

平成 17 年度 CDM / JI 事業調査

ブラジル・大豆油バイオディーゼル燃料の 生産事業調査報告書

平成 18 年 3 月

新日鉱テクノロジー株式会社

目次

報告書概要

(1) プロジェクト実施に係る基礎的要素	1
提案プロジェクトの概要と企画立案の背景	1
ホスト国の概要	1
ホスト国の CDM / JI の受入の概要	1
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	2
提案プロジェクトがホスト国の持続可能な開発へ貢献できる点・技術移転できる点	3
調査の実施体制(国内・ホスト国・その他)	3
(2) プロジェクトの立案	4
プロジェクトの具体的な内容	4
プロジェクトバウンダリー・ベースラインの設定・追加性の証明	4
プロジェクト実施による GHG 削減量及びリーケージ	5
モニタリング計画	7
環境影響 / その他の間接影響	8
利害関係者のコメント	8
(3) 事業化に向けて	9
プロジェクトの実施体制(国内・ホスト国・その他)	9
プロジェクト実施のための資金計画	9
費用対効果	9
具体的な事業化に向けての見込み・課題	10

PDD 概要

A. General description of project activity	1
B. Application of a baseline methodology	3
C. Duration of the project activity / Crediting period	5
D. Application of a monitoring methodology and plan	5
E. Estimation of GHG emissions by sources	11
F. Environmental impacts	13
G. Stakeholders' comments	14

報告書本文

1 プロジェクト実施に係る基礎的要素

1.1 プロジェクトの概要と企画立案の背景	1
1.2 ブラジルの概要	2
1.2.1 一般的事項	2
1.2.2 政治	7
1.2.3 経済	8
1.2.4 農業	12
1.2.5 エネルギー	12
1.2.6 温室効果ガス排出量	20
1.2.7 地球温暖化に関わる取組み	21
1.3 ブラジルの CDM に関する政策・状況	24
1.3.1 DNA の設置	24
1.3.2 CDM 受入条件	24
1.4 プロジェクトがブラジルの持続可能な開発へ貢献できる点・技術移転できる点	26
1.5 調査の実施体制	27
1.6 現地調査	28

2 プロジェクトの立案

2.1 プロジェクトの具体的な内容	44
2.1.1 プロジェクト領域	44
2.1.2 BDF 製造設備設置予定地	44
2.1.3 設備設計基準及び配置図	47
2.1.4 BDF 製造技術	48
2.1.5 BDF 製造設備の物質収支と用役消費量	50
2.1.6 プロセスフロー	51
2.1.7 操業組織	53
2.1.8 プロジェクト実施スケジュール	54
2.1.9 大豆油(原料)規格	55
2.1.10 BDF(製品)規格	56
2.1.11 大豆、大豆油を取巻く環境	58
2.1.12 BDF を取巻く環境	61
2.2 プロジェクトバウンダリー・ベースラインの設定・追加性の証明	65
2.2.1 適応可能条件の検証	65
2.2.2 ベースラインシナリオの同定及び追加性の証明	67
2.2.3 プロジェクトバウンダリー	71
2.3 プロジェクト実施による GHG 削減量及びリーケージ	73
2.3.1 ベースライン排出量	73
2.3.2 プロジェクト排出量	74

2.3.3	リーケージ排出量	75
2.3.4	プロジェクト実施による GHG 排出削減量	77
2.3.5	不確実性分析	78
2.4	モニタリング計画	79
2.5	環境影響 / その他の間接影響	83
2.5.1	環境影響	83
2.5.2	その他の間接影響	83
2.6	利害関係者のコメント	84
3	事業化に向けて	
3.1	プロジェクトの実施体制	85
3.2	プロジェクト実施のための資金計画	85
3.3	費用対効果	85
3.3.1	投資分析	86
3.3.2	CO ₂ 排出削減量 1 トン当たりの費用対効果	90
3.4	具体的な事業化に向けての見込み・課題	91

PDD

A.	General description of project activity	2
B.	Application of a baseline methodology	8
C.	Duration of the project activity / Crediting period	15
D.	Application of a monitoring methodology and plan	16
E.	Estimation of GHG emissions by sources	25
F.	Environmental impacts	30
G.	Stakeholders' comments	30

1 プロジェクト実施に係る基礎的要素

1.1 プロジェクトの概要と企画立案の背景

本プロジェクトは、ブラジル国ミナスジェライス州南部地域において、大豆油を原料とするバイオディーゼル燃料生産工場から、バイオディーゼル燃料（以下、BDF という）を調達し、運輸部門で従来使用されてきた石油系ディーゼル軽油の一部を、この再生可能エネルギーである BDF と転換することにより、石油系ディーゼル軽油の燃焼に伴い発生する温室効果ガスの削減を目的としたプロジェクトである。

ブラジル国の大豆の生産量は、年産 5,000 万トンで、世界 2 位の実績を誇る。住友商事とブラジル国最大の石油企業であるペトロブラス社は、この豊富な大豆から搾油した大豆油を原料に、年産 10 万トン（300 トン/日）の BDF 製造設備をミナスジェライス州南部のウベルランディア市付近に建設する計画を有している。ウベルランディアは、ブラジルの首都ブラジリアの南約 250 キロメートルに位置する町であるが、BDF 製造設備の立地は、郊外にある大豆集荷場の近隣を予定している。

BDF 製造方法は、技術の確立しているアルカリ触媒法を用いる。

BDF 製造工場で生産される BDF は、ペトロブラス社が所有するサンパウロ市（BDF 製造工場から約 600 キロメートル）の石油精製所でディーゼル軽油に添加し、バイオディーゼル軽油として販売する。販売ルートは、ガソリンスタンドを通じて、一般消費者に供給される予定である。

本プロジェクトの実施により、製造される BDF がブラジル国内の運輸用軽油の代替燃料として使用されることになり、その結果、軽油の使用量が減少し、CO₂ 排出量も減少することが見込まれる。

1.2 ブラジルの概要

1.2.1 一般的事項

国名 ブラジル連邦共和国 (Federative Republic of Brazil)

地理

ブラジルは中南米最大の国であり、面積は約 8,55 万平方メートルと南米大陸の約半分 (47.3%) を占め、日本の 23 倍の国土を有している。世界地図で見ると東部の海岸線の膨らみはアフリカ大陸の西部のへこみとちょうどかみ合う形になっている。

赤道はブラジルの北部、マカバの近くを通過しており、南回帰線はサンパウロの南を通過している。東西で最も幅の広いところは 4,319 キロメートルで、これは南米の最長距離 4,395 キロメートルとほぼ同じである。ブラジルは南米大陸のエクアドル及びチリを除くすべての国 (10 カ国) と国境を接している。

ブラジルの国土は、400 万平方メートルにも及ぶアマゾン川流域と、その南に広がるブラジル高原に大別される。ブラジル高原の大部分は標高 300 ~ 500 メートルの起伏があり、多くの低い山脈や溪谷が入りこんでいる。この山脈は国土の南から東北へと、大西洋側と内陸部を分断する形で連なっている。最高峰はベネズエラとの国境近くにあるピコダネブリーナ山で標高は 3,014 メートルである。

またブラジルには大別すると 8 つの水系があり、その内北部のアマゾン川は、水量で世界一、長さではナイル川に次ぐ世界第二位の全長 6,577 キロメートルであり、そのうち 3,615 キロメートルがブラジル領内を流れている。河口から 3,885 キロメートル、すなわちペルーのイキトスマでは大型船の航行が可能である。

ブラジルはその広大さゆえ、次の 5 地域に大別される。

(1) 北部

アマゾナス州、パラ州、アクレ州、ロンドーニア州、ロライマ州、アマパ州、トカンチンス州

この地域の大部分はアマゾン川流域にあり、生い茂った熱帯雨林に広く覆われている。アマゾン川はこの地域の真ん中を西から東へと流れ、大西洋へと注ぎ込んでいる。同地域には他にも多くの河川があり、世界の 5 分の 1 の水量を誇っている。主要都市は、アマゾナス州の州都マナウス市とパラ州の州都ベレン市である。

ゴムの需要が急増した 19 世紀後半になってアマゾン川流域は注目を浴びようになる。それ以降この地域の人口は 6 倍に、また収入は 1850 年から 1910 年の間に 12 倍になったが、1910 年にはゴム市場が崩壊した。

1960 年代から 1970 年代には、豊富な鉱物資源と農業に対し、再び関心が集まった。鉱物の採掘権を管理する法律が改正されたこと、及び外国企業とのジョイントベンチャーを行う準備が企業の中にできてきたことにより開発が進み、鉱業は発展した。政府は様々な移住計画に資金援助をしたが、これらは人の少ないアマゾンの広大な森林を北東部の土地を必要とする農家に割り振ろうという考えに基づいたものであった。

しかし、政府がアマゾン地域を積極的に開墾して農業を奨励したことは、結果的には同地域が環境破壊に脅かされることにもつながった。1970年代及び1980年代に行われた開発計画やアマゾン地域への移住の結果、41万4,400平方メートルの森林が伐採され、そのためブラジル政府は牧畜及び農業計画への奨励金や公的融資の停止、木材の輸出禁止など、様々な開発抑制策を打ち出した。その結果、1989年以降の森林伐採のペースは半分に落ち、アマゾン森林の91.5%が保全された。今日では、アマゾンの熱帯雨林の保全は、通信衛星によって監視され、EUやアメリカ合衆国、その他12カ国の国際団体による「パイロットプロジェクト」を通じて、環境保全が強化されている。

(2)北東部

マランニオン州、ピアウィー州、パライーバ州、ペルナンブッコ州、バイーア州、アラゴアス州、セルジッペ州、リオグランデドノルテ州、セアラ州

広大なこの地域には全人口の30%近くが住み、慢性的な干ばつに苦しめられている。しかし、同地域には豊富な油田が眠っているといわれ、最近ではSUDENE(北東部開発管理庁)を通じて莫大な資金が投入され、かなりの成果を挙げている。

北東部の最大の都市は、レシッフェとサルバドールである。

(3)南東部

リオデジャネイロ州、サンパウロ州、ミナスジェライス州、エスピリトサント州

サンパウロ市、リオデジャネイロ市及びベロオリゾンテ市とそれらの周辺地域は工業化が進み、ブラジル経済の中心となっている。人口の大半もこの地域に集中している。

(4)南部

パラナー州、サンタカタリーナ州、リオグランデドスール州

この地域も開発が進み、第一次産業と第二次産業のバランスが取れた地域となっている。ブラジル高原は南に向かって下降し、パンパスと呼ばれる平原へと続いている。この高原では伝統的な牧畜が行われている。

この地域の最大の都市はリオグランデドスール州の州都ポルトアレグレである。

(5)中西部

マットグロッソ州、マットグロッソドスール州、ゴイアース州、連邦区

この地域は広大なサバンナと熱帯の草原に覆われ、人口も少ない。1960年に建設された首都ブラジリアもこの地域内にあり、連邦政府によって指定された広大なインディオ保護地区や、野生天国である「マットグロッソ」もある。

気候

熱帯性気候、亜熱帯性気候、半砂漠型乾燥気候、高地の亜熱帯性気候、温帯性気候の5つに分けられる。

熱帯性気候に属するアマゾン地域は、気温が32℃以上になることは多くない。年間平均気温は22~26℃、四季を通じて寒暖の差が少ない。

ブラジルで最も暑い地域は北東部で、5~11月の乾期には気温はしばしば38℃を上回る。サンパウロ、ブラジリアのような高原都市は温暖であり、平均気温が19℃である。

レシッフェからリオデジャネイロまでの大西洋地域の平均気温は23~27℃である。

リオの南部は四季がはっきりしており、気温の変動は大きいものの、平均気温は 17～19 である。

平均降水量

最も降水量が多いのはアマゾン川河口のベレン市近くと、アマゾニア地方の広い地域で、年間 2,000 ミリメートル以上を記録する。また、サンパウロ州の大傾斜地に沿った地域も雨がよく降る。しかし、ブラジルのほとんどの地域では年間 1,000～1,500 ミリメートルと適度な降水量で、夏の 12～4 月に集中しており、冬は比較的乾燥している。

ブラジルで最も乾燥しているのは北東部のいわゆる「干ばつ地帯」と呼ばれる、国土の 10% に当たる地域である。この地域はカラカラに乾燥しており、作物の成長しにくい地域である。レシッフェの南から海岸線に沿って連なる山脈には貿易風がぶつかり雨を降らせる。

首都 ブラジリア

人口

1 億 8,352 万人（2005 年地理統計院推定）

ブラジルの人口は、中国、インド、アメリカ、インドネシアに次いで世界第 5 位となっている。また、若年層の人口比率が高く、29 歳以下の人口が全体の 62% を占めている。20 世紀の初めから半ばにかけての急速な人口増加を受け、1970 年以降人口構成は劇的な変化を遂げている。この変化は、主に大規模な都市化と経済の近代化によるものである。

出生率は 1960 年初頭の 6.3 人(1 女性当たり)から 1980 年代には 4.4 人へと落ち込み、その結果、人口増加率も 1960 年代の 2.9% から 1990 年代には 1.9% 以下へと減少している。

表 1.1 ブラジルの人口及び年間増加率

年	人口(百万人)	年間増加率
1776	1.9	1.8%
1876	10.9	1.9%
1900	17.3	2.2%
1940	41.2	2.3%
1950	51.9	3.1%
1960	70.1	2.9%
1970	93.2	2.7%
1980	121.3	1.7%
1991	146.9	1.9%
2000	169.8	1.6%

(出所：ブラジル大使館 通商部)

人口は世界第5位であるが、その人口密度は他国に比べて低く、人口は大西洋沿いの南東部および北東部の州に集中している。

工業は南東部に集中しており、中でもサンパウロ州は国内の総工業生産の40%を占めている。1970年以降は、農村から都市へ、北東部から南東部への人口移動が激しくなってきたが、近年はその流れが人口の少ない中西部及び北部へと転じている。

表 1.2 に人口分布と人口密度を、また表 1.3 に都市圏の人口を示す。

表 1.2 人口分布と人口密度

(単位：人口：千人、人口密度：1平方キロ当たり)

	1980年		1991年		2000年	
	人口	人口密度	人口	人口密度	人口	人口密度
北部	6.0	1.7	10.1	1.7	12.9	3.3
北東部	35.5	22.9	42.4	22.9	47.7	30.6
東南部	52.7	57.0	62.1	57.0	72.4	48.3
南部	19.4	33.6	22.1	33.6	25.1	43.5
中西部	7.7	4.1	9.9	4.1	11.6	6.2
ブラジル全土	121.3	14.3	146.1	14.3	169.8	19.9

注) 行政上、統計上の観点から、特性が近い州でまとめ、5地域に分割している
(各地域の境界線は州である)

(出所：ブラジル大使館 通商部)

表 1.3 都市圏の人口

(百万人)

都市名	1991年	2000年
サンパウロ	9.6	10.4
リオデジャネイロ	5.5	5.9
サルバドール	2.1	2.4
ベロオリゾンテ	2.0	2.2
フォルタレーザ	1.8	2.2
ブラジリア	1.6	2.1
クリチーバ	1.3	1.6
レシッフェ	1.3	1.4
ポルトアレグレ	1.3	1.4
ベレン	1.2	1.3

(出所：ブラジル大使館 通商部)

人種

ブラジル人は、先住民であるインディオとその後ブラジルに押し寄せたポルトガル人を中心とするヨーロッパ人、サハラ砂漠西方から来たアフリカの黒人の3人種で構成されて

いる。

16世紀のブラジルには数百のインディオの種族が住んでおり、民族的には近いにもかかわらず種族により異なった言語を話し文化も違っていた。今日、ブラジル生まれのインディオは約25万人で言語は180に及んでいる。彼らは国土の10%に相当する85万平方キロメートルの広大なインディオ保護地区に住んでいる。

16世紀半ば以降、アフリカ人(大半が今日のナイジェリアやベナンに当たるスーダン語群の種族)がブラジルに連れてこられ、サトウキビ農園、金やダイヤモンド山、さらにコーヒー園で奴隷として働かされた。そしてヨーロッパ人とインディオの間で始まった混血は、すぐに黒人奴隷をも巻き込んだ。

人種間の混血は、19世紀末にブラジルが世界のあらゆる国からの移民を受け入れ、ますます進んだ。一番多くの移民を送り出したのは依然ポルトガルであり、イタリア、レバノンが続いた。1908年には日本から781名の移民があり、1969年までの日本人移住者数は24万7,312名に上っている。今日、ブラジルの日系人社会は、日本以外では最も大きいものになっている。

言語

ブラジルの公用語はポルトガル語であり、保護地区に住むインディオの種族が話す言語を除いて、日常生活でも唯一ポルトガル語が使われている。中南米でポルトガル語が話されているのはブラジルだけである。

宗教

憲法により信仰の自由が保障されている。1889年の共和国宣言とともにブラジルには国教がなくなったが、1980年時点で国民の90%近くがカトリック教徒である。最近ではプロテスタントが増加している。またナイジェリアやベナンからの奴隷によりもたらされた宗教であるカンドンブレはカトリック教に溶け込み、多くの人がカトリック教とカンドンブレを同時に信仰している。

歴史

ブラジルの発見と植民

1500年ペドロ・アルヴァレス・カブラルにより正式に発見される。

植民地時代(16~19世紀初 サトウキビの栽培 金,ダイヤモンドの発見(1690-1800))

コーヒーは18世紀にフランス領ギアナからブラジルにもたらされた。初期のコーヒー園は奴隷による労働力が豊富なりオデジャネイロの奥地で始まる。19世紀後半の奴隷制の廃止及びヨーロッパからサンパウロ州への移民の流入により、コーヒー栽培は土壌や気候がより好条件であるブラジル南部へと広がった。

独立(ポルトガル王室のブラジルへの移転(1808~1821))

1808年ナポレオン軍がポルトガルに侵攻したことにより、王室はリオデジャネイロに移り中央政府を置く。1815年ナポレオン軍がポルトガルから撤退した6年後の1821年に国王はリスボンに帰還したが、王子を総督としてリオに残した。

1822年王子はブラジル帝国の独立を宣言、ドンペドロ1世と称す。

帝政は、1822-1889年の間続いたが、その間ブラジルは政治的及び文化的にも成熟し、広大な国土の統一が確固たるものになった。また行政府が設立され、奴隷解放が段階的に行われ、1888年に完全に廃止された。

共和制

しかし奴隷制の廃止は、奴隷所有者である地主階級を没落させ、君主制の政治基盤を急速に揺るがすことにつながった。1889年皇帝は退位し、ここに共和制が設立された。

申請共和国ブラジルは連邦制を採用した。その基本的性格は現在も維持されている。連邦制の下、帝政時代の地域区分は州に置き換えられ、議会制は大統領制に変わり、上院、下院の二院制が制定されると同時に、完全に独立した最高裁判所が設立された。

第二次大戦後のブラジル

1946年憲法制定議会により新しい民主憲法が承認され、その効力は1967年まで続いた。1964年軍隊によるクーデターにより1964-1985年の間軍政が敷かれ、この期間の大統領はすべて軍出身であった。

1985年、21年ぶりに民間出身の大統領が選出された。

1989年直接選挙による大統領が選出された。

1.2.2 政治

政治体制 連邦共和制、三権分立(米国型)

元首 ルイス・イナシオ・ルーラ・ダ・シルウヴァ大統領
(2003年1月就任、任期4年)

政治制度

憲法

君主制の廃止後、1891年に共和制の下で交付された最初の憲法により、大統領制と行政、立法、司法の三権分立が制定された。この原則は共和政時代に制定されたその後の6つの憲法でも維持された。また、1984年に召集された制憲議会により起草され、1988年10月5日に発布された現行憲法にもその流れは残っている。1988年制定の憲法には、環境保護から行政に対する立法権の拡大まで幅広い視点が盛り込まれている。

ブラジルは26州と1連邦区より構成される連邦共和国である。各州には州政府があり、その政治体制は中央政府と似ており、また各州には独自の州憲法があり、連邦政府または市(郡)議会の属さない分野において権限を行使できる。

各州の行政権の最高職は知事であり、連邦憲法の下、国民による直接選挙により選出される。州の立法権は州議会により行使される。州の裁判所は連邦裁判所の規範に準じており、その司法権は、連邦裁判所との食い違いや重複を避けるため限定されている。

約4,400ある市(郡)議会は、地方の事項に限定して自治権を有し、独自の基本法の規定

に基づき運営されている。

立法

国の立法機関は国会であり、上院と下院により構成され、下院議員は各州及び連邦区から選出され、定員はそれぞれの人口に基づいて決められている。任期は4年で、有権者の無記名投票による直接選挙で選ばれる。

上院議員は各州及び連邦区3名の選出で任期は8年、4年ごとに定員の3分の1または3分の2を改選する。この選挙は下院と同時に行われ、上院、下院とも制限なく再選が可能である。2002年現在、上院議員81名、下院議員513名となっている。

行政

行政の最高職は大統領である。大統領及び副大統領の任期は4年で、一度に限り再選が認められている。大統領が任期の半ばで辞任したときは、残務期間完了まで副大統領が大統領職を代行する。もし副大統領が代行できない場合は、下院議長、上院議長、連邦最高裁判所長官の順で代行権が引き継がれる。

大統領は國務大臣を任命し、國務大臣は大統領に対し個別的に責任を負う。大統領は國務大臣の罷免を常時行うことができる。上院、下院、委員会は大臣に出席を求め、議案を審議する。

司法

司法機関は連邦最高裁判所、高等連邦裁判所、地方裁判所、選挙裁判所、労働裁判所、軍事裁判所、その他の特定法廷などからなる。すべての裁判官は終身職である。

連邦最高裁判所は司法制度の最高機関であり、その権威は全国に及ぶ。法律及び憲法に関する学識と法曹経験を積んだ11名の裁判官で構成され、任命は上院の事前承認を経て大統領が行う。

選挙制度

投票は18歳から70歳までの読み書きのできるすべての国民に義務付けられている。

候補者は政党に属していなければならない。政党の登録は、立法により制定された最低条件を満たせば、上院選挙裁判所により承認される。

1.2.3 経済

経済史

ブラジルの経済史は、輸出産品が周期的に連続して開発された点に特徴がある。具体的には、植民地時代初期の木材パウブラジル、16,17世紀のサトウキビ、18世紀の貴金属(金、銀)、宝石(ダイヤモンドとエメラルド)、そして19世紀から20世紀初頭にかけてのコーヒーなどが上げられる。このような経済サイクルと平行して、小規模農業や牧畜も発展して

きた。しかし、1888年の奴隷制廃止、そして1889年の君主制から共和制への移行を機に、ブラジル経済は混乱の時代へと入っていった。

共和国政府の努力により、財政はかろうじて安定したが、1929年の世界恐慌により再び国の建て直しが急務となった。1940年代には最初の製鉄所が米国輸出入銀行の融資により、リオデジャネイロ州のボルタレドンダに建設された。1950年代から1970年代にかけては、自動車、石油化学、鉄鋼などの基幹産業が発達した。

1970年代に入り、欧州や日本から中南米諸国へ融資が行なわれ、この資本はインフラ投資に向けられ、民間投資が行われない分野には国営企業が設立された。1970年から1980年までの国内総生産量(GDP)の平均成長率は8.5%を記録し、一人当たりの国民所得は4倍になり、1980年には2,200ドルに達した。

しかし、1980年代初頭、世界的な金利の急上昇を契機に、中南米諸国は金融危機に陥った。ブラジルは、通貨価値修正制度の廃止や、物価の全面凍結などの実施、また債権国と債務の繰り延べ協定の締結などにより、1980年代終わりには債務をカバーできるほど貿易収支がプラスになった。

1980年代の金融危機は、経済安定化プログラム「レアルプラン」の実施により経済は再び安定と成長への道に戻ることができた。

2000年における国内総生産(GDP)成長率は約4.6%、金額は5,954億ドル(国民一人当たり3,584ドル)、2001年のGDPは世界のトップテンに入るほどの経済大国に成長した。経済情勢が好転した結果、所得分布の問題解決にも大きな進展が見られ、国民生活の質的改善が図られた。1993年の貧困層人口は4,300万人であったが、1995年にはその数が1,300万人に減少している。

