

平成19年度環境省委託事業

平成19年度CDM/JI事業調査

ベトナム・タピオカ澱粉加工工場メタンガス回収事業調査

報 告 書

概要版

平成20年3月

株式会社 東 芝

1. プロジェクトの基礎的事項

1.1 プロジェクトの背景、概要、調査目的

ベトナム・タイニン省にあるタピオカ澱粉加工工場 TRUONG THINH 社において、既設の開放ラグーンで構成される工場廃水処理設備にメタンガス回収設備を設置し、ラグーンからのメタン排出を削減するとともに、回収したメタンを使用して電気・熱エネルギーを生成し、化石燃料由来の CO2 排出を低減させるプロジェクトについて、CDM プロジェクトの事業性を検討し、実施に向けた課題を明確にする。

1.2 ベトナム及び現地の概要

1.2.1 ベトナムの概要

(1) 人口¹

公開されている最新の情報である 2006 年の統計によると、ベトナムの人口は 8,416 万人で人口密度は 254 人/km² である。ベトナム人（キン族）の割合は 86% であり、その他政府認定ベースで 53 の少数民族から構成されている。

(2) 労働事情

労働人口は引き続き増加傾向にあり、2006 年では約 4,300 万人になった。そのうち一次産業が 56%、サービス業が 25%、製造業が 19% と依然割合は高いが、農業人口は 2002 年に 2,320 万人、2004 年に 2,300 万人、2006 年に 2,260 万人と年々減少している。失業率は 1998 年の 6.9% をピークに減少し続け、2006 年には 4.8% と改善傾向にある。²

(3) 経済情勢

2007 年 1 月、150 番目の加盟国として WTO に正式に加盟した。これにより外資の市場参入が可能となり、さらに輸入関税が引き下げられ経済活動が活発化した。

2008 年 1 月、ベトナム国内・外資企業の最低賃金が引き上げられた。1 ヶ月当たりの最低賃金を引き上げたもので、最も高い地域であるハノイとホーチミンで国内企業が 38% 上昇の 62 万ドン、外資企業が 15% 上昇の 100 万ドンとなった。³

¹ General Statistics Office of Vietnam HP より引用

² General Statistics Office of Vietnam HP より引用

³ JETRO HP より引用

表 1-1 2006 年 ベトナムの経済状況

主要産業	農林水産業、鉱業
一人当り GDP	835 ドル (2007)
経済成長率	8.5% (2007)
物価上昇率	6.6%
貿易額	(1)輸出 398.2 億ドル (2)輸入 448.9 億ドル
主要貿易品目	(1)輸出 原油、衣料品、履物、水産物 (2)輸入 機械・設備部品、石油製品、生地
貿易相手国	(1)輸出 米国、日本、オーストラリア (2)輸入 中国、シンガポール、台湾

1.2.2 ベトナムの電気事業

(1) 概況

ベトナムでは、持続的な社会経済発展を支えるために電力の安定供給を最重要課題のひとつと位置づけている。特に日本との関係では、2003 年両国政府で立ち上げた「日越共同イニシアチブ」の電力事業に関する行動計画には、主に、①電力分野に通常の「外資参入割合規制」(20%)を適用しない(電力法にも規定しない)、②「産業用電力料金」を周辺国と遜色ないレベルに引き上げると共に、産業用から他の用途(需要家)への内部補填を減らす、③確実かつ質の高い(電圧変動の少ない)電力供給を行うよう引続き努力する、④「電力開発マスタープラン」に沿った主要発電所の開発をスケジュール通りに進める、などがある⁴。

(2) 電力供給体制⁵

電力供給は主にベトナム電力公社(EVN: Electricity of Viet Nam)が行うが、事業者による売電事業も存在する。EVN は総合企業体であり、いくつかの子会社を保有するとともに、電源開発計画の作成や電気料金の改定案の作成などを行っている。子会社には EVN が 100%保有する直轄企業と合弁方式の独立採算企業に分けられ、直轄企業には中央給電指令所、発電所、送電会社、エネルギー研究所がある。独立採算企業には、配電事業者、電力設備調査・設計会社、電力機器製造会社がある。電力系統は 1994 年に南北を縦断する 500kV 送電線が建設され、北部、中部、南部が連系された。なお、タイニン省にある本プロジェクトの実施サイトの系統接続では、PC2 が窓口となる。

