

平成 20 年度 CDM / JI 事業調査
インドネシア・東ジャワ州における
木質バイオマス発電 CDM 事業調査

最終報告書
概要版

平成 21 年 2 月

住友林業株式会社

1. プロジェクトの概要

(1) ホスト国、地域

インドネシア共和国・東ジャワ州プロボリング市

(2) プロジェクトの概要

本プロジェクトは、温室効果ガス(GHG)排出量削減を目的とし、インドネシア共和国東ジャワ州プロボリング市に位置する PT. Kutai Timber Indonesia(以下、KTI)において、再生可能バイオマスを燃料としたコジェネレーション設備を導入するものである。

KTI は、合板、建材、パーティクルボード(PB)を製造する総合木材加工会社である。KTI の合板・建材工場は、木質バイオマスを 100%使用しているボイラーを 3 基所有している(総蒸気生産能力：31.0t-steam/hr)。工場で使用する電力は、インドネシア国内最大の電力網である Java-Madula-Bali(JAMALI)グリッドからの電力供給を受けており、合板・建材工場、PB 工場で、それぞれ 3.5MW(ピーク時)使用している。

新規導入設備は、発電容量 4.5MW、熱生成容量 6.5MW_{th}のコジェネレーション設備であり、PB工場で利用している電気エネルギーと、建材工場の木質バイオマスボイラー1 基分(蒸気生産能力:7.0t-steam/hr)の熱エネルギーの代替を予定している(導入設備概略図を図 1 に示す)。

燃料となる再生可能バイオマスは、木質バイオマス及び、農産物廃材であり、KTI の工場から発生するものや、周辺地域から収集したものを使用する。

本プロジェクトの実施によるGHG排出削減量は、CO₂換算で年間 12,172t-CO₂を見込んでいる。プロジェクトの開始日は、設備発注予定の 2009 年 7 月頃、クレジット期間は 7 年間の 2 回更新、21 年間で予定している。

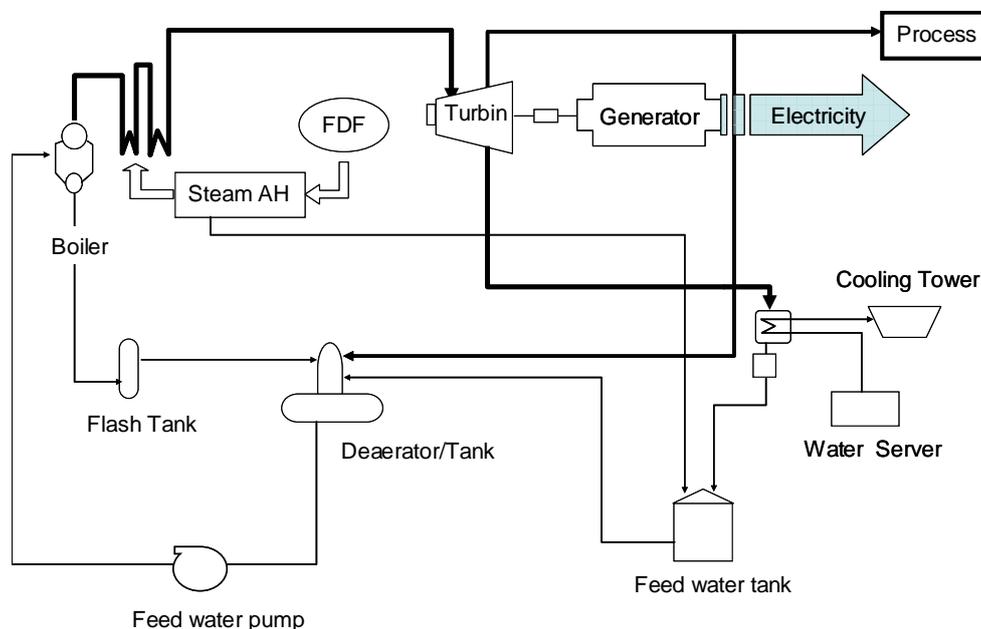


図 1 導入設備概略図

2. 調査内容

(1) 調査課題

本プロジェクトの実施に必要な不可欠であり、調査実施前には把握できていなかった項目については、以下の3点があげられる。

①再生可能バイオマス収集可能量について

本プロジェクトに必要な再生可能バイオマス量は、木質バイオマスに換算すると48,738t-biomass/yrである。プロジェクトの実施には安定した再生可能バイオマスの収集が不可欠であるため、木質バイオマス以外の再生可能バイオマスの使用も検討することにした。収集可能な再生可能バイオマス量は季節によっても異なるため、年間を通じた収集可能量を把握する必要がある。特に乾季には、周辺地域の砂糖工場やレンガ工場が製造の最盛期を向かえ、木質バイオマスを大量に使用し、木質バイオマスの奪い合いが生じているため、事前把握が必要である。

再生可能バイオマスを収集する際には、既に再生可能バイオマスを利用している業者との競合によるリーケージを考慮し、プロジェクトで使用する量以外に余剰バイオマスが十分であることを証明する必要がある(Attachment C to Appendix B, EB28 General guidance on leakage in biomass project activities (version 02))。

②バイオマス発電用の水の使用について

バイオマス発電では、タービン通過後の蒸気を冷却するためのクーリングタワーで、大量の水を消費する。そのため、地下水に加え、海水の使用も考慮にいたした上で、バイオマス発電用の水を確保できるか確認する必要がある。

③緊急時などの対応を考慮したインドネシア国営電力会社(PLN)との契約内容について

KTIは、工場で使用する電力をPLNのJAMALIグリッドからの電力供給に頼っている。プロジェクトを実施した際に、導入設備の故障や緊急時などに備えて、PLNとの契約を継続する必要がある。その場合、基本電力量については削減できる見込みがあり、契約内容を見直す必要がある。