メルコスル

南米南部共同市場(メルコスル)は、1991年に関税統合政策を用いて、欧州・アジア・北米諸国との国際関係においてより重要な役割を果たせるような南米経済ブロックを創設することを目的として、アルゼンチン、ブラジル、パラグアイ、ウルグアイにより設立された。

このブロックで製造される製品の約90%が輸入関税なしで域内で取引されている。また域外に対して85%の品目について共通関税率(0-20%)を適用するほか、産業経済政策の共同歩調に取り組んでいる。

統計的に見るブラジル社会

ここ半世紀の間ブラジルでは高齢化が進んでいる。人口に対する14歳未満の比率は43%から31%に低下し、その一方60歳以上は4%から9%に上昇している。また平均寿命は46歳から68歳に上昇している。識字率も50%から85%に向上している。労働者数も増加しており、新規求職者の雇用を確保するためには、毎年160万人の仕事を新たに創出せねばならない状態である。

ブラジルはエネルギー供給の約60%を水力発電やエタノールといった再生可能資源に依存している。石油の自給率は50%前後に達している。ブラジルは世界一の鉄鉱石輸出国

であり、鉄鋼製品の輸出でも世界有数の地位を占めている。その他主要原料として石油化学製品、アルミニウム、非鉄金属、肥料、セメントなどがあり、工業製品としては、自動車、航空機、電気・電子機器、繊維・衣類などが上げられる。主な貿易相手国は、アメリカ、ドイツ、スイス、日本、イギリス、フランス、アルゼンチン、メキシコ、カナダである。

2001年のGDPは5,954億ドルで、世界のトップテンに入った。国内生産に占めるシェアは、鉱業が37.2%、農業7.8%、サービス部門が55.0%であった。

主要経済指標

- (1) 主要産業 製造業、鉱業(鉄鉱石他)、農牧業(砂糖、オレンジ、コーヒー、大豆他)
- (2) GDP 6,049億ドル(2004年)
- (3) 一人当たりのGDP 3,331ドル(2004年)
- (4) 経済成長率(%) 4.9(2004年)
- (5) 物価上昇率(%) 7.6(2004年)
- (6) 失業率(%) 11.5(2004年)
- (7) 総貿易額 (a)輸出 965億ドル(2004年)
(b)輸入 628億ドル(2004年)
- (8) 貿易品目(2004年)
 - (a)輸出：基礎産品(29.6%)(鉄鉱石、コーヒー、大豆、鶏肉等)、
工業製品(68.8%)(鉄鋼、航空機、乗用車、アルミ、パルプ、原油等)
 - (b)輸入：資本財(19.3%)、原材料・中間財(53.4%)、消費財・原油等(27.3%)
- (9) 貿易相手国(2004年)
 - (a)輸出：EU(25.0%)、米(21.8%)、中南米(20.4%、内メルコスール9.2%)、
アジア(15.1%、内日本2.9%)
 - (b)輸入：EU(25.4%)、米(18.3%)、中南米(16%、内メルコスール10.2%)、
アジア(19.5%、内日本4.6%)
- (10) 通貨 レアル
- (11) 為替レート 1米ドル = 2.4レアル(2005年8月現在)(1レアル = 約50円)

二国間関係

- (1) 我国の援助実績
 - (a)有償資金協力(2003年度まで)3,553.54億円
 - (b)無償資金協力(2003年度まで)12.34億円
 - (c)技術協力(2003年度まで)940.46億円(中南米第1位)

(2) 二国間貿易

表 1.4 ブラジルからの主要輸入産品(FOB ベース)

(単位：US\$)

品名	2003	%	2002	%	2003 / 2002(%)
鉄鉱石	457	19.8	418	19.9	9.3
アルミニウムの塊	383	16.6	258	12.3	48.8
鶏肉	237	10.3	215	10.3	10.1
大豆	140	6.1	140	6.7	0.0
フェロアロイ	116	5.0	111	5.3	4.8
化学木材パルプ	116	5.0	99	4.7	17.5
コーヒー(生豆)	115	5.0	93	4.4	23.6
ホソジューズ(冷凍したもの)	76	3.3	77	3.6	0.6
チップ状又は小片状の木材	53	2.3	48	2.3	11.7
たばこ	49	2.1	48	2.3	2.7
その他	567	24.5	592	28.2	4.2
輸入総額	2,311	100.0	2,098	100.0	10.1

(出所：ブラジル開発工業貿易省海外貿易局)

表 1.5 ブラジルへの主要輸出産品(FOB ベース)

(単位：US\$)

品名	2003	%	2002	%	2003 / 2002(%)
自動車及びトラクターの部分品及び 附属品	201	8.0	149	6.4	34.7
モーター、ジェネレーター及びトランスフォーマー の部分品及び附属品	153	6.1	33	1.4	360.3
集積回路及び半導体等	139	5.5	115	4.9	21.0
ベアリング及びトランスミッションの部分 品及び附属品	126	5.0	96	4.1	30.7
自動車及びその部分品	97	3.9	103	4.4	5.6
ポンプ、コンプレッサ及びファンその他 の部分品	72	2.8	74	3.2	3.1
通信又は受信機用の部分品	69	2.7	65	2.8	6.0
分析機器及び測定機器その他	69	2.7	59	2.5	17.0
自動車データ処理機械用の部分 品及び附属品	67	2.6	66	2.8	0.6
乗用車	64	2.5	76	3.2	15.8
その他	1,464	58.1	1,510	64.3	3.1
輸出総額	2,521	100.0	2,348	100.0	7.4

(出所：ブラジル開発工業貿易省海外貿易局)

1.2.4 農業

植民地時代初期から、農業は経済の中心的な役割を担った。大規模農業により、ブラジルは世界経済と結びついてきた。農業経済の基礎は、単一の輸出用作物を栽培する大規模農地であり、その生産には奴隷の労働力が使われてきた。16世紀にはサトウキビ栽培が始まり、「爆発的なブーム」となった後衰退し、次の産品、すなわち綿花、カカオ、ゴム、そしてコーヒーへと続く一連の農業サイクルが続いた。

1970年代に入り、輸出農産物の数は全般的に増加していった。大豆による収益は、コーヒーやカカオ、サトウキビなどの伝統的産品を凌ぐまでになった。半加工品や加工品の量も増え、その輸出額も増加していった。これは、農作物より加工品の生産を奨励した政府の政策によるものであった。

1980年代の農業は、かつてのサトウキビやコーヒー、ゴムのように、単一作物が経済を左右するようなことにはならなくなった。連邦政府は、財政措置や特別融資により、農村地域の生産性の向上を強力に進めた。さらに、農村部から都市部への人口の流出を抑えるため、社会福祉の均等化、農地改革計画の策定、非生産的な小農地の活性化、そして遠隔地の生活向上のための政策を実施した。その結果、1980年から1992年の農作物生産量は、人口増加率(26%)よりも急激な伸び(38%)を示し、農作物の国内供給が増えただけでなく、輸出も増加した。

最近の調査によれば、ブラジルはコーヒー、サトウキビ、オレンジは世界第1位、フェジジョン豆、カッサバ、大豆は第2位、とうもろこしは第3位、穀類は第4位の生産国になっている。

牧畜業関連では、ブラジルは世界第2位の牛肉生産国であり、牛の頭数は世界一である。鶏肉の生産・輸出は世界第2位、豚肉の生産・輸出は世界第4位である。

1.2.5 エネルギー

エネルギー概要

ブラジルは石油、天然ガスに加え、石炭、ウランなど豊富なエネルギー資源を有している。水力も豊富で、総発電能力 7,490 MWのうち 87%を水力発電が占めており、水力発電量では世界第2位である。ただ、2001年の旱魃に伴う電力危機の結果、2001年6月から2002年3月まで電力の使用制限が実施された。これを契機に、ブラジルでは水力発電から石油・天然ガス火力発電への転換が推進されており、現在 2,000 MWの火力発電所の新設とアルゼンチンからの電力輸入が検討されている。

1995年には鉱山動力省(Ministry of Mines and Energy)と産業商業省(Ministry of Industry and Commerce)の共同決定による電力節約プログラム(PROCEL)が実施された。PROCELの目的は電力の合理的な使用を促進し、無駄を廃し効率を高めることにより総合的な生産性を向上させることにある。2000年4月には電力拡張10カ年計画(Plano Decenal de Expansao・PDE2000/2009)が発表されている。

表 1.6 ブラジルのエネルギー資源 (2001 年末)

	単位	確認埋蔵量	推定/予想 埋蔵量	合計	製油換算 百万トン
石油	百万 bbl	8,485	4,497	12,982	1,127,758
シールオイル	百万 bbl	2,800	59,139	61,938	382,786
ガス	億 ft ³	77,636	39,740	117,377	223,834
シールガス	億 ft ³	39,199	830,955	870,154	104,340
石炭	百万トン	10,131	22,239	32,370	2,560,104
ピート(3,350kcal/kg)	百万トン	129	358	487	40,092
水力	GW/年	93	51	143	236,003
原子力(ウラン U308)	U308 トン	177,500	131,870	309,370	1,236,287

(出所：鉱山動力省)

ブラジルの一次エネルギー供給のうち石油は 42%を占めており、天然ガスもシェアは 8%程度であるが近年の伸びは著しい。このほか、再生可能エネルギーとしてサトウキビに由来する製品(エタノール、バガスなど)が 15%と高いシェアを占めているのが特徴である。

表 1.7 一次エネルギー供給量の推移

(単位：千 toe)

	1985	1990	1995	2000	2003	2003 シェア%
非再生可能エネルギー	61,865	70,877	87,025	111,793	97,488	53.0
石油	48,227	56,614	69,032	86,735	77,246	42.0
天然ガス	2,873	4,230	5,289	9,456	15,675	8.5
石炭	9,866	9,446	11,810	13,829	1,822	1.0
ウラン U308	899	587	894	1,772	2,745	1.0
再生可能エネルギー	65,878	67,403	71,227	72,757	86,388	47.0
水力	14,423	18,660	23,140	28,000	26,301	14.3
薪炭	32,513	28,180	22,975	21,482	25,990	14.1
サトウキビ製品	17,378	18,459	22,225	19,252	28,348	15.4
その他	1,564	2,104	2,887	4,023	5,749	3.1
合計	127,743	138,280	158,252	184,550	183,876	100.0

(出所：鉱山動力省)

石油政策

第一次、第二次の石油危機の際、ブラジルは石油の 90%を輸入に依存していた。2 度にわたる石油危機の結果、ブラジルが石油の輸入に支払う額は 1972 年の 6 億ドルから 1974

には 26 億ドル、1981 年には 106 億ドルに増加した。対外債務に占める石油の支払額は 1973 年の 9.7%が 1981 年には 57.2%に上昇した。このような背景から、ブラジル政府は石油に代わるエネルギー源として自国産のエタノールの導入を推進し、同時に国内の石油資源の開発を積極的に行うことを施策として進めてきた。

ブラジルの石油は 1939 年に発見された。1990 年代初頭から急速に探鉱活動が推進され、現在では南米においてベネズエラに次ぐ石油資源量(84 億バレル)を有している。2002 年の生産量は 154 万バレル/日で、国内消費量 169 万バレル/日の 90%を自給するまでに至った。

天然ガスの 2002 年初における埋蔵量は 7.8Tcf(テラキュービクフィート)と南米では 5 位の埋蔵量(ベネズエラ、アルゼンチン、ボリビア、ペルーに次ぐ)を有するが、2000 年の生産量は 260Gcf(ギガキュービクフィート)と増大する国内需要(2000 年 333Gcf)を満たすには至っていない。このため、1999 年 7 月からはボリビアからの輸入が、2000 年 7 月からはアルゼンチンからの輸入が開始されている。

表 1.8 石油、天然ガス確認埋蔵量の推移

(単位：千 toe)

	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2001
石油 億バレル	7.59	13.18	21.68	45.13	62.23	84.65	84.85
天然ガス Tcf	0.92	1.86	3.27	6.07	7.34	7.80	7.76

(出所：鉱山動力省)

ブラジルの 2002 年における石油の消費量は 169 万バレル/日、原油、石油製品の輸入量は約 16 万バレル/日で依然として石油消費量の 10%を輸入に依存しているが、輸入依存度は 2001 年の 20%から半減している。原油、石油製品の主な輸入先はナイジェリア、アルゼンチン、サウジアラビア、ベネズエラなどである。

表 1.9 石油輸入量、輸入依存度の推移

(単位：千 B/D)

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
原油生産量 (含 NGL, コンテナー)(a)	824.1	885.9	1,024.7	1,156.1	1,298.0	1,364.7	1,535.2
原油輸入量(含コンテナー)(b)	549.1	549.4	521.7	461.9	376.6	300.6	134.8
石油製品輸入量(c)	177.6	185.7	144.4	150.4	137.4	36.5	24.1
石油消費量(d)=(a)+(b)+(c)	1,550.8	1,621.0	1,690.8	1,768.4	1,812.0	1,701.8	1,694.1
輸入依存量(e)=(d)-(a)	726.7	735.1	666.1	612.3	514.0	337.1	158.9
輸入依存度(e)/(d)%	46.9	45.3	39.4	34.6	28.4	19.8	9.4

(出所：ANP)

ブラジルでは 1995 年に憲法改正が行われ、政府独占の石油事業に対し私企業の参加を認めるといった法制度の弾力化が実施された。さらに 1997 年 7 月には石油投資法(Petroleum

Investment Law, No.9478)が制定された。政令に基づき、石油政策決定の役割を担うための CNPE(国家エネルギー政策審議会、National Council for Energy Policy)が設立され、鉱山動力省の傘下に設立された ANP(国家石油事業団、Brazilian National Petroleum Agency)が CNPE の政策を実施し、石油産業の自由化を監視する役割を担うことになった。この背景には国内の石油産業に競争原理を導入するという側面よりも、むしろ石油の探鉱開発に対する投資を促進し、石油生産を拡大することにより輸入依存度を低減、石油の自給を図るという目的があった。

ペトロbras(Petorooleo Brasileiro S.A.)は 1953 年の創設以来、ブラジル国内における石油の探鉱、開発、生成、販売を独占し、同時に石油政策の決定、石油産業の管理という役割を担ってきたが、石油投資法に基づき探鉱、開発、生成パイプライン、タンカーによる輸送といった各分野の自由化が順次実施された。

また、石油投資法には製油所、天然ガスの処理、貯蔵設備の建設あるいは拡張にかかる全ての企業、コンソーシアムは ANP の認可を得るべきことを定めている。

従来、消費者保護のため、製油所出荷価格は固定され、各製品の価格は製油所出荷段階あるいはターミナルにおける卸売段階では同一であった。1998 年 7 月に原油価格が世界の市場価格とリンクされ、下流部門では卸売り、小売マージンが自由化された。石油の精製、輸送、ターミナル事業に関しては 2000 年 11 月に ANP 令 251 号が公布され、これらの事業におけるペトロbrasの独占が排除された。2002 年 1 月からは製油所出荷価格が自由化され、石油製品の輸入に対する規制も撤廃された。この結果、ペトロbrasは原油、石油製品の輸入に関しても独占的な地位を失うことになった。

このようにブラジルの石油産業に対する規制緩和は 2002 年 1 月でほぼ終了している。ただ、ペトロbrasは国内の石油精製設備のほとんどを保有しており、事実上は原油の輸入を独占している。また、これにより国内の石油製品に価格に大きな影響力を維持している。

石油精製

ブラジルには 13 の製油所が存在する。うちペトロbrasが 11 の製油所を有し、精製能力は 193 万バレル/日と国内精製能力の 98%を占めている。ブラジル南部、リオグランデ・ド・スール州にあるペトロbrasの 189,000 バレル/日の Refap 製油所には Repsol YPF が 30%の資本参加を行っている。製油所はいずれも輸入原油の処理を前提に設計されていることから、重質の国産原油を処理するためには今後相当規模の設備の拡充が必要とされる。

残る 2 箇所の製油所は小規模で、精製能力は計 31,000 バレル/日に過ぎない。1 つは Ipiranga がリオグランデ・ド・スール州に保有する能力 17,000 バレル/日の製油所、もう 1 つは Repsol YPF と地元ブラジルの Grupo Peixuto de Castro が保有するリオデジャネイロ州の Manguinhos 製油所(14,000 バレル/日)である。

2002 年における石油製品の生産量は 9,856 万リットル(約 170 万バレル/日)、1995 年からの伸び率は 4.0%である。

表 1.10 石油製品生産量の推移

(単位：千リットル)

	1995	2000	2001	2002	02/95 伸び率%
LPG	6,788	7,893	8,793	9,093	4.3
製油所燃料	-	1,263	1,256	1,300	
ナフサ	7,080	10,182	9,917	8,794	3.1
ガソリン	14,643	18,576	19,930	19,407	4.1
航空ガソリン	107	85	93	71	- 5.7
灯油	161	200	228	227	5.1
ジェット燃料油	3,161	3,744	3,714	3,625	2.0
軽油	26,527	30,883	33,217	33,321	3.3
重油	11,875	16,190	17,634	16,487	4.8
アスファルト	1,276	1,764	1,628	1,664	3.9
コークス	818	1,958	1,793	1,817	12.1
潤滑油	684	739	710	768	1.7
パラフィン	137	152	120	136	- 0.1
溶剤	415	515	618	685	7.4
その他	1,206	1,118	948	1,161	- 0.5
合計	74,878	95,262	100,599	98,557	4.0

(出所：ANP)

2002年における石油製品の輸出量は1,327万リットル(約23万バレル)で、このうちバンカー重油を含めた重油が878万リットル、66%を占めている。重油輸出量の58%、285万リットルが米国向けである。次に多いのがガソリンで339万リットル、約26%を占めており、ブラジル国内ではガソリンが余剰傾向にあることが見て取れる。輸出ガソリンの約60%、206万リットルが米国向けである。

ブラジル国内の軽油供給はむしろ不足気味で推移している。2002年における石油製品の輸入量は1,681万リットルで、このうち軽油が639万リットル、38%を占めている。軽油の主な輸入元はインド(163万リットル、25.5%)、ベネズエラ(143万リットル、22.4%)、サウジアラビア(51万リットル、8.0%)である。

表 1.11 石油製品輸出量の推移

(単位：千リットル)

	1995	2000	2001	2002
ガソリン	1,004	2,021	2,965	3,390
航空ガソリン	35	21	21	18
ナフサ		0	0	50
灯油	4			
ジェット燃料油	32	3	24	4
軽油	504	61	73	16
重油	923	1,782	6,334	4,915
バンカー重油	1,224	3,091	3,486	3,869
LPG		10	8	175
その他	425	887	662	829
合 計	4,151	7,877	13,574	13,266

(出所：ペトロプラス)

表 1.12 石油製品輸入量の推移

(単位：千リットル)

	1995	2000	2001	2002
ガソリン	914	61	0	164
航空ガソリン	0	0	0	0
ナフサ	3,559	3,805	3,308	3,250
灯油	3	0	0	0
ジェット燃料油	640	903	1,182	996
軽油	4,250	5,801	6,585	6,389
重油	435	107	13	59
LPG	4,236	5,097	3,847	3,353
石油コークス		2,223	2,826	2,171
その他	824	297	458	431
合 計	14,860	18,293	18,220	16,812

(出所：ペトロプラス)

石油製品の販売

ブラジルの自動車保有台数は約 2,100 万台で、うち乗用車が 1,600 万台と全体の 80% を占めている。また、州別に見ると工業化が進んだ東南部のリオデジャネイロ州、サンパウロ州、ミナスジェライス州ならびに南部のパラナ州、リオグランデドスール州の 5 州にほぼ 70% が集中している。このことから、自動車用燃料油であるガソリン、軽油の需要もこの地域に集中する傾向にある。

表 1.13 自動車の保有台数(2001年)

	×千台	州別シェア					
		サンパウロ	ミナス ジェライス	リオ デジャネイロ	リオグラン デノース	パラナ	主要5州 計
乗用車	16,021	38.3	10.2	9.6	8.7	7.9	74.7
商用車	2,511	33.7	11.1	6.5	7.3	8.3	66.9
トラック	1,243	29.0	11.7	5.4	9.5	11.0	66.5
バス	319	33.3	10.9	9.9	7.6	6.4	68.1
合計	20,093	37.1	10.5	8.9	8.6	8.1	73.1

(出所：ブラジル自動車工業会)

ブラジルにおける製品の需要は年率 1.3%の伸びを示しており、特にガソリン、軽油の需要の伸びが著しい。軽油の需要はガソリンを上回っており、2002年には需要量の約 17%が輸入されている。これは、ブラジルには鉄道網が未発達であり、貨物輸送の多くがトラックによる道路輸送に依存していることによる。

表 1.14 主要石油製品販売量の推移

(単位：千リットル)

	1995	2000	2001	2002	02/95 伸び率%
LPG	10,465	12,751	12,676	12,108	2.1
TypeC ガソリン	17,441	22,586	22,130	22,365	3.6
含水エタノール	9,963	4,594	3,446	3,650	- 13.4
航空ガソリン	63	76	71	55	- 2.0
灯油	169	144	201	198	2.3
ジェット燃料油	3,703	4,207	3,925	4,022	1.2
軽油	28,444	35,181	37,077	37,616	4.1
重油	9,673	10,079	9,052	7,656	- 3.3
合計	79,920	89,617	88,578	87,670	1.3

(出所：ANP)

ガソリンスタンド

ペトロbras社は子会社の BR Distribuidora(出資比率 73.6%)を通じて石油製品の国内販売を行っており、全国に 5,400 のガソリンスタンドを保有している。ガソリンの小売市場にはペトロbras以外に、shell、ExxonMobil、Ipiranga、Repsolなどの海外企業が進出しており、価格統制が廃止されて以降、競争が激化している。

表 1.15 各社のガソリンスタンド数(2002 年)

	BR	Ipiranga	Texaco	Esso	Shell	Agip	無印	その他	合計
北部	360	78	158	41	6	10	481	338	1,472
東北部	1,255	364	501	324	298	5	1,200	1,072	5,019
西南部	2,196	1,612	1,017	1,235	1,355	766	4,526	1,561	14,268
南部	1,082	1,686	698	536	488	40	878	929	6,337
中西部	473	388	275	121	88	261	900	202	2,708
合計	5,366	4,128	2,649	2,257	2,235	1,082	7,985	4,102	29,804
シェア%	18.0	13.9	8.9	7.6	7.5	3.6	26.8	13.8	100.0

(出所：ANP)

現在、政府に登録しているガソリンの卸売り事業者(ディストリビューター)は 170 社あり、2000 年における燃料のシェアはペトロプラスがトップの 23.7%、以下 Ipiranga、Shell、Texaco、ExxonMobil が続く。これら主要 5 社の市場シェアは、76.3%である。1990 年にはこれら 5 社が市場の 96%を支配していたことから、事業者の新規参入に伴い競争が激化している状況がうかがえる。

表 1.16 各卸売会社の燃料油販売シェアの推移

	1980	1990	1995	1999	2000
BR	35.7	36.4	35.2	34.0	23.7
Shell	20.8	21.2	21.4	16.9	12.1
Ipiranga	15.5	17.8	16.2	14.9	18.8
Texaco	8.4	9.0	9.6	10.0	11.1
Esso	16.2	11.6	9.5	9.2	10.6
その他	3.4	4.0	8.1	15.0	23.7
計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

(出所：IEEJ レポート)

1.2.6 温室効果ガス排出量

次の2つの図は、ブラジルにおける温室効果ガス排出量(CO₂換算)の推移を表している。
一人当たりのCO₂排出量は、1.80[tCO₂/年・人](0.49 [MtC/年・人])である。

(単位：千 MtC)

