

平成 16 年度環境省委託事業

# 平成 16 年度 CDM / JI 事業調査

## 南アフリカ共和国における バイオディーゼルオイルリファイナリー建設計画調査

### 報告書

#### 概要版

平成 17 年 3 月

三井物産株式会社

(1)プロジェクト実施に係る基礎的要素

提案プロジェクトの概要と企画立案の背景

南アフリカ政府は 2002 年 3 月に京都議定書を批准、2004 年 12 月に Designated National Agency (DNA) を設立し、国際的な地球温暖化対策に積極的な行動を示している。CDM プロジェクトに関しては、南アフリカ開発銀行 (Development Bank of South Africa : DBSA) が世界銀行炭素クレジット基金の現地窓口として、新規案件発掘・形成をサポートしている。一方、2002 年 8 月に国内の再生可能エネルギー (バイオマス・風力・太陽熱等) の供給量を 2012 年までに 5% 増加させる数値目標をうたいあげるなど、政策的にも積極的に再生可能エネルギーの普及に取り組んでいる。

斯かる状況下、提案プロジェクトはナンヨウアブラギリの種子を原料としたバイオディーゼルオイル (100,000T/Y) を製造し、同国化学会社等に販売し、通常のディーゼルオイルと混合し使用せしめることにより、CO<sub>2</sub> 排出量削減、SO<sub>2</sub> 排出量削減を図ると共に、炭素クレジットを獲得するもの。

更に、原料安定確保の観点からナンヨウアブラギリのプランテーションを設営する計画でもあり、バイオディーゼルオイルリファイナリーの従業員のみならず、農園作業員として、最終的には 5 万人程度の新規雇用創出が想定され、南アフリカに於ける失業率低下・地域振興に貢献するものである。

ホスト国の概要

南アフリカ共和国は、約 122 万 km<sup>2</sup> と日本の約 3.2 倍の面積を有し、気候は高気圧性亜熱帯気候で比較的乾燥しており、人口は 4,483 万人、人種は黒人が約 80%、宗教としてはキリスト教が人口の約 80% を占めている。政治的には 1994 年に民主化を果たし、現ムベキ大統領は、貧困と未開発を解決するため、経済の成長と発展による雇用の創出、貧困撲滅のための社会保障制度の構築などを軸とする政治を進めている。尚、一人当たりの GNP は約 2,600 ドルと中所得開発途上国に分類されているが、貧富の格差は大きい。

主要産業は農業、鉱業、工業であり、貿易は金、ダイヤモンドなどの豊富な鉱物資源に恵まれ、輸出が 385 億ドル、輸入が 347 億ドル (2003 年) と輸出超となっている。

エネルギー源に関しては豊富な石炭はあるものの、石油・天然ガス資源は乏しく、これを補う為に南アフリカには世界最大の石炭液化燃料生産会社がある。更に、これを補完する為に、再生可能エネルギー、バイオマス燃料の導入には積極的である。

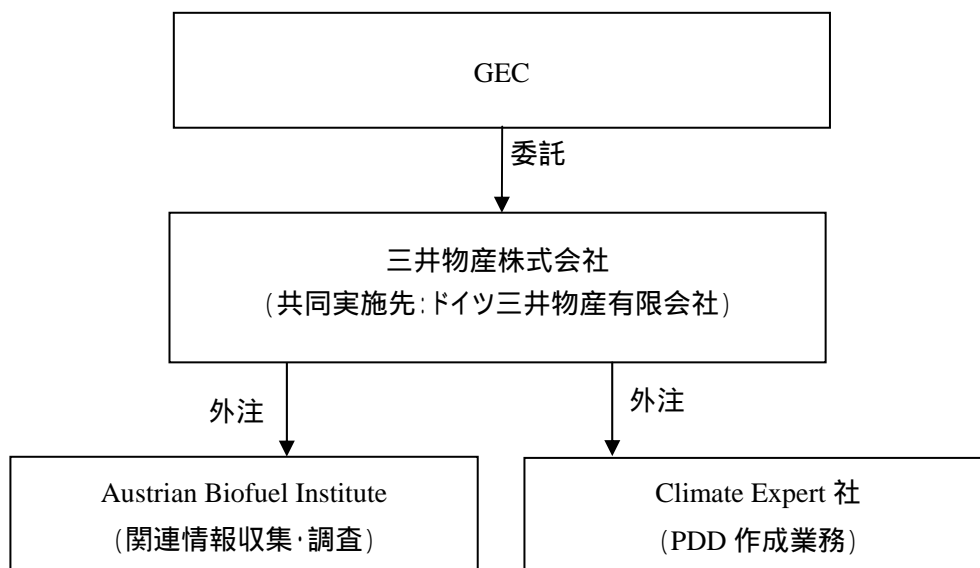
ホスト国の CDM/JI の受入のクライテリアや DNA の設置状況など、CDM/JI に関する政策・状況