(2) 調査実施体制

本調査実施に関わったのは、インドネシアにある住友林業のグループ会社 PT.KUTAI TIMBER INDONESIA (略名:KTI)であり、主な役割は、下記の通りである。

- インドネシア国営電力会社(PLN)との交渉
- 再生可能バイオマス収集可能量調査
- バイオマス発電用の水に関する調査
- 環境影響調査に関する情報収集
- 利害関係者との情報交換
- 関連法規の調査・収集
- 設備仕様の決定、資金計画、実施スケジュールの検討
- その他、プロジェクトに関わるデータの提供

(3) 調査内容

①再生可能バイオマス収集可能量について

農産物廃材は、季節により収集可能量が変動する。しかし、プロジェクトの実施には安定した再生可能バイオマスの収集体制が必要である。そこで 132 箇所の工場・農場を対象に実施したアンケート・ヒアリング結果より、年間を通じて発生する量の情報を入手し集計した。その結果、月により発生量にバラつきはあるが、毎月安定して発生し、KTI へ供給可能な再生可能バイオマス量は、16,373t-biomass/month であることが確認できた(表 1)。

表 1 地域別の収集可能量(t-biomass/month)

地域名	木質バイオマス		農産物廃材			
	外部購入	自社発生分	籾殻	稲藁	ココナッツ ファイバー	キノコ菌床
Probolinggo	1,655	339	—	—	—	—
Lumajang	1,454	125	—	—	1	—
Pasuruan	—	—	109	562	—	—
Sidoarjo	—	—	—	—	—	—
Malang	—	—	—	—	—	—
Mojokerto	—	—	—	—	—	400
Situbondo	—	—	—	—	—	—
Jember	—	—	—	—	—	—
Bondowoso	—	—	—	—	—	—
Gresik	—	—	545	1,385	—	—
Lamongan	—	—	1,364	3,462	—	—
Banyuwangi	—	—	—	—	—	—
Nganjuk	—	—	818	4,154	—	—
Madiun	—	—	—	—	—	—
小計(木質バイオマス)	3,109	464	—	—	—	—
種類別収集可能量	3,573		2,836	9,563	1	400
TOTAL(乾燥重量)	16,373					

プロジェクトにおける燃料としては、木質バイオマスを中心に用いる予定である。KTI で導入する設備で毎月必要な量は、木質バイオマスで 4,062t-biomass/month (48,738(t-biomass/yr)/12 ヶ月)の予定である。表 1 より、木質バイオマスの収集可能量は 3,573t-biomass/month であるため、489t-biomass/month 分の木質バイオマスが不足する。これを補うために収集量が安定している籾殻を使用する予定である。木質バイオマスの不足分 489t-biomass/month の熱量を補うには、籾殻が 606t-biomass/month 必要であり、本調査結果より十分収集可能である。

■ バイオマス収集の競合によるリーケージについて

再生可能バイオマスを収集する際には、プロジェクトで使用する量の25%に相当する量が余っていることを証明する必要がある。証明できない場合は、既に再生可能バイオマスを利用している業者が化石燃料などの代替エネルギーを使用すると考えられ、その際のリーケージを計算しなければならない。

毎月 KTI が利用可能で、安定して発生している再生可能バイオマス量は、16,373t-biomass/month である。仮に本プロジェクトで利用される再生可能バイオマスの発熱量を 2,242kcal/kg-biomass(※注 1)に統一した場合、毎月 6,913t-biomass/month の量が必要になると試算できる。

その場合、余剰バイオマスは 9,460t-biomass/month となり、これはプロジェクトで使用する量の137%に相当し、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、十分確保できることになる。

以上より、再生可能バイオマス収集の競合によるリーケージを考慮する必要はない。

(※注 1)

本調査において最も発熱量の低かったキノコ菌床の発熱量である。キノコ菌床は燃料として使用しないが、プロジェクトで使用する再生可能バイオマスの最大量を求めるために使用した。

②バイオマス発電用の水の使用について

KTI の工場は、海岸線に近いこともあり、海水を利用することができる。そのため、海水の処理施設を導入すれば、クーリングタワー用水は十分確保できるが、投資費用が嵩むことになる。現段階では、投資費用を抑えるために、新規に井戸を2つ掘ることを計画する。その際、エネルギー鉱物資源省令(No.1451/K/10/MEN/2000)により、地下水面を測定するモニタリング装置付の井戸を別途設置する。

③緊急時などの対応を考慮したインドネシア国営電力会社(PLN)との契約内容について

PLNには、以下の2つの契約内容が用意されており、緊急時の電力供給は可能である。

■ JBST契約

- 購入価格：1,380Rp/kWh
- 基本料金を支払う必要がなく、[1ヶ月あたりの使用電力量×1,380Rp/kWh]を支払う。
- PLNはKTIへの電力供給体制を整えていないため、緊急時の電力供給に時間がかかる。

■ 通常の契約を継続する

- 電力容量に応じた基本料金を支払う。料金は、容量が小さいほど安くなる。
- 電力供給の準備は整っており、緊急時にはすぐに電力を供給できる。
- 購入単価：平均 1,120Rp/kWh(ピーク時単価)

JBST 契約は、基本料金を支払う必要がない代わりに購入単価が高く、緊急時の電力供給に時間がかかるため、KTI では通常通りの契約を継続する。

※その他の調査内容については、資料①現地調査内容を参照のこと

3. プロジェクトの事業化

(1) プロジェクトバウンダリー及びベースラインの設定

① ベースラインについて

本プロジェクトは、発電容量 15MW以下、排出削減量も年間 60,000t-CO₂以下であるため、「小規模CDMプロジェクト」の枠組みに含まれる。また、再生可能バイオマスを燃料として使用するため、「小規模方法論タイプI」に該当する。