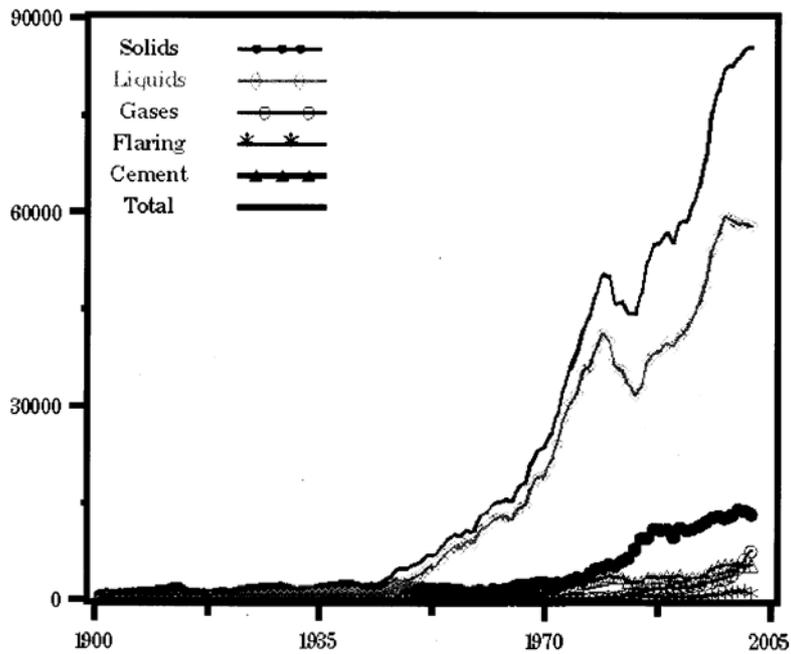


図 1.1 ブラジルにおける CO₂ 排出量の推移
(出所：“ Oak Ridge National Laboratory ”)

(単位：MtC/年・人)

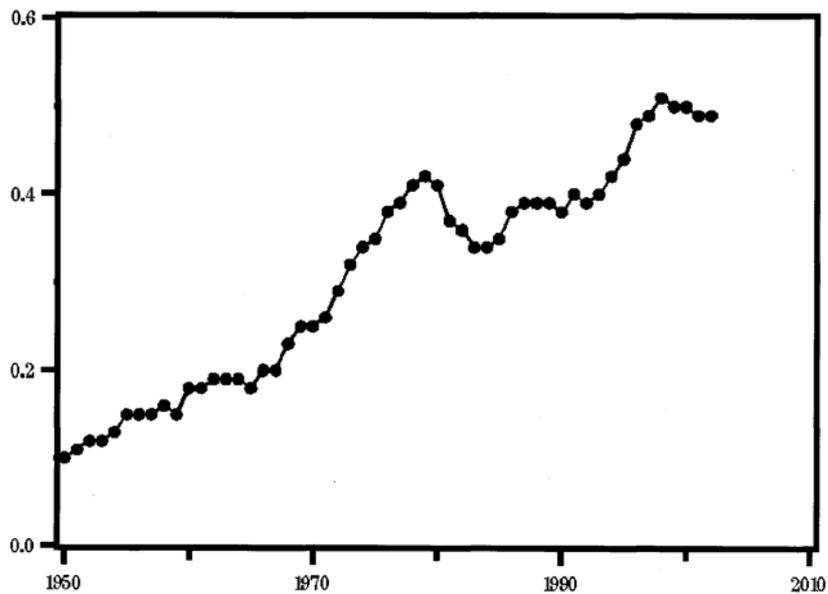


図 1.2 ブラジルにおける一人当たりの CO₂ 排出量の推移
(出所：“ Oak Ridge National Laboratory ”)

1.2.7 地球温暖化に関わる取組み

ブラジルは再生可能エネルギーの利用に積極的に取り組んできた。特にサトウキビから生産されるエタノールについては広く知られている。

ブラジルのエタノール生産量は年産 1,100 万リットルと世界全体の生産量の 1/3 を占めている。このエタノールは単体またはガソリンに 25% 混合してブラジル国内で広く販売されている。

ここでは本プロジェクトの対象である BDF に関する取組みについて整理する。

(1) 法令の整備

(a) 条例 5297 号(2004 年 12 月 6 日)全 7 条

BDF の生産、商品化に伴って発生する Pis/Pasep(社会統合計画 / 国家公務員資産形成計画)、及び社会保障制度分担金(Cofins)の減税措置を規定している。

BDF の原料生産は社会的意義が大きいことから、社会印紙制度を制定して該当する生産者を認定する。東北半乾燥地帯の原料生産や、国家家庭農業強化計画(Pronaf=Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar)対象農家の生産により多くの減税を与える。この社会印紙の発行と管理・監督は、農地開発省(Ministerio de Desenvolvimento Agraria)が担当する。

(b) 暫定措置令 227 号(2004 年 12 月 6 日)

BDF の国内生産と輸入は、ブラジルに本社を有する企業のみが石油庁によって認可され許可される。BDF は特別制度により、原料生産から加工、商品化までに Pis/Pasep の課税を 1 回のみとし、定額課税と粗利益に対する課税のいずれかを選ぶオプションを与える。

(c) 暫定措置令 214/2004(2004 年 12 月 9 日)

国家石油監督庁(ANP)は、BDF の規格と生産方法に制度、措置を設ける。

(d) 法令 10847 号(2004 年 3 月 15 日)全 16 条

政府は石油、天然ガス、石炭、再生可能エネルギー源の開発研究を支援するエネルギー研究公社(ERE: Empresa de Pesquisa de Energia)を設置する。同公社は国内のエネルギー資源の調査とその利用研究を推進する。

(e) 条例 5184 号(2004 年 8 月 16 日)全 8 条

エネルギー研究公社設立の施行細則。政府はエネルギー研究公社を設立し、鉱山動力省の行政下に置く。

(f) 法令 11097 号(2005 年 1 月 14 日)

2005 年から 3 年間は石油ディーゼル油への BDF2% 混入を許可し、2008 年からは 2%

混入を義務付け、2013年からは5%混入を義務付ける。

なお、同法の発令により国家石油庁も同日を持って国家石油・天然ガス・バイオ燃料庁と改名され、これまでの任務のほかに、BDFの監督責任を負うことになった。

(2) 助成策

(a) BNDESのBDF投資支援プログラム

国家経済社会開発銀行(BNDES)は2004年12月3日「BDFに関する融資支援プログラム」を承認した。このプログラムの目的は2005年からディーゼル油にバイオ燃料を2%混合し、全国で商業流通させるという政府の目標を支援することである。BNDESによれば、このプログラムはBDFの貯蔵と製品流通のロジスティックスも含めたBDF生産のあらゆる局面への投資を支援する。

融資規定によると、零細・小・中堅企業による直接オペレーション融資金利は社会燃料印紙を認可されたプロジェクトがTJLP(BNDES長期金利)プラス1%、それ以外はTJLPプラス2%、大企業の金利は印紙認可プロジェクトがTJLPプラス2%、それ以外は3%である。

融資限度は燃料印紙認可プロジェクトには90%まで、その他のBDFプロジェクトには80%までである。融資は原材料生産から製造機械、バイオ燃料を使用する設備として認可を受けたすべての機器取得まで適用される。

(b) BDF振興措置

条例5297号及び暫定措置227号により、Pis/Pasep(社会統合計画/国家公務員資産形成計画)、及びCofins(社会保障制度分担金)の課税方法が変更され、BDFの製造最終過程において一度だけ課税されるようになった。

減税措置はBDFの原料、生産地域、生産者次第で異なり、原料にとうごま(ヒマ)、ヤシ科(デンデなど)の種子を東北及び半乾燥地帯の家族農業者が生産した場合は、Pis/Pasep関連税額を免除する。その他は67%から89.6%の範囲での減税となる。

政府は2008年、BDF2%混合のディーゼル油の販売により、国内消費の約10%を国外に依存しているディーゼル油の輸入を年間1億6000万ドル節約できる上に、年間8億リットルのBDF油市場が出現するとしている。

ルーラ大統領は、このBDF計画について国家的巨大プロジェクトの性格は持っていないが、BDFの量産を達成できれば、数年後にはBDF乗用車やBDF火力発電所の出現も予想できると期待している。

BDFの混入許可と同時に、政府は、BDFの生産計画は開発が遅れて貧困や社会格差など重大な社会問題を抱える東北や半乾燥地帯に産業を興す目的でもあり、これらの地帯の生産特典を大きくすると発表した。

鉱山動力省では、2005年2月からアマゾン河口のベレン市で、デンデヤシ油を混入したディーゼル油の市販を開始すると発表した。東北生産のとうごま(ヒマ)油混入ディーゼル油は、2005年7月から東北で市販を開始し、8月からは全国で混入を開始する。

ミゲル・ロセット農地開発局長によれば、2005年中に東北部で家族営農者4万4000世帯、2006年までに25万世帯の雇用を創出することになる。これによって2006年には約100万人が年間3,500レアル(約1,199ドル)の所得を得ると説明している。

また、ルーラ大統領は、当初は家族営農者中心の恩恵だが、先行きは農産企業にも恩恵を及ぼすとコメントしている。

1.3 ブラジルの CDM に関する政策・状況

1.3.1 DNA の設置

1999 年 7 月の大統領令によって 10 省庁で構成される地球気候変動に関する省庁間委員会が設置された。委員会の構成は次の通りである。

議長：科学技術省大臣

副議長：環境省大臣

開催頻度：1 回 / 2 ヶ月

構成メンバー（10 省庁）

農務省 (Ministry of Agriculture, Livestock and Supply)

運輸省 (Ministry of Transportation)

鉱山動力省 (Ministry of Mines and Energy)

環境省 (Ministry of Environment)

開発・商工省 (Ministry of Development, Industry and Trade)

都市省 (Ministry of Cities)

外務省 (Ministry of Foreign Relations)

科学技術省 (Ministry of Science and Technology)

企画・予算・運営省 (Ministry of Planning, Budget and Management)

大統領府官房庁 (Civil House of the Republic's Presidency)

1.3.2 CDM 受入条件

委員会への提案書類及び条件は次の通りである。

提案書類

- ・ PDD
- ・ プロジェクトがどのようにブラジルの持続的開発に寄与するかを記載した説明書
次の内容が求められる。
 - 地方の環境持続性への貢献
 - 労働事情の発展及び実雇用創出への貢献
 - 収入分配への貢献
 - 能力開発及び技術開発への貢献
 - 地域統合及び公企業部門関係への貢献
- ・ 指定運営組織による有効性審査報告書
- ・ プロジェクト参加者への CER 分配に関する公式文書
- ・ 労働と環境に関するブラジルの法律を許諾する確認書類
- ・ 次の利害関係者のコメント
 - 地方自治体

国及び地方の環境機関

ブラジル NGO 及び社会運動機関

社会共同体 等

なお、プロジェクトを確認・検証・認可する指定運営組織は、CDM 理事会に認定されている組織であること、ブラジル国内に設立されている組織であること及びブラジルの法律の要求事項を遵守する組織であることの条件を満たしていることが必要である。

承認の最終決定は、提案から最初に行われる通常委員会の後 60 日以内に行われる。

また機密情報はブラジルの法律によって非公開とされる。

なお、2005 年 10 月時点でブラジル政府に承認された案件は 12 件である。

表 1.17 ブラジル政府に承認された案件

	案件名	承認日
1	ベガ・バイーアごみ埋立地でのガス回収	2004.4.7
2	ノーバ・ジェラルゴみ埋立地でのガス回収	2004.6.2
3	マルカ社ごみ処理プロジェクトでのガス回収	2004.8.26
4	リクリ社による廃材バイオマス発電	2005.3.28
5	ベッカー農場での糞尿処理によるガス回収	2005.5.4
6	ララごみ埋立地で発生するガスのエネルギー転換	2005.6.29
7	エストレ・パウリネアごみ埋立地でのガス回収	2005.8.24
8	カイエイラごみ埋立地でのガス回収	2005.8.24
9	オニクス社トレメンベごみ埋立地でのガス回収	2005.9.9
10	バンデイランテスごみ埋立地でのガス回収	2005.9.12
11	バハイロ火力発電所でのバイオマス発電	2005.1.15
12	サジア社養豚場でのガス回収	2005.5.27

(出所：2005.10.6 開催 JETRO 講演会配布資料)

1.4 プロジェクトがブラジルの持続可能な開発へ貢献できる点・技術移転できる点

ブラジル国の指定国家機関（Designated National Authority：DNA）は、CDM 事業の承認にあたり、プロジェクトごとにこれら 8 つの指標に基づいて評価を行い、優先順位をつけている。

- (1) 気候変動緩和への貢献
- (2) 地域環境の持続可能性への貢献
- (3) 雇用創出への貢献
- (4) 所得分配への影響
- (5) 国際収支の持続可能性への貢献
- (6) マクロ経済的持続可能性への貢献
- (7) 費用対効果
- (8) 技術的自立への貢献

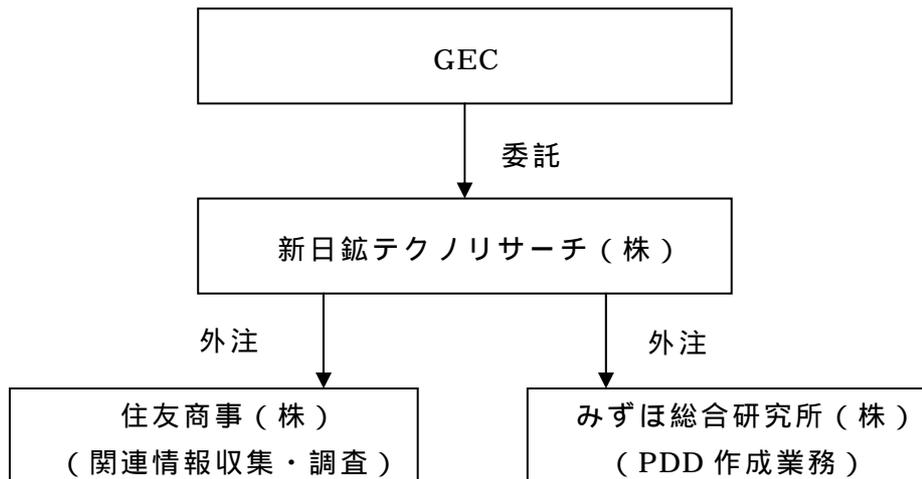
本プロジェクトを実施することにより、温室効果ガスの排出削減のみならず、ブラジルの DNA が重視する持続可能な発展に寄与する下記の効果を得ることが見込まれる。

- ・ CO₂ の削減に加えて、石油ディーゼル燃料から出る SO_x が削減され、都市部の自動車の排気ガスによる大気汚染の緩和につながる。
- ・ 新規に BDF 製造工場を建設することにより、設備の運転員、保全員を始め管理部門等人員が必要となり、これら人員は地域から雇用することとなるため、新規雇用につながる。
- ・ 国産のエネルギー源の活用により軽油の輸入量が減り、エネルギー安全保障へ貢献する。
- ・ アルカリ法による BDF 製造技術は、既にブラジルで使用実績があるものの、すべて海外企業による技術である。その意味では、BDF 製造技術の導入は地場企業の技術的自立につながる。

1.5 調査の実施体制

本調査は、ブラジル国におけるバイオディーゼル燃料の生産事業化に関し、その事業性を調査すると共に CDM 案件としての実現性を調査することを目的に、下記の調査体制で調査を実施した。

GEC より新日鉱テクノリサーチ（株）が受託し調査を実施したが、一部調査・業務については、住友商事（株）及びみずほ総合研究所（株）に外注した。



(b) 外注内容協議

ブラジル住友商事(株) (Avenida Rio Branco 1, Sala 1701 20090-003, Rio de Janeiro)

渡辺章次 (取締役、リオデジャネイロ支店長)

竹花達夫 (取締役、農水産担当)

住友商事(株) 小平幸廣 (通信・産業プロジェクト第三部部长代理)

(c) 大豆圧搾工場調査

ABC – Industria e Comercio S.A.

(Av. Jose Andraus Gassani, 2464 38402-322, Uberlandia-MG)

Jose Luis Chialastri (Trader)

(5) 調査結果概要

(a) 調査内容・スケジュール打合せ

1) 新日鉱テクノリサーチ(株)の会社概要と当社 BDF 技術概要についてプレゼンテーションを行った。

2) 委託元である(財)地球環境センターの概要・活動についてプレゼンテーションを行った。

3) ペトロプラス社についてプレゼンテーションが行われた。

4) FS 内容、調査スケジュールについて協議のうえ決定した。(別紙参照)

5) 新日鉱テクノリサーチ(株)及びペトロプラス社の業務分担を協議の上決定した。

6) ブラジルでは 2008 年から石油ディーゼル油に 2%のバイオディーゼル混入が義務付けられることから、ペトロプラス社は海外企業による BDF の生産にも積極的に関与したい意向を持っている。

しかし BDF 事業が法制化されたことから CDM 事業にはならないとの認識を持っており、CDM 事業と関連付ける意識は薄い。

(本件については、「2001 年 11 月 11 日以降の法案はこれをベースラインとしない」旨が CDM 理事会の決定事項となっており、法制化が CDM 事業となることを妨げるものでないことを説明したが、充分理解を得るまでには至っていない。)

7) ペトロプラス社は BDF の生産のみならず、BDF の原料となる大豆油の生産にも参入したい意向を持っている。

(b) 外注内容打合せ

1) 現地でのデータ収集項目について打合せを行った。

2) CDM 認証関連ブラジル政府機関について打合せを行った。

(c) 大豆圧搾工場(会社名: ABC Inco)

場所: ミナス・ゲライス州ウベルランディア市(Minas Gerais, Uberlandia)

搾油能力: 2,000MT/日(ブラジル国内では中規模の工場)

1) 大豆から大豆油を生産する設備を工程順に確認した。

2) すり潰した大豆からヘキサンにより大豆油を抽出する。その後蒸留・分離工程を経て大豆油を生産する。

3) ABC 社の周辺には他の大手大豆油工場が数社あり、大豆油工場と BDF プラント

を併設することによりコスト低減が可能となることが確かめられた。

別紙

Feasibility Study on Bio-Diesel Fuel Production using Soybean Oil in Brazil

August 2005

Nippon Mining Research & Technology Co., Ltd.



Nippon Mining Research & Technology Co. Ltd.

We will conduct a feasibility study on the production of Bio-Diesel Fuel using soybean oil from technological, economical and environmental Standpoints in Brazil . The execution items of the project are as follows ;

- (1) Technical study
- (2) Economics study
- (3) Formulation as a CDM project
 - Application of a baseline methodology
 - Duration of the project activity / Crediting period
 - Application of a monitoring methodology and plan
 - Estimation of GHG emissions by sources
 - Environmental impacts
 - Indirect impacts
 - Stakeholders' comments
- (4) PDD preparation
- (5) Fund plan



Nippon Mining Research & Technology Co. Ltd.

The Roll of each Cooperative Party

Nippon Mining Research & Technology Co., Ltd.

- * Field survey
- * Technical study
- * Economic study
- * Environmental impacts and indirect impacts
- * Hearing of stakeholders' comments
- * PDD writing up
- * Data collection regarding soybean & diesel oil
- * Support of the field survey
- Capacity building for CDM, negotiating/hearing government and stakeholders
- Fund plan

Sumitomo Corporation

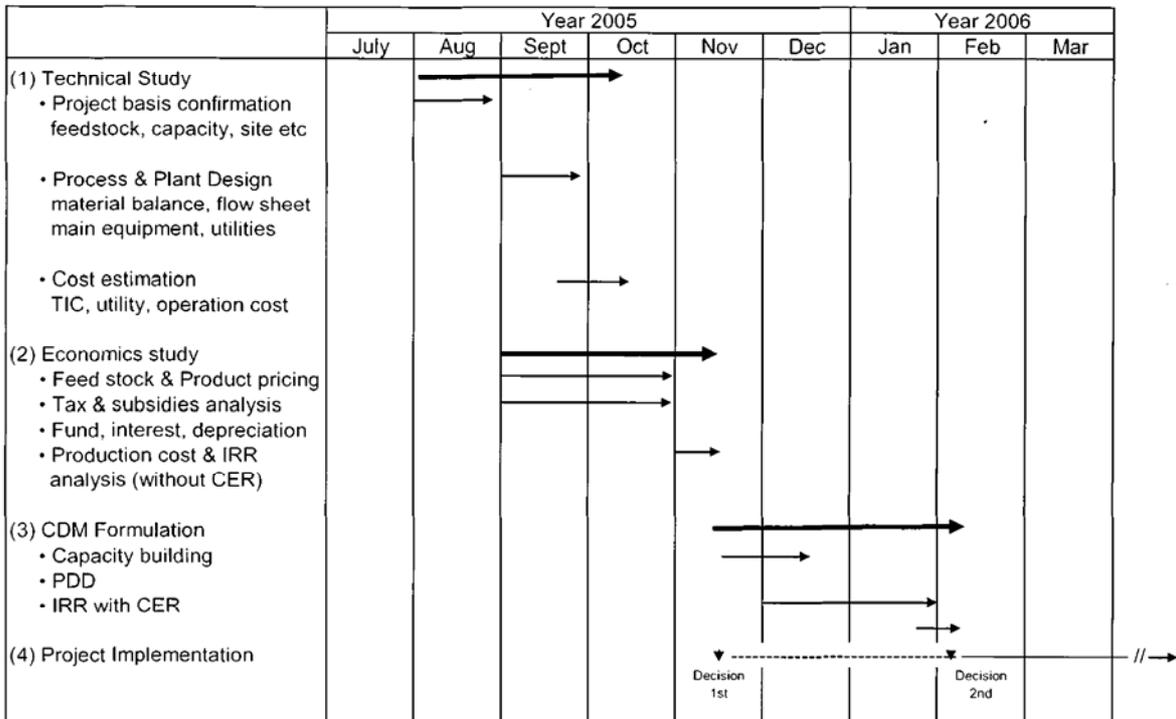
- * Cooperation on the field survey
- * Cooperation of technical study on Bio-diesel production
- Environmental Impact Analysis
- CDM formulation

PETROBRAS



Nippon Mining Research & Technology Co. Ltd.

