石炭も予定→ブラジルのバレーがテテ州に投資。石油は経産省支援によりJOGMECが協力している。

### 1.3 エネルギー

- ・天然ガスを産出。最近では石炭の開発が進んでいる。電力源は水力が主。南アに輸出する一方でマプートの電力は南アから輸入している。gridがないため送電できない。電化率は14%と低く、この改善が課題。人口が都市部に集中していないため電化率を上げにくい。各ドナーは、エネルギーセクターに於ける支援の方向性を明確に持っているが、日本は世銀のメガプロジェクトへの協力を検討している段階である。off-gridでの電力供給については、コミュニティレベルのプロジェクトが実施されている。バイオマス発電などもバイオマス量が少なく難しい。イニャンバネには風力発電の計画あり。

### 1.4 農業支援

- ・JICAでは、ショクエ(Chokwe)で米づくりを中心とした支援を行っている。一戸当たり0.5ha程のモデル圃場。昔3トン/haほどが、現在は5トン/haと収量増。マーケット支援もしており、農民の売値は30M/kgでマプートの中華屋で販売しており、販売値は50M/kg。これは、輸入タイ米(サンライス)が、50M/kgであることから、競合を考慮した値段。マプートまでの輸送費を考慮すると厳しい値段。リンポポ米(粘性が高くアジア人好み)のブランドだが、この品種は元々マダガスカルから来たと言われており、Gaza州の在来種。最大の生産地であるザンベジ米とは異なる。他地域については、ザンベジアにてベトナムと協力して検討を進めている。モザンビーク側は、IIAM(National Institute of Agronomic Research)が担当。

### 1.5 外資の進出

- ・CSR的な活動は地元からも歓迎されているが、外国資本による事業には軋轢が発生している例もある。MIAが、Gaza州のショクエ(Chokwe)でコメ・小麦栽培の支援を行っている。精米機の大型のものを設置しているが、米が集まっていない。人的資源・農業資材・灌漑などが足りていない。
- ・Gaza州のミレニアムビレッジプロジェクトについては、三井物産も灌漑用ポンプの太陽光発電の設置による支援を検討している。
- ・日本企業の本格進出には至っていない。大日本土木や鴻池組といった建設会社が、日本の無償資金協力による工事を受託して当地で学校建設や協力の建設を行っている。各商社もオフィスを持たない。

### 1.6 農業資材

- ・肥料は全量輸入している。

### 1.7 農業機械

- ・地元資本でも大規模農園であれば、農機を導入している。農業省が農機を導入した地域

もある模様。農機の普及率は低く、メンテナンスが悪いため壊してしまうことも多い。

## 1.8 畜産

- ・内戦があった国に共通で、非常に少ない。また、北部では象皮病やツェツェバエに対する恐怖心が強く、家畜を飼わない理由になっている。

## 1.9 気候変動

- ・来年1月からの新政権の目玉でもあり、気候変動による①海岸浸食、②災害対策、③再生可能エネルギー等の取り組みを、エネルギー省が中心となっていくこと。

## 2. 【訪問先】 Investment Promotion Center (CPI)

【日時】 2009年12月14日(月) 14:00 ~ 15:20

【調査員】 合田、大寺、杉田

【対応者】 Mr. Macario Xavier Mendonca, Linkage Officer

【受領資料】 ・ Facts about Mozambique

- ・ Bio-diesel Project list
- ・ Energy Project list
- ・ MADER 資料 (MEDIUM SCALE MAIZE MILL, PRELIMINARY BUSINESS PLAN)

<議事内容>

### 2.1 CPI 全般

- ・ モザンビークで投資促進を行う唯一の組織。事業計画などを提出してもらえば、各省庁からの承認を CPI が得た上で、CPI が、計画を承認する。100%外資でも可。CPI の承認事業は税金の優遇を受けられる。土地はリースで最長 50 年の再更新可能。CPI が事業承認することで、輸入税の免除などの優遇措置を受けられる。

### 2.2 Linkage Division の役割

- ・ 主に Ministry of Industry にて事業ライセンスの発行を受けている中小企業 2,500 社を事業セクターごとにデータベース化している。データベースに基づき外資との事業マッチングを行っている。外資とモザンビーク資本との株式比率等の調整に関するサポートなども行っている。

