

平成 22 年度 C D M / J I 事業調査

タイ・チャイナート県における籾殻発電 実現可能性調査

報告書

平成 23 年 3 月

株式会社インダストリアル・ディジジョンズ

(blank)

目次

1. 基礎情報	1
1.1. プロジェクトの情報	1
1.2. 企画立案の背景	3
1.3. ホスト国に関する情報	3
1.4. ホスト国の CDM に関する政策・状況等	5
2. 調査内容	8
2.1. 調査実施体制	8
2.2. 調査課題	8
2.3. 調査内容	9
3. 調査結果	12
3.1. ベースラインシナリオ及びプロジェクトバウンダリーの設定	12
3.2. プロジェクト排出量	13
3.2.1. プロジェクト排出量	13
3.2.2. リークエージ	14
3.3. モニタリング計画	16
3.3.1. モニタリング項目	16
3.3.2. モニタリング体制	22
3.4. 温室効果ガス削減量（又は吸収量）	23
3.5. プロジェクト期間・クレジット獲得期間	24
3.6. 環境影響・その他の間接影響	24
3.6.1. 環境影響評価	24
3.6.2. その他の影響評価	26
3.7. 利害関係者のコメント	28
3.8. プロジェクトの実施体制	29
3.9. 資金計画	30
3.10. 経済性分析	31
3.11. 追加性の証明	32
3.11.1. ファイナンスバリア	32
3.11.2. 投資バリア	32
3.11.3. その他の追加性証明	32
3.12. 事業化の見込み	33
3.12.1. 燃料調達について	33
3.13. その他事項について	35

4. 有効化審査	37
4.1. 有効化審査概要.....	37
5. コベネフィットに関する調査結果	38
5.1. 背景.....	38
5.2. ホスト国における環境汚染対策等効果の評価.....	38
5.2.1. 評価対象項目.....	38
5.2.2. ベースライン/プロジェクトシナリオ.....	38
5.2.3. ベースラインの評価方法とモニタリング計画.....	38
5.2.4. プロジェクト実施前の試算(定量化)の計算過程と結果.....	39
6. 持続可能な開発への貢献に関する調査結果	40
7. 付録： 排出係数算定データ	41
8. 付録： キャッシュフロー	47

1. 基礎情報

1.1. プロジェクトの情報

当該プロジェクトは、Bio Mass Power 社 (BMP 社) により、タイ・チャイナート県において、
籾殻等のバイオマスを用いてボイラで燃焼し、その結果発生した蒸気を利用して蒸気タービンにより
発電を行うものである。設備規模は、定格出力 3.5MW の蒸気タービン発電システムを導入し、
うち 3.0MW 分を電力グリッドに売電する。発電された電力をグリッドに供給することで、既
存の化石燃料由来の電力を代替し、温室効果ガス排出量の削減に貢献する。

当該プロジェクトでは、主に近辺の精米所から供給される籾殻を燃料として発電する予定であ
るが、籾殻だけでは燃料として不足する場合は、おなじく周辺地域から生成・供給される Saw
Dust、ウッドチップを利用することで、より安定的な燃料調達を見込んでいる。実際、タイで
は、2010 年に入り、籾殻の価格が急上昇し、純粋な籾殻火力発電プロジェクトのいくつかは、
赤字操業を余儀なくされ、ストップしているプラントもある。このため、当該プロジェクトで
は、籾殻専焼ボイラではなく、種々のバイオマス燃料の混焼が可能なボイラを採用し、状況に
応じた燃料を利用できるように、柔軟な設備導入を想定している。

年間発電量は約 2.4 万 MWh と想定され、消費籾殻量は 140t/日、年間 GHG 削減量は約
13,700t-CO₂ と見込まれる。当該プロジェクトによる発電電力については、既に売電契約を地
方電力公社と締結済みであり、またプロジェクトの実施に関する地域住民への説明も終了して
おり、住民からの承認が得られている。

また、現地の借り入れ銀行、投資家からは、資金調達がすべて済んでおり、2010 年 11 月末か
ら建設工事が開始されており、運転開始は 2012 年 2 月を予定している。

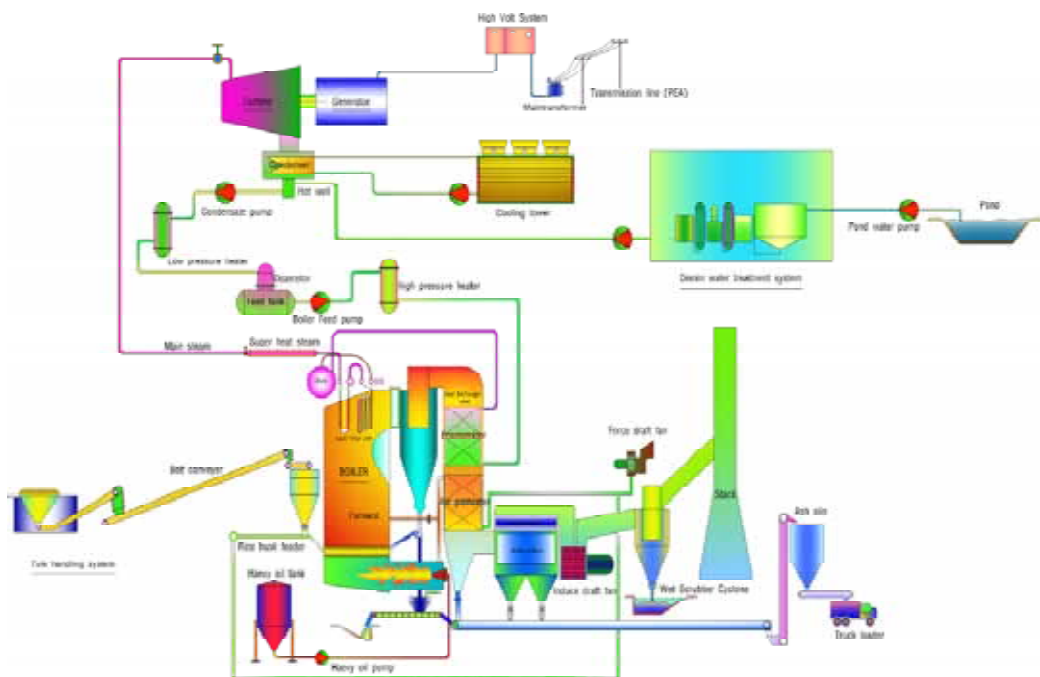


図 1-1 プラントシステム全体図

以下、プロジェクトで導入される機器の諸元を示す。

表 1-1 ボイラーに関する諸表

Boiler type	Circulating Fluidized Bed (CFB) Boiler
Rated evaporation capacity of boiler	20 t/h
Rated steam pressure	3.82 MPa
Rated steam temperature	450
Feed water temperature	150
Design efficiency of boiler	83 %
Fuel type	Rice husk, Saw dust, Wood bark, King grass

表 1-2 蒸気タービンに関する諸表

Model No.	N3.5-3.43
Rated power	3.5MW
Rated speed	3000 rpm
Rated inlet pressure	3.43 MPa
Rated inlet temperature	435
Rated inlet flow	17 t/h
Rated cooling water temperature	33
Feed water temperature	150
Rated steam rate	4.86 kg/kWh
Rated heat rate	12985 kJ/kWh

表 1-3 発電機に関する諸表

Model No.	QF-4-2
Rated power	4000 kW
Rated voltage	6300 V
Rated speed	3000 rpm
Power factor	0.8

1.2. 企画立案の背景

タイ政府は、石油エネルギー依存を最小化するために、2022年までに再生可能エネルギーで国内発電量の20%(2006年時点では約2000MWの再生可能エネルギーを2022年に約5500MWに増加)をまかなうべく、大幅な開発計画を発表している。ひとつの取り組みとして、10MW以下の再生可能エネルギー発電所を対象としたVSPP(Very Small Power Producer)プログラムを設立し、該当する発電所は補助金の経済的メリットを受諾可能となっている。当該プロジェクトはVSPPプログラムのプロジェクトとして認可を取得済みであり、タイ政府のエネルギー政策に合致するものである。また当該プロジェクトはBOI(Board of Investment)からも8年間の法人税の免除を受けている。(BOIは投資奨励策として、BOI認可企業に対して、税制優遇及び非税制上の恩典を付与している。プロジェクトが行われる地域により恩典の内容は異なる)また免税期間終了後も5年間については税金が50%となる恩恵を受けることができる。再生可能エネルギーとしてのバイオマス発電については、一般的なニーズとして、廃棄物となっている籾殻を、バイオマス発電の燃料として有効に利用でき、籾殻の売買による農家への収益増加につながる事があげられる。また新規発電所が建てられるため、オペレーション要員として雇用の創出機会にもつながる。

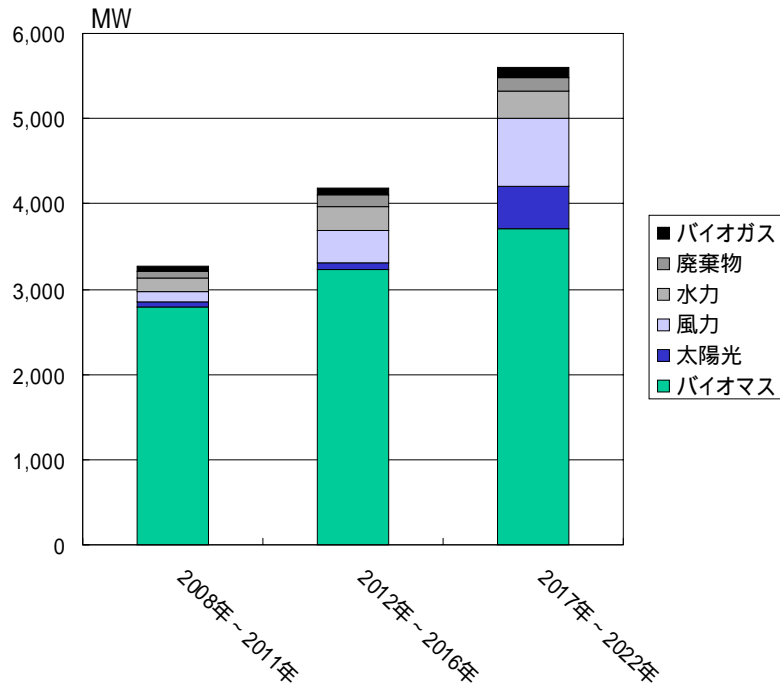
一方、経済成長に伴う電力需要の増加、タイ政府の再生可能エネルギー支援など、バイオマス発電ポテンシャルは高いものの、近年の燃料価格高騰などの影響で、苦境に陥っている発電事業者も存在する。

このような状況下、当プロジェクトの実施者であるBMP社は、果敢に対応策を練りスピード感を持って実施している数少ない事業者である。燃料調達においては、籾殻だけではなく、Wood BarkやSaw Dustを混焼することで、調達価格を抑えることとしている。

さらには、当プロジェクトをCDMとして開発することにより、収益を安定化させることを目的としている。

1.3. ホスト国に関する情報

タイ政府は、石油エネルギー依存を最小化するために、2022年までに再生可能エネルギーで国内発電量の20%(2006年時点では約2000MWの再生可能エネルギーを2022年に約5500MWに増加)をまかなうべく、大幅な開発計画を発表している。特にタイは農業国であり、なかでもバイオマス発電分野は再生可能エネルギーの中核として位置づけられている。