その中で、「バイオマスに基づいた熱と電力を供給するコジェネレーション設備」を導入し、その際の熱生成容量が 45MW_{th}以下である場合は、方法論としてはAMS I.C.が適用される。グリッドから供給される電力を代替する場合のベースラインは、AMS I.D.に従うことと定義されている(表 2)。また、本プロジェクトは、KTIにとって初めてのCDMプロジェクトであり、通常規模CDMプロジェクトを細分化したプロジェクトではない。

表 2 適用される方法論

タイトル	参照
利用者のための熱エネルギー (電力の有無に関わらない)	AMS I.C./version 13 EB 38 Valid from 28 Mar 08 onwards
グリッド接続の再生可能発電	AMS I.D./version 13 EB36 Valid from 14 Dec 07 onwards

■ ベースラインの設定

コジェネレーションプロジェクトの場合、考えるベースラインのオプションを以下に示す(小規模方法論 AMS I.C. ver13 パラグラフ 7)。

- (a) グリッドからの電力供給/化石燃料を使用した蒸気・熱生産
- (b) 自家発電による電力供給/化石燃料を使用した蒸気・熱生産
- (c) (a)と(b)の組み合わせ
- (d) 化石燃料を利用したコジェネレーション設備による電力供給、及び、蒸気・熱生産
- (e) グリッドからの電力供給、または、自家発電/再生可能バイオマスからの蒸気・熱生産

(a)~(d)は、既存ボイラーの設備改修、または、新規設備を導入する必要があるため、経済的に魅力的ではない。また、蒸気・熱生産を化石燃料に切り替えると、既存の木質バイオマスボイラーよりもCO₂排出量が増加することになり、過剰なクレジットの取得を控える観点からもベースラインシナリオとなりえない。

(e)については、現状のシステムと同じであり、新たな投資を必要とせず、最も実現性が高いベースラインシナリオである。そのため、プロジェクトがない場合は、現状を維持すると考えられ、オプション(e)がベースラインとして設定される。

この場合、AMS I.C. パラグラフ11、及びパラグラフ14より、ベースライン排出量は、グリッドからの電力供給に伴うGHG排出量と、木質バイオマスボイラーからの蒸気・熱生産に伴うGHG排出量の合計となる。

蒸気・熱生産分は木質バイオマスを100%使用する木質バイオマスボイラーから生産しているので、ベースライン排出量の計算対象とはならず、電気エネルギー分のみが計算対象となる。グリッドからの電力供給については、AMS I.D.パラグラフ9(a)に従う。

②バウンダリーについて

バウンダリーについては以下の図 2 に示す。プロジェクトで対象とするGHGはCO₂のみとする。

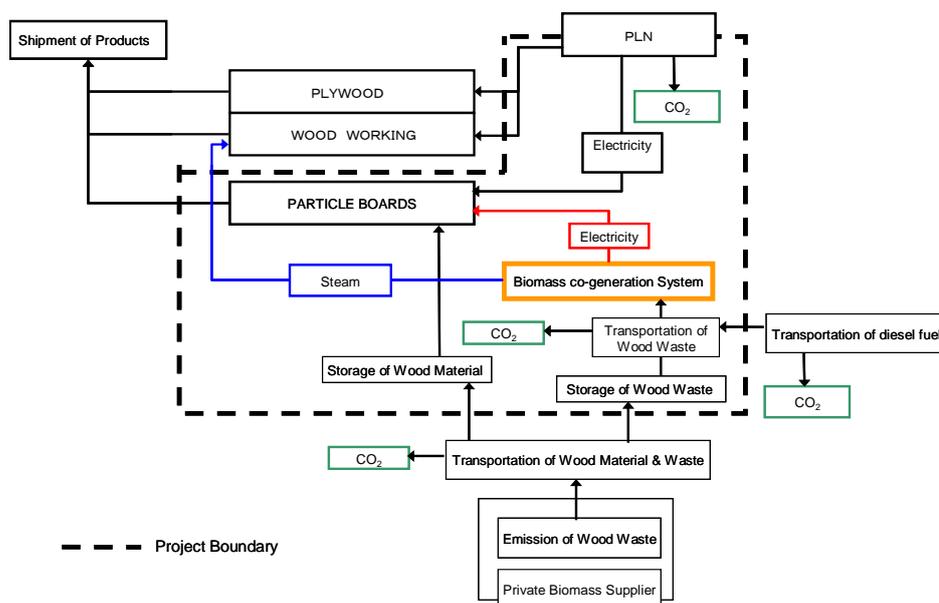


図 2 プロジェクトバウンダリー

③排出削減量の計算式について

GHG 排出削減量の算定には、以下の式を用いる。

$ER_{,y} = BE_{,y} - PE_{,y} - L_{,y}$	
$ER_{,y}$: 年間の排出削減量(t-CO ₂ /yr)
$BE_{,y}$: ベースライン排出量(t-CO ₂ /yr)
$PE_{,y}$: プロジェクトによる排出量(t-CO ₂ /yr)
$L_{,y}$: リークエージ排出量(t-CO ₂ /yr)

<ベースライン排出量(BE_y)について>

ベースライン排出量は以下の式から得られる。

$BE_{,y} = EG_{,y} \times EF_{\text{-grid}}$	
$BE_{,y}$: ベースライン排出量(t-CO ₂ /yr)
$EG_{,y}$: ベースライン電力量(MWh/yr)
$EF_{\text{-grid}}$: JAMALIグリッドの排出係数(t-CO ₂ /MWh)

