

# モザンビークにおける ジャトロファバイオ燃料の持続的生産 詳細計画策定調査報告書

平成 23 年 3 月  
( 2010 年 )

独立行政法人国際協力機構  
農村開発部

農 村
J R
12-053

**モザンビークにおける  
ジャトロファバイオ燃料の持続的生産  
詳細計画策定調査報告書**

平成 23 年 3 月  
( 2010 年 )

**独立行政法人国際協力機構  
農村開発部**

## 序 文

日本国政府は、モザンビーク共和国（以下、「モ」国と略す）政府からの技術協力プロジェクトの要請に基づき、「モ」国におけるジャトロファバイオ燃料の持続的生産に係る詳細計画策定調査を行うことを決定しました。

これを受け独立行政法人国際協力機構は、2010年11月に農村開発部仲田参事役を団長とする詳細計画策定調査団を現地に派遣しました。調査団は、本プロジェクトの内容、前提条件等について、「モ」国政府関係者と協議、調査を行うとともに、プロジェクト内容案を策定しました。

本報告書は、この詳細計画策定調査の結果、協議結果を取りまとめたものであり、今後の本プロジェクト実施にあたり、広く関係者に活用されることを願うものです。

ここに、本調査にご協力とご支援を頂いた内外の関係各位に対し、心より感謝の意を表します。

平成 23 年 3 月

**独立行政法人国際協力機構**

農村開発部長 **熊代 輝義**

# 目 次

序 文

目 次

地 図

略語表

事業事前評価表

第 1 章 詳細計画策定調査の概要	1
1 - 1 調査の背景・経緯	1
1 - 2 農業セクターに対するわが国及び JICA の援助方針	1
1 - 3 調査日程	2
1 - 4 団員構成	3
第 2 章 協議概要	4
第 3 章 協力分野の現状と課題	6
3 - 1 「モ」国政府のエネルギー、環境、農業分野における関連政策、計画	6
3 - 2 「モ」国におけるジャトロファ BDF 関連政策、計画	13
3 - 3 他ドナー、NGO 等のジャトロファ BDF に係る支援	17
3 - 4 「モ」国におけるジャトロファ BDF に係る事業と研究	18
第 4 章 事前評価	21
4 - 1 妥当性	21
4 - 2 有効性	23
4 - 3 効率性	23
4 - 4 インパクト	24
4 - 5 自立発展性	24
第 5 章 協力実施にあたっての留意事項	26
5 - 1 プロジェクト実施体制	26
5 - 1 - 1 UEM 工学部	26
5 - 1 - 2 UEM 農林工学部	29
5 - 1 - 3 ペトロモック社	33
5 - 2 事業実施にあたっての留意事項	35
5 - 3 団長所感	38
付属資料	
1 . 詳細計画策定調査 協議議事録 ( M/M )	41
2 . 討議議事録 ( R/D )	67



## 略 語 表

BDF	Bio Diesel Fuel	バイオディーゼル燃料
CARD	Coalition for African Rice Development	アフリカ稲作振興のための共同体
CDM	Clean Development Mechanism	クリーン開発メカニズム
CEPAGRI	Centro de Promoção da Agricultura	農業促進センター
CIF	Cost Insurance Freight	運賃保険料込価格
CNB	Comissão Nacional dos Biocombustíveis	国家バイオ燃料委員会
C/P	Counterpart	カウンターパート
DUAT	Direito de Uso e Aproveitamento de Terra	土地利用権
DVO	Direct Vegetable Oil	直接植物油
EDAP	Energy Development and Access Project	世銀のプロジェクト名称
EDM	Electricidade de Mozambique	モザンビーク電力公社
EU	European Union	欧州連合
FAO	Food and Agriculture Organization	国連食糧農業機関
FUNAE	Fundo de Energia	エネルギー基金
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GHG	Green House Gas	温室効果ガス
GIS	Geographic Information System	地理情報システム
ICRAF	International Centre for Research in Agroforestry	国際アグロフォレストリー研究センター
IIAM	Instituto de Investigação Agrária de Moçambique	モザンビーク農業研究所
IMOPETRO	Importadora Moçambicana de Petróleos	モザンビーク石油輸入公社
INE	Instituto Nacional de Estatística	国家統計局
IPEX	Instituto para Promoção de Exportações	モザンビーク輸出振興機構
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
JSC	Joint Steering Committee	合同運営委員会
JST	Japan Science and Technology Agency	独立行政法人科学技術振興機構
LPG	Liquefied Petroleum Gas	液化天然ガス
MDG	Millennium Development Goal	ミレニアム開発目標
Mt	Metical	メティカル（通貨単位）
NGO	Non-Governmental Organization	非政府組織
PCB	Programa de Compras de Biocombustíveis	バイオ燃料買い取りプログラム
PDM	Project Design Matrix	プロジェクト・デザイン・マトリックス

PNDB	Programa Nacional de Desenvolvimento dos Biocombustíveis	バイオ燃料開発国家プログラム
R/D	Record of Discussion	討議議事録
RSB	Roundtable on Sustainable Biofuels	持続可能なバイオ燃料に関するラウンドテーブル
SADC	Southern Africa Development Community	南部アフリカ開発共同体
SATREPS	Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development	地球規模課題対応国際科学技術協力
SIDA	Swedish International Development Cooperation Agency	スウェーデン国際開発協力庁
TSC	Taxa Sobre os Combustíveis	燃料税
UEM	Universidade Eduardo Mondlane	エドワルド・モンドラネ大学

## 事業事前評価表（地球規模課題対応国際科学技術協力）

### 1. 案件名

国名：モザンビーク共和国

案件名：モザンビークにおけるジャトロファバイオ燃料の持続的生産

Sustainable Production of Biofuel from Jatropha in Mozambique

### 2. 協力概要

#### (1) 事業の目的

モザンビーク共和国（以下、「モ」国と記す）は、79.9万km<sup>2</sup>の国土（日本の約2.1倍）と約2,140万人（2007年）の人口を有し、多様なエネルギー供給システムを必要としている。「モ」国政府は、エネルギー源へのアクセス改善により、輸入総額の約11%を占める石油による国の財政負担軽減、また薪使用量の軽減及び土地荒廃の防止のため、バイオ燃料の開発を重要課題のひとつととらえている。

熱帯気候である「モ」国はバイオ燃料に使用するジャトロファ種子の生産に適していると考えられ、2005年の政府承認により生産が開始され、2009年3月に閣議で承認された「バイオ燃料に係る国家戦略」において国家的な生産及び活用の促進をめざしている。特に「モ」国南部においてはジャトロファの生産とバイオ燃料への活用が期待されているものの、民間企業も含めて科学技術力が十分ではなく、生産及び燃料化の試みは成功しているとはいえない。

「モ」国政府及び同国を代表する大学であるエドワード・モンドラネ大学（Universidade Eduardo Mondlane : UEM）は、「モ」国に適したジャトロファの生産及びバイオ燃料の生成をめざし、2009年11月、わが国に科学技術協力プロジェクトの枠組みによるUEMと東京大学との共同研究を要請した。本事業では、「モ」国の乾燥地域におけるジャトロファの適合種の選定・栽培方法を確立し、バイオディーゼル燃料（Bio Diesel Fuel : BDF）及び固形燃料の製造技術開発を行う。さらに経済性、安全性、環境影響を踏まえた評価を実施し、CDM（Clean Development Mechanism ; クリーン開発メカニズム）事業化につながる持続可能なシステムの構築を目的としている。

#### (2) 協力期間

2011年4月～2016年3月（60カ月）

#### (3) 協力総額（JICA側）

約3.0億円

#### (4) 協力相手先機関

所管官庁：教育省

協力相手先機関：UEM、ペトロモック社

#### (5) 国内協力機関

研究代表機関：東京大学

研究機関：金沢工業大学、久留米大学、日本植物燃料株式会社、社団法人アフリカ開発協会



(6) 裨益対象者及び規模、等

本事業の受益者は、UEM 工学部、同理学部、同農業工学部の研究者 75 名、ペトロモック社の各研究者が挙げられる。

3. 協力の必要性・位置づけ

(1) 現状及び問題点

「モ」国は石油を輸入に依存しており、輸入総額の 11%を占めるなど財政負担となっている。また、同国では多くの燃料（1 次エネルギー消費の 80%）を薪炭に依存しているが、その確保のために行われる森林伐採が大きな問題となっている。政府は石油輸入負担の軽減と環境保全のため、ジャトロファを含めた再生可能なエネルギーの導入をめざしている。

「モ」国はジャトロファ栽培適地を約 330 万 ha 有するとされている。しかしながら、「モ」国ではジャトロファ栽培について科学的な知見が蓄積されておらず、現在実施されている大規模ジャトロファ事業においても、品種の開発や試験栽培を行っている段階であり、安定した収量を達成していない状況である。また、多くの商業ベースのジャトロファ事業が比較的条件の良い地域で実施されており、他の農産物と競合が少ない乾燥地での栽培に関する研究は、民間企業で行うのは難しい状況である。そのため、現状でジャトロファの単位面積当たりの収量増加を求めた場合には、その栽培用地において食用作物との競合が懸念されている。

また、ジャトロファを利用した BDF と固形燃料の安全性や BDF 精製後の廃水処理については、「モ」国でほとんど研究されていないのが現状である。こうした問題への対応のため、「モ」国におけるジャトロファの安定的生産とジャトロファ由来のバイオ燃料の効率的生産による、ジャトロファの持続的活用に資する研究の実施が求められている。

(2) 相手国政府国家政策上の位置づけ

化石燃料輸入によるインフレ上昇や貿易収支悪化、約 7%の安定した経済成長に伴うディーゼル燃料を中心とした液体燃料への需要増加と価格上昇を受け、「モ」国政府は、2009 年 5 月、「バイオ燃料政策戦略」を閣議決定し、液体燃料を代替するエネルギーとしてバイオ燃料を本格的に導入する法的枠組みがつけられた。

2009 年に策定された「エネルギーセクター戦略」においても、バイオ燃料のエネルギーセクター戦略上の重要性に言及されており、エネルギー戦略の原則として「輸入燃料代替のためにローカルエネルギー源の基礎としてバイオ燃料の持続的な生産を奨励する」ことが掲げられている。同じく 2009 年に策定された「新・再生エネルギー開発政策」では、バイオマスに関する政策が述べられており、伝統的な固形バイオマス（薪や木炭）については、高効率ストーブの利用、バイオマスのコージェネレーションやガス化、バイオマス残渣の利用で固形燃料を生産し薪や木炭の消費の代替を行うなど、より効率的なエネルギーシステムを促進することが述べられている。

こうした「モ」国の関連政策上、本協力はその方針に沿うものといえる。

(3) 他の援助機関の対応

ドナーは政府のバイオ燃料政策策定への分析助言支援や、農村地域の活性化を目的とした小規模なジャトロファ栽培事業への支援、農業省傘下の農業促進センター（Centro de Promoção da Agricultura : CEPAGRI）を通じたバイオ燃料に関する研究支援を行っている。

世界銀行は、2008 年、イタリア協力庁とともに「モ」国におけるバイオ燃料評価への資金援助を行った。

オランダ政府は、「モ」国におけるバイオ燃料のバリューチェーンプログラムを支援している。また、オランダ系 NGO である FACT 財団は、北部カーボデルガード州及び中部マニ

カ州で小規模ジャトロファ事業を実施するとともに、ジャトロファに関する研究も同時に行っており、農学的側面、害虫、播種前処理、経済性、炭素とエネルギーバランス、ディーゼルエンジン改良、純ジャトロファ油を使用したディーゼルエンジンの影響等について調査が行われている。しかし、民間企業によるバイオ燃料事業同様、科学的な検証には至っていない。

アメリカ系 NGO である TechnoServe は、「モ」国のココナツ企業と提携してバイオディーゼルの加工モデルをパイロットベースで実施している。

また、EU がバイオマスに関する戦略策定への支援を行っている。

(4) わが国援助政策との関連、JICA 国別事業実施計画上の位置づけ（プログラムにおける位置づけ）

本事業は、「モ」国の乾燥地域に適合するジャトロファの栽培方法を確立し、バイオディーゼル燃料生産システムを構築することにより、CO<sub>2</sub>の排出削減に寄与するとともに、新産業の創出による地域住民の生活改善に寄与することを目的としており、適切な営農方法・農業技術の指導・定着等の支援による農業生産性の向上、農民の生計向上・生活改善を行うことを目的とする国別事業展開計画における「農業技術支援プログラム」との整合性が認められる。

4. 協力の枠組み

〔主な項目〕

(1) 協力の目標

「モ」国の乾燥地域に適合するジャトロファの栽培、活用技術の確立とともに、ジャトロファの環境保全、環境改善への効果が科学的に実証される。

(2) 成果（アウトプット）と活動

成果 1. ジャトロファの優良品種が選定され、持続的な栽培方法が確立される。

【活動】

- 1-1. 年間降雨量 600mm 程度の半乾燥地に適した品種の評価と選定を行う
- 1-2. 栽培期間、栽培密度、育苗、施肥、剪定といった栽培方法の試験と評価を行う
- 1-3. 無毒品種の栽培試験とその病虫害耐性と生産性の評価を行う

【指標・目標値】

- ・年間降雨量 600mm 程度の現地の環境下において、耐乾性、耐病性、低毒性をもつ品種が少なくとも X 種、選定される

成果 2. ジャトロファ収穫技術が開発される。

【活動】

- 2-1. ジャトロファ栽培に伴う収穫技術の効率性、雇用創出効果を比較し、総合的に評価する

【指標・目標値】

- ・適切な収穫技術が提案される

成果 3. 安全かつ効率的なジャトロファバイオ燃料変換技術が開発される。

**【活動】**

- 3-1. ジャトロファバイオ燃料の生産を実施する
- 3-2. ジャトロファバイオ燃料の燃焼実験を実施する
- 3-3. 従来型の洗浄技術や新たな精製技術によって発生する排水を分析する
- 3-4. ジャトロファバイオ燃料の生産と使用における毒性を減少させる技術の開発を行う
- 3-5. ジャトロファバイオ燃料精製施設の適用実験を実施する

**【指標・目標値】**

- ・モザンビークの環境基準に適合した排水処理技術を開発する
- ・精製、使用過程での毒性曝露を減じたジャトロファバイオ燃料生産技術が開発される

成果 4. 残渣利用技術と生産過程の確立

**【活動】**

- 4-1. 剪定枝、残渣、グリセリンから固形燃料を生産する技術を開発する
- 4-2. 固形燃料の燃焼実験を実施する
- 4-3. ジャトロファ及び現地の農作物を対象として、残渣を用いた肥料の効果を評価する
- 4-4. 人体や周辺環境に影響の少ない、残渣を用いた固形燃料と肥料の生産技術を開発する

**【指標・目標値】**

- ・ジャトロファ残渣からの固形燃料生産技術が確立される
- ・肥料の効果が科学的に立証される
- ・生産、使用時の毒性物質への曝露が減じられた、残渣利用技術が開発される

成果 5. ジャトロファバイオ燃料及び肥料の適切な評価・管理手法が提案される。

**【活動】**

- 5-1. ジャトロファバイオ燃料の有害性評価が行われる
- 5-2. ジャトロファバイオ燃料の生産工程における曝露評価が行われる
- 5-3. ジャトロファバイオ燃料と肥料の使用時における曝露評価が行われる
- 5-4. ジャトロファバイオ燃料の生産／使用に係る管理方法が検査される

**【指標・目標値】**

- ・ジャトロファバイオ燃料と肥料の使用リスクが評価され、管理方法が具体的にまとめられる

成果 6. 構築されたジャトロファバイオ燃料生産モデルの総合的な持続性が実証される。

**【活動】**

- 6-1. ジャトロファバイオ燃料のライフ・サイクル・アセスメント（エネルギーバランス評価と分析、温室効果ガス削減効果の評価と分析、経済性評価）を実施する
- 6-2. 土地利用の変化に係る環境影響評価を実施する
- 6-3. 土壌炭素調査を実施する
- 6-4. ジャトロファバイオ燃料の持続性評価を実施する

**【指標・目標値】**

- ・ ジャトロファバイオ燃料のエネルギーバランスが判明する
- ・ ジャトロファバイオ燃料の温室効果ガス削減効果が判明する
- ・ ジャトロファバイオ燃料の経済性が判明する
- ・ ジャトロファの生産による土地利用変化の影響が評価される

成果 7. ジャトロファバイオ燃料生産の CDM 事業化方法論が提案される。

**【活動】**

- 7-1. CDM 事業の実現可能性評価を実施する
- 7-2. CDM 事業のモザンビーク以外の他のアフリカ諸国への適用可能性評価を行う

**【指標・目標値】**

- ・ 3つの CDM 技法が提案される
- ・ モザンビークで開発された持続的なジャトロファバイオ燃料活用モデルが他のアフリカ諸国で適用されるための条件が提示される

(3) 投入（インプット）

- 1) 日本側（総額約 3.0 億円）  
専門家派遣、供与機材、研修員受入れ、その他
- 2) 「モ」国側  
C/P 人件費、施設・土地手配、その他

(4) 外部要因（満たされるべき外部条件）

**【プロジェクト目標達成のための外部条件】**

- ・ 大規模な旱魃や洪水が発生してプロジェクトの進捗を妨げない。

**【成果達成のための外部条件】**

- ・ BDF 製造施設の立地やジャトロファ栽培試験圃場が適切に確保される。

5. 評価 5 項目による評価結果

(1) 妥当性

以下の観点から、本事業実施の妥当性は高いと判断される。

- ・ 「モ」国では、上記 3. のとおり、石油輸入負担の軽減と自然環境保全を目的にバイオ燃料の活用推進を政策的に進めており、本事業は相手国の政策ニーズに合致している。これらの政策は、短期的には化石燃料の価格によりその進捗が左右されることが予想されるが、長期的には化石燃料に対する代替燃料利用の方向性から、本事業の妥当性は高い。
- ・ 本事業は、ジャトロファ栽培での農学的な知見を提供するとともに、ジャトロファを利用した BDF と固形燃料の安全かつ環境に配慮した提供など実用性のある活動が計画され

ていることから、協力の妥当性は高い。

- ・試験栽培を行うマプト州マニサは、「モ」国内で森林減少が顕著な地域であり、本事業の上位目標である樹木伐採の防止に貢献することと整合性がある。また、マニサは雨量600mm程度の乾燥地域であり、食糧生産との競合が低い乾燥地域であることから、ジャトロファ栽培技術の確立を目的とする本事業との整合性が高く、対象地域として妥当である。

#### (2) 有効性

以下の観点から、本事業の有効性は高いと判断される。

- ・本事業は、「モ」国におけるジャトロファ栽培技術（アウトプット1）、バイオ燃料生産技術（アウトプット2～5）、これらのアウトプットの持続可能性と拡張性を検証するアウトプット6～7によって構成される。そのため、乾燥地域におけるジャトロファ栽培利用技術の構築による効果的な環境保全と改善というプロジェクト目標達成に対する有効性が一体的に確保されている。
- ・本事業は、ジャトロファ栽培とバイオ燃料の科学的知見を検証した上で事業化を評価するアプローチをとっており、リスクの大きいバイオ燃料開発への協力の方法として有効である。

#### (3) 効率性

本事業は、以下の理由から効率的な実施が見込まれる。

- ・本事業が利用するジャトロファの育種と試験栽培を行う圃場は、ペトロモック社が所有するマプト州マニサと UEM が所有するマプト州ボアネに位置する圃場であり、「モ」国で新たに土地利用権を獲得する必要がない。パイロット圃場は、研究機関が位置するマプトの近辺にあり、インフラが比較的整備されているため、圃場整備に必要な費用は、類似プロジェクトと比較しても低い額となると予想できる。
- ・土壌計測を行う実験室と BDF と固形燃料を検証する実験室は、既存の機材を最大限活用して研究活動を実施することとしており、これに新たな供与機材を追加することによって、より正確かつ効率的な土壌分析・安全性分析・成分分析等を行うことをめざしている。

また、効率性の阻害・促進要因としては、以下の点が考えられる。

- ・本事業は、ジャトロファ栽培の試験栽培が含まれており、洪水や旱魃などの自然災害が発生すると、プロジェクトの活動が一時的に中断される可能性がある。また、圃場での盗難防止や安定した水資源を確保する必要性から、圃場にはフェンス等を設置して、盗難防止と機材の管理を行うことが望ましい。

#### (4) インパクト

本事業のインパクトは以下のように予測できる。

- ・本事業は、「モ」国の乾燥地域においてジャトロファ栽培を科学的知見に基づいて研究するものであり、乾燥地域に適するジャトロファ個体の選抜と栽培技術の確立は、「モ」国における乾燥地域のジャトロファ栽培の事業化に寄与することが期待される。農村地域でのジャトロファ栽培の事業化は、雇用創出効果と地域住民の生活改善に貢献する。
- ・安全で効率的な BDF の製造と固形燃料の開発は、「モ」国の BDF 及び固形燃料の製造に係る政策や規制への貢献が見込まれるとともに、本事業から得られた学術的成果が、論文や国際セミナー発表を通して、持続的なバイオ燃料生産モデルの確立に寄与することが期待される。

- ・副産物として安全かつエネルギー効率の高い固形燃料が生産されることにより、これまで薪炭等の家庭用燃料として伐採されてきた森林や樹木の伐採を減少させ、土地荒廃の防止に貢献することが期待される。
- ・ジャトロファを利用したバイオ燃料生産システムを構築することで、温室効果ガスの削減への貢献が期待される。さらに、本技術をアフリカ各国へ適用する条件が明確にされることにより、アフリカ諸国への本技術の普及が期待できる。
- ・持続的なジャトロファ栽培方法の確立とバイオ燃料の生産システムの構築により、「モ」国研究機関の研究者の能力構築と研修等を通じた人材育成が見込まれる一方、バイオ燃料の事業化が実現することによって、わが国のエネルギー安定供給への貢献が期待される。

#### (5) 自立発展性

本事業の自立発展性の見込みは、以下のように予測できる。

##### ・政策・制度

「モ」国の中長期国家開発計画である「政府5カ年計画（2010～2014年）」において、バイオ燃料は農業とエネルギーセクターの優先事項として位置づけられており、加えて、エネルギー戦略やバイオ燃料政策戦略において輸入化石燃料への依存を減らし代替エネルギーとしてのバイオ燃料を推進することが明確に述べられていることから、本事業が目標としている効果はプロジェクト終了後も持続する可能性が高く、政策面での支援が期待できる。また、ジャトロファ試験栽培が終了する2015年に「バイオ燃料政策戦略」で描かれたバイオ燃料の実施フェーズが開始されることから、プロジェクト終了後の政策的支援が持続する可能性が高い。

##### ・組織・財源

本事業の実施機関である UEM は、ジャトロファ栽培とバイオ燃料の研究実績のある研究機関であり、その役割はプロジェクト終了後も持続することが見込まれる。ただし、本協力終了後の持続的な活動を担保するため、「モ」国教育省及び UEM に十分な予算措置を求めていく必要がある。

UEM 農林工学部の人員配置については暫定的に確保されているものの、工学部の人員配置については確認が取れていないため、各アウトプットの担当研究員の確認と担当者による機材リストの確認を行い、作業の分担とオーナーシップを確保する努力が必要である。UEM の実験室やペトロモック社の工場スペースを利用して研究活動を行うため、プロジェクト終了後も既存の機材や設備を利用して活動が持続的に実施されることが予想される。

本事業では、UEM 農林工学部が使用する圃場でジャトロファ栽培を行うため、プロジェクト終了後も自らジャトロファ栽培研究を継続する可能性が高い。また、既にバイオディーゼル事業を実施しているペトロモック社は、マプト州マニサでのジャトロファ栽培の研究結果に基づいて事業化をめざしていることから、本事業で開発される技術を活用して自ら発展させていくことが期待される。

##### ・技術力

UEM 工学部の教授と農林工学部の全教員はフルタイムで雇用されており、PhD や修士の学位を取得している専門性の高い研究職員が揃っているため、本事業で得られる技術を自ら発展させることが期待される。また、国立大学として、政府機関との連携や政策策定への助言を行う一方、民間事業と共同で研究を行っていることから、本事業の研究

<p>結果をバイオ燃料政策に反映させることや、ジャトロファ事業への技術の普及が期待される。</p>
<p>6. 貧困・ジェンダー・環境等への配慮</p> <p>【環境への配慮】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・本事業では乾燥地でのジャトロファ栽培方法及び、搾油後の残渣を用いた固形燃料の開発を科学的に研究することにより、「モ」国で問題となっている薪炭用の森林伐採とそれに伴う林地の減少抑止に貢献する。</li> <li>・ジャトロファは毒性をもつため、本事業ではその活用時に周辺環境や人体に対する影響を減じるための研究を実施する。</li> </ul> <p>【貧困削減】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ジャトロファから生産可能なバイオ燃料を開発することにより、石油燃料に代わる燃料の供給が可能となり、また、上記5.(4)のとおり農村部での新たな雇用創出効果が見込まれることから、貧困削減に資する。</li> </ul> <p>【ジェンダー】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・特段の配慮要因はない。</li> </ul>
<p>7. 過去の類似案件からの教訓の活用</p> <p>先行する他国の SATREPS 事業の中間レビューや終了時評価を踏まえ、各機関の調整方法や研究成果の社会還元を進め方など、プロジェクト実施上の留意点を本事業に反映させる。</p>
<p>8. 今後の評価計画</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・中間レビュー      2013年9月頃</li> <li>・終了時評価        2015年10月頃</li> </ul>

