

平成18年度環境省委託事業

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

概要版

平成19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

本調査では、ベトナムのタイニン省にあるタピオカ澱粉加工工場において、既設の工場廃水処理設備を構成する開放ラグーン(処理池)からのメタンガス回収プラントを設置、メタンガス発生を低減するさせるとともに、回収したメタンガスを工場で消費するエネルギーに活用することで、化石燃料由来のCO₂排出を低減させることについて、CDMプロジェクトの事業性調査を実施する。

1.2 ベトナム及び現地の概要

1.2.1 ベトナムの概要¹⁻¹

(1)地理・気候

ベトナム社会主義共和国(首都ハノイ)はインドシナ半島の東側に位置し、国土面積は約33万km²で73%が山脈で形成され平野は北部の紅河デルタや南部のメコンデルタと海岸線に沿ってわずかに広がっている。

北部の紅河デルタ地区(首都ハノイ)は亜熱帯に属し夏と冬に寒暖の差がある。一方、南部のメコンデルタ地区は一年を通じた平均気温が27～29で、夏と冬の寒暖の差は3程度しかなく気候区分は熱帯に属している。

(2)人口・民族

ベトナムの人口は約8,203万人で、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。

(3)経済

ベトナムは1986年のドイモイ政策以降、社会主義体制を維持しながら市場経済化が急速に進み輸出増加や在海外のベトナム人(越僑)の資金流入、ODAの増加等により2000年以降7%前後の高い成長を達成している。また、ASEAN(1995年7月加盟)、AFTA(1996年1月加盟)、APEC(1998年11月加盟)等の地域経済統合にも参加、2006年11月に開催されたAPEC首脳会議のホスト国も努め、WTOにも2007年1月加盟している。

表 1-1 2005 年 ベトナムの経済状況¹⁻²

主要産業	農林水産業、鉱業
一人当りGDP	640ドル
経済成長率	8.5%
物価上昇率	8.4%
貿易額	(1)輸出 322.3億ドル (2)輸入 368.8億ドル
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、鉄、繊維
貿易相手国	(1)輸出 米国、日本、中国 (2)輸入 中国、シンガポール、台湾
貿易における外資系のシェア	(1)輸出 57.5% (2)輸入 37.1%

1.2.2 ベトナムのエネルギー事情¹⁻³

(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。ベトナムの国民一人当たりの電力消費量は、東南アジアで低いレベルであるが、急速な商業の発達、大都市間の移動、生活水準の上昇により増加傾向にある。発電電力量では、2002年～2004年では年平均10%以上の伸び率を示しており、2015年までの長期計画では発電量の増加に対して、水力、天然ガス、火力などの様々なプラントの増設が予定されている。

(2)エネルギー供給

エネルギー供給面では、発電燃料は大きくは北が石炭、南が天然ガスという傾向にある。電力供給はベトナム電力公社（EVN: Electricity of Viet Nam）が行うが、事業者による売電事業も存在する。電力系統は南北に500kV送電が行われ、安定供給への取組みがなされている。送配電部門の運用や需要家との契約などはEVN傘下の6つの配電会社が行う。本プロジェクトを行うタイニン省はPC2（Power Company No.2）が管轄している。

1-1 本項の執筆にあたっては（財）世界経済情報サービス「ARCレポート2005ベトナム」を参照した。

1-2 JETRO ハノイセンター「ベトナム概況・2006年2月」より引用

(3)電源構成

図 1-1 に電源構成を示す。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 7 割を占める。残りの約 3 割の電源には石炭火力、石油火力、ディーゼルが用いられており、また独立電力生産者(IPP)による発電も含まれる。

