

# 平成 19 年度 CDM / J I 事業調査 マダガスカル・ナンヨウアブラギリ由来の バイオ燃料製造・販売事業調査

## 報告書概要

### 1 企画立案の背景

マダガスカルは、サバンナ～熱帯雨林と多様な気候を持ち、原猿類をはじめとする極めて特異的に進化した固有種の割合が高く、生物多様性の豊かな島国であることは広く知られている。しかしながら、これらの生物多様性を育む森林環境は、長らく人為的な影響を受けて、急速に脆弱化し草地化が進行している。森林の劣化や減少は、同国のエネルギー不足を背景に薪炭材用としての森林伐採、焼畑の延焼による草地化が主因とされている。<sup>1</sup>

同国は、慢性的なエネルギー不足に加え、インフラが十分でなく、電力生産/分配設備の大部分が老朽化し、近年増加する電力需要を満たすことができていない。電力普及率は全土で約 21 % に留まる。複数の電力生産設備は既に飽和状態にある。また、石油部門は同国の発展において大きな役割を担っているが、石油需要のほぼ 100 % は輸入に依存している状況である。

現在、王子製紙(株)は同国東部のトアマシナ州において製紙産業の資源確保を目的とした吸収源 CDM プロジェクトを計画中である。本プロジェクトは王子製紙(株)吸収源 CDM プロジェクトが対象としない土地、即ち吸収源 CDM の適格性から除外される非森林地域を対象に、地域住民へナンヨウアブラギリの栽培を委託し、収穫された種子を用いてバイオディーゼル燃料 (BDF) を生産するものである。生産された BDF は、同国の持続的な発展の足かせとなっている発電部門や石油部門に供給する計画である。

王子製紙(株)吸収源 CDM プロジェクトと合わせ、提案プロジェクトが実施されれば、

- ①両民間投資プロジェクトによる産業の育成
- ②吸収源及び排出源由来のクレジット獲得のシナジー効果
- ③森林減少の主因であり、生物多様性を脅かしている原野火災の抑制
- ④中国、インド、中南米に集中している CDM 開発案件の国・地域バランスの偏り軽減への寄与が期待される。

---

<sup>1</sup> (財)地球環境センター2003年 F/S 報告書：王子製紙(株)「マダガスカル・トアマシナ州における循環型バイオマスプラントリーションの事業化調査」 p.3)

## 2 プロジェクトの具体的な内容

提案プロジェクトはナンヨウアブラギリのプランテーションを行い、その種子を収穫して、種子から抽出されるナンヨウアブラギリ油から **BDF** を生産するものである。但し、ナンヨウアブラギリは植えてから、十分な油含有量の種子ができるまで3年掛かる植物であり、当初は搾油用の種子を輸入する。更に、生産された **BDF** は、トアマシナ市近郊の数ヶ所のディーゼル発電所に供給し **B100** として利用されるものである。