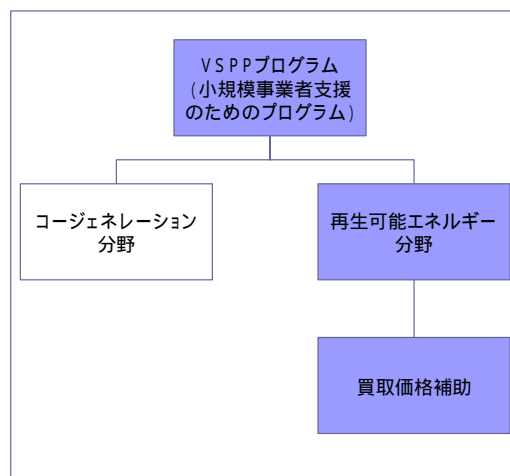
出典：Thailand Power Development Plan 2008- 2021, EGAT (May 2009)

図 1-2 タイの再生可能エネルギー開発計画 (2008 年～2022 年)

また、タイ政府は、2009 年 3 月、10MW 以下の再生可能エネルギー事業者に対し、VSPP プログラムを創設している。当制度によって、都心電力公社 (MEA) 地方電力公社 (PEA) は、電力買取価格において補助金を上乗せして買取を行うこととなっている。

タイは、他の東南アジア諸国と比較し、早期に再生可能エネルギーに対する優遇・補助制度を導入しており、当分野の発展と活性化を促進させている。

図 1-3 に、VSPP プログラムの概要、表 1-4 にタイ政府による固定価格買取補助制度 (燃料別) について示す。



出典：タイ Department of Alternative Energy Development and Efficiency, Ministry of Energy

図 1-3 VSPP プログラムの概要

表 1-4 タイ政府による固定価格買取補助制度 (燃料別)

燃料	サイズ	補助金額 (Baht/kwh)	補助期間 (運開後)
バイオマス	出力1MW未満	0.5	7年間
	出力1MW以上	0.3	
小水力	出力50kW 200kW	0.8	7年間
	出力50kW未満	1.5	
風力	出力50kW未満	4.5	10年間
	出力50kW以上	3.5	
太陽光		8	10年間
バイオガス	出力1MW未満	0.5	7年間
	出力1MW以上	0.3	
廃棄物		2.5 ~ 3.5	7年間

出典：タイ Department of Alternative Energy Development and Efficiency, Ministry of Energy

1.4. ホスト国の CDM に関する政策・状況等

2007年7月6日、タイ王室勅令によりタイ温室効果ガス管理機構(TGO)委員会がタイ国家指定機関(DNA)として設置されている。具体的には、天然資源環境省大臣とタイ温室効果ガス管理機構(TGO)委員会委員から成る。

TGO 委員会は、CDM 案件承認の最終決定プロセスを担い、持続可能な開発基準を満たしている CDM 案件について承認レターの発行を行う。TGO 委員会のメンバーは、内閣により任命されることとなっている。

TGO 委員会メンバーの構成は以下の通りである。

政府機関より 5 名

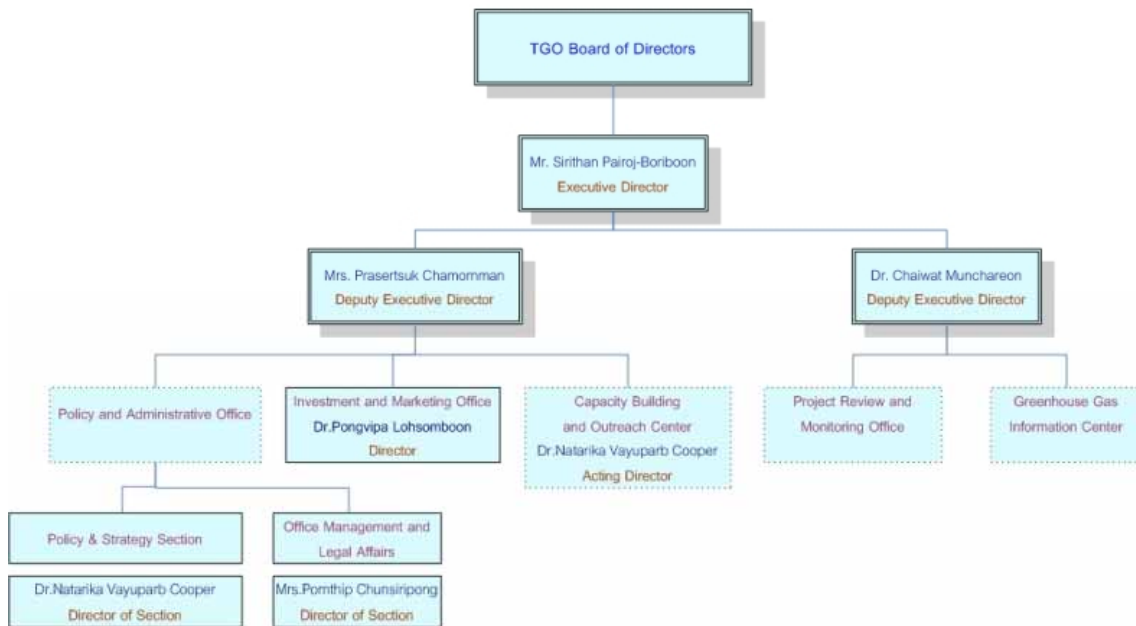
- ・天然資源環境省(常任大臣)
- ・天然資源環境政策計画事務局
- ・代替エネルギー開発/省エネルギー省
- ・交通運搬政策局
- ・タイ温室効果ガス管理機構

民間専門家から 5 名

- ・エネルギー分野専門家

- ビジネス管理分野専門家
- 森林分野専門家
- 産業分野専門家
- 技術分野専門家

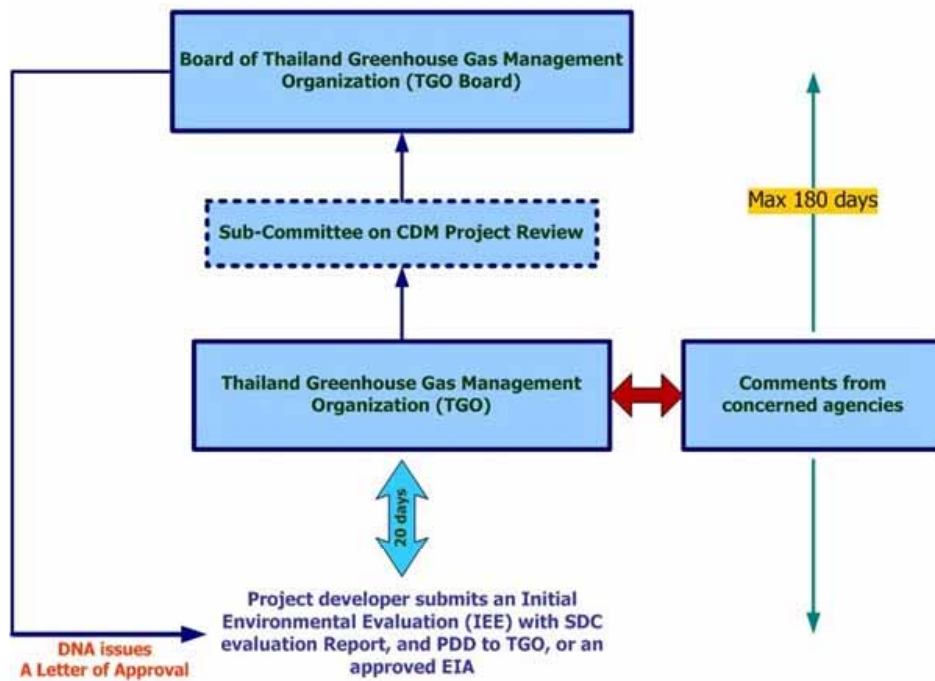
TGO 委員会の内部組織図、CDM 承認プロセス、タイにおける CDM 理事会登録済みの CDM プロジェクト数について、それぞれ、図 1-4、図 1-5、表 1-5 に示す。



出典：タイ TGO ホームページ (<http://www.tgo.or.th/english/>)

図 1-4 TGO の内部組織図

CDM Approval Procedure in Thailand



出典：タイ TGO ホームページ (<http://www.tgo.or.th/english/>)

図 1-5 CDM 承認プロセス

表 1-5 タイにおける CDM 理事会登録済みの CDM プロジェクト数

	登録済みプロジェクト					却下数
	プロジェクト数	年間平均排出削減量 (tCO ₂)	2012年までの合計排出削減量 (tCO ₂)	発行済みCER量 (tCO ₂)	再審査実施数	
バイオガス(排水処理)	22	54,730	6,217,872	714,546	2	
バイオガス(家畜ふん尿)	4	25,684	435,426		1	
バイオマス(パガス)	3	85,690	1,965,827		2	
メタン回収・利用	3	81,228	787,003			
バイオマス(籾殻)	3	44,792	683,020	100,678		1
廃熱利用	3	34,010	283,973		1	
N ₂ O 削減	1	142,402	504,719		1	
バイオマス (EFB)	1	106,592	422,929			
合計	40	55,824*	11,300,768	815,224	7	1

出典：CDM 国別ハンドブック (IGES)

2. 調査内容

2.1. 調査実施体制

本調査の実施体制を図 2-1 に示す。

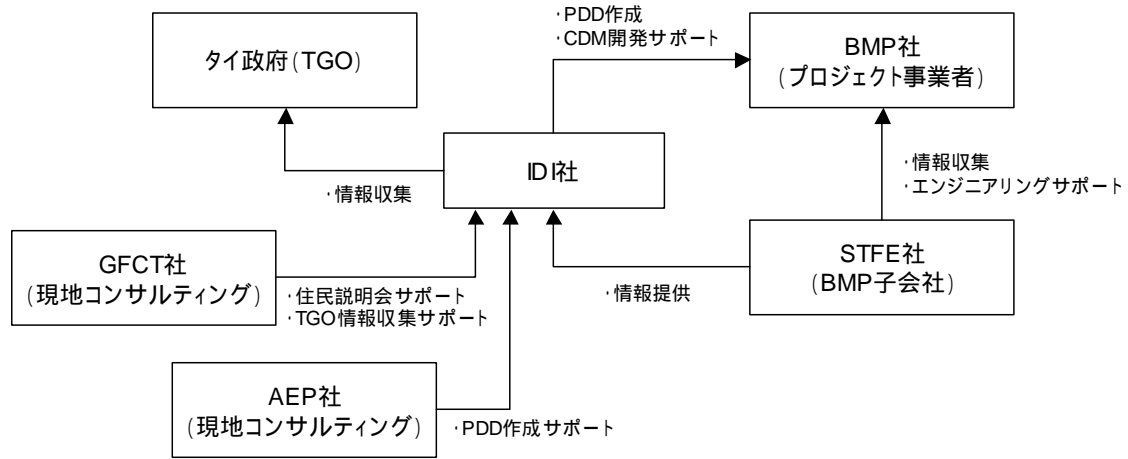


図 2-1 調査実施体制

以下、それぞれの事業者について、本調査での役割の説明を行う。

インダストリアル・ディシジョンズ (IDI) 社： 本調査の受託者。PDD 開発を行う。

Bio Mass Power (BMP) 社： プロジェクト事業者。本調査の対象である、3.5MW 籾殻発電プロジェクト実施の責任主体。プロジェクトの運転管理を行う。