(3) 電源構成

電源構成を図 1-1 に示す⁶。電源には主に水力とガスタービンが用いられており、総発電量の約 6 割を占める。残り 3 割強が独立電力生産者(IPP)と石炭火力である。

⁴ 海外電力調査会「海外諸国の電気事業 第 1 編 追補版 2006 年」(2006 年 12 月)より引用

⁵ 海外電力調査会「海外諸国の電気事業 第 1 編 追補版 2006 年」(2006 年 12 月)より引用

⁶ EVN Report 2004-2005 より引用

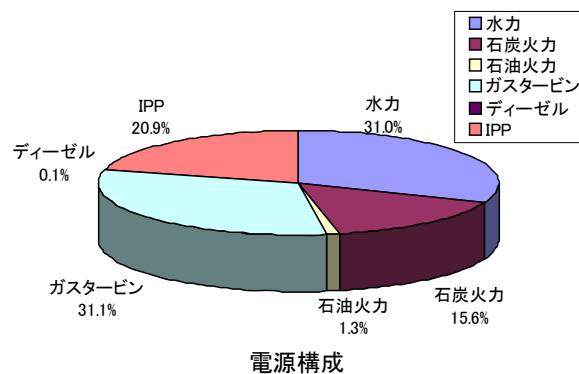


図 1-1 ベトナムの電源構成

風力、太陽光、地熱などの新エネルギーは EVN 傘下のエネルギー研究所を中心に研究・開発が進められている。現段階では、多くの場合で採算性に課題があり、投資家の注目を集めるには至っていない様である。

(4) 発電での CO₂ 排出原単位の算出

EVN およびエネルギー研究所へのヒアリングを行い CO₂ 排出原単位の算出に用いる operating margin と build margin に必要な情報を収集し、それぞれの排出原単位を算出した。尚、原単位の算出には CDM 方法論ツールに記載された効率の標準値を用いた。

- ベースライン排出量計算に用いる CO₂ 排出原単位 : $CEF_{grid BL} = 0.496$ (kg-CO₂/kWh)
- プロジェクト排出量計算に用いる CO₂ 排出原単位 : $CEF_{grid PJ} = 0.412$ (kg-CO₂/kWh)

1.2.3 ベトナムにおける CDM の現状^{7,8}

(1) CDM 関連の背景

ベトナム政府の CDM プロジェクトの承認手続きを図 1-2 に示す。CDM 国家諮問理事会はここ最近 7 月、9 月、11 月、2 月と 2 ヶ月に一回の割合で開催され、そこで CDM プロジェクトの承認が行われている。⁹ベトナムでは PDD を申請後、約 50 日以内に LOA が得られる。¹⁰

CDM プロジェクト開発、実現において期待される分野には、今年の 6 つに加えて新たにコジェネレーションが追加された。

⁷Vietnam CDM project pipeline: ministry of natural resources and environment (international cooperation department) HA NO1, 2007 より引用

⁸京都メカニズム情報プラットフォームより引用

⁹平成 18 年度 CDM/JI 事業調査 ベトナム・タピオカ澱粉加工工場メタンガス回収事業調査報告書 より引用

¹⁰The latest CDM activities in Vietnam and opportunities for investment, MONRE, 19 Mar 2008 より引用

MONRE の最新(2008)の発表によるとベトナム DNA によって承認された PDD は 33 件あり、そのうちの 27 件が水力発電プロジェクトである。¹¹