提案プロジェクトの概要模式図を図1に、**BDF** 生産計画の概要を表1に示す。

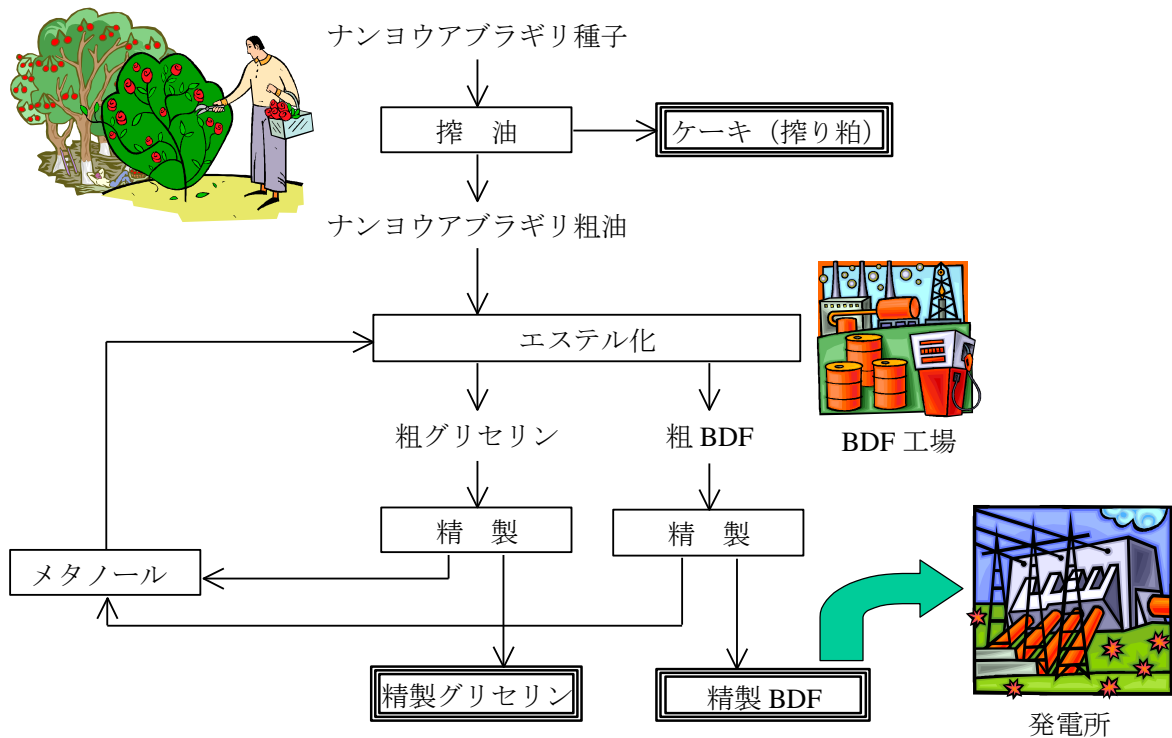


図1 提案プロジェクトの概要模式図

表1 ナンヨウアブラギリ粗油を原料とするモデルBDF生産計画

	内 容	備 考
プロジェクト期間	15年	機械類の減価償却期間に準ずる
生産品目	ナンヨウアブラギリ由来のバイオディーゼル	
副生産品	粗グリセリン（80%品）、ナンヨウアブラギリ搾り粕（ケーキ）	
原 料	ナンヨウアブラギリ種子	
BDF生産量	初年度：約10,000トン/年	
	2年目：約18,000トン/年	
	3年目：約23,000トン/年	
	4年目：約24,000トン/年	
	5年目：約32,000トン/年	
	6年目～15年目：約33,000トン/年	
プラント稼働時間	24時間（3シフト/日）	フル稼働（6年目～15年目）での数値
プラント稼働日数	330日/年	フル稼働（6年目～15年目）での数値
初期投資額	US\$25百万	フル稼働（6年目～15年目）での数値

### 3 製品販売

BDFプラントにおいては、主製品であるバイオディーゼルに加えて、副製品として粗グリセリンとケーキ（ナンヨウアブラギリ種子の搾り粕）が生産される。この3品目を提案プロジェクトにおける販売製品とする。

プラントにて製造されるバイオディーゼル燃料は全量 JIRAMA (JIRO SY RANO MALAGASY：マダガスカル電力・水供給会社) への供給を計画する。供給する JIRAMA の発電所はトアマシナ市、トアマシナ市近郊地区、マダガスカル南東部地区、マダガスカル中東部地区の各発電所合計 31ヶ所を想定する。31ヶ所合計での年間発電量（推計）は 14,536 kW、発電量は 63,067,657 kWh、軽油消費量は 7,563,168 liter、重油消費量は 10,024,752 liter となる。また、これらの軽油・重油をすべて BDF に置き替える場合に必要な BDF 量は 22,368 ton/年と計算される。

グリセリンは、化粧品、石鹼、食品、医薬品、タバコ、ポリウレタン、アルキド樹脂などの広汎な分野において利用されている化学品である。提案プロジェクトにおいては、主に欧州向け輸出を計画する。

ナンヨウアブラギリ種子からのケーキは約 11 % の油、58 % ~ 60 % の粗タンパク (53 ~ 55 % の純タンパク) を含んでおり、リジンを除く主なアミノ酸の含有量は FAO<sup>2</sup> の参考値よりも高い数値を示している。しかし、ナンヨウアブラギリ種子からのケーキはクルシン (Curcin) という毒性の強いタンパクを含んでおり、飼料用途には不適である。肥料用途、あるいは量がまとまれば、発電用の蒸気タービン燃料としての利用が可能である。提案プロジェクトでは肥料としてマダガスカル国内にて販売することを計画する。

#### 4 原料調達 (種子)

十分な油量 (種子重量の約 35 %) を含むナンヨウアブラギリの種子を収穫するのに 3 年 ~ 5 年掛かる。提案プロジェクトにおいては、BDF 工場の早期稼働、バイオディーゼル燃料の早期供給を目指すため、マダガスカルにおける収穫種子が十分な油含量を有し、自国調達種子で全必要量を賄えるようになるまでの期間、種子を海外より輸入する計画とした。ここ数年以内にナンヨウアブラギリの種子を調達できる国、地域は限定的である。提案プロジェクトにおいては、数年前より栽培が初められ、更に本格的な栽培を既に進めているミャンマーよりの種子調達を計画した。ミャンマー農業・灌漑省 (The Ministry of Agriculture and Irrigation) によると、ミャンマーにおけるナンヨウアブラギリの栽培面積は既に、2006 年 8 月の段階で 40 万 ha、2007 年 5 月の段階で 65 万 ha となっており、今後の計画では、2008 年末で 127 万 ha、2009 年末で 209 万 ha とする予定である。