STFE 社： 上記 BMP 社の子会社であり、プロジェクトのテクニカル部分のエンジニアリングを担っている。プロジェクト自体の FS 調査、機器の選定、燃料調達のアドバイスなどを担当しており、技術面での情報提供を行なう。

GFCT 社： 現地コンサルティング会社。ホスト国政府からの LOA 取得サポート、PDD 作成のためのデータ収集サポートを行う。

AEP 社： 現地コンサルティング会社。PDD 作成の補助を行なう。

2.2. 調査課題

本事業可能性調査において明らかにすべき課題は以下のとおりである。

- (1) バイオマス燃料の確保と燃料価格の安定化
- (2) 資金調達
- (3) ホスト国政府の CDM 承認クライテリア
- (4) ベースライン排出量のコアとなる電力グリッド係数の算定
- (5) 追加性証明
- (6) 住民説明会の実施

2.3. 調査内容

(1) バイオマス燃料の確保と燃料価格の安定化

事業化に向けた主たる課題として、籾殻不足、籾殻価格上昇に対するリスクの評価とその対応である。これらは、事業収益を圧迫する要因であり、事業開始前のみならず、開始後においても常に注意を払う必要がある。事実、タイをはじめ東南アジア諸国において、先行するバイオマス火力発電プロジェクトの何割かは、燃料調達の不具合により、オペレーションを断念している例がある。

当該プロジェクトにおいては、これらのリスクを軽減するため、籾殻だけに頼らず、ウッドチップや稲茎などその他のバイオマス燃料を代替燃料として検討し、最終的に、Saw Dust、Wood Bark が安価で調達可能であることが判明し、これらの燃料を籾殻と混焼することにより、事業を安定化させることができることが分かった。

(2) 資金調達

CDM としての追加性証明とも大きく関連する項目であり、資金調達が事業開始のキーファクターとなっている。タイは、バイオマスのポテンシャルが大きいものの、地場銀行といえども、まだまだバイオマス発電などの再生可能エネルギーへの理解や興味が非常に小さい。したがって、CER 収入などの追加収入がなければ、融資を獲得することが難しい状況である。

当該プロジェクトでは、現地金融機関からのシニアローン、日本サイドからのメザニンローン提供が、それぞれ CDM 実施を前提としたローン提供となっている。これは、ファイナンスバリアとして、追加性証明の一項目となる。具体的には、同プロジェクトが CER 収入なしで企画された場合、ローンを提供できないことを現地金融機関および日系企業からレターとして取得予定である。ただし、昨今の DOE の審査、CDM 理事会の承認が厳しさを増していることから、投資バリア分析も合わせて行ない、プロジェクトの IRR とベンチマーク IRR との比較などについても副次的に検証している。

(3) ホスト国政府の CDM 承認クライテリア

タイでは、CDM プロジェクト実施において、持続可能な審査基準 (Sustainable Development

Criteria : SD) が設けられており、その基準をクリアする必要がある。

CDM プロジェクトの評価に使用される SD は、以下 4 項目にある 24 の指標で構成されている。

- 自然資源および環境指標 (Natural resources and environment indicators)
- 社会性指標 (Social indicators)
- 開発 / 技術移転指標 (Development and/or technology transfer indicators)
- 経済性指標 (Economic indicators)

これらの指標について、スコアリングを行い、すべての項目においてゼロ点以上の点数獲得をしなければならない。

(4) ベースライン排出量のコアとなる電力グリッド係数の算定

当該プロジェクトは、バイオマスを燃料とした発電プロジェクトであり、その電力は所内電力を除き、すべてタイ電力グリッドに供給される。したがって、電力グリッドの排出係数が最も重要なベースライン排出量のパラメータである。

当初は、プロジェクト事業者やコンサルタント自らが公開データから排出係数の計算を行う必要があったが、本調査開始後に、タイ DNA である TGO より、電力グリッドの排出係数が公開され、タイ国内の CDM 事業者は、当該係数を用いることができることとなった。

(5) 追加性証明

上述の資金調達項目で示したように、現地金融機関からのシニアローン、日本サイドからのメザニンローン提供が、それぞれ CDM 実施を前提としたローン提供となっており、同プロジェクトが CDM ではなく一般のプロジェクトとして企画された場合、ローンを提供できないことを現地金融機関および日系企業からレターとして取得することとなっている。

さらに、昨今の DOE の審査、CDM 理事会の承認が厳しさを増していることから、このほかに、投資バリアとしても証明することとした。具体的には、当該プロジェクトの IRR とタイでのベンチマーク IRR との比較により、当該プロジェクトの IRR が低いことを示すことによって、追加性を証明している。

一方、EB54 のドキュメント Annex15「GUIDELINES FOR DEMONSTRATING ADDITIONALITY OF RENEWABLE ENERGY PROJECTS =<5 MW AND ENERGY EFFICIENCY PROJECTS WITH ENERGY SAVINGS <=20 GWH PER YEAR」にて記載されているように、当該プロジェクトは、5MW 以下の再生可能エネルギープロジェクトであるため、追加性証明をシンプルに行うことができる可能性がある。具体的には、要件として挙げられている、

“Specific Renewable energy technologies recommended by the host country DNA and approved by the Board (Conditions apply: The installed capacity of technology/measure contributes =<5% to national electricity generation)”

を満たすことにより、追加性を証明するものである。この点について、2010 年夏からホスト国 DNA では、協議を開始し、2011 年 2 月に、国連 CDM 理事会宛に、ドキュメントを提出済みである。その検討が、2011 年 4 月に開催予定の CDM 理事会第 60 回会合にて議論される予定であり、その結果を踏まえ、従来の追加性証明を記述するか、新しい基準を記述するかにつ

いて、PDD に反映する予定である。

(6) 住民説明会の実施

2010年12月にプロジェクトサイト近郊において、Stakeholders Consultation Program（住民説明会）を実施した。地域住民からは、プロジェクト実施にともなう大気汚染、水資源の減少などについて質問があり、プロジェクト事業者であるBMP社から、基準値を下回る運転であること、万が一悪影響が出た場合には、すぐに運転をストップすることなどが説明され、理解を得ている。また、NGOや地元政府からは、本プロジェクトが既存の化石燃料発電に比べて環境にやさしいプロジェクトであること、などのサポート意見が出され、利害関係者の支援が得られ、会が終了している。

3. 調査結果

3.1. ベースラインシナリオ及びプロジェクトバウンダリーの設定

(1) ベースラインシナリオ

当該プロジェクトに関するベースラインシナリオは、現状のタイ電力グリッドに接続されている各発電プラントのオペレーションが継続する、というシナリオである。当該プロジェクトにより発電される電力量と同量の電力が、タイ電力グリッドから供給されることとなる。

当該プロジェクトで採用する承認方法論AMS-I.D.(Version16)では、ベースライン排出量は、当該プロジェクトによる発電量に、電力グリッド排出係数を乗ずることで求められることとなっている。

電力グリッド排出係数の計算は、

(a) 'Tool to calculate the Emission Factor for an electricity system'に記載されている方法に従って、コンバインドマージン係数 (CM) を用いる方法、または、

(b) 現時点での発電構成による加重平均を用いる方法

のいずれかによる。当該プロジェクトにおいては、オプション(a)を採用している。本年、ホスト国政府 DNA である TGO により、上記オプション(a)の方法による CM (OM および BM を含む) の計算結果、計算根拠、使用されたデータが公開されている。

(www.tgo.or.th/download/publication/GEFReport_EN.pdf)

表 3-1 タイ電力グリッドの CM 値

OM/BM	Weight	Emission factor
Operating margin	0.5	0.6147
Build margin	0.5	0.5477
EF_{grid,CM,y} (tCO₂/MWh) (Combined Margin)		0.5812

(2) プロジェクトバウンダリー

承認済み方法論 AMS-I.D.では、プロジェクトバウンダリーには、再生可能エネルギープロジェクトサイトの物理的、地理的なソースを含むものとされている。よって、当該プロジェクトにおいては、バイオマス保管庫、ボイラ、蒸気タービン、発電機、関連するその他の機器を含むバウンダリー設定を行っている。

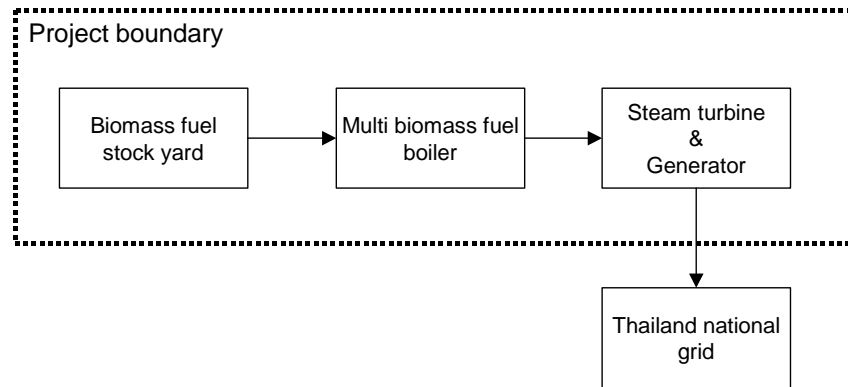


図 3-1 プロジェクトバウンダリー

(3) ベースライン排出量

ベースライン排出量は、以下の計算式により、計算される。

$$BE_y = EG_{BL,y} * EF_{CO_2, grid, y} \quad (1)$$

ここで、

BE_y 年間のベースライン排出量 (t CO₂)

$EG_{BL,y}$ 当該プロジェクトによってグリッドに供給された年間電力量 (MWh)

$EF_{CO_2, grid, y}$ 電力グリッドの CO₂ 排出係数 (t CO₂/MWh)

である。

当該プロジェクトによる想定供給電力量は、年間あたり 23,688MWh であるため、

$$BE_y = 23688 \text{ (MWh)} \times 0.5812 \text{ (t-CO}_2\text{/MWh)} = 13767 \text{ (t-CO}_2\text{)}$$

となる。

3.2. プロジェクト排出量

3.2.1. プロジェクト排出量

承認方法論 AMS-I.D.の定義にあるように、地熱発電プロジェクト、貯水式水力発電プロジェクトの場合を除いて、プロジェクト排出量は0である。($PE_y = 0$)

$$PE_y = 0 \quad (2)$$

ここで、

PE_y 年間の当該プロジェクトによる排出量 (t CO₂)

である。

3.2.2. リークージ

General Guidance on leakage in biomass project activities (EB47 annex28) では、「再生可能バイオマスが関与するエネルギー関連の小規模 CDM プロジェクトでのリークージについて、潜在的に顕著な（排出削減量の 10%より多い）排出源として以下の 3 つがあり、プロジェクトのタイプ別（下表）にリークージを考慮する必要がある」となっている。

- ・ プロジェクト実施前の活動のプロジェクト境界外へのシフトによる炭素ストックの減少（例えば森林減少）
- ・ バイオマス生産時の排出
- ・ バイオマス使用の競合（プロジェクトがなかった場合、他の地域でバイオマスが利用されている）

表 3-2 バイオマスタイプ別の排出源

Biomass type	Activity / source	Shift of pre-project activities	Emissions from biomass generation / cultivation	Competing use of biomass
Biomass from forests	Existing forests	-	-	x
	New forests	x	x	-
Biomass from croplands or grasslands (woody or non-woody)	In the absence of the project the land would be used as cropland / wetland	x	x	-
	In the absence of the project the land would be abandoned	-	x	-
Biomass residues or wastes	Biomass residues or wastes are collected and used	-	-	x

当該プロジェクトで利用するバイオマスは籾殻、Saw Dust、Wood Bark であり、全て近隣（周囲 10km 以内）から収集することになっているが、全てバイオマス残渣である。このため、収集の競合によるリークージを考慮する必要があるが、当該プロジェクトで使用するバイオマスは従来であれば廃棄処分されていたものを発電燃料として再利用するものであり、周辺に同様のバイオマス発電施設も存在しないことから、他用途との競合が発生しない。また、当該プロジェクト周辺地域から供給可能なバイオマス量は十分であり、当該プロジェクトを実施してもプロジェクトで使用する量の 25%以上の余剰バイオマスは、十分確保できる。このことからリークージは考慮する必要がない。

図 3-2 調達バイオマスの競合に関する記述

C. Competing uses for the biomass

17. In some cases, the biomass used in the project activity could be used for other purposes in the absence of the project. For example, biomass residues from existing forests could have been used as fuel wood or agricultural biomass residues could have been used as fertilizers or for energy generation. Competing uses for biomass are not relevant, where the biomass is generated as part of the project activity (new forests or cultivations).