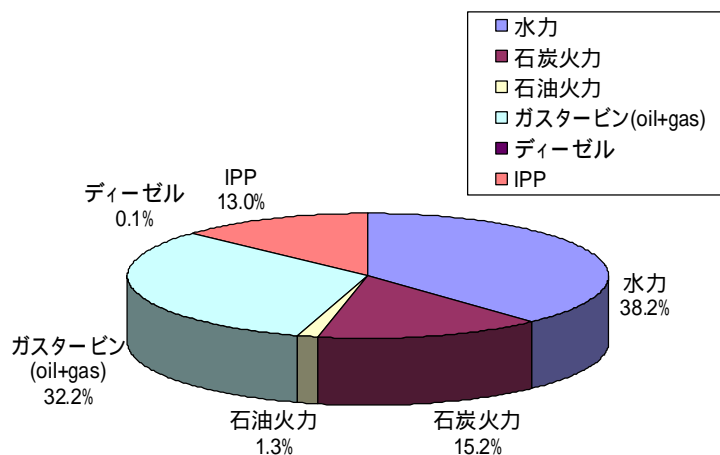


図 1-1 ベトナムの電源構成

(4)一次エネルギーの用途

石炭はベトナムの北部で質の良い無煙炭が生産されている。石炭は約 4 割が輸出され約 6 割が発電利用と国内消費に利用され、国内消費の 7 割以上が産業部門で使用されている。

石油は殆どが輸入されており、その 96%は国内消費で発電利用は 4%である。国内消費では輸送部門と産業部門で 85%を占め、残りを商業・公益事業、農行・林業、一般消費者で消費している。

天然ガスは自国で生産され、99%以上が発電用として利用され、残りが国内消費となる。国内消費は全て産業部門で使用されている。

1-3 本項の執筆にあたっては「EVN Annual Report 2003」「EVN Report 2004-2005」および「International Energy Agency (<http://www.iea.org>)」を参照した。

1.2.3 ベトナムにおける CDM の現状

ベトナム政府は国連気候変動枠組条約（UNFCCC）を 1994 年 11 月 16 日、京都議定書（KP）は 2002 年 9 月 25 日に批准した。2003 年 3 月に DNA として天然資源環境省国際協力部が CDM の実施等機関として指定された。ベトナム政府の CDM 実施体制は次のようになっており、CDM 国家諮問理事会は年 4 回（1 月、4 月、8 月、随時）開催され、そこで CDM プロジェクトの承認が行われる。