一方、提案プロジェクトにおける、マダガスカルでのナンヨウアブラギリの栽培候補地は、

- ・ トアマシナ市の南西 150 km に位置する Vatomandry 市と南西 85 km に位置する Brickaville 市を結ぶ海岸沿いの低地地域、および
- ・ アロチャ湖周辺地域

を想定し、両地域を対象としてナンヨウアブラギリの栽培適地の抽出と検証を行った。

東部海岸地域は、王子製紙株式会社が再植林 CDM プロジェクトを計画している熱帯林が入植者による伐採または火入れにより草地化した荒廃地である。このため、本プロジェクトの実施においては、再植林 CDM の対象地 (プロジェクトバウンダリー) との土地利用の競合が生じないように配慮することが必要である。

一方、内陸部のアロチャ湖周辺地域は、森林伐採による土壌劣化による荒廃地が拡大している一方で、同国の穀倉地帯として重要な地域であり、農作地との土地利用競合に注意することが必要

---

<sup>2</sup> FAO : Food and Agriculture Organization (国連食糧農業機関)

である。解析結果より、東部海岸地域（Vatomandry～トアマシナ）と内陸部のアロチャ湖北部において、提案プロジェクトにて想定しているナンヨウアブラガリの栽培面積を確保することは可能と考えられた。特に、アロチャ湖北部は、現地調査による精査が必要ではあるが、栽培可能地が広く分布していると考えられ、同地域を中心とした事業の展開の可能性はある。

ナンヨウアブラギリ栽培候補地と工場候補地の位置関係を図2に示す。

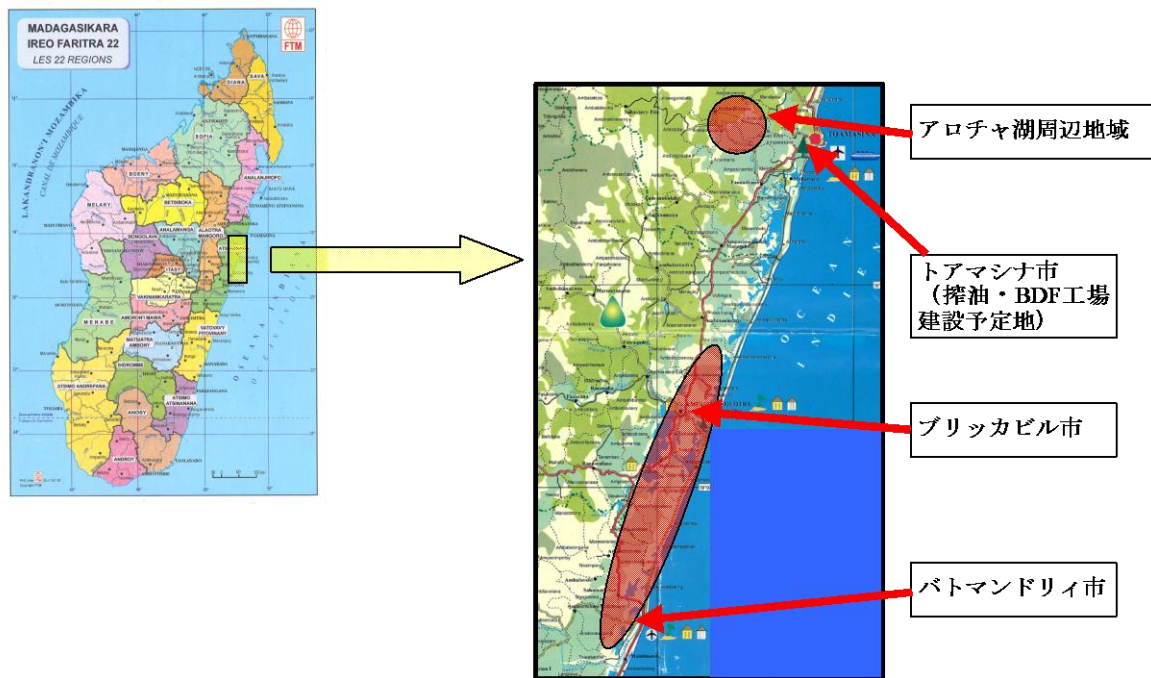


図2 ナンヨウアブラギリ栽培候補地と搾油・BDF 製造工場候補地の位置関係

ナンヨウアブラギリの栽培に関しては、アフリカやアジア地域で計画及び実施されており、かつ栽培が容易であるとのことから、栽培技術に関する一般的な情報は公表されている。同国のUSAIDプログラムの支援機関BAMEXより入手したナンヨウアブラギリの栽培技術資料も、既に公表されている技術情報とほぼ同じ内容である。同国での栽培は2005年より開始され、栽培品種や栽培技術の経験や情報が関係者に蓄積されていないのが現状である。また、同BAMEXより、作業種毎（育苗→栽培→栽培後の管理（枝の手入れ、果実や種子の収穫、施肥等））の詳細な栽培コストの試算表を入手した。しかしながら、栽培技術が確立されていない現状下ではこれらの試算結果も参考でしかない。このため、栽培に適した土地の選定も絡めて、①品種の選定、②種子生産量、並びに③栽培技術を確立するための栽培試験を早急を実施する必要がある。