Schedule of FS



面談者：

- 1) Paulo Kazuo Tamura Amemiya : Gerente Executivo
Desenvolvimento Energetico, Diretoria de Gas e Energia
- 2) Jose Carlos Lemos Carvalhinho Filho : Manager Business Risk Management
Corporate Gas & Power
- 3) Ayri de Medeiros Trancoso Junior : Economist
Gas & Power – Energy Department
- 4) Luiz Cezar Franca : Special Projects Coordinator
- 5) Ricardo Campos Mascarenhas : Coordinator
- 6) José Carlos Gameiro Miragaya : Gerente de Energia Renovavel
- 7) Francesco Palombo : CENPES
Programa de tecnologias estrategicas de refino coordenador)

他 5 名

協議内容

(a) ペトロブラス社への中間検討結果報告

第 1 回出張時に双方で確認した分担・スケジュールに基づき、当方の検討結果を報告した。

BDF 製造技術に関し、固体触媒技術は開発途上であるとの理由で、ペトロブラス社は従来法のアルカリ法に固執していることから、今回の報告はアルカリ法をベースとした検討結果を報告した。

報告に対しペトロブラス社のコメントは以下の通りである。

- 1) ブラジルではエタノールを生産していることからメタノールに変えてエタノールを使用することが有力になる。(後の調査で判ったことであるが、比較的海岸線に近い場所に BDF 設備を設置する場合、入手が容易なメタノールを使用することになる。)
- 2) ペトロブラス社の検討結果では、BDF 100,000 t/y 生産ケースで、CER は 250,000 t-CO₂/y(エタノール使用ケース)であり、NTR の検討結果 270,000 t-CO₂/y と良く一致している。
- 3) (当方の質問に対して)BDF 製造設備とタンク間の距離の規制がある。
- 4) BDF のブラジル規格を有している。(企画の策定に当たっては EN 規格を参考にしたが、EN 規格はオーバースペックと考える。)

(b) ペトロブラス社の BDF に関する取組み及び CDM 事業化に対する見解

- 1) 北部地区において BDF 工場を 3 箇所計画・実施中である。(適用技術は、ルルギ社(独) (伊)クラウン社(米))

またこのほかに 10 万 t/y を 4 箇所建設の予定もある。

住商とは、このうちの 1 箇所について共同で実施したい。

2008 年からの法規制を守るために、BDF の生産は待ったなしの状況にあることから、ペトロブラス社、住商間でビジネスモデルについて早急に話を詰めたい。

- 2) 本プロジェクトが CDM 事業と成りうることをペトロブラス社は理解している。

(ブラジル DNA のチェアマンである José Domingos Gonzales Miguez 氏と協議したが、同氏も同様の見解であった。)

- 3) すでに BDF 工場建設プロジェクトに多数の人員を掛けていることから、人的余裕はないが、本プロジェクトを CDM 事業とすることに関して、ペトロプラス社は協力を惜しまない。



ペトロプラス、センペス技術者との技術討議



ガス・エネルギー部門部長との協議

4-2 ANP(Agencia Nacional do Petroleo, Gas Nacional e Biocombustiveis)

日 時：平成 17 年 11 月 01 日(火)16:30 ~ 18:30

場 所：Av. Rio Branco 65-Centro, Rio de Janeiro

面談者：

1) Cristina Almeida Rego Nascimento : Deputy Manager of Products Quality

2) Luis Vaisman : Superintendencia de Qualidade de Productos

協議内容

ANP は、鉱山・エネルギー省の下部機関であり、国内に流通している石油製品の品質チェックを行っている。BDF 規格及び B2 規格の策定も ANP の業務の一環である。今回は、ブラジルにおける BDF の取組みについて、品質管理部門のクリスティーナ

女史から説明を受けた。主な内容は以下の通りである。

- 1) ブラジル国内におけるディーゼル軽油の需要(2004年)は、輸入を含めて 4,123 万 kl である。
- 2) 現在の BDF 製造設備は、ANP の承認済み及び計画中のものを含め 41.4 万 kl/y (11 プラント)であり、ディーゼル軽油に対してわずか 1%である。
- 3) BDF 規格及び B2 規格を策定した。
(BDF 規格の特徴は、EN 規格の数値制限に比べて報告項目が多いことである。)
- 4) ディーゼル軽油中の BDF 含有量の確認は、ある種のマーカ―を使用する予定である。
- 5) 入手資料
 - ・ Anuario Estatístico Brasileiro do Petroleo e do Gas Natural
 - ・ Brazilian Petroleum Industry in Figures 2002
 - ・ Relacao das Portarias Contidas Nesta Pasta



ANP での協議

4-3 ブラジル住友商事(株)リオデジャネイロ支店

日 時：平成 17 年 11 月 02 日(水)9:30 ~ 14:30

場 所：Av. Rio Branco 1, Rio de Janeiro

面談者：

- 1) 渡辺章次：取締役、リオデジャネイロ支店長
- 2) Augusto D. S. Ramos：Manager
- 3) 小平幸廣：住友商事(株),通信・産業プロジェクト第三部部长代理

協議内容

- 1) ミナスゲライス州政府(11/3)、鉱山エネルギー省及び科学技術省(11/4)との協議内容に関する打合せ

4-4 ミナスジェライス州政府(Governo do Estado de Minas Gerais)

日 時：平成 17 年 11 月 03 日(木)9:30～12:00

場 所：Av. Prudente de Moraes, 1671-Santa Lucia, Belo Horizonte, MG

面談者：

1) Shelley De Souza Carneiro : Secretario Adjunto

協議内容

BDF工場の設置予定場所であるミナスジェライス州(MG)政府のBDFに対する法規制(環境規制を含む)、助成措置を確認すべく訪問した。

主な打ち合わせ内容は以下の通りである。

- 1) MGには3箇所のBDFプロジェクトがある。(ブラジリア、モンテスクラーロス、ペランジア)
- 2) 現在の主な取組みは、ユーカリの植林である。廃棄物からのメタン回収に関してはまだ経験がない。
- 3) カーボンクレジットに関する取組みは、今月末に州政府、大学、企業が一同に介しミーティングを行い、骨格を決定する予定である。
- 4) MGの環境ライセンスは次の3ステップ毎に州政府が与える。
 - プレリミナリーライセンス(プロポーザル的なもの)
 - インスタレーションライセンス(建設許可)
 - オペレーションライセンス(運転許可)

5) EIA(環境負荷分析)

潜在的汚染度合いにより7段階のクラス別けがある。

1段階～3段階 EIA 必要なし

4段階～7段階 EIA 必要

BDFの生産はEIAが必要な事業の中ではEIAが比較的簡便な4段階に相当する。

6) 入手資料

- ・ Banco de Projetos BM&F
- ・ Inventario Florestal de Minas Gerais
- ・ Indicadores Ambientais



Mr. Shelley との面談



訪問先の SEMAD

4-5 在ブラジル日本国大使館

日 時：平成 17 年 11 月 04 日(金)10:30 ~ 12:00

場 所：Av. Das Nacoes, Q. 881,Lote 39, Brasilia- DF

面談者：

- 1) 佐野究一郎氏：一等書記官(経済班)

協議内容

環境省出身の方が一時日本へ帰国中のため、上記佐野一等書記官に本プロジェクトの概要、進捗状況をご説明した。

4-6 鉱山エネルギー省(Ministry of Mines and Energy)

日 時：平成 17 年 11 月 04 日(金)14:00 ~ 15:30

場 所：Esplanada dos Ministerios Bloco U, Brasilia- DF

面談者：

- 1) Marlon Arraes Jardim Leal : Deputy Administrator

Petroleum, Natural Gas and Renewable Fuels Secretariat, Renewable Fuels Dept.

協議内容

ペトロプラス、ANP の所轄省庁である鉱山エネルギー省を訪問し、BDF 事業に関する取組みを聴取した。

- 1) BDF 事業は特に北部地区貧農保護の観点から国策として取り組んでおり、工場の設立認可は農地開発省が行う。(貧農とは家族当たり農地 12 ヘクタール以下)
- 2) 政府は、BDF の購入をオークションで行うことにしている。第 1 回をこの 11/7 に行う。(実際は 11/24 に行われた。)

当面 BDF の混入の法規制が始まる 2008 年までの 6 ヶ月ごとに行う。
(2008 年以降も本方法が踏襲されるであろう。)

ブラジルでディーゼル軽油を販売するすべての業者(ディストリビューター)は、ANP が認定した数量を認定した価格で引き取る義務がある。

BDF の生産者の参加は義務付けされていないが、参加するには農地開発省が認可した印紙(シール)を取得していることが条件となる。

印紙(シール)の条件は、原料の 30%以上を貧農から調達すること、さらに BDF 原料中に 15%以上含まれていることが証明された BDF のみ、オークションへの参加資格が農地開発省から与えられる。

オークションでの BDF 入札価格は、オークションの開始数分前に政府が上限を発表する。

オークションで購入される BDF 数量は、農業開発省が証明した数量の 80%を上限とすることにより、BDF 価格の高騰を防ぐ。

- 3) PDD の事前承認先として鉱山エネルギー省は必要ない。

- 4) 入手資料

- ・ Biodiesel. The new fuel from Brazil
- ・ National biodiesel production & use program

なお、11/24に行われたオークションの結果は次の通りである。

落札価格は、現状のディーゼル軽油販売価格(R\$1.79 /リットル)に比べて若干高めとなっている。

(a)供給者

Agropalma from Para State	5 千キロリットル	
Soyminas from Minas Gerais	5.2 千キロリットル	
Granol from Goias	18.3 千キロリットル	
Brasil Biodiesel from Piaui	38 千キロリットル	計 66.5 千キロリットル

(b)購入価格

最高価格：R\$1.909 /リットル 最低価格：R\$1.80 /リットル

(c)購入者

Petrobras Brasileiro S.A	93.3%
Alberto Pasqualine (Refap) S.A	6.7%

(d)ANP 及び鉱山エネルギー省提示最高価格：R\$1.92 /リットル

4-7 科学技術省(Ministry of Science and Technology of BRAZIL Minister Cabinet)

日 時：平成 17 年 11 月 04 日(金)15:45 ~ 17:00

場 所：Esplanada dos Ministerios Bloco E, Brasilia- DF

面談者：

- 1) Jose Domingos Gonzales Miguez : Executive Secretary
Interministerial Commission on Global Climate Change

協議内容

面談した José Domingos Gonzales Miguez 氏は、ブラジル DNA 事務局長であり、CDM 国連委員会の理事であり、“方法論パネル”の副議長である。BDF の CDM 事業について意見を聴取した。

- 1) BDF オークションも価格・量のすべてについて決めるわけではないので、CDM と相容れないものではない。オークションより今後のディーゼル軽油の価格動向が問題になるかもしれない(ディーゼル軽油の価格が上昇するとプロジェクトの収益性が高くなる)
- 2) ただし、方法論が未承認であること、また、例えば、貨車を多数所有しディーゼル軽油の多量の消費者であるリオ・ドセ社(世界最大の鉄鉱石生産者であり、ブラジル最大の企業)が、ディーゼル軽油を BDF に置換することによる CDM の権益を主張することも考えられる。この場合ダブルカウントの問題が発生することが考えられ、この問題もまだ解決していない。
- 3) 方法論が承認され、またダブルカウントの問題等が解決され、それを踏まえての

申請なら、ブラジル DNA は受け付ける

- 4) 本プロジェクトについては、ペトロプラス Paulo Kazuo Tamura Amemiya 氏と打合せを行った際にも同様な話をしている。



Jose Domingos Gonzales Miguez 氏との面談

4-8 ENERGEA, ENERGEA – South America

日 時：平成 17 年 11 月 07 日(月)10:30 ~ 15:00

場 所：Anhembí-Sao Paulo

面談者：

- 1) Nurhan Ergun : ENERGEA
- 2) Vania B. Dabdoub : Gerente Administrativa, ENERGEA – South America
- 3) Michael Becker : Economista, ENERGEA – South America
- 4) Prof. Dr. Miguel J, Dabdoub : Coordenador do Projeto Biodiesel Brasil
Universidade de Sao Paulo
LADETEL – Laboratorio de Desenvolvimento de Tecnologias Limpas
- 5) Ing. Luim. Carlos F. Buttner : HARDY

協議内容

- 1) Teeside(英国)プロセスの建設(設置)は終了したが、用役部門の建設が遅れている。
11/6 プロセス部門のウェッティングが終了、運転は 1 月になるであろう。
- 2) ブラジルにおけるゼネコンは Lock Power 社になる予定
- 3) ブラジル国内での調達割合: 高圧ポンプが必要だが、ブラジルでは調達できない。
- 4) コンベンショナルタイプに比べてスキッドマウント方式は 6%程度のコストアップになる。
- 5) ENERGEA – South America の資本構成
ENERGEA : 40%、Nurhan Ergun : 15%、Vania B. Dabdoub : 45%
Vania B. Dabdoub は Prof. Dr. Miguel J, Dabdoub の妻、実質は Prof. Dr. Miguel J, Dabdoub が関与
- 6) Prof. Dr. Miguel J, Dabdoub はなぜ ENERGEA をパートナーに選んだか：

メタノール、エタノールを使用する場合、他技術は種々問題を抱えている。

ルルギ：技術はよいが、Crude を処理できない。遠心機が多い。

選択の基準はエコノミカルであること。原料を選ばないこと。コンティニューアスであること(設備をコンパクトにできる)

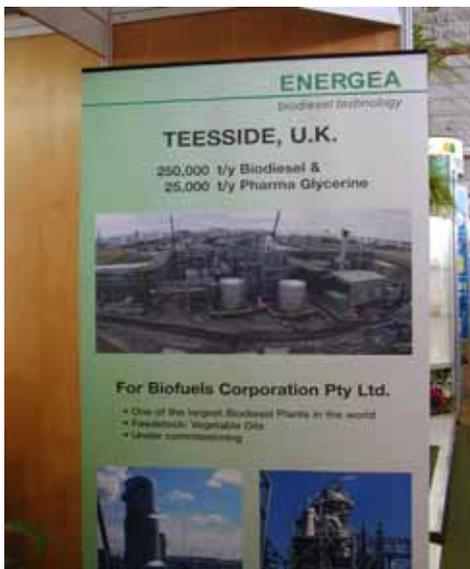
(ENERGEA は規模が小さく Dr. Miguel にとってコントロールしやすい?)

7) 固体触媒技術は 2~3 年後には実用化されるのではないか(Dr. Miguel は否定的)

8) Michael Becker 及び Luim. Carlos F. Buttner 氏はパラグアイの出身であり、パラグアイも大規模に牛豚の飼育をしており、メタンガスを対象とした CDM 事業の可能性のあることから、関係資料を送付してもらうことになった。

9) 入手資料

- ・ ENERGEA Biodiesel Technology (CD)
- ・ ENERGEA The Best Technology Worldwide now in Brasil and South America



英国 Teesside の建設状況



左から Nurhan Ergun 氏 Vania B. Dabdoub 代表
Michael Becker 氏

4-9 DEDINI S/A Industrias de Base

日 時：平成 17 年 11 月 08 日(火)13:00 ~ 16:00

場 所：Anhembi-Sao Paulo

面談者：

- 1) Paulo Roberto de Lamo : Gerente de Engenharia
- 2) Gualter Rezende Barbosa : Vendas Biodiesel
- 3) Marcelo Neves Ribeiro : International Sales Assistant – Alcohol

協議内容

DEDINI はブラジルで 100 年以上の歴史のある機械製造会社。製糖及びアルコール関連設備で発展してきた。塔槽、コンプレッサーや発電機を製造している。

- 1) バレストラ社(伊)と共同でパラ州に BDF 製造装置を建設した。
 原料：パーム油、アグロパーム 8,000t/y
 (マレーシアの MPOB(マレーシアパームオイルボード)はアグロパームの技術に興味を持っており、来所の予定)
- 2) DEDINI の BDF 生産プロセス
 - ・バレストラ社(伊)の技術を導入している。
 - ・前処理系は他社の技術を採用している。
 リン酸を使用し FFA 及びガム質の除去を行う。
 - ・反応系：3 ステップ反応である。触媒は BASF 社のメルカード (NaOMe, KOMe)
 - 1 ステップ：外部循環
 - 2 ステップ：循環なし
 - 3 ステップ：プロペラによる内部循環
 - ・各ステップ間及び 3 ステップ後にグリセリンを分離する。グリセリン純度は約 85%
 - ・反応塔サイズ：2m × 5m
 - ・分離系：グラビティセトリングと遠心方式
- 3) プロット：100m × 60m(プール：30m × 60m)、タンク：7 日分
- 4) TIC：US\$14,000,000-(100,000 t/y)
- 5) 入手資料
 - ・ Biodiesel Dedini
 - ・ DEDINI em noticia



DEDINI のブース



DEDINI 技術者との協議

4-10 ブラジル住友商事(株)サンパウロ

日 時：平成 17 年 11 月 09 日(水)9:30 ~ 12:00

場 所：Av. Paulista 37, Sao Paulo

面談者：

- 1) 森藤雅彦：通信・電力部門長
- 2) Nelson N. Miyamoto：農業部門 課長

3) 小平幸廣 : 住友商事(株),通信・産業プロジェクト第三部部长代理

協議内容

BDF 工場建設候補地のうち、11/10 訪問する候補地について事前打合せを行った。
候補地はミナスジェライス州ウベルランディア市郊外にある大豆の集荷会社の敷地に隣接する。

4-11 BDF 製造設備予定地

日 時 : 平成 17 年 11 月 10 日(木)12:00 ~ 15:30

場 所 : ウベルランディア市大豆集荷会社

面談者 :

1) Orlando dos Santos Mendes Filho : CREA

2) Jose Antonio Balles : Gerente de Logistica

協議内容

1) 本集荷会社は設立から 25 ~ 30 年経過した大豆の集荷・販売会社である。

2) 工場

- ・ 2 年前から操業

- ・ 従業員 : 100 名 (人件費 : US\$200 / 人程度)

- ・ 取扱量 : 50 万トン / 年、約 200 の生産農家からトラック(35t ~ 45t)で集荷している。

- ・ 貯蔵施設 : 3 万トン

- ・ 貨車 : 40 車所有(7t / 車積載)している。ペロオリゾンテ経由でビトリア港へ搬送し、同港から輸出する。(ビトリア港まで 4 日要する。)

(ゴイヤス州の大豆はサントス港へ搬送)

3) 土地(City area) : US\$10 / m²

4) 1 ~ 1.5 年後に大豆油抽出工場(10 万トン / 年)が完成の予定

5) 電力 : R\$0.5 / kwh(25 円 / kwh 現在は消費量が少なく、家庭用の契約となっており割高になっている。大豆油抽出工場完成時には消費量が增大することから契約変更を交渉中である。)



サイロへの搬入出設備



トラックからの荷卸(1)

搬出用引込み線



トラックからの荷卸(2)



貨車への積込み



サイロに集荷された大豆



BDF 工場建設候補地



幹部と撮影

2 プロジェクトの立案

2.1 プロジェクトの具体的な内容

2.1.1 プロジェクト領域

本プロジェクトは、大豆から抽出された大豆油を原料としてバイオディーゼル燃料を生産するものである。

プロジェクト領域を図 2.1 に示す。

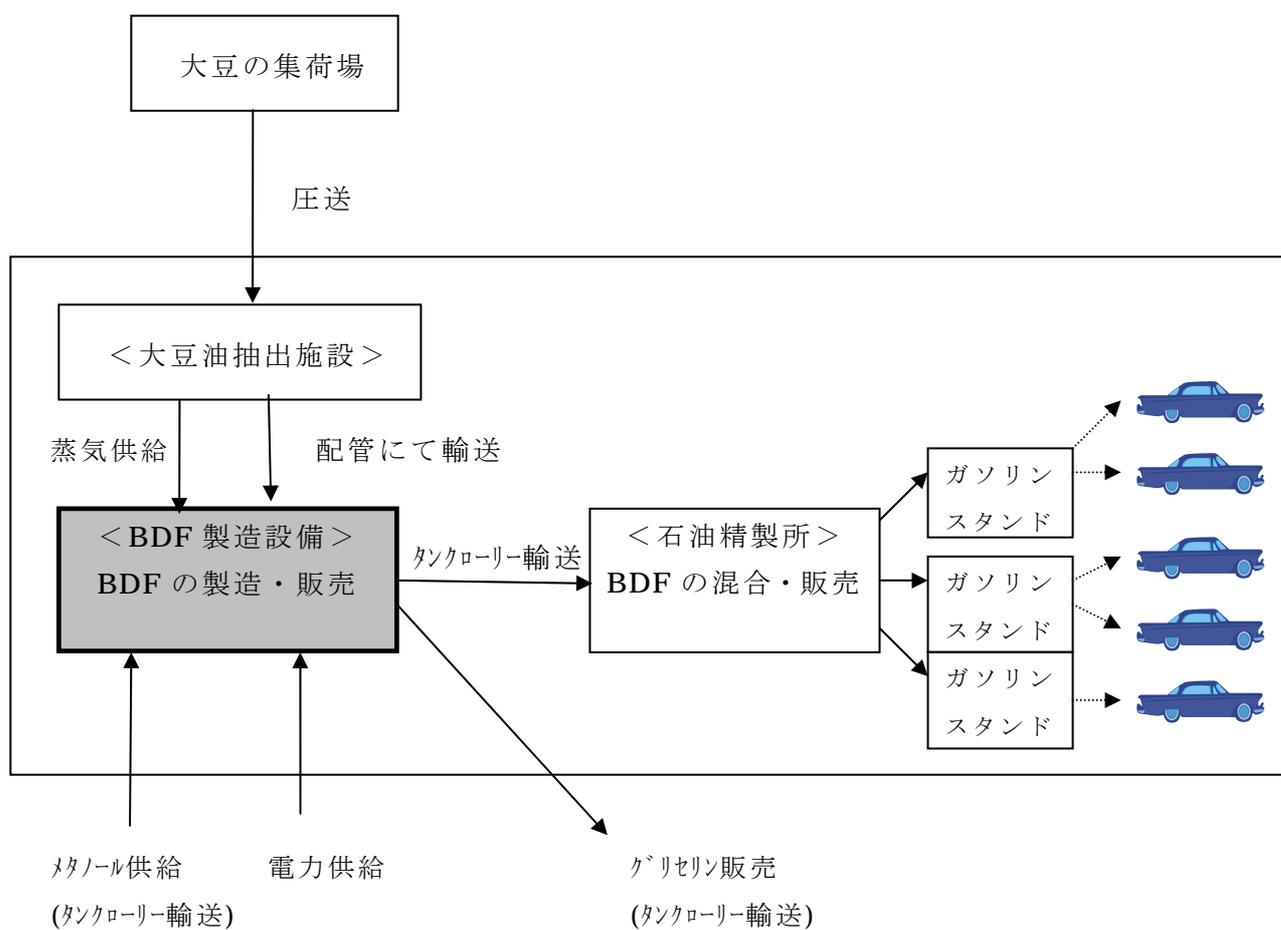


図 2.1 プロジェクト領域

2.1.2 BDF 製造設備設置予定地

設備設置予定地のウベルランディア市はミナスジェライス州の南部に位置し、首都ブラジリアの南約 250 キロメートル、サンパウロから北へ約 600 キロメートルの町である。

BDF 製造設備の設置は、ウベルランディア市の郊外に 2 年前から操業を始めた大豆集荷

場の近隣を予定している。大豆集荷場は居住地区から車で 10 分程度離れたところに位置している。

写真 2.1、2.2 に設備建設予定地を、またウベルランディア市の位置図を図 2.2 に示す。大豆集荷場の同一敷地内には、別のプロジェクトとして大豆の抽出工場の建設が予定されており、BDF 製造設備は大豆抽出工場の近くに建設し、大豆抽出工場から蒸気の供給を受けることになる。



写真 2.1 設備建設予定地(1)



写真 2.2 設備建設予定地(2)

ウベルランディア市のあるミナスジェライス州は、ブラジルの南東部に位置し、500～

1000メートルの高原地帯が広い面積を占めている。ミナスジェライス州の概要を次に示す。

人口	約 1,800 万人
面積	58 万 8 千平方メートル
州都	ベロオリゾンテ市(人口 224 万人)
農業	牧畜、コーヒー、大豆、パイナップル、とうもろこし
工業	鉱業、製鉄、セメント、自動車、パルプ

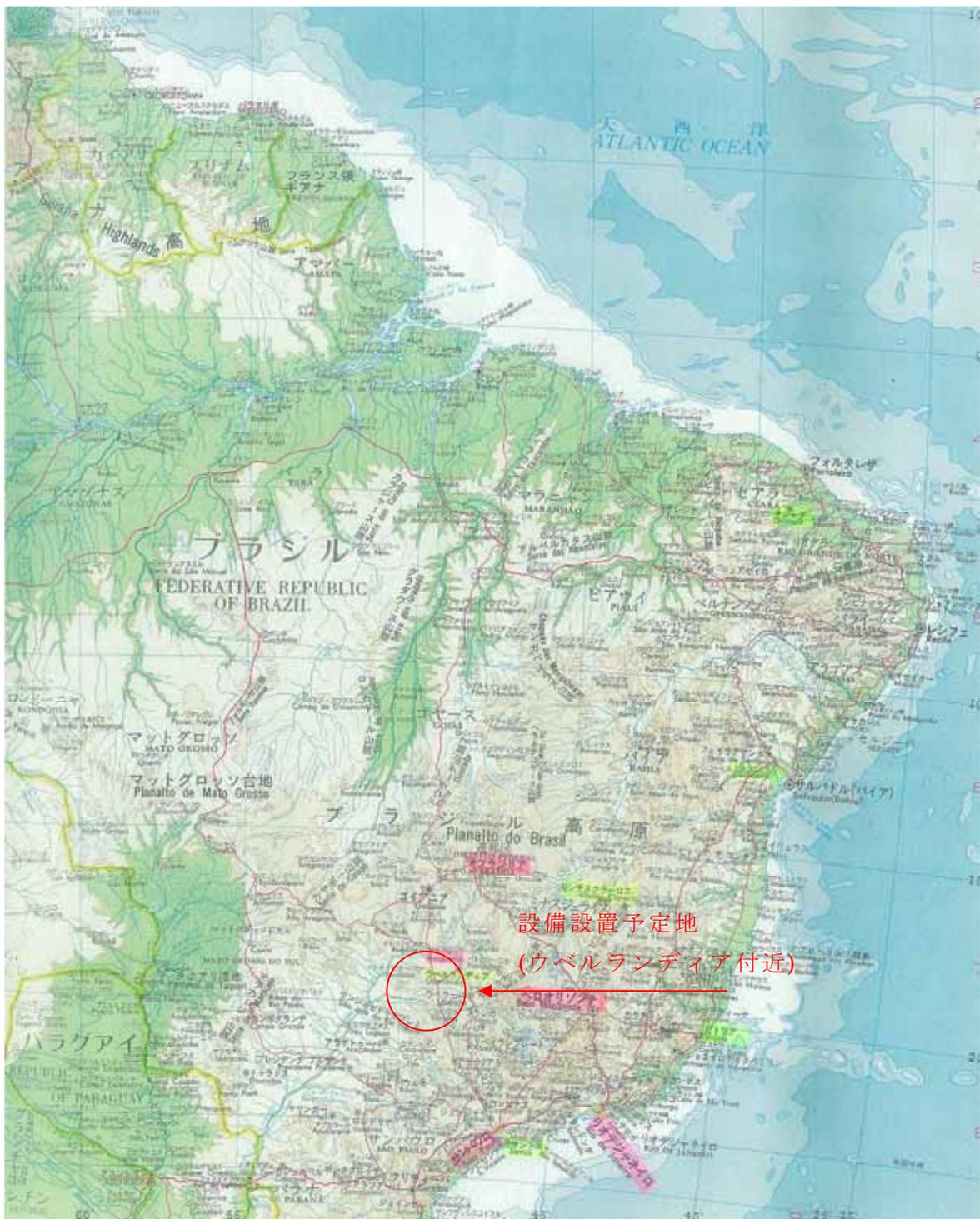


図 2.2 ウベルランディア市位置図

2.1.3 設備設計基準及び配置図

(1) 設備設計基準

- (a) 原材料 : 大豆油 100,000 トン/年
メタノール 10,000 トン/年
- (b) 製品 : BDF100,000 トン/年
グリセリン 10,000 トン/年
- (c) 設備稼働率 : 24 時間/日、333 日/年