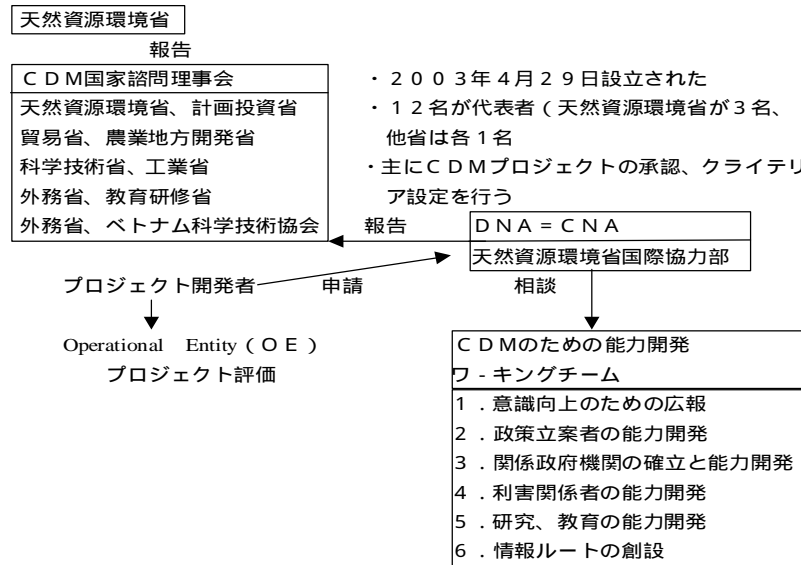


図 1-2 CDM プロジェクト実施体制

ベトナム政府の CDM プロジェクトの承認、登録手続きは次のようになっている。

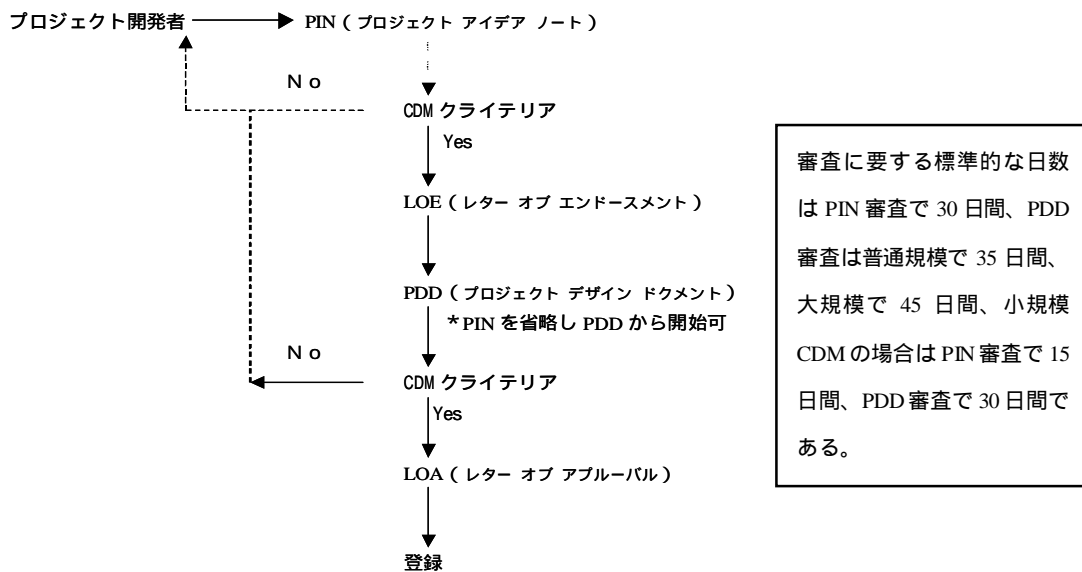


図 1-3 CDM プロジェクト承認手続き

ベトナムの CDM クライテリアとして CDM プロジェクトを審査する場合に最初に適用される絶対的クライテリアと、関係機関、ステークホルダーとの会議に適用される優先的クライテリアがあり、次の分野が CDM プロジェクト開発、実現において期待される。

再生可能エネルギー

エネルギー効率、転換、省エネルギー

燃料転換

埋立地、炭鉱、排水処理場でのメタン回収、利用

油田随伴ガス回収、利用

新規植林、再植林

CDM プロジェクト動向として次の 6 件がベトナム DNA によって承認されている。

ラドン油田随伴ガス回収、利用プロジェクト

ソンムック水力発電プロジェクト

タンホア省のビール工場エネルギー有効利用増加の改造モデルプロジェクト

ソンツアン 2 水力発電プロジェクト

ニゴイドン水力発電プロジェクト

シャバンゴム工場における嫌気性排水処理とエネルギー回収プロジェクト

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¹⁻⁴

(1)ベトナムにおける農業の現状

ベトナムの産業は近年工業化が進んではいるものの、就業人口の 6 割が従事する農業が今なお大きな位置を占めている。農業は、今後の経済発展にとっても最重要課題と位置付けられている。1997 年の国内総生産に占める農業の割合は、26%と他の ASEAN 諸国に比べて高い水準にある。

(2)ベトナムにおけるキャッサバ芋生産の事情

キャッサバ (cassava) 芋は、フウロソウ目トウダイグサ科イモノキ属の熱帯低木。2002 年時点の全世界の生産量は 1 億 8,000 万トンである。生産高上位 3 カ国は、ナイジェリア 18.7%、ブラジル 12.5%、タイ 9.1%となっている。

ベトナムでの総生産高は 2000 年から現在に至るまで増加の一途をたどり、2004 年での生産高は 5,572 千トンとなっており、東南アジア諸国においては、インドネシア 19,424 千トン、タイ 19,236 千トンに次ぐ第 3 位の生産高を誇っ

ている。また、本プロジェクトの対象省であるタイニン省の生産高については、ベトナム国内生産高の約 14.2%を占める 790.1 千トンとなっており、省別生産高第 1 位となっている。