## 5 原料調達（化学品）

搾油およびバイオディーゼル燃料生産に必要な化学品原料は、メタノール、塩酸、水酸化ナトリウム（苛性ソーダ）、ナトリウムメチレート、活性炭、燐酸、塩酸等であるが、油脂との主反応に用いられるメタノールが一番多量に用いられる化学品となる。マダガスカル国内では必要な化学品原料を調達できないため、提案プロジェクトでは化学品原料を主に南アフリカから輸入調達する。

## 6 CDM 事業化分析

### 6.1 使用する方法論

提案プロジェクトは、プロジェクト参加者によって製造されたバイオディーゼルの発電燃料として利用することで、化石燃料代替による CO<sub>2</sub> 排出削減を図る CDM 事業である。提案プロジェクトには以下に示す承認済み小規模 CDM 方法論を適用する。

Type : TypeI-Renewable Energy Projects  
Category : I.D. – Renewable electricity generation for a grid

BDF プラントはトアマシナ市に建設する計画であり、輸送距離を勘案して、販売対象発電所を下記のとおりとした。

- ・ トアマシナ電力系統網に属するディーゼル発電所
- ・ R2、R4、R0 と呼ばれる地域（それぞれ、トアマシナ市近郊、マダガスカル南東部、マダガスカル中東部）のマイクログリッドのディーゼル発電所

対象発電容量の合計は 14.536MW であり、上記の小規模方法論で規定されている 15MW 以下の条件を満たす。

### 6.2 ベースライン排出量

電力系統のベースライン排出量は、年間電力量(kWh)にグリッドの排出係数を乗じて求めた。またマイクログリッドのベースラインも排出量も、それぞれの発電所での年間電力量(kWh)に近似的ディーゼル発電設備の排出係数を乗じて求めた。その結果、ベースライン排出量合計は 25,846 トン CO<sub>2</sub>e/年となった。

### 6.3 プロジェクト排出量およびリーケージ

プロジェクト排出量については、下記の 3 点につき検証した。

#### ① プロジェクトサイトでの電力使用に伴う排出量

電力はプラント建設予定地であるトアマシナ地域の電力グリッドより購入する。トアマシナの火力発電所は、提案プロジェクトの対象発電所であることから、その発電量はバイオディーゼルに代替される。従い、プロジェクトシナリオにおけるトアマシナ電力系統のグリッド排出係数はゼロとなり、排出量はゼロと推定された。

#### ② 化石燃料消費による排出量

プロジェクトサイトにおいて使用される重油約 1,800 トン/年（推定）より、排出量は 5,629 トン CO<sub>2</sub>e と推定された。

### ③ 発電所への発電燃料輸送の増加に伴う排出

トラックによる輸送の増加回数を求めるにあたり、提案プロジェクトの対象発電所全てにつき、それぞれの現行の輸送回数を確認することは、本 FS 段階で困難であったため、事前の推定は行なわなかった。プロジェクト実施時には輸送回数のモニタリングを行い計算する。

また、リーケージに関しては、施肥による GHG 排出、培地の造成による排出の 2 点につき検証した。上記の 6.2～6.3 より、提案プロジェクトの実施による GHG 排出削減量は 16,825 tCO<sub>2</sub>e/年と推定された。

## 6.4 モニタリング計画

本プロジェクトのモニタリング計画を表 2 に一覧する。

表 2 本 CDM プロジェクトのモニタリング計画

データ変数	単位	説明	データソース	モニタリング方法	頻度
EG <sub>T,y</sub>	(kWh)	トアマシナ電力系統の火力発電所における年間発電量	JIRAMA 発電データ	測定	連続
CEF <sub>T</sub>	(kgCO <sub>2</sub> e/kWh)	トアマシナ電力系統のグリッド排出係数	JIRAMA 発電データを基に計算	計算	毎年
EG <sub>m,y</sub>	(kWh)	バイオディーゼルを利用して発電された電力量	JIRAMA 発電データ	測定	連続
CEF <sub>m</sub>	(kgCO <sub>2</sub> e/kWh)	最適負荷で稼動する適切な容量の近代的ディーゼル発電設備の排出係数	AMS-I.D.	選択	毎年
EG <sub>PJ,FF,y</sub>	(MWh)	グリッドからの電力購入量	バイオディーゼルプラントの電力計	測定	連続
CEF <sub>elec</sub>	(tCO <sub>2</sub> /MWh)	購入電力のグリッド排出係数	JIRAMA 発電データ	方法論にしたがい計算	クレジット期間開始前