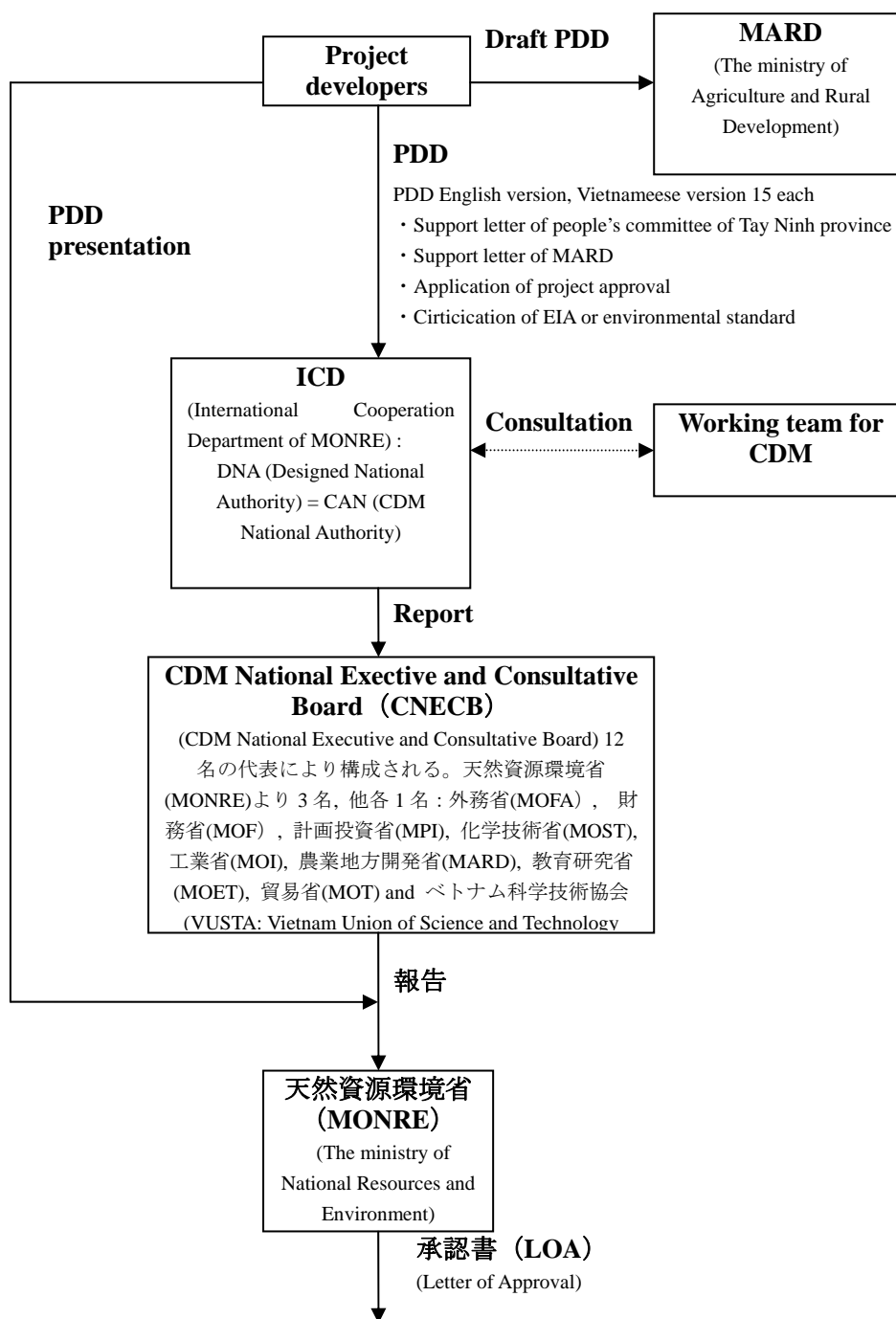


図 1-2 CDM プロジェクト承認手続

¹¹ The latest CDM activities in Vietnam and opportunities for investment, MONRE, 19 Mar 2008 より引用