### 2.3 ジャトロファ

- ・非常に大きな期待を抱いていた。

## 2.4 その他

- ・南アやイギリスからの投資は大きいですが、日本からの投資は非常に小さい(小指の先ほど)。
- ・CDM については知見なし。
- ・農業・エネルギー・バイオ燃料セクターにおいて、承認されたプロジェクトリストは後ほどEメールで送るとのこと。
- ・投資に関する申請・承認手順やインセンティブについては、CPIのWebサイトから全て得られる。

## 3. 【訪問先】 Institute for Normalization and Quality (INNOQ)

【日時】2009年12月14日(月) 15:45 ~ 16:15

【調査員】合田、大寺、杉田

【対応者】Mr. Alfredo Siteo, National Director

【受領資料】-

### 3.1 規格制定手続き

- ①関係機関からの規格の希望案を INNOQ へ提出
  - ②技術委員会で提出案を踏まえ、規格ドラフトを作成
  - ③6日間パブリックコメントを募集
  - ④コメントを技術委員会で検討
  - ⑤発行
- (その後、INNOQにて規格書類を購入可能)

### 3.2 BDF

- ・2010年1月15日までに、エネルギー省(MoE)から規格の希望案が出てくる。2月から上記手続きに従って規格を定める。他国の規格も参考にするが、モザンビークは湿度が高いなどの特徴があるため、それに合わせた規格とする必要があると考える。

### 3.3 その他

- ・規格を作るにしても、当該規格を満たしているかを測定する機器がないので困っている。

## 4. 【訪問先】 エネルギー省 (Ministry of Energy ; MoE)

【日時】2009年12月15日(火) 8:30 ~ 10:50

【調査員】合田、大寺、杉田

【対応者】 Ms. Ines Elias Chalufu, National Directorate of New and Renewable Energy, Engineer Flerestal

Mr. Halahala Abdurramane, National Directorate of New and Renewable Energy, Agronomist

Ms. Marta Susana Penicela Elias, National Directorate of New and Renewable Energy, Engineer, Agronomist

【受領資料】－

<議事内容>

#### 4.1 部局の説明

- ・ バイオ燃料の生産・利用・促進についての政策立案およびデモンストレーションとしてのプロジェクト開発、研究開発戦略の策定を行う。

#### 4.2 閣議決定：バイオ燃料に関する政策および戦略に関して

- ・ バイオ燃料戦略は既に発行していて誰でもアクセス可能だが、ポルトガル語のみ。現在英語に翻訳中。PNDB(バイオ燃料開発プログラム)は、現在策定中。完成時期は未定。第1段階で戦略を作り、第2段階でプログラムを作る。PNDBは、基本的に中小規模の企業や農民に対してバイオ燃料の生産・利用を促進するための資金的支援を行う。
- ・ CNB(国家バイオ燃料委員会)が、PNDB策定の取りまとめを行っている。委員長はMoEからだが、CNBにおけるMoEの役割は、コーディネーターである。Ministry of Commerce, Industry and TradeやMinistry of Agriculture、Ministry of Science and Technology、Ministry of Financeが参加している。MoSTは常任ではなく補助的な立場だ。
- ・ 「DUAT」(土地利活用権)について、農業省が主担当。IIAMが作成したLand Mapが第1段階の地図だが、現在IIAMとエネルギー省が共同で第2段階のLand Mapを作成中である。
- ・ 輸出製品について、BDFまで製造しないと輸出許可を出さないか否かについては、今は分からない。
- ・ 「PCB for Biofuel」については、化石燃料のものと似通っているが、バイオ燃料のためだけのものである。誰が取り扱うことになるのかについては決定していない。Petromocはバイオ燃料に関するチームの一員である。PCBの買い取り組織がPetromocになるかは分からない。