$F_{\text{cons},y}$	(kL or ton)	プロジェクトサイト内での化石燃料利用量	化石燃料の購入伝票	購入伝票を保存	毎年
$NO_{\text{vehicles},y}$	number	トラックによる輸送の増加回数	運送会社のBDF配送記録	測定	毎年
$DT_y$	(km)	輸送距離	推計	計算	毎年
$VF_{\text{cons}}$	(L/km)	トラックの燃費	運送会社の燃料消費記録	測定	毎年
$NCV_{\text{fuel}}$	(MJ/kg or other unit)	トラック燃料の熱量	IPCC ガイドライン	確認	毎年
$D_{\text{fuel}}$	(kg/L)	トラック燃料の比重	IPCC ガイドライン	確認	クレジット期間開始前
$EF_{\text{fuel}}$	(tCO <sub>2</sub> /MJ)	トラック燃料の排出係数	IPCC ガイドライン	確認	毎年
$M_{\text{SF}i,t}$	(tonne)	t年1年間に施肥された合成肥料iの質量	購入、使用した合成肥料の表示	購入量、使用量の記録を保存	毎年
$M_{\text{OF}i,t}$	(tonne)	t年1年間に施肥された有機肥料jの質量	購入、使用した有機肥料の表示	購入量、使用量の記録を保存	毎年
$NC_{\text{SF}i}$	(g-N/100 g fertilizer)	施肥された合成肥料iの窒素量	肥料会社	窒素量の記録を保存	クレジット期間開始前
$NC_{\text{OF}i}$	(g-N/100 g fertilizer)	施肥された有機肥料jの窒素量	肥料会社	窒素量の記録を保存	クレジット期間開始前
BDF 投入量	(tonne)	発電燃料として投入されたバイオディーゼル量	各発電所での流量計による計測を集積したJIRAMAデータ	測定	連続
特定燃料消費量	(kg/kWh)	単位発電量あたりの燃料消費量	実験室データ	実験	クレジット期間開始前

## 6.5 プロジェクト実施期間/クレジット獲得期間

プロジェクトの実施期間は工場建設期間を含み25年とし、クレジット獲得機関は更新無しの10年間を予定する。ナンヨウアブラギリは、植栽後、十分な油含有量の種子ができるまで3年～5年を要するため、当初は搾油用の種子を輸入する事業計画となっている。提案プロジェクトが、



ナンヨウアブラギリ種子を輸入することで、輸出国の GHG 排出増加を引き起こさないことを検証することは困難であるため、輸入されたナンヨウアブラギリ種子から製造されたバイオディーゼルによる化石燃料代替（BDF 生産 1 年目～3 年目まで）をクレジットの対象から外した。

## 7 事業化に向けて

### 7.1 経済性分析

前提条件を定めて財務分析を行った結果、内部投資収益率(IRR)は表 3 のとおりとなった。

表 3 内部投資収益率(IRR)

	内部投資収益率 (IRR)
排出権が認められない場合	13.84 %
排出権売却価格を US\$5 とした場合	14.01 %
排出権売却価格を US\$10 とした場合	14.19 %
排出権売却価格を US\$15 とした場合	14.36 %
排出権売却価格を US\$20 とした場合	14.54 %
排出権売却価格を US\$25 とした場合	14.71 %

表に示されるように排出権が認められない場合、収入が現地通貨（Ariary）であり、為替リスクが存在することによる、原料・製品の価格変動リスクを考慮すると投資対象としては不十分な数値である。排出権が認められ、かつ売却価格が US\$15/tCO<sub>2</sub>e～US\$20/tCO<sub>2</sub>e 以上のレベルにて投資案件として検討対象の範疇に入ってくると言える。

### 7.2 事業化に向けての見込み・課題

提案プロジェクトの事業化は現段階で即座に実行に移すことは難しく、克服すべき課題がある。各々の課題とその解決策は下記のとおりである。

#### （原料調達・栽培）

提案プロジェクトにおいて計画したミャンマーよりの種子調達に関しては、ミャンマーにおける栽培状況および栽培計画の詳細確認は未だできておらず、現地訪問して栽培状況の確認および政府関係者との種子調達交渉が必要である。

一方、マダガスカルにおける栽培に関しては、複数の村落に対し提案プロジェクトの事業概要を説明した上で、ナンヨウアブラギリの特徴、栽培方法、施肥方法、種子収穫方法、コストおよび村落へのメリット等を十分に説明して、村落の理解・納得を得なければならない。また、複数の村落が協働して、かつ組織的に栽培候補地に植苗していくことが必要であり、日本側の栽培指導