# 第1章 詳細計画策定調査の概要

## 1-1 調査の背景・経緯

モザンビーク共和国（以下、「モ」国と記す）は、79.9万 km<sup>2</sup>の国土（日本の約2.1倍）と約2,140万人（2007年）の人口を有し、多様なエネルギー供給システムを必要としているが、南北に長い地形の影響もありエネルギー源へのアクセスは限られている。「モ」国政府は、エネルギー源へのアクセス改善による経済振興及び教育・医療等の社会サービスの促進、輸入総額の約11%を占める石油による国の財政負担軽減、また薪使用量の軽減及び土地荒廃の防止のため、バイオ燃料の開発を重要課題のひとつととらえている。

熱帯気候である「モ」国はバイオ燃料に使用する種子の生産に適していると考えられ、特に「モ」国南部においてはジャトロファの生産とバイオ燃料への活用が期待され、2005年の政府承認により生産が開始された。しかし、科学技術力の不足により、生産及び燃料化の試みは成功しているとはいえず、2009年3月に閣議で承認された「バイオ燃料に係る国家戦略」において国家的な生産及び活用の促進をめざしている。

「モ」国政府及び「モ」国を代表する大学であるエドワード・モンドラネ大学（Universidade Eduardo Mondlane : UEM）は、「モ」国に適したジャトロファの生産及びバイオ燃料の生成をめざし、2009年11月にわが国に、科学技術協力プロジェクトの枠組みによる UEM と東京大学との共同研究を要請した。本プロジェクトでは、「モ」国の乾燥地域におけるジャトロファの適合種の選定・栽培方法を確立し、バイオディーゼル燃料（Bio Diesel Fuel : BDF）及び固形燃料の製造技術開発を行う。さらに経済性、安全性、環境影響を踏まえた評価を実施し、CDM（Clean Development Mechanism ; クリーン開発メカニズム）事業化につながる持続可能なシステムの構築をめざすこととしている。

本調査は、「モ」国政府からの協力要請の背景、内容を確認し、先方政府関係機関との協議を経て、協力計画を策定するとともに、当該プロジェクトの事前評価を行うために必要な情報を収集、分析することを目的として派遣された。

## 1-2 農業セクターに対するわが国及び JICA の援助方針

「モ」国における貧困 MDG（絶対的貧困層の人口比率を半減）及び食糧安全保障 MDG（飢餓に苦しむ人口比率を半減）の達成の鍵となるのが農業の動向である。全人口の70%が居住する農村部における就業者の95%は農業に従事しているが、全農家の96%が小規模家族農家であり、低投入・低生産性の自給自足型農業を営んでいるため農家の収入は著しく低い。実際に、2006年上半期の農業生産は全体で9.7%増加したが、商業としての農業が22.4%の増加を示したのに対し、自家消費が主となる家族農業については8.6%と低くとどまっていることから、小規模農家の農業生産性の向上と市場化が望まれる。

わが国は、農民の生計向上に資する既存の技術普及体制の整備・強化・普及員の能力向上、農民の組織化・体制強化、適切な営農方法・農業技術の指導・定着等の支援による農業生産性の向上、農民の生計向上・生活改善を行うとともに、農業・農村開発の行政能力向上支援を行う。また、アフリカ稲作振興のための共同体（Coalition for African Rice Development : CARD）の取り組みを活用し、コメ増産支援を行っている。



### 1 - 3 調査日程

	総括・研究総括・栽培技術・協力企画・国内研究支援	評価分析
2010年10月21日		東京発
2010年10月22日		マプト到着、事務所打ち合わせ、大学表敬
2010年10月23日		資料整理
2010年10月24日		資料整理
2010年10月25日		関連省庁（教育文化省、科学技術省）調査
2010年10月26日		エドワルド・モンドラネ大学調査〔方針、組織、予算、（研究能力）〕
2010年10月27日		大学調査（実施体制、C/P、役割分担）
2010年10月28日		エネルギー省、ペトロモック社
2010年10月29日		関連省庁調査（農業省、エネルギー省：政策確認等）
2010年10月30日	JICA、研究者、JST 団員出発	機材調査
2010年10月31日	マプト到着、JICA 事務所、（大使館表敬）	資料整理
2010年11月1日	エドワルド・モンドラネ大学、関連省庁（教育文化省）表敬&聞き取り（ラボ確認、研究内容詳細確認）	育種&栽培圃場候補地関連調査
2010年11月2日	ペトロモック社、エネルギー省聞き取り 農業省研究所訪問（育種圃場確認）	関連省庁調査（農業省、エネルギー省：政策確認等）続き
2010年11月3日	ジャトロファ栽培圃場候補地確認、その他調査（機材調達方法等）	関連他ドナー、NGO 等調査
2010年11月4日	M/M 協議	
2010年11月5日	M/M 協議、署名（大学）、大使館、JICA 事務所報告	
2010年11月6日	マプト発	補足情報収集
2010年11月7日	東京着	補足情報収集
2010年11月8日		補足情報収集
2010年11月9日		補足情報収集
2010年11月10日		マプト発
2010年11月11日		東京着

#### 1 - 4 団員構成

分野	氏名	所属
総括	仲田 俊一	独立行政法人国際協力機構（JICA） 農村開発部 参事役
研究総括	芋生 憲司	東京大学大学院農学生命科学研究科教授
栽培技術	合田 真	日本植物燃料株式会社 代表取締役
評価分析	阿部 晶子	日本工営株式会社 副参事
協力企画	大嶋 健介	独立行政法人国際協力機構（JICA） 農村開発部 乾燥畑作地帯課職員
国内研究支援	林 欣吾	独立行政法人科学技術振興機構（JST） 国際協力室 研究員

## 第2章 協議概要

調査期間中、「モ」国側と協議の結果、合意した協力概要は以下のとおり。

上位目標（2025年） 土地荒廃の緩和、温室効果ガス排出量の減少、住民の生計向上に貢献する、持続的バイオ燃料生産モデルが確立する。
プロジェクト目標（2015年） 「モ」国の乾燥地域に適合するジャトロファの栽培、活用技術の確立による、環境保全、環境改善への効果が科学的に実証される。
アウトプット（成果） 1. ジャトロファの栽培技術 耐乾性、収量、耐病虫害性、毒性等を評価して総合的に現地の条件に適合した品種を選定し、それを安定して栽培する方法を確立する。 2. 残渣利用技術 残渣の固形燃料化技術を開発し、また、残渣の肥料効果を確認する。 3. 環境及び健康影響を含む安全性評価 BDF及び固形燃料の安全性、曝露評価が行われ、適切なマネジメント手法が提案される。 4. 収穫技術・変換技術 ジャトロファ栽培に伴う収穫技術の効率性、雇用創出効果を比較し、総合的に評価する。 5. BDF生産技術 安全かつ効率的な変換技術が開発され、BDF生産工程における排水の、健康、環境への負の影響を避ける適切な処理が行われる。 6. プロジェクト評価/環境影響評価 構築されたジャトロファバイオ燃料生産モデルの総合的な持続性が実証される。 7. CDM事業化方法論の開発 ジャトロファバイオ燃料生産のCDM事業化方法論が提案される。

また、調査によって確認された先方との合意事項、継続検討事項は以下のとおり。

科学技術協力の枠組みに係る合意：

当プロジェクトが科学技術協力の枠組みの下に行われることに合意を得た。

研究代表機関間の覚書に係る合意：

UEM及び東京大学の間において当協力による知的所有権などを規定した覚書を、R/D署名前までに締結することで合意した。

協力成果の活用：

当プロジェクトの成果の将来的な「モ」国での活用の点から、同国エネルギー省及び農業省との成果の共有、連携について合意した。

試験圃場の確保：

当プロジェクトでの栽培、育種のための試験圃場をマプト州マニサに得ることを合意した。

各活動項目へのC/Pの確保：

各活動項目に対して「モ」国側C/P代表者が指名された。

供与機材の検討：

現時点では、活動に必要と考え得る機材のロングリストを作成し、日・モ研究者間の検討

を経て、R/D 署名までに供与機材の優先順位づけを行うことで合意した。

協力関係機関の確認：

プロジェクトの円滑な実施のため、エネルギー省及び農業省が合同運営委員会（Joint Steering Committee：JSC）に参加することを合意した。

業務調整員について：

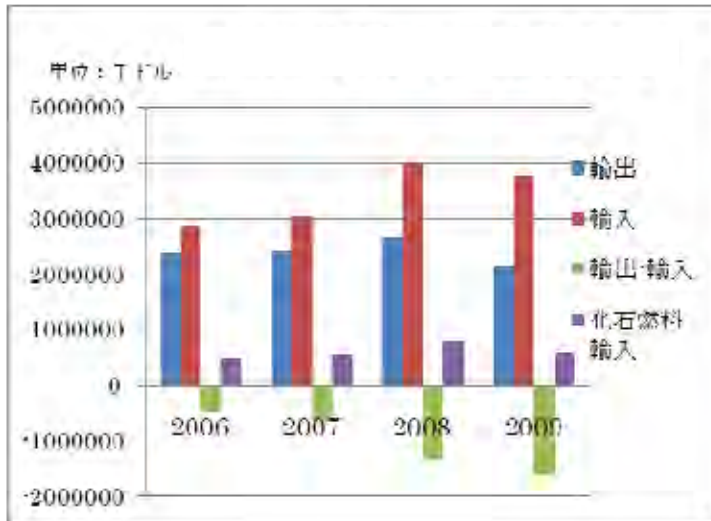
今回の調査では、プロジェクト開始後の業務調整員の派遣とその執務スペースの UEM 内の提供に合意が得られなかった。先方は、業務調整員の業務量が多くないと認識しており、日本人を長期派遣するよりも同様の業務を「モ」国人スタッフで行うことで対応したい由。今後、R/D 署名までに業務調整員の業務を再度双方で確認し、派遣するか否かを協議することとなった。

### 第3章 協力分野の現状と課題

#### 3-1 「モ」国政府のエネルギー、環境、農業分野における関連政策、計画

1992年に内戦が終結した後の「モ」国は、目覚ましい経済成長を遂げており、1994年から2008年までの年平均成長率は7.5%を記録している。しかしながら、「モ」国の貿易収支は、内戦終了後からGDP比10%程度の赤字が続いている<sup>1</sup>。モザール等のメガ・プロジェクトは原材料や資本財を輸入している一方、南アフリカやインド、中国からの安い生活用品や食糧が流入しており、国内産業は激しい競争にさらされている。2007～08年の食糧危機と石油価格高騰により貿易赤字は再び増加し、2009年の貿易赤字は約16億ドルとなった(図3-1)。

「モ」国の2009年の燃料輸入は、全輸入の約18%であり、貿易赤字の主な原因となっている(図3-2)。消費者物価指数(インフレ率)は、2006年の食糧価格と石油価格の高騰により、13.2%と上昇した。インフレ上昇の要因である化石燃料の輸入は、2009年に583百万ドルに達し、石油に大きく依存している「モ」国では、石油価格の高騰がインフレ率の上昇の大きな原因となっている。外国投資が増加している一方で国内産業の発展が遅れているため、国内市場では軒並み需要が供給を上回っており、生活用品やホテル宿泊費等は比較的高い傾向にある。特に、2008年のリーマンショックに起因する1次産品の価格下落(特にアルミニウム)により輸出が鈍化すると対ドル為替レートが悪化し、比較的安定していたメティカル(Mt)通貨が安く推移している。2008年はおおむね1ドル24メティカルの水準であったが、2010年には1ドル36メティカルまで下落し、生活用品を輸入に依存している首都圏では、特に物価高を感じている人々が多く、2010年9月には、食糧価格とエネルギー価格上昇に反対する暴動が起き、多数の死傷者が出た。



出典: INE, "Statistical Yearbook 2006, 2007, 2008, 2009"

図3-1 「モ」国の貿易収支

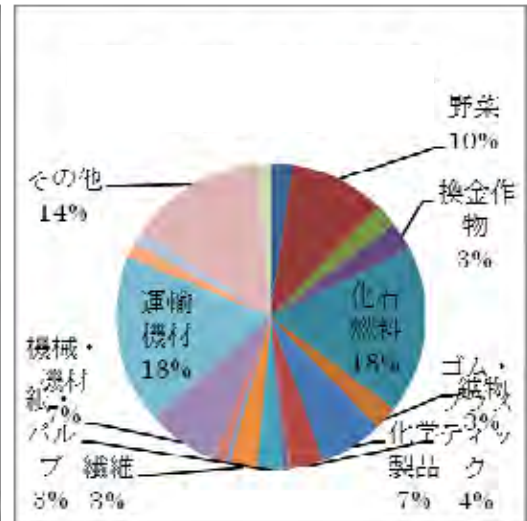


図3-2 「モ」国の輸入(2009年)

「モ」国におけるエネルギー生産、供給、消費を表3-1に示す。1次エネルギー供給においては、バイオマスと廃棄物が7,343千tと全体の約80%を占めており、続いて水力(15%)、石油燃料(7%)、ガス(1%)となる。バイオマスの占める割合が多いのは、農村地域で薪や木炭を中心

<sup>1</sup> World Development Indicator 2010

にエネルギーが生産・消費されていることを示し、所得が高い都市部では電力や石油関連燃料が消費されている。

表3 - 1 「モ」国のエネルギーバランス（2007年）

〔単位：1,000TOE、純カロリー（熱量）値ベース〕

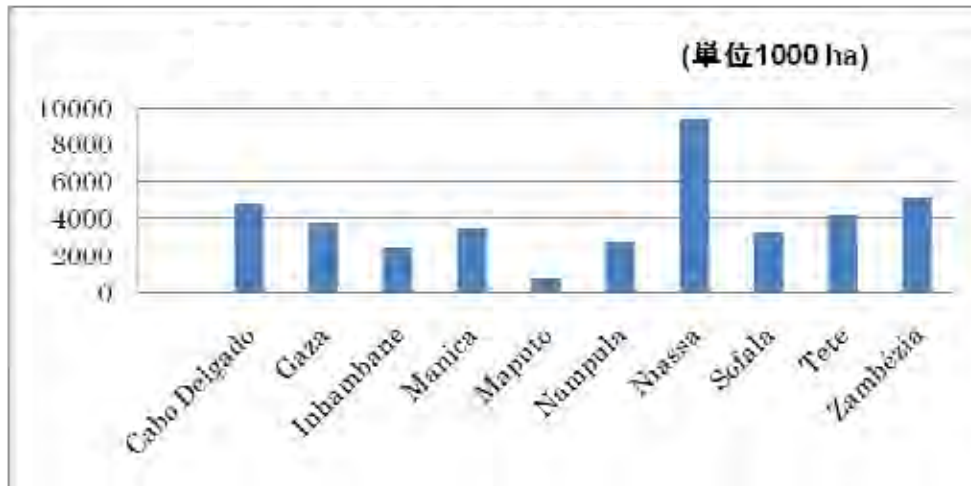
	石炭	石油製品	ガス	水力	地熱、太陽光等	可燃再生と廃棄物*	電力	総計
生産	14	0	2246	1381	0	7343	0	10985
輸出	-13	0	-2159	0	0	0	-1017	-3189
輸入	0	735	0	0	0	0	712	1447
総1次エネルギー供給	5	637	87	1381	0	7343	-305	9150
統計差異	0	-12	-57	0	0	0	-82	-151
電力プラント	0	-1	-2	-1381	0	0	1383	-2
その他転換	0	0	0	0	0	-1706	0	-1706
自己使用	0	0	0	0	0	0	-12	-12
配電ロス	0	0	0	0	0	0	-190	-190
総最終消費	5	625	27	0	0	5638	793	7088
産業セクター	5	91	27	0	0	586	666	1376
運輸セクター	0	458	0	0	0	0	0	458
その他セクター	0	67	0	0	0	5051	127	5246

注）\*可燃再生と廃棄物は、バイオマスと廃棄物から成り、薪、野菜廃棄物、エタノール、廃液、動物廃棄物等を含む。

出典：International Energy Agency

このバイオマスの消費は、森林で計測すると約 30.6 百万 ha となり、「モ」国の森林・その他樹木面積（54.8 百万 ha）の約 56%を占めている。「モ」国の森林面積を図3 - 3に示す。「モ」国の森林面積は 40.1 百万 ha、その他樹木面積は 14.7 百万 ha であり、森林面積が最も多いのはニアサ州の 9.4 百万 ha、森林面積が最も少ないのはマプト州の 0.8 百万 ha である。「モ」国では、年間約 219,000ha の森林・樹木が減少しており、森林減少率は 0.58%である。森林減少率が最も少ないのはニアサ州（0.22%）であるに対して、森林減少率が最も大きいのはマプト州の 1.67%である<sup>2</sup>。

<sup>2</sup> Ministry of Agriculture, National Forestry Inventory 2007



出典：Ministry of Agriculture, National Forestry Inventory 2007

図3 - 3 「モ」国の森林面積

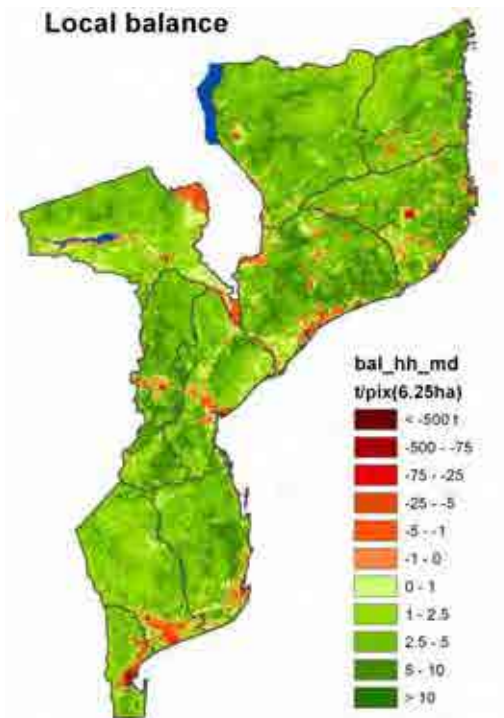
イタリア協力庁が支援した WISDOM Mozambique ( Woodfuel Integrated Supply/Demand Overview Mapping : 木材燃料統合需給概観マッピング ) における木材燃料需給バランスを表3 - 2と図3 - 3に示す。この木材燃料需給に係る調査は、FAO によって他のアジア・アフリカ地域でも実施されており、人口統計、居住域や道路へのアクセス可能性、土地利用等に基づいて木材燃料需給を計測している。「モ」国国内のアクセス可能な木材ストックは46.9百万t、木材燃料消費は14百万tであり、「モ」国全体としては需給バランスが保たれているが、図3 - 3で示されているように、市街地域近郊では木材燃料需給のローカルバランスがマイナスとなっている地域があり、特に、マプト市のローカルバランスは921千tのマイナスと、木材燃料消費が木材ストックを上回っている。本プロジェクトのジャトロファ試験栽培を予定しているマプト州マニサにも木材燃料のローカルバランスがマイナスとなっている地域があり、木材燃料への需要が大きいことが示されている。一方で、エネルギー省データによると、薪や木炭の木材燃料ストックは約22百万t、そのうち年間14.8百万tを消費しているの見積られており、WISDOM データよりも深刻な木材燃料の需給バランスが示されている<sup>3</sup>。

<sup>3</sup> Ministry of Energy, Estratégia do Sector de Energia, 2009

表 3 - 2 木材燃料の需給バランス

(単位：千t)

州	物理的にアクセス可能な木材ストック	居住・商業による消費	ローカルバランス
ニアサ	6,977	749	6,228
カーボデルガード	4,851	1,079	3,772
ナンブラ	5,855	2,755	3,131
ザンベジア	7,862	2,526	5,336
テテ	4,188	1,114	3,074
マニカ	4,594	937	3,657
ソファラ	3,753	1,184	2,569
イニャンバネ	4,294	890	3,405
ガザ	3,382	863	2,519
マプト	1,124	924	200
マプト市	11	982	-971
計	46,921	14,003	32,921



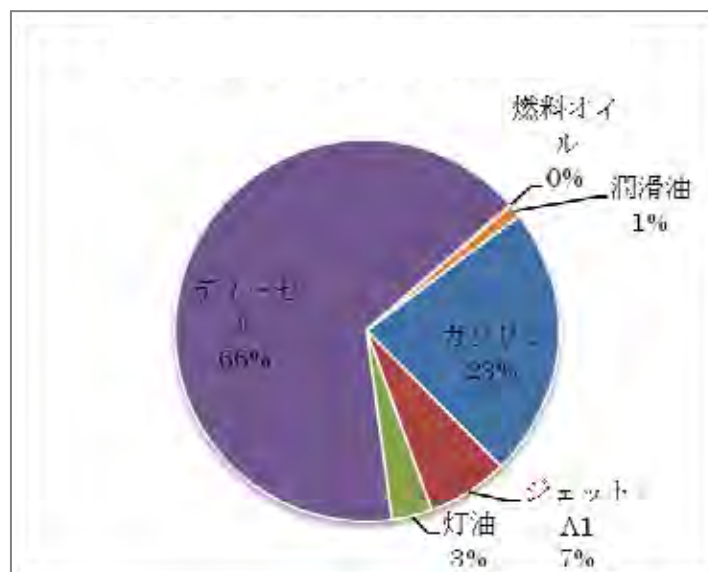
出典：WISDOM Mozambique

図 3 - 3 木材需給のローカルバランス



「モ」国のエネルギー発電は、主にテテ州のカホラバッサの水力発電（2,075MW 許容能力）を主たる発電源としているが、その多くは隣国の南アフリカに 535kV 直流送電線により輸出し、その後、南アフリカから首都マプトへ 110kV 線によってエネルギーを逆輸入している。カホラバッサ水力発電所の発電量は 2006 年で 14,105GWh であり、このうち 1,800GWh を「モ」国の電力公社である EDM が購入し国内に配電している。2008 年の「モ」国のエネルギー需要は、約 350MW（モザールでの需要約 1,000MW を除く）であり、カホラバッサ水力発電所にて発電された電力約 300MW を南アフリカ経由で輸入している。エネルギー省では、「モ」国におけるエネルギー需要増加を年 6% として計測しており、2013 年には 560MW の、2030 年には 1,352MW の需要が見込まれている<sup>4</sup>。

現在、「モ」国には石油精製所が存在していないため、すべての液体燃料を輸入している<sup>5</sup>。「モ」国における液体燃料市場の構成（2009 年）を図 3 - 4 に示す。ディーゼルが 509,408m<sup>3</sup> と液体燃料の 66% を占め、ガソリンが 177,599m<sup>3</sup> と約 23% である。石油輸入公社の IMOPETRO が液体燃料を輸入し、「モ」国で操業している 9 石油流通業者に液体燃料を販売している。「モ」国の石油流通業者大手は、石油公社のペトロモック社（本プロジェクトの共同研究機関）と国際メジャーの BP であり、2 社だけで全国 250 ガソリンスタンドの 139 を占める。ペトロモック社の 2009 年のディーゼル燃料の販売量は、189,523m<sup>3</sup> であり、市場の約 37% を占めている（表 3 - 3）。「モ」国国内のディーゼル燃料販売量は、2005 年以降急激に伸びており、2005 年は 388,473m<sup>3</sup> であったが、2009 年には 509,408m<sup>3</sup> となり、4 年間で 31% の伸び率となった。



出典：Petromoc Data

図 3 - 4 液体燃料市場（2009 年）

<sup>4</sup> Ministry of Energy, (2009) “Estratégia do Sector de Energia”

<sup>5</sup> ナンプラ州ナカラにて、アメリカ企業が 55 億ドルを投資して石油精製所を建設する計画がある。

表 3 - 3 国内石油卸会社別のディーゼル燃料販売量（2005～2009年）

（単位：m<sup>3</sup>）

	BP	Chevron	Engen	Exor	Petrogal	Petromoc	Pess	Total Moz	総量
2005	78,467	14,928	18,649	-	48,749	131,129	18,795	77,756	388,473
2006	77,574	14,447	19,304	-	53,791	128,117	21,221	62,468	376,922
2007	86,304	14,171	20,816	573	56,384	144,804	27,861	70,597	421,510
2008	85,328	12,546	22,639	815	51,357	149,323	37,404	68,856	428,268
2009	89,921	14,949	20,971	2,489	63,344	189,523	47,672	80,539	509,408
% (2009)	18%	3%	4%	0%	12%	37%	9%	16%	