(2) 主要設備

- (a) 原材料受入設備 : 一式
- (b) 原材料貯蔵設備 : 大豆油 1,250m³×1 基 メタノール 150 m³×2 基
- (c) BDF 製造設備 : BDF 製造 300 トン/日
- (d) 製品貯蔵設備 : BDF1,250 m³×1 基 グリセリン 100 m³×2 基
- (e) 製品出荷設備 : 一式
- (f) 管理設備(運転・試験分析を含む) : 一式

(3) 配置図

必要面積は約 10,000 平方メートル(100 メートル×100 メートル)である。

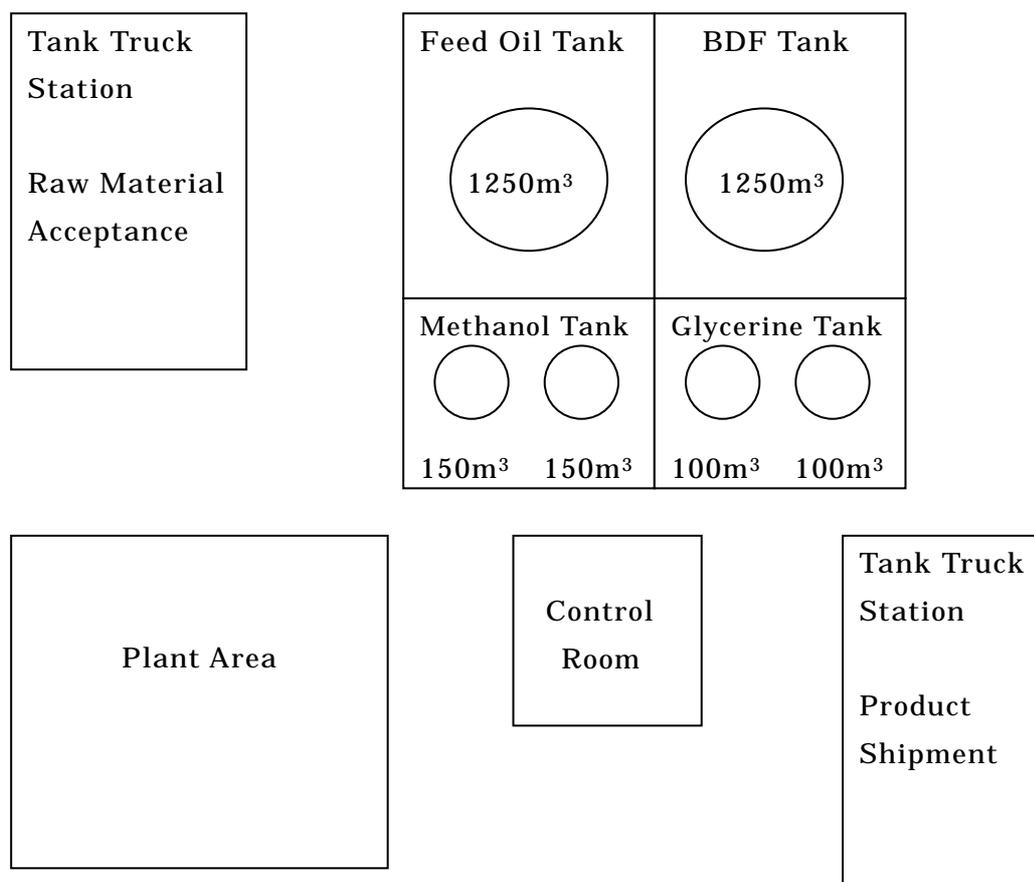


図 2.3 工場配置図

2.1.4 BDF 製造技術

(1) 適用技術

次表に BDF 製造技術の比較を示す。

現状実績のある技術は、均相アルカリ触媒法のみである。これには、Energea 社、BDI 社等々が技術またはプラントの販売を実施している。

金属酸化物触媒法は最近注目されており、AXENS 技術等は秀れているが、未だ工業プラントの実績はない。本法については、案件提案時の情報では 2005 年中に商業用設備が稼動し、技術検討に必要な情報も入手できるとのことであったが、BDF 設備は完成しているものの、用役設備を含む付帯設備の建設が遅れており、現状では未だ稼動していない。

固定化酵素法、超臨界アルコール法またイオン交換樹脂触媒法など提案されているが研究段階である。

また、カウンターパートであるペトロプラス社との協議の中で、ペトロプラス社は実績のある技術に強く固執している。

以上の状況から、本プロジェクトでは BDF 製造技術として均相アルカリ触媒法を適用することとする。

表 2.1 BDF 製造技術比較表

製造技術	均相アルカリ触媒法	金属酸化物法	固定化酵素法	超臨界アルコール法
反応速度	速い	やや遅い	遅い	遅い
反応条件	60 , 大気圧	180 , 1.0MPa	40 , 大気圧	350 , 43MPa
グリセリン汚染	あり	なし	なし	なし
遊離脂肪酸の除去処理	必要	必要	不要	不要
実績			×	×
ライセンサー	BDI, Energea 等	AXENS 等	研究段階	研究段階

(2) 製造プロセス

BDF 製造設備は、下図のとおり、エステル交換反応、製品の取出し及び余剰メタノールの分離・回収部門からなる。

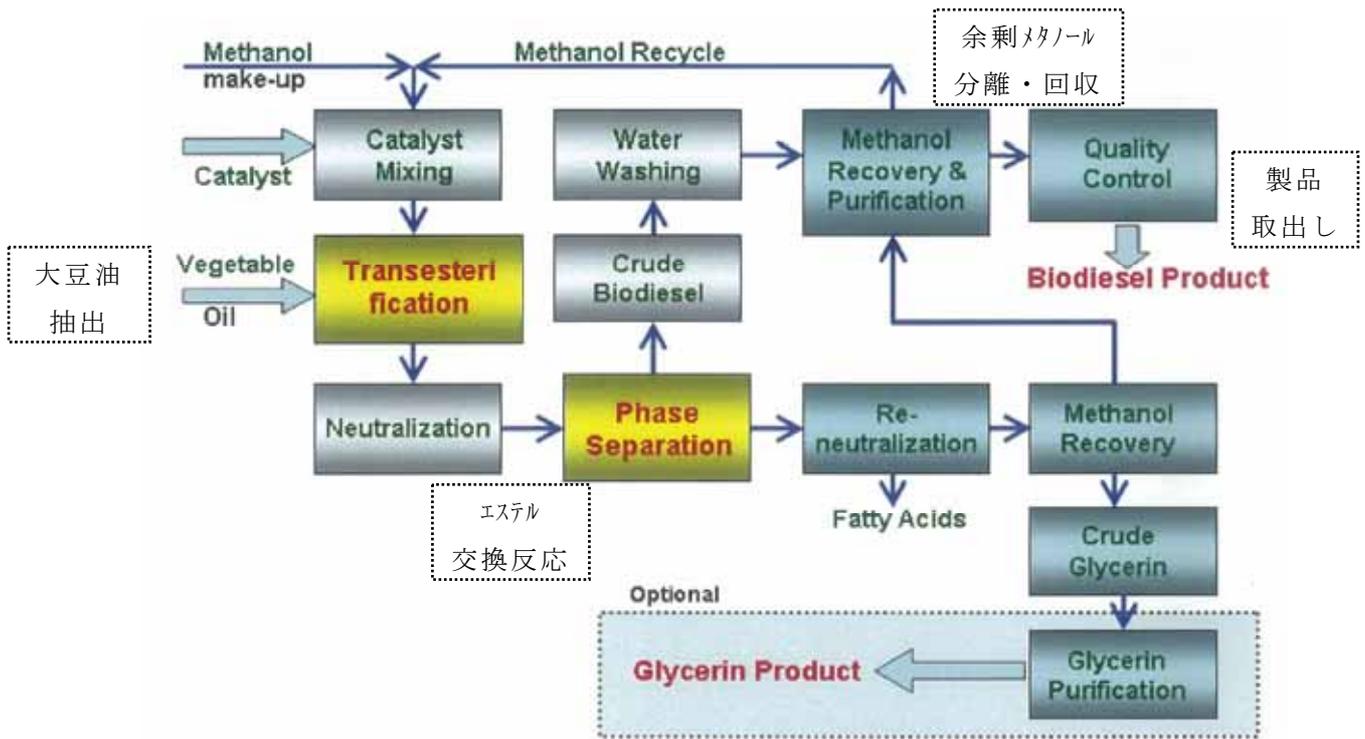


図 2.4 BDF 製造プロセスブロックフロー

(3) エステル交換反応

BDF は、主にトリグリセライドからなる油脂とメタノール、エタノールといった低級アルコールのエステル交換反応によって生成するエステル化合物である。

エステル交換反応を図 2.5 に示す。

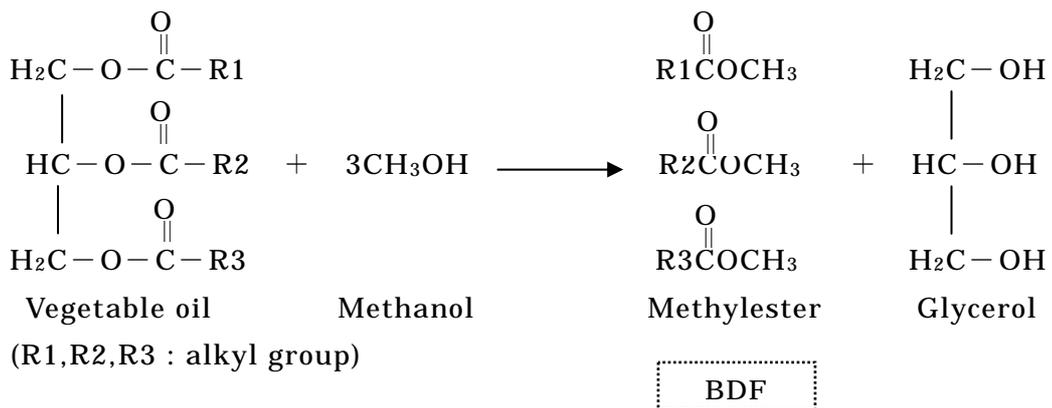


図 2.5 エステル交換反応

図中の R1、R2、R3 は植物油によって異なる。

次表に代表的な植物油の組成比較表を示す。

表 2.2 原料別脂肪酸メチルエステル比較表

(単位：%)

脂肪酸	*C16:0 パルミチン酸	C18:0 ステアリン酸	C18:1 オレイン酸	C18:2 リノール酸	C18:3 リロン酸	その他
アブラナ油	5	2	59	21	9	C20:0 アラキン酸 C20:1 ガドリン酸
大豆油	10	4	23	53	8	C22:0 ベヘン酸
ヒマワリ油	7	4	22	65	< 0.5	C22:1 エルカ酸
パーム油	44	6	38	10	< 0.5	C14:0 ミリスチン酸

*CX:Y X = カーボン数

Y = 二重結合の数

2.1.5 BDF 製造設備の物質収支と用役消費量

BDF 製造設備の物質収支と用役消費量を図 2.6 に示す。

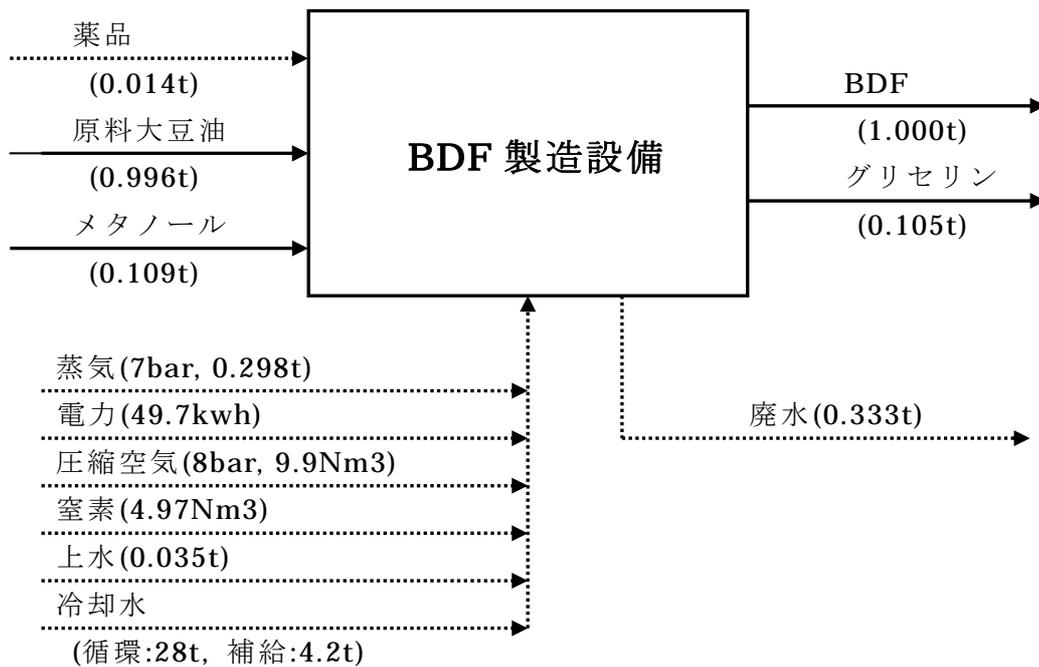


図 2.6 物質収支と用役消費量

2.1.6 プロセスフロー

図 2.7(1)、(2)に均相アルカリ触媒法の BDF 製造設備のプロセスフローを示す。

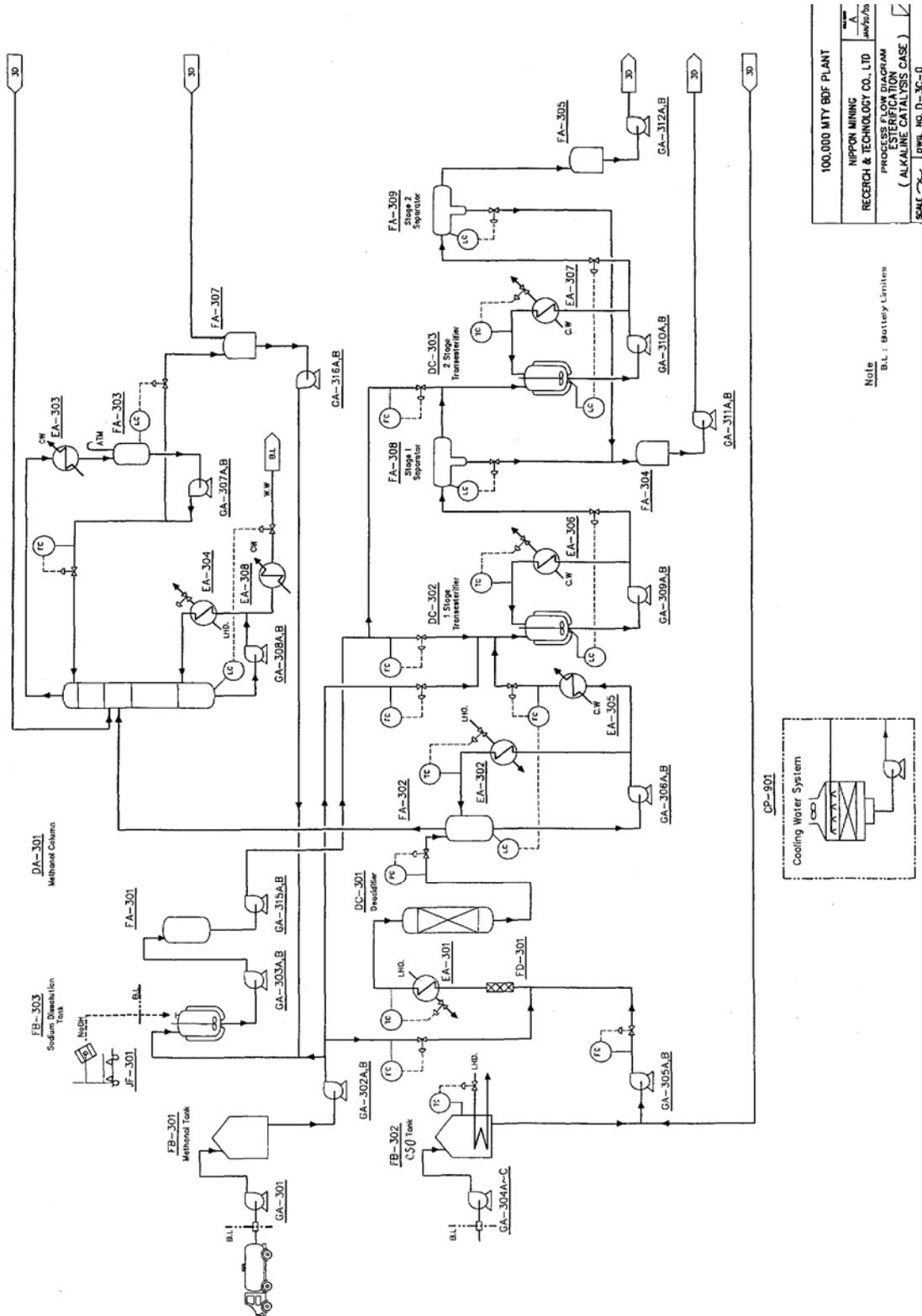
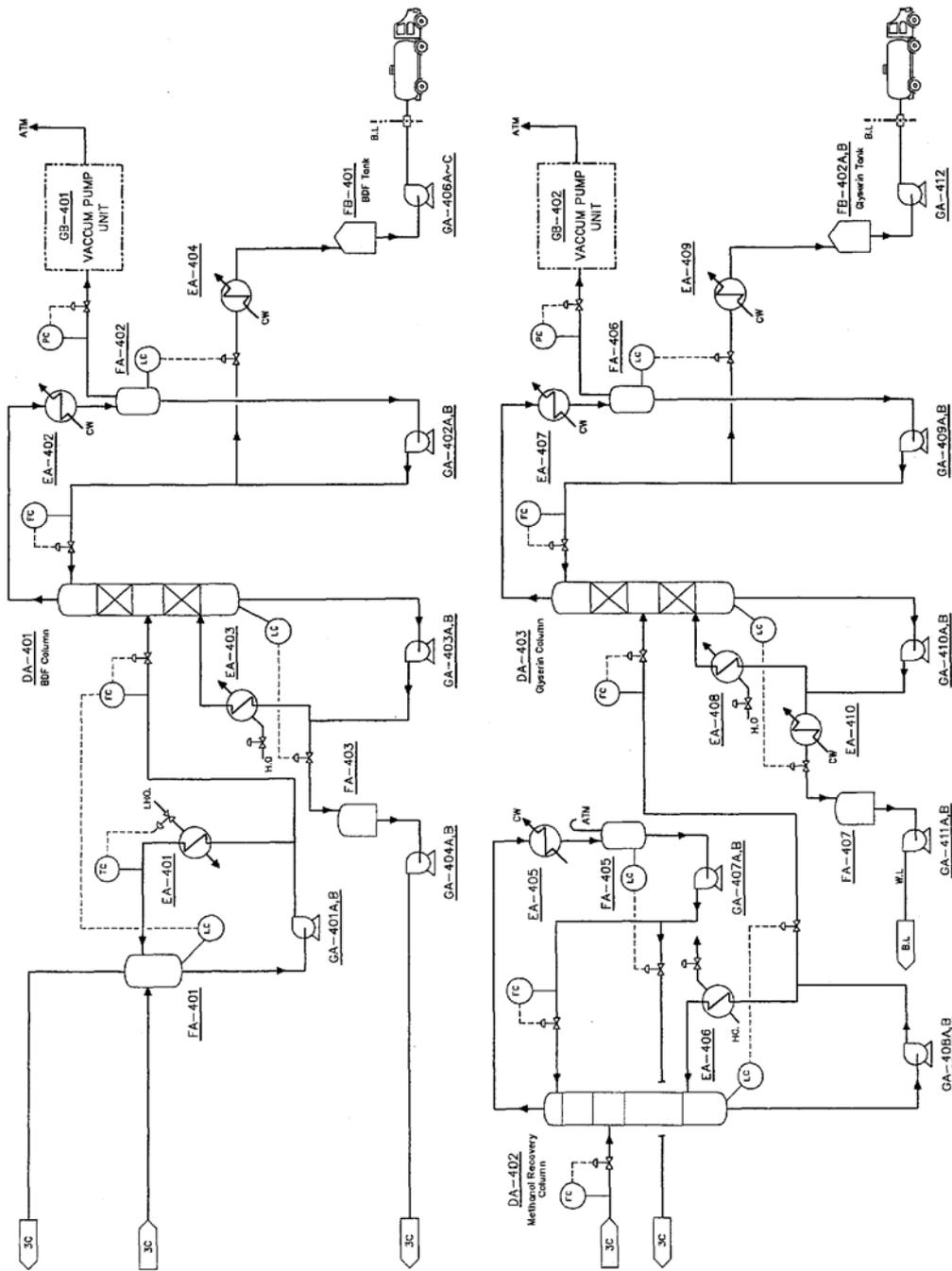


図 2.7(1) BDF 製造設備プロセスフロー(1)



100,000 MTY BDF PLANT	A
NIPPON MINING RESEARCH & TECHNOLOGY CO., LTD	1/2007
PROCESS FLOW DIAGRAM (ALKALINE CATALYSIS CASE)	
SCALE	Draw. no. D-3D-0

NOTE
B.L. : Battely Limite

図 2.7(2) BDF 製造設備プロセスフロー(2)

2.1.7 操業組織

本プロジェクトの建設及び設備運転等操業組織を図 2.8 に示す。構成員は 19 名を予定している。

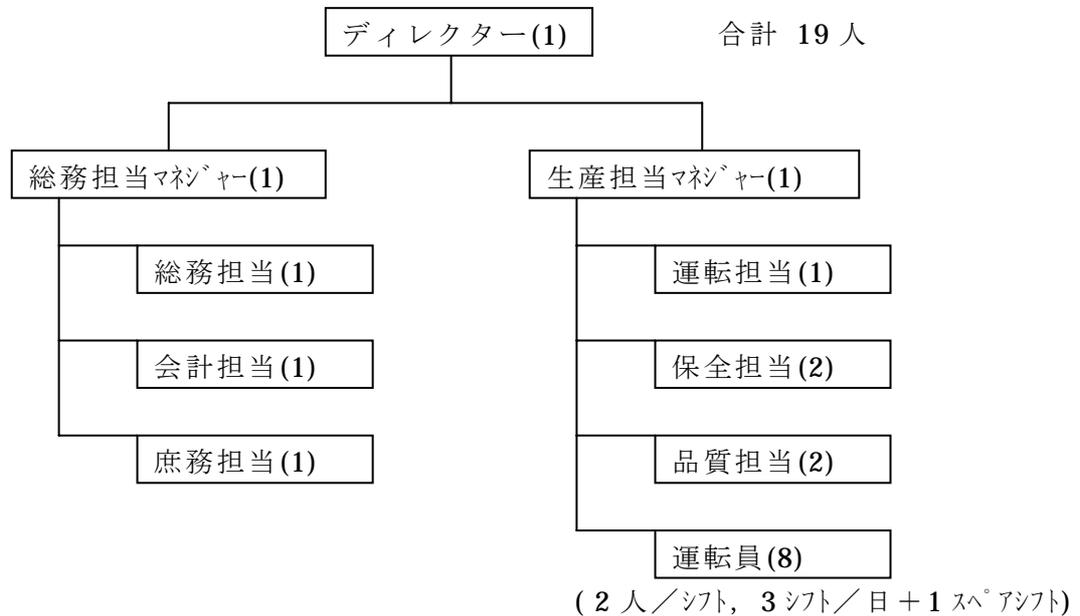


図 2.8 操業組織

運転員及び品質担当の主要業務を示す。

(1) 設備運転員の業務

- (a) 設備の監視と制御
- (b) 薬品等補助材料の取扱い
- (c) 廃水等の取扱い
- (d) 原料，製品等のサンプリング
- (e) 原料，製品の受入れ，出荷