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 VIETMA Co., Ltd (VIETMA 社)

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。

1-4 本項の執筆に当っては、(財)世界経済情報サービス「ARC レポート 2005 ベトナム」及びピスタピーエス「2004 年版 ベトナム統計年鑑 日越貿易会編」を参照した。

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て予めメタンガスを回収し、ラグーンから発生するメタンガスを低減するとともに、回収したメタンガスを、工場で消費するエネルギーに活用することで化石燃料由来のCO₂排出を低減するプロジェクトである。

2.2 実施サイト

実施サイトの概要

実施サイトの名称：VIETMA 社

所在地：ベトナム社会主義共和国 タイニン省

操業：2005年1月

生產品目：タピオカ澱粉

生産能力：120t/day

生産量：(平均) 3,000t/月

電力消費：527,338kWh/月

使用燃料：石炭(80kg/t-澱粉)



図 2-1 VIETMA 社の外観

2.2.1 既設廃水処理施設

既設の廃水処理設備は、合計 5ヶ所の開放型のラグーンで構成されており、排出基準改定への対応として、2ヶ所の開放ラグーンが増設される計画となっている。

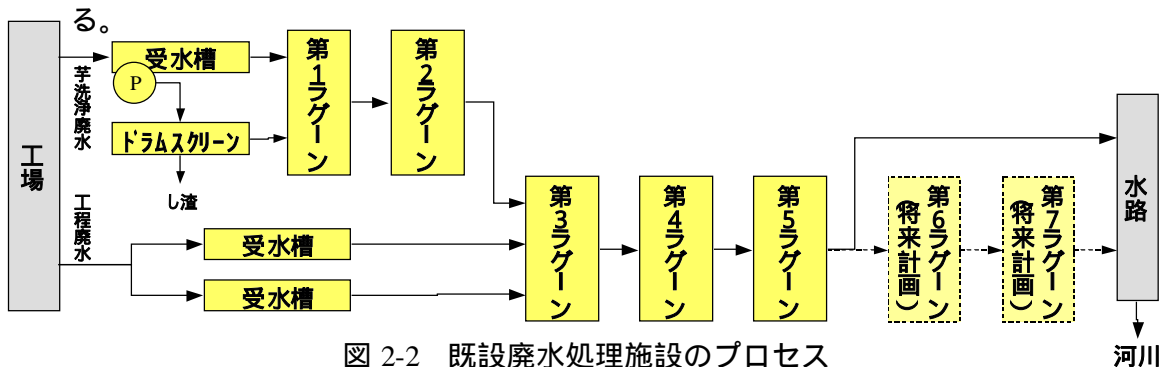


図 2-2 既設廃水処理施設のプロセス

ラグーンには、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る。



図 2-3 VIETMA 社のラグーン

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。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)

廃水の種類		芋洗浄廃水	工程排水
発生量		456 m ³ /day	2079 m ³ /day
水質	温度	33	33
	COD	7,520 mg/L	16,682 mg/L
	BOD	4.865 mg/L	9,988 mg/L
	SS	3,005 mg/L	3,000 mg/L

2.3 プロジェクト設備

本プロジェクトでは、既設のラグーンの前段にメタン発酵設備を設置し、廃水に含まれる有機物を予め分解してメタンガスを回収する。これによりラグーンに流入する有機物が減少し、ラグーンからのメタンガス発生を低減する。

メタン発酵設備で回収されるメタンガスは、プロジェクトで設置されるガス精製設備で硫化水素等の不純物を除去した後、工場の乾燥工程で使用されている乾燥設備の燃料として使用される。現在、乾燥設備では燃料として石炭が使用されているが、これを廃水処理プロセスで回収するメタンガスに代替することで、石炭消費は大幅に低減する。