者の存在が不可欠である。小規模モデル事業から始め、日本側の栽培指導者を派遣して栽培技術をマダガスカルに定着させていくことが必要である。

(製品販売)

提案プロジェクトでは、商業的採算性のあるプラント規模を考え、バイオディーゼル燃料生産能力 33,000 トン/年のプラントとした。一方、供給に関しては、JIRAMA の発電所 31 箇所に対して合計で約 26,000 トン/年供給する計画であり、7,000 トン/年が残ることとなる。これについては、

- ・ 想定した 31 箇所以外の JIRAMA 発電所への供給
- ・ 特定運送業者への供給
- ・ 一般軽油自動車への供給

が考えられるが、これらを CDM 化するかどうか、できるかどうかについては、バイオ燃料の輸送用燃料利用についての方法論の承認状況も踏まえながら、今後検討していく必要がある。

## PDD 概要

### A. プロジェクト活動の概要

#### A.1. プロジェクト活動のタイトル

マダガスカルにおけるナンヨウアブラギリ由来のバイオディーゼル製造および発電事業

#### A.2. プロジェクト活動の概要

##### プロジェクトの目的

本プロジェクトは、種子から抽出されるナンヨウアブラギリ油からバイオディーゼルの製造し、マダガスカル国内の JIRAMA 発電所へ輸送して発電に利用するものである。本プロジェクトは、対象となる電力分配システムにバイオディーゼル発電による電力を供給し、現在、化石燃料燃焼発電設備から供給されているグリッド電力を代替することで、温室効果ガスの排出を削減する。また、本プロジェクトでは、周辺地域農民が栽培したナンヨウアブラギリの種子を購入することとなっているが、マダガスカルではナンヨウアブラギリ栽培技術が確立していないため、農民に対する技術支援も行う。

##### 持続可能な開発への貢献

以下の点において、ホスト国の持続可能な開発に貢献する。

- ・ 技術移転
- ・ エネルギー安全保障
- ・ MAP の促進
- ・ 雇用の創出

#### A.3. プロジェクト参加者

ホスト国：JIRAMA

投資国：双日株式会社

#### A.4. プロジェクト活動の技術的説明

##### A.4.1. プロジェクト活動の場所

マダガスカル共和国 Atsinanana 地方トアマシナ市

##### A.4.2. 小規模 CDM プロジェクトのタイプとカテゴリーおよび技術・手法

タイプ: タイプ I – 再生可能エネルギープロジェクト

カテゴリー: D – 系統連系型再生可能エネルギー発電

##### 本プロジェクトに適用される技術

本プロジェクトの主な技術は、ナンヨウアブラギリ油からの脂肪酸メチルエステルの製造であり、その際の化学反応には、エステル交換反応を用いる。

**A.4.3. クレジット期間中における排出削減量の推計**

年間 16,825 tCO<sub>2</sub>e

**A.4.4. プロジェクト活動に対する公的資金**

本プロジェクトでは、公的資金は使用されない。

**A.4.5. 本小規模 CDM プロジェクトが、大きなプロジェクトのデバンドリングではないことの確認**

小規模 CDM 簡易方法論の Appendix C に挙げられたデバンドリングの定義に該当しないため、本プロジェクトは大きなプロジェクトのデバンドリングではない。

**B. ベースライン方法論の適用**

**B.1. プロジェクト活動に適用される承認済み方法論**

AMS-I.D. -グリッド接続の再生可能発電 (Version13)

**B.2. プロジェクトカテゴリーの選択の妥当性**

本プロジェクトは再生可能エネルギーであるバイオディーゼルを燃料として発電を行うもので、対象となる発電設備は、JIRAMA 社の電源系統へ電力を供給しているディーゼル発電設備であり、その発電容量の合計は 15 MW 以下である。従って小規模 CDM に該当し、グリッド接続の再生可能発電の方法論である AMS-I.D.が適用可能である。

**B.3. プロジェクトバウンダリー**

バイオディーゼル製造およびバイオディーゼル発電がバウンダリーに含まれる。また、バイオディーゼルの輸送もプロジェクトの一部であるためバウンダリー内に含む。ナンヨウアブラギリの栽培はプロジェクト参加者の管理下でないことからプロジェクトバウンダリー内に含まない。

**B.4. ベースラインシナリオ**

トアマシナ地域の電力系統におけるベースラインは、バイオディーゼルを燃料として発電される年間電力量 (kWh) にグリッドの排出係数を乗じたものとなる。ここでは、現状の混合発電の加重平均排出を用いることとする。