#### 4.3 再生可能エネルギー法

- ・戦略が既に承認されているがポルトガル語のみ。もうすぐ発行となる。対象となるのは、風力、太陽光、バイオ燃料、コージェネ、地熱、波力だが、実際に適用を受けたのは風力と太陽光のみ。輸入関税の減免がインセンティブとして与えられる。FUNAE の支援により、風力プロジェクト(どのエリアにポテンシャルがあるかの調査)をやっている。恐らく発電電力はモザンビークで唯一の電力会社である EDM(電力公社)に買い取る責任を持たせることになると考えられる。
- ・バイオマスについては、大きく二つのセクターが対象となっている。①木質バイオマス(炭も)と②有機ゴミからのガス回収と発電。
- ・②については、バイオガス(牛糞からのメタン回収)を生産する一つのパイロットプロジェクトが進められている。地元での調理用燃料等としての利用を想定しており、発電も考えているが、まだ実現していない。【→(補足)液体バイオ燃料については、バイオ燃料政策及び戦略で規定】
- ・石炭(?)の利用も推奨しており、①、②と合わせて、森林伐採の進行を防ぐ目的を持っている。
- ・バガスは非常にポテンシャルが高く、いくつかのプロジェクトが既に準備できており、資金の確保を待っている。
- ・ピーナッツ、ココナッツ、カシューナッツなどの shell も考慮に値する。
- ・CDM はクリーンエネルギー促進のための 1 つの選択肢だと認識している。

#### 4.4 ジャトロファについて

- ・可能性について、チャレンジだと思う。あまり多くの経験を持ってはいないが、既に失敗したコミュニティもあるし、失敗していないコミュニティもある。より良いジャトロファ生産のための情報が必要だ。
- ・Susana が調査した Manica(中部地域)では、生産性が低く難しい。Niassa(北部地域)では、生産性は高く、少数の農家がエネルギー消費に係るコストを抑えるため、自家使用でトラクターなどの燃料として利用している。南部も比較的良い。全体としては、いくつかの視察を行ったのみで、まだ生産性を調べている途中である。生産性の悪かった地域では、病害虫の被害なども見られた。
- ・R&D に関しては、農業省が中心で、アカデミックな面について、Eduardo 大学がサポートしている。研究者としては、IIAM の Dr. Tereza Alves が詳しいと思う。

#### 4.5 バイオ燃料の販売先

- ・交通部門が主で、地域での明かりや料理、公共でのイルミネーション、工業などが考えられる。国際市場は存在するが、モザンビークにとっては難しい。

#### 4.6 その他

- ・調査結果の情報を共有させて欲しいとのことであったので、合田個人の責任でできる範囲において、英語の資料を3月の最終報告後に送ることとした。
- ・バイオ燃料関係のプロジェクトリストに関しては、引越中ですぐにデータが出せないとのことであった。

## 5.【訪問先】農業省 (Ministry of Agriculture; MoA) - 農業振興センター (Agriculture Promotion Centre ; CEPAGRI)

【日時】2009年12月16日(水) 8:30 ~ 9:50

【調査員】合田、大寺、杉田

【対応者】Ms. Hercilia Estrela Hamela, Agro-Economist

他、Investment analysis 担当2名、Biofuel technician 1名

【受領資料】・ CEPAGURI の紹介リーフレット

・ 農業投資が可能な土地のマップ (Investimento: Analise de Projecto)

・ バイオ燃料政策および戦略に関する閣議決定 (Politica e Estrategia de Biocombustiveis)



(面談模様)

<議事内容>

### 5.1 CEPAGRI の取り組み

- ・主に農業に関する促進活動を行っており、関連する due-diligence 等、投資分析も行って

いる。農業分野での投資は大きくない。

- ・ バイオ燃料については MoE と共に促進活動を行っているが、法律関連は MoE の役割。他方、feedstock は CEPAGRI。
- ・ また、大企業の農業投資に対するサポート及び評価も行っている。また、農家への技術指導など、NGO と協力して行っている。

## 5.2 土地取得

- ・ 土地は政府所有となっており、売り買いはできない。使用权を与えている。
- ・ 2005、2006 年頃から土地取得のため多くの投資家が参入し始め、2008 年から約 6 か月間に亘り 1,000ha 以上の土地を対象にゾーンマッピングの調査を実施した。
- ・ 1,000ha 以下の土地取得は州、1,000~10,000ha は MoA、10,000ha 以上は議会の承認となっている。
- ・ 土地取得には環境影響評価(EIA)や社会環境影響評価が必要である。