18. The project participant shall evaluate *ex ante annually* if there is a surplus of the biomass in the region of the project activity, which is not utilised. If it is demonstrated (e.g., using published literature, official reports, surveys etc.) *at the beginning of each crediting period* that the quantity of available biomass in the region (e.g., 50 km radius), is at least 25% larger than the quantity of biomass that is utilised including the project activity, then this source of leakage can be neglected otherwise this leakage shall be estimated and deducted from the emission reductions.

出典：General Guidance on leakage in biomass project activities (EB47 annex28)

上記について、以下、それぞれ考察を行なう。

(1) 輸送にともなうリーケージ排出量の試算

当該プロジェクトで燃料として利用するバイオマスについては、プラント周辺 10～25km 程度の地域から集められる予定である。これらの輸送にともなう排出量について、リーケージの観点から試算を行なうこととする。

$$\begin{aligned} \text{輸送にともなう排出量} &= \text{バイオマス運搬量} \times \text{トラック積載量} \times \text{平均移動距離} \\ &\quad \times \text{1km あたりの排出量} \\ &= 140 \text{ トン/日} \times 365 \text{ 日} \div 7 \text{ トン/台} \times 50 \text{ km} \times 1.108 \text{ kg-CO}_2/\text{km} \\ &404 \text{ t-CO}_2/\text{年} \end{aligned}$$

当該プロジェクトの年間削減量は、13,700t-CO₂ と試算されることから、それに対する 404t-CO₂ は、約 3% であり、10% を超えない。

したがって、潜在的に顕著な排出源とはいえないため、リーケージはない。

(2) バイオマス供給量の余剰に関する検討

表 3-3 に、プロジェクトサイト周辺における籾殻の産出量を示す。

表 3-3 当該プロジェクトサイト周辺の省における籾殻産出量

省	籾産出量 (ton/day)	籾殻産出量 (ton/day)
Chainart (within 30km)	3,420	564
Uthaithani (within 30km)	320	69
Supanburi (within 60km)	3,580	662
Singburi (within 60km)	1,005	153
合計	8,325	1,448

出典：Feasibility Study report, 2009, BMP

上記表に示したように、プロジェクトサイトから 60km 以内における籾殻の産出量は、日量ベースで 1,448 トンである。当該プロジェクトでの燃料としてのバイオマス使用量は、日量 140 トンであるため、25%以上の余剰量が存在する。したがって、この観点からも、リーケージを無視することができる。

3.3. モニタリング計画

3.3.1. モニタリング項目

承認方法論である AMS-I.D.に則ったモニタリングを行なう。具体的には、以下の表に示す項目をモニタリングする。

表 3-4 モニタリング項目

必須モニタリング項目		
項目	単位	頻度（集計頻度）
グリッドへの電力供給量	kWh	Monthly
籾殻消費量	トン	Monthly
Wood Bark 消費量	トン	Monthly
Saw Dust 消費量	トン	Monthly
籾殻の単位発熱量	kcal/kg	Monthly
Wood Bark 単位発熱量	kcal/kg	Monthly
Saw Dust 単位発熱量	kcal/kg	Monthly
籾殻の水分含有率	%	Annually
Wood Bark 水分含有率	%	Annually
Saw Dust 水分含有率	%	Annually
化石燃料（Diesel Oil）の CO2 排出係数	tCO2/MJ	Annually

化石燃料 (Diesel Oil) の単位発熱量	MJ/l	Annually
化石燃料 (Diesel Oil) の使用量	l	Monthly
補完的モニタリング項目		
項目	単位	頻度 (集計頻度)
ネット発電量	kWh	Monthly
自家消費電力量	kWh	Monthly
籾殻受け入れ量	トン	Monthly
Wood Bark 受け入れ量	トン	Monthly
Saw Dust 受け入れ量	トン	Monthly

モニタリング・パラメータの詳細について以下に示す。

Parameter:	EG_y
Unit:	MWh/year
Description:	Net quantity of electricity supplied by the project activity to grid during year y
Source of data:	Plant records
Value of data	23,688
Brief description of measurement methods and procedures to be applied:	Measurements are undertaken using continuous electricity recording meters.
QA/QC procedures to be applied:	Calibration of continuous electricity meters will be undertaken as per the recommendation from the manufacturer. The recording data will be cross checked with evidence of electricity sales receipt.
Any comment:	None

Parameter:	Q_{rice husk}
Unit:	tonne/year
Description:	Quantity of rice husk consumed by the project activity
Source of data:	Plant records
Value of data	36,000
Brief description of measurement methods and procedures to be applied:	Quantity of rice husk will be measured continuously using the weighbridge. The data will be collected daily and compiled monthly.

applied:	
QA/QC procedures to be applied:	The weighbridge will be calibrated according to the manufacturer's specification annually.
Any comment:	

Parameter:	Q_{wood_bark}
Unit:	tonne/year
Description:	Quantity of wood bark consumed by the project activity
Source of data:	Plant records
Value of data	18,000 (to be confirmed)
Brief description of measurement methods and procedures to be applied:	Quantity of wood bark will be measured continuously using the weighbridge. The data will be collected daily and compiled monthly.
QA/QC procedures to be applied:	The weighbridge will be calibrated according to the manufacturer's specification annually.
Any comment:	

Parameter:	Q_{saw dust}
Unit:	tonne/year
Description:	Quantity of saw dust consumed by the project activity
Source of data:	Plant records
Value of data	18,000 (to be confirmed)
Brief description of measurement methods and procedures to be applied:	Quantity of saw dust will be measured continuously using the weighbridge. The data will be collected daily and compiled monthly.
QA/QC procedures to be applied:	The weighbridge will be calibrated according to the manufacturer's specification annually.
Any comment:	

Parameter:	Q_{king_grass}
Unit:	tonne/year
Description:	Quantity of king grass consumed by the project activity
Source of data:	Plant records
Value of data	0 (to be confirmed)
Brief description of	Quantity of king grass will be measured continuously using the

measurement methods and procedures to be applied:	weighbridge. The data will be collected daily and compiled monthly.
QA/QC procedures to be applied:	The weighbridge will be calibrated according to the manufacturer's specification annually.
Any comment:	

Parameter:	NC_{rice husk}
Unit:	kcal/kg
Description:	Net calorific value of rice husk (HHV, dry base)
Source of data:	Plant records
Value of data	3702.15
Brief description of measurement methods and procedures to be applied:	Net calorific value of rice husk will be measured in laboratories. The data will be measured and compiled monthly.
QA/QC procedures to be applied:	The measuring instrument will be calibrated according to the manufacturer's specification annually.
Any comment:	

Parameter:	NC_{wood bark}
Unit:	kcal/kg
Description:	Net calorific value of wood bark (HHV, dry base)
Source of data:	Plant records
Value of data	3467.80
Brief description of measurement methods and procedures to be applied:	Net calorific value of wood bark will be measured in laboratories. The data will be measured and compiled monthly.
QA/QC procedures to be applied:	The measuring instrument will be calibrated according to the manufacturer's specification annually.
Any comment:	

Parameter:	NC_{saw dust}
Unit:	kcal/kg
Description:	Net calorific value of saw dust (HHV, dry base)
Source of data:	Plant records

Value of data	2377.90
Brief description of measurement methods and procedures to be applied:	Net calorific value of saw dust will be measured in laboratories. The data will be measured and compiled monthly.
QA/QC procedures to be applied:	The measuring instrument will be calibrated according to the manufacturer's specification annually.
Any comment:	

Parameter:	NC_{king grass}
Unit:	kcal/kg
Description:	Net calorific value of king grass
Source of data:	Plant records
Value of data	NA (to be confirmed)
Brief description of measurement methods and procedures to be applied:	Net calorific value of king grass will be measured in laboratories. The data will be measured and compiled monthly.
QA/QC procedures to be applied:	The measuring instrument will be calibrated according to the manufacturer's specification annually.
Any comment:	

Parameter:	CO2 emission factor of fossil fuel (diesel)
Unit:	kg-CO2/TJ
Description:	CO2 emission factor of fossil fuel
Source of data:	National or IPCC default value
Value of data	74100
Brief description of measurement methods and procedures to be applied:	The CO2 emission factor of fossil fuel (diesel) which is used for biomass transportation will be used for project emission calculation. "2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, p.3.16"
QA/QC procedures to be applied:	
Any comment:	

Parameter:	Net calorific value of fossil fuel (diesel)
Unit:	TJ/Gg

Description:	Net calorific value of fossil fuel
Source of data:	National or IPCC default value
Value of data	43.33
Brief description of measurement methods and procedures to be applied:	Net calorific value of fossil fuel (diesel) which is used for biomass transportation will be used for project emission calculation. "Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Reference Manual (Volume3), p.1.23"
QA/QC procedures to be applied:	
Any comment:	

Parameter:	Quantity of fossil fuel (diesel) consumed by the project activity
Unit:	Litre/year
Description:	Quantity of fossil fuel (diesel) consumed by the project activity
Source of data:	It can be directly measured with support documents such as record of distance of return trip between biomass supplier and project site, truck capacity, etc.
Value of data	(to be confirmed)
Brief description of measurement methods and procedures to be applied:	Quantity of fossil fuel (diesel) consumed by the project activity which is used for biomass transportation will be used for project emission calculation.
QA/QC procedures to be applied:	
Any comment:	

Parameter:	MC
Unit:	%
Description:	Moisture content of each biomass fuel (rice husk, wood bark, saw dust, king grass)
Source of data:	Plant records
Value of data	---
Brief description of measurement methods and procedures to be applied:	Random samples to be tested by portable equipment in monthly basis.

QA/QC procedures to be applied:	Internationally accepted procedure to be adopted. The measure is specified according to ASTM D121
Any comment:	This parameter is not used in ex-ante calculation. But it will be monitored and made available during verification.