マイクログリッドのベースラインは、バイオディーゼルを燃料として発電される年間電力量 (kWh) に、AMS-I.D.の表 I.D.1 に示す最適負荷で稼動する適切な容量の近代的ディーゼル発電設備の排出係数を乗じたものとなる。

**B.5. 追加性の証明**

本プロジェクトには、以下のバリアが想定される。

### ジャトロファ栽培技術

マダガスカルでは、MAP が掲げる戦略の一つとして、「パーム油、ナンヨウアブラギリ、大豆、サトウキビからできるバイオ燃料などの代替エネルギー源の開発および利用」が挙げられていることから、ナンヨウアブラギリの栽培普及が取り組まれているが、安定した種子の収量が望めるほどの栽培技術が進んでいない状況である。

### バイオディーゼル製造技術

また、バイオディーゼル燃料の製造についても、国内でのバイオディーゼル燃料製造の事例はなく、具体的な実施が見込まれるプロジェクト計画も存在しない。よって、本プロジェクトに適用可能となるバイオディーゼル燃料製造技術は、マダガスカル国内に普及していないと言え、技術バリアが存在する。

## **B.6. 排出削減**

### **B.6.1. 方法論選択の説明**

以下の活動による排出を算定する。

#### プロジェクト排出量

- ・ プロジェクト活動に伴う電力使用に伴う排出 ( $PE_{elec,y}$ )
- ・ プロジェクトサイトでの化石燃料消費による排出 ( $PE_{elec,y}$ )
- ・ 発電所への燃料輸送の増加に伴う排出 ( $PE_{t,y}$ )

#### ベースライン排出量

- ・ トアマシナ電力系統の火力発電所におけるベースライン排出量 ( $BE_{T,y}$ )
- ・ マイクログリッドのディーゼル発電所におけるベースライン排出量 ( $BE_{m,y}$ )

#### リーケージ

- ・ 施肥による排出

### **B.6.2. バリデーション段階で入手可能なデータ**

データ変数	単位	説明	値
$NCV_{c,fuel}$	MJ/t	プロジェクトサイトで使用される化石燃料の熱量	40.4
$EF_{c,fuel}$	tCO <sub>2</sub> /MJ	プロジェクトサイトで使用される化石燃料のCO <sub>2</sub> 排出係数	0.0774
$EF_1$	t-N <sub>2</sub> O-N /t-N input	窒素添加による N <sub>2</sub> O 排出係数	0.01
$MW_{N_2O}$	t-N <sub>2</sub> O /t-N	N <sub>2</sub> O と N の分子量比	44/28
$GWP_{N_2O}$	kg-CO <sub>2</sub> -e /kg-N <sub>2</sub> O	N <sub>2</sub> O の温暖化係数	310
$Frac_{GASF}$		合成肥料の NH <sub>3</sub> と NO <sub>x</sub> として脱窒する割合	0.10
$Frac_{GASM}$		有機肥料の NH <sub>3</sub> と NO <sub>x</sub> として脱窒する割合	0.20

### **B.6.3. 排出削減量の事前推計**

### プロジェクト排出量

発電所への燃料輸送の増加に伴う排出は、各発電所への輸送距離が不明であるため、事前推計は行わない。

$$PE_{elec,y} = 0 \text{ tCO}_2\text{e/yr}$$

$$PE_{fuel, on-site,y} = 5,629 \text{ tCO}_2\text{e/yr}$$

従って、プロジェクト排出量は、年間 5,629 tCO<sub>2</sub>e と推計される。

### ベースライン排出量

$$BE_{T,y} = 12,645 \text{ tCO}_2\text{e/yr}$$

$$BE_{m,y} = 13,201 \text{ tCO}_2\text{e/yr}$$

従って、ベースライン排出量は、BE<sub>T,y</sub> と BE<sub>m,y</sub> の和、年間 25,846 tCO<sub>2</sub>e と推計される。

### リーケージ

施肥による排出量は、年間 3,392tCO<sub>2</sub>e と推計される。

#### B.6.4. 排出削減量の事前推計のサマリー

Years	プロジェクト 排出量 (tCO <sub>2</sub> e)	ベースライン 排出量 (tCO <sub>2</sub> e)	リーケージ (tCO <sub>2</sub> e)	排出削減量 (tCO <sub>2</sub> e)
Year 1	5,629	25,846	3,392	<b>16,825</b>
Year 2	5,629	25,846	3,392	<b>16,825</b>
Year 3	5,629	25,846	3,392	<b>16,825</b>
Year 4	5,629	25,846	3,392	<b>16,825</b>
Year 5	5,629	25,846	3,392	<b>16,825</b>
Year 6	5,629	25,846	3,392	<b>16,825</b>
Year 7	5,629	25,846	3,392	<b>16,825</b>
Year 8	5,629	25,846	3,392	<b>16,825</b>
Year 9	5,629	25,846	3,392	<b>16,825</b>
Year 10	5,629	25,846	3,392	<b>16,825</b>
<b>Total</b> (tonnes of CO <sub>2</sub> e)	<b>56,290</b>	<b>258,460</b>	<b>33,920</b>	<b>168,250</b>