## 5.3 PROAGRI

- ・ 2 段階のプログラムに分かれており、CEPAGRI は関連する全てのドナーの管理を行っている。
- ・ ただ、2008 年から 3 年間は、食糧保証の観点から、ドナーの支援を得ながら「食糧生産の行動計画」(Action plan for food production)に最優先で取り組んでいる。本文はポルトガル語のみで英語の概要版がある。対象作物は米(500,000t/year の消費に対し、250,000t/year の生産のみ)、トウモロコシ(輸出可能)、小麦(ほぼ生産できていないが、最低 20%の自給率を目標)で、その他食用油生産のための大豆、キャッサバ、イモ、鶏なども対象としている。
- ・ 鶏は国内生産が少なく、ブラジルからの輸入に頼っているが、長時間冷凍等により品質が悪い。鶏への飼料は輸入に頼っており大豆等を用いている。

## 5.4 資金的支援

- ・ 国家レベルでは低所得農家(1~5ha 程度)へ有機肥料の提供などを行っているが、CEPAGRI 自身では資金援助できないため、銀行(BCI, BCM)や金融省下の Micro finance Institute 等と協調し、事業計画の策定等の援助を行っている。大規模農場は環境を整えてあげるだけで良い。

## 5.5 肥料

- ・ 新規参入企業を探している。

## 5.6 ジャトロファ

- ・小規模農家が、栽培を行ったりしているが、バリューチェーンができていないことが問題。企業が進出して、買い取り保証を行ってくれることで **out growers** を育てられればと思う。

#### 5.7 その他

- ・統計資料(コスト情報等含む)は提供可能。後日メール等で送付。労務費の情報は無い。
- ・マニカで **Sun Biofuels** が行っているプランテーションは良好だと聞いている。
- ・**Sun Biofuels** は R&D について **IIAM** と協力を行っている。
- ・バイオ燃料は化石燃料の輸入を減らすために優先的に行われるべきだ。
- ・関連するコンサルタントは国内には少ないが、海外のコンサルタントでも十分に情報収集可能である。農業関連試験については **IIAM** と **Eduardo** 大学との協同で行っている。

#### 6. 【訪問先】石油公社 (**Petromoc**)

【日時】2009年12月16日(水) 14:00 ~ 15:15

【調査員】合田、大寺、杉田

【対応者】Mr. Eugenio Silva, Assistant to Board, Projects and Development  
Manager

Mr. Claudio James, Projects and Development

Ms. Atalia Tembe, Projects and Development

Ms. Angela Rodrigues, Projects and Development

【受領資料】—



(面談模様)

<議事内容>

### 6.1 Petromoc の取り組み

- ・ Petromoc は 80%政府所有、20%社員持ち株の会社で、化石燃料の供給販売、他企業の事業支援を主に行っている。国内マーケットで 35%のシェアを占める。
- ・ 輸入は全て完成品で行われている。現在の年間消費量は約 700,000m<sup>3</sup>。鉄道や道路を使ってマラウイ、ザンビア、南アや、地域への燃料供給も行っている。
- ・ バイオ燃料には非常に大きな興味を持っており、バイオ燃料のプロモーターともパートナーシップを有し、バイオ燃料の供給支援のみならず Petromoc 自身が off-taker になることも考えている。
- ・ マプトから南アへの 450km の燃料供給パイプラインなどのインフラ開発プロジェクトや、ジンバブエ、クウェートなどの備蓄タンク会社の拡張(95,000f3)など、新プロジェクトも行っている。CDM にも大きな興味を持っている。

### 6.2 バイオ燃料の取り組み

- ・ ココナツを原料としたバイオ燃料製造・運転を行う Ecomoz 社の筆頭株主となっており、株式比率は Petromoc51%、Biomos24%、Bioenergy15%、10%自社となっている。Biomos、Bioenergy も代替燃料を扱っている会社である。
- ・ マトーラで2つのローカル企業と共にパイロットプロジェクトを実施中(?)。ジェットロフ