3.3.2. モニタリング体制

当該プロジェクトを CDM として実施するにあたり、BMP 社内にモニタリングチームを設置する。

図 3-3 にモニタリング体制の図を示す。

当社社長は、すべてのモニタリングプロセス、モニタリングの運用について、責任を負う。発電プラント責任者は、モニタリング全体を統括し、モニタリングレポート内容の最終確認を行う。当社社長は、モニタリングレポートの最終承認を行なう。

モニタリング担当者は、電力グリッドへの電力供給量を記録し、関連するレシートなどのデータを収集する。また、購入したバイオマス（籾殻、Wood Bark、Saw Dust）の受け入れ量、消費量、発熱量、水分含有率などのデータについて記録する。

QC 担当者は、上記のモニタリングの機器である、電力メータ、トラックスケール、成分分析器具について、適切な校正を実施し、管理を行なう。

購買・財務担当者は、電力グリッドへの電力販売量に基づく請求伝票、バイオマス購入に関する支払伝票など、関連する帳票類を管理し、モニタリングデータとの不整合がないか、クロスチェックを行なう。

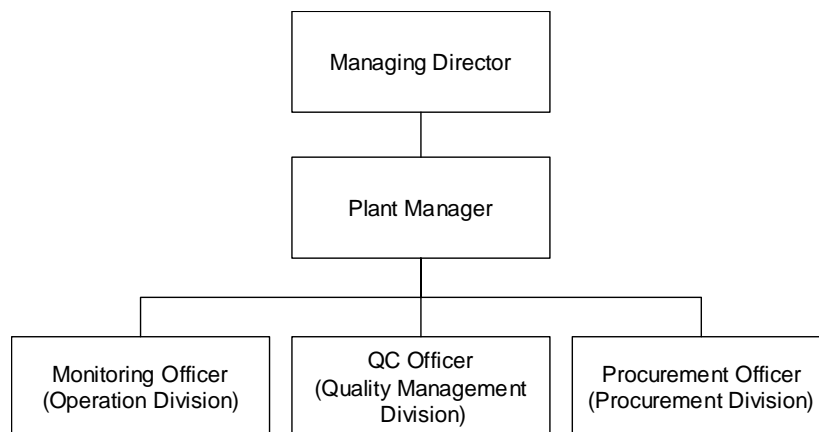


図 3-3 モニタリング体制

3.4. 温室効果ガス削減量（又は吸収量）

当該プロジェクトの実施による温室効果ガス削減量は、以下の式で与えられる。

$$ER_y = BE_y - PE_y - LE_y \quad (3)$$

ここで、

ER_y 年間の温室効果ガス削減量 (t CO₂)

BE_y 年間のベースライン排出量 (t CO₂)

PE_y 年間のプロジェクト排出量 (t CO₂)

LE_y 年間のリーケージ排出量 (t CO₂)

である。

よって、

$$ER_y = BE_y - PE_y - LE_y = 13767 - 0 - 0 = 13767 \text{ (t-CO}_2\text{)} \quad (4)$$

と算出される。

なお、当該プロジェクトでは、バイオマス燃料の燃焼による発電が、ホスト国電力グリッドの化石燃料消費量を減少させることによって、温室効果ガスを削減する。バイオマス燃料の腐敗等によるメタン発酵やその回収は、考慮していないため、削減内容は、発電によるもののみである。

当該プロジェクトでは、Renewable crediting period を採用しているため、プロジェクト開始後7年間の削減量は、表 3-5 のとおりとなる。

表 3-5 温室効果ガス削減量

年	ベースライン 排出量	プロジェクト 排出量	リーケージ	温室効果ガス削減量
2012	13,767	0	0	13,767
2013	13,767	0	0	13,767
2014	13,767	0	0	13,767
2015	13,767	0	0	13,767
2016	13,767	0	0	13,767
2017	13,767	0	0	13,767
2018	13,767	0	0	13,767
7年間合計値	96,369	0	0	96,369

3.5. プロジェクト期間・クレジット獲得期間

プロジェクト期間は、21 年間としている。これは、通常、バイオマス火力発電所は、メンテナンスを十分に適切に行なうことによって、運転できる期間である。経済性評価の視点からも、21 年間のキャッシュフローを引き、IRR 等の計算を行っている。

クレジット獲得期間については、当初、固定の 10 年間で想定していたが、

VSPP プログラムにおいて、バイオマス発電に対する優遇期間が 7 年であること、

バイオマス燃料の調達量や価格の不安定さから、燃料構成が長期にわたって一定であるとは断言できず、ある程度の期間で見直しが必要なこと

などを考慮し、Renewable crediting period を採用することとした。したがって、7 年ごとに状況を考慮し、ベースラインの見直しを行なうこととした。

3.6. 環境影響・その他の間接影響

3.6.1. 環境影響評価

(1) 大気への影響

当該プロジェクト実施により、籾殻などのバイオマスを燃焼することとなり、バイオマスボイラーから大気へ物質が放出される。主要な大気への影響物質として、煤塵、二酸化窒素、二酸化硫黄が挙げられる。しかしながら、通常の火力発電に比較して、バイオマスは硫黄の含有量が少ないため、硫黄酸化物の排出は少ない。

表 3-6 にスタックから大気への排出について概要をまとめる。

表 3-6 スタックからの排気

項目	単位	設計値
1. スタック		
スタック数	本	1
スタック高さ	m	40
2. 排気特性		
温度		140 - 150
流速	m/s	18
3. 汚染物質濃度		
TSP	mg/m ³	50、120
N ₂ O	ppm	200、200
S ₂ O	ppm	60、60

4. 汚染物質流量		
TSP	kg/s	1.53
N ₂ O	kg/s	12.2
S ₂ O	kg/s	1.53

出典:IEE-SD レポート(ドラフト版)

バイオマス燃焼ボイラーから大気への放出までには、2段階のプロセスによって、放出量を低減している。

1段目のステップは、サイクロン集塵器である。サイクロン発生に伴う遠心力によって、比較的大きなダスト(20ミクロンまで)は切り離される。この大きい粒子は、低気圧壁と内側のローターで遠心分離され、フライアッシュとして、サイクロン下部において回収される。残りのダストについては、2段目のステップであるバグフィルタへと送られる。

バグフィルタは、細かいダストを含む空気をろ過するシステムであり、非常にきめの細かいfabric filterを用いる。時間の経過とともに、フィルタは目詰まりを起し、空気ろ過能力が劣化するが、パルスジェット方式の圧縮空気スプレー(60-100psig)により、洗浄することで、能力が回復する。この作業は、プラントのオペレーションを停止することなく、実施可能である。

(2) 廃棄水の扱いとその有効利用

廃棄水は、発電プロセスにおいて発生するものと、オペレーションに携わる従業員に起因するものと分けられる。

発電プロセスにおいては、冷却塔からのブローダウン水が毎時4m³の水を消費するが、これらは一時タンクにためられた後、サイトの緑地への水供給、フライアッシュへの水供給に利用される。

また、蒸気タービン及びボイラからのドレン水は、毎時約8m³の水量があるが、貯水タンクにて十分冷却された後、サイト緑地及びフライアッシュへの供給に利用される。

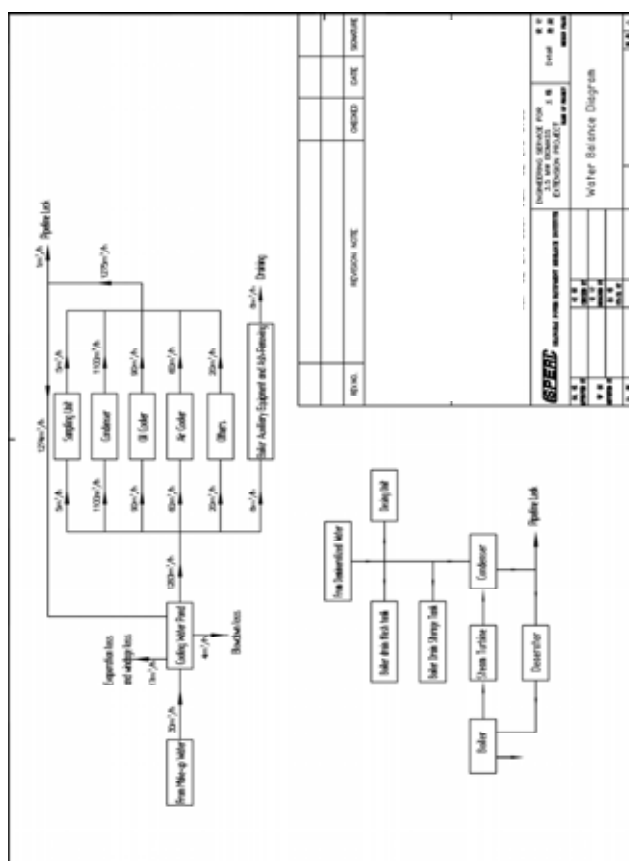


図 3-4 Water Balance

一方、プラント従業員による水消費については、現時点での予定プラント従業員数が 18 人であることを考慮すると、プラント全体で一日約 1.26m³の水が消費される。

3.6.2. その他の影響評価

タイでは、CDM プロジェクト実施において、持続可能な審査基準（Sustainable Development Criteria : SD）が設けられており、その基準をクリアする必要がある。

CDM プロジェクトの評価に使用される SD は、以下 4 項目にある 24 の指標で構成されている。

- 自然資源および環境指標（Natural resources and environment indicators）
- 社会性指標（Social indicators）
- 開発 / 技術移転指標（Development and/or technology transfer indicators）
- 経済性指標（Economic indicators）

これらの各指標に点数を付け、その点数で評価を行う。点数の意味は以下の通りとなっている。

- マイナス点（-1,-2,-3）は当該地域に対して悪影響を与えることを意味する。
- ゼロ（0）は影響なし、または CDM プロジェクトを実施してもベースラインシナリオと同等の影響を意味する。

- プラス点 (+1,+2,+3) は当該地域に対して良い影響を与えることを意味し、またはプロジェクト周辺地域に対して貢献していることを意味する。

タイ政府から CDM プロジェクトとして認識され、最終的に LoA (Letter of Approval) を取得するためには、各項目でゼロ以上の点数、そして 4 項目合計でもゼロ以上の点数を獲得しなければならない。

具体的な各項目の指標について、表 3-7 に示す。

表 3-7 タイにおける Sustainable Development Criteria の指標

<p>自然資源および環境指標 (Natural resources and environment indicators)</p> <p>天然資源指標</p> <ul style="list-style-type: none"> • 水の需要量および水利用の効率 • 土壌、港湾、河川の浸食 • プロジェクトにおける緑化エリアの開発 • 生態系の多様性 • 種の多様性 • プロジェクトサイトにおける遺伝子組換え生物 (GMOs) および外来種の利用/輸入 <p>環境指標</p> <ul style="list-style-type: none"> • 京都議定書で定められた温室効果ガスの排出削減 • 大気気質基準で定められた大気汚染物質の削減 (NO_x HC PM₁₀ SO₂ CO O₃ VOC's Dioxin) • 騒音 (政府基準との比較) • 臭気汚染 (政府基準との比較) • 排水中の BOD (Biochemical oxygen demand) 負荷 • 廃棄物処理 • 土壌汚染 (政府基準との比較) • 地下水汚染 • 有害廃棄物の削減 	
<p>社会性指標 (Social indicators)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 住民参加 (住民組織による評価) • 社会開発、文化、「足るを知る経済」の哲学を推進させる活動 <p>「足るを知る経済 (Sufficiency Economy)」はタイ王室が掲げているプロジェクト活動</p> <ul style="list-style-type: none"> • 従業員や周辺住民の健康に対する影響 	
<p>開発 / 技術移転指標 (Development and/or technology transfer indicators)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 技術開発 	

<ul style="list-style-type: none"> プロジェクト後/クレジット発生期間後の実施計画 キャパシティビルディング（組織的な能力/基礎体力の形成向上）活動
<p>経済性指標（Economic indicators）</p> <ul style="list-style-type: none"> 関係者の収益増加：従業員やその他関係者（一次エネルギーを販売する農民等） エネルギー：代替エネルギーの使用、エネルギーの効率化 現地物資の利用度