南アフリカ政府は 2002 年 3 月に京都議定書を批准、非附属書 I 国となっているために当面、

2012年までは削減の義務は発生しないが、CDMプロジェクト形成には積極的である。2004年12月に鉱物・エネルギー省に Designated National Agency (DNA) を設置し、排出量削減、排出権取引等、具体的な CDM プロジェクト認定のフレームワーク作りを進めている。特に、南アフリカの CDM 形成ポテンシャルは高く、世界全体の温室効果ガス排出量の 3.4% に相当する年間 3 億 630 万トンの二酸化炭素を排出し、アフリカでは最大の温室効果ガス削減の可能性を有す。また国連の気候変動枠組み条約 (UNFCCC) を批准しており、中国、ブラジルに続き 3 番目に CDM プロジェクトの魅力が高いとされている。

#### 調査の実施体制 (国内・ホスト国・その他)

本調査は、南アフリカ共和国におけるバイオディーゼルオイルリファイナリー建設計画に関し、その事業性を調査すること、及び CDM 案件としての実現性を調査することを目的とし、以下の調査体制にて調査を実施した。

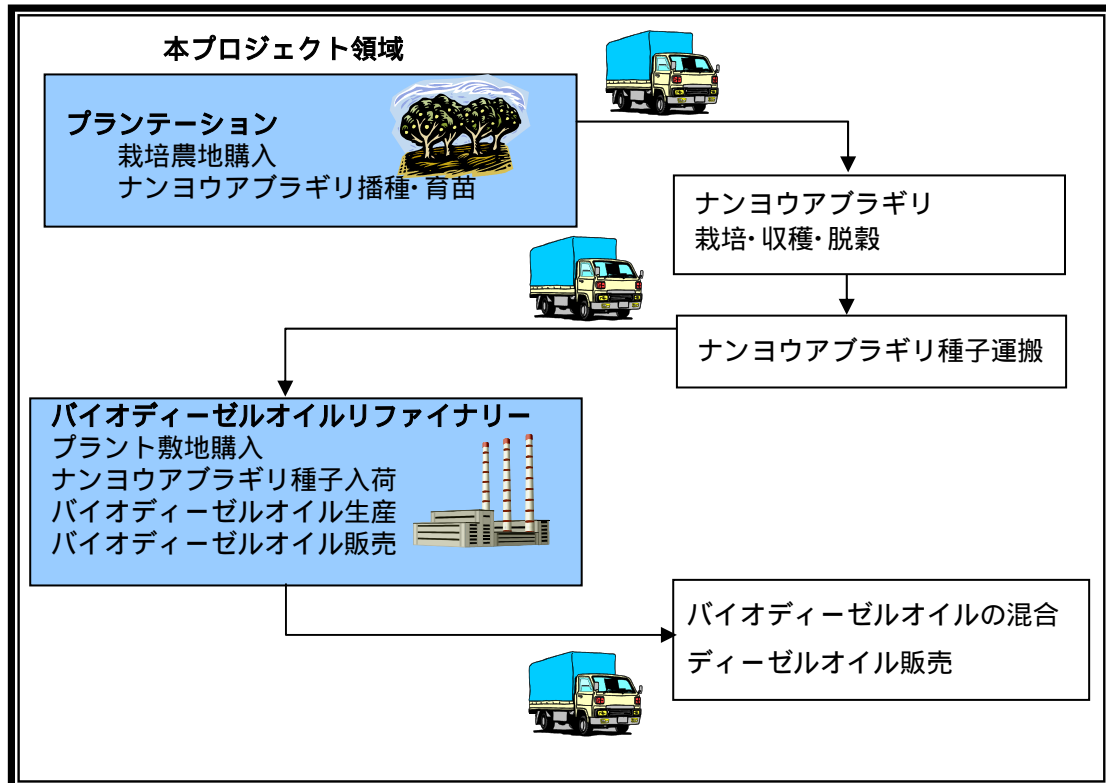


## (2)プロジェクトの立案

### プロジェクトの具体的な内容

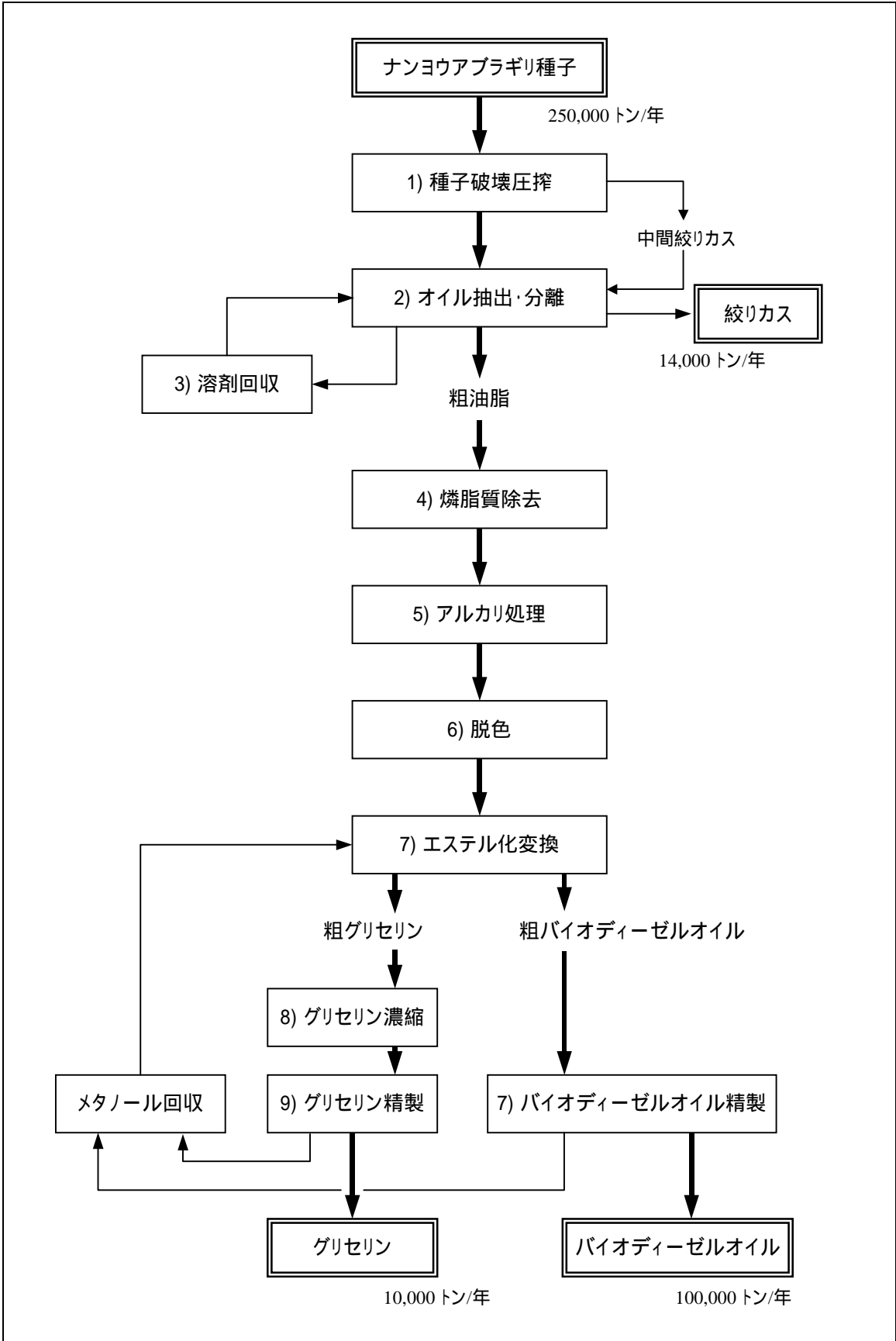
提案プロジェクトはナンヨウアブラギリのプランテーションを行い、その種子を収穫、搾油し、メタノールとのエステル化反応によりバイオディーゼルオイルを生産するものである。