1.2.4 ベトナムにおける農業及びキャッサバ芋生産の現状

(1) ベトナムにおける農業の現状¹²

ベトナムの国土面積 3,300 万ヘクタールのうち、農業・林業などを含む一次産業用地が占める割合は 2,500 万ヘクタールにも及び、その半分以上が農地である。プロジェクトが実施されるタイニン省では、農業の割合が 69%で 64 省の中で 8 番目であった。

(2) キャッサバ芋生産の事情

ベトナムでのキャッサバの総生産高は増加の一途を辿っており、2000 年と比較すると 2006 年には 290%増加した。作付面積についても、2006 年の時点で 2000 年の二倍となっている。タイニン省の総生産高は 1,119 千トン、作付面積は 45 千ヘクタールで省別第一位。タイニン省だけで国内の約 14.5%のキャッサバ芋を生産している。

2006 年での全世界の生産量は 2 億 2600 万トンで、上位 3 カ国はナイジェリア 20.0%、ブラジル 11.8%、タイ 10.0%となっている。ベトナムは 7 位で、全世界の 3.4%のキャッサバ芋を生産している。

(3) 澱粉製造の状況¹³

キャッサバ生産量の上位国のキャッサバ澱粉輸出量は、ブラジル 1 万トン、タイ 129 万トン、インドネシア 3 千トン、ベトナム 31 万トンとなっている。キャッサバ芋の生産量ではブラジルが上位だが、キャッサバ澱粉の輸出量はタイが圧倒的に多い。インドネシアも生産量に比べ澱粉輸出量は大変少ないが、これは芋の一次消費が主流で澱粉の生産に力を入れているわけではないことを示している。ベトナムは比較的澱粉輸出量が多く、31 万トンのほとんど中国に輸出している。

1.3 調査の実施体制

(1) 調査事業者 株式会社 東芝

(2) 現地のカウンターパート TRUONG THINH Co., Ltd

プロジェクト実施サイトであるタピオカ澱粉加工工場。本調査事業においては、政府機関・関係機関との協議、サイト調査、施設計画等業務の他、参加企業が行う調査を統括する。

¹² General Statistics Office of Vietnam HP より引用

¹³ World Trade Atlas より引用

2. プロジェクトの内容

2.1 プロジェクト概要

本プロジェクトは、ベトナム タイニン省にあるタピオカ澱粉加工工場 TRUONG THINH 社において開放型のラグーンで構成されている既設の廃水処理設備を改善し、ラグーンから大気へ放散しているメタンと、工場での燃料消費及び電力消費に伴う化石燃料由来の二酸化炭素排出を削減する CDM プロジェクトである。

2.2 サイトの概要

実施サイトの概要

実施サイトの名称：TRUONG THINH 社

所在地：ベトナム社会主義共和国

タイニン省

操業：2003 年

生産品目：タピオカ澱粉

生産能力：150t/day

生産量：(平均) 1700t/月



図 2-1 TRUONG THINH 社の外観

2.2.1 既設廃水処理施設

TRUONG THINH 社では、生産プロセスから排出される廃水は全て開放型のラグーンで処理されている。ラグーンは現在 4 箇所設けられている。生産プロセスから排出される汚濁濃度が非常に高い廃水が直接ラグーンに流入していることから、ラグーン内部は嫌気的な条件になっていると考えられ、表面にはメタンガス生成によると考えられる気泡の発生が多く認められた。



図 2-2 TRUONG THINH 社の
No.2 ラグーンの状態

2.2.2 廃水の発生状況

工場からは、芋洗浄廃水と工程排水の2種類の廃水が発生している。本プロジェクトで対象とする工程廃水の発生量と水質は以下の通り。

表 2-1 廃水の発生量と水質 (平均値)

年間発生量		438,358 m ³ /yr
水質	COD	16,807 mg/L
	BOD	10,863 mg/L

2.3 プロジェクト設備

本プロジェクトは、開放ラグーンで構成される既設の廃水処理設備に、メタン発酵設備、ガス精製設備、エネルギー利用設備を増設することで実施される。プロジェクト設備のプロセスを図 2-3 に示す。