3.7. 利害関係者のコメント

2010年12月に、プロジェクトサイト近郊において、Stakeholders Consultation Program を以下の要領で実施している。表 3-8 に、その概要を示す。

表 3-8 Stakeholders Consultation Program 概要

日時	2010年12月17日（金）、13:30 - 15:40
場所	プラント近郊公民館
出席者	地元住民、地方政府、NGO 機関、警察官、村長、地方エネルギー省、資源省、労働省、保健省、農業省、電力規制機関等（45名） BMP社、STFE社、Enrich社、IDI社
アジェンダ	<ol style="list-style-type: none"> 出席者紹介 議長挨拶 STFEによる3.5MWプロジェクトの説明 EnrichによるCDM説明 Enrichによる環境評価の説明 Q&Aセッション アンケートの記入依頼

住民からの質問は、煤塵や廃水などの環境対策、雇用増加のリクエストなどが多く寄せられた。これに対し、プロジェクト事業者である BMP 社は、環境対策は十分に行なう予定であること、万が一大気汚染などが発生した場合には、即時にプラント運転を停止すること、雇用増進に務めることを明言した。さらには、住民からの要望については、いつでも受け付けている旨、説明があった。

また、地域公的機関のリーダーや NGO メンバーからは、当該プロジェクトが環境貢献に資するプロジェクトであり、地域でサポートする意義がある旨、意見が述べられた。



図 3-5 Stakeholders Consultation Program 実施の様子

3.8. プロジェクトの実施体制

当該プロジェクトの実施体制を図 3-6 に示す。

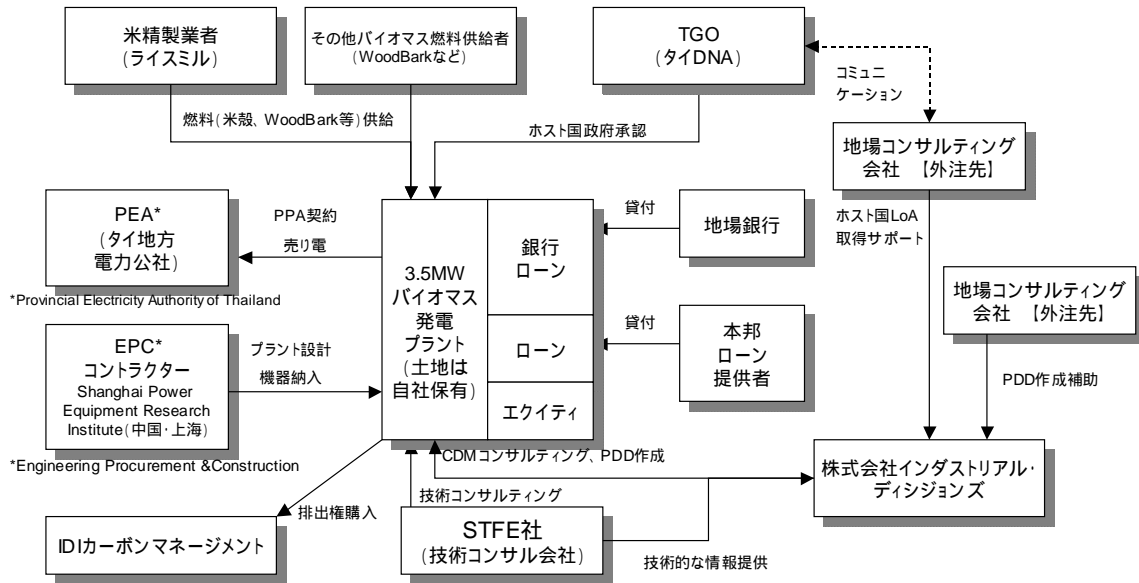


図 3-6 プロジェクト実施体制

3.9. 資金計画

資金計画について、表 3-9 に内容を示す。

表 3-9 プロジェクト資金計画

	2010年	2011年	コメント
+ 資金調達 (エクイティ)	+82,000,000 バーツ		
+ 資金調達 (地場銀行)		+115,700,000 バーツ	
+ 資金調達 (本邦ローン提供者 A)	+18,435,480 バーツ		円融資 (50 百万円)
+ 資金調達 (本邦ローン提供者 B)		+22,500,000 バーツ	US ドル融資 (0.5 百万ドル)
- 投資計画	-49,494,000 バーツ	-115,486,000 バーツ	EPC コスト等
合計	+ 50,941,480 バーツ	+22,714,000 バーツ	残りは年間のオペレーション費用等として活用。

地場銀行のカシコン銀行及び本邦ローン提供者であるエネルギーファンドからの融資契約は

既に 2010 年 6 月に契約済みである。新規の資金調達を予定しており、2011 年 1 月または 2 月には新たなローンを調達予定となっている。EPC コストの支払いの一部も 2010 年度内に支払いを実施する予定である。

3.10. 経済性分析

経済性分析を行なうにあたり、入力となる主要なパラメータ、分析結果であるプロジェクト IRR について、表 3-10 にまとめる。

表 3-10 経済性分析の主要なパラメータとプロジェクト IRR

項目	想定値
出力	3500kW
ピーク電力価格	2.9278 バーツ/kWh
オフピーク電力価格	1.1154 バーツ/kWh
電力調整価格	0.9177 バーツ/kWh
補助金	0.3 バーツ/kWh
燃料価格	約 770 バーツ/トン
稼働時間	年間 7896 時間
排出権価格	5 ユーロ/t-CO ₂
プロジェクト IRR (排出権なし)	10.94%
プロジェクト IRR (排出権あり)	14.69%

ベンチマークとなる Weighted Average Cost of Capital (WACC) を以下の通りに計算した。WACC は投資判断をするときに使用され、プロジェクトから得られる IRR が WACC を上回っていればそのプロジェクトは収益性が見込めることになる。当該プロジェクトの WACC の借入にかかるコストはタイの Minimum Lending Rate (タイの銀行から企業への最低貸出金利) と、株主資本コストをタイ株式市場におけるエネルギー銘柄より計算し、加重平均して算出している。2009 年度、3 カ年、5 カ年平均の WACC を調査したところによると、以下の通りとなっている。

2009 年度 WACC : 11.33%

3 カ年平均 WACC : 11.90%

5 カ年平均 WACC : 14.13%

よって上記をベンチマークとして考慮した際には、排出権なしのプロジェクト IRR (10.94%)

では、投資不実行という判断となる。しかしながら、排出権ありのプロジェクト IRR(14.69%) は上記のベンチマークを上回るものであり、当プロジェクトオーナーとしても投資可能な IRR レベルとして判断している。なお、当該プロジェクトへの投資は既に決定済みである。

3.11. 追加性の証明

追加性の証明では、ファイナンスバリアと投資バリアの2つを想定している。

3.11.1. ファイナンスバリア

本プロジェクトは VSPP スキームのプロジェクトとして位置づけられているため、電力の販売において補助金が出ているものの、バイオマス発電の補助金は再生可能エネルギーの中で最も少ない(0.3 バーツ/kWh の上乘せ)。

よって、CDM が欠如していた場合、プロジェクトの利回りがそれほど高くなく、現地金融機関からの資金調達のハードルは依然高いため、資金不足によりプロジェクトが開始できないことを証明する。特に籾殻の価格の上昇リスクが資金調達のハードルを高くしており、CDM の売上が重要である。現地金融機関を含む資金提供者より意見書等を取得し、CDM からの売上が資金提供者への返済の原資となっていることを証明する予定である。

3.11.2. 投資バリア

また上記に加えて、投資バリア分析として IRR 分析を補完的に実施しておく。

前頁の経済性分析の項で記述したように、タイ株式市場のエネルギー銘柄について、WACC を調査し、それを投資判断の基準(ベンチマーク)として用いた。

その結果、排出権なしの場合のプロジェクト IRR では、ベンチマークの数値を超えることができず、投資実行の判断とはならない。

一方、排出権の販売を考慮した場合のプロジェクト IRR であれば、ベンチマークの数値を超えることができ、投資実行を決定することができる。

3.11.3. その他の追加性証明

EB54 のドキュメント Annex15 「GUIDELINES FOR DEMONSTRATING ADDITIONALITY OF RENEWABLE ENERGY PROJECTS \leq 5 MW AND ENERGY EFFICIENCY PROJECTS WITH ENERGY SAVINGS \leq 20 GWH PER YEAR」にて記載されているように、当該プロジェクトは、5MW 以下の再生可能エネルギープロジェクトであるため、追加性証明をシンプルに行うことができる可能性がある。具体的には、要件として挙げられている、

“Specific Renewable energy technologies recommended by the host country DNA and approved by the Board (Conditions apply: The installed capacity of technology/measure contributes =<5% to national electricity generation)”

を満たすことにより、追加性を証明するものである。この点について、既にホスト国 DNA では、2010 年夏から検討を開始しており、2010 年 12 月には、タイ国内の CDM プロジェクト事業者や CDM コンサルタントに対し、ヒアリングなどが行なわれている。さらに、DNA からの最新情報では、2011 年 2 月に、CDM 理事会に対しタイ DNA としての正式なドキュメントを提出し、2011 年 4 月にバンコクで開催予定の CDM 理事会第 60 回会合にて、その検討が行われることとなっている。EB60 にて、承認された場合には、結果を PDD に反映し、追加性証明の簡素化を図る予定である。

3.12. 事業化の見込み

3.12.1. 燃料調達について

(1) 燃料価格

2000 年以降、籾殻を含めバイオマス燃料の価格は緩やかに上昇し、2010 年に入ると急激に上昇した。籾殻価格を例にみると 2010 年 1 月時点では 700～900 パーツ/トンであったが、2010 年秋の時点では 1,750 パーツ/トンのレベルまで高騰している。

主な価格上昇要因は、

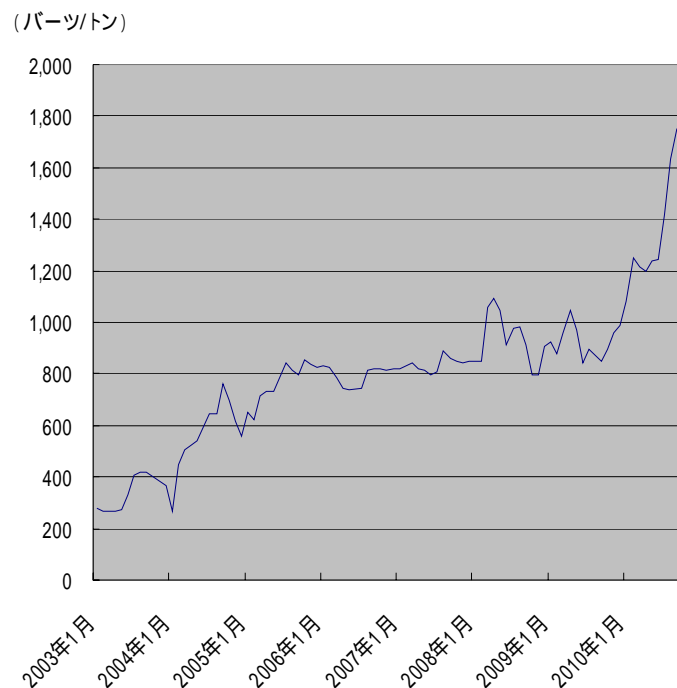
籾殻の需要増加

籾殻の供給量減少

が挙げられる。籾殻の需要量増加については、タイ国内のバイオマス発電事業者の増加が起因している。その背景には、タイ政府による再生可能エネルギーの推進（電力買取価格の上乗せ補助）があり、また、CDM 開発によりバイオマス発案件が増加したことなどがある。特に、タイの主要農産物である米の副産物、「籾殻」を主燃料とする事業者が増加している。