アからのバイオ燃料製造も視野に入れている。ジャトロファはまだ R&D が必要であり、それがクリアされれば更に前進するものとする。(生産性、収穫方法、成熟のタイミング、副産物の処理などを課題例として挙げていた。)

- ・バイオ燃料を進めるための課題は、原料である。ココナッツを以前試みたが、競合するココナッツの輸出価格は燃料利用を想定した場合よりも高く、これらの原材料をコントロールできないことが壁となっている。
- ・エタノールについても検討を始めている。国内市場は規模が小さいので輸出したいが viable でない。

### 6.3 再生可能エネルギー、CDM への取り組み

- ・何もしないことは不可能。ただ、良い機会があれば取り組むが、その機会がない。Ecomoz の取り組みは再生可能エネルギーのプロジェクトであり、Petromoc のバイオ燃料への取り組みなど、一部のプロジェクトは既に Ecomoz へシフトしている。
- ・多くのプロジェクトプロモーターがあり、多くのコンサルタントや DOE ともコンタクトしている。少数だがモザンビークにも CDM コンサルタントが存在する。CDM もいくつかプロジェクトの候補があったものの、金融危機で頓挫した。
- ・CDM プロジェクトはリスクテイクが問題だ。コンサルタントはリスクを取ってくれるわけではない。

## 7. 【訪問先】環境調整省 (Ministry for the Coordination of Environmental Affairs ; MICOA)

【日時】2009年12月16日(水) 15:30 ~ 17:00

【調査員】合田、大寺、杉田

【対応者】Mr. Rogerio Wamusse, Director,

Department of Environment Management

Ms. Elissa, Department of national cooperation

【受領資料】-



(面談模様)

<議事内容>

### 7.1 MICOA の取り組み

- ・ 森林、野焼き、土壌侵食、天然資源の管理等を義務として行い、海岸沿いの浸食に関する管理も義務ではないが担当省庁として行っている。
- ・ クリーンテクノロジーの普及やバイオ燃料もその役割の1つであり、環境影響評価も行っている。

### 7.2 バイオ燃料

- ・ 精製プロジェクトの EIA 申請は1件も受けていないが、農園の申請は既にいくつか受けている。

### 7.3 CDM

- ・ COP15 へは MICOA だけでなく、エネルギー省、農業省などからも参加している。
- ・ DNA は環境影響評価局(Department of EIA)下にあり、別の部局である。DNA は 2007 年 7 月に設立され、国連や他国ドナーなどの支援を受けずに自国だけで設立した。設立から現在に至るまでほぼ進捗なく、数人のスタッフで担当していると聞いている。
- ・ 承認プロセスは Web サイト上にない。能力強化などが必要。CDM はステップが多く手続きが煩雑で悪夢のようだ。DNA は現在までに Matola の燃料転換プロジェクトの1件

のみをホスト国承認しており、それ以外は審査中案件もない。

- ・多くの企業が CDM という仕組みや新たな収入を得られる機会があることを知らない。
- ・再生可能エネルギー全般はエネルギー省管轄。Rogerio 氏の個人的見解として、これまでに技術的蓄積がある水力発電のポテンシャルが大きいと考える。
- ・CDM コンサルタントはモザンビークにはいない。モザンビークに拠点を置く海外コンサルタントもいない。CDM プロジェクトが進まない理由のひとつだ。
- ・CDM プロジェクトの承認手順、基準、Matola プロジェクトの現状を担当部局に確認してメールで連絡する。

#### 7.4 森林管理

- ・多くのコミュニティが Agro-Forestry に取り組んでいる。コミュニティレベルでは、森林管理の促進活動を行う NGO は少数。NGO は HIV 問題など、他の分野の支援が多い。NGO への支援は少なく、彼ら自身の力で行われている。
- ・森林が失われるのは野焼きが最も被害が多い。焼失すると回復に時間がかかる。まずは野焼きを防止することが最初のステップであり、野焼き規制のマスタープランも策定しているが、それを規制するためには代替案を提示しなければならない。
- ・農業保護のためには鶏糞などの有機肥料が有効であり、小規模農家には適用可能と考える。
- ・ソファアラ州では DANIDA による GERENA というプロジェクトが2年程行われて上手くいっている。
- ・州レベルでは IIAM も研究に協力している。