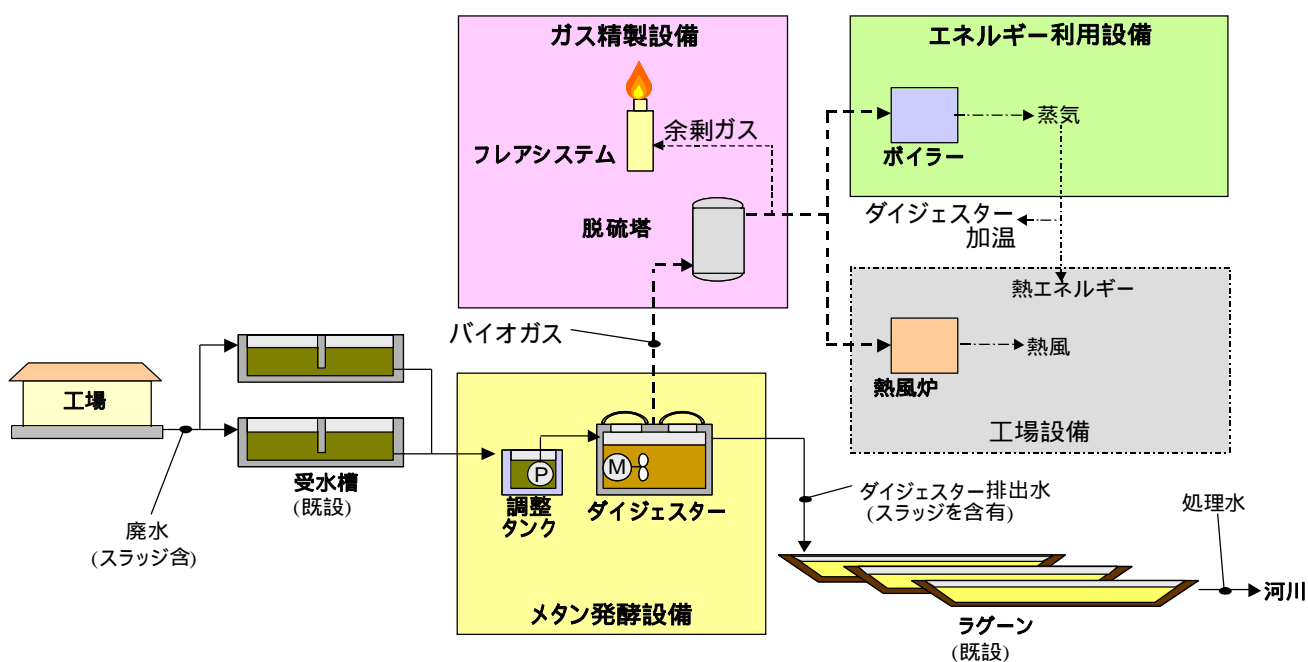


図 2-4 プロジェクト設備のプロセス

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、以下の承認方法論を適用する。

AM0013 Ver04：有機廃液処理施設からのメタン排出回避

本プロジェクトに適用可能な承認方法論として、他に AM0022 Ver04 (産業部門における廃水及び工場内エネルギー利用からの排出の回避)があるが、対象とする有機化合物が単糖類に限られており、本プロジェクトに適用する場合、正当性を証明した上で新たなメタン排出係数の推計が必要となることから、事業の実現可能性を重視し、AM0013 Ver04 を適用することとした。

2.4.2 ベースラインの特定

AM0013Ver04のオプションAに基づき、ベースラインシナリオの特定を行った。

- ・現在の処理設備は嫌気性オープンラグーンであるか？ Yes
- ・現在の処理設備では法規制を満足できるか？ Yes
- ・将来法規制の強化は有りえるか？ Yes/Maybe
- ・更に池を追加することは可能か？ Yes

ベースラインは嫌気性オープンラグーンとなる。

2.5 GHG 排出量

AM0013Ver04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 2-2 GHG 排出量の試算

ベースライン	ラグーンからの排出	29,424 tCO ₂ /yr
	電気・燃料に関わる排出	10,143 tCO ₂ /yr
	ベースライン排出量	39,567 tCO ₂ /yr
プロジェクト	ラグーンからの排出	5,890 tCO ₂ /yr
	フィジカルリーケージ	263 tCO ₂ /yr
	熱エネルギー・電力の消費に伴う排出	384 tCO ₂ /yr
	プロジェクト排出量	6,537 tCO ₂ /yr
GHG 排出削減量		33,030 tCO ₂ /yr