出典：Petromoc Data

液体燃料価格の動向を図3-5に示す。2002年1月のディーゼル燃料価格は8メティカル/ℓであったが、その後、2005年からのディーゼルへの需要の増加に伴い、ディーゼル燃料価格も急激に上昇している。原油価格が下落した2009年3月、「モ」国政府は、液体燃料価格を固定し、ガソリンは23.1メティカル/ℓ、ディーゼルは22.45メティカル/ℓ、灯油は15.58メティカル/ℓ、LPGは40.93メティカル/kgとなった。しかしながら、その後原油価格が高騰したにもかかわらず、政府は固定価格を維持することを決定し、石油流通会社に差額分を補助することになった。この補助金のため、政府は100百万ドル以上を支払ったといわれている。2009年10月の大統領選挙が終わり、2010年3月には、液体燃料への補助金を段階的に終了すると発表した。2010年3月、液体燃料価格はガソリンは26.57メティカル/ℓ、ディーゼル燃料は24.70メティカル/ℓに引き上げられ、その後、段階的に上昇し、2010年8月には、ガソリンは40.00メティカル/ℓ、ディーゼル燃料は30.98メティカル/ℓまで上昇している。2010年3月のディーゼル燃料価格（24.70メティカル/ℓ）のうち、CIF価格（運賃保険料込価格）は16.67メティカル/ℓ、燃料税は4.27メティカル/ℓである。



出典：Petromoc data

図 3 - 5 ガソリンとディーゼル燃料の価格推移

化石燃料輸入によるインフレ上昇や貿易収支悪化、約7%の安定した経済成長に伴うディーゼル燃料を中心とした液体燃料への需要増加と価格上昇を受け、「モ」国政府は、2009年5月、「バイオ燃料政策戦略」を閣議決定し、液体燃料を代替するエネルギーとしてバイオ燃料を本格的に導入する法的枠組みがつくられた。この「バイオ燃料政策戦略」は、2007年に世界銀行とイタリア協力庁の支援で実施されたベース・スタディ<sup>6</sup>の結果に基づき、エネルギー省と農業省が策定したものである。ベース・スタディでは、土地、水、気候、SADC( Southern Africa Development Community ; 南部アフリカ開発共同体 ) 地域における地政学的位置という点において、「モ」国のもつ潜在可能性を評価したところ、不安定な国際原油価格への対応のほか、以下のとおりバイオ燃料生産の利点が評価された(戦略の詳細は次項記載)。

化石燃料の代替による貿易収支の改善と対外依存の減少

農業とアグロ・インダストリーによる雇用の創出

モノカルチャーからの脱却と収入を得た農民が他の農産物を生産する可能性

既存インフラの活用(港湾、鉄道、道路、パイプライン、ガスパイプライン)と倉庫や運輸設備等の新たなインフラ整備

バイオ燃料の生産に適する水資源と気候の活用、大部分は国内消費と輸出

SADC 地域市場の機会を活用

大統領自らが牽引したジャトロファ栽培に証明される現政権の高いコミットメント

農民が自らが必要とするエネルギーと輸出作物を生産する機会を提供

研究拠点の整備

2009年に策定された「エネルギーセクター戦略」においても、バイオ燃料はエネルギーセクター戦略の重要な部分であると述べられており、エネルギーセクター戦略の原則として「輸入燃料代替のためにローカルエネルギー源の基礎としてバイオ燃料の持続的な生産を奨励する」ことが掲げられている。同じく2009年に策定された「新・再生エネルギー開発政策」では、バイオマスに関する政策が述べられており、伝統的な固形バイオマス(薪や木炭)については、高効率ストーブの利用、バイオマスのコージェネレーションやガス化、バイオマス残渣の利用で固形燃料(briquettes)を生産し薪や木炭の消費の代替を行うなど、より効率的なエネルギーシステムを促進することが述べられている。バイオマスに関する戦略は、現在、EUの支援により作成されている。

一方で、食糧生産との競合を避けるため、農業省では、バイオ燃料のポテンシャル地域を指定し、食糧戦略との調和を図っている。このバイオ燃料のポテンシャル地域を指定するランドマッピングは、土壌と気候からバイオ燃料の栽培に適した地域を指定する1:1,000,000の地図であるが、「バイオ燃料政策戦略」で述べられているバイオ燃料の栽培地域を指定したものではない。栽培地域を指定するものは、ザンベジア州でのみ1:250,000スケールで作成されている。全国レベルで栽培地域を指定するランドマッピングは4年後に完成される予定である。また、バイオ燃料が食糧生産と競合するかどうかを確認するため、2007年にベース・スタディを実施した結果、キャッサバはエネルギー作物として除外され、バイオエタノールではサトウキビとスイートソルガム、バイオディーゼルではジャトロファとココナッツが「モ」国におけるエネルギー作物として指定された。2006年にバイオ燃料事業を開始してから、既に12,000,000haの土地をバイオ燃料事

<sup>6</sup> Ministry of Agriculture and Ministry of Energy, 2008, "Mozambique Biofuels Assessment"

業として使用したいという申請〔土地利用権 (Direito de Uso e Aproveitamento de Terra : DUAT)〕があったため、「モ」国政府は DUAT の許可については慎重に行っている。

2010 年 4 月、「モ」国政府は今後の経済開発の指針となる「政府 5 力年計画 (2010~2014 年)」を発表した。この中で、農業セクターの優先事項のひとつとしてバイオ燃料戦略の実践が掲げられており、また、新・再生エネルギー事業の優先事項として、バイオ燃料の国内市場設立の促進とバイオ燃料生産の促進が述べられている。

### 3 - 2 「モ」国におけるジャトロファ BDF 関連政策、計画

「モ」国におけるジャトロファを含めたバイオ燃料については、2009 年に策定された「バイオ燃料政策戦略」にバイオ燃料戦略の枠組みや実施計画が述べられている。本戦略では、ジャトロファは、ココナツとともに、食糧生産と競合しないバイオディーゼルのエネルギー作物として評価され、バイオディーゼルの第 1 優先作物として掲げられている。特に、第 5 章の実施計画と行動計画において、具体的なバイオ燃料の計画が述べられている。第 5 章の概略は以下のとおり。

#### 5.1) バイオ燃料戦略の実施のため、以下の法律を形成する。

##### a) 再生可能エネルギー法

) 「モ」国の運輸セクターにおけるエタノールとバイオディーゼルの混合比率を規定する法律

##### ) バイオ燃料法

・ ガソリンとディーゼル燃料へのバイオ燃料混合の段階的实施期間

・ バイオ燃料買い取りプログラム (PCB) の規制的枠組み

・ 現在政府が定期的に公表している燃料価格構成にバイオ燃料を組み込む規格

・ バイオ燃料と混合燃料に適用する燃料税 (Taxa Sobre os Combustíveis : TSC) から得られる基金を創設。この基金は、セクターの発展を支援するバイオ燃料開発国家プログラム (PNDB) の創設に使用される。

・ 一般的戦略の実施を調整する国家バイオ燃料委員会 (CNB) の構成

・ バイオマス残留物から発電するエネルギー、特に、サトウキビから得られるコージェネレーションにおける料金規制

・ バイオ燃料プロジェクトの DUAT<sup>7</sup>認可の指示

) 持続的な環境社会のためのバイオ生産の基準を規定

##### b) 国家規格の定義

) バイオ燃料の質

) バイオ燃料製品の認可

##### c) 地域的調整の協定

) バイオ燃料の共通規格の設立、域内で使用する混合割合の調整

) 持続可能性基準の共通取組みの設立

) 域内でのバイオ燃料開発を調整する構造

#### 5.2) バイオ燃料戦略の関係者の役割

##### 5.2.1) 政府

a) 適切な政策の形成と協力を管理

<sup>7</sup> 土地コンセッション認可のこと。

- b) 「モ」国におけるバイオ燃料産業の発展を促進
- c) 戦略で確定した新しい法的・規制的枠組みで規定された責務を履行
- d) セクターに関する情報を収集、処理し、全関係者に提供
- e) 持続的基準と国家規格の開発を方向づける
- f) TSC から得た財源をバイオ燃料開発国家プログラムに配分
- g) 制度的弱点・限界を割り出し、技術的支援を提供する
- h) 投資家と調整して、農村コミュニティのプロジェクトを支援する
- i) コミュニケーションと透明性の確保
- j) バイオ燃料に関する国家研究機関の設立

#### 5.2.2) 市民社会

- a) 政策形成に参加
- b) バイオ燃料プロジェクトの準備と開発（プロジェクト促進者との交渉）におけるコミュニティ支援
- c) バイオ燃料の原料に関する調査の実施と分析
- d) 持続性基準の開発への参加、グッド・プラクティスの情報発信

#### 5.2.3) 小規模生産者（農民を含む）

- a) 農業ゾーニングに考慮しながらバイオ燃料の原料を生産
- b) 農産物の質を保証するため、市場で要求される基準の生産方式を適用すること
- c) バイオ燃料の開発に関連するその他課題に対応する能力を展開
- d) 開発参加のモニタリングと評価のメカニズムを確立する

#### 5.2.4) 民間セクター（公社を含む）

すべての規制要件を履行し、バイオ燃料の持続的生産のため規定した基準を順守すること

#### 5.2.5) 教育機関

- a) 中長期的なバイオ燃料セクターの発展を可能にするため、資格のある労働者を形成
- b) バイオ燃料生産開発に不可欠な技術能力の発展を支援。従来のバイオ燃料生産から第 2 世代のバイオ燃料を含む、バイオ燃料原料の新品種の開発を含む
- c) 土着品種を含む新しいエネルギー原料の調査

#### 5.2.6) 国際協力パートナー

財政的支援や技術・行政的支援への協力

### 5.3) 行動計画

- a) バイオ燃料の需要
  - 「モ」国におけるバイオ燃料産業の発展を保証するための適切なメカニズムを確立する
  - TSC 等の方式を変更する法の整備
  - エネルギーのコージェネレーションに関する法の整備
  - バイオ燃料の持続性基準の準備
  - SADC 諸国間と地域的合意の確立への寄与
- b) バイオ燃料の提供
  - パートナーとの技術協力プログラムの確立
  - 段階的導入計画の予測に応じて、バイオ燃料の流通を確保するメカニズムを採用
- c) 価格決定のメカニズム
  - PCB（の入札のための）作業マニュアルを形成
  - 価格決定の方法を設立
- d) 環境社会インパクトの管理
  - 持続性基準の開発

e) 制度的枠組み

- CNB の創設
- バイオ燃料開発国家プログラムの設立
- バイオ燃料買い取りプログラムの設立
- 認証サービスの履行機関の権限基準を準備

f) ソーシャル・キャピタルの形成

- 認証サービスの履行機関の設立への支援
- バイオ燃料の品質規格の開発
- フレックス・フューエル車の輸入に向けた仕様書を開発

5.4) バイオ燃料開発国家プログラムのプライオリティ

バイオ燃料開発国家プログラムは、エネルギーセクターを管轄する主体に本部を置き、「モ」国におけるバイオ燃料の生産能力開発を支援する財源を配分し、支出を監査・評価する。特定のプライオリティは、以下のとおり。

- フレックス・フューエル車の導入プログラム
- ジェルフューエルの導入プログラム
- 小規模なバイオ燃料生産プロジェクト
- 教育訓練プログラムへの基金
- 地方インフラの改善プロジェクトへの基金
- バイオ燃料の品質と認証のための試験所
- 新品種と技術の研究開発（エネルギー原料の供給を拡大する土着品種の研究含む）

5.5) スケジュールと目標

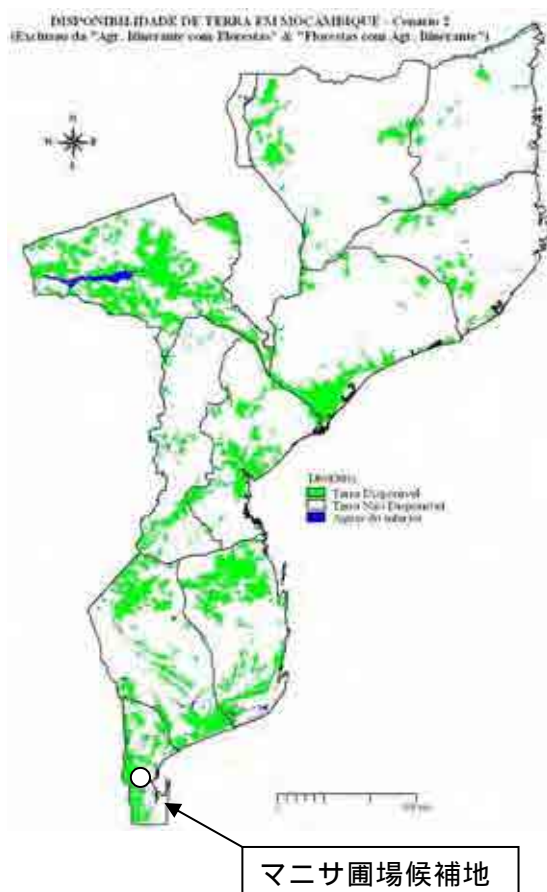
- パイロットフェーズ：PCB が国内生産者に対するバイオ燃料買い取りを開始する。2009～2015年に展開
- 実施フェーズ：バイオ燃料セクターの強化、高レベルの混合比率に到達する。2015年以降
- 拡大フェーズ：2011年以降、混合燃料と高比率のエタノール（E75とE100）及びバイオディーゼル（B100）に分けた / 並行した流通網の発展

現在、CNB の創設を含むバイオ燃料の制度的枠組みを規定する法律を作成し、閣議での承認を待っている状況である。新しい組織をつくることになるため、12月に新しい組織の設立に関する評価を行い、その後、来年1～2月にはCNBが承認される予定である。CNBが、バイオ燃料開発国家プログラムやバイオ燃料買い取りプログラムを策定することになる。バイオ燃料の混合比率等を規定するバイオ燃料混合比率規則（Regulamento Sobre Mistura de Biocombustível）も既に作成されており、閣議に提出されている。バイオディーゼルについては5%混合（B5）、バイオエタノールについては10%混合（E10）を予定している。バイオ燃料の持続性基準についてもドラフトを作成し、ステークホルダーとの公開協議を行っている。バイオ燃料の規格に関する法律についても、エネルギー省でドラフトを作成している。

「バイオ燃料政策戦略」では、バイオ燃料事業で利用できる土地を区分する農業ゾーニングを行うことで、農業生産等との競争を避けることとしている。この農業ゾーニングは、農業省傘下のモザンビーク農業研究所（IIAM）、国家森林土地局、農業促進センター（CEPAGRI）が共同で作成しており、IIAMが農業気候分析を担当し、国家森林土地局が土地利用可能分析を担当している。第2回ゾーニングは1：1,000,000のスケールで作成され、現在、ザンベジア州で1：250,000スケールでのゾーニングが作成されている。第2回ゾーニングで示された利用可能な土地（バイオ燃

料用の土地を含む)を図3 - 6に示す。農業ゾーニングにおいては、森林地域(54.4%)、居住域や耕作地(11.64%)、保護地域や土地コンセッション等の土地(25.37%)を除き、利用可能な土地を指定している。移動耕作の土地を含めると、利用可能な土地は国土の28.4%(18,986,400ha)、移動耕作の土地を除くと国土の17.3%(12,016,800ha)となる。

この利用可能な土地に基づいて、土壌や気象条件等を考慮してジャトロファ栽培のポテンシャル地域を示したのが図3 - 7である。この図で示された土地は、「バイオ燃料政策戦略」で述べられたジャトロファ栽培を指定する地域とは異なることに留意する必要がある<sup>8</sup>。小規模農家が焼畑を行う耕作地を保護地域とし、かつ、灌漑を用いない場合、ジャトロファ栽培の比較的適地は3,294,000haであり、ジャトロファ栽培の限界地域(marginally suitable land)は、3,620,000haである。ゾーニングで使用した土壌条件データはFAO分類データを使用しており、気象条件データは湿度条件(乾燥、半乾燥、湿潤等)のみを使用しているため、詳細にジャトロファの土壌・気象条件を分析したものではないこと(適地、不適地の条件が示されていないなど)、雨量など他の気象条件を考慮していないことが指摘されるため、この図で示したポテンシャル地域については留意する必要がある。この図のスケールでは詳細な分析はできないが、本プロジェクトで使用するマプト州マニサの圃場は、ジャトロファ栽培の限界地域に位置すると思われる。



出典：Zoneamento Agrário do País, 2008

図3 - 6 利用可能な土地(移動耕作地を除く)

<sup>8</sup> 「バイオ燃料政策戦略」で述べられたバイオ燃料用土地の指定地域は、現在、ザンベジア州でのみ作成されている。

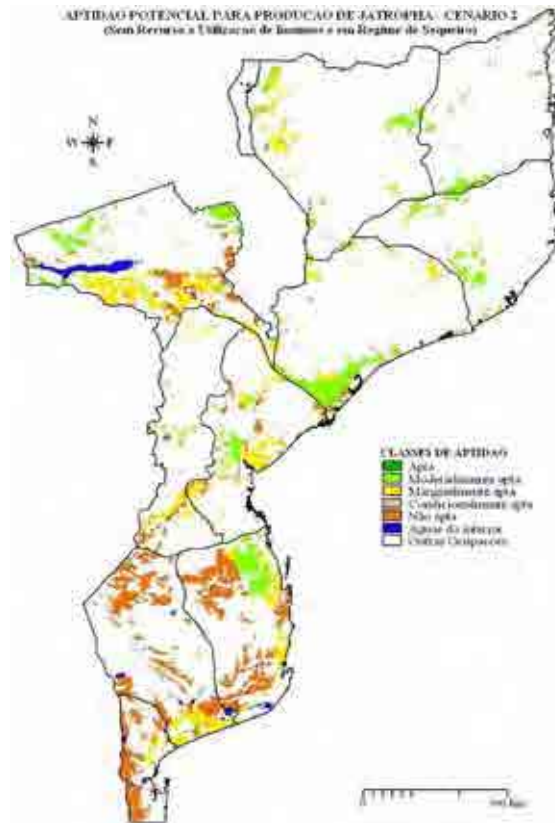


図3 - 7 ジャトロファ栽培のポテンシャル地（移動耕作地除く）

### 3 - 3 他ドナー、NGO 等のジャトロファ BDF に係る支援

「モ」国におけるバイオ燃料事業は、民間企業が主体となって行われており、ドナーは政府のバイオ燃料政策策定への分析、助言、支援や、農村地域の活性化を目的とした小規模なジャトロファ栽培事業への支援、農業省傘下の CEPAGRI を通じたバイオ燃料に関する研究支援がある。

世界銀行は、2008 年、イタリア協力庁とともに「モ」国におけるバイオ燃料評価への資金援助を行った。この評価は、後の「バイオ燃料政策戦略」の基礎となる情報を提供しており、「モ」国におけるバイオ燃料導入の指針として採用されている。しかしながら、バイオ燃料評価報告書の作成後は、食糧生産との競合問題等のため、バイオ燃料における支援は不活発とのことである。世界銀行で実施中の関連プロジェクトに、農村地域の学校、病院、行政機関に再生エネルギー（太陽光、風力、バイオマス等）を供給する「Energy Development and Access Project (EDAP)」がある。EDAP では、家庭・中小企業向けの再生可能なエネルギー源の利用促進、村落における直接植物油（Direct Vegetable Oil : DVO）とバイオディーゼルの用いた多機能エネルギーサービス・プラットフォーム（Multifunctional Energy Service Platform）の導入が述べられている<sup>9</sup>。EDAP の実施機関であるエネルギー基金（FUNAE）は、小規模で持続的なバイオ燃料の農業プロット（ジャトロファ等）をつくり、村落における自給自足のバイオ燃料生産の確立に支援することが計画されている。この多機能プラットフォームでは、標準ディーゼル・エンジンを使い、穀物製粉機、バッテリーのチャージ、脱穀機、水ポンプ、電灯等のさまざまなエネルギー・サービスを提供する。この多

<sup>9</sup> The World Bank, Project Appraisal Document on a Proposed Credit in the Amount of SDR 49.7 Million to the Republic of Mozambique for an Energy Development and Access Project (ADL-2) (2010)



機能プラットフォームは、現在、実施されておらず、インタビューによれば数年後に実施する予定とのことである。

オランダ政府は、バイオ燃料への支援を活発に行っている。2008年、CEPAGRIは、オランダ政府の支援を受け、4.8百万ユーロの5カ年プログラムを開始し、「モ」国におけるバイオ燃料のバリューチェーンプログラムを支援している。また、オランダ系NGOであるFACT財団は、同じくオランダ系NGOで「モ」国で活動しているADPPと提携し、北部カーボデルガード州及び中部マニカ州で小規模ジャトロファ事業を実施している。小規模ジャトロファ事業を実施する一方で、ジャトロファに関する研究も同時に行っており、農学的側面、害虫、種前処理、経済性、炭素とエネルギーバランス、ディーゼルエンジン改良、純ジャトロファ油を使用したディーゼルエンジンの影響等についての調査が行われている。

アメリカ系NGOであるTechnoServeは、「モ」国のココナッツ企業と提携してバイオディーゼルの加工モデルをパイロットベースで実施している。

また、EUがバイオマスに関する戦略策定への支援を行っている。

### 3 - 4 「モ」国におけるジャトロファ BDF に係る事業と研究

「モ」国におけるジャトロファ栽培は、2005年からゲブーサ大統領のイニシアティブで開始された。2005年の燃料価格高騰を受け、全国128郡のすべてにおいて2~4haの土地でジャトロファを栽培することが義務づけられた。この小規模栽培の結果、ジャトロファの乾燥地での収量は低いことが判明したとされる。そのため、多くの商業ベースのジャトロファ事業は乾燥地ではなく、比較的土壌・気象条件が良い中部などで実施されている。「モ」国における大規模ジャトロファ事業を表3 - 4に示す。ジャトロファを栽培している大規模事業は、現在、「モ」国で12事業が確認されているが、多くの事業はパイロットの段階である。政府主導のジャトロファ栽培や大規模ジャトロファ事業が開始されるなか、ジャトロファに関する研究は出遅れており、多くの事業が試験栽培や研究開発を並行しながら事業を行っている。

表3 - 4 「モ」国のジャトロファ事業

	事業名	場所	事業者	投資額	面積	現状
1	Moçamgalp	Manica	Petromoc が50%、Galp (ポルトガル系) が50%シェア	19百万ドル	11,200ha (Phase 1)	400ha を栽培済み。ザンベジア州 Lugela で10,800ha のDUATを申請中。
2	Sun Biofuels	Chimoio, Manica	Sunbiofuels (UK)		5,000ha	2,000ha を栽培済み。
3	Eco Agro	Pessene, Maputo	Petromoc が26%、Moncada が70%、3T が4%のシェア		5,000ha (Phase 1)	DUAT 申請中。開墾を準備中。
4	Niqel	Grudja, Sofala-Buzi			10,000ha (Phase 1) 30,000ha (total)	1,000ha を栽培済み。Petromoc と販売合意を交渉中。

5	Galp Buzi	Sofala-Buzi	Petromoc が 50%、Galp が 50% シェアをもつ企業		11,200ha (Phase 1)	400ha を栽培済み。 10,800ha の DUAT 申請中。
6	Enerterra	Cheringoma, Sofala			18,920ha	18ha を栽培済み。
7	Deulco	Cheringoma, Sofala/ Maniça, Maputo	イタリア系企業		1,220ha	300ha を栽培済み。
8	Energem	Bilene, Gaza	南アフリカ・イギリス系企業		20,000ha	900ha を栽培済み。2.2 ~ 2.3kl/ha を目標
9	Elion Africa	Dondo, Sofala			1,000ha	
10	Nyelete Mondlane	Chigubo			1,000ha	
11	Aviam Lda	Nacala Velha			10,000ha	
12	Luambala Jatropha	Majune-Malanga			8,789ha	

出典：CEPAGRI, Petromoc

現地でのヒアリングでは、マニカ州チモイオでジャトロファ栽培を行っている Sun Biofuels の事業が有望との情報があつたため、現地調査では、Sun Biofuels を訪問した。主なヒアリング結果は以下のとおり。

#### ジャトロファ事業の現状：

標高 600m のマニカ州チモイオの旧タバコプランテーションの土地で栽培しており、年間降雨量は 1,100mm。2009 年 1 月に最初の植付けを開始し、2010 年 4 月から収穫を開始している。発芽率は 95% 以上で、現在のジャトロファ木は 2.5m まで成長。2012 年に最適収量となる。5 年以内に 3t/ha (dry seed) の収穫を上げることを目標としている。3t/ha の収穫があれば、経済的に利益が出ると計算されている。栽培方法においては、施肥 (plant fertilization) を達成しつつある。既にジャトロファを圧搾する機械で油を抽出した。エネルギー省で抽出した油の質を検証している。ジャトロファから油を抽出するのに、圧搾機とフィルターを使用した。機械の能力は 3t/日である。現在のところ、残渣は保存しているのみ。

#### ジャトロファ研究：

ジャトロファに関する文献はあるが、まだ事業レベルでの知識が形成されていない。Sun Biofuels もさまざまな試験を行っており、剪定、施肥等を行い、知識を習得している過程である。また、「モ」国、タンザニア、マラウイ、エチオピアから品種を収集し、研究している。マニカに育種家があり、研究を開始したばかりである。収穫、施肥と剪定のパフォーマンスを研究している。研究に関する部署があり、Dr. Jiregna Gindaba が責任者である。研究では、UEM 農林工学部と提携しており、Siteo 教授と Inacio 教授が責任者である。研究では、マニカ州の圃場を使用している。また、IIAM の実験室を利用している。

#### 持続性基準：

Jatropha Alliance は国際的なジャトロファ企業連合であり、多くの企業が参加している。Jatropha Alliance は、ジャトロファ事業の持続性基準を形成しており、Sun Biofuel の事業も持