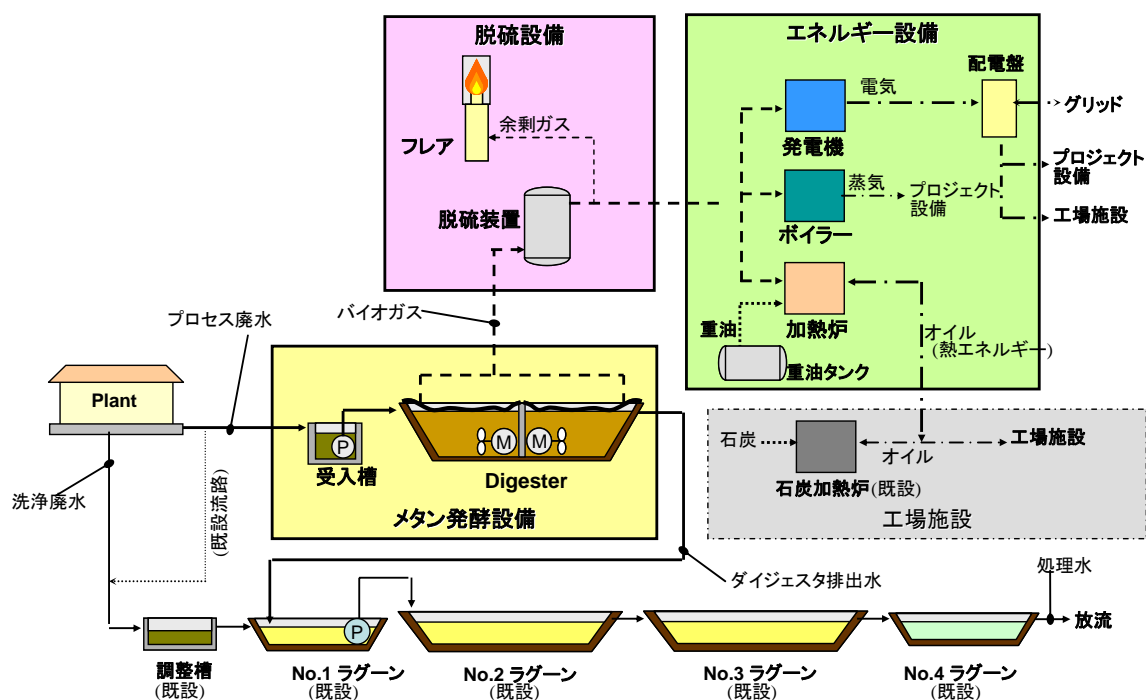


図 2-3 プロジェクト設備のプロセス

ダイジェスターで生成されるバイオガスはガス精製設備に送られ、硫化水素などの不

純物が除去された後、一部がボイラーに供給されダイジェスター加温用の熱源として消費される。残りのバイオガスは、発電機の燃料として使用され工場の消費電力の一部を賄う他、澱粉生産工程で使用されるガス加熱炉の燃料として使用され、既設の石炭加熱炉で使用されている石炭を低減する。これらのガス利用設備が運転されず、かつ余剰のバイオガスが発生する場合は、フレア設備で燃焼処理される。

2.4 ベースラインの設定

2.4.1 適用方法論

本プロジェクトでは、カテゴリⅢ及びⅠから、以下の3つの方法論を併用する。

- カテゴリⅢ
 - ・ AMS III.H. / Version 09 (改定：EB38) (廃水処理でのメタン回収)
- カテゴリⅠ
 - ・ AMS I.C. / Version 13 (改定：EB38) (利用者の熱エネルギー)
 - ・ AMS I.D. / Version 13 (改定：EB36) (グリッド接続の再生可能発電)

本プロジェクトは、比較的規模が小さいプロジェクトとなることが想定されるため小規模 CDM の適用を想定し、承認方法論適用の検討を行った。小規模 CDM は 2006 年 9 月の CDM 理事会第 26 回会議において定義の変更が合意されており、現在の小規模 CDM の適用範囲は表 2-2 に示す通りである。検討の結果、本プロジェクトは以下の範囲内であり、小規模 CDM に適用できることが確認された。