2.6 モニタリング計画

AM0013に基づき、モニタリングの計画を行った。

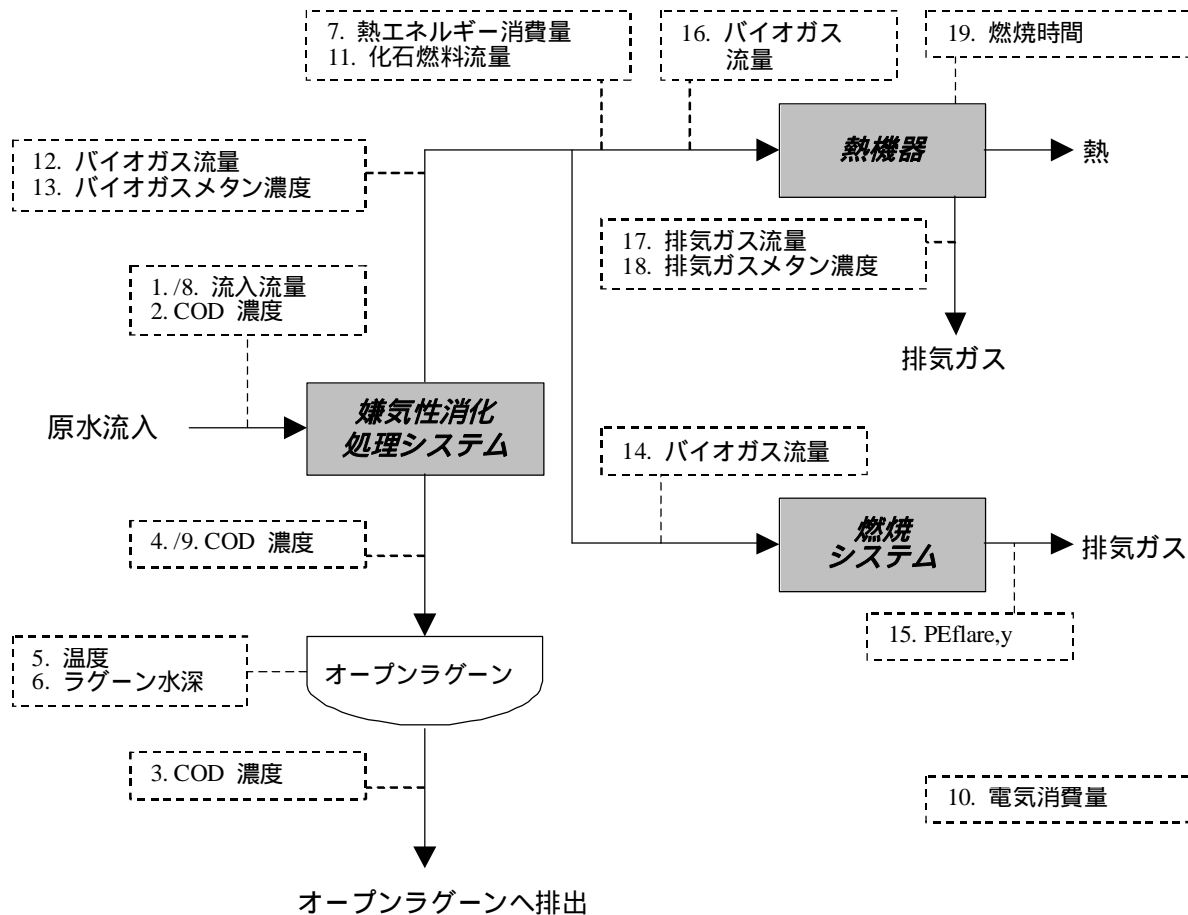


図 2-5 モニタリングプラン

2.7 環境影響及びその他の間接影響

2.7.1 環境影響

工場からの廃水は、本プロジェクトで設置する密閉型メタン発酵槽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。