#### B.7. モニタリング計画

##### B.7.1. モニタリング項目

データ変数	単位	説明	データソース
EG <sub>PI,FF,y</sub>	(MWh)	グリッドからの電力購入量	バイオディーゼルプラントの電力計

$CEF_{elec}$	(tCO <sub>2</sub> /MWh)	購入電力のグリッド排出係数	JIRAMA 発電実績
$F_{cons,y}$	(kL or ton)	プロジェクトサイト内での化石燃料利用量	化石燃料の購入伝票
$NO_{vehicles,y}$	(number)	トラックによる輸送の増加回数	運送会社の BDF 配送記録
$DT_y$	(km)	輸送距離	推 計
$VF_{cons}$	(L/km)	トラックの燃費	運送会社の燃料消費記録
$NCV_{fuel}$	(MJ/kg or other unit)	トラック燃料の熱量	IPCC ガイドライン
$D_{fuel}$	(kg/L)	トラック燃料の比重	IPCC ガイドライン
$EF_{fuel}$	(tCO <sub>2</sub> /MJ)	トラック燃料の排出係数	IPCC ガイドライン
$EG_{T,y}$	(kWh)	トアマシナ電力系統の火力発電所における年間発電量	各発電所にて流量計による測定を JIRAMA が集積
$CEF_T$	(kgCO <sub>2</sub> e/kWh)	トアマシナ電力系統のグリッド排出係数	JIRAMA 集積データを基に計算
$EG_{m,y}$	(kWh)	マイクログリッドのディーゼル発電所 m においてバイオディーゼルを利用して発電された電力量	各発電所にて流量計による測定を JIRAMA が集積
$CEF_m$	(kgCO <sub>2</sub> e/kWh)	最適負荷で稼動する適切な容量の近代的ディーゼル発電設備の排出係数	AMS-I.D.
$M_{SFi,t}$	(tonne)	t 年 1 年間に施肥された合成肥料 i の質量	購入、使用した合成肥料の表示
$M_{OFi,t}$	(tonne)	t 年 1 年間に施肥された有機肥料 j の質量	購入、使用した有機肥料の表示
$NC_{SFi}$	(g-N/100 g fertilizer)	施肥された合成肥料 i の窒素量	肥料会社
$NC_{OFi}$	(g-N/100 g fertilizer)	施肥された有機肥料 j の窒素量	肥料会社
バイオディーゼル量	(tonne)	発電燃料として投入されたバイオディーゼル量	各発電所にて計測し、JIRAMA が集積
特定燃料消費量	(kg/kWh)	単位発電量あたりの燃料消費量	実験室

### **B.7.2. モニタリング計画の説明**

プロジェクトバウンダリーは、物理的にはバイオディーゼル製造プラントと対象発電所を含む。バイオディーゼル製造プラントに係るデータは、プラントの作業員によってモニタリングされ、プロジェクト管理者に報告される。発電所に係るデータは、JIRAMA 発電所の作業員によってモニタリングされ、アンタナナリボにある JIRAMA 事務所のマネージャーに報告される。JIRAMA はそのデータをまとめ、プロジェクト管理者に送る。プロジェクト管理者は、全てのデータを電子化し、DOE に提供できる形で保存する。

### **B.8. ベースライン調査とモニタリング計画の完了時期及び責任者**

(株)双日総合研究所

### **C. プロジェクト活動期間／クレジット期間**

#### **C.1. プロジェクト活動期間**

2011 年開始（25 年間）

#### **C.2. クレジット期間**

2014 年開始（10 年間）

### **D. 環境影響**

本プロジェクトにより建設されるバイオディーゼルプラントに係る EIA は必須である。また、バイオディーゼルの原料となるナンヨウアブラギリの栽培は農民によって実施されるものの、その EIA の実施は本プロジェクトに含まれる。

本プロジェクトでは、プラントからの排水による水質汚染、また騒音・振動、土壌の変化などの環境影響が発生する可能性が想定されるため、プロジェクト実施者は、関連する全ての法規および基準に従ってプロジェクトを設計し、負の影響が大きいものに対しては、適切な低減策を講じる。

### **E. 利害関係者のコメント**

現地調査において、以下の利害関係者と面談を実施し、コメントを収集した。

- ・ Ministry of Energy
- ・ Ministry of Environment, water and forest
- ・ BAMEX
- ・ AT SINANANA region office
- ・ DIREF (Direction Inter-Régionale des Eaux et Forêts, Inter-regional Direction of Water and Forests) in Toamasina