一方、籾殻の供給量減少の背景として、流通上（供給もと）の要因、すなわち、燃料調達もとである精米業者が不当に価格を吊り上げている点、また季節・自然的な要因、つまり、干ばつ・洪水などの影響により米が不作している点、が挙げられる。特に本年は、例年に比べ、干ばつ・洪水が多く発生し、米の生産に影響を与えている。

また、タイでは、商習慣上、固定価格での長期契約が一般的ではないため、毎月の必要量を都度、複数の精米業者との間で売買することとなっている。したがって、籾殻などのバイオマス燃料の調達価格の変動を抑えることができない。



出典：各種資料

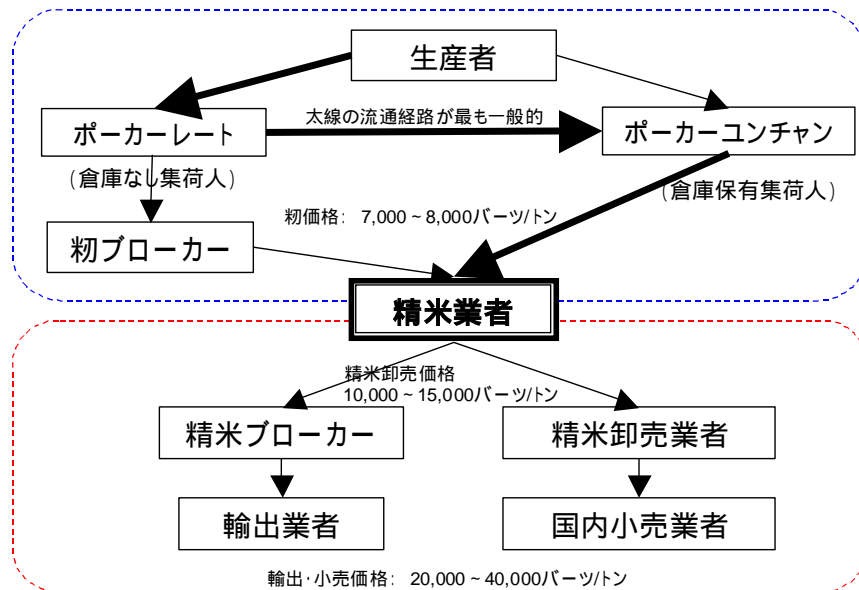
図 3-7 籾殻価格の推移

(2) タイにおける米の流通

タイでは、日本と異なり、米の国内流通価格において公的管理が行き届いておらず、流通業者や精米業者が利益を享受しやすい状況である。籾殻についても、商品価値に着目した精米業者が地域寡占を行っており、不当に価格を吊り上げている、との情報は多い。

タイ経済の中心である華僑系財閥は、1920年頃から、もともと精米業者として財をなし、その後、貿易・製造・金融とビジネスを拡大してきた経緯がある。現在においても、精米業者の大部分が華人系オーナーといわれている。

タイ政府は、貧困層である農家救済の一環として、籾の最低価格保証制度を導入したものの、実質的には効果をあげていない状況である。依然として、精米業者の価格決定力が強く、籾殻価格も高止まりしていると見られている。



出典：各種資料より IDI 作成

図 3-8 タイの米流通経路

(3) 燃料調達における対策

籾殻価格の上昇の影響を低減するために、バイオマスの混焼、新たなバイオマスとして Wood Bark を導入、の対策を考えている。

バイオマス混焼については、隣接する 6MW の発電プラントにおいて、2010 年夏より、籾殻に加え、Saw Dust、パーム、石炭を混焼している。それぞれの燃料の単位発熱量が異なり、また水分含有率も異なるため、安定的な燃焼と出力確保が難しいものの、ノウハウを獲得できている。

また、新たな燃料の切り札として、Wood Bark を選定し、混焼することにした。他の燃料と異なり、プラント近隣の住民・事業者から調達が可能であり、また価格も低い。BMP 社は、Wood Bark の生木原料を調達し、加工が可能な設備をプラント内に新設し、ボイラに投入できるように加工して用いる。これによって、生木 400 パーツ/トンで調達し、加工後においても 900 パーツ/トンで収まるために、十分競争力のある燃料となっている。

3.13. その他事項について

地場銀行やメザニンローン提供者とも契約が締結され、ローン実行もされている。さらに、2010 年 11 月には、プロジェクトサイトにて建設が開始されている。

また、UNFCCC 事務局及びホスト国 DNA に対して、それぞれ、CDM として実施することを通知済みである。

プロジェクトの開始日は、地場銀行とのローン契約日である 2010 年 6 月 30 日を想定している。表 3-11 に、プロジェクト開始日を含め、これまでのプロジェクトに関するイベントを示す。

表 3-11 プロジェクトに関するイベント

時期	イベント	書類等
2009 年 8 月 13 日	PPA 承認取得	PPA
2009 年 10 月 1 日	Feasibility Study の実施	Feasibility Study Report
2010 年 3 月 25 日	年次株主総会にて CDM プロジェクト実施の確認	議事録
2010 年 4 月 7 日	CER 売買に関する MOU 締結	MOU
2010 年 4 月 28 日	住民説明会実施	説明会議事録
2010 年 5 月 25 日	CDM 開発に関するコンサルティング契約締結	契約書
2010 年 6 月 2 日	タイ DNA (TGO) に対して、LOI を提出	LOI
2010 年 6 月 3 日	Prior Consideration Form を UNFCCC 事務局に送付	メール及び F-Form
2010 年 6 月 30 日	地場銀行とローン契約締結	契約書
2010 年 7 月 20 日	EPC コントラクターと契約締結	契約書
2010 年 7 月 29 日	メザニンローン契約締結	契約書
2010 年 11 月 29 日	建設開始	-

4. 有効化審査

4.1. 有効化審査概要

有効化審査については、これまでの登録実績、現地スタッフのパフォーマンス、バリデーション費用などを総合評価し、TUV-NORD に依頼することとした。

一方、有効化審査開始については、EB54, Annex15 の追加性証明簡素化の事項との兼ね合いにより、以下の方針とした。

EB54 のドキュメント Annex15 にて記載されているように、当該プロジェクトは、5MW 以下の再生可能エネルギープロジェクトであるため、追加性証明をシンプルに行うことができる可能性がある。既にホスト国 DNA では、対応を開始しており、2011 年 2 月の時点で CDM 理事会に対して、必要なドキュメントを提出済みである。

ホスト国 DNA によれば、そのドキュメント提出を受け、次回 CDM 理事会会合（EB60、4 月 11 日 - 15 日、バンコク）にて、当該事項について話し合いが行われる予定となっている。

2010 年夏以降、ホスト国 DNA は、非公式に、タイ国内の CDM プレーヤー（プロジェクト事業者、コンサルタント、仲介事業者など）に対し、どのようなプロジェクトを対象とするべきか、ヒアリングするとともに、DNA 内において、協議を続けていた。その結果、次のプロジェクト種別を当該条件に合うものとして、決定している。

- ・ バイオガスプロジェクト
- ・ バイオマスプロジェクト
- ・ 風力発電プロジェクト
- ・ 太陽光発電プロジェクト

COP16 開催期間中には、ホスト国 DNA メンバーと CDM 理事会メンバーとの間で非公式に面談が行われているとともに、ドキュメント提出前にも CDM 理事会メンバーと事前の意見交換をしている。

これについて、CDM 理事会メンバーからは、特段の異論は出ていないとのことであり、4 月に開催予定の次回 CDM 理事会会合にて決定される見通しが高い、とのことである。

本調査においては、上記の検討状況を踏まえ、DOE として依頼を予定している TUV-NORD に以下を確認し、バリデーションを進めることとした。

- ・ 現状の追加性論証の PDD に基づき、バリデーションを開始しておき、EB での決定が出た後に、PDD を修正することが可能であれば、現時点ですぐにバリデーションを開始する。
- ・ そのようなことがルール上認められない場合は、EB60 の開催を待ち、そこでの結果を踏まえて、EB60 直後にバリデーションを開始する。

5. コベネフィットに関する調査結果

5.1. 背景

タイ政府は、石油エネルギー依存を最小化するために、2022 年までに再生可能エネルギーで国内発電量の 20%をまかなうべく、大幅な開発計画を発表している（2006 年時点では約 2000MW の再生可能エネルギーを 2022 年に約 5500MW に増加）。このため、当該プロジェクトサイトを含め、国内自治体において再生可能エネルギー導入は重要かつ必要なエネルギー政策となっている。また、当該プロジェクトの発電燃料となる籾殻等バイオマスについては、従来廃棄物となっていたバイオマスが発電燃料として売却可能となることから、周辺農家では収益増につながるとして大きな期待感とともに受け止められている。更には、新規発電所が建てられることでオペレーション要員として雇用の機会が創出されることから、農村地域の活性化の一環とした現地ニーズもうかがわれるものとなっている。

5.2. ホスト国における環境汚染対策等効果の評価

5.2.1. 評価対象項目

環境汚染対策効果の定量化対象は「廃棄物処分量の削減」とする。

5.2.2. ベースライン/プロジェクトシナリオ

当該プロジェクトでは、農業廃棄物残渣である籾殻を燃料として発電する予定であるが、籾殻だけでは燃料として不足する事態を考慮し、おなじく周辺地域から生成・供給される Saw Dust、Wood Bark を利用することで、より安定的な燃料調達を見込んでいる。これより、当該プロジェクトの実施により従来廃棄物として埋め立て処分されていた籾殻等バイオマスが発電原料として有効利用されることで廃棄物量が削減されることになる。

当該プロジェクトによるコベネフィット効果の測定にあたっては、ベースラインシナリオを当該プロジェクトの実施が無い場合に発生する籾殻等バイオマスが埋め立て廃棄される状態、プロジェクトシナリオを当該プロジェクトの実施により籾殻等バイオマスを発電原料として有効利用することで廃棄物量が削減される状態とする。

当該プロジェクトの年間発電量は約 2.4 万 MWh と想定しており、その際のバイオマス消費量は 140 t/日（46,060 t/年、稼働率 90.1%）となっている。従って、当該消費が見込まれるバイオマス量が廃棄物発生量削減に関わる環境汚染対策等効果として定量化できることになる。

5.2.3. ベースラインの評価方法とモニタリング計画

当該プロジェクトで削減する廃棄物処分量は、プロジェクトで消費するバイオマス（籾殻、Saw

Dust、Wood Bark) の収集量と同等であることから、ベースラインの評価は原則的に実測データを用いて行う。

また、廃棄物処分量のモニタリング方法は、発電プラント敷地に搬入される籾殻等バイオマスの量を購入伝票等により計量する。

5.2.4. プロジェクト実施前の試算（定量化）の計算過程と結果

プロジェクトによる削減される廃棄物処分量は以下のとおり試算される。

$$D_{volume} = D_{volume,PJ} - D_{volume,BL} \quad (5)$$

ここで、

D_{volume}	年間の廃棄物処分削減量 (t)
$D_{volume,PJ}$	プロジェクト実施後の年間廃棄物処分量 (t)
$D_{volume,BL}$	プロジェクト実施前の年間廃棄物処分量 (t)