#### 8. 【訪問先】 Energem BIOFUELS Ltd. (GAZA州Bileneの農園)

【日時】 2009年12月17日(木) 12:00 ~ 12:15

2009年12月18日(金) 7:15 ~ 10:40

【調査員】 合田、大寺、杉田

【対応者】 Mr. Colin Dick, General Manager

Mr. Nico, Senior Agronomist (写真左)

Mr. Crimildo Cassamo, Agronomist (写真中)

Mr. Arseirio Mutatisse, Agronomist (写真右)

【受領資料】 ー



<議事内容>

### 8.1 会社概要

- ・Energem の 100%子会社。Energem(親会社)は、TSX(トロント)と AIM(ロンドン)に上場。
- ・現状売り上げは無く、コストは全て親会社からの資金でカバーしている。

### 8.2 事業計画概要

- ・Colin 氏は、モザンビークだけでなく、アフリカ全体のバイオ燃料事業の責任者。南ア在住で週に2日程度 Bilene に出向いている。
- ・モザンビークを選んだ鍵は土地、基本インフラが整っており、政治的にも安定し、経済も伸びており、人の確保もでき、輸出入可能な港があり、汚職も少ない(安い? low)ため。検討した14か国の中で状況が最も良かった。
- ・直近6か月は、ファイナンスの問題で農園の開発・メンテが本格的にはできていない。2010年1月には、開発を進められるようになる。
- ・現状900ha植えてある。これまでに、20,000haについて、土地を確保し、承認を受けている。20,000haについてEIAも済んでいる。
- ・食用の作物もない場所なので、CDMについては適しているのではないかとのこと。
- ・基本的な開発モジュールの規模は、3,500haと考えている。最初は小さな規模で成功の形を作り、それを拡大すべき。大きなものを最初からやると失敗すると損失が大きい。
- ・契約栽培は良くない。小規模栽培のみではマーケットを作り出すことはできず、結局お互いに困ることになる。自社農園が立ち上がった後に契約栽培が広まるのは構わないと

考えるが、農家の訓練・指導などには時間を要する。

- Oil : 2.2~2.3kl/ha がターゲット。
- 化石燃料価格(原油価格?軽油価格?)USD70~80/バレルが、ジャトロファ燃料のベンチマークだと考えている。
- 2010年1月に開発を始めると、2012年1月に収支が均衡する。
- 現在、本プロジェクトは3年目で、Energem のマネジメントとしては4、5年目。

### 8.3 開発モジュール

- 3,500ha の内、2,500ha にジャトロファ、1,000ha に Castor(すぐに生育してお金になるもの)を植える。その他に樹木を植える(200ha×10)。
- 工場のコストは、USD2-3million。6~8か月で立ち上がる。
- 農園の開発は、少なくとも USD7~10million。2010年の農場コストはUSD10~12million。但し 10~20%程度の変動を見込む。
- 油の精製工場は Bilene に建設予定で、ここから最終製品を出荷する。その方がマネージしやすいため。
- BDF 精製、家畜飼料、肥料、グリセリン、バイオマス発電までを全て農園近隣の一か所で行えればと考えている。
- ①生産者(農園)、②製造者(BDF)、③供給者、④小売業者の中で、①、②は Energem 自体で行い、願わくば③、④も共同でやれるような Partner(Investor)と、バイオ燃料や肥料等のバリューチェーン展開ができれば。

### 8.4 農園概況

- 雨季は 10月~3月で雨季の期間に 400~500mm の降雨がある。年間トータルで最大 700mm ほど。今季は少雨。
- 部門は、R&D 部門、商業部門(×2)、ナーサリー部門の4つ。
- 2007年に Deulco が開始し、それを Energem が買い取った(社名変更は 2008年 10月)。
- 2008年初めからランドクリアリングを開始し、2008年に 700(800?)ha、2009年に 100ha の植え付けを完了。現在ほぼ 1,000ha に達した。
- 井戸は問題なく、水は無料で手に入る。計4つのポンプで汲み上げ、周辺住民も飲料水にしており、水質も問題ない。