持続性基準に関する文書を作成している。持続性基準は、国際的な持続性基準である Roundtable on Sustainable Biofuels (RSB) を用いて評価される。

政府からの支援：

ジャトロファは食用作物ではないため、食用作物ではないタバコのプランテーション跡地をジャトロファ栽培の土地として利用している。この土地の DUAT 取得においては、政府からの支援を得た。Sun Biofuels には、1,200 名の労働者があり、労働者への社会的責務として、衛生・保健施設の建設、学校や飲料水設備の整備などのインフラ整備と、メイズ、大豆、豆、ヒマワリ（食用油）等の食糧作物を生産している。これらインフラを整備するために必要な手続きにおいて、政府からの支援を得ている。現在のところ、BDF 価格に関する政府の支援を要請していない。3t/ha の目標が達成されれば、経営が成り立つが、もしこの目標が達成されない場合、政府と協議を行う可能性がある。

課題：

知識が最大の課題である。3t/ha を達成できるジャトロファの栽培と BDF 生産モデルを達成できるよう試みており、これが実現すれば、良い経営ができると思う。ジャトロファ栽培は、標高、気温、雨量、害虫などを考慮して行う必要があり、ジャトロファ研究において、政府の支援が必要である。

日本プラント協会が実施した調査によると、南部ガザ州ビレーネでジャトロファ栽培を実施している Energem（南アフリカ系企業）の事業では、施肥、害虫対策、品種、栽植密度、育種に関する研究を行っている。Sun Biofuels と同じく、Energem も UEM 農林工学部と提携してジャトロファ栽培に関する研究を行っていた（第 5 章の 5 - 1 - 2 節を参照）。UEM 農林工学部との提携のほか、オランダのワゲニンゲン大学との共同研究や提携も他のジャトロファ事業で取り入れられている。

一方で、小規模ジャトロファ栽培事業が、政府の支援や NGO 及び他ドナーの支援で開始されている。TechnoServe、ICRAF（国際アグロフォレストリー研究センター）、IIAM が 2006 年 6 月に作成した「Jatropha Plan」によると、マプト州マラクエネの 5ha のジャトロファ農園は害虫の被害が多く生育状態が良くない結果となった。この結果を受け、ジャトロファ研究の課題として、品種開発、病虫害対策、経営管理手法、収穫後と加工が挙げられている。小規模ジャトロファ栽培で多く用いられているのが豆などの野菜との混栽であり、エネルギー作物の生産と小農の食糧供給の両方を満たす手法として注目されている。

前項で述べた FACT 財団によるジャトロファ研究は、小規模ジャトロファ事業を実施しながらジャトロファ研究を行うという他の事業と同じ方法で行われている。カーボデルガード州（雨量 800mm）とマニカ州チモイオ（雨量 1,100mm）での試験栽培の結果、害虫の被害がジャトロファ栽培の重要な問題であることが判明したため、害虫の被害が少なく雨量が少ないカーボデルガード州に栽培活動の焦点を移したという興味深い記述がなされている。FACT 財団が蓄積したジャトロファに関する知見は、「Jatropha Handbook」にまとめられている。

## 第4章 事前評価

### 4 - 1 妥当性

本案件は、以下の理由から妥当性が高いと判断される。

#### (1) 優先度

- ・2005年以降の化石燃料価格の上昇と輸入燃料増加による貿易収支の悪化を受け、「モ」国政府は今後の経済開発の指針となる「政府5カ年計画(2010~2014年)」において、バイオ燃料政策を農業及びエネルギーセクターの優先事項のひとつとして掲げており、バイオ燃料生産の促進とバイオ燃料国内市場の設立を目標としている。2009年に策定された「エネルギーセクター戦略」においても、バイオ燃料はエネルギー戦略の重要な部分であると述べられており、輸入燃料を代替するローカルエネルギー源の基礎としてバイオ燃料の持続的な生産を奨励している。BDFの原料であるジャトロファ栽培については、大統領自らが率先して奨励しており、「モ」国のバイオ燃料政策の指針である「バイオ燃料政策戦略」においては、食糧生産と競合しないBDFの第1優先作物としてジャトロファを挙げている。本プロジェクトは、わが国と「モ」国両国の研究者による持続的なバイオ燃料生産システムの構築を科学的に検証するものであり、「モ」国政府の経済開発政策と農業及びエネルギー政策との整合性は高い。
- ・「モ」国の国家開発計画に対して、わが国は2007年3月の第3回政策協議において合意した援助最重点分野「地方開発・経済振興」を中心に支援しており、地方開発のなかでも農村開発に重点的に支援するとともに、農村地域の産業の活性化を支援している。また、わが国の国際協力重点方針において、再生エネルギーによる温室効果ガスの削減への支援とエネルギーの安定供給のために途上国と総合的かつ戦略的な関係を構築し、途上国のエネルギー供給のための協力を推進することを重点事項としており、ジャトロファ栽培による持続的なバイオ燃料の構築を目的とする本プロジェクトは、これに直結するものである。

#### (2) 必要性

- ・1992年の内戦終結から「モ」国経済は安定した成長を遂げているものの、近年「モ」国の貿易収支は悪化しており、GDP比10%以上の赤字が続いている。特に、化石燃料の輸入は全輸入の18%を占め、貿易赤字の主な原因となっている。ディーゼル燃料は、「モ」国の液体燃料市場の66%を占めているが、2005年以降急激にディーゼル燃料の需要が伸びており、2005年から2009年の4年間で31%の需要増加となっている。「モ」国内の液体燃料の需要増加と原油価格の上昇により、ディーゼル価格は2005年2月の14メティカル/ℓから2010年8月には30.98メティカル/ℓと2倍以上上昇しており、「モ」国内では急激な燃料価格の上昇を感じている人々が多い状況である。輸入燃料を代替する持続的なバイオ燃料を「モ」国で生産することは、貿易収支を改善するとともに価格が安定していない化石燃料への依存を軽減することになり、「モ」国が直面する経済社会的ニーズに合致している。
- ・「モ」国では、マクロ経済成長が好調である一方で、農村地域の貧困の削減や雇用創出は

相対的に後れをとっており、農村地域の約 8 割以上の人々が自給的な生活を営んでいる潜在的失業者と考えられている。農村地域でジャトロファを利用したバイオ燃料生産を行うことは、自給的農業を営んでいる農家への追加的な所得を提供するものであり、農村地域の活性化に資することが可能である。

- ・「モ」国のエネルギー供給においては、バイオマスが全体の 80% を占めており、農村地域での薪炭需要は依然として大きい。このバイオマスの消費は、森林で計測すると約 30.6 百万 ha となり、「モ」国の森林・その他樹木面積( 54.8 百万 ha )の約 56% を占めている。特に、本プロジェクトのジャトロファ試験栽培が予定されているマプト州では、森林面積の減少が他の州に比べて著しく、年間 1.67% の減少率で森林面積が減少している。また、マプト州マプト市や、マニサの一部では、木材燃料への需要が利用可能な木材ストックより大きく、木材燃料の需給バランスが崩れている状況にある。森林減少率が高く木材需給バランスが崩れているマプト州において、ジャトロファ残渣から固形燃料を生産し、薪炭への代替エネルギーを供給することは、「モ」国における樹木伐採の減少と農村地域における安定したエネルギー供給という開発課題に合致するものであり、本プロジェクトの妥当性は高い。
- ・「モ」国におけるジャトロファ栽培は科学的な知見が蓄積されておらず、現在実施されている大規模ジャトロファ事業においても、品種の開発や試験栽培を行っている段階であり、安定した収量を達成していない状況である。また、多くの商業ベースのジャトロファ事業が比較的条件の良い地域で実施されており、ジャトロファのポテンシャルが高い乾燥地での栽培に関する研究は、民間企業で行うのは難しい状況である。「モ」国のジャトロファに関する科学的な研究は開始されたばかりであり、ジャトロファを利用した BDF と固形燃料の安全性や BDF 精製後の廃水処理については、「モ」国でほとんど研究されていないのが現状である。本プロジェクトはジャトロファ栽培の農学的な知見を提供するとともに、ジャトロファを利用した BDF と固形燃料を「モ」国で安全かつ環境に配慮して提供することから、協力の妥当性は高い。

### ( 3 ) 手段としての適切性

- ・「モ」国における多くのジャトロファ事業は、ジャトロファ試験栽培を実施しながらジャトロファ研究を同時並行で進めており、科学的知見が十分に蓄積されていない中で事業を行うことはリスクが大きいといえる。本プロジェクトは、ジャトロファ栽培とバイオ燃料の科学的知見を検証した上で事業化を評価するアプローチをとっており、リスクの大きいバイオ燃料への協力の方法として適切である。
- ・本プロジェクトの C/P である UEM 農林工学部は、「モ」国でジャトロファ栽培に関する研究を行っている唯一の大学研究機関であり、この分野での基礎的な研究実績がある。また、共同研究機関である石油公社のペトロモック社はココナッツから BDF を製造した実績があり、UEM とともに BDF と固形燃料研究の C/P として最適である。

### ( 4 ) 対象地域の妥当性

- ・試験栽培を行うマプト州マニサは、「モ」国内で森林減少が顕著な地域であり、本プロジェクトの上位目標である樹木伐採の防止に貢献することと整合性がある。また、マニサ

は雨量 500mm 程度の乾燥地域であり、食糧生産との競合が低い乾燥地域でのジャトロファ栽培技術の確立を目的とする本プロジェクトとの整合性が高く、対象地域として妥当である。

#### 4 - 2 有効性

本案件は以下の理由から有効性が認められる。

- ・プロジェクト目標である、「乾燥地域におけるジャトロファの栽培、活用技術の確立」は、指標 2 でモニタリングするとして設定されており、ジャトロファを利用した持続的なバイオ燃料システムの構築は LCA (ライフサイクル評価) の結果を用いて指標 1 と 3 で適切に評価される。
- ・持続的なジャトロファ栽培とバイオ燃料技術を構築する手段として、アウトプット 1 ~ 5 (持続的なジャトロファ栽培、残渣利用技術、バイオ燃料のリスク評価、収穫技術、BDF 生産技術) が明確に示されており、アウトプット 1 ~ 5 を総合的に評価するアウトプット 6 ~ 7 (事業評価・環境評価、拡張性検討) によって、乾燥地域におけるジャトロファ栽培利用技術の構築による効果的な環境保全と改善というプロジェクト目標が達成されることになるため、プロジェクト目標の設定は明確である。

また、有効性が阻害 / 促進される要因としては、以下の点が考えられる。

- ・本プロジェクトの研究は、これまで科学的に実証されていない安全な固形燃料の開発や BDF 精製後の廃水処理等が含まれている。また、乾燥地域でのジャトロファ栽培の経済性やジャトロファの樹木伐採の防止へのインパクトは、この分野では知識の蓄積がほとんどない状況である。これらの革新性の高い技術や研究は、プロジェクト実施の過程で期待される成果や指標の見直しを行い、柔軟に活動計画を変更・改善するなどの対応をとることが考えられる。
- ・本プロジェクトはアウトプットの数が多く、共同研究機関の数も比較的多い。プロジェクト目標を達成するためには、プロジェクトに参画する研究機関が相互の研究内容や成果を理解してコミュニケーションを深めることが必要不可欠であり、本プロジェクトを調整する UEM 工学部の能力を強化し、情報の分散化を可能にするコミュニケーション手段が確立されると、本プロジェクトの有効性は大きく促進されると想定される。

#### 4 - 3 効率性

本案件は、以下の理由から効率的な実施が見込まれる。

- ・本プロジェクトが利用するジャトロファの育種と試験栽培を行う圃場は、ペトロモック社が所有するマプト州マニサと UEM が所有するマプト州ボアネに位置する圃場であり、新たに土地利用権 (DUAT) を取得する必要がない。パイロット圃場は、研究機関が位置するマプトの近辺にあり、インフラが比較的整備されているため、圃場整備に必要な費用は、類似プロジェクトと比較しても低い額となる。栽培試験を行う圃場については、数キロの砂地であるアクセス道路を整地することや現在利用されていない別のアクセス道路を開通させることによって、車両の事故防止や圃場へのアクセスを改善することが可能である。

- ・ 土壌計測を行う実験室と BDF と固形燃料を検証する実験室は、既存の機材を最大限活用して研究活動を実施することとしており、これに新たな供与機材を追加することによって、より正確かつ効率的な土壌分析・安全性分析・成分分析等を行うことをめざしている。供与機材と消耗品は、メンテナンスと経済性の観点から、可能な限り現地もしくは隣国の南アフリカで調達する予定である。
- ・ アウトプットの数が多く、プロジェクト活動の調整が他の類似プロジェクトに比べて多くなることが見込まれているため、長期専門家として業務調整員を確保して円滑にプロジェクトを行う一方、特定の専門分野の研究については、タイミング良く短期専門家による派遣が計画されており、プロジェクトの円滑な実施と研究ニーズに応じた効率的な専門家派遣と研究活動が見込まれる。

また、効率性の阻害 / 促進要因としては、以下の点が考えられる。

- ・ 本プロジェクトは、ジャトロファ栽培の試験栽培が含まれており、洪水や旱魃などの自然災害が発生すると、プロジェクトの活動が一時的に中断される可能性がある。また、圃場での盗難防止や安定した水資源を確保する必要性から、圃場においてはフェンス等を設置して、盗難防止と機材の管理を行うことが望ましい。

#### 4 - 4 インパクト

本案件のインパクトは以下のように予測できる。

- ・ 本プロジェクトは、「モ」国の乾燥地域でのジャトロファ栽培を科学的知見に基づいて研究するものであり、乾燥地域に適するジャトロファ個体の選抜と栽培技術の確立は、「モ」国での乾燥地域のジャトロファ栽培の事業化に寄与することが期待される。農村地域でのジャトロファ栽培の事業化は、雇用創出効果と地域住民の生活改善に貢献する。
- ・ 安全で効率的な BDF の製造と固形燃料の開発は、「モ」国の BDF 及び固形燃料の製造に係る政策や規制への貢献が見込まれるとともに、本プロジェクトから得られた学術的成果が、論文や国際セミナー発表を通して、持続的なバイオ燃料モデルの確立に寄与することが期待される。
- ・ 副産物として安全かつ効率的な固形燃料が生産されることにより、これまで薪炭等の家庭用燃料として伐採されてきた森林や樹木の伐採を減少させ、土地荒廃の防止に貢献することが期待される。
- ・ ジャトロファを利用したバイオ燃料生産システムを構築することで、温室効果ガスの削減が期待される。さらに、本技術をアフリカ各国へ適用する条件が明確にされることにより、アフリカ諸国への本技術の普及が見込まれる。
- ・ 持続的なジャトロファ栽培方法の確立とバイオ燃料の生産システムの構築により、「モ」国研究機関の研究者の能力構築と研修等を通じた人材育成が見込まれる一方、バイオ燃料の事業化が実現することによって、わが国のエネルギー安定供給への貢献が期待される。

#### 4 - 5 自立発展性

本案件の自立発展性の見込みは、以下のように予測できる。

### ( 1 ) 政策・制度

「モ」国の中長期国家開発計画である「政府 5 力年計画 ( 2010 ~ 2014 年 )」において、バイオ燃料は農業とエネルギーセクターの優先事項として位置づけられており、輸入化石燃料への依存を減らし代替エネルギーとしてのバイオ燃料の使用を推進することがエネルギー戦略やバイオ燃料政策戦略において明確に述べられていることから、本プロジェクトが目標としている効果はプロジェクト終了後も持続する可能性が高く、政策面での支援が期待できる。また、ジャトロファ試験栽培が終了する 2015 年に「バイオ燃料政策戦略」で描かれたバイオ燃料の実施フェーズが開始されることから、プロジェクト終了後の政策的支援が持続する可能性が高い。

### ( 2 ) 組織・財源

本プロジェクトの実施機関である UEM は、ジャトロファ栽培とバイオ燃料の研究実績のある研究機関であり、その役割はプロジェクト終了後も持続することが見込まれる。

農林工学部の人員配置については暫定的に確保されているものの、工学部の人員配置については確認が取れていないため、各アウトプットの担当研究員の確認と担当者による機材リストの確認を行い、作業の分担とオーナーシップを確保する努力が必要である。UEM の実験室やペトロモック社の工場スペースを利用して研究活動を行うため、プロジェクト終了後も既存の機材や設備を利用してプロジェクトを実施することが期待される一方、実施機関の継続的な研究活動を確保するためには、適切な予算計画を行うことが必要である。

本プロジェクトでは、UEM 農林工学部が使用する圃場でジャトロファ栽培を行うため、プロジェクト終了後も自らジャトロファ栽培研究を継続する可能性が高い。また、既にバイオディーゼル事業を実施しているペトロモック社は、マプト州マニサでのジャトロファ栽培の研究結果に基づいて事業化をめざしていることから、本プロジェクトで開発される技術を活用して自ら発展していくことが期待される。

### ( 3 ) 技術力

UEM 工学部の教授と農林工学部の全教員はフルタイムで雇用されており、PhD や修士の学位を取得している専門性の高い研究職員を備えているため、本プロジェクトで得られる技術を自ら発展させることが期待される。また、国立大学として、政府機関との連携や政策策定への助言を行う一方、民間事業と共同で研究を行っていることから、本プロジェクトの研究結果のバイオ燃料政策への反映や、ジャトロファ事業への技術の普及が期待される。



## 第5章 協力実施にあたっての留意事項

### 5 - 1 プロジェクト実施体制

#### (1) 日本側

東京大学大学院 農学生命科学研究科を代表とする1社団法人、3大学及び2民間企業

#### (2) 「モ」国側

UEM 及びペトロモック社

本プロジェクトに係る「モ」国側の実施・関係機関並びに実施体制（案）を以下の図5-1に示す。

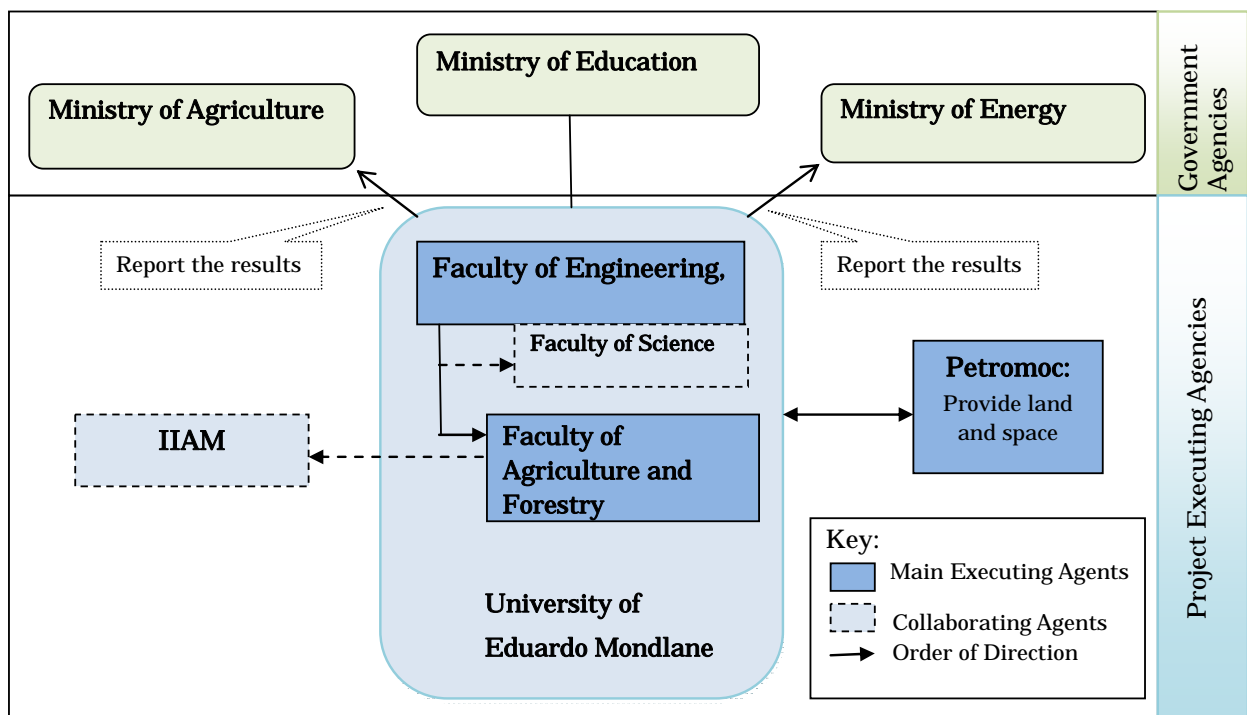


図5-1 「モ」国側のプロジェクト実施関係機関（案）

#### 5-1-1 UEM 工学部

##### (1) 任務

UEM は、1962年にその基礎となる「モ」国総合研究大学が創設され、1968年には「モ」国初の大学として、ローレンソマルケ大学の名で設立された。独立後の1976年に、現在の名称に改められた。UEM は、教育文化省傘下であるが、自律的な国立大学として財務省から直接的に財源を受けている。工学部には、土木学部、電気工学部、機械工学部、化学部の4学部があり、国内の工学系の技術者や専門家を育成する役割を果たすと同時に、同大学の卒業生の多くは「モ」国の政府機関や民間企業の重要なポストを占めるに至っている。

UEM 工学部は、本プロジェクトの「モ」国側の主たる研究機関として、関係実施機関との調整、関係政府機関への報告と調整等を担うことになる。

(2) 組織

工学部長 (Director of Faculty) の下に、副学部長が 4 名 (学部、大学院、調査・公開、管理) いる。大学院担当副学部長が工学部長とともに各学部を監督し、学部担当副学部長が工学部長とともに各学科を監督する。工学部長の上には、教授、副学部長、企業や市民社会から成る工学部理事会 (Faculty Council) があり、工学部の重要事項を決定する。また、工学部長は UEM 学長の監督下にある。UEM 学長は、UEM 理事会と教育文化省の監督下にある。現在ある学部は以下のとおり。

- ・土木工学部 (Department of Civil Engineering)
- ・電気工学部 (Department of Electronic Engineering)
- ・機械工学部 (Department of Mechanical Engineering)
- ・化学工学部 (Department of Chemical Engineering)

本プロジェクトには、工学部の化学工学部と機械工学部が関与する。化学工学部には、本プロジェクトのプロジェクト・マネジャー (Professor Dr. Carlos Lucas) が在籍しており、本プロジェクトの主たる任務を担うことになる。また、ルーカス教授は UEM 学長の直属下にも配属されている。化学工学部には、化学学科と環境学科があり、大学院副学部長の監督下となる。現在の工学部長は研究休暇中であるため、大学院副学部長が工学部長代理として従事している。

図 5 - 2 に UEM 工学部の組織図を示す。

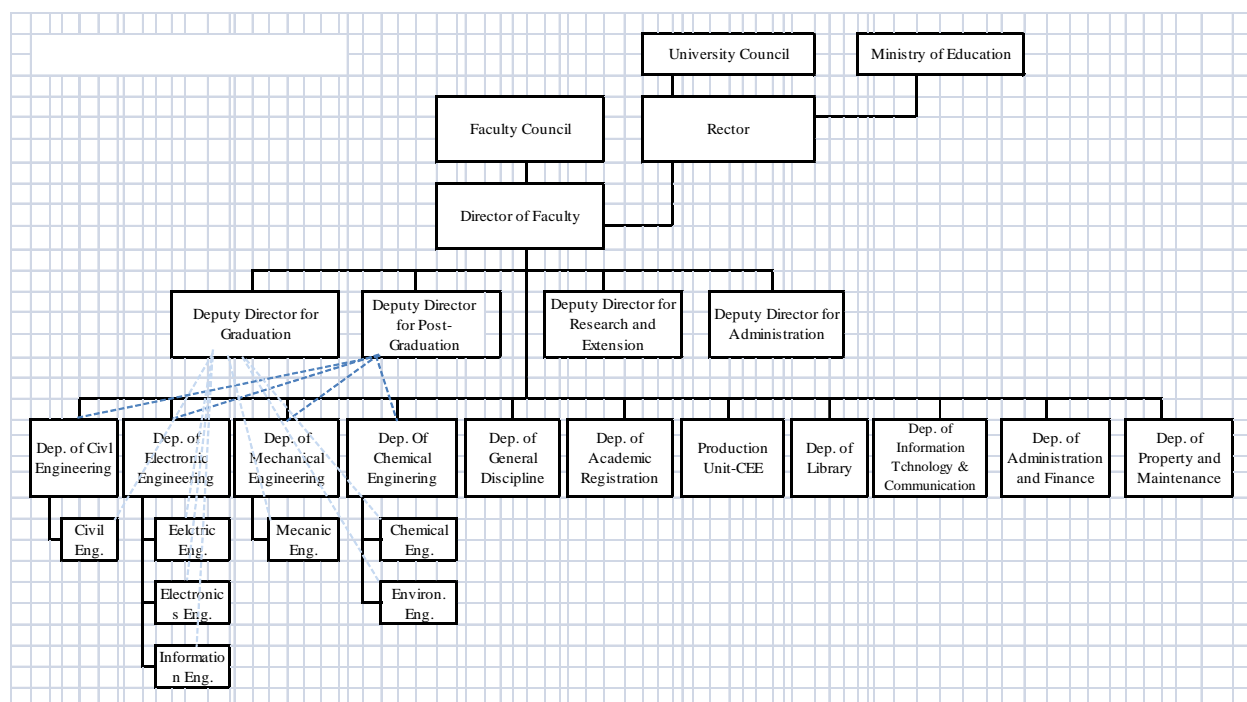


図 5 - 2 UEM 工学部組織図

工学部には、19 名の教授がフルタイムで従事しており、助講師の数は 95 名である。また、工学部には 29 名の PhD 取得者、20 名の修士取得者が従事しており、多くの PhD 取得者はスウェーデンの大学で学位を取得している。本プロジェクトのプロジェクト・マネジャー