表 2-2 小規模 CDM の適用範囲

タイプ	カテゴリ	適用範囲
I	再生可能エネルギープロジェクト	最大発電容量 15MW 以下
II	エネルギー効率改善プロジェクト	需要側・供給側における最大エネルギー消費削減量 60GWh/yr
III	その他のプロジェクト	排出削減量 60ktCO ₂ /yr 以下

2.4.2 ベースラインの特定

(1) カテゴリⅢ

承認方法論 AMS III.H.に従ってベースラインの設定を行う。

このケースでは、ベースラインシナリオは工場から排出する廃水を処理する施設として既設の開放ラグーンが維持されることとなり、有機廃水がラグーンに長期間貯留されることによりメタンガスが発生し大気へ拡散する状態が継続する。

6種類のベースラインシナリオが記載されているが、本プロジェクトでは、(iv) メタン回収・燃焼を伴わない既設の嫌気性廃水処理システムが適用される。

(2) カテゴリーI.

承認方法論 AMS I.C.及び AMS I.D.に従ってベースラインの設定を行う。

このケースでは、TRUONG THINH 社では澱粉生産工程での熱源として石炭の使用が継続し、また工場での消費電力は電力会社からの電力で賄われる状態が継続することがベースラインシナリオとなる。

2.5 GHG 排出量

承認方法論 AMS III.H.と AMS I.C.に基づき、プロジェクト実施前の GHG 排出量の試算を行った。

表 2-3 プロジェクト排出削減量

	カテゴリーIII (AMS III.H.)	カテゴリーI (AMS I.C., AMS I.D.)
ベースライン排出量	25,956 (tCO ₂ /y)	2,366 (tCO ₂ /y)
プロジェクト排出量	4,028 (tCO ₂ /y)	0 (tCO ₂ /y)
リーケージ	0 (tCO ₂ /y)	0 (tCO ₂ /y)
排出削減量	21,928 (tCO ₂ /y)	2,366 (tCO ₂ /y)
(合計)	24,294 (tCO ₂ /y)	