写真左 2009年12月18日撮影      写真右 2008年12月1日撮影

### 8.5 農園コスト

- ・労働者の仕事は、作業を細かくパーツに分けており、単純労働ができるように考えている。作業時間は、冬だと7:00～15:00、夏だと6:00～14:00。
- ・400人以上が日々働いている。草取りは主に手作業。幅広部分はトラクター。作業の標準は、1ライン33本(約100m)×4=400m。132本を1人が1日でメンテ。
- ・最も低い労働賃金で1,500MT/月で、SVレベルだと6,000MT/月。SVは4部門トータルで15人程いる。Nico氏の給与は最低USD3,000/月+成果報酬。
- ・各農園ブロックに、トラクターポイントがあり、それぞれ4・3・2ポイントの合計9か所のトラクターポイントがある。5台で700リットル/週程の消費量で、軽油代金は23.15MT/リットル。
- ・元々の植生で、樹木の本数はあまり多くないため、整地はそれほど大変ではない。1台のショベルカーとトラクターを16台以上所有。基礎的なメンテナンスについては社内に技術者がいる。難しい修理などは外注だが、Bileneに業者がいる。
- ・整地コストは、コンディションによるが、USD1,500～2,000/ha(実績)。

### 8.6 研究開発概要

- ・4人のDr.を持ったAgronomistが担当。Nico氏は、ジンバブエ大学の出身で、学生を指導するのが専門。綿花を始め、栽培の現場での研究を続けている。
- ・R&D部門の責任者は南アにいる。

### 8.7 肥料

- ・サトウキビのモラセスを使用している。20%or50%混合。年2回施肥。
- ・牛糞やもみ殻などを堆肥化させている。
- ・ジャトロファの果肉部分なども堆肥化および生育のテスト中(全部で6タイプ)。
- ・NPKとの比較で5か月目。

## 8.8 虫害

- ・ Golden Free Beatle が一番の敵。3日で食いつくされる。特に剪定後にアタックされると事実上死んでしまう。葉を食べつくすと幹も食べる。他にはダニなど。
- ・ 農薬としては「Bandage」と言うケミカルが最も効いた。タバコなどでも使われているものでマプートで購入。一度で4か月守れる。1 mil + 1 リットル(水)で使用。1,000 リットル/ha 程の水を使う。

## 8.9 品種

- ・ マラウイ、インドネシア(ジャワ、ロンボク)、ローカル(イヤンバネ)、ベトナム
- ・ 選抜を行っている。インドネシアのものは育ちが早く、rooting もより良く、葉が大きい。剪定を行ったので brunching は分からない。花の数も多そう。この4月に播種したものが花を咲かせているので早い。病虫害耐性などはまだ分からない。計測値：高さ・幹の円周・直径・実の数・花の数・枝別れの本数
- ・ 油脂含有量は一度だけ計測(南アに送る必要がある)。ホルボールエステルのチェックはまだない。
- ・ 取組み品種としてはマラウイが最初。初期の種子は XaiXai から来ている。

## 8.10 栽植密度

- ・ 3 m × 4 m が標準。
- ・ 3 m × (2 m を3列) ← 4 m → 3 m × (2 m を3列)
- ・ 最も密度が高いところで 1,600 本/ha。その他 800 本/ha のところもあり。

## 8.11 ナーサリー内

- ・ 風と日光をコントロールするためにネットで囲っている。
- ・ 各土壌条件での rooting の確認。
- ・ 収穫時の成熟度による発芽率の違いを確認。
- ・ ポリバッグは縦長なほど発芽が良い。根もまっすぐ長く伸びられる。深さは 16–27cm で試験。根がバッグを突き破ると、移植時に根を傷めるので、突き破ることがないように、バッグの下にビニールを敷いている。



- 直播については、**25cm×25cm** の栽植密度が **20cm×20cm** よりも良い。
- およそ **2.5 か月** で移植。
- 季節によるが、**2～3リットル/本** の水を与えている。移植後については、移植時のみ水を与えている。