(2) 品質担当の業務

次の試験項目の分析を行う。

原料：FFA，含有水分

製品：FFA，水分，未反応物含有量

原料の品質証明は供給者から提示を受けることとし、バイオディーゼル製品及びグリセリンの全項目試験は外部専門機関に委ねることとする。

また構成員の人件費を次表のように設定した。

表 2.3 構成員の person 費

	人員数 (人)	単価 (US/年・人)	費用 (US/t-BDF)
ディレクター	1	72,000	0.720
マネジャー	2	48,000	0.960
総務担当	1	36,000	0.360
会計担当	1	36,000	0.360
庶務担当	1	12,000	0.120
運転担当	1	36,000	0.360
保全担当	2	12,000	0.240
品質担当	2	12,000	0.240
運転員	8	12,000	0.960
計	19		4.320

2.1.8 プロジェクト実施スケジュール

本プロジェクトの実施スケジュールを図 2.8 に示す。
 商業運転は、2008 年第 3 四半期からを予定している。

		2006				2007				2008			
		1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q
1	事業会社設立準備	→											
2	設備詳細設計			→									
3	環境アセスメント	→											
4	工場設置申請	→											
5	機器製作			→									
6	機器輸送							→					
7	機器据付工事							→					
8	試運転										→		
9	商業運転											→	

図 2.8 プロジェクト実施スケジュール

2.1.9 大豆油(原料)規格

表 2.4 はブラジルで現在考えられる BDF 製造用大豆油(原料)の規格である。

本プロジェクトでは、大豆油抽出工場の仕様によるところが大きい“Degummed Soybean Oil”または“Semi-Refined Oil”レベルを原料としている。

表 2.4 大豆油(原料)規格

	Refined Soybean Oil Type 1 (Cans of 20X9000ML) (BRASIL) (methodology AOCS)	Degummed Soybean Oil (Semi-Finished/ Product Bulk (Brasil) (Methodology AOCS)	Degummed Soybean Oil (Typical Ceraite)	Semi-Refined Oil ; Raw-Material for BIODIESEL Production (Alkaline/Methanol) (Desired in EC and USA)
Aspect at 25°C	Clean, free from sediments	Clean	OK (characteristic oily and yellow liquid)	
Organoleptic Properties	Smell and flavor characteristic of product free from rancid taste and other strange flavors		OK	
Moisture + Volatile matters (max.)	0.030%	0.20%	Exempt	0.05-0.1
Acidity index (mg KOH/g)			0.72	
Free Acidity (F.F.A) (max.)	0.030% (with oleic acid)	1.00% (with oleic acid)	0.36	0.1-0.5
Lovi Color			79A-10V	
Lovibond-Cuba color 5 1/4" (max.)	10A.1V			
Lovibond-Cuba color 1" (max.)		40A.4V		
Peroxide Index (max.)	0.30 meq/kg			2 meq/kg
Saponifiable Index (max.)		189		185-195
Phosphorus (max)	3ppm (with Lecithin *0.009%)	200ppm		2-10
Impurities (insoluble in Petroleum ether 30-60°C) (max.)	0.03%			
Saponifiable Matters (max.)	1 ppm	100 ppm		5-50
Smoke point (min.)	230° C			
Flash point				300° C
Unsaponifiable matter (max)	1.50%			0.8-2%
Waxes ppm (max)				10 - 50

(出所：ペトロプラス)

2.1.10 BDF(製品)規格

ブラジルの BDF 規格は、ANP により 2004 年制定された。EU 規格(EN14214)や米国規格(ASTM D6751)を参考にしているが、数値制限を設けず報告を求めている項目が多いことに特徴がある。

ANP によると、データが集積できた時点で数値を決めるとのことである。表 2.5 にブラジル BDF 規格を、また表 2.6、2.7 に EU、米国規格を示す。

表 2.5 ブラジル BDF 製品規格(ANP Act No 42/2004)

PROPERTY	Unit	LIMIT
Density (20°C)	kg/m ³	Report
Viscosity (40°C)	mm ² /s	Report
Water and Sediments, max.	% volume	0.05
Total Contamination	mg/kg	Report
Flash Point, min.	°C	100
Esther Content	% mass	Report
Distillation Recovered 90% vol., max.	°C	360
CCR, max.	% mass	0.1
Sulfate Ash, max.	% mass	0.02
Sulfur Total	% mass	Report
Na + K, max.	mg/kg	10
Phosphorus	mg/kg	Report
Corrosion (Cu)	3h/50°C	1
Cetane No.	—	Report
CFPP, max.	°C	— 7
Acid Value, max.	mgKOH/g	0.8
Free Glycerol, max	% mass	0.02
Total Glycerol, max	% mass	0.38
Monoglyceride content	% mass	Report
Diglyceride content	% mass	Report
Triglyceride content	% mass	Report
Methanol or Ethanol, max.	% mass	0.5
Iodine Value		Report
Oxidation stability at 110°C, min.	h	6

表 2.6 EU 規格(EN14214)

Item	Unit	EN14214	Item	Unit	EN14214
Application		FAME	Methanol content	%	≤ 0.2
Date		Jan.04	Ester content	%	≥ 96.5
Density (15°C)	g/cm ³	0.86~0.90	Monoglyceride	%	≤ 0.8
Viscosity (40°C)	mm ² /s	3.5~5.0	Diglyceride	%	≤ 0.2
Flashpoint	°C	≥ 120	Trinoglyceride	%	≤ 0.2
Total Sulphur	ppm	≤ 10	Free glycerol	%	≤ 0.02
10%CCR	%	≤ 0.30	Total glycerol	%	≤ 0.25
Sulfate ash	%	≤ 0.02	Iodine No.		≤ 120
Water content	ppm	≤ 500	Linolic acid ME	%	≤ 12
Impurities total	%	≤ 24	Polyunsaturated	%	≤ 1
Corrosion (Cu)	3h/50°C	1	Phosphor	mg/kg	≤ 10
Cetane No.		≥ 51	Alcaline metals, Na,K	mg/kg	≤ 5
Neutralization No.	mgKOH/g	≤ 0.5	Earth alkaline metals, Ca,Mg	mg/kg	≤ 5
Oxidation stability		≥ 6			

表 2.7 米国規格(ASTM D6751)

Item	Unit	USA ASTM D6751
Application		FAME
Date		Aug.03
Viscosity (40°C)	mm ² /s	1.9~6.0
Distillation recovery 90%	°C	<360
Flashpoint	°C	≥ 130
Total Sulphur	ppm	≤ 500/15
CCR 100%	%	≤ 0.05
Sulfate ash	%	≤ 0.02
Water & sediment	% vol.	≤ 0.05
Corrosion (Cu)	3h/50°C	≤ No.3
Cetane No.		≥ 47
Neutralization No.	mgKOH/g	≤ 0.8
Free glycerol	%	≤ 0.02
Total glycerol	%	≤ 0.24
Phosphor	mg/kg	≤ 10

2.1.11 大豆、大豆油を取巻く環境

(1) ブラジルの大豆生産量

米国農務省(USDA)の発表によると、ブラジルの 2005/06 年度における大豆作付面積は 7 年ぶりの減少が見込まれている。それには次の要因が挙げられている。

- (a) 輸送費と生産費の上昇にもかかわらず、ブラジル通貨であるレアルが直近 1 年間に対米ドル 20% 高であること
 - (b) 昨年の早魃による不作で生産者の資金収支が悪化しており、作付けのための資金が不十分であること
 - (c) 大豆生産価格が昨年 8 月から 25%、7 月から 48% も大幅に下落していること
- 2005/06 年度における大豆作付面積は減少するが、収量は単収の増加から 58.5 百万トンと大きく増加が見込まれている。

表 2.8 ブラジルにおける大豆の作付面積、生産量の推移

	作付面積	前年増減	生産量	前年増減
	(百万ヘクタール)	(%)	(百万トン)	(%)
2000/01	13.9	2.5	39.5	13.8
2001/02	16.4	17.3	43.5	10.1
2002/03	18.4	12.8	52.0	19.5
2003/04	21.5	16.4	50.5	-2.9
2004/05	22.8	6.4	51.0	1.0
2005/06	21.5	-5.9	58.5	14.7

(出所：“Oilseeds : World Markets and Trade”)

(2) 世界の植物油供給

世界で最も多く生産されている植物油は大豆油で、パーム油がこれに次いでいる。この 2 つを比べると、その他の油の生産量は極めて少ないことがわかる。表 2.9 は世界の 10 大植物油の生産量の比率を示したものであるが、生産総量は約 1 億トンで、大豆油とパーム油が過半を占めている。3 番目に多いのは菜種油であるが、パーム油のおよそ 2 分の 1 の量に過ぎない。

表 2.9 世界の植物油生産(2002/03年)

	生産量	
	(千トン)	(%)
大豆油	29,748	30.7
パーム油	25,033	25.8
なたね油	13,326	13.8
ひまわり油	7,611	7.9
落花生油	5,299	5.5
綿実油	4,178	4.3
やし油	3,106	3.2
その他の油	8,512	8.8
合計	96,813	100.0

(出所：“Oil World 誌”)

世界の植物油の市場は、大豆油とパーム油が主導権を握っているが、この2つの油は性格が全く異なっている。

大豆はアメリカやブラジルに代表されるように、広大な台地で生産されている。大豆はそのまま原料として国際流通するとともに、大豆油及び大豆ミールという加工品としても流通するという汎用性を有している。

国際市場での価格形成は、歴史的な経緯や汎用性から大豆が主導権を有している。パーム油を含めその他の油糧種子と植物油の価格は大豆油の価格に平行するように動くという特徴がある。

大豆の優越性は、油糧種子でより鮮明になる。表 2.10 は世界の油糧種子生産の現状を示している。3億トン強の油糧種子生産量の約6割が大豆となっている。

表 2.10 世界の油糧種子生産(2002/03年)

	生産量	
	(千トン)	(%)
大豆	195,386	59.8
ひまわり	25,960	8.0
なたね	37,956	11.6
落花生	21,486	6.6
綿実	33,449	10.2
その他の種子	12,513	3.8
合計	326,750	100.0

(出所：“Oil World 誌”)

(3) 特定国に集中する大豆の生産と輸出

大豆は温帯から亜寒帯にかけての地域で広く栽培される作物であるが、特定国の生産が圧倒的に多いという特徴がある。世界の大豆生産量は2億トン弱と見込まれるが、その90%は、アメリカ、ブラジル、アルゼンチン、中国の4カ国で生産されている。

また、輸出余力のある国はアメリカ、ブラジル、アルゼンチン及びパラグアイの4カ国で、これらの国で世界の輸出量の97%を占めている。

表 2.11 世界の国別輸出割合(2002/03年)

	輸出割合(%)
アメリカ	46
ブラジル	32
アルゼンチン	14
パラグアイ	5
その他の国	3

(出所：“Oil World 誌”)

2.1.12 BDF を取巻く環境

(1) BDF 製造設備設置状況

2005 年末時点で生産能力 15.6 万キロリットル/年、15 設備が完成しているが、ANP の認可を受けているのは 8 設備、さらにその内の運転実績のある設備は 4 設備に過ぎず、その生産量は能力に対して 1%に満たない状況にあり、商業運転というよりも試運転の段階と位置づけることができる。

2006 年末までには、現状の 15 設備の一部能力増強に加え、新たに 11 設備が完成し 26 設備となり、生産能力は 81.6 万キロリットル/年と 2008 年から始まる B2 軽油に必要な BDF 量の供給が可能になる計画になっている。

しかし、最近鋼材が急激に上昇しており、これに伴い BDF 製造設備及び付帯設備費が高騰することが予測されることから、BDF 製造設備の建設が表 2.13 に示す計画どおりに行われるか懸念がある。

表 2.12 ANP の認可を受けた BDF 生産者の 2005 年 BDF 生産実績

(単位：キロリットル)

	月	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2005
生産者												
1	Soyminas	7.8	0	5.3	0	2.6	28.1	0	0			43.8
2	Agropalma	—	13.1	14.0	21.6	0	25.9	0	20.2			94.8
3	Brasil Biodiesel	—	—	—	—	0	0	0	0			0
4	Brasil Biodiesel(filial)	—	—	0	0	1.5	2.0	2.0	0			5.5
5	Biolix	—	—	6.4	1.2	3.1	1.1	0	13.7			25.5
6	Renobras	—	—	—	—	—	—	—	—			0
7	Fertibom	—	—	—	—	—	—	—	—			0
8	Nutec	—	—	—	—	—	—	—	—			0
	合計	7.8	13.1	25.7	22.8	7.2	57.1	2.0	33.9			169.6

(出所：ANP “Revisao 29 09/12/2005”)

表 2.13 ブラジルの BDF 製造設備設置状況(2005 年末)

	生産者	設置場所	州	生産能力 (1,000kl/yr)		設備稼動 状況	主要原材料
				'05.12	'06.12		
1	Soyminas	Cassia	MG	12	12	運転中	タ ^グ イス ^グ ,ヒマワリ,カブ ^グ
2	Agropalma	Belem	PA	8	8	運転中	パ ^グ ーム
3	Brasil Biodiesel	Florianopolis	SC	27	38	運転中	ヒマ
4	Brasil Biodiesel	Teresina	PI	0.6	0.6	運転中	ヒマ
5	Biolix	Rolandia	PR	6	6	運転準備	タ ^グ イス ^グ ,ヒマワリ
6	Renobras	Dom Aquino	MT	6	6	運転準備	タ ^グ イス ^グ ,ヒマワリ
7	Fertibom	Catanduva	SP	6	6	運転準備	多種の油
8	Nutec	Fortaleza	CE	0.5	0.5	運転準備	ヒマ
9	Bionatural	Formosa	GO	1.3	13.5	建設中	—
10	Petrocap	Charqueadas	SP	36	150	運転準備	タ ^グ イス ^グ ,廃植物油
11	Ecomat	Cuiaba	MT	8	17	運転準備	タ ^グ イス ^グ ,獣脂
12	Petrobras	Guamare	RN	0.6	1.2	運転準備	ヒマ
13	Granol(Ceralit)	Campinas	SP	35	35	運転準備	タ ^グ イス ^グ ,ヒマワリ
14	Fusermann	Barbacena	MG	6	6	運転準備	タ ^グ イス ^グ ,ヒマワリ
15	Agrodiesel	Iguatama	MG	3	3	運転準備	タ ^グ イス ^グ ,ヒマワリ
16	Biodiesel Sul	Icara	SC	—	0.9	建設中	食品廃油
17	Petrobras	Quixada	CE	—	40	計画	タ ^グ イス ^グ ,ヒマ,jatropha
18	Petrobras	Candeias	BA	—	40	計画	タ ^グ イス ^グ ,ヒマ,jatropha
19	Petrobras	Montes Claros	MG	—	40	計画	タ ^グ イス ^グ ,ヒマ,jatropha
20	BSBIO	Passo Fundo	RS	—	100	計画	タ ^グ イス ^グ
21	Biominas	Itauna	MG	—	12	計画	—
22	Bertin	Lins	SP	—	110	計画	獣脂
23	Bioeste (Ponte di Ferro)	Estrela do Oeste	SP	—	40	計画	獣脂
24	Biotec	Campina Grande	PB	—	50	計画	ヒマ,ワタ,獣脂
25	Granol	Anapolis	GO	—	40	計画	—
26	Barralcool	Barra dos Bugres	MT	—	57	計画	タ ^グ イス ^グ ,ヒマワリ,ヒ ^グ ーナツ
	合計			153	816		

(出所：独自調査による)

なお、州略称の名称及び各州の位置を次に示す。

MG：ミナスジェライス PA：パラ PI：ピアウイ PR：パラナ MT：マトグロソ SP：サンパウロ
CE：セアラ GO：ゴイアス RN：リオグランデドノルテ SC：サンタカタリナ BA：バヤ PB：パライーバ



(2) ANP による BDF の調達(オークションの実施)

政府は、法規制が始まる 2008 年までの 2006、2007 年の 2 年間、6 ヶ月毎にオークションにて BDF を調達することになっている。

オークションのルールは次の通りである。

- (a) ブラジルでディーゼル軽油を販売するすべての業者(ディストリビューター)は、参加義務があり、ANP が認定した数量を認定した価格で引取らなければならない。
- (b) BDF の生産者の参加は義務付けされていないが、参加するには農地開発省が認可した印紙(シール)を取得していることが条件となる。
- (c) オークションでの BDF 入札価格は、オークションの開始数分前に ANP が入札上限価格を発表する。
- (d) オークションで購入される BDF 数量は、農業開発省が証明した数量の 80% を上限とすることにより、BDF 価格の高騰を防ぐ。

2006 年上半期の調達分について、2005 年 11 月 24 日オークションが行われた。結果は次の通りである。

落札価格は、現状のディーゼル軽油販売価格(R\$1.79 /リットル)に比べて若干高めとなっている。

- (a) 供給者

① Agropalma from Para State	5 千キロリットル
② Soyminas from Minas Gerais	5.2 千キロリットル
③ Granol from Goias	18.3 千キロリットル
④ Brasil Biodiesel from Piaui	38 千キロリットル 計 66.5 千キロリットル

(b) 調達価格

最高価格 : R\$1.909 / リットル 最低価格 : R\$1.80 / リットル

(c) 調達者

Petrobras Brasileiro S.A 93.3%

Alberto Pasqualine (Refap) S.A 6.7%

(d) ANP 提示価格 : R\$1.92 / リットル

2.2 プロジェクトバウンダリー・ベースラインの設定・追加性の証明

ベースライン方法論として、「LCA を考慮した運輸部門のバイオ燃料生産プロジェクトにかかるベースライン方法論 (“Generalized baseline methodology for transportation Bio-Fuel production project with Life-Cycle Assessment “ (NM129→ AM00xx))」が承認されることを前提に、本プロジェクトに適用する。

2.2.1 適応可能条件の検証

ここでは、上記方法論の適用可能条件 (**applicability condition**) を、本プロジェクトが満たしているかどうかを検証する。

「バイオマス原料供給段階」の適用可能条件は、

(a) プロジェクト実施者が、

(1) 購入するためのバイオマス作物の栽培を農家に依頼する

(2) 海外からバイオマスを輸入する

(3) バイオマス廃油を調達する

(4) 他のチャネルからバイオマスを調達する

のいずれかであること

である。本プロジェクトでは、既に操業している大豆油抽出工場から原料となる大豆油を調達するため、上記の (3) に該当する。

(b) バイオ燃料の原料作物を栽培するプランテーションにおいて、有機肥料のみが使われていること (バイオ燃料製造プラントからリサイクルされたものなど)

本プロジェクトの場合、バイオ燃料の原料作物を栽培するプランテーション工程はない。したがって、プランテーション栽培の過程で使用される肥料については考慮しない。

(c) ホスト国において、化石燃料の使用が法的あるいは実態的に禁止されていないこと、あるいは同じタイプの **BDF** の使用が法律で強制されていないこと (**typeE**-政策ではない)。

ブラジルでは、化石燃料を制限なく使用できる。他方、ブラジルでは 2008 年から石油ディーゼル軽油への **BDF2%** の混入を求める規制が導入されることとなっているが (A.2.参照)、当該規制は第 16 回の CDM 理事会で確認された通り、マラケッシュ合意が採択された後に実施された政策であるので、当該政策がないものと想定する。

(d) ホスト国において、燃料販売者を対象として、**BDF** の使用をある一定の基準量まで

拡大することを求める規制が存在し (*typeE*-政策としてではなく)、あるいは導入される場合、*BDF* が基準量 (規定量) よりも大きなシェアをもっていること、あるいは関連市場で競争優位にあること。

ブラジルでは、*BDF* の使用を推進するための様々な措置が導入されているが、*BDF* の生産等は緒についたばかりで、*BDF* が関連市場で大きなシェアを持っている状況ではない。現在の *BDF* の生産能力は、ディーゼル軽油の生産能力 (4,000 万キリットル) の約 1% 分にすぎない。

(*e*) ホスト国において、*b* や *c* の条件を満たしている時に、プロジェクトで製造する *BDF* と代替可能で、バイオマスが同等比以上の *BDF* の普及率が 70% 以下であること。

ブラジルにおける *BDF* 生産は緒についたばかりである。

(*f*) 生産される *BDF* は、化石燃料の代替として、自動車燃料などの国内利用あるいは他の特別の目的に利用され、附属書 I 国に輸出されたり、附属書 I 国で使用されたりしないこと。

上記(*f*)を満たしていることを立証するため、*BDF* 製造会社は、*BDF* を運輸以外の目的に使用したり、輸出用に売ったりしない旨定めた契約書を、ペトロブラス社と締結する予定である。

また、プロジェクト開始後も、販売した *BDF* がすべて運輸用の燃料にブレンドされ、附属書 I 国に輸出されなかったことを毎年モニターし、そのエビデンスを提示する予定である。

(*g*) ホスト国において、*BDF* によって代替される化石燃料の供給能力に余力があり、本プロジェクトによる *BDF* の供給が新たな需要、あるいは隠れた需要を創出しないこと。
(*BDF* が代替する化石燃料が十分に競争的な環境にあること。)

ブラジルでは、石油ディーゼル軽油の供給を海外からの輸入に依存しているものの、輸入量および消費量に制限は設けられていない。したがって、ディーゼル燃料の需要は特に制約されておらず、将来も制約されることはないことが見込まれる。

以上見てきたとおり、本プロジェクトは方法論の適用可能条件を満たしており、当該方法論を適用することが妥当であるといえる。

2.2.2 ベースラインシナリオの同定及び追加性の証明

「LCA を考慮した運輸部門のバイオ燃料生産プロジェクトにかかるベースライン方法論」の適用条件に示されているとおり、温室効果ガス削減に関連する本プロジェクトのライフサイクルは、下記の 3 段階に分けられる。

段階 1 : バイオマス原料供給段階 (大豆生産)

段階 2 : バイオ燃料生産 (大豆油からのバイオディーゼル生産)

段階 3 : バイオ燃料消費 (バイオディーゼル消費)

ベースラインシナリオを同定するため、CER 獲得による収入がないという条件下で、あり得るシナリオのオプションを、段階ごとにリストアップする。

つまり、段階ごとに、プロジェクトが CDM として登録されなかったらどのようなことが実現していただけるか、といった代替シナリオを考え、それを本方法論の適用可能条件を用いて絞りこむことで、ベースラインシナリオを一つに同定する。

段階 1 : バイオマス原料供給段階 (大豆生産)

本プロジェクトにおいては、プランテーション栽培が行われなかったため、この段階におけるシナリオ・オプションは下記の 3 つとなる。

オプション 1-1 : 現状維持 (BaU ケース)

オプション 1-2 : バイオ燃料の原料として大豆油を調達する。(プロジェクトケース)

オプション 1-3 : GHG を排出する別の施設が建設される。

オプション 1-3 は、ベースライン排出量を増やすことになるため、排出削減量を保守的に見積もるべきであるという趣旨に反するため、除外される。

したがって、オプション 1-1 および 1-2 が残る。

段階 2 : バイオ燃料生産 (バイオディーゼル生産)

オプション 2-1 : 現状維持 (BaU ケース)

オプション 2-2 : BDF 製造施設の設置 (プロジェクトケース)