※ ベースライン電力量(EG_y)は、現状の JAMALI グリッドからの電力供給分を、新規導入設備からの発電で代替した分と定義する。

■ ベースライン電力量($EG_{,y}$)

本プロジェクトでは、実際の発電量をモニタリングすることにより、ベースライン電力量($EG_{,y}$)を測定することになるが、再生可能バイオマスの収集量が不足した場合、不足量を補うため、天然ガスを使用する可能性がある。

天然ガスを使用した場合には、天然ガスの特定燃料消費量($t\text{-NG/MWh}$)、および天然ガスの消費量(Nm^3/yr)を用いて、発電量から天然ガスの消費分を減算調整する必要がある。

計算式は以下のようになる。

$EG_{,y} = \text{MIN}(EG^{\text{actual},y} - EG^{\text{system-NG},y}, EG^{\text{system-biomass},y})$ $= \text{MIN}(EG^{\text{actual},y} - (PEC\text{-NG},y \times \text{Den-NG}) / \text{SFC-NG}, \Sigma[PEC\text{-biomass-}i,y / \text{SFC-biomass-}i])$	
$EG_{,y}$: ベースライン電力量(MWh/yr)
$EG^{\text{actual},y}$: ベースライン電力量の実測値(MWh/yr)
$EG^{\text{system-NG},y}$: コージェネレーション設備で使用される天然ガスエネルギーからの発電量(MWh/yr)
$EG^{\text{system-biomass},y}$: コージェネレーション設備で使用される再生可能バイオマスエネルギーからの発電量(MWh/yr)
SFC-NG	: 天然ガスの特定燃料消費量($t\text{-NG/MWh}$)
$PEC\text{-NG},y$: 天然ガスの消費量(Nm^3/yr)
Den-NG	: 天然ガスの密度($t\text{-NG}/Nm^3$)
$\text{SFC-biomass-}i$: 再生可能バイオマス <i>i</i> の特定燃料消費量($t\text{-biomass}/MWh$)
$PEC\text{-biomass-}i,y$: 再生可能バイオマス <i>i</i> の消費量($t\text{-biomass}/yr$)

燃料 *i* の特定燃料消費量($\text{SFC-}i$)については、以下の式を用いて事前に特定しておく。

現段階では、発電に必要な再生可能バイオマスの収集量が確保でき、天然ガスを使用する予定はないので、 $EG_{,y} = EG^{\text{actual},y} = EG^{\text{system-biomass},y}$ となる。

● 燃料 *i* の特定燃料消費量($\text{SFC-}i$)

使用する各燃料の特定燃料消費量は、以下の式で計算される。

$\text{SFC-}i = C_p / (\text{Cal-}i/10^3)$	
$\text{SFC-}i$: 燃料 <i>i</i> の特定燃料消費量($t\text{-NG}/MWh$ or $t\text{-biomass}/MWh$)
C_p	: 発電に必要な発熱量 (kcal/MWh)
$\text{Cal-}i$: プロジェクトで使用する燃料 <i>i</i> の発熱量(kcal/kg-biomass or kcal/kg-NG)

■ JAMALI グリッドの排出係数 (EF^{grid})

JAMALIグリッドの排出係数(EF^{grid})については、インドネシアDNAによって承認された排出係数 0.891 $t\text{-CO}_2/MWh$ が存在するために、この値を本プロジェクトでも使用する。

(資料②、インドネシア DNA : <<http://dna-cdm.menlh.go.id/id/database/>>)

$EF^{\text{grid}} = 0.891 \text{ t-CO}_2/MWh$	
EF^{grid}	: JAMALIグリッドの排出係数($t\text{-CO}_2/MWh$)

<プロジェクトによる排出量(PE_y)について>

プロジェクトによる排出量は、以下の式で計算する。

$PE_y = EM\text{-biomass}_y + EM\text{-grid}_y + EM\text{-diesel power plant}_y + EM\text{-loader}_y$	
PE_y	: プロジェクトによる排出量(t-CO ₂ /yr)
EM-biomass_y	: 再生可能バイオマス燃焼による排出量(t-CO ₂ /yr)
EM-grid_y	: グリッドからの電力供給による排出量(t-CO ₂ /yr)
EM-diesel power plant_y	: ディーゼル発電機の運転による排出量(t-CO ₂ /yr)
EM-loader_y	: ホイールローダーの運転による排出量(t-CO ₂ /yr)

■ 再生可能バイオマス燃焼による排出量(EM-biomass_y)

再生可能バイオマスの燃焼によるGHG排出量は0 t-CO₂/yrと考えることができる。

$$EM\text{-biomass}_y = 0 \text{ t-CO}_2/\text{yr}$$

■ グリッドからの電力供給による排出量(EM-grid_y)

計算式は以下の式を用いる。

$EM\text{-grid}_y = EG\text{-grid}_y \times EF\text{-grid}_y$	
EM-grid_y	: グリッドからの電力供給による排出量(t-CO ₂ /yr)
EG-grid_y	: グリッドから供給される電力量(MWh/yr)
EF-grid_y	: JAMALIグリッドの排出係数(t-CO ₂ /MWh)

■ ディーゼル発電機の運転による排出量(EM-diesel power plant_y)