2.6 モニタリング計画

プロジェクトの実施によって発生する GHG を正確に把握するため、承認方法論に従ってモニタリング計画を作成した。

図 2-4 に、本プロジェクトにおけるモニタリングプランを示す。

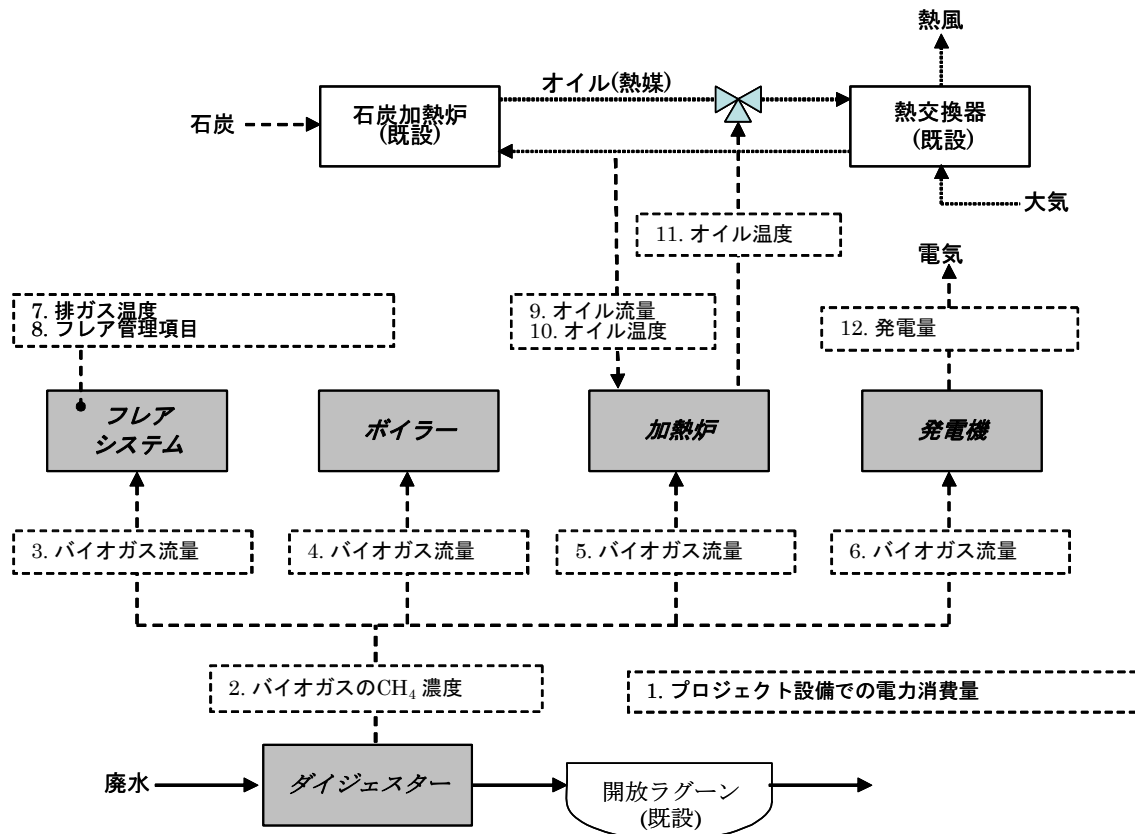


図 2-4 モニタリングプラン

2.7 環境影響及びその他の間接影響

2.7.1 環境影響

(1) 環境影響

工場からの廃水は、本プロジェクトで設置するダイジェスターによって廃水中の汚濁物が予め除去された後、開放ラグーンに排出されるため、開放ラグーンからの臭気発生は軽減される。また開放ラグーン貯留液の底部からの地下浸透による地下水汚染の軽減効果も期待される。

臭気軽減によりプロジェクト実施地点における作業環境が向上する他、地下水質改善により周辺環境の改善にも貢献する。

(2) その他の間接影響

周辺で農業用水、生活用水などとして使用されている地下水の水質が改善されることにより、周辺住民の衛生改善効果が期待される。

また、本プロジェクト実施により、ベトナムにおけるタピオカ澱粉加工工場の

省エネルギー化が実現されることで、タピオカ澱粉工場の経営効率が改善し、将来ベトナム農村地域の経済発展、都市部との格差是正に貢献することが期待できる。

2.8 利害関係者コメント

以下の現地の利害関係者からは、本プロジェクトの実施を否定する意見は出されておらず、プロジェクト実施への期待が寄せられた。

- ・ 農業農村開発省(MARD : Ministry of Agriculture and Rural Development)
- ・ タイニン省 人民委員会
- ・ TRUONG THINH 社
- ・ 人民委員会
- ・ 祖国戦線

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、東芝とベトナム／TRUONG THINH 社の共同事業として実施する。共同事業における役割を表す体系図は以下の通り。