であるルーカス教授は、KTH Royal Institute of Technology で博士号を取得している。また、本プロジェクトの研究者である João Fernando Chidamoio 氏は、エネルギー省アドバイザーとして従事しており、Sun Biofuels が製造したジェットロファ BDF の品質検証等も行っている。

### (3) 研究活動

UEM 工学部では、1997 年からバイオマス・プログラムが開始されており、ルーカス教授が中心となって研究活動が実施されている。2008～2009 年に対外研究資金で実施されたバイオ燃料に係る研究活動は、以下のとおり。

- ・「TecPro Program」(2008 年、100,000 ドル)

スウェーデン国際開発協力庁 (Swedish International Development Cooperation Agency : SIDA) の研究協力局 (Department of Research Cooperation) が資金援助。UEM 工学部とスウェーデンの大学 (Lund University、Chalmers University、KTH Royal Institute of Technology) が共同で実施した研究プログラム。サトウキビの残渣等を燃焼して効率的かつ環境に配慮したエネルギー加工技術に関する研究。ルーカス教授が率いる研究チームが実施。

- ・「Mixture of Fuels Locally Produced」(2009 年、28,000 ドル)

CEPAGRI の研究資金。Dr. João Venancio が率いるバイオ燃料研究。

- ・「Communitarian Cooperative for Biodiesel Production」(2009 年、27,000 ドル)

CEPAGRI の研究資金。地方農業共同体によるオフグリッド地域のバイオディーゼル事業に関するベースライン調査。

UEM 工学部 Tsamba 教授と科学部 Skipts 教授が共同で実施しているバイオ燃料に係る研究は以下のとおり。

- ・「カシューナッツの樹皮からバイオ油の生産 (Produção de cns1 (bio-oil) a partir da casca de castanha de cájú)」

- ・バイオガス・エネルギーと環境に関する研究：

スペイン大学と共同で行い、残渣、動物、鳥堆肥等からバイオガスを生成する研究を実施。

- ・「気候変動と環境工学 (Climate Change and Environmental Engineering)」：

2011 年からスウェーデンの援助機関 (SIDA) と共同研究を開始する予定。

その他、工学部教授と学部生が実施した「ココナッツの内果皮から化学的に生成した木炭の生産 (Produção do Carvão Activado Quimicamente a partir do Endocarpo de Coco)」と題する研究もある。

工学部化学部実験室には、以下のとおり、熱分析等を計測する機材等が整備されている。

- ・ STA : Simultaneous Thermal Analysis (同時熱分析装置)
- ・ Prouteus (腐食減量等の分析装置)
- ・ FTIR (ガス分析装置)

## 5-1-2 UEM 農林工学部

### (1) 任務と組織

UEM 農林工学部は、1963年に農工学部として創設された。独立後の1979年に森林工学の学位コースを開始したことから、農林工学部と改称された。「モ」国における農林工学系の大学としてはトップクラスにランクされる高等教育機関であり、アメリカ、イタリア、オランダ、タンザニア等の海外の大学との連携協力にも力を入れている。本プロジェクトでは、農林工学部がジャトロファ栽培技術と収穫技術に係る研究を担うことになる。

農林工学部の組織図を図5-3に示す。現在、農林工学部には、以下の5学部と2研究センターがある。

- ・植物生産部 (Department of Plant Production)
- ・植物保護部 (Department of Plant Protection)
- ・森林工学部 (Department of Forestry Engineering)
- ・経済農業開発部 (Department of Economics and Agricultural Development)
- ・農村工学部 (Department of Rural Engineering)
- ・マチパンダ農林学センター (Agro-Forestry Centre of Machipanda)
- ・農業資源管理センター (Centre of Agriculture and Resource Management)

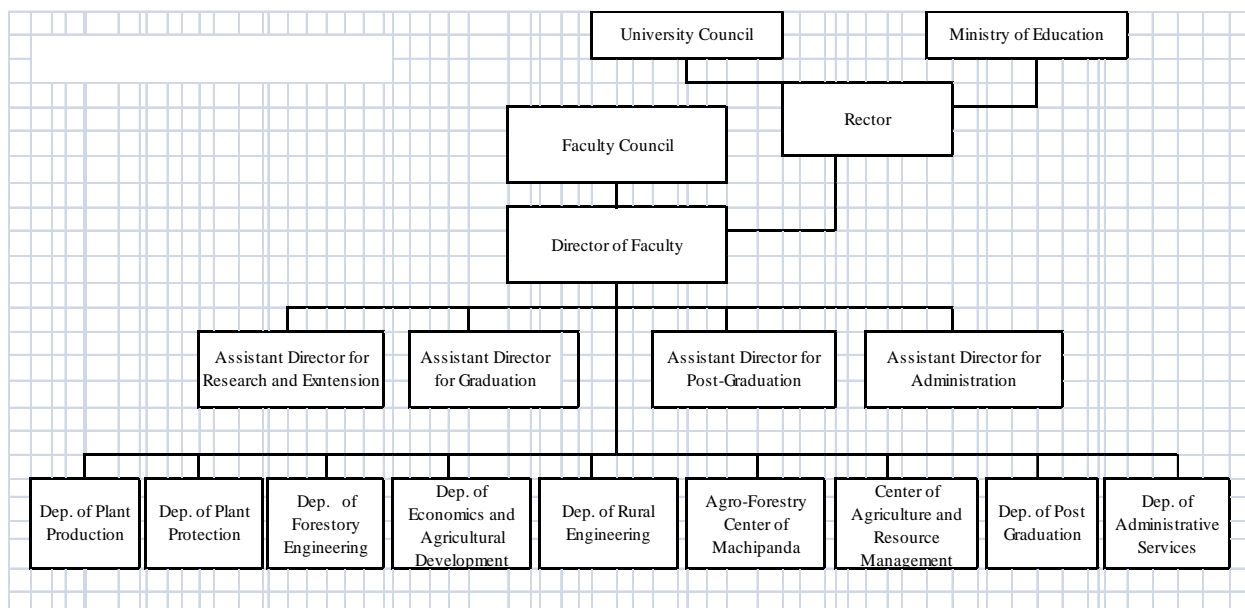


図5-3 UEM 農林工学部の組織図

本プロジェクトに参加する研究者は、植物生産部 (Dr. Inacio Maposse)、森林工学部 (Dr. Almeida Siteo)、マチパンダ農林学センター (Dr. Luisa Santos) に所属している。工学部と同じく、学部長の下に4副学部長がおり、学部長は学部理事会とUEM学長の監督下にある。

UEM 農林工学部の教員数を表5-1に示す。農林工学部の教員数は69名であり、すべての教員がフルタイムで従事している。2008年現在の統計では、農林工学部教員のうち、PhD取得者は22名、修士取得者は26名である。農林工学部の総職員数は207名であるが、総職員数を416名まで増員する計画がある (表5-2)。教授の数も現在の20名から59名に増員し、研究員の数も14名から36名と大幅に増員する計画がある。

表 5 - 1 UEM 農林工学部教員構成

	植物生産部	森林工学部	農村工学部	計
准教授	1	3	0	4
助教授	10	3	3	16
講師	9	9	8	26
助講師	9	2	1	12
研究補助員	4	7	0	11
計	33	24	12	69

表 5 - 2 UEM 農林工学部全職員の構成

	ポジション	計画	現状	空席 (計画)	計
教員	教授	59	20	39	59
	アシスタント	56	41	15	56
	研究員	36	14	22	36
事務職員	特別職 "C"	1	1	0	1
	上級公務事務員 N1	1	1	0	1
	上級公務事務員 N2	1	1	0	1
	専門公務事務員	5	4	1	5
	事務職員	26	11	15	26
	補助職員	21	11	10	21
	経理職員	3	2	1	3
	事務補助員	1	1	0	1
情報管理	秘書	10	1	9	10
	システム分析	1	1	0	1
	上級情報技師	2	1	1	2
	プログラマー	2	1	1	2
一般補助職	システムオペレーター	4	0	4	4
	生産担当	1	0	1	1
	運転手	21	11	10	21
	用務員	3	1	2	3
	配達員	2	1	1	2
	大工	4	1	3	4
	給士	4	1	3	4
	奉仕者	20	10	10	20
	サービス員	13	11	2	13
	ガードマン	48	28	20	48
電気整備士	1	1	0	1	
庭師	4	3	1	4	

公文書・資料	助手	24	17	7	24
	司書	1	0	1	1
	補助員	13	2	11	13
一般技師	農業技師	21	6	15	21
	調達技師	1	0	1	1
	圃場労働者	6	3	3	6
計		416	207	209	416

## (2) 研究活動

農林工学部は、海外の大学や民間企業との共同研究を積極的に実施している。農林工学部とジャトロファに関する共同研究を実施している機関には、ワゲニンゲン大学（オランダ）、クワズルー・ナタール大学（南アフリカ）、CEPAGRI、Energem（南アフリカ系企業）、Tecneira de Mozambique（民間企業）、Galp Mozambique（ポルトガル系企業）などがある。ジャトロファ共同研究の資金は主に対外資金で賄っており、農林工学部がジャトロファ研究として支出しているプロジェクトはなく、学生の学位論文向け研究資金（約 140 ドル）で調査するという厳しい財政事情がある。ジャトロファに係る主な研究は以下のとおり。

- ・ワゲニンゲン大学：

ガザ州でジャトロファ事業を実施している Energem とジャトロファ栽培方法に関する研究を実施。研究論文名は「Potential Changes in Mozambican Farming Systems due to Jatropha Introduction for Biodiesel」。また、マニカ州で農業経営方法等に関する研究をワゲニンゲン大学修士学生が調査している。

- ・ジャトロファ害虫に関する研究：

Dr. Luisa Santos が「モ」国全土でジャトロファの主な害虫を確認したという実績がある。ポルトガル系企業である Galp Mozambique と共同でマニカ州におけるジャトロファ研究（特に害虫）を実施しており、害虫を防止する化学的処置を調査している。

- ・学生による調査：

マプト州マチュチュイネでジャトロファを栽培している Tecneira de Mozambique と共同でジャトロファの初期植生成長に関する研究を実施。また、ガザ州でも民間企業と共同でジャトロファ初期植生成長に関する研究実績あり。

- ・CEPAGRI とのジャトロファに係る共同研究：

ジャトロファに関する研究のほか、バイオエタノールの原料となるスイートソルガムに関する研究実績があり、ワゲニンゲン大学と共同でスイートソルガムの穀物生産とバイオ燃料の原料となる茎部分の生産に関する研究を行っている。

農林工学部のジャトロファ研究に係る関心事項は、以下のとおり。

### 1) ジャトロファの生産性：

ジャトロファ果実生産と油分について、①農生態学的な要因、②土壌の性質、③農法システム、④作物管理と配置、⑤ジャトロファ種技術、⑥植物の繁殖、の各要因に関する情報収集をする。

2) ジャトロファと他の作物との混栽：

ジャトロファと他の作物との混栽について、①混栽と単一作物の下での生産性、②農法システム、③害虫と病害、の各要因に関する情報収集をする。

3) ジャトロファ栽培の社会、経済、文化的側面：

ジャトロファ栽培の社会、経済、文化的影響に関する情報収集を以下の要因に基づいて調査する。

- ①生産スキームと市場チェーン
- ②土地問題（コミュニティのアクセス権）
- ③食糧安全保障と栄養
- ④バイオ燃料による薪炭の代替

4) ジャトロファ栽培の環境影響：

特に、①土地利用とランドカバーの変化、②薪と薪炭の利用可能性、③生物多様性保護、④炭素隔離と GHG（温室効果ガス）排出量、⑤土壌栄養ダイナミック。

(3) 圃場と実験室

農林工学部は、マプト州ボアネの農業学校が所有する圃場を共同で使用しており、そのうち 10ha の圃場を UEM 農林工学部が使用している。ボアネ農業学校は、この圃場の近辺にも 150ha の未利用土地を所有しており、UEM 農林工学部と共同で使用することが可能とのことである。また、農業省傘下の CEPAGRI と提携して、マニカ州で 40ha の圃場を所有している。農林工学部が使用しているマプト州ボアネの圃場は、本プロジェクトの試験圃場として使用することが計画されている。ボアネの圃場を農林工学部と視察した結果の概要は以下のとおり。

- ・アクセス道路：国道沿いにあるため、アクセス良好。
- ・圃場の概要：圃場は 2 カ所あり。2000 年の洪水で水ポンプを汲み上げる発電機が故障したため、これまで両方の圃場は使用されなかったが、2010 年 7 月から水ポンプのリハビリと用水建設を開始し、現在、圃場 1 では半分以上の土地で農業用水を引いている。圃場 1 は 25ha であるが、農林工学部が本プロジェクトで使用できる土地は 5ha。圃場 1 には、現在、トウモロコシ等の穀物や野菜が植えられている
- ・気象と土壌条件：圃場の雨量は約 800mm/年。標高は 200m 以下。土壌は柔らかく、良好な様子。
- ・圃場の労働者：現在 10 人+UEM 学生。
- ・圃場を所有するボアネ農業学校長によると、ジャトロファの栽培としては、この圃場 1 よりも別の圃場 2 で行う方が望ましい。圃場 1 は、農業用水が整備されているため、乾燥地域で生育するジャトロファには適さないのではないか、との意見。
- ・調査団及び UEM 農林工学部も、圃場の規模が小さいという意見であるため、別の圃場 2 を視察。
- ・圃場 2 の概要：植民地時代に農場として使用されていた土地。1983 年に農業用水を建設したが、2000 年の洪水で破壊された。用水路は、現在使用されていないが、水ポンプが使用できるようになったため、水を流せば用水路の途中までは水が来る。圃場の規模は約 150ha。圃場には、Power Station があるが、発電機は既に作動していない。修

理の必要あり。

- ・ 視察後の協議：育種用の土地を圃場 1 で使用し、ジャトロファ栽培には圃場 2 を使用する案を検討。圃場 2 の Power Station をリハビリする必要がある、これは地域の社会的貢献としても資する。圃場 2 でジャトロファを栽培する場合、盗難を防ぐためのフェンスが必要。ボアネ農業学校はトラクターを所有していないため、トラクター等を購入する必要あり。機材リストを合田氏が作成し、機材の見積もりは農林工学部が支援する。用水路の清掃と盛土の除去が必要。

農林工学部には土壌分析を行う実験室があるため、視察を行った。視察結果の概要は以下のとおり。

- ・ 窒素やミネラルを分析する機材等を確認。
- ・ Atomic Absorption Spectrometer 等の機材は故障。
- ・ Photometer も新たに購入する必要あり。

農業省傘下の IIAM にも土壌分析を行う実験室がある。土壌スキャン装置の赤外線分光計 (BRUKER 社の MPA) などが配置されており、土壌分析装置としては IIAM の方が整備されている。

### 5-1-3 ペトロモック社

ペトロモック社は、政府 80%、民間 20%の資本の石油公社である。民間コンサルタント会社 (KPMG) が発表している「Top 100 Company in Mozambique 2009」によると、ペトロモック社は、モザール、「モ」国携帯電話に続く、「モ」国では第 3 の収益を得ているが、利益率 (純利益/収益) が 1%であるため、更なる経営改善が必要と思われる (表 5-3)。ペトロモック社に続く石油会社は、BP Mozambique (「モ」国で第 5 の収益を得ている会社) であり、ペトロモック社と BP を合わせると、全国のガソリンスタンド約 250 カ所のうちの 139 カ所を占める。ペトロモック社は、2009 年 292,145m<sup>3</sup> の石油を供給しており、石油売上の約 37.7%のシェアを占める。このうち、2009 年のディーゼル市場供給量は、131,129m<sup>3</sup> であり、市場の 37%を供給している。総従業員数は、674 名 (2007 年)。

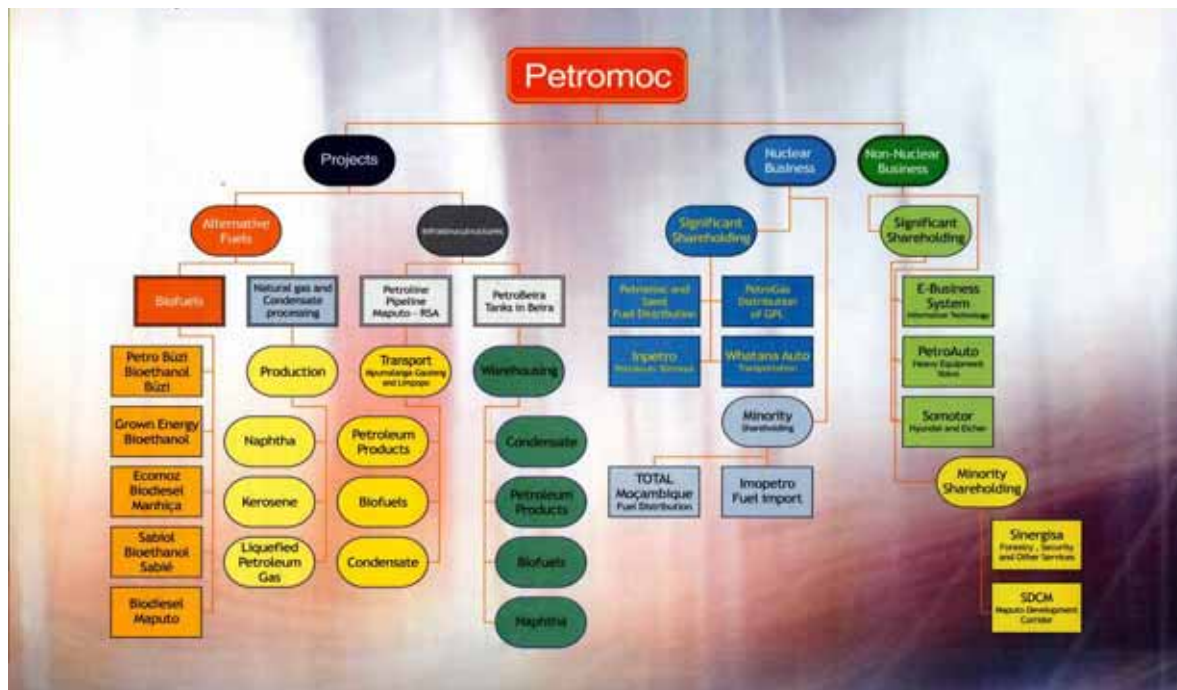
表 5 - 3 ペトロモック社と BP 社の 2008 年度の財務概観

	収益 (1,000Mt)	純利益 (1,000Mt)	短期負債 (1,000Mt)	営業費用 (1,000Mt)	利益率 (%)
ペトロモック	7,064,480	69,700	3,566,890	6,309,650	1
BP	4,752,000	299,000	1,055,000	4,308,000	6

出典：KPMG Top 100 Companies in Mozambique 2008

図 5-4 にペトロモック社の組織図を示す。プロジェクト部の下に代替燃料部があり、バイオ燃料の部署も設立されている。本プロジェクトは、ペトロモック社のプロジェクト開発室が窓口となっている。





出典：Company Profile, ペトロモック社

図 5 - 4 ペトロモック社の組織図

ペトロモック社は、バイオ燃料に対する取り組みを開始しており、他のパートナーと共同出資して ECOMOZ 社 (Renewable Alternative Energies Ltd) を設立し、ココナッツを原料とした約 1,000kl の BDF を製造している。ECOMOZ 社は、2007 年 8 月、マプト近郊のマトラのペトロモック社の貯蔵所に 40kl/日の生産容量をもつプラントを建設し、操業を開始した。ジャトロファ事業については、7 プロジェクトに関与しており、共同出資 (Moçamgalp, Eco Agro, Galp Buzi) や事業者とのオフテーク合意 (Sun Biofuels 等) という形で関与している。Niqel と Enerterra とは、現在、オフテーク合意を交渉中。既にバイオディーゼル製造方法や廃水処理に関する調査を行っている。

本プロジェクトで期待される研究内容は、①手作業による収穫と機械による収穫を比較研究し最適な方法を提案すること、②生産性と収益確保の手段の提示、③バイオ燃料の安全性評価、が指摘されている。本プロジェクトへの予算は特に組んでいないが、実験室の水道や電気を問題なく提供することが確保されている。

ペトロモック社で提供される圃場については、マプト州マニサの土地 5,000ha が計画されている。そのうち試験栽培に必要な 100ha については、DUAT の申請手続きを行っており、現在州政府からの許可を待っている状況である。ペトロモック社は、ジャトロファ試験栽培後の事業化に関心が高く、BDF を日本に輸出したい旨を表明している。マニサ郡の圃場視察を行った結果概要は以下のとおり。

・圃場の概況：

圃場には、20～30 世帯が居住している。昔は樹木が多かったが、薪等の使用により、樹木が減少。圃場には、薪炭を生産している状況が視察された。圃場には、地雷なし。ペトロモック社によると、圃場候補地は労働力確保という点で、人々が比較的多く住んでいる地域が望ましい。現在は雨期に入ったため、草が生い茂っているが、土壌は砂地である。

・ アクセス道路 :

マニサから圃場までは約 18km。途中、砂地で通過が困難な箇所あり。毎日通う道路であるため、砂地が多い箇所（2~3km 程度）は、整備する必要あり。今回利用した圃場までのアクセス道路以外に、よりアクセスの良い道路があり、マニサから 20 分で到着できる。この道路は、現在、閉鎖されているため、道路を開通させる必要あり。今回利用した道路は、近くのイタリア系ジャトロファ栽培企業（Deulco）も利用している。既に 250 人を雇用し、ジャトロファ栽培を開始している。マニサには鉄道の線路もある。

・ 水資源 :

ペトロモック社によると、圃場の近くにインコマチ川がある。また、地下水脈があり、1m 掘れば、水が出て来る。地下水は、圃場での野菜の栽培に利用している。

・ ジャトロファ栽培 :

ペトロモック社が近隣農家にジャトロファの苗を提供し、試験栽培を行っている。このジャトロファは砂地に植えられており、ジャトロファの実や種子もできていた。種子は直径約 2cm で、ジンバブエからの品種。「モ」国の品種では種子が小さいとのこと。ジャトロファを栽培する上で、害虫等の問題はなかったという。ペトロモック社は、ジャトロファの育種を近くのマラクエネで行っている。



近隣農家のジャトロファ果実



圃場の現状

## 5 - 2 事業実施にあたっての留意事項

### (1) 研究内容

本プロジェクトは研究内容が多岐にわたるため、6つの中課題を設定している。各中課題の設定及び研究内容については、「モ」国側リーダー、及び農学系、工学系の研究者からは特段の異論が出ず、ほぼ合意できたと考えている。しかし、理学系の研究者には直接の説明を行っていないので、「モ」国の研究者間での早めの打ち合わせを要請する。

IIAM 及び UEM 農学部の研究者より、研究の方向として大規模プランテーションを想定するのか、小規模分散型の栽培を想定するのかという質問が出された。また今回ペトロモック社が正式な研究メンバーとなったことで、収益重視型の大規模栽培への期待が予想される。本研究では地域住民の生活向上と環境保全の観点から、小規模栽培の集合体を構成して一定量の生産を行い、変換・流通過程のスケール効果を確保することを考えている。しかしこの点はコンセプトをより明確にする必要がある。

タスクの名称及び内容説明の一部に分かりにくい表記があったので、帰国後に日本側の研究担当者と協議の上、修正する。

## (2) C/P

UEM の研究者により、「モ」国側の研究における、各中課題の C/P 及び各タスクの担当者が選任された。一部調整を要する課題もあるが、大きい問題は出ていない。選任の過程で研究の囲い込み等の不適当な意図は感じられず、適切な配置が行われたと判断している。今後各中課題において、日本側担当者と「モ」国側 C/P の間で、研究内容の詳細を協議するようになりたい。

## (3) 経費計画

「モ」国側の研究における予算調整を行う必要がある。これまでに予算の大枠を「モ」国側リーダーに提示し、一応の合意は得られているものの、十分な理解が得られたとは判断していない。本調査で、「モ」国側が供与を希望する研究機材のリストがようやく提示された。各機材の「モ」国での購入価格が不明であるため、詳細な計算はできないが、機材価格の合計は予算額を大幅に上回っている。「モ」国側リーダーに、購入価格の調査と機材の優先順位設定を依頼したが、研究課題が複数の研究分野にわたっており、関係する研究者の数が多いため、調整が難航することも考えられる。研究を効率的に推進させ、なおかつ不公平感を伴わない機材選定を行う必要があると認識している。

## (4) 栽培技術

栽培技術に係る機関として、IIAM、UEM 農学部、農業省普及局 (National Directorate of Agrarian Services) と協議を行ったほか、マニカ州に 2,000ha のジャトロファを植えている Sun Biofuels のマプト事務所を訪問した。