提案プロジェクトの領域は下図の通り。



プラント設置予定地は、クワズルナタウ州ウツングル地区ウムラツズ市リチャードベイ産業開発ゾーン（Richards Bay Industrial Development Zone）を予定。

バイオディーゼルオイル精製プロセスは、種子破碎・圧搾、オイル抽出・分離、溶剤回収、燐脂質除去、アルカリ処理、脱色、エステル化変換、グリセリン濃縮、グリセリン精製からなる。そのブロックフローは下図の通り。



提案プロジェクトの必要投資額は下記の通り。

| 番号 | 項目                            | 費用          |            |
|----|-------------------------------|-------------|------------|
|    |                               | ランド         | US\$       |
| 1) | ナンヨウアブラギリ栽培農地購入<br>(プランテーション) | 105,000,000 | 16,154,000 |
| 2) | プラント用地購入                      | 6,200,000   | 947,000    |
| 3) | 土木建築工事                        | 18,000,000  | 2,770,000  |
| 4) | 機器設備 (CIP)                    | 110,500,000 | 17,000,000 |
| 5) | 現地据付工事                        | 22,100,000  | 3,400,000  |
|    | 計                             | 261,900,000 | 40,271,000 |

但し Exchange Rate : 6.5 ランド / US\$

#### プロジェクト境界・ベースラインの設定・追加性の立証

##### プロジェクト境界：

下記の通り設定する。

- ・ ナンヨウアブラギリ栽培農地
- ・ リファイナリーまでの輸送
- ・ リファイナリー
- ・ リファイナリーからバイオディーゼルオイル供給所までの輸送
- ・ バイオディーゼルオイル供給所
- ・ バイオディーゼルオイルを利用して走行する車両

##### ベースラインの設定：

ライフサイクルアセスメントの手法を用い、次の3段階に分け検討。

ステージ 1: ナンヨウアブラギリ栽培

ステージ 2: バイオディーゼルオイル生産

ステージ 3: バイオディーゼルオイル消費

これに基づき、ベースラインは以下の通り設定する：

ナンヨウアブラギリの栽培は行われるが、追加的二酸化炭素除去は無い。

提案プロジェクトのバイオディーゼルオイル生産量に相当する化石燃料ベースディーゼルオイルが使用され、これにより温室効果ガスが排出される。

##### 追加性の立証：

以下のバリアが存在することから、提案プロジェクトを CDM プロジェクト化することは追加性が有ると立証出来る。

- ・ 南アフリカでは提案プロジェクトと同種のプロジェクトが現時点では一件も実行されておらず、技術的なバリアが存在する。
- ・ IRR 試算結果では 4.4%との結果がでている一方、南アフリカの長期金利が 11.5%であることから、炭素クレジットが無ければ投資家にとり魅力的とは言えず、経済原則上のバリアが存在する。
- ・ 現在は南アフリカでは提案プロジェクトで製造されるバイオディーゼルオイルは一切使用されておらず、需要家への浸透に関するバリアが存在する。