計算式は以下の式を用いる。

$EM\text{-diesel power plant}_y = PEC\text{-diesel power plant}_y \times EF\text{-diesel-CO}_2 \times Cal\text{-diesel} \times Den\text{-diesel} / 10^6$	
EM-diesel power plant_y	: ディーゼル発電機の運転による排出量(t-CO ₂ /yr)
PEC-diesel power plant_y	: ディーゼル発電機の軽油消費量(ℓ/yr)
EF-diesel-CO₂	: 軽油のCO ₂ 排出係数(t-CO ₂ /TJ)
Cal-diesel	: 軽油の発熱量(TJ/Gg)
Den-diesel	: 軽油の密度(kg/ℓ)

■ ホイールローダーの運転による排出量(EM-loader_y)

プロジェクトでは、バイオマスを新規設備に運搬・投入するために、ホイールローダーで消費する軽油からのGHG排出量を測定する。

ホイールローダーに給油した量を記録し、PB原料の投入量、及びバイオマスボイラーへのバイオマス投入量をモニタリングし、以下の計算式から算出する。

$EM\text{-loader}_y = PEC\text{-fuel-loader for system}_y \times EF\text{-diesel-CO}_2 \times Cal\text{-diesel} \times Den\text{-diesel} / 10^6$	
EM-loader_y	: ホイールローダーの運転による排出量(t-CO ₂ /yr)
PEC-fuel-loader for system_y	: コージェネレーション設備に再生可能バイオマスを運搬・投入するホイールローダーの軽油消費量(ℓ/yr)
EF-diesel-CO₂	: 軽油のCO ₂ 排出係数(t-CO ₂ /TJ)

Cal -diesel	: 軽油の発熱量(TJ/Gg)
Den -diesel	: 軽油の密度 (kg/l)

- ・ コージェネレーション設備にバイオマスを運搬・投入するホイールローダーの軽油消費量 (**PEC**-fuel-loader for system,y)

計算式は以下の式を用いる。

PEC -fuel-loader for system,y = PEC -fuel-loader,y × (PEC -biomass,y / (PEC -biomass,y + PEC -material-PB,y))	
PEC -fuel-loader for system,y	: コージェネレーション設備に再生可能バイオマスを運搬・投入するホイールローダーの軽油消費量(l/yr)
PEC -fuel-loader,y	: 全ホイールローダーの軽油消費量 (l/yr)
PEC -biomass,y	: コージェネレーション設備で使用する再生可能バイオマスの消費量 (t-biomass/yr)
PEC -material-PB,y	: PB原料に使用する木質バイオマスの消費量(t-biomass/yr)

<リーケージ排出量(L,y)について>

本プロジェクトにおいては、方法論に要求されている以外に、過剰なクレジットの取得を控える観点から、燃料の搬送に伴うリーケージも記録する。燃焼灰の運搬に伴うリーケージについては、GHG 排出量が少ないため、本プロジェクトでは計算対象としない。計算は、以下の式を用いる。

L ,y = EM -Tf-system,y + EM -biomass competition,y + EM -Tp-fuel,y	
L ,y	: リークージ排出量(t-CO ₂ /yr)
EM -Tf-system,y	: 設備移送によるリーケージ(t-CO ₂ /yr)
EM -biomass competition,y	: バイオマス収集の競合によるリーケージ(t-CO ₂ /yr)
EM -Tp-fuel,y	: 燃料の搬送に伴うリーケージ(t-CO ₂ /yr)

■ 設備移送によるリーケージ(**EM**-Tf-system,y)

本プロジェクトは、設備移送によるリーケージは発生しない。

$$\mathbf{EM-Tf-system,y} = 0 \text{ t-CO}_2/\text{yr}$$

■ 再生可能バイオマス収集の競合によるリーケージ(**EM**-biomass competition,y)

プロジェクトで使用する量の 25%以上の余剰バイオマスが存在するため、バイオマス収集の競合によるリーケージは考慮に入れる必要はない(詳細は 2.(3)を参照)。

$$\mathbf{EM-biomass competition,y} = 0 \text{ t-CO}_2/\text{yr}$$

■ 燃料の搬送に伴うリーケージ(**EM**-Tp-fuel,y)

プロジェクトの実施により、発電用燃料となる再生可能バイオマスを運搬するトラックの軽油消費量、及びホイールローダーの燃料を運搬するタンクローリーの軽油消費量が増加する。その際の GHG 排出量をリーケージとして、カウントする。

計算は、以下の式を用いて行う。

$EM\text{-Tp-fuel},y = (PEC\text{-Tp-fuel-biomass},y + PEC\text{-Tp-fuel-loader},y) \times EF\text{-diesel-CO}_2 \times Cal\text{-diesel} \times Den\text{-diesel} / 10^6$	
$EM\text{-Tp-fuel},y$: 燃料の搬送に伴う排出量(t-CO ₂ /yr)
$PEC\text{-Tp-fuel-biomass},y$: コージェネレーション設備で使用する再生可能バイオマスを運搬するトラックの軽油消費量(ℓ/yr)
$PEC\text{-Tp-fuel-loader},y$: コージェネレーション設備へ再生可能バイオマスを運搬・投入するホイールローダーの燃料を運搬するタンクローリーの軽油消費量(ℓ/yr)
$EF\text{-diesel-CO}_2$: 軽油の CO ₂ 排出係数(t-CO ₂ /TJ)
$Cal\text{-diesel}$: 軽油の発熱量(TJ/Gg)
$Den\text{-diesel}$: 軽油の密度(kg/ℓ)

- コージェネレーション設備で使用する再生可能バイオマスを運搬するトラックの軽油消費量 ($PEC\text{-Tp-fuel-biomass},y$)