IIAM 及び農業省からは、石油価格が上昇したため、大統領の主導で一時期各郡に 4ha ずつの栽培を奨励したが、種子の買い手がいなかったり、生産物を利用するための加工機材がなかったり、予測したほど収量がなかったりといったことから、農民がジャトロファに対してあまり良いイメージをもっていないことや、キャッサバへの病虫害の転移に対する懸念を伝えられた。また、IIAM が作成したジャトロファの栽培適地についての GIS 地図については、自然条件を考慮して作成しているが、それらの土地にジャトロファを植えてよいということではないとの説明を受けた。また、大規模事業者は、良い土地を求める傾向があり、大規模事業を行うことによる食糧生産との競合について警戒感を抱いている様子が見えた。

他方、それらの問題の解決には、品種の確立や農村で使うための小型の製造装置の開発などの基礎的な研究が必要であること、半乾燥地域でのジャトロファの利・活用が確立されることは、民間ではできない有意義な研究であること、当初ジャトロファに期待していた未利用荒廃地の有効活用につながるものであることなどから期待をもっていただいた。IIAM からは研究に参加したい意向を、農業省からは研究のためのサポートを行うことを明言していただいた。

Sun Biofuel 社は、イギリスの本社を置いており、マニカ州に 5,000ha の DUAT を有し、2,000ha にジャトロファを植栽済みである。栽培技術の観点では、育種にまでは至っていない。栽培は、「モ」国、タンザニア、マラウイ、エチオピアのものを使っている。計測方法を確認しなかったが、生産量・施肥効果・剪定効果をみているとのこと。知見の蓄積が最も必要であると考えており、課題は、病害虫・気温・雨量など、多岐にわたるとのこと。

UEM 農林工学部においては、これまでいくつかの研究成果を出しているが、自らの栽培経験をもっておらず、主として民間企業の栽培における経験に基づいて研究を行っている。共同研究先の民間企業である Energem とは連絡が取れなくなっているなど、現状は研究の継続性に問題があると認識している。研究ターゲットとしては、小規模農家・大規模栽培の両方を視野に入れた研究が必要で、確立されるモデルとしては両者が組み合わせられたものが必要と考えている。研究には学生も参加させたいと思っている。学生に対し給与が出ないことは問題ではないが、移動や現場での食事などはプロジェクトからの費用負担が必要と考えている。必要機材リスト・PDM・Task-table については、速やかに学内及び IIAM などの研究機関と協議の上、考えを示すとのこと。栽培技術については、土壌・肥料・病害虫防除などそれぞれに専門家がいるため、責任者の決定以外に、各役割をより詳細にした上で、必要な人員の割当が必要との認識を共有した。

なお、IIAM、UEM の双方から、南部に限らず「モ」国全土での栽培試験を行うことが望ましい、との意見があった。

#### (5) 国内研究支援

本件は、採択段階で、「食用作物栽培と競合せず、荒廃地でも長期間育成可能な植物原料（ジャトロファ）から固形燃料やバイオディーゼル燃料を抽出するとともに、ジャトロファの毒性評価や将来の CDM 事業化の可能性などを検討するという興味深い提案内容がある」「将来的には現地での地域住民の生活改善や新産業の創出をめざす提案として期待される」として高く評価された。

その一方で、「技術移転の色合いが濃く共同研究的要素が少ないため、共同研究としての研究成果目標を明確にする必要がある」「将来は CDM 事業化が有望と記述されているがその展望はまだ不明確である。したがって、CO<sub>2</sub> の排出量削減等の効果や資源としてのポテンシャルを具体的に明らかにする必要がある」という課題も指摘されている。

本調査団の出発前は、日ーモの研究者間の情報交換、意思疎通が十分とはいえない面があり、本調査団での短期間での協議が難航することが懸念された。しかしながら、今回、PDM、分担などについての「モ」国側（主として UEM）との協議の結果、基本的には日本側で採択された研究計画に変更を加えることがないことが確認できた。また、「モ」国側の研究機関や関係省庁は本共同研究に対する理解と参加意欲が高いことも確認できた。

特に相手側研究代表者のルーカス教授（工学部教授兼大学本部連携部長）とは十分に情報・意見交換ができた。ルーカス教授は本共同研究に対して強い意欲と責任感をもっており、UEM の組織としての参画も期待できる。

芋生研究代表には、事前準備の段階から、「モ」国訪問時の相手側への説明及び協議に至る

まで、熱心かつ真摯にご対応いただきました。また、今回同行された日本植物燃料株式会社の合田代表取締役をはじめとする日本側の研究参加者の方々も、担当研究項目についての計画書案や予算案の作成など、本共同研究の円滑な立ち上げ及び実施に向けて、意欲的に取り組んでおられる。

一方で、地理的な面や、諸般の事情により本詳細計画策定調査の実施が遅れたこともあり、日－モ間研究者の連携体制についてはまだ準備段階レベルであり、R/D の締結期限（来年 3 月末）までにさほど時間がないことにかんがみて、両国の研究チーム全体及び研究グループごとの具体的な研究内容、達成目標などについての協議を密に行っていただくことを期待したい。JST としても引き続き支援・助言を行っていききたい（日本側研究者の「モ」国への渡航、「モ」国側研究者の訪日などへの旅費支給等に JST 予算の活用が可能）。

JICA 本部及び JICA モザンビーク事務所へは、R/D の締結を極力早急に結んでいただくよう引き続きご尽力をお願いしたい。また、R/D 締結前に両国の研究者が「モ」国への渡航／訪日を行う際には、可能な範囲でご支援をお願いしたい。

### 5 - 3 団長所感

ジャトロファを生産し、燃料として活用する取り組みは、既に多くの国、地域で取り組まれているものの、試験的、試行的な取り組みが中心であり、広範かつ持続的な産業として成立している例はみられない。「モ」国においても 2005 年以降、バイオエネルギー戦略の策定、全農村への試行的な導入、栽培適地図の作成などに取り組んでおり、また民間主導のプロジェクトも多く立ち上げられているものの、これらが自立的な産業として農村部に定着する見通しはいまだ高いとはいえない。ジャトロファの生産・利用に係る主要な課題として挙げられるのは「経済性」、「人・環境への安全性」、「食糧生産との競合」の 3 点と考えられる。本研究プロジェクトは、「生産性向上、安全性確保に貢献し得る技術開発」及び「システム全体を環境・経済・安全性の観点から定量的に評価」することで、上記 3 つの課題に対応するための「モ」国政府の能力向上が期待できるものである。特に経済性が必ずしも高くないバイオエネルギーの振興においては政策的な支援が必須となるが、この際、本研究を通じ、環境への貢献や雇用確保などの効果を定量的に評価できるデータを提供することができれば、「モ」国政府にとって極めて重要な政策判断のためのツールになると思われる。

「モ」国側の研究代表となるルーカス教授は広範な分野を含む本プロジェクトの全体像に関する十分な理解と強い意欲をもち、本プロジェクトにおいて中心的な役割を果たすことが期待される。他方、今回は時間の関係もあり、個別の研究活動を実施する組織・担当者と議論する機会が必ずしも十分に取れていない分野もあり、この点については帰国後、日本側、「モ」国側それぞれの研究担当者同士で議論を進め、具体的な活動計画策定、導入機材に係る優先度の決定などに取り組む必要がある。

## 付 属 資 料

- 1 . 詳細計画策定調査 協議議事録 (M/M)
- 2 . 討議議事録 (R/D)

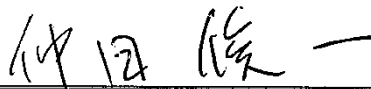
**MINUTES OF MEETINGS  
BETWEEN THE JAPANESE DETAILED PLANNING SURVEY TEAM  
AND THE AUTHORITIES OF  
THE GOVERNMENT OF REPUBLIC OF MOZAMBIQUE  
CONCERNING THE PROJECT "SUSTAINABLE JATROPHA BIOFUEL  
PRODUCTION IN MOZAMBIQUE"**

The Japanese Detailed Planning Survey Team (hereinafter referred to as "the Team"), organized by the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") and headed by Mr. Shunichi Nakada, visited the Republic of Mozambique from 30<sup>th</sup> October to 7<sup>th</sup> November, 2010. The purpose of the visit was to formulate a technical cooperation project on "Sustainable Jatropha Biofuel Production in Mozambique" (hereinafter referred to as "the Project").

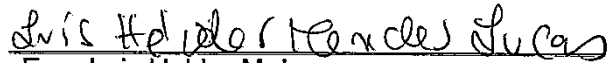
During its stay, the Team exchanged views and had a series of meetings with the Mozambican authorities concerned the implementation of the Project.

As a result of the discussions, the Team and the Mozambican authorities concerned agreed to recommend to their respective Governments the matters referred to in the document attached hereto.

Maputo, 5<sup>th</sup> November, 2010



Mr. Shunichi NAKADA  
Leader  
Japanese Detailed Planning Survey Team  
Japan International Cooperation Agency  
Japan



Eng. Luis Helder M. Lucas  
Dean  
Faculty of Engineering,  
Eduardo Mondlane University  
Republic of Mozambique

## **ATTACHED DOCUMENT**

### **I. TITLE OF THE PROJECT**

Both sides agreed that the title of the Project will be “Sustainable Jatropha Biofuel Production in Mozambique”.

### **II. RECORD OF DISCUSSIONS**

The draft of the Record of Discussions (hereinafter referred to as “R/D”), which stipulates the framework of the Project, will be finalized and signed by UEM and JICA Mozambique Office in Maputo subsequent to the approval of implementation of the Project by JICA Headquarters.

The content of R/D will be discussed between UEM and JICA Mozambique Office in Maputo and the proposed R/D is attached as ANNEX 2.

### **III. FRAMEWORK OF THE PROJECT**

The Project will be carried out under the normal procedure of a technical cooperation between Government of Japan and Government of Mozambique. The Project outline is shown in Project Design Matrix as ANNEX 3 and Plan of Operation as ANNEX 4. Those documents are incorporated in the provisional R/D as master plan. During the meetings, the Team and the Mozambican respective authorities discussed and confirmed the framework of the Project as follows;

#### **1. Institutional Framework of Project Implementation**

##### **(1) Mozambican Side**

- 1) Responsible Agency  
Ministry of Education
- 2) Research Institute Representative  
Eduardo Mondlane University (UEM)
- 3) Research Institute  
Petromoc  
Mozambican Agrarian Research Institute (IIAM), Ministry of Agriculture

W  
SN



## (2) Japanese Side

- 1) Responsible Agency  
Japan International Cooperation Agency (JICA)
- 2) Research Institute Representative  
The University of Tokyo
- 3) Research Institutes
  - i) Kanazawa Institute of Technology
  - ii) Kurume University
  - iii) Nippon Biodiesel Fuel Co., Ltd.
  - iv) Association of African Economy and Development of Japan
- 4) Collaborating Agency  
Japan Science and Technology Agency (hereinafter referred to as "JST")

## 2. Cooperation Period of the Project

The duration of the technical cooperation for the Project will be five (5) years from the date of signing of R/D (2011 – 2015).

## V. OTHERS

### 1. Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development

Both sides noted that the Project is implemented under the Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development (hereinafter referred to as "SATREPS")\* promoted by JICA in collaboration with JST.

JICA will take measures for the technical cooperation such as dispatch of Japanese experts, provision of equipment and travels of Mozambican personnel, and other supports related to the Project in the Republic of Mozambique. JST will support the Japanese research institutes/researchers for the Project activities in Japan.

\*SATREPS aims to develop new technologies and their applications for tackling global issues, and also aims at capacity development of researchers and research institutes in both countries.

### 2. Memorandum of Understanding between Japanese and Mozambican Research Institutes

12  
SN

For effective and smooth implementation of the Project, the Japanese representative research institute to which the Project Leader belongs and the Mozambican representative research institutes to which the Project Leader belongs will have the "Memorandum of Understanding" for intellectual property and other necessary matters in accordance with the Master Plan of the Project. This document is under preparation and should be ready and signed together with R/D.

### **3. Maintenance and application of the technologies developed as an outcome of the Project**

Both sides shared the recognition that research activities in this project are essential for the future Mozambican renewable energy policy.

Ministry of Energy and Ministry of Agriculture, agreed to share the progress of the project and seek for the possible collaboration in the Project.

### **4. Field Research and Experiment Sites for the Project**

It was agreed that Mozambican side will provide the land for jatropha research field(s) for the Project, one for breeding, and another for cultivation test at Manhica district, and maintain these fields in order to develop and improve good varieties, optimize cultivation method for jatropha.

### **5. Nomination of Counterpart Researchers**

For efficient transfer of the technology and knowledge through the project, Mozambican side agreed on assignment of counterpart researchers and their role and responsibility among project activities as shown in ANNEX 4.

### **6. Provision of Machinery and Equipment**

JICA will provide such machinery, equipment and other materials (hereinafter referred to as "the Equipment") necessary for the implementation of the Project. Both sides discussed and prepared tentative list of equipment based on the possible project activities as indicated in ANNEX 3. Both sides agreed to discuss and prioritize each item in the list before signing of R/D. A tentative list of equipment is as Annex 5.

### **7. Collaborating Organizations**

Both sides agreed that Ministry of Energy and Ministry of Agriculture would also

LS  
SN

be members of the Joint Steering Committee and provide necessary support for smooth implementation of the project.

#### **8. Assignment of Project Coordinator**

Japanese side explained that JICA is planning to dispatch a project coordinator from Japan, to be resident in Mozambique as to comply with standard implementation framework of SATREPS.

It was agreed that the selection of the project coordinator will be done based on the terms of reference to be agreed between both sides before signing of R/D.

#### **9. Following Steps**

The content of these minutes shall be shared among all the relevant researchers involved in the project and research partners between Japanese side and Mozambican side.

The formal document for the implementation of the Project (R/D) will be signed between JICA Mozambique Office and UEM before the commencement of the Project.

<b>ANNEX 1</b>	<b>Mission Schedule (30<sup>th</sup> October to 7<sup>th</sup> November 2010)</b>
<b>ANNEX 2</b>	<b>Draft of Record of Discussion (R/D)</b>
<b>ANNEX 3</b>	<b>Project Design Matrix (PDM)</b>
<b>ANNEX 4</b>	<b>Tentative Plan of Operation (PO)</b>
<b>ANNEX 5</b>	<b>Tentative Equipment List</b>

L2  
SN

## SCHEDULE - Jatropha Study Mission

Ms. ABE				
INSTITUTION	PERSON IN CHARGE	CONTACT	PROPOSED DATE & TIME	MEETING
<i>Eduardo Mondlane – Faculty of Engineering – Department of Chemical Engineering</i>	Mr. Carlos Lucas	21478100	20/10/10 – 16:00	Confirmed
<i>Ministry of Energy – National Directorate of Renewable Energy</i>	Mr. António Saide	21302112	26/10/10 – 08:30	Confirmed
<i>Eduardo Mondlane – Faculty of Engineering – Department of Chemical Engineering</i>	Mr. Carlos Lucas	21478100	26/10/10 – 14:00	Confirmed
<i>CEPAGRI – Center for the Promotion of Agriculture</i>	Mr. Roberto Mito	21326550 & 21300626	27/10/10 – 10:30	Confirmed
<i>MINED – Ministry of Education -</i>	Mr. Binana	21490892 / 21492196	27/10/10 – 13:30	Confirmed
<i>Eduardo Mondlane – Faculty of Engineering – Department of Chemical Engineering</i>	Mr. Carlos Lucas	21478100	27/10/10 – 15:30	Confirmed
<i>Ministry of Agriculture – National Directorate of Agrarian Services</i>	Mr. Marcelo Chaquice	823214690 & 21415103	28/10/10 – 08:30	Confirmed
<i>PETROMOC – National Company for Mozambican Oils</i>	Mr. Nuno de Oliveira	21427197 & 21427191	28/10/10 – 12:00	Confirmed
<i>Eduardo Mondlane – Faculty of Engineering – Department of Chemical Engineering</i>	Mr. Carlos Lucas	828492090 / 21478100	28/10/10 – 14:00	Confirmed
<i>IIAM – Agrarian Investigation Institute of Mozambique</i>	Mr. Calisto Bias	21462241	29/10/10 – 08:30	Confirmed
<i>Eduardo Mondlane – Faculty of Agronomy</i>	Mr. Almeida Siteo	AlmeidaSiteo@gmail.com sittus@zebra.uem.mz	29/10/10 – 10:00	Confirmed
<i>Eduardo Mondlane – Faculty of Engineering – Department of Chemical Engineering</i>	Mr. Carlos Lucas	21478100	01/11/10 – 14:00	Confirmed
<i>Field Survey at Manhica-with PETROMOC</i>	Mr. Dovel	824792170 & 21427197	03/11/10 – 08:30	Confirmed
<i>Discussion with UEM – Faculty of Engineering – Department of Chemical Engineering</i>	Mr. Carlos Lucas	828492090 / 21478100	04/11/10 – 09:00	Confirmed
<i>Discussion with UEM – Faculty of Engineering – Department of Chemical Engineering</i>	Mr. Carlos Lucas	828492090 / 21478100	05/11/10 – 08:30	Canceled
<i>WB- World Bank</i>	Mr. Reto Thoenen	21482305 & 21482342	02/11/10 – Morning	Confirmed
<i>JICA</i>	Mr. Masami	21486357 & 21486358	09/11/10 – 16:00	Confirmed
Dr. IMOU, Mr. GODA, Mr. NAKADA, Mr. HAYASHI, Mr. OSHIMA				
INSTITUTION	PERSON IN CHARGE	CONTACT	PROPOSED DATE & TIME	MEETING
<i>MINED – Ministry of Education -</i>	Mr. Binana	21490892 / 21492196	01/11/10 – 10:30	Confirmed
<i>Eduardo Mondlane – Faculty of Engineering – Department of Chemical Engineering</i>	Mr. Carlos Lucas	828492090 / 21478100	01/11/10 – 14:00	Confirmed
<i>JICA</i>			01/11/10 – 00:00	
<i>IIAM – Agrarian Investigation Institute of Mozambique</i>	Mr. Calisto Bias	21462241	02/11/10 – 08:30	Confirmed
<i>Ministry of Agriculture – National Directorate of Agrarian Services</i>	Mr. Boaventura Nuvunga	823235240 & 21415103	02/11/10 – 10:30	Confirmed
<i>Ministry of Energy – National Directorate of Renewable Energy</i>	Mr. António Saide	21302112	02/11/10 – 13:00	Confirmed
<i>Discussion with UEM – Faculty of Engineering – Department of Chemical Engineering</i>	Mr. Carlos Lucas	828492090 / 21478100	02/11/10 – 16:00	Confirmed
<i>Eduardo Mondlane – Faculty of Agronomy</i>	Mr. Emílio Tostão, Mr Inácio Mapossa and Mr. Almeida Siteo	AlmeidaSiteo@gmail.com sittus@zebra.uem.mz	03/11/10 – 10:30	Confirmed
<i>Sign of M/M – UEM</i>	Mr. Carlos Lucas	828492090 / 21478100	04/11/10 – 09:00	Confirmed
<i>PETROMOC – National Company for Mozambican Oils</i>	Mr. Cláudio James	21427197 & 21427191	04/11/10 – 11:00	Confirmed
<i>Reporting EOJ</i>	Mr. Susumo Segawa		05/11/10 – 15:00	Pending
<i>JICA</i>	Mr. Masami shukunobe	21486357 & 21486358	05/11/10 – 16:30	Confirmed
<i>Dinner at the house of the Ambassador of Japan</i>	Mr. Susumo Segawa		05/11/10 – 18:00	Confirmed

**RECORD OF DISCUSSION  
BETWEEN JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY  
AND THE AUTHORITIES CONCERNED OF  
THE GOVERNMENT OF REPUBLIC OF MOZAMBIQUE  
ON JAPANESE TECHNICAL COOPERATION FOR THE PROJECT ON  
SUSTAINABLE JATROPHA BIOFUEL PRODUCTION IN MAZAMBIQUE**

In response to the proposal of the Government of Republic Mozambique and the Government of Japan has decided to cooperate on the Project on “Sustainable Jatropha Biofuel Production in Mozambique” (hereinafter referred to as “the Project”).

Accordingly, Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as “JICA”), the agency responsible for the implementation of the technical cooperation program of the Government of Japan, will cooperate with the concerned Mozambican government authorities for the Project.

JICA and the Mozambican authorities concerned exchanged views and had a series of discussions with respect to desirable measures to be taken by JICA and the Government of Republic of Mozambique for the successful implementation of the Project. As a result of discussions, JICA and the concerned Mozambican authorities agreed the articles in the document attached hereto.

Maputo, +++++, 2010

---

Mr. Shunichi NAKADA  
Detailed Planning Survey  
Japan International Cooperation  
Agency  
JAPAN

---



---

Eduard Mondlane University  
Republic of Mozambique

---

*SN*

## ATTACHED DOCUMENT

### **I. COOPERATION BETWEEN JICA AND THE GOVERNMENT OF REPUBLIC OF Mozambique**

- 1 The Government of Republic of Mozambique will implement the Project in cooperation with JICA.
- 2 The Project will be implemented in accordance with the Master Plan (Annex I).

### **II. MEASURES TO BE TAKEN BY JICA**

In accordance with the laws and regulations in force in Japan, JICA, as the executing agency for technical cooperation by the Government of Japan, will take, at its own expense, the following measures according to the normal procedures of its technical cooperation scheme.

#### **1. DISPATCH OF JAPANESE EXPERTS**

JICA will provide the services of the Japanese Experts (i.e. Japanese researchers and a project coordinator) as listed in Annex II.

#### **2. PROVISION OF MACHINERY AND EQUIPMENT**

JICA will provide such machinery, equipment and other materials (hereinafter referred to as "the Equipment") necessary for the implementation of the Project as listed in Annex III. The Equipment will become the property of the Government of Republic of Mozambique upon being delivered C.I.F (i.e. customs, insurance and freight) to the Mozambican authorities concerned at the ports and/or airports of disembarkation.

#### **3. RECEIVING OF Mozambican PERSONNEL IN JAPAN**

JICA will receive the Mozambican personnel connected with the Project for either research or training purpose in Japan.

### **III. MEASURES TO BE TAKEN BY THE GOVERNMENT OF REPUBLIC OF MOZAMBIQUE**

1. The Government of Republic of Mozambique will take necessary measures to

UJ  
SN

ensure that the self-reliant operation of the Project will be sustained during and after the period of Japanese technical cooperation, through full and active involvement in the Project by all related authorities, beneficiary groups and institutions.

2. The Government of Republic of Mozambique will ensure that the technologies and knowledge acquired by the Mozambican nationals as a result of Japanese technical cooperation will contribute to the economic and social development of Republic of Mozambique.
3. The Government of Republic of Mozambique will grant privileges, exemptions and benefits for Japanese experts in the Republic of Mozambique as listed in Annex IV. The measures will be no less favorable than those granted to experts of third countries or international organizations and their families performing similar missions.
4. The Government of Republic of Mozambique will ensure that the Equipment referred to in II-2 above will be utilized effectively for the implementation of the Project in consultation with the Japanese experts referred to in Annex II.
5. The Government of Republic of Mozambique will take necessary measures to ensure that the knowledge and experience acquired by the Mozambican personnel from research activities or training in Japan will be utilized effectively in the implementation of the Project.
6. In accordance with the laws and regulations in force in the Republic of Mozambique, the Government of Republic of Mozambique will take necessary measures to provide at its own expense:
  - (1) Service of the Mozambican counterpart personnel and administrative personnel as listed in Annex V;
  - (2) Land, buildings and facilities as listed in Annex VI;
  - (3) Supply or replacement of machinery, equipment, instruments vehicles, tools, spare parts and any other materials necessary for the implementation of the Project other than the Equipment provided by JICA under II-2 above;

LA  
SN

7. In accordance with the laws and regulations in force in Republic of Mozambique, the Government of Republic of Mozambique will take necessary measures to meet:

(1) Expenses necessary for transportation within Republic of Mozambique of the Equipment referred to in II-2 above as well as for the installation, operation and maintenance thereof;

(2) Customs duties, internal taxes and any other charges, imposed in Republic of Mozambique on the Equipment referred to in II-2 above; and

(3) Running expenses necessary for the implementation of the Project.

#### **IV. ADMINISTRATION OF THE PROJECT**

1. The institutional framework of the Project implementation is as follows:

(1) Mozambican Side

1) Responsible Agency

Ministry of Education

2) Representative Research Institute

Eduardo Mondlane University

Petromoc

(2) Japanese Side

1) Responsible Agency

Japan International Cooperation Agency (JICA)

2) Representative Research Institute

The University of Tokyo

3) Research Institutes

i) Kanazawa Institute of Technology

ii) Kurume University

iii) Nippon Biofuel Co., Ltd.

iv) Association of African Economy and Development of Japan

4) Collaborating Agency

Japan Science and Technology Agency (hereinafter referred to as "JST")

2. Dean, College of Agricultural Studies, SUST, as the Project Director, will bear



overall responsibility for the administration, coordination and implementation of the Project.