### プロジェクト実施による GHG 削減量 (CO<sub>2</sub> 吸収量) 及びリーケージ

GHG の削減量は約 26 万トン/年[tCO<sub>2</sub>eq]。クレジット期間 10 年では 260 万トンの CO<sub>2</sub> の削減量となる。その計算の内訳は下記の通り。

- ・ プロジェクト排出量 : 年間 98,000[tCO<sub>2</sub>eq]
- ・ リークージ : 年間 12,000[tCO<sub>2</sub>eq]
- ・ プロジェクト総排出量 : 年間 110,000[tCO<sub>2</sub>eq]
- ・ ベースライン排出量 : 年間 370,000[tCO<sub>2</sub>eq]
- ・ GHG 削減量 : 年間 260,000[tCO<sub>2</sub>eq]

### モニタリング計画

プロジェクト実施後に上述 GHG 削減量の検証を行うべく、モニタリングすべき項目について下表のごとくモニタリングを行う。

| 番号   | 利用データ  | データ源               | 単位                              | 計測(m)<br>計算(c)<br>推定(e) | 記録頻度            | データの<br>モニタリ<br>ング割合 | データ記録手<br>段 (電子記録<br>媒体/ 用紙) |
|--|--|--------------------|---------------------------------|-------------------------|-----------------|----------------------|------------------------------|
| P1.<br>FF <sup>BFP</sup> <sub>heavy oil, y</sub> | 精製設備に供給される蒸気(重油焚ボイラーからの CO <sub>2</sub> )            | 重量計または他の計器         | [kilo liter]                    | m                       | 毎日              | 100%                 | 電子記録媒体                       |
| P2.<br>COEFF <sup>FF</sup> <sub>heavy oil</sub>  | 重油の LCA CO <sub>2</sub> 排出係数 (oxidization factor 含む) | 燃料供給者の統計資料または科学的論文 | [tCO <sub>2</sub> / kilo liter] | c                       | クレジット期間の当初に 1 回 | 100%                 | 電子記録媒体                       |
| P3.<br>BF <sup>massy</sup>                       | バイオディーゼルオイルの年間販売量                                    | 重量計                | [ton-BioFuel]                   | m                       | 毎日              | 100%                 | 電子記録媒体                       |
| P4.<br>COEF <sup>FS</sup>                        | バイオディーゼルオイルに含まれるバイオ起源以外の原料による CO <sub>2</sub> 排出係数   | -                  | [tCO <sub>2</sub> /ton-BioFuel] | c                       | PDD 作成時に 1 回    | 100%                 | 電子記録媒体                       |
| P5.<br>PE <sup>Farmsp1y</sup>                    | 栽培農地から精製設備までの輸送関連の CO <sub>2</sub> 排出量               | -                  | [tCO <sub>2</sub> /yr]          | c                       | 毎月              | 100%                 | 電子記録媒体                       |
| P6.<br>EN <sup>TR</sup> <sub>mode1,y</sub>       | 輸送モード <sup>1</sup> の使用エネルギー                          | 領収書                | [kilo liter]                    | m                       | 毎月              | 100%                 | 電子記録媒体                       |
| P7.<br>COEF <sup>TR</sup> <sub>mode1</sub>       | 輸送モード 1 の CO <sub>2</sub> 排出係数                       | Statistics         | [tCO <sub>2</sub> / kilo liter] | C                       | PDD 作成時に 1 回    | 100%                 | 電子記録媒体                       |
| P8.<br>PE <sup>Plantation</sup> <sub>N2Oy</sub>  | 農地での肥料の使用から発生する N <sub>2</sub> O 排出量                 | -                  | [tCO <sub>2</sub> eq/yr]        | C                       | 毎月              | 100%                 | 電子記録媒体                       |
| P9.<br>Fertilizer <sup>in,y</sup>                | 肥料の使用量   | 重量メータ              | [ton-fertilizer]                | M                       | monthly         | 100%                 | 電子記録媒体                       |
| P10.<br>UREA_EQ <sup>in</sup>                    | 肥料の尿素同等係数(N-component)                               | -                  | [ton-urea/ton-fertilizer]       |                         | 肥料を変えるとき毎回      |                      | 電子記録媒体                       |