計算式は以下の式を用いる。

$PEC\text{-Tp-fuel-biomass},y = (PEC\text{-biomass-outside},y + (PEC\text{-biomass-outside},y \times PWC\text{-biomass})) / ATp\text{-biomass} \times D\text{-biomass} / M\text{-biomass}$	
$PEC\text{-Tp-fuel-biomass},y$: コージェネレーション設備で使用する再生可能バイオマスを運搬するトラックの軽油消費量(ℓ/yr)
$PEC\text{-biomass-outside},y$: プロジェクトバウンダリーの外から収集されるコージェネレーション設備で使用する再生可能バイオマス量(t-biomass)
$ATp\text{-biomass}$: 再生可能バイオマス収集車の平均積載量(t-biomass/vehicle/trips)
$D\text{-biomass}$: 再生可能バイオマス収集車の平均走行距離(km/vehicle/trips)
$M\text{-biomass}$: 再生可能バイオマス収集車の燃費(km/ℓ)
$PWC\text{-biomass}$: 再生可能バイオマスの含水率(%)

- プロジェクトバウンダリー外から収集されるコージェネレーション設備で使用する再生可能バイオマス量 ($PEC\text{-biomass-outside},y$)

計算式は以下の式を用いる。

$PEC\text{-biomass-outside},y = PEC\text{-biomass},y - PEC\text{-biomass-inside},y$	
$PEC\text{-biomass-outside},y$: プロジェクトバウンダリー外から収集されるコージェネレーション設備で使用する再生可能バイオマス量(t-biomass/yr)
$PEC\text{-biomass},y$: コージェネレーション設備で使用する再生可能バイオマスの消費量(t-biomass/yr)
$PEC\text{-biomass-inside},y$: プロジェクトバウンダリー内から収集されるコージェネレーション設備で使用する再生可能バイオマス量(t-biomass/yr)

- コジェネレーション設備へ再生可能バイオマスを投入・運搬するホイールローダーの燃料を運搬するトラックの軽油消費量(PEC-Tp-fuel-loader,y)
計算式は以下の式を用いる。

$PEC-Tp-fuel-loader,y = PEC-fuel-loader \text{ for system},y / ATp-diesel \times D-diesel / M-diesel$	
PEC-Tp-fuel-loader,y	: コジェネレーション設備へ再生可能バイオマスを運搬・投入するホイールローダーの燃料を運搬するタンクローリーの軽油消費量(ℓ/yr)
PEC-fuel-loader for system,y	: コジェネレーション設備に再生可能バイオマスを運搬するためのホイールローダーの軽油消費量(ℓ/yr)
ATp-diesel	: 軽油搬送車の積載量(ℓ/vehicle/trips)
D-diesel	: 軽油搬送車の走行距離(km/vehicle/trips)
M-diesel	: 軽油搬送車の燃費(km/ℓ)

(2) モニタリング計画

KTIはISO9001認証を合板・建材工場で取得している。2009年にはPB工場でも取得見込みであり、プロジェクト実施時には、取得していることになる。そのため、モニタリング体制をISO手順書に記載することで、管理体制を維持する。計測機器の校正については、年1回実施することを手順書に記載する。

PB工場における原料の製造コスト、電力使用量などは、月末にPB製造部が集計し、月次レポートとして、管理部門長が確認後、社長に報告されるシステムとなっている。本プロジェクトに関する報告体制もこのシステムに準じて行う。さらに、本プロジェクト実施に伴い、新規にバイオマス発電プラント部(以下、BPPセクション)を、PB製造部門下に設置する。

月末に報告されるデータをもとに、BPPセクションがGHG削減量を算出することになる。本プロジェクトにかかわる具体的な管理体制図を図3に示す。

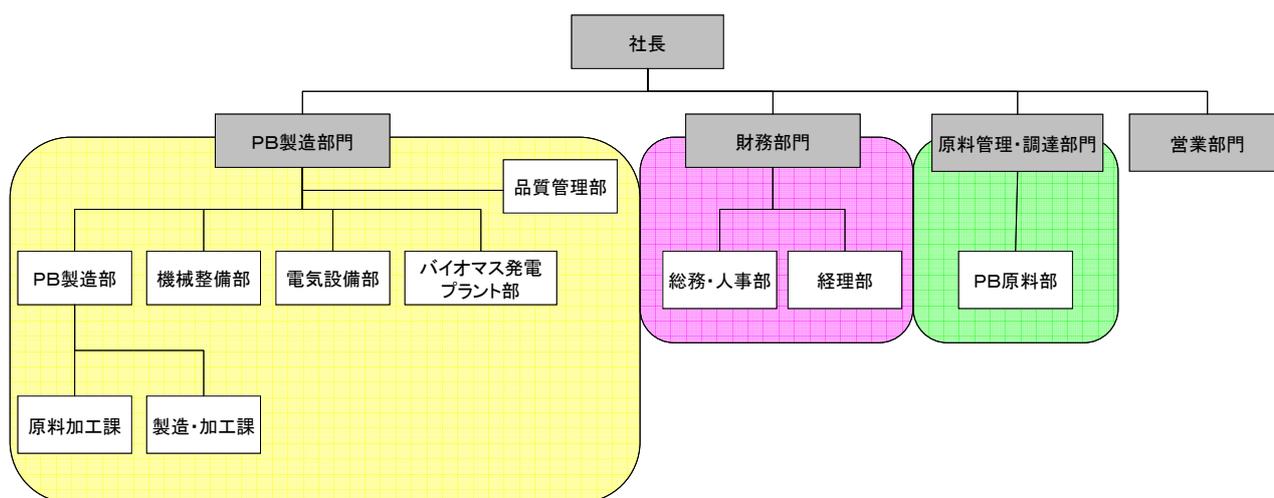


図3 管理体制図

(3) GHG 削減量

(1)③の計算式を基に事前計算すると、以下の表 3 の結果が得られる。

表 3 最初のクレジット期間における GHG 排出量削減予想

Year	Estimation of baseline emissions (t-CO ₂)	Estimation of project activity emissions (t-CO ₂)	Estimation of leakage (t-CO ₂)	Estimation of overall emission reductions (t-CO ₂)
2011	14,819	189	2,458	12,172
2012	14,819	189	2,458	12,172
2013	14,819	189	2,458	12,172
2014	14,819	189	2,458	12,172
2015	14,819	189	2,458	12,172
2016	14,819	189	2,458	12,172
2017	14,819	189	2,458	12,172
TOTAL	103,733	1,323	17,206	85,204