オプション 2-3 : BDF 製造施設の設置 (プロジェクトよりも生産規模が小さいか大きい場合)

BDF 製造段階で満たされるべき条件は、

(c)プロジェクトは、経済面の様々なバリアを考慮したうえで決定されているため、もし

BDF 製造プラントに投資が行われるのであれば、最適の規模の生産能力となっていること。

(d)プロジェクト実施者は、当該プロジェクトサイトの近くあるいは同じ場所で、他のバイオマス燃料を、別の製造プロセスにより生産するプロジェクトを実施する計画がないこと。

以下で、上記の条件を満たしているかどうかを確認する。

条件(c)についてはプロジェクトの様々な側面を考える必要がある。例えば、

- (1) プロジェクト実施者にとっての下限規模を決める要因である金融面の制約
- (2) 上限・下限を決める要因である技術的制約
- (3) バイオ原料作物プランテーションのための契約農家のポテンシャル

などである。

本プロジェクトの場合、BDF 製造技術は既に使用実績のあるものを利用するため(2)は考慮する必要がなく、プランテーション栽培のプロセスも有しないため(3)も考慮する必要がない。したがって、本プロジェクトの場合、(1)の制約条件がカギとなる。

条件(d)については、本プロジェクトは既存の BDF 製造工場から大豆油を調達するため、他のバイオマス燃料を、別の製造プロセスにより生産するということは起こり得ない。たとえ、既存の大豆油製造工場から原料を調達できない場合でも、ミナス・ジェライス州は、最大の大豆の産地であるため、大豆油以外のバイオマス燃料を原料とする選択肢はない。

つまり、現在のホスト国の状況下では、オプション 2-3 は排除される。

結果として、残ったオプションは、現状維持 (BaU ケース) か、プロジェクトケースとなる。

<追加性の証明>

次に、プロジェクトが、ベースラインシナリオにおいて実施されることがないかを確認する必要がある (いわゆる追加性の証明)。

追加性を証明する方法は、バリア分析あるいは経済分析 (BDF 製造プラントの投資の意思決定に使われる指数の算出) を用いる。

“Tool for the demonstration and assessment of additionality”のステップ 3 : バリア分析、あるいはステップ 2 : 投資分析が適用される。バリア分析によって、プロジェクトがベースラインシナリオにおいて実施されることがないことを示すことができなければ、投資分析を行う。

ステップ 3 :

<サブ・ステップ 3 a. プロジェクトの実施を妨げるバリアの特定>

現在、ブラジルは国策として **BDF** 製造を推進しているため、本プロジェクト実施に際しての制度的、技術的なバリアは存在しない。

最大のバリアはプロジェクト実施にかかる「コスト」である。**BDF** 製造プロジェクトに投資する経済的インセンティブが十分でない場合が想定されるからである。経済性の計算は次のステップ 2 で行った。

ステップ 2 :

<IRR の算定>

クレジット獲得期間 10 年間の **IRR** を計算した結果、本プロジェクトは、クレジット収入がなければ **IRR 8.2%** と低く、採算性は見込めない。クレジット収入 **CO₂1 トン当たり 8US\$** を加えると **IRR 15.0%** となり、かろうじて採算レベルに乗るプロジェクトとなる。

(計算の概要、パラメーターなどは **Annex 3** に示す。)

以上の分析から、本プロジェクトは必ずしも経済的に魅力的な事業ではないと結論づけることができる。

つまり、投資分析により、ベースラインシナリオでプロジェクトを実施することが困難であることが言える。

ステップ 4 : 慣行“Common Practice”バリアの評価

ホスト国で、同じタイプのバイオ燃料の市場での普及率が [10%] 以上であると、プロジェクト実施者は、当該プロジェクトは **CER** 獲得による収入なしでは非常に大きなバリアに直面していることを適切なエビデンスをもって示す必要がある。

しかし、ブラジルにおける **BDF** 燃料の生産は緒についたばかりの段階であり、**BDF** の普及率は 10% に満たないため、本プロジェクトの慣行バリアについて説明する必要はない。

以上の追加性チェックにより、プロジェクトシナリオが、ベースラインシナリオの候補から排除された。そのため、残ったオプションは、「現状維持 (BaU ケース)」となる。

段階 3 : バイオ燃料消費 (バイオディーゼル消費)

この段階で、あり得るベースラインシナリオのオプションは下記のとおり。

オプション 3-1 : 現状維持 (BaU ケース : 化石燃料はプロジェクトによって代替されない)

オプション 3-2 : プロジェクトによって販売される **BDF** の全てが化石燃料を代替する
(プロジェクトケース)

オプション 3-3 : プロジェクトによって販売される **BDF** が化石燃料の一部を代替する
(他のバイオ燃料による代替のため)

オプション 3-4：プロジェクトによって販売される **BDF** が化石燃料の一部を代替する
(消費が不十分なため)

オプション 3-5：プロジェクトによって販売される **BDF** 燃料が化石燃料の一部を代替する
(附属書 I 国に輸出されるため)

オプション 3-6：プロジェクトによって販売される **BDF** 燃料が化石燃料ではなく、別のタイプ
のバイオ燃料を代替する

方法論に示された適用可能条件(c)–(g)は、段階 2 で製造される **BDF** 燃料が、化石燃料を代替することを確実にしている。

また、段階 2 に関する議論の結果、オプション 3-1 だけがベースラインシナリオとして残ることは明らかである（なぜなら、プロジェクトケースやその他のバイオ燃料を製造するオプションはベースラインシナリオにはなり得ないからである）。

ベースラインシナリオ同定の結果

以上の論理展開により、あらゆる段階で、すべての適用条件および上記に示したその他の条件を満たしたベースラインシナリオは、「現状維持」であるという結論に達する。

B.2 で見た通り、ベースラインシナリオは「現状維持」である。つまり、プロジェクトシナリオで **BDF** 燃料を使用する自動車が、化石燃料を使っている状態がベースラインシナリオとなる。

セクション E. で示すように、ベースライン排出量は、プロジェクト排出量よりも多いことが見込まれる。

したがって、本プロジェクトは追加性があると言える。

2.2.3 プロジェクトバウンダリー

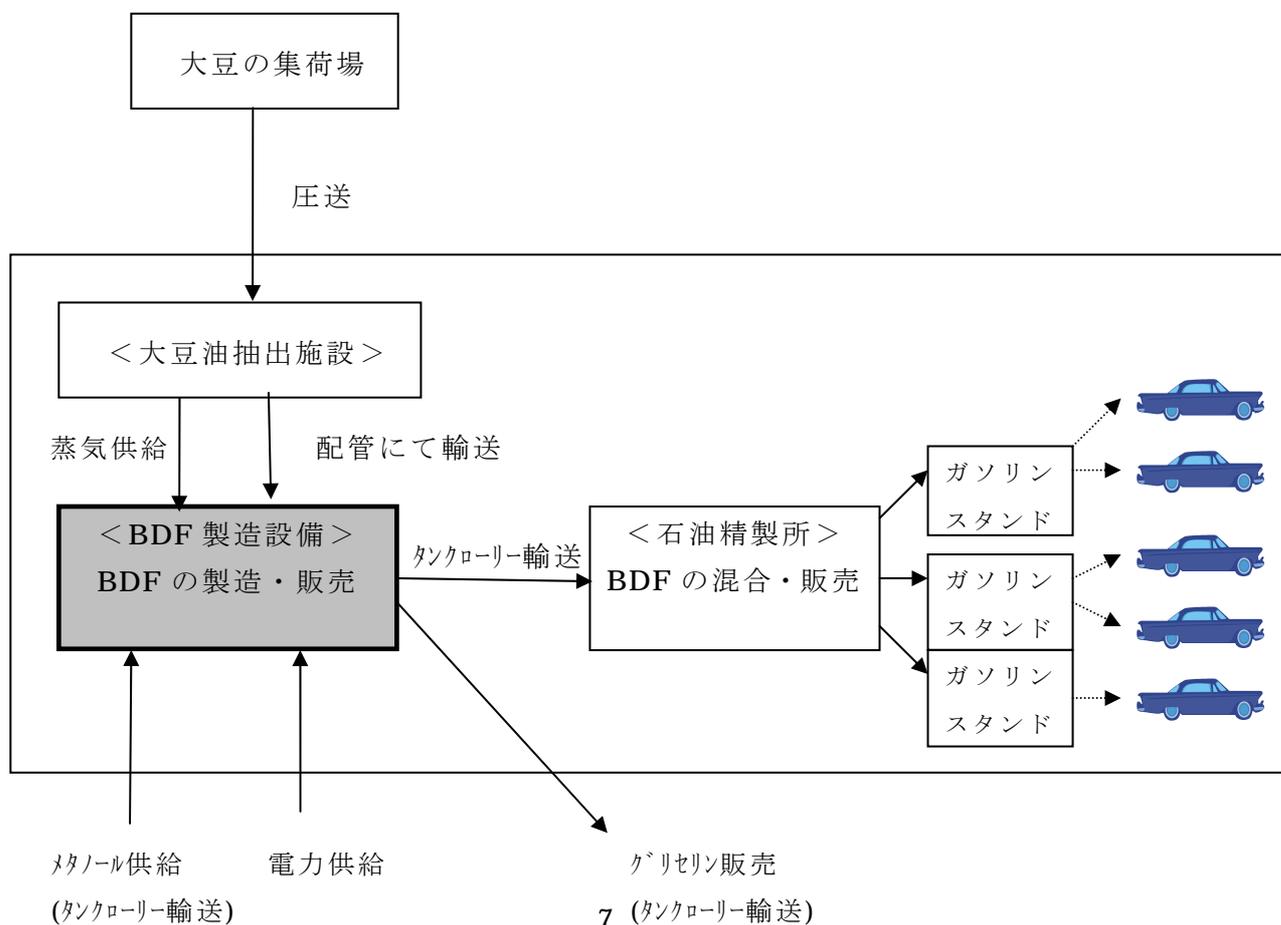
方法論に記載されているように、本プロジェクトにおける主な排出削減は、プロジェクトで製造されるバイオディーゼル燃料を利用する不特定多数の自動車となる。

これは、グリッドに接続するタイプの再生可能エネルギープロジェクトと類似している。**ACM0002** では、グリッドと接続している発電所はすべてバウンダリー内に含むとしている。

したがって、本プロジェクトのバウンダリーも下記を含むのが妥当である。

- ・ 大豆油抽出施設
- ・ プロジェクトサイト（**BDF** 製造施設）までの輸送
- ・ プロジェクトサイト（**BDF** 製造施設）
- ・ 石油精製所（サンパウロ）までの輸送
- ・ 石油精製所
- ・ 燃料供給施設（ガソリンスタンド）への輸送
- ・ 燃料供給施設
- ・ **BDF** を利用するすべての自動車

プロジェクトバウンダリー



ベースラインシナリオおよびプロジェクトシナリオにおけるバウンダリー内外の排出源は下表の通り。

不確実性の分析を踏まえると、いくつかの排出源は無視できる。

表 2.14 バウンダリー内外の GHG 排出源

		バウンダリー内	バウンダリー外
ベースラインシナリオ (BLS)	モニターすべき排出	<ul style="list-style-type: none"> • PJS で BDF を使用する自動車 (BDF に代替される化石燃料の使用に伴う CO₂ 排出) 	<ul style="list-style-type: none"> • BDF に代替される化石燃料の開発・精製・輸送 (油田/港/精製/ガソリンスタンドでの CO₂, CH₄)
	無視できる排出か共通	<ul style="list-style-type: none"> • 燃料供給施設 (CO₂:共通) • PJS で BDF を使用する自動車 (化石燃料使用に伴う N₂O) 	n.a.
プロジェクトシナリオ (PJS)	モニターすべき排出	<ul style="list-style-type: none"> • BDF 製造工場に供給される蒸気発生に使用される化石燃料消費 (CO₂) • PJS で BDF を使用する自動車 (BDF の非バイオ炭素から (メタノール起源の) CO₂) • BDF の輸送 (CO₂) 	
	無視できる排出か共通	<ul style="list-style-type: none"> • PJS で BDF を使用する自動車 (バイオ燃料に含まれる化石燃料からの CO₂:共通、N₂O は無視できる) • 燃料供給施設 (CO₂:共通) 	<ul style="list-style-type: none"> • グリッドに接続された発電所 (BDF 製造工場へ原料大豆油の受入れに消費される電力、BDF 製造工場で消費される電力からの CO₂) • バウンダリー外からの原料メタノールの輸送 (CO₂) • バウンダリー外への副産物グリセリンの輸送 (CO₂)

2.3 プロジェクト実施による GHG 削減量及びリーケージ

2.3.1 ベースライン排出量

ある年 y におけるバウンダリー内のベースライン排出量を BE_y とおくと、 BE_y は次のように表される。

$$BE_y = BF_y \times COEF^{FF} \times (1 + \delta)$$

BF_y : BDF の年間使用量または販売量 [GJ/yr]

$$= BF^{vol}_y \times Density_y \times HV_y$$

BF^{vol}_y : BF_y の容積 [m³/yr]

$Density_y$: BDF の密度 [ton/m³]

HV_y : BDF の発熱量 [GJ/ton]

$COEF^{FF}$: BDF が代替する軽油の LCACO₂ 排出係数 [tCO₂/GJ]

δ : 燃料による GJ あたりの平均走行距離の差に伴う補正項

$$= [L_{biofuel}/L_{fossil}] - 1$$

L_{fossil} : 代替される軽油の平均走行距離 [m/MJ]

$L_{biofuel}$: BDF の平均走行距離 [m/MJ]

BF_y : BDF 製造量は、100,000[t/yr]である。BDF の発熱量を利用して、単位を[熱量/yr]に変換する。BDF の低位発熱量は、9,730[kcal/kg-BDF]である。

よって、 $BF_y = 100,000[t/yr] \times 10^3[kg/t] \times 9,730[kcal/kg-BDF]$

$$= 973.0 \times 10^9[kcal/yr]$$

$COEF^{FF}$: 厳密に言えば、LCA の影響はバウンダリーの外であるが、 $COEF^{FF}$ の中に組み込まれることで計算をしやすくする。ブラジルは産油国であるので、conservative に考えても、ブラジルでの LCACO₂ 排出係数の増加はないものと仮定して計算する。LCA の影響を含まない排出係数は、IPCC のデフォルト値を使用する。

IPCC デフォルト値 = $20.2[tC/TJ] \times 43.33[TJ/10^3\text{ton}] \times 44/12[tCO_2/tC]$

$$= 3.21[tCO_2/t-diesel]$$

よって、 $COEF^{FF} = 3.21[tCO_2/t-diesel] \div 10,950[kcal/t-diesel] \times 1.0$

$$= 2.93 \times 10^{-4}[kgCO_2/kcal]$$

δ : 科学文献等では、BDF と軽油の平均走行距離の差は誤差範囲であるとし、 δ をゼロとおいている。これは化学構造上類似の炭素鎖長を持っていることから推測できる。よって δ をゼロと設定する。

よって、BDF 製造量が 100,000[t/yr]の時のベースライン排出量は次のようになる。

$$\begin{aligned}
 BE_y &= 973.0 \times 10^9 [\text{kcal/yr}] \times 2.93 \times 10^{-4} [\text{kgCO}_2/\text{kcal}] \times 1 \\
 &= 2.85 \times 10^5 [\text{tCO}_2/\text{yr}]
 \end{aligned}$$

2.3.2 プロジェクト排出量

バウンダリー内で発生するプロジェクト排出量(年間): PE_y は、下式によって算出される。

$$PE_y = FF^{BFP}_{oil, y} \times COEF^{FF}_{oil} + BF^{mass}_y \times COEF^{FS} + PE^{Transp1}_y$$

$FF^{BFP}_{oil, y}$: BDF 製造設備に供給される蒸気発生に使用される重油 [kl/yr]

$COEF^{FF}_{oil}$: 重油の LCA CO_2 排出係数 [t CO_2 /kl]

BF^{mass}_y : BDF の年間販売量[t-BDF/yr]

$COEF^{FS}$: BDF 中のメタノールからの CO_2 排出係数 [t CO_2 /t-BDF]

$PE^{Transp1}_y$: BDF 製造設備から供給設備への BDF の運搬による CO_2 排出量

$ML^{Transp1}_y$: BDF 製造設備から供給施設までの BDF の輸送距離[Km]

$COEF^{Transp1}$: BDF の輸送 (軽油トラック) にかかる CO_2 排出係数[kg CO_2 /km]

BDF 製造設備に供給される蒸気発生に使用される重油

BDF 製造設備で熱源として使用する蒸気は、隣接する大豆油抽出工場に設置されたボイラーから直接配管にて供給される。ボイラーの燃料として重油が使用され、BDF 製造設備で使用する蒸気相当分の重油消費量 $FF^{BFP}_{oil, y}$ は、2,900[kl/yr] になる。 $COEF^{FF}_{oil}$ は IPCC デフォルト値を用いて計算すると、ボイラーの使用による重油からの CO_2 排出量は以下のようになる。

$$\begin{aligned}
 &FF^{BFP}_{heavy\ oil, y} \times COEF^{FF}_{heavy\ oil} \\
 &= 2,900[\text{kl/yr}] \times 3.1[\text{tCO}_2/\text{kl}] \\
 &= 8,890[\text{tCO}_2/\text{yr}]
 \end{aligned}$$

BDF 中のメタノール

BDF は、大豆油とメタノールの化学反応によって生成される。よって、BDF の燃焼によって排出される CO_2 の内、大豆油由来のものは IPCC ガイドラインに従い、大豆の成長過程で吸収した CO_2 量と同等である、とすることができる。よって、 CO_2 排出量はゼロである。

一方、メタノールは科学合成品であるのでメタノール分の C の燃焼による CO_2 排出量は本来ならばカウントされなければならない。しかし、化学反応の副生成物であるグリセリン中の C は大豆由来のものであり、C の数から考えると BDF 中のメタノールの C とグリセリン中の大豆由来の C は同数である。よって、相対的にはメタノール分の C はグリセリンに変換されたといえる。

よって、排出係数 $COEF^{FS}$ はゼロとおくことができ、メタノールからの CO_2 排出量 $BF^{mass,y}$ $\times COEF^{FS}$ もゼロとなる。

BDF の運搬

ミナスジェライス州ウベルランディア市の BDF 製造設備で製造された BDF(100,000[t/yr])は、ペトロブラス社の石油精製所で軽油と混合された後、ガソリンスタンドで販売される。

現地から約 600 キロメートル離れたサンパウロで販売されるとすると、BDF の運搬による CO_2 排出量 $PE^{Tarnsp1,y}$ は次のとおりである。

トラックの積載重量：15t

$ML^{Transp1,y}$ (BDF 製造設備から供給施設までの BDF の輸送距離[km]) は、プロジェクト開始後、実際の運搬時に測定するが、ここではウベルランディア市からサンパウロまでの距離 (往復 1,200km) を輸送距離とする。

$COEF^{Transp1}$ (軽油大型トラックの炭素排出係数) は、IPCC ガイドラインから : 0.77kg CO_2 /km

$$\begin{aligned} PE^{Tarnsp1,y} &= 100,000[t/yr] / 15[t] \times 1,200[km] \times 0.77[kgCO_2/km] \\ &= 6,160[tCO_2/yr] \end{aligned}$$

プロジェクト排出量

上記の検討により、BDF 製造量が 100,000[t/yr]の時のプロジェクト排出量は次のようになる。

$$\begin{aligned} PE_y &= 8,890[tCO_2/yr] + 0 + 6,160[tCO_2/yr] \\ &= 15,150[tCO_2/yr] \end{aligned}$$

2.3.3 リークージ排出量

ある年 y におけるバウンダリー外のネット排出変化量であるリークージを L_y とおくと、 L_y は次のように表される。

$$L_y = EL_y \times COEF^{EL_y} / (1 - Loss_y)$$

EL_y : 原料大豆油の受入れに消費される電力量及び BDF 製造設備で消費される電力量 [MWh/yr]

$COEF^{EL_y}$: 電力の CO_2 排出係数 [t CO_2 /MWh]

$Loss_y$: グリッドの送電ロス[-]

BDF の製造量が 100,000[t/yr]の時のリークージ排出量を求める。

原料受入れ及び BDF 製造設備での消費電力

原料大豆油の受入れに消費される電力 18[MWh/yr]及び BDF 製造設備で消費される電力 4,970[MWh/yr]の合計電力 EL_y は、4,988[MWh/yr]である。

この値はグリッドに影響を及ぼすほど大きくないので方法論に従い **Operating Margin** として扱う。

電力の CO_2 排出係数 $COEF^{EL_y}$ は、ACM0002 の“Average OM method”を用いて計算した。

表 2.15 に計算結果を示す。

表 2.15 2003 年エネルギー源の電力排出係数の計算

エネルギー源	発電量		$F_{ij,y}$	$EF_{CO_2,i}$	NCV_i	$OXID_i$	CO ₂ 排出量	排出係数
	(GWh/yr)	(%)						
水力	263,300	73.3						
天然ガス	21,200	5.9	4,420	56.1	52.3	99.5	12.90	0.608
石油由来*	53,200	14.8	13,820	77.4	42.0	99.0	44.48	0.836
原子力	7,900	2.2						
再生可能エネルギー	13,600	3.8						
合計	359,200	100.0						0.160

石油由来* : 石油派生品(21,400GWh/yr)と輸入エネルギー(31,800GWh/yr)の合計

電力グリッドの CO_2 排出係数は、0.160 [tCO₂/MWh]となり、原料受入れ及び BDF 製造設備での消費電力からの CO_2 排出量は次のようになる。なお送電ロスは 5%とした。

電力グリッドの CO_2 排出係数は、0.160 [tCO₂/MWh]となり、原料受入れ及び BDF 製造設備での消費電力からの CO_2 排出量は次のようになる。なお送電ロスは 5%とした。

上記の検討により、BDF 製造量が 100,000[t/yr]の時のリーケージ排出量は次のようになる。

$$\begin{aligned}
 L_y &= EL_y \times COEF^{EL_y} / (1 - Loss_y) \\
 &= 4,988[\text{MWh/yr}] \times 0.160 [\text{tCO}_2/\text{MWh}] / (1 - 0.05) \\
 &= 840[\text{tCO}_2/\text{yr}]
 \end{aligned}$$

この数値はベースライン排出量の 1%より小さいので **negligible** であると考えられる。

リーケッジが上記のとおり無視できる値であるため、プロジェクト排出量は、

$$PE_y = 15,150[\text{tCO}_2/\text{yr}]$$

となる。

2.3.4 プロジェクト実施による GHG 排出削減量

本プロジェクトのある年 y における排出削減量を ER_y とおくと、BDF 製造量が $100,000[\text{t}/\text{yr}]$ の時、 ER_y は次のように表される。

$$\begin{aligned} ER_y &= BE_y - PE_y - L_y \\ &= 2.85 \times 10^5 [\text{tCO}_2/\text{yr}] - 15,150[\text{tCO}_2/\text{yr}] - 0[\text{tCO}_2/\text{yr}] \\ &= \mathbf{2.70 \times 10^5 [\text{tCO}_2/\text{yr}]} \end{aligned}$$

プロジェクト実施期間中の GHG 排出削減量を表 2.16 に示す。

表 2.16 GHG 排出削減量

Year	BDF [t/yr]	FFBFP _{oil,y} [kl/yr]	EL _y [MWh/yr]	BE _y [tCO ₂ eq/yr]	PE _y [tCO ₂ eq/yr]	L _y [tCO ₂ eq/yr]	ER _y [tCO ₂ eq/yr]
2008	50,000	1,450	2,494	142,500	7,575	—	135,000
2009	100,000	2,900	4,988	285,000	15,150	—	270,000
2010	100,000	2,900	4,988	285,000	15,150	—	270,000
2011	100,000	2,900	4,988	285,000	15,150	—	270,000
2012	100,000	2,900	4,988	285,000	15,150	—	270,000
2013	100,000	2,900	4,988	285,000	15,150	—	270,000
2014	100,000	2,900	4,988	285,000	15,150	—	270,000
2015	100,000	2,900	4,988	285,000	15,150	—	270,000
2016	100,000	2,900	4,988	285,000	15,150	—	270,000
2017	100,000	2,900	4,988	285,000	15,150	—	270,000
合計	950,000	27,550	47,386	2,707,500	143,925	—	2,565,000
平均	95,000	2,755	4,739	270,750	14,393	—	256,500