当該プロジェクトで対象とするバイオマスの量は、年間 46,060t であり、当該量がプロジェクトの実施により発電燃料として利用されることから、

$$D_{volume,PJ} \text{ (プロジェクト実施後の廃棄物処分量)} = 0 \text{ (t/年)}$$

$$D_{volume,BL} \text{ (プロジェクト実施前の廃棄物処分量)} = 46,060 \text{ (t/年)}$$

従って、廃棄物処分量の削減量は、

$$D_{volume} = D_{volume,PJ} - D_{volume,BL} = 46,060 \text{ t/年}$$

と計算される。

6. 持続可能な開発への貢献に関する調査結果

前章で示したコベネフィット効果のほか、当該プロジェクトの実施により以下のような貢献が可能となる。

- ・ 籾殻の腐敗による水質悪化
- ・ 悪臭の発生の回避
- ・ 一部で行われている籾殻の野焼きによる大気汚染の削減
- ・ バイオマス発電による化石燃料の発電シェアの低減による大気汚染防止効果

特に、ベースライン想定ケースである、当該プロジェクトにより発電供給されていたであろう電力は、グリッドから供給されていた、というシナリオを念頭とした場合、当該プロジェクト実施によるグリッド電力の焚き減らし効果が認められるものであり、減少した化石燃料使用量に相当する硫黄酸化物（SO_x）の減少が大気汚染改善に寄与するものと想定し評価を行うことも可能である。

定量評価にあたっては、当該ホスト国 DNA である TGO が公表しているグリッドでの化石燃料使用量をもとに SO_x 排出量の算定を行うことで、プロジェクトラインシナリオとの差分を算定することが想定される。また、上記削減量の算定のほか、参考値として削減量に基づく経済効果についても、日本版被害算定型影響評価手法(LIME: Life cycle Impact assessment Method based on Endpoint modeling)が示す LIME2 統合化係数を参照することで定量化が可能になる。

表 6-1 持続可能な開発への貢献に関する評価概要

コベネ指標	コベネ効果	評価方法	ベースラインシナリオ	プロジェクトラインシナリオ
硫黄酸化物 (SO _x)	再生可能エネルギー 導入によるグリッド化 石燃料使用量の減少	SO _x の削減量 SO _x 削減による経 済効果	グリッドの化石燃料使 用量に基づく硫黄酸 化物排出量	当該プロジェクトでの化 石燃料使用量に基づく 硫黄酸化物排出量

7. 付録： 排出係数算定データ

タイ・グリッド排出係数算定の基となるデータを以下に示す。

表 7-1 各化石燃料の単位発熱量及び排出係数

Fuel type ^A	Unit	Net Calorific Value ¹ (MJ/Unit)	CO ₂ Emission ² (tCO ₂ /TJ)	CO ₂ Emission (kgCO ₂ /Unit)
Natural Gas	scf.	1.02	54.30	0.0554
Lignite	ton	10,470.00	90.90	951.7230
Bituminous	ton	26,370.00	89.50	2,360.1150
Bunker	liter	39.77	75.50	3.0026
Diesel	liter	36.42	72.60	2.6441

¹ Electric Power in Thailand 2008/ Department of Alternative Energy Development and Efficiency, Ministry of Energy

² IPCC default values at the lower limit as provide in Table 1.4 of Chapter 1 of Vol. 2 (Energy) of the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories

出典： " The Study of emission factor for an electricity system in Thailand 2009"

表 7-2 各発電種別による電力供給量(2007 - 2009 年の3年間)

Generation System	Grid Generation (GWh)				
	EGAT	IPP	SPP	Total	%
2552					
Summary	66,488.10	64,840.72	13,971.37	145,300.19	100.00
Non LC/MR	59,541.66	64,840.72	11,811.42	136,193.80	93.73
LC/MR ⁵	6,946.44	—	2,159.95	9,106.39	6.27
Thermal	23,463.69	12,388.03	2,225.63	38,077.35	
Combined-Cycle	33,164.46	52,452.69	8,752.19	94,369.35	
Gas Turbine	309.63	—	833.60	1,143.23	
Diesel Engine	1.44	—	—	1.44	
Hydropower	6,941.74	—	23.97	6,965.71	
Renewable Energy	4.70	—	2,135.98	2,140.68	
Electricity Import	2,602.43	—	—	2,602.43	
2551					
Summary	63,719.02	67,420.14	14,092.83	145,232.00	100.00
Non LC/MR	56,791.19	67,420.14	11,904.81	136,116.14	93.72
LC/MR	6,927.83	—	2,188.03	9,115.86	6.28
Thermal	26,778.89	14,398.34	1,996.83	43,174.06	
Combined-Cycle	26,449.20	53,021.80	9,029.90	88,500.90	
Gas Turbine	659.33	—	878.07	1,537.41	
Diesel Engine	2.30	—	—	2.30	
Hydropower	6,926.02	—	28.77	6,954.79	
Renewable Energy	1.81	—	2,159.26	2,161.07	
Electricity Import	2,901.47	—	—	2,901.47	
2550					
Summary	67,704.95	62,233.44	14,426.00	144,364.39	100.00
Non LC/MR	59,765.33	62,233.44	11,982.99	133,981.76	92.81
LC/MR	7,939.62	—	2,443.02	10,382.64	7.19
Thermal	30,265.00	17,453.59	2,168.76	49,887.35	
Combined-Cycle	24,124.09	44,779.85	8,935.60	77,839.54	
Gas Turbine	884.20	—	878.63	1,762.83	
Diesel Engine	1.17	—	—	1.17	
Hydropower	7,937.20	—	21.70	7,958.90	
Renewable Energy	2.42	—	2,421.32	2,423.73	
Electricity Import	4,490.87	—	—	4,490.87	

出典 : " The Study of emission factor for an electricity system in Thailand 2009"

表 7-3 各発電種別による化石燃料使用量(2007 - 2009 年の3年間)

Fuel type	Unit	Fuel Consumption			
		EGAT	IPP	SPP	Total
2552					
Natural Gas	scf.	369,146,214,392	459,228,417,361	140,550,086,056	968,924,717,809
Lignite	ton	15,818,265	—	—	15,818,265
Bituminous	ton	—	3,645,721	1,840,527	5,486,248
Bunker	liter	111,039,065	38,180,874	8,797,506	158,017,445
Diesel	liter	12,140,891	—	1,685,046	13,825,937
2551					
Natural Gas	scf.	340,739,529,461	490,866,999,785	145,410,364,035	977,016,893,281
Lignite	ton	16,407,465	—	—	16,407,465
Bituminous	ton	—	3,711,791	1,866,776	5,578,567
Bunker	liter	247,441,682	93,212,260	9,555,452	350,209,394
Diesel	liter	6,792,039	43,698,832	1,451,087	51,941,958
2550					
Natural Gas	scf.	342,335,310,261	454,590,745,280	145,512,075,117	942,438,130,658
Lignite	ton	16,060,766	—	—	16,060,766
Bituminous	ton	—	3,692,979	1,889,868	5,582,847
Bunker	liter	785,979,152	144,198,973	6,042,880	936,221,005
Diesel	liter	7,381,996	2,688,851	1,266,337	11,337,184

出典 : " The Study of emission factor for an electricity system in Thailand 2009"

表 7-4 発電による CO2 排出量(2007 - 2009 年の 3 年間)

Fuel type	Fuel Consumption		CO ₂ Emission (kgCO ₂ /Unit)	CO ₂ Emission (kgCO ₂)
	Unit	Volume		
2552				
Total				82,178,673
Natural Gas	scf.	968,924,717,809	0.0554	53,664,864
Lignite	ton	15,818,265	951.7230	15,054,607
Bituminous	ton	5,486,248	2,360.1150	12,948,176
Bunker	liter	158,017,445	3.0026	474,469
Diesel	liter	13,825,937	2.6441	36,557
2551				
Total				84,083,369
Natural Gas	scf.	977,016,893,281	0.0554	54,113,058
Lignite	ton	16,407,465	951.7230	15,615,362
Bituminous	ton	5,578,567	2,360.1150	13,166,060
Bunker	liter	350,209,394	3.0026	1,051,551
Diesel	liter	51,941,958	2.6441	137,339
2550				
Total				83,500,546
Natural Gas	scf.	942,438,130,658	0.0554	52,197,878
Lignite	ton	16,060,766	951.7230	15,285,400
Bituminous	ton	5,582,847	2,360.1150	13,176,161
Bunker	liter	936,221,005	3.0026	2,811,130
Diesel	liter	11,337,184	2.6441	29,977

出典 : " The Study of emission factor for an electricity system in Thailand 2009"

表 7-5 OM 排出係数

Year	CO ₂ Emission (tCO ₂)	Grid Consumption (GWh)	OM Emission Factor	
			(tCO ₂ /MWh)	(gCO ₂ /kWh)
2552	82,178,673	136,193.80	0.6034	603.40
2551	84,083,369	136,116.14	0.6177	617.70
2550	83,500,546	133,981.76	0.6232	623.20
Summary	249,762,588	406,291.70	0.6147	614.70

出典 : " The Study of emission factor for an electricity system in Thailand 2009"

表 7-6 直近に建設された発電所とその発電量

Power Unit	Grid Generation ⁷ (GWh)	COD
1. Bangpakong Power Plant (Unit 05)	1,918.11	16-Sep-09
2. South Bangkok Power Plant (Unit 03)	4,745.32	1-Mar-09
3. Chana Power Plant (Unit 01)	4,150.26	15-Jul-08
4. Ratchaburi Power Company Limited (RPCL) (Unit 1&2)	8,153.26	1-Jul-08
5. Gulf Power Generation Co., Ltd. (Unit 1&2)	9,338.68	1-Mar-08
6. BLC Power Co., Ltd. (Unit 1&2)	10,018.13	1-Feb-07
Summary	38,323.76	
Percentage as of 2009 Grid Generation (145,300.19 GWh)	26.38	

出典 : " The Study of emission factor for an electricity system in Thailand 2009"

表 7-7 直近に建設された発電所の使用燃料

Fuel type	Fuel Consumption		CO ₂ Emission (kgCO ₂ /Unit)	CO ₂ Emission (tCO ₂)
	Unit	Volume		
Total				20,991,690
Natural Gas	scf.	223,467,679,056	0.0554	12,376,981
Lignite	ton	—	951.7230	—
Bituminous	ton	3,645,721	2,360.1150	8,604,321
Bunker	liter	—	3.0026	—
Diesel	liter	3,929,038	2.6441	10,389

出典 : " The Study of emission factor for an electricity system in Thailand 2009"

表 7-8 BM 排出係数

Year	CO ₂ Emission (tCO ₂)	Grid Consumption (GWh)	BM Emission Factor	
			(tCO ₂ /MWh)	(gCO ₂ /kWh)
2552	20,991,690	38,323.76	0.5477	547.70

出典 : " The Study of emission factor for an electricity system in Thailand 2009"

表 7-9 CM 排出係数

CDM project type	Emission Factor (tCO ₂ /MWh)		
	EF _{grid,OM}	EF _{grid,BM}	EF _{grid,CM}
General project	0.6147	0.5477	0.5812
Wind and solar power generation project	0.6147	0.5477	0.5980

出典：“The Study of emission factor for an electricity system in Thailand 2009”