(4) プロジェクト期間・クレジット獲得期間

クレジットの獲得期間は 7 年間の 2 回更新で、21 年間で予定している。プロジェクトの開始日は、本 FS 調査が終了し、経営会議で認可が下りる 2009 年 7 月頃を予定している。プロジェクトの事業計画を下記表 4 に示す。

表 4 プロジェクト実施スケジュール

年	月	内容
2009	2 月	GEC 報告書完成・FS 調査終了
	5~7 月	経営会議(住友林業株式会社)
	7 月	経営会議で認可が下りた場合、設備発注・整地開始
	11 月	基礎工事開始
2010	11 月頃~	試運転
2011	1 月	商業運転開始

(5) 環境影響・その他の間接影響

環境省法令 No. 11/2006 によると、環境影響評価(AMDAL)が必要なビジネスのカテゴリーとして、バイオマス発電設備の場合、容量が 10MW 以上という条件がある。本プロジェクトで導入するコジェネレーション設備は発電容量 4.5MW であるので、プロジェクトの実施に際して、AMDAL は必要ない。その代わりに、KTI が現在実施している環境管理・監視書類 (DPPL) に基づいた管理を、本プロジェクトについても実施することとする。

DPPLには以下の審査項目があり、各調査の結果を、プロボリングゴ市へ年2回提出する。

- 大気汚染
- 騒音

- 振動
- 水質汚染
- 洪水対策
- 土壌汚染
- 有害物質
- 従業員及び、周辺住民の健康

(6) 利害関係者のコメント

以下の利害関係者からコメント収集を行ったので概要を記す。

- 再生可能バイオマス供給会社
- プロボリング市役所生活環境部
- ガス公社(PT.PGN)
- 電力公社(PT.PLN)
- 環境省気候変動対策局

■ 再生可能バイオマス供給会社

プロジェクトで利用する再生可能バイオマスのうち、供給量が安定している木質廃材、及び籾殻を扱っている業者を4社訪問し、情報収集を行った。籾殻は時期によって販売価格が異なり、3~5月が最も安く、余っている状態である。農産物廃材の中には、収集されていないものがあり、それらを収集業者に委託して集めることが可能である。

■ プロボリング市生活環境部

KTIのバイオマス発電プロジェクトは、地域住民の収入を増やし、地域経済に貢献するものであり、プロボリング市生活環境部は協力することができる。

■ ガス公社(PT.PGN)

今後、ガス供給可能量を増やす予定で、2011年4月頃にはKTIにガス供給が可能になる見込みである。販売価格の方針としては、カロリーあたりの価格を、軽油より安くする。

■ 電力公社(PT.PLN)

自家発電に切り替える企業はKTI以外にも例があり、それに対してPLNが口を挟むことはないが、仮に自家発電で電力が余る場合、PLNは電力を購入したい。

今後、2011年までに発電容量を10,000MWを増やす計画がある。電力価格は、将来は900~1,300Rp/kWhまで価格が上がるだろう。

■ 環境省気候変動対策局

KTIのプロジェクトは、インドネシア国内における法規制等の対象にはならないと思われるので、CDMプロジェクトとして進めてよい。

(7) プロジェクトの実施体制

本プロジェクトの運営・管理については、プロジェクト実施工場である KTI が責任を持つ。住友林業は、CDM に関わる手続きを行う。主な役割は、下記表 5 の通りである。

表 5 プロジェクト実施に関わる役割

住友林業(CDM 手続き)	KTI(プロジェクトの運営・管理)
PDD 作成 DOE へ審査手続き 日本国 DNA へ申請、及び説明 CDM プロジェクトの focal point クレジット購入	資金調達 設備仕様決定・発注 設備工事 インドネシア DNA へ申請、及び説明 モニタリング

(8) 資金計画

設備投資金額は、約 820 万 US\$かかる見込みである。全額借り入れる方向で検討し、銀行からの融資を予定している。

本プロジェクトを支援する公的な資金はない。

(9) 経済性分析

本事業では下記前提条件のもと、IRR の試算を行った。

<IRR 試算条件>

- 投資資金 820 万 US\$
- 事業期間 20 年間
- 投資資金返済期間 10 年間

上記条件を基に、CER 価格と IRR の試算を行ったところ、下記の表 6 の結果が得られた。

CER 売却による収益を含めても、IRR は加重平均資本コストを下回る見込みであり、現時点では、事業化の見込みが立たないことがわかった(資料③事業性試算シート参照)。

表 6 CER 価格の変動による IRR の試算

CER の有無	CER 価格		
	30US\$	20US\$	10US\$
有	3.6%	1.9%	0%
無		-2.1%	

IRR に大きな影響を与える再生可能バイオマスの購入費用(総費用の内、約 80%を占める)、および、グリッドからの電力消費単価を変動させることで、感度分析を行った。再生可能バイオマスの購入費用を抑え、PLN の電気代が高くなるほど、IRR の値は高くなる傾向が確認された(最大で 10.9%)。