2.7.2 その他間接影響

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

利害関係者コメント取得にあたって、以下の機関と協議を行った。

- ・ タイニン省 天然資源環境局
- ・ タイニン省 人民委員会
- ・ 農業農村開発省(MARD：Ministry of Agriculture and Rural Development)

3. 事業化に向けて

3.1 プロジェクトの実施体制

事業実施のためのSPC(特別目的会社)を(株)東芝の出資で設立し、SPCがCDM事業を実施する。体系図は下記のとおり。

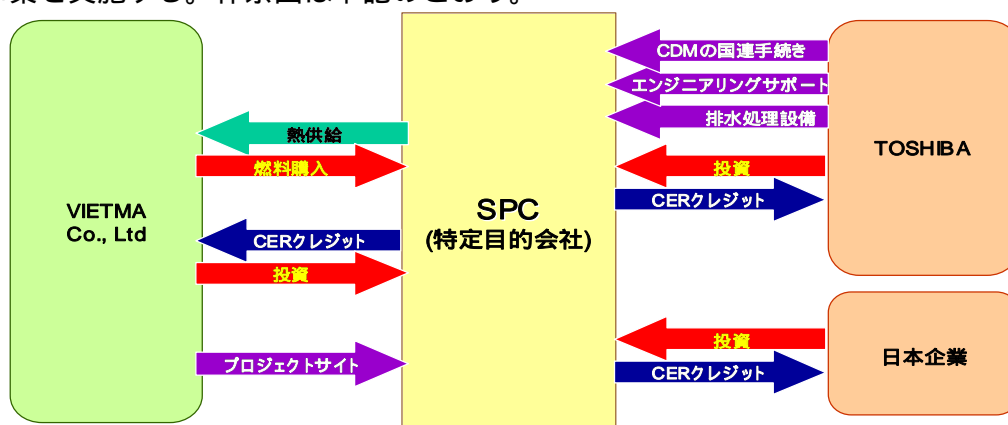


図 3-1 CDM事業の実施体系図

3.2 プロジェクト実施のための資金計画

SPCを日本企業の出資により設立、事業を進める。

初期投資額合計 3.1億円(概算値)

内訳：設備詳細検討、設計：0.2億円

機器調達、製作：0.8億円

現地工事：2.0億円

開業費用：0.1億円

3.3 経済性分析及び事業化に向けての課題

3.3.1 主要機器及び試算条件

(1)メタン発酵槽

(2)ガス精製装置

(3)熱風乾燥機

表 3-1 IRR 試算条件

項目	価格
初期投資 (設備のエンジニアリング, 調達, 建設に関 わるコストを含む)	2,677,500 US\$
運転・メンテナンスコスト (人件費, 管理費, 電気代等のランニングコ ストを含む)	70,400 US\$/年
バイオガス売却による収入	331,350 US\$/年
CER 売却価格	0, 5,10,15 US\$/tCO ₂

3.3.2 IRR 試算結果

表 3-2 IRR 試算結果

クレジット 価格	IRR (%)			
	7 年	10 年	14 年	15 年
クレジットなし	-9.1	-1.6	3.0	3.0
5 US\$/tCO ₂	-1.3	5.5	9.3	9.5
10 US\$/tCO ₂	5.0	11.1	14.3	14.6
15 US\$/tCO ₂	10.3	15.9	18.6	18.9

3.3.3 事業化に向けての課題

表 3-2 から考察すると、CER クレジット回収無しでの IRR は、7 年で -9.1%、14 年で 3.0% と低く、事業化は難しい。対して、CER クレジット(10US\$/t-CO₂) における収益性は、7 年で IRR5.0%、14 年で IRR14.3% となっており、見込みのある事業としての評価ができる。以上のことにより、CER クレジットの価格によって、事業性が左右されてしまうという問題点があることが判る。

また、今回は初期投資額を 310,000 千円にて試算しているが、概算であり、今後事業化に向けて精査する必要がある。