モリンガの苗木も育てていた。

## 8.12 剪定

- ・ 移植の2～3週間前に1回目の剪定。その後2回剪定。



### 8.13 その他

- ・ BP は D1 オイルズを信じていたが、裏切られた。D1 オイルズは誠実ではなかった。い

- ずれにしても D1 オイルズは終わった。BP の撤退は彼らのビジネス判断なのであろう。
- ・ John 氏が、Jatoil のベトナムのプロジェクトをコンサルしている。

## 9. 【訪問先】 国立農業研究所 (National Institute of Agronomic Research ; IIAM)

【日 時】 2009 年 12 月 18 日 (金) 14:00 ~ 16:00

【調査員】 合田、大寺、杉田

【対応者】 Dr. Tereza Alves, Coordenadora, Programa Floresta

Mr. Americo Antonio Humulane, head of Documentation, Information  
Department

【受領資料】・ Jatropha Plan (Prepared by TechnoServe and ICRAF/IIAM Jatropha  
Research and Development Team)

<議事内容>

### 9.1 IIAM について

- ・ IIAM は 04 年に農業省の下に設立された。
- ・ General Director に加え 3 名の Technical Director がいる。
- ・ Department は、Agriculture Natural Resources、Animal Science (Live Stock)、Training Technology、Human Resources の 4 つがある。(英語の正式名称は不明、機能は上記。)
- ・ 4 つの地域拠点がある。南部 (Chokwe)、中央部 (Chimoio)、北部海岸 (Nampula)、北部内陸 (Lichinga)。(北部の分け方の名前は適当。)
- ・それぞれの地域拠点の下に複数の現場拠点を持っており、現場拠点ごとに、農業、畜産、森林、トレーニングのいずれかもしくは複数の機能を担っている。
- ・全体として、110 人程度の大卒か修士の研究者がおり、博士は非常に少ない。
- ・博士所持者は、農業が一番多い(具体的には不明)。森林は 1 人(Dr. Terza のみ)。畜産は少数。

### 9.2 農業部門

- ・メイズ、豆、キャッサバ、小麦、米の研究に力を入れている。IIAM はメイズ、豆、キャッサバの breeder であるが木の breeding は行っていない。米については 3 か所でやっており、ベトナムとのコラボレートもある。

### 9.3 森林部門

- ・品種保全や森林状況のパーマネントな観察、生物多様性に関するプロジェクトなどを行っている。モザンビークの 60% は森林。06 年には 5 つの山岳地域で生物多様性の調査を

行った。

#### 9.4 ジャトロファ

- ・ ジャトロファ栽培の適正地マップのソフトウェアを作成した。Web には出していない。
- ・ 5つの地域で少なくとも5 ha の試験 plantation をやっている。虫害が多い。
- ・ Bilibiza の国立公園内でジャトロファ原料の石鹼作りの研究の取り組みも行われている。
- ・ 3か月前にジャトロファ関係のワークショップを大学の先生が開いたところ多くの人が集まった。
- ・ 南アの会社が Inhambane でやっていた 3,000ha の農園が close された。理由は分からない。
- ・ FACT Foundation([www.fact-fuels.org](http://www.fact-fuels.org))で Ms. Luisa Alcantara(大学の先生)がやっていた研究(ジャトロファ利用バイオ燃料)は終わった。

#### 9.5 畜産部門

- ・ 畜産ではガザ州が重要。
- ・ 北部や西部のジンバブエ国境はツェツェバエが多く、畜産は不向き。
- ・ 鶏についてはウイルス性のニューカッスル病が問題だ。保存の問題も大きい。
- ・ 家畜は内戦の際に大きなダメージを受けた。

#### 9.6 その他

- ・ 遺伝子組み換えはまだ行っていない。
- ・ バナナは、南アの Bela Visata という会社が Banana Landia というブランドでマプートの南で大規模な農園を行っており、輸出もしている。Manica 州にも別の会社の農園がある。
- ・ 他の木や海藻もバイオ燃料の研究の対象と考えられている。

以上