2.3.5 不確実性分析

GHG 排出源の内、数値の大きい排出源は、GHG 排出削減量を計算する上で、その誤差が削減量に大きく影響を及ぼし、不確実性に寄与する。

各シナリオの排出量を比較すると以下のようなになる。

ベースライン排出量	285,000[tCO ₂ /yr]
プロジェクト排出量	15,150[tCO ₂ /yr]
リーケージ	—[tCO ₂ /yr]

その内、数値が大きい排出源は BDF によって代替された軽油消費からの CO₂ 排出量である。

BDF によって代替された軽油消費からの CO₂ 排出量の計算に必要なファクターの内、BDF の販売量は実際に測定できるので、誤差は 1%以下といえる。その他の軽油の排出係数 COEFF^{FF} や燃料の燃焼効率 δ の誤差もそれほど小さくなく 1%以下と考えられる。

ベースライン排出量の 1%程度(2,850[tCO₂/yr])より小さい値の排出源は、誤差範囲内に十分入ると考えられ、negligible であると考えられる。

本プロジェクトで他に排出量の小さい排出源として以下の 2 つがあげられる。

(1) メタノールの運搬

原材料であるメタノールは、サンパウロからミナス・ジェライス州ウベルランディア市の BDF 製造設備に運送される。BDF の運搬と同様の条件で計算するとメタノールの運搬による CO₂ 排出量 PE^{Tarnsp2y} は次のとおりである。

$$\begin{aligned} PE^{Tarnsp2y} &= 10,900[t/yr] / 15[t] \times 1,200[km] \times 0.77[kgCO_2/km] \\ &= 671[tCO_2/yr] \end{aligned}$$

この数値は 2,850[tCO₂/yr]より小さいので negligible であると考えられる。

(2) グリセリンの運搬

副産品であるグリセリンは、BDF と同じくサンパウロに運送される。BDF の運搬と同様の条件で計算するとグリセリンの運搬による CO₂ 排出量 PE^{Tarnsp3y} は次のとおりである。

$$\begin{aligned} PE^{Tarnsp3y} &= 10,500[t/yr] / 15[t] \times 1,200[km] \times 0.77[kgCO_2/km] \\ &= 647[tCO_2/yr] \end{aligned}$$

この数値は 2,850[tCO₂/yr]より小さいので negligible であると考えられる。

2.4 モニタリング計画

モニタリング方法論に従い、本プロジェクトのモニタリングを行う。B、P、Lは、それぞれベースライン排出量、プロジェクト排出量、リーケージ排出量を算出するのに必要なパラメータを示す。

表 2.17 モニタリング計画 (1)

番号	利用データ	データ源	単位	計測(m), 計算(c), 推定(e)	記録頻度	データの モニタリ ング割合	データ記録 手段(電子媒 体/用紙)	コメント
B1. BF_y	<i>BDF</i> の年間使 用量または販 売量	-	GJ/yr	<i>m</i>	毎日	100%	電子媒体に て保存	B2 × B3 × B4
B2. BF^{vol}_y	<i>BF_y</i> の容積	容積計	m ³ /yr	<i>m</i>	毎日	100%	電子媒体に て保存	BF^{massy} と <i>BDF</i> 販売記録をチェックする。
B3. Density_y	<i>BDF</i> の密度	密度系	ton/m ³	<i>m</i>	毎月	サンプリ ング	電子媒体に て保存	プロジェクト開始直後は、頻繁にサンプリ ングし、安定性をチェックする。
B4. HV_y	<i>BDF</i> の発熱量	-	GJ/ton	<i>m</i>	毎月	サンプリ ング	電子媒体に て保存	プロジェクト開始直後は、 <i>BDF</i> の成分分析や燃 焼テストを行う。それ以降は Density_y を概算の ために使用する。プロジェクト開始直後は、頻繁 にサンプリ ングし、安定性をチェックする。
B5. COEFF_{FF}	<i>BDF</i> が代替す る軽油の <i>LCACO₂</i> 排出 係数	<i>BDF</i> 購入 先、統計ま たは科学 文献等	tCO ₂ /GJ	<i>c</i>	クレジット発 生時に一 度計算	100%	電子媒体に て保存	<i>BDF</i> 購入先、統計又は科学文献等によりデ ータを得る。
B6. BF_[produced]^{VOL}_y	<i>BDF</i> の生産量	容積計	m ³	<i>c</i>	毎日	100%	電子媒体に て保存	この値は、ベースライン排出量の計算に直接 使うのではなく、 <i>BDF</i> の販売量 (B2) が正 しいかを確認するために測定するもの である。もし B2 との不一致が生じた場合、 プロジェクト実施者はデータを調査し、修正 する。

表 2.17 モニタリング計画 (2)

番号	利用データ	データ源	単位	計測(m), 計算(c), 推定(e)	記録頻度	データの モニタリ ング割合	データ記録手 段(電子媒体/ 用紙)	コメント
P1. $FF^{BFP}_{oil,y}$	BDF 製造工場に供給される蒸気発生に使用される重油	積算流量計	kl	m	毎日	100%	電子媒体にて保存	
P2. COE^{FF}_{oil}	重油の LCA CO ₂ 排出係数	燃料購入先、または統計	t CO ₂ /kl	c	クレジット発生時に一度計算	100%	電子媒体にて保存	
P3. BF^{massy}	BDF の年間販売量	重量計	t	m	毎日	100%	電子媒体にて保存	B^{vol}_y と BDF 販売記録をチェックする。
P4. COE^{FS}	BDF 中のメタノールの CO ₂ 排出係数	-	tCO ₂ / t-BDF	c	PDD 作成時に一度計算	100%	電子媒体にて保存	理論的計算に基づく
P5. $PE^{Transp1}_y$	BDF 製造設備から供給施設までの BDF の輸送に伴う CO ₂ 排出量	-	tCO ₂ yr	c	毎月	100%	電子媒体にて保存	現地～カンパ ^o カ：片道 600km、往復 1,200km 積載重量 15t トレーラーにて輸送。P6×P7
P6. $ML^{Transp1}_y$	BDF 製造設備から供給施設までの BDF の輸送距離	輸送会社の領収書または走行計データ	Km	m	毎月 (輸送時に測定)	100%	電子媒体にて保存	
P7. $COE^{TR}_{mode 1}$	BDF の輸送 (軽油トラック) にかかる CO ₂ 排出係数	統計	kgCO ₂ /km	c	PDD 作成時に一度測定	100%	電子媒体にて保存	IPCC ガイドライン

表 2.17 モニタリング計画 (3)

番号	利用データ	データ源	単位	計測(m), 計算(c) 推定(e)	記録頻度	データのモ ニタリング 割合	データ記録 手段(電子 媒体/用紙)	コメント
L1. <i>EL_y</i>	原料大豆油の受入 れに消費される電 力量及びBDF製造 設備で消費される 電力量	電力計	Mwh	m	毎月	100%	電子媒体に て保存	電力購入の領収書をチェックする。
L2. <i>COEF^{EL}_y</i>	電力の CO ₂ 排出係 数	統計デー タ	tCO ₂ /MWh	c/e	毎年	100%	電子媒体に て保存	ACM0002に基づき <i>Simple OM</i> 法を使 用する。ブラジルの場合、水力発電が グリッド全体の 50%以上を占めるの で、 <i>Simple Adjusted OM</i> が適用される。 電力会社の電力開発計画担当者に、本 設備が存在することで電力開発計画が 影響を受けないことの証明書をもら う。
L3. <i>Loss_y</i>	グリッドの送電ロ ス	統計デー タ	単位なし	c/e	毎年	100%	電子媒体に て保存	最新版の統計データを使用する。

2.5 環境影響／その他の間接影響

2.5.1 環境影響

BDF 製造設備の建設に当たっては、設置予定場所であるミナスジェライス州の法の定めに従って、諸手続きを行う必要がある。

1) 州政府による環境ライセンスの認可

次の 3 段階毎に審査があり、都度必要書類が求められる。

- ① プレリミナリーライセンス(プロポーザル的なもの)
- ② インスタレーションライセンス(建設許可)
- ③ オペレーションライセンス(運転許可)

2) EIA(環境負荷分析)の実施

工場の潜在的汚染度合いにより 7 段階にクラス別けされている。

- 1 段階～3 段階 EIA 必要なし
4 段階～7 段階 EIA 必要

BDF の生産は、EIA が求められる事業の中では環境負荷分析が簡便な 4 段階目に相当するとの見解である。

(a) グリセリン

副生成物であるグリセリン(日産 31.5t)は、化学メーカーのあるサンパウロに送られ、石けんやシャンプー等原料として使用されることから、環境への影響は少ない。

(b) 廃水

BDF 製造設備からの廃水(100t/日)は、設備内の廃水処理設備で廃水基準に合致するように処理した後放流することにより環境への影響を少なくする。

なお **BDF** 製造設備の熱源は、大豆油抽出工場のボイラー設備で発生した蒸気を使用する。大豆油抽出工場ボイラー設備の燃料を環境基準に合致したものを選択することにより、環境への影響を少なくする。

2.5.2 その他の間接影響

(a) 雇用の創出

新設工場での雇用のならず、原材料・製品の輸送等で新たな雇用が創出されることになり、市や州の活性化や経済効果が期待できる。

(b) 国際収支の改善

生産される **BDF** は、現在輸入しているディーゼル軽油と置き換わることになる。このことは、ブラジルの国際収支の改善に寄与することになる。

2.6 利害関係者のコメント

本プロジェクトの原料(大豆油)の調達は、政府が進める農業振興策に合致している。また会社を設立し、**BDF** 製造設備を建設・運転することは雇用の創出に繋がり、生産した**BDF**が**BDF** 混入ディーゼル軽油として使用されることは、政府が推し進める再生可能エネルギー利用促進政策にまさに合致するものであることから、現地の積極的な協力が期待できると考えている。

本プロジェクトの事業計画について、さらに具体化を図る中で、ウベルランディア市当局をはじめ利害関係者との協議を図る方針である。

3 事業化に向けて

3.1 プロジェクトの実施体制

本プロジェクトは、ブラジル国において事業会社を設立し、同事業会社が BDF 製造設備を保有、運営を行うものである。

事業会社への出資は、ペトロプラス社、住友商事(株)及びブラジル住友商事(株)が行う。

図 3.1 に事業化の実施体制を示す。

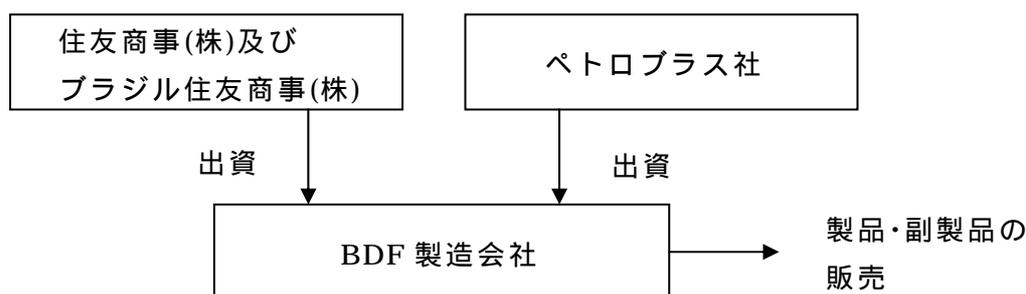


図 3.1 に事業化の実施体制

なお、事業を推進するにあたって関連各社の役割は次の通りである。

ペトロプラス社：BDF の全量を購入し、製油所または油送所で B2(2013 年以降は B5)ディーゼル軽油を混合・製造し、傘下のスタンドで販売する。

住友商事・ブラジル住友商事(株)：原材料(大豆油、メタノール等)の適切な調達を行う。

3.2 プロジェクト実施のための資金計画

本プロジェクトの建設に必要な投資額は約 25 百万 US\$であり、ペトロプラス社、住友商事(株)及びブラジル住友商事(株)それぞれの出資額は、次の通りである。

ペトロプラス社： 13 百万 US\$

住友商事(株)： 10 百万 US\$

ブラジル住友商事(株)： 2 百万 US\$

これらの出資をいずれの各社も自己資金で賄うことにしており、公的資金等の導入は予定していない。

3.3 費用対効果

本プロジェクトの費用対効果を検討するために、投資分析を行う。

3.3.1 投資分析

投資分析を行うための前提条件を次に示す。

- (1) 初期投資額は、土地の取得(0.1 百万 US\$(10,000 平方メートル))、BDF 製造設備及び付帯設備を含めて 25 百万 US\$である。
 なお、最近材料費が高騰しており、設備製作費は 1 年前に比べて 20～30%高くなっており、初期投資額にはこの点を考慮している。
- (2) 初期投資額は、全額自己資金でまかなう。
- (3) BDF 生産量は、初年度は設備稼働率 50%で 50,000 トン/年、2 年目以降は設備稼働率 100%で 100,000 トン/年を見込む。
- (4) 100,000 トン/年の BDF 製造にかかるコストは、年間 65.33 百万 US\$である。表 3.1 のその内訳を示す。

表 3.1 BDF100,000 トン/年製造にかかるコスト

(単位：百万 US\$ /年)

原材料(大豆油、メタノール等)	59.08
ユーティリティ(電力、蒸気等)	1.46
人件費	0.43
保守費	1.25
管理費	3.11
合計	65.33

(5) BDF 販売価格

ペトロプラス社と長期販売契約を締結することになる。

基本的にはディーゼル軽油市場価格を基準とし、ペトロプラス社に全量引取り義務を負わせるために、インセンティブを与えることとする。

基準に価格決定方式： $P_{BDF} = (P_{diesel} / 1.0925) \times 0.80 / 2.20$

P_{BDF} ：BDF 販売価格 [US\$/リットル]

P_{diesel} ：ディーゼル軽油市場価格 [R\$/リットル]

$P_{diesel} / 1.0925$ ：ディーゼル軽油市場価格から税金(PIS/COFINS：9.25%)を除く

0.80：ディーゼル軽油市場価格に占めるペトロプラス社のマージン 10%及び長期契約によるペトロプラス社へのインセンティブ 10%

2.20：1US\$ = 2.20 R\$

現状 $P_{diesel} = 1.80$ R\$ / リットルから

$$P_{BDF} = (1.80 / 1.0925) \times 0.80 / 2.20 = 0.599 \text{ [US$/リットル]}$$

$$= 0.680 \text{ [US\$/kg]} \text{ (BDF 密度 : } 0.88 \text{ [kg/リットル])}$$

(6) 大豆油購入価格

大豆油価格は大豆価格に連動し、大豆価格は豊不作により大きく変動する。市場の変動をそのまま受けることは安定した事業継続上問題があることから、次のルールに従って年間購入価格を取り決めることとする。

基本ルール：過去3年間のパラナグア港平均 FOB 価格に10%のマーゲンを加えた価格を翌年の大豆油購入価格とする。

本ルールに従うと、BDF 製造設備が運転を始める2008年の大豆油購入価格は、2005～2007年の大豆油価格を元に算出することになるが、現時点では、2003～2005年の大豆油価格を用いて評価する。

表3.2に2003～2005年のブラジルパラナグア港での平均大豆油価格を示す。

なおパラナグア港は、サンパウロの南に位置するサントス港に並ぶ大豆、大豆油等の積出港である。

表 3.2 大豆油価格推移(パラナグア港 FOB 価格)

(単位：US\$/t)

	2003	2004	2005
1月	495.92	594.31	471.65
2月	491.31	637.57	444.45
3月	488.24	622.19	491.45
4月	488.31	608.80	481.78
5月	495.85	558.95	464.73
6月	503.40	491.29	458.75
7月	492.88	506.93	454.96
8月	457.98	506.96	449.37
9月	501.34	495.27	453.45
10月	582.44	477.84	453.81
11月	587.55	473.86	
12月	597.08	481.90	
最高値	597.08	637.57	491.45
最低値	457.98	473.86	444.45
平均値	515.19	537.99	462.44
3年間 平均値			507.72

(出所：“SAFRAS & Mercado”)

$$2003 \sim 2005 \text{ 年平均値} = (515.19 + 537.99 + 462.44) / 3 = 507.72 \text{ US\$ / t}$$

$$= 0.508 \text{ US\$ / kg}$$

この大豆油価格を用いて大豆油購入価格を求める。

$$\begin{aligned}
 \text{大豆油購入価格} &= 0.508 \times 1.10 \\
 &= 0.559[\text{US\$}/\text{kg}] \\
 &= 0.492[\text{US\$}/\text{リットル}] \text{ (大豆油密度 : } 0.88 \text{ [kg}/\text{リットル})
 \end{aligned}$$

(7) グリセリン販売価格

図 3.2 は粗グリセリンの価格推移と Oleoline グリセリンマーケットレポートに記載されている 2008 年における予測値を図にしたものである。

BDF の生産増に伴いグリセリン価格は下落している。しかしながら、レポートは、現在進行中の BDF プロジェクトでは、グリセリンの燃焼価値に注目し工場内で消費される方向にあり、グリセリン価格は長期間にわたって現状レベルから低下しないと見ている。

以上より、本評価におけるグリセリン販売価格は、0.200 US\$ / kg (200 US\$ / t)を採用する。

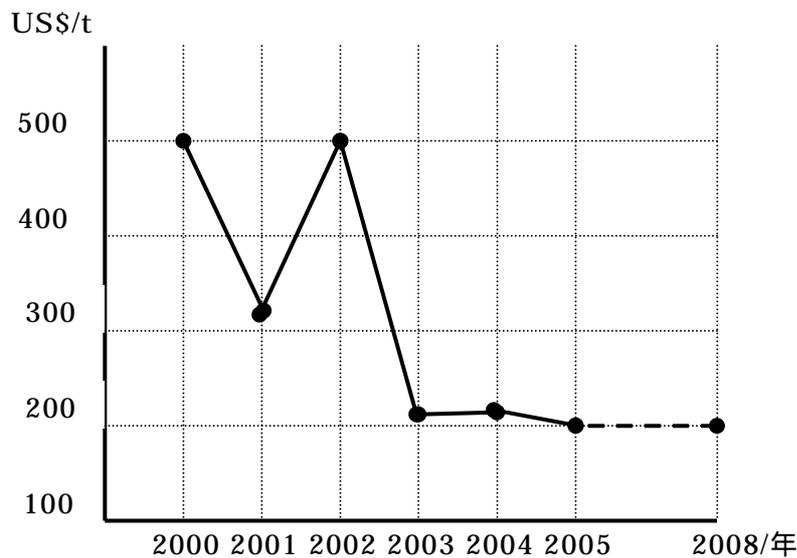


図 3.2 80%粗グリセリン価格(ロッテルダム)推移
 (出典：“Oleoline グリセリンマーケットレポート No 69”)
 2000年～2004年は12月価格、2005年は6月価格
 為替は各月の中央を適用
 2008年は予想価格

(8) 法人税は 34%である。

(9) 減価償却は、10年の定額法で残存簿価は 0%とする。

(10) 換算レートは、1 US\$ = 2.2R\$ (ブラジルレアル)

上記前提条件より、クレジット獲得期間 10年間の IRR を計算した結果を表 3.3(CER 収入なし)及び表 3.4(CER 収入あり)に示す。なお、クレジットの価格は、CO₂1 トン当

たり 5US\$として計算した。

表 3.3 CER 収入がない場合のプロジェクト IRR

(単位：百万 US\$)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
税引後キャッシュフロー	1.92	4.05	4.05	4.05	4.05	4.05	4.05	4.05	4.05	4.05
税引後キャッシュフロー-累計	1.92	5.98	10.03	14.08	18.14	22.19	26.24	30.30	34.35	38.40
税引き後 IRR										8.2

表 3.4 CER 収入がある場合のプロジェクト IRR

(単位：百万 US\$)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
税引後キャッシュフロー	2.37	4.94	4.94	4.94	4.94	4.94	4.94	4.94	4.94	4.94
税引後キャッシュフロー-累計	2.37	7.31	12.26	17.20	22.15	27.09	32.04	36.98	41.93	46.87
税引き後 IRR										12.6

本プロジェクトは、クレジット収入がなければ IRR 8.2%と低く、採算性は見込めない。クレジット収入 CO₂1 トン当たり 5US\$を加えると IRR 12.6%となり、まだ採算レベルである IRR 15%には到達しない。

次図に示すように IRR が 15%になるクレジット価格は CO₂1 トン当たり 8.0US\$である。

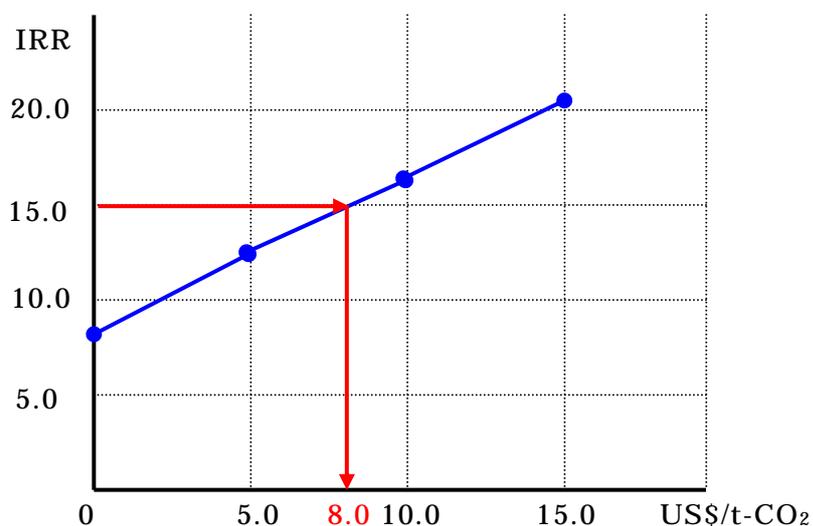


図 3.3 クレジット価格と IRR

3.3.2 CO₂ 排出削減量 1 トン当たりの費用対効果

本プロジェクト実施により、クレジット獲得期間 10 年間に削減される CO₂ 排出量は、2,565,000 [tCO₂eq]である。本プロジェクト実施の費用対効果を CO₂ 排出削減量 1 トン当たりのプロジェクト予算額で評価する。

$$\begin{aligned} 25,000,000[\text{US\$}] / 2,565,000 [\text{tCO}_2\text{eq}] &= 9.75[\text{US\$/tCO}_2\text{eq}] \\ &= 1,170[\text{円/tCO}_2\text{eq}] \text{ (為替レート } 120 \text{ 円/US\$)} \end{aligned}$$

つまり、CO₂ 排出削減量 1 トン当たり約 1,200 円の初期投資が必要である。

3.4 具体的な事業化に向けての見込み・課題

(1) 原材料(大豆油)の調達

BDF 製造設備は、原料の大豆油の安定供給を図る観点から、大豆集荷場及び大豆油抽出工場の近隣に設置することを前提としている。

- (a) 大豆集荷場は 2003 年から稼動しており、大豆の集荷先、ルートは確立している。
- (b) 大豆油抽出工場は大豆集荷場に隣接して、2006 年末～2007 年初に完成の予定で既に詳細設計も完成しているが、工事には未着工であり遅れが懸念される。
- (c) 大豆油抽出工場建設が延期または中止される場合には、新たに原材料(大豆油)の調達に適した場所を探す必要がでてくる。

(2) マーケティング

(a) BDF

B2 ディーゼル軽油の販売企業であるペトロプラス社との合弁事業であることから、BDF の全量引取りについては心配していない。

また BDF 製造設備が、大消費地であるサンパウロの近いことも BDF 販売にとって好条件である。

(b) グリセリン

基本的にはブラジル国内での販売を目指す。また現状価格から下落するようであるなら、ボイラーの燃料として消費することも検討する。この場合、グリセリン中の塩分が燃焼炉に損傷を与える問題の解決が必要である。

(3) ペトロプラス社との協議の推進

ペトロプラス社とは種々の検討事項について協議を行い、また独自に調査を続けてきたところであるが、2008 年からのディーゼル軽油への BDF 混入義務化を目前に迎え、BDF 事業実施の可否を判断する時期に来ている。ペトロプラス社との協議をさらに深め、事業の採算性を高めることにより事業の実施に結び付けたい。