<sup>1</sup> “輸送モード” は鉄道や、トラック輸送、海上輸送等のモードを示す。

環境影響/その他の間接影響（植林の場合、リスク調査結果も含む）

南アフリカ政府は環境関連の政策に力を入れて来ており、1997年10月に「環境マネジメント白書」を制定して環境政策のフレームワークを明示した他、1998年には各省間の環境関連法制度を調和させる事を目的として、「環境管理法」を施行、関連各省に対し4年毎に「環境実施計画」と「環境管理計画」を作成する事を義務付けた。

新しい環境管理法に基づく次の原則に基づきより厳しい環境基準の制定を図ろうとしているが、まだ制定には至っていない。

プロジェクト設備の建設に当たっては環境管理法に基づき環境影響評価を行う必要がある。実際の実施はプロジェクト実施の決定がなされた後、プロジェクト実施者であるバイオディーゼルオイル精製会社（仮称）によって法の定める手続きおよび方法に従って行われる。

また、実際の環境アセスメントはプラント設置予定地の環境局が検査承認を行うことになる。

利害関係者のコメント

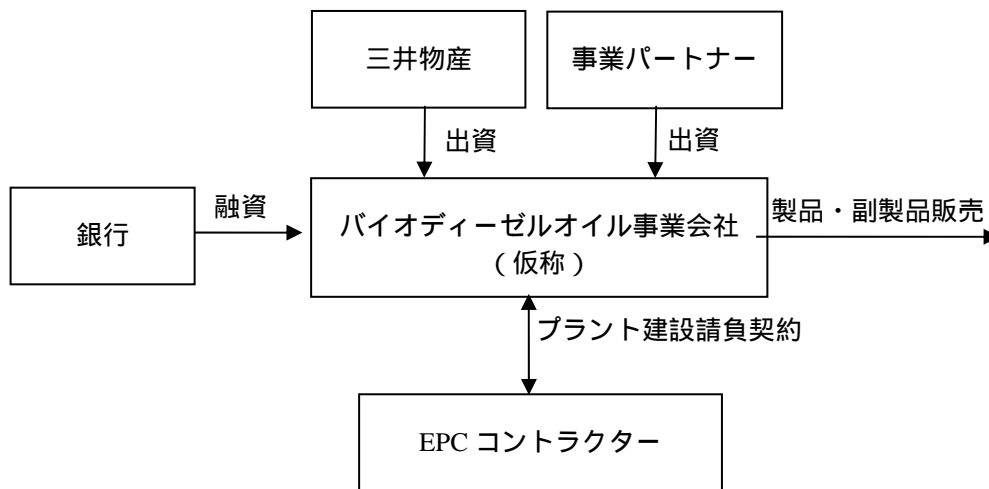
提案プロジェクトは、南アフリカ政府が推し進める再生可能エネルギー増加に寄与し、また CDM プロジェクトを積極的に支援する政策とも合致し、更には失業者対策ともなることから、南アフリカ政府の政策に完全に合致するものであり、現地側よりは積極的な協力を期待出来る。本調査結果をベースに適切な事業パートナーを募る予定であり、事業パートナーを選定し事業計画を更に具体的に確立していく中で、改めて利害関係者との調整を図る方針である。

(3)事業化に向けて

プロジェクトの実施体制（国内・ホスト国・その他）

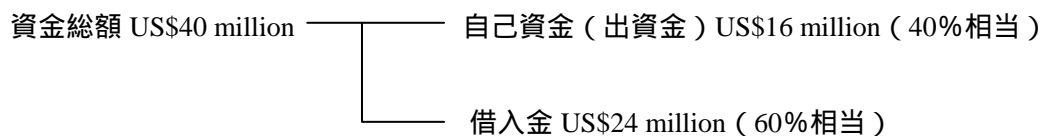
提案プロジェクトは、新たに南アフリカにおいて事業会社を設立、同事業会社がプランテーション、バイオディーゼルオイル精製設備の保有、運営を行うものであり、事業会社への出資は、三井物産（株）及び現地・欧米有力企業が共同で行う計画である。具体的な事業パートナー・出資比率等に就いては、事業化に向けた課題をクリアしてゆく中で今後決定する予定である。