3. A professor, College of Agricultural Studies, SUST, will work as the Project Manager and will be responsible for managerial and technical matters of the Project implementation.
4. The leader of the Japanese experts will provide, in consultation with the Project Director, necessary recommendations and technical advice to the Project Manager on any matters pertaining to the implementation of the Project.
5. The Japanese expert(s) will give necessary guidance and advice in their areas of expertise to the Mozambican counterpart personnel pertaining to the implementation of the Project.
6. For the effective and successful implementation of technical cooperation for the Project, a Joint Coordinating Committee (JCC) will be established whose functions and composition are described in Annex VII.

## **V. JOINT EVALUATION**

Evaluation of the Project will be conducted jointly by JICA and the Mozambican Authorities concerned, at the middle and during the last six months of the term of the Project.

## **VI. CLAIMS AGAINST JAPANESE EXPERTS**

The Government of Republic of Mozambique, in accordance with the laws, undertakes to resolve claims against the Japanese experts engaged in technical cooperation for the Project resulting from, occurring in the course of, or otherwise connected with the discharge of their official functions in Republic of Mozambique except for those arising from the willful misconduct or gross negligence of the Japanese experts.

## **VII. MUTUAL CONSULTATION**

U  
SN

There will be mutual consultation between JICA and the Government of Republic of Mozambique on any major issues arising from, or in connection with, this document.

### **VIII. MEASURES TO PROMOTE UNDERSTANDING OF AND SUPPORT FOR THE PROJECT**

For the purpose of promoting support for the Project among the people of Republic of Mozambique, Republic of Mozambique will take appropriate measures to make the Project widely known to the people of Republic of Mozambique and other countries.

### **IX. TERMS OF COOPERATION**

The duration of the technical cooperation for the Project under this Attached Document will be five (5) years from the date of dispatch of the first Japanese expert to Republic of Mozambique (2011-2016).

### **X. OTHERS**

Both sides agreed that necessary information and data for smooth implementation of the Project shall be shared among members of the Project.

<b>ANNEX I</b>	<b>MASTER PLAN</b>
<b>ANNEX II</b>	<b>LIST OF JAPANESE EXPERTS</b>
<b>ANNEX III</b>	<b>LIST OF MACHINERY AND EQUIPMENT</b>
<b>ANNEX IV</b>	<b>PRIVILEGES, EXEMPTIONS AND BENEFITS FOR JICA EXPERTS</b>
<b>ANNEX V</b>	<b>LIST OF MOZAMBICAN COUNTERPARTS AND ADMINISTRATIVE PERSONNEL</b>
<b>ANNEX VI</b>	<b>LIST OF LAND, BUILDINGS AND FACILITIES</b>
<b>ANNEX VII</b>	<b>JOINT COORDINATING COMMITTEE</b>

LL  
SN

## **ANNEX I      MASTER PLAN**

### **Narrative Summary**

#### **1. Project purpose**

Effectiveness of environment conservation and improvement are scientifically verified by the establishment of *Jatropha* cultivation and utilization technologies suitable for the semi-arid areas of Mozambique.

#### **2. Outputs**

##### **1) Sustainable Cultivation Technology of *Jatropha***

Through the overall evaluation including drought resistance, yield, pest and disease resistance and toxicity, individuals suitable for the local conditions are selected and its sustainable cultivation technologies are established.

##### **2) Residue Utilization Technology Production process**

Technology to produce safe solid fuel from residues is developed and fertilization effect of residues is confirmed.

##### **3) Risk assessment of biofuel, which cover environment as well as health effect**

Hazard and exposure of BDF and solid fuel is conducted and proper management methods are proposed.

##### **4) Harvesting Technology**

Efficiency and job creation effects of manual harvesting and tool/machine-based harvesting technologies are comparatively and comprehensively evaluated.

##### **5) BDF production Technology**

Safe and efficient transform technologies are developed and waste water from BDF production process is treated properly to avoid negative health and environmental impact

##### **6) Project Evaluation/Environmental Assessment**

Overall sustainability of designed *jatropha* biofuel production model is verified.

##### **7) Development of methodology for CDM application**

CDM methodologies for *jatropha* biofuel production are suggested.

#### **3. Activities**

1)-1 Evaluation and selection of individuals suitable for the semi-arid areas with precipitation of around 600mm.

1)-2 Test and evaluation of cultivation methods in terms of planting period, planting density, initial nursery, fertilization, and pruning.

1)-3 Conduct a cultivation test of non-toxic individuals and evaluate its pest and

*LN*  
*SN*

disease resistance and yield characteristics.

- 2)-1 Develop technologies to produce solid fuels (presscake briquettes) from pruned stems, residues, and glyceline.
- 2)-2 Evaluate fertilization effects of residues such as hull and press cake to jatropha itself and local agricultural plants.
- 2)-3 Develop production techniques for solid fuels and fertilizer derived from residue with low impact for human being and its surrounding environment.
- 3)-1 Hazard assessment of jatropha biofuel is conducted.
- 3)-2 Exposure assessment of jatropha biofuel production process is conducted.
- 3)-3 Exposure assessment of jatropha biofuel and fertilizer utilization process is conducted.
- 3)-4 Management option of jatropha biofuel production/utilization is examined.
- 4)-1 Overall evaluation of harvesting in terms of labor, cost, job creation.
- 5)-1 Analysis of waste water produced by the conventional wash technologies and waste water produced by new purification technologies.
- 5)-2 Develop BDF production technique for reduction of toxic exposure in production process and in use.
- 6)-1 Life cycle assessment (LCA) of production process
  - 6)-1-1 Analysis and evaluation of energy balance
  - 6)-1-2 Analysis and evaluation of reduction of greenhouse gas emission
  - 6)-1-3 Evaluation of economic efficiency
- 6)-2 Environmental impact assessment in land use change.
- 7)-1 Evaluation of feasibility of CDM project.
- 7)-2 Examination of applicability to other African countries.

#### 4. Inputs

- 1) Inputs from the Japanese side
  - i) Long-term experts (i.e. Project Coordinator)
  - ii) Short-term experts (i.e. Researchers)
  - iii) Machinery and equipment necessary for the Project activities
  - iv) Receiving of counterpart personnel (i.e. Mozambican reserchers and staff) in Japan either for research or training purpose
- 2) Inputs from the Mozambican side
  - i) Counterpart personnel
  - ii) Project office (or working space for researchers and Project Coordinator)
  - iii) Facilities necessary for the Project activities (i.e. laboratories; experimentation farm plots; green houses; and equipment for research)

- iv) Local costs (i.e. salaries and other allowances of Mozambican personnel involved; costs for electricity, water and communication relevant to the Project activities)

**Others**

- 1. Project site  
Maputo
- 2. Beneficiaries
  - 1) Direct beneficiaries  
Mozambican researchers and staff involved in the Project
  - 2) Indirect beneficiaries  
Farmers in the Republic of Mozambique and other countries

LA  
SN

## ANNEX II LIST OF JAPANESE EXPERTS

### Dispatch of the Japanese Experts Team for the Project

#### 1. Long-term expert

Project Coordinator

#### 2. Short-term experts

The short-term experts, who will take part in the Project as listed below, will be dispatched during the project period.

At the beginning of each Japanese fiscal year (JFY), JICA, in consultation with Joint Coordinating Committee, will provide the plan of dispatching short-term experts for coming JFY.

- |                           |  |
|---------------------------|--|
| 1) Dr. Kenji IMOU,        | The University of Tokyo (Leader)                           |
| 2) Dr. Masafumi INOUE,    |  |
| 3) Dr. Yauki SHIRAKAWA,   |  |
| 4) Dr. Satoshi KATO,      | Kanazawa Institute of Technology                           |
| 5) Dr. Mitsuyoshi KOBASHI |  |
| 6) Dr. Koji TOSA,         |  |
| 7) Dr. Shoji TAKECHI      |  |
| 8) Dr. Yoko ISHIHARA,     | Kurume University  |
| 9) Dr. Kazuo SANBONGI,    |  |
| 10) Dr. Toru USAMI,       |  |
| 11) Dr. Ugi KAKU,         |  |
| 12) Mr. Makoto Goda,      | Nippon Biofuel Co. Ltd.                                    |
| 13) Mr. Hideaki Naganuma, | Association of African Economy and<br>Development of Japan |

This list of experts is subject to change with mutual consultation when necessity arises in the course of implementation of the Project.

### **ANNEX III LIST OF MACHINERY AND EQUIPMENT**

Equipment, machinery, instruments, tools and materials which are necessary for the Project as below.

- Vehicle;
- Instruments for physiological analysis;
- Instruments for chemical analysis;
- Instruments for anatomical analysis;

Note:

- 1) The above-mentioned equipment is limited to those which are indispensable for the implementation of the Project.
- 2) Content, specifications, and quantity of the equipment will be decided through mutual consultations.

22  
SN

## **ANNEX IV PRIVILEGES, EXEMPTIONS AND BENEFITS FOR JICA EXPERTS**

1. Exemption from income tax and other charges of any kind imposed on or in connection with the living allowances remitted from abroad for the experts.
2. Exemption from import and export duties and any other charges imposed on personal and household effects of the experts.
3. Issuing of visas for the experts free of charge upon application.
4. Issuing of identification cards to the experts and their families to secure the cooperation of all government organizations necessary for the performance of the duties of the experts.
5. Exemption from customs duties for import and export of machinery and equipment by the experts in connection with the Project activities.



**ANNEX V TENTATIVE LIST OF MOZAMBICAN COUNTERPART PERSONNEL**

Prof. Doutor Engo Carlos Lucas, Eduardo Mondale University (Project Leader)

Prof. Almeida Sitei,

Prof. Alberto Julio Tsamba,

Prof. Geraldo da Conceicao Sibia Nhumaio,

Prof. Jorge Penicela Nhambui,

Prof. Victor Skipts,

Eng. Casimiro Cala,

Eng. Joao Fernando Chidamoio

Petromoc

In the event of transfer / posting or retirement of counterpart personnel, his/her successor will be designated by respective organizations immediately.

Also, additional counterpart personnel can be appointed on mutual agreement between both sides when necessity arises.



## **ANNEX VI LIST OF LAND, BUILDINGS AND FACILITIES**

1. The buildings and facilities necessary for the performance of duties by the Japanese Experts including a head office space in XXX
2. Facilities and utilities such as electricity, gas, water, sewerage system, telephones and furniture necessary for the Project activities and operational expenses for utilities.
3. The land (i.e. farming plots) necessary for the field experimentation of the Project activities.
4. Other facilities mutually agreed upon as necessary.

22  
52

## **ANNEX VII JOINT COORDINATING COMMITTEE**

### **1. FUNCTION**

The Joint Coordinating Committee (hereinafter referred to as "JCC"), composed of members listed in 2 below, will meet at least once a year and whenever the necessity arises. The main functions of JCC shall be as follows;

- (1) To formulate the annual operational work plan of the Project based on the tentative schedule of implementation within the framework of the Record of Discussions (R/D)
- (2) To review the overall progress and achievements of the Project
- (3) To examine major issues arising from or in connection with the Project
- (4) To work out the modification of activities depending on the necessity
- (5) To ensure smooth implementation of the Project and to secure ministerial coordination, guidance and supervision, as well as to draw expertise from other Ministries/ Departments/ Organizations.

### **2. COMMITTEE COMPOSITION**

JCC will be composed of the following members.

#### **<Co-Chairpersons>**

Representative of UEM and the Leader of Japanese Expert Team

#### **<Mozambican Side>**

- Project Director
- Project Manager
- Other representative(s) of UEM
- Representative(s) of Ministry of Education,
- Representative(s) of Ministry of Energy,
- Representative(s) of Ministry of Agriculture,
- Representative(s) of Petromoc,

#### **<Japanese Side>**

- Leader of Japanese Expert Team
- Project Coordinator
- Japanese Experts
- Representative(s) of JICA Mozambique Office
- Other personnel concerned to be decided and dispatched from JICA HQs

U  
SN

<Observer>

- Official(s) of the Embassy of Japan in Maputo
- Representative(s) of JST
- Other official(s) appointed by the Co-Chairpersons

LN  
SN

Annex 3 Project Design Matrix

Narrative Summary	Objectively Verifiable Indicators	Means of Verification	Important Assumption				
<p>Overall Goal (2025)</p> <p>Sustainable biofuel production model for mitigation of land degradation, reduction of greenhouse gas emission, and contribution to improvement of the livelihood of local people is established.</p>							
<p>Project Purpose (2015)</p> <p>Effectiveness of environment conservation and improvement are scientifically verified by the establishment of Jatropha cultivation and utilization technologies suitable for the semi-arid areas of Mozambique.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Biofuel production model with more efficient energy balance is transferred to partner research institutes, and is run by O/P researchers.</li> <li>Impact of Jatropha cultivation and biofuel production technologies to mitigation of degraded land is verified.</li> <li>More than X ton/ha/year of green house gas emission reduction is projected through introduction of the designed production and utilization method of Jatropha.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Progress Reports</li> <li>Publications in scientific Journals</li> <li>Papers presented in seminars with referees</li> <li>Results of life cycle assessment</li> </ul>	<p>Major natural disasters such as drought and flood do not hinder the project activities</p>				
<p>Outputs</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Sustainable Cultivation Technology of Jatropha Through the overall evaluation including drought resistance, yield, pest and disease resistance and toxicity, individuals suitable for the local conditions are selected and its sustainable cultivation technologies are established.</li> <li>Residue Utilization Technology Production process Technology to produce safe solid fuel from residues is developed and fertilization effect of residues is confirmed.</li> <li>Risk assessment of biofuel, which cover environment as well as health effect Hazard and exposure of BDF and solid fuel is conducted and proper management methods are proposed.</li> <li>Harvesting Technology Efficiency and job creation effects of manual harvesting and tool/machine-based harvesting technologies are comparatively and comprehensively evaluated.</li> <li>BDF production Technology Safe and efficient transform technologies are developed and waste water from BDF production process is treated properly to avoid negative health and environmental impact</li> <li>Project Evaluation/Environmental Assessment Overall sustainability of designed jatropha biofuel production model is verified.</li> <li>Development of methodology for GCM application GCM methodologies for Jatropha biofuel production are suggested.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>At least X individuals with drought resistant, disease-resistant and low toxic characteristics under the local environment, around 600mm precipitation.</li> <li>Solid fuel production methods from Jatropha residue is developed. Fertilization effects are scientifically verified. Production technologies to reduce exposure to toxic materials during production and utilization stage are developed.</li> <li>Risk of use of BDF and solid materials are assessed and management methods to avoid adverse impact to human being and its surrounding environment are materialized.</li> <li>Suitable harvesting method is proposed.</li> <li>Waste water from BDF production process are treated to meet the environmental standard in Mozambique. Production technology to reduce exposure to toxic materials during BDF production and utilization stage are developed.</li> <li>Energy balance of Jatropha biofuel is determined. Emission reduction of greenhouse gas by introduction of Jatropha biofuel is determined. Economic efficiency of Jatropha biofuel is determined. Environmental impact of land use change is examined.</li> <li>Three GCM methodologies are presented. Conditions to apply a sustainable biofuel project model using Jatropha developed in Mozambique to other African countries are presented.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>X individuals tested</li> <li>Cultivation guidelines</li> <li>Progress and final reports</li> <li>Safety guideline</li> <li>Progress and final reports</li> <li>Cultivation guideline</li> <li>Progress and final reports</li> <li>Safety guideline</li> <li>Report of LCA</li> <li>Project documents (Recommendation report for GCM Project Formulation)</li> <li>International conference/workshops</li> </ul>	<p>Area for BDF production facility and Jatropha cultivation field are properly secured.</p>				
<p>Activities</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Evaluation and selection of individuals suitable for the semi-arid areas with precipitation of around 600mm</li> <li>Test and evaluation of cultivation methods in terms of planting period, planting density, initial nursery, fertilization, and pruning</li> <li>Conduct a cultivation test of non-toxic individuals and evaluate its pest and disease resistance and yield characteristics.</li> <li>Develop technologies to produce solid fuels (presscake briquettes) from pruned stems, residues, and glycoline.</li> <li>Evaluate fertilization effects of residues such as hull and press cake to Jatropha itself and local agricultural plants.</li> <li>Develop production techniques for solid fuels and fertilizer derived from residue with low impact for human being and its surrounding environment.</li> <li>Hazard assessment of Jatropha biofuel is conducted.</li> <li>Exposure assessment of Jatropha biofuel production process is conducted.</li> <li>Exposure assessment of Jatropha biofuel and fertilizer utilization process is conducted.</li> <li>Management option of Jatropha biofuel production/utilization is examined.</li> <li>Overall evaluation of harvesting in terms of labor, cost, job creation.</li> <li>Analysis of waste water produced by the conventional wash technologies and waste water produced by new purification technologies.</li> <li>Develop BDF production technique for reduction of toxic exposure in production process and in use.</li> <li>Life cycle assessment (LCA) of production process             <ol style="list-style-type: none"> <li>Analysis and evaluation of energy balance</li> <li>Analysis and evaluation of reduction of greenhouse gas emission</li> <li>Evaluation of economic efficiency</li> </ol> </li> <li>Environmental impact assessment in land use change</li> <li>Evaluation of feasibility of GCM project</li> <li>Examination of applicability to other African countries</li> </ol>	<p>Inputs</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Japanese Side</th> <th>Mozambican Side</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> <p>Assignment of Experts</p> <p>The University of Tokyo PJ Leader: Dr. Kenji IMOU Dr. Masafumi INOUE Dr. Yasuki SHIRAKAWA</p> <p>Kanazawa Institute of Technology Dr. Satoshi KATO Dr. Yasuhiro SUZUKI Dr. Mitsuoyoshi KOGASHI Dr. Koji TOGA Dr. Shoichi TAKECHI</p> <p>Kurume University Dr. Yoko ISHIIHARA</p> <p>Nippon Biodiesel fuel Co. Ltd. Mr. Makoto Goda</p> <p>Association of African Economy and Development of Japan Mr. Hidesaki Nagenuma</p> </td> <td> <p>Assignment of Counterpart Researchers</p> <p>Universidade Eduardo Mondlane PJ leader: Professor Doutor Engo Carlos Lucas Professor Almeida Sitoi Professor Alberto Júlio Tzamba Professor Geraldo de Conceição Sibus Nhamulo Professor Jorge Penicols Mhaabiu Professor Victor Skripsits Engineer Gasimiro Gata</p> </td> </tr> </tbody> </table>	Japanese Side	Mozambican Side	<p>Assignment of Experts</p> <p>The University of Tokyo PJ Leader: Dr. Kenji IMOU Dr. Masafumi INOUE Dr. Yasuki SHIRAKAWA</p> <p>Kanazawa Institute of Technology Dr. Satoshi KATO Dr. Yasuhiro SUZUKI Dr. Mitsuoyoshi KOGASHI Dr. Koji TOGA Dr. Shoichi TAKECHI</p> <p>Kurume University Dr. Yoko ISHIIHARA</p> <p>Nippon Biodiesel fuel Co. Ltd. Mr. Makoto Goda</p> <p>Association of African Economy and Development of Japan Mr. Hidesaki Nagenuma</p>	<p>Assignment of Counterpart Researchers</p> <p>Universidade Eduardo Mondlane PJ leader: Professor Doutor Engo Carlos Lucas Professor Almeida Sitoi Professor Alberto Júlio Tzamba Professor Geraldo de Conceição Sibus Nhamulo Professor Jorge Penicols Mhaabiu Professor Victor Skripsits Engineer Gasimiro Gata</p>		<p>Pre-conditions</p>
Japanese Side	Mozambican Side						
<p>Assignment of Experts</p> <p>The University of Tokyo PJ Leader: Dr. Kenji IMOU Dr. Masafumi INOUE Dr. Yasuki SHIRAKAWA</p> <p>Kanazawa Institute of Technology Dr. Satoshi KATO Dr. Yasuhiro SUZUKI Dr. Mitsuoyoshi KOGASHI Dr. Koji TOGA Dr. Shoichi TAKECHI</p> <p>Kurume University Dr. Yoko ISHIIHARA</p> <p>Nippon Biodiesel fuel Co. Ltd. Mr. Makoto Goda</p> <p>Association of African Economy and Development of Japan Mr. Hidesaki Nagenuma</p>	<p>Assignment of Counterpart Researchers</p> <p>Universidade Eduardo Mondlane PJ leader: Professor Doutor Engo Carlos Lucas Professor Almeida Sitoi Professor Alberto Júlio Tzamba Professor Geraldo de Conceição Sibus Nhamulo Professor Jorge Penicols Mhaabiu Professor Victor Skripsits Engineer Gasimiro Gata</p>						

LD  
SM

ANNEX 4 Tentative Plan of Operation (PO)

Tasks in Mozambique		Leader: Kenji Imano (UT, Japan)		Carlos Lucas (UEM, Mozambique)																						
Activities		Schedule (from 04/2011 to 03/2016)												Venue	Responsibility		Inputs									
Calendar Year	Month	2011			2012			2013			2014				2015			2016			Mozambique side	Japanese side	Item	Priority	Institution	Timing
FY of Mozambique	FY of Japan	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3		4-6	7-9	10-12	1-3	FY11	FY12						
0	Procurement, acquisition, commissioning and installation of equipment																	Petronas, PFI, FAEP	USM and JICA							
1	Cultivation technology and breeding																	Faculty of Agronomy, Emilio Tostao	Makuru Goda (NBF)							
1-1	Breeding																	Home								
1-2	Developing the cultivation technology																	Machica*								
1-3	Cultivation and evaluation of non-toxic individuals																	Boano & Machica								
1-4	Component analysis of seed and fruit																									
2	BDF production and effective utilization of residues																	Petronas, PFI, FAEP	Faculty of Engineering, Carlos Lucas, Alberto Tamba	Yasunori Suzuki (KIT)						
2-1	Production of BDF and solid fuel																									
2-2	Combustion experiments of BDF and solid fuel																									
2-3	Application of oil milling residues for fertilizer																									
3	Safety evaluation of BDF and byproducts at the production and utilization processes																	Petronas, PFI, FAEP, Site to be selected	FSC: Victor Skripitz	Yoko Ishihara (KU)						
3-1	Safety evaluation of manufacturing process of BDF and solid fuel																									
3-2	Measurement of ambient and personal exposure levels of stack gas																									
3-3	Detection and isolation of phorbol esters in jatropha samples																									
3-4	Safety evaluation of jatropha BDF and solid fuel products																									
3-5	Safety evaluation of soil after using fertilizer made from jatropha press cake																									
4	Harvesting technology																	Machica and Site to be selected, FAEP, Emilio Tostao	Kenji Imano (UT)							
4-1	Evaluation of harvesting technology																									
5	Sustainability Assessment																	FE: Jose Chidomiro, FAEP: Emilio Tostao, FSC: Victor Skripitz	Masaaki Inoue (UT)							
5-1	Information and data collection																									
5-2	Interview survey to assess social aspects																									
5-3	Analysis of soil carbon																									
5-4	Sustainability assessment for jatropha biofuel model																									
5-5	Stakeholder consultation to initiate business activities																									
5-6	Cost analysis																									
6	Study on the applications																	PETRADEC	Hiromasa Nagamura (AFRESCO)							
6-1	Application for African countries																									
	Conducting the research and writing the report																	Carlos Lucas (UEM)	Kenji Imano (UT)							

\*There is possibility for future expansion of the BDF

26  
SN

ANNEX 4 Tentative Plan of Operation (PO)

Tasks in Japan		Leader: Kenji Imou (UT, Japan)		Carlos Lucas (UEM, Mozambique)																
Activities		Schedule (from 04/2011 to 03/2016)												Venue	Responsibility	Inputs				
Calendar Year	Month	2011		2012		2013		2014		2015		2016	Japan side			Item	Priority	Institution	Timing	
FY of Mozambique	Month	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12								1-3
FY of Japan	Month	FY11	FY12	FY13	FY14	FY15	FY16													
1	Cultivation technology and breeding														Makoto Goda (NBF)					
1-1	Component analysis of seed and fruit														Toru Usami (NBF)					
2	BDF production and effective utilization of residues														Yasunitsu Suzuki (KIT)					
2-1	Basic study for Production of solid fuel														Satoshi Kato (KIT)					
2-2	Application for fertilizer														Koji Tosa (KIT)					
2-3	Risk assessment and management of BDF and exhaust gases														Shoji Tetschi (KIT)					
3	Safety evaluation of BDF and byproducts at the production and utilization processes														Yoko Ishihara (KU)					
3-1	Development of detection and detoxification methods for toxic components in Jatropha														Yoko Ishihara (KU)					
3-2	Risk assessment and management of BDF and solid fuel														Yoko Ishihara (KU)					
3-3	Safety evaluation of solid fuel														Yoko Ishihara (KU)					
4	Harvesting and transformation technology														Kenji Imou (UT)					
4-1	Harvesting tool or machine														Kenji Imou (UT)					
4-2	Treatment of wastewater from BDF plant														Koji Tosa (KIT)					
4-3	Application of a BDF plant newly developed in Japan														Yasunitsu Suzuki (KIT)					
5	Sustainability Assessment														Masafumi Imoue (UT)					
5-1	Economic evaluation														Hidetaki Nagamura (AFRECO)					
5-2	Evaluation of greenhouse gas emission														Imoue (Sekiso) (UT)					
5-3	Evaluation of environmental effects caused by land use change														Yasuki Shirakawa (UT)					
5-4	Total sustainability assessment														Masafumi Imoue (UT)					
6	Study on the applications														Hidetaki Nagamura (AFRECO)					
6-1	CDM application														Yasuki Shirakawa (UT)					
6-2	Application for African countries														Hidetaki Nagamura (AFRECO)					
	Conducting the research and writing the report														Kenji Imou (UT)					