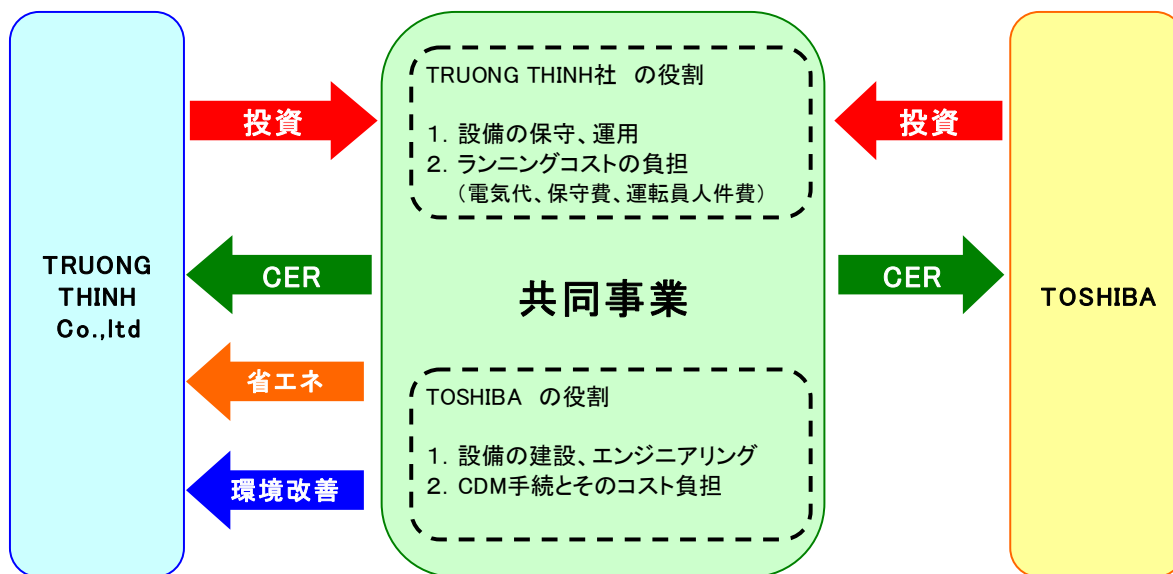


図 3-1 CDM 共同事業の実施体系図

3.2 プロジェクト IRR の試算

今回のプロジェクトに関し、発生するメタンガスのうち設備使用を差し引いた有効利用可能部分について、3つのケースを想定して事業実施による IRR の試算を行った。

- (A案) ガス加熱炉を設置して既設石炭加熱炉で消費している石炭を代替するとともに、残りのガスを燃料に発電を行うガスエンジン発電機を設置し、有効利用可能なガスのほとんど全てをエネルギー生成に活用するケース。
- (B案) ガス加熱炉を設置せず、工場及びプロジェクト設備で消費する電力を発生するメタンガスによる発電で賄うケース。
- (C案) 発電機を設置せず、加熱炉の設置によって石炭代替のみを行うケース。

尚、CER 価格は、0, 10, 12.5, 15 USD/CO₂ を想定した。

表 3 - 1 IRR 試算条件

項目	単位	A案	B案	C案
		発電+石炭代替	発電のみ	石炭代替のみ
初期投資	USD	2,567,000	2,587,000	2,067,000
事業支出	USD/年	399,809	421,809	299,809
事業収入(CER 除く)	USD/年	215,646	227,113	66,146
獲得見込 CER	tCO ₂ /年	33,702	32,851	31,200
CER 価格	USD/tCO ₂	0, 10, 12.5, 15		

表 3 - 2 IRR 試算結果

CER 単価	A案	B案	C案
	発電+石炭代替	発電のみ	石炭代替のみ
0 USD/tCO ₂	算定不可	算定不可	算定不可
10 USD/tCO ₂	9 %	8 %	6 %
12.5 USD/tCO ₂	13 %	12 %	11 %
15 USD/tCO ₂	18 %	16 %	16 %

3.3 事業化に向けての検討

以上の検討の結果を整理する。

- 本プロジェクトは、CDM化による事業実施によってある程度の事業採算性が見込まれる。但し、事業採算性は CER 価格によって左右される。
- 石炭代替と発電を併用しプロジェクトで生成するバイオガスをなるべく多く有効活用することで収益性が高くなる傾向にある。

これに対し、事業性に影響を与える可能性のあるいくつかの要因が考えられる。

- (1) 第一約束期間以降(2013年以降)の CER 価格(マイナス要因)
- (2) Truong Thinh 社の工場改修による影響(プラス要因)
- (3) 燃料費の高騰(プラス要因)
- (4) 電力事情の悪化(プラス要因)

これらの要因を考慮すると、事業採算性は現時点での試算よりも改善する可能性が高いと判断されることから、今後これらの要因について Truong Thinh 社と整理を行い、2008年秋頃の事業開始(契約及び設備建設)とさらに2009年10月の CER 獲得開始を目標として、事業実施に向けた具体的な協議を開始する。