#### プロジェクト実施のための資金計画

提案プロジェクトの建設に必要な総投資額約は約 4 千万米ドルである。資金調達先として次の資金を計画。



低コストで長期の資金調達先として、以下候補がある。

いずれの場合も、南アフリカ政府からの返済保証が求められる見込。

- 南アフリカ金融機関の融資
- 国際協力銀行（JBIC）の輸出金融
- 国際協力銀行（JBIC）の投資金融
- 世界銀行グループ、アジア開発銀行等の Multi-Lateral Agency からの融資

#### 費用対効果

提案プロジェクトの領域は前述の通り、バイオディーゼルオイル精製から原料種子の栽培まで含まれている。これにより提案プロジェクトは、大気中の二酸化炭素を吸収元としての森林事業とそれを利用して既存ディーゼルオイルの代替品を製造する精製事業を包含する自立型新規事業ということが出来る。

然乍、自前で栽培するナンヨウアブラギリの成育、即ち原料に適用できる種子収穫がプラント操業開始時には不足が生じるため、当初 2 年間ほどの操業には、近隣諸国からの輸入に頼ることになる。

当該プロジェクトの製品は、バイオディーゼルオイル、医薬グレードグリセリンの 2 種であり、製品販売価格などを考慮すると、提案プロジェクトの内部収益率（IRR ROI base）は、4.43% となり、収益性が見込めるプロジェクトとは言いがたい。

#### 具体的な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に際しては、その経済性が大きな課題である。

一つには、現マーケット価格での経済性の低さであり、一方でマーケット価格に大きく左右される変動リスクを如何にコントロール/回避するかである。

現マーケットでの経済性の低さについては、CDM 化しカーボンクレジットを長期に販売出来るようなスキームを構築することが一つの回答であり、検討を重ねていく。一方、マーケット変動リスクに関しては、販売先の意向に大きく影響される。

従い、提案プロジェクトを成功裏に実現させる為には、有力な事業パートナーを見つけそのパートナーと共に、原料ソースであるナンヨウアブラギリを安定確保する為のプランテーション運営が軌道に乗せること、製品であるバイオディーゼルオイル及び副製品であるグリセリン・絞り粕の安定販売先を見つけること、更に炭素クレジットを見込み通り取得出来、同クレジットの追加により収益性が見込めるプロジェクトとなること、もまた重要であり、これらを如何に満たせるかが今後の最重要課題である。製品販売に関する可能性として以下を検討中である。

#### バイオディーゼルオイル

現在バイオディーゼルオイルの潜在顧客としては下記企業を検討。

SASOL (南アフリカ最大手化学会社)

De Beers (ダイヤモンド鉱業)

BHP Billiton (アルミニウム精練工場)

Mossgas (同国国営ガス会社/天然ガスよりガソリン、ディーゼルオイル等の液体燃料製造)

具体的な引取可能数量・引取時期・引取手段等は、本件の推進状況と合わせ、今後交渉を開始する方針。

#### グリセリン

医薬品グレードである事を前提条件に、南アフリカ医薬品会社 Protea Chemicals より引取興味表明を受けている。

グリセリンは品質が重要ファクターにて、本提案プロジェクトの進捗状況とあわせ、本プロジェクトより生産される品質をベースに Protea Chemicals との交渉を実現してゆく方針。

#### 絞りカス

ナンヨウアブラギリの絞りカスはその毒性により家畜飼料として使用不可能である。よって提案プロジェクトでは、有機肥料として使用を予定する。毒性除去技術は現在確立された商業技術は無いが、この可能性についても追及し、家畜飼料としての可能性も検討を継続する方針である。

(4)バリデーション/デターミネーション(本プロセスを行った場合)

バリデーション(デターミネーション)又は、デスクレビューの概要  
実施範囲外。

OE とのやりとりの経過  
同上。