UN  
SN

# ANNEX 5 Tentative Equipment List

Tentative Equipment List

	Subject	Item	Unit	Price (Million JY)	
1	Cultivation technology and breeding	Tractor	1	5	
		Hand tractor	1	1	
		Tractor Attachment		2	plow, disc harrow, trailer
		Pump		0.2	
		Equipment for soil analysis			
	Equipment for seed analysis				
2	BDF production and effective utilization of residues	Oil mill	1	5	
		BDF Plant	1	20	Capacity: 100L/batch
		Emissions measurement (NOX, CO2 and CO)	3	3	One equipment for each component
		Residue Crusher	1	2	
		Carbonizing machine (muffle furnace)	1	0.1	
		Press or Heat press	1	1	
		Engine for emission measurement	1	0.5	
		Gas chromatograph			Free and Total Glycerin (Mono, Di, triglycerides)
		Tube heating bath			Oxidation stability
		Centrifuge			Water and sediments
		Metals analysis			Alkaline Metals (NA+K)
		Metals analysis			Group II Metals (CA+Mg)
		GC/ICP-MS			Sulfur
		High temp viscosity bath			Kinemic Viscosity
		Pensky-Matens closed			Flash Point
		Potentiometric Titration			Acid number
		-			Appearance (US/Braz)
		Heated tube bath			Distillation (US/Braz)
		Automated analyzer, test bath			Cloud Point (US) / Cold Filter Plug Pint (RSA)
		Ignition Quality tester			Cetane number
		Heated Furnace			Carbon residue
		Constant temp. bath			Copper corrosion
		Muffle Furnace			Sulphated Ash
		Atomic radiation Spectrophotometry			Phosphorus
		Gas chromatograph			Methanol
					Ester / Linolenic acid
					Total contaminants
				Iodine	
	Densimeter			Density/specific mass	
3	Safety evaluation of BDF and byproducts at the production and utilization processes	Equipment for safety evaluation			
		Clean bench	1	1	Cell transformation assay SCE test
		CO2 incubator	1	0.5	Cell transformation assay SCE test
		Microscope	1	0.5	Cell transformation assay SCE test
		Autoclave	1	0.3	Cell transformation assay SCE test
		Centrifuge	1	0.3	Cell transformation assay SCE test
		Freezer (-20°C)	1	0.2	Cell transformation assay SCE test
		Refrigerator	1	0.05	Cell transformation assay SCE test
		Water bath	1	0.02	Cell transformation assay SCE test
		Cabinet	1	1.5	Ames test
		Incubator (37°C)	1	0.3	Ames test
		Water bath incubator	1	0.3	Ames test
		High volume sampler	1	0.5	Indoor/personal exposure measurement
		Personal sampler	5	1.8	Indoor/personal exposure measurement
		Micro balance	1	1.0	Indoor/personal exposure measurement
	HPLC	1	2.0	Detection and isolation of phorbol esters	
	Container, power supply	1	3.0		
	Laboratory bench	2	3.0		
4	Harvesting and transformation technology				
5	Sustainability assessment	CN coder		5	for total carbon and nitrogen measurement
6	Study on the applications				
		General	4WD Vehicle	2	6
		PC with accessories	5	1.5	
	Total			68.47	

*Handwritten initials/signature*



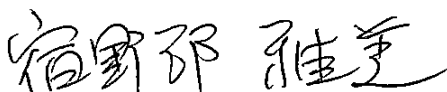
**RECORD OF DISCUSSIONS BETWEEN JAPANESE  
IMPLEMENTATION STUDY TEAM AND  
AUTHORITIES CONCERNED OF THE GOVERNMENT OF  
REPUBLIC OF MOZAMBIQUE  
ON JAPANESE TECHNICAL COOPERATION  
FOR THE PROJECT ON  
SUSTAINABLE JATROPHA BIOFUEL PRODUCTION IN MOZAMBIQUE**

In response to the request of the Government of Republic Mozambique, the Government of Japan has decided to cooperate on the Project on “Sustainable Jatropha Biofuel Production in Mozambique” (hereinafter referred to as “the Project”).

Accordingly, Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as “JICA”), the agency responsible for the implementation of the technical cooperation program of the Government of Japan, will cooperate with the concerned Mozambican government authorities for the Project.

JICA and the Mozambican authorities concerned exchanged views and had a series of discussions with respect to desirable measures to be taken by JICA and the Government of Republic of Mozambique for the successful implementation of the Project and in accordance with the provisions of the Agreement on Technical Cooperation between the Government of Japan and the Government of Mozambique, signed in Maputo, Mozambique on 30<sup>th</sup> March, 2005 (hereinafter referred to as the Agreement). As a result of discussions, JICA and the Mozambican authorities concerned agreed in the matters referred to in the document attached hereto.

Maputo, 25 March, 2011



Mr. Masami SHUKUNOBE  
Chief Representative  
Mozambique Office  
Japan International Cooperation Agency



Professor Filipe José Couto  
Rector  
Eduardo Mondlane University  
Republic of Mozambique

## THE ATTACHED DOCUMENT

### I. COOPERATION BETWEEN JICA and the Government of Republic of Mozambique

1. The Government of Republic of Mozambique will implement the Project in cooperation with JICA.
2. The Project will be implemented in accordance with the Master Plan which is given in Annex I.

### II. MEASURES TO BE TAKEN BY JICA

In accordance with the laws and regulations in force in Japan and the provisions of Article III of the Agreement, JICA will take, at its own expense, the following measures according to the normal procedures of its technical cooperation scheme.

#### 1. DISPATCH OF JAPANESE EXPERTS

JICA will provide the services of the Japanese experts as listed in Annex II. The provision of Article III. (b) of the Agreement will be applied to the above-mentioned experts.

#### 2. PROVISION OF MACHINERY AND EQUIPMENT

JICA will provide such machinery, equipment and other materials (hereinafter referred to as "the Equipment") necessary for the implementation of the Project as listed in Annex III. The provision of Article III.(e) of the Agreement will be applied to the Equipment.

#### 3. RECEIVING OF MOZAMBICAN PERSONNEL IN JAPAN

JICA will receive the Mozambican personnel connected with the Project for either research or training in Japan.



### III. MEASURES TO BE TAKEN BY THE GOVERNMENT OF REPUBLIC OF MOZAMBIQUE

1. The Government of Republic of Mozambique will take necessary measures to ensure that the self-reliant operation of the Project will be sustained during and after



the period of Japanese technical cooperation, through full and active involvement in the Project by all related authorities, beneficiary groups and institutions.

2. The Government of Republic of Mozambique will ensure that the technologies and knowledge acquired by the Mozambican nationals as a result of the Japanese technical cooperation will contribute to the economic and social development of Republic of Mozambique.
3. In accordance with the provisions of Article V. (1) of the Agreement, the Government of Republic of Mozambique will grant in Mozambican exemptions and benefits to the Japanese experts referred to in II-1 above and their families.
4. In accordance with the provisions of Article III.(e) of the Agreement, the Government of Mozambique will take the measures necessary to receive and use the Equipment provided by JICA under II-2 above and equipment, machinery and materials carried in by the Japanese experts referred to in II-1 above.
5. The Government of Mozambique will take necessary measures to ensure that the knowledge and experience acquired by the Mozambican personnel from technical training in Japan will be utilized effectively in the implementation of the Project.
6. In accordance with the provision of Article III. (2) (b) of the Agreement, the Government of Republic of Mozambique will provide the services of Mozambican counterpart personnel and administrative personnel as listed in Annex IV.
7. In accordance with the provision of Article III. (2) (b) of the Agreement, the Government of Republic of Mozambique will provide the buildings and facilities as listed in Annex V.
8. In accordance with the laws and regulations in force in the Mozambique, the Government of Republic of Mozambique will take necessary measures to supply at its own expense machinery, equipment, instruments, vehicles, tools, spare parts and any other materials necessary for the implementation of the Project other than the Equipment provided by JICA under II-2 above. (m)
9. In accordance with the laws and regulations in force in Mozambique, the Government of Republic of Mozambique will take necessary measures to meet the running expenses necessary for the implementation of the Project.

#### IV. ADMINISTRATION OF THE PROJECT

(P)


1. The institutional framework of the Project implementation is as follows:

(1) Mozambican Side

- 1) Responsible Agency  
Eduardo Mondlane University
- 2) Representative Research Institutes  
Eduardo Mondlane University  
Petromoc
- 3) Research Institutes  
IIAM

(2) Japanese Side

- 1) Responsible Agency  
Japan International Cooperation Agency (JICA)
- 2) Representative Research Institute  
The University of Tokyo
- 3) Research Institutes
  - i) Kanazawa Institute of Technology
  - ii) Kurume University
  - iii) Nippon Biofuel Co., Ltd.
  - iv) Association of African Economy and Development of Japan
- 4) Collaborating Agency  
Japan Science and Technology Agency (hereinafter referred to as "JST")

2. For the effective and successful implementation of technical cooperation for the Project, a Joint Coordinating Committee (JCC) will be established whose functions and composition are described in Annex VI.
3. The Vice-Rector for Academic Affairs from the Eduardo Mondlane University will bear overall responsibility for the administration, coordination and implementation of the Project.
4. The leader of Mozambican experts will be responsible for managerial and technical matters of the Project implementation. He/She is also responsible for discussing and coordinating the Project with the leader of the Japanese experts. 
5. The leader of the Japanese experts will provide, in consultation with the Vice-Rector for the Academic Affairs from the Eduardo Mondlane University, necessary discussion and coordination with the leader of Mozambican experts on any matters pertaining to the implementation of the Project.
6. Experts from the two countries will interact in matters pertaining to the implementation of the Project.



## **V. JOINT EVALUATION**

Evaluation of the Project will be conducted jointly by JICA and the Mozambican Authorities concerned, at the middle and during the last six months of the term of the Project.

## **VI. CLAIMS AGAINST JAPANESE EXPERTS**

In accordance with the provision of Article VI. of the Agreement, the Government of Republic of Mozambique undertakes to bear claims, if any arises, against the Japanese experts engaged in technical cooperation for the Project resulting from, occurring in the course of, or otherwise connected with the discharge of their official functions in Mozambican except for those arising from the willful misconduct or gross negligence of the Japanese experts.

## **VII. MUTUAL CONSULTATION**

There will be mutual consultation between JICA and Mozambican Government on any major issues arising from, or in connection with this Attached Document.

## **VIII. MESURES TO PROMOTE UNDERSTANDING OF AND SUPPORT FOR THE PROJECT**

For the purpose of promoting support for the Project among the people of Republic of Mozambique, the Government of Republic of Mozambique will take appropriate measures to make the Project widely known to the people of Mozambique.

## **IX. TERM OF COOPERATION**

The duration of the technical cooperation for the Project under this Attached Document will be five (5) years from date of dispatch of the First Japanese expert to Republic of Mozambique (2011-2016).

ANNEX I MASTER PLAN





- ANNEX II LIST OF JAPANESE EXPERTS
- ANNEX III LIST OF MACHINERY AND EQUIPMENT
- ANNEX IV LIST OF MOZAMBICAN COUNTERPART AND ADMINISTRATIVE PERSONNEL
- ANNEX V LIST OF LAND, BUILDINGS AND FACILITIES
- ANNEX VI JOINT COORDINATING COMMITTEE

②

③

## ANNEX I MASTER PLAN

### Narrative Summary

#### 1. Project purpose

Effectiveness of environment conservation and improvement are scientifically verified by the establishment of Jatropha cultivation and utilization technologies suitable for the semi-arid areas of Mozambique.

#### 2. Outputs

##### 1) Sustainable Cultivation Technology of Jatropha

Through the overall evaluation including drought resistance, yield, pest and disease resistance and toxicity, individuals suitable for the local conditions are selected and its sustainable cultivation technologies are established.

##### 2) Residue Utilization Technology Production process

Technology to produce safe solid fuel from residues is developed and fertilization effect of residues is confirmed.

##### 3) Risk assessment of biofuel, which cover environment as well as health effect

Hazard and exposure of BDF and solid fuel is conducted and proper management methods are proposed.

##### 4) Harvesting Technology

Efficiency and job creation effects of manual harvesting and tool/machine-based harvesting technologies are comparatively and comprehensively evaluated.

##### 5) BDF production Technology

Safe and efficient transform technologies are developed and waste water from BDF production process is treated properly to avoid negative health and environmental impact

##### 6) Project Evaluation/Environmental Assessment

Overall sustainability of designed jatropha biofuel production model is verified.

##### 7) Development of methodology for CDM application

CDM methodologies for jatropha biofuel production are suggested.

(M)

#### 3. Activities

1)-1 Evaluation and selection of individuals suitable for the semi-arid areas with precipitation of around 600mm.

1)-2 Test and evaluation of cultivation methods in terms of planting period, planting density, initial nursery, fertilization, and pruning.

1)-3 Conduct a cultivation test of non-toxic individuals and evaluate its pest and disease resistance and yield characteristics.

2)-1 Develop technologies to produce solid fuels (presscake briquettes) from pruned

e

stems, residues, and glyceline.

- 2)-2 Conduct combustion experiment of solid fuel.
- 2)-3 Evaluate fertilization effects of residues such as hull and press cake to jatropha itself and local agricultural plants.
- 2)-4 Develop production techniques for solid fuels and fertilizer derived from residue with low impact for human being and its surrounding environment.
- 3)-1 Hazard assessment of jatropha biofuel is conducted.
- 3)-2 Exposure assessment of jatropha biofuel production process is conducted.
- 3)-3 Exposure assessment of jatropha biofuel and fertilizer utilization process is conducted.
- 3)-4 Management option of jatropha biofuel production/utilization is examined.
- 4)-1 Overall evaluation of harvesting in terms of labor, cost, job creation.
- 5)-1 Production of BDF
- 5)-2 Combustion experiment of BDF
- 5)-3 Analysis of waste water produced by the conventional wash technologies and waste water produced by new purification technologies.
- 5)-4 Develop BDF production technique for reduction of toxic exposure in production process and in use.
- 5)-5 Application of new BDF production plant in Japan.
- 6)-1 Life cycle assessment (LCA) of production process
  - 6)-1-1 Analysis and evaluation of energy balance
  - 6)-1-2 Analysis and evaluation of reduction of greenhouse gas emission
  - 6)-1-3 Evaluation of economic efficiency
- 6)-2 Environmental impact assessment in land use change.
- 6)-3 Survey and analysis on soil carbon.
- 6)-4 Sustainability evaluation of BDF and solid fuel production
- 7)-1 Evaluation of feasibility of CDM project.
- 7)-2 Examination of applicability to other African countries.

#### 4. Inputs

- 1) Inputs from the Japanese side
  - i) Long-term experts (i.e. Project Coordinator)
  - ii) Short-term experts (i.e. Researchers)
  - iii) Machinery and equipment necessary for the Project activities
  - iv) Receiving of counterpart personnel (i.e. Mozambican researchers and staff) in Japan either for research or training purpose
- 2) Inputs from the Mozambican side
  - i) Counterpart personnel
  - ii) Project office (or working space for researchers and Project Coordinator)

(M)

(P)



- iii) Facilities necessary for the Project activities (i.e. laboratories; experimentation farm plots; green houses; and equipment for research)
- iv) Local costs (i.e. salaries and other allowances of Mozambican personnel involved; costs for electricity, water and communication relevant to the Project activities)

**Others**

- 1. Project site  
Maputo
- 2. Beneficiaries
  - 1) Direct beneficiaries  
Mozambican researchers and staff involved in the Project
  - 2) Indirect beneficiaries  
Farmers in the Republic of Mozambique and other countries

*P*

*(M)*

### ANNEX III LIST OF MACHINERY AND EQUIPMENT

Equipment, machinery, instruments, tools and materials which are necessary for the Project as below.

- Vehicle;
- Instruments for physiological analysis;
- Instruments for chemical analysis;
- Instruments for anatomical analysis;

Note:

- 1) The above-mentioned equipment is limited to those which are indispensable for the implementation of the Project.
- 2) Content, specifications, and quantity of the equipment will be decided through mutual consultations.



#### **ANNEX IV TENTATIVE LIST OF MOZAMBICAN COUNTERPART PERSONNEL**

- 1) Prof. Doutor Engo Carlos Lucas, Eduardo Mondale University (Project Leader)
- 2) Prof. Almeida Sitei,
- 3) Prof. Alberto Julio Tsamba,
- 4) Prof. Geraldo da Conceicao Sibia Nhumaio,
- 5) Prof. Jorge Penicela Nhambui,
- 6) Prof. Victor Skripts,
- 7) Prof. Inácio Calvino Maposse,
- 8) Eng. João Fernando Chidamoio

#### **Petromoc**

- 9) Cláudio Caetano James

#### **IIAM**

- 10) Personnel to be appointed upon request

In the event of transfer / posting or retirement of counterpart personnel, his/her successor will be designated by respective organizations immediately.

Also, additional counterpart personnel can be appointed on mutual agreement between both sides when necessity arises.



## **ANNEX V LIST OF LAND, BUILDINGS AND FACILITIES**

1. The buildings and facilities necessary for the performance of duties by the Japanese Experts including a head office space in Eduard Mondlane University.
2. Facilities and utilities such as electricity, gas, water, sewerage system, telephones and furniture necessary for the Project activities and operational expenses for utilities.
3. The land (i.e. farming plots) necessary for the field experimentation of the Project activities.
4. Other facilities mutually agreed upon as necessary.



## ANNEX VI JOINT COORDINATING COMMITTEE

### 1. FUNCTION

The Joint Coordinating Committee (hereinafter referred to as "JCC"), composed of members listed in 2 below, will meet at least once a year and whenever the necessity arises. The main functions of JCC shall be as follows;

- (1) To formulate the annual operational work plan of the Project based on the tentative schedule of implementation within the framework of the Record of Discussions (R/D)
- (2) To review the overall progress and achievements of the Project
- (3) To examine major issues arising from or in connection with the Project
- (4) To work out the modification of activities depending on the necessity
- (5) To ensure smooth implementation of the Project and to secure ministerial coordination, guidance and supervision, as well as to draw expertise from other Ministries/ Departments/ Organizations.

### 2. COMMITTEE COMPOSITION

JCC will be composed of the following members.

#### <Co-Chairpersons>

The leader of Mozambican Expert Team and the Leader of Japanese Expert Team

#### <Mozambican Side>

- Leader of Mozambican Expert Team
- Other representative(s) of UEM
- Representative(s) of Ministry of Education,
- Representative(s) of Ministry of Energy,
- Representative(s) of Ministry of Agriculture,
- Representative(s) of Ministry of Science and Technology
- Representative(s) of Petromoc,

#### <Japanese Side>

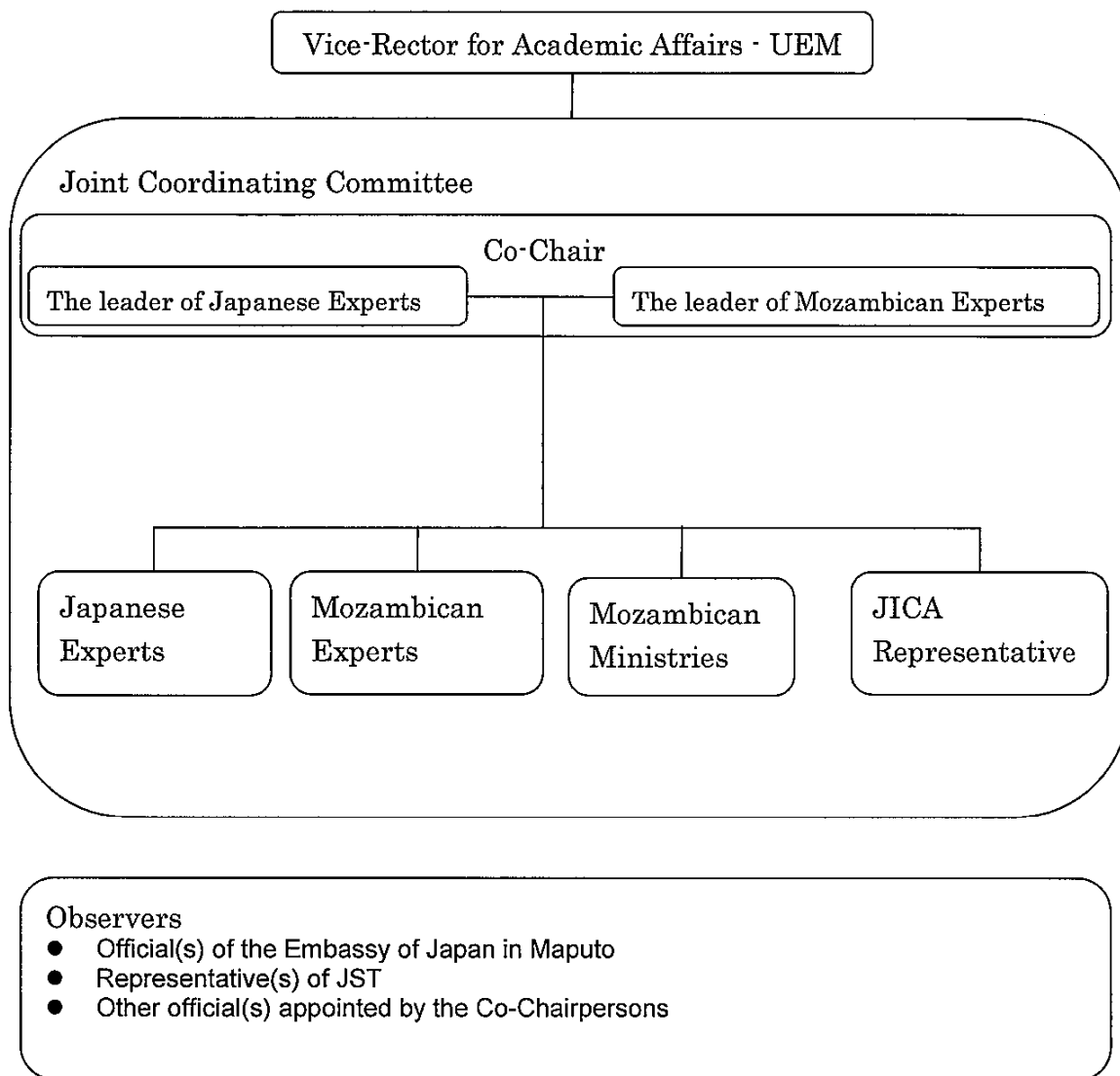
- Leader of Japanese Expert Team
- Project Coordinator
- Japanese Experts
- Representative(s) of JICA Mozambique Office
- Other personnel concerned to be decided and dispatched from JICA HQs

#### <Observer>

- Official(s) of the Embassy of Japan in Maputo
- Representative(s) of JST
- Other official(s) appointed by the Co-Chairpersons



Organization Chart



*(Handwritten mark)*

*(Handwritten mark)*

## ANNEX II LIST OF JAPANESE EXPERTS

### Dispatch of the Japanese Experts Team for the Project

#### 1. Long-term expert

Project Coordinator

(Project Coordinator who stays in one country more than one year is categorized as a long term expert by JICA.)

#### 2. Short-term experts

The short-term experts, who will take part in the Project as listed below, will be dispatched during the project period.

At the beginning of each Japanese fiscal year (JFY), JICA, in consultation with Joint Coordinating Committee, will provide the plan of dispatching short-term experts for coming JFY.

- |                            |  |
|----------------------------|--|
| 1) Prof. Kenji IMOU,       | The University of Tokyo (Leader)                           |
| 2) Prof. Masafumi INOUE,   |  |
| 3) Dr. Yasuki SHIRAKAWA,   |  |
| 4) Mr. Hideo SEKINO,       |  |
| 5) Prof. Yasumitsu SUZUKI, | Kanazawa Institute of Technology                           |
| 6) Prof. Satoshi KATO,     |  |
| 7) Prof. Shoji TAKECHI     |  |
| 8) Prof. Koji TOSA,        |  |
| 9) Dr. Mitsuyoshi KOBASHI, |  |
| 10) Prof. Yoko ISHIHARA,   | Kurume University  |
| 11) Dr. Go HASEGAWA,       |  |
| 12) Prof. Motoyuki NAKAO,  |  |
| 13) Dr. Tadashi YASUHARA,  |  |
| 14) Prof. Yasuo SHIDA,     |  |
| 15) Mr. Makoto GODA,       | Nippon Biodiesel Fuel Co. Ltd.                             |
| 16) Mr. Kazuo SANBONGI,    |  |
| 17) Mr. Toru USAMI,        |  |
| 18) Dr. Yuxi HE,           |  |
| 19) Mr. Hideaki NAGANUMA,  | Association of African Economy and<br>Development of Japan |
| 20) Mr. Isamu KOIKE        |  |

This list of experts is subject to change with mutual consultation when necessity arises in the course of implementation of the Project.