(10) 追加性の証明

①投資障壁

コジェネレーション設備の導入のための投資金額は約 820 万US\$を見込んでおり、全額銀行から借り入れる予定である。CER価格を 20US\$/t-CO₂の条件の下、IRRの試算を行ったところ、CERによる収益がある場合のIRRは 1.9%、CERによる収益が無い場合のIRRは-2.1%という結果が得られた(表 6)。CER売却による収益を含めても、IRRは加重平均資本コストを下回る見込みであり、本事業は投資の対象となり得ない(資料③事業性試算シートを参照)(事業化の見込み・課題については、3.(11)項参照)。

②一般的慣行障壁

■ 再生可能バイオマスを利用した発電について

国内では、2001 年以降、石油製品に対する政府補助金が削減され、石油製品の高騰が生じ、代替エネルギーの利用を強いられた工場の多くは、埋蔵量の豊富な石炭を利用するボイラー設備への転換を進める企業が多い。

再生可能バイオマスの利用は、石炭利用と比べると、非常に広範囲、かつ大量の再生可能バイオマスを収集する必要があり、労力と時間がかかる。更に、経済情勢や季節による供給可能量に変動があり、供給の安定性に劣る。また、バイオマス発電設備は、石炭発電設備より初期投資額が約 15%程度高くなる等、多くの障壁がある。

■ ジャワ島に存在する合板を製造する木材加工工場のエネルギー利用形態について

ジャワ島には、KTI も含めて合板を製造する木材加工会社が 7 社存在する。これら 7 社の工場では、合板製造過程から生じる廃材をボイラー燃料として有効利用し、乾燥工程で利用する蒸気・熱エネルギーを生産している。電力利用については、国内最大の電力系統である JAMALI グリッドから電力を利用できる環境にあるので、各工場とも JAMALI グリッドから電力供給を受けている。

以上のような慣習の中、KTI は熱と電力を効率良く生産するコジェネレーション設備を導入する初めての合板を製造する木材加工会社となる。

上記障壁により、本プロジェクトには追加性があるといえる。

(11) 事業化の見込み・課題

現時点で事業性を試算すると、IRR が加重平均資本コストを下回り、事業化の見込みがたたないことがわかった。

IRR の試算結果に大きな影響を及ぼす要因として、PLN の電気代と再生可能バイオマスの購入費用があり、PLN の電気代が上がり、再生可能バイオマスの購入単価を下げることであれば、事業として成り立つ可能性が出てくる。PLN からの情報で、電気代は近い将来、上がる可能性が大きいという情報を入手しているため、事業化に向けては再生可能バイオマスの購入単価を抑えるための価格交渉や収集体制の確立が必要になる。

4. ホスト国におけるコベネフィットの実現

(1) ホスト国における公害防止の評価

本プロジェクトにおけるコベネフィットの効果としては、新規設備導入による大気汚染防止、及び再生可能バイオマスの有効活用の2点がポイントとなる。

① 煤塵の排出量について

2008年ボイラー煙突からの排出実績値は215～950mg/m³であり、瞬間的に東ジャワ州の基準である350mg/m³(東ジャワ州令No.39/2008)を上回る状況も見られる。特に本プロジェクトで代替対象となるボイラーは、時々、燃焼時の酸素不足、炉内温度低下等、不完全燃焼が原因による黒煙(煤塵)の排出が見られる。新規導入設備では、不完全燃焼による黒煙が発生しない燃焼システム、及び集塵装置を備え、煤塵の発生量を120mg/m³(設計値)に抑制する計画である。

また、混焼用の燃料として天然ガスを使用することは、石炭を使用するよりも、煤塵の排出量が抑制でき、より一層の大気汚染防止へつながる。

② 再生可能バイオマスの有効活用

調査の結果、籾殻など農産物廃材は、利用されずに単純焼却されているものもあることが明らかになった。廃棄されている農産物廃材を燃料として利用することは、資源の有効活用だけでなく、単純焼却による煙害を防ぎ、またメタンガスの発生回避も期待できる。廃棄されている農産物廃材を燃料として利用することは、資源の有効活用だけでなく、単純焼却による煙害を防ぎ、またメタンガスの発生回避も期待できる。

資料

資料①—現地調査内容

資料②—JAMALI グリッドの排出係数の証書

資料③—事業性試算シート

資料①

現地調査内容

- (1) 木質バイオマス発電設備導入工場の視察
 - ・ 運転上の問題点や、設備選定に関わる情報収集
- (2) 導入設備に関わる調査
 - ・ 導入設備仕様について
 - ・ 導入設備設置場所について
- (3) 再生可能バイオマス収集可能量調査
 - ・ 再生可能バイオマス供給業者へのヒアリング、アンケート調査
 - ・ 再生可能バイオマスの供給体制の確認
 - ・ 発熱量の実験
- (4) 発電設備冷却用水、及びボイラー用水に関する調査
 - ・ 海水の水質調査
 - ・ 地下水の水質調査
- (5) 大気汚染に関わる調査
 - ・ 既存のボイラーから排出される煤塵量の調査
 - ・ その他、環境管理・監視文書(DPPL)に則った調査
- (6) 既存のボイラーからの灰の発生量に関わる調査
- (7) 天然ガスの供給に関わる情報収集
- (8) モニタリング体制の確認
- (9) 国営電力会社(PLN)との契約内容変更に関わる情報収集
- (10) 環境関連法規の調査
- (11) ジャワ島の合板工場のエネルギー利用形態の調査
- (12) ステークホルダーからのコメント収集
 - 【コメント収集対象】
 - ・ 再生可能バイオマス供給会社
 - ・ プロボリンゴ市役所 生活環境部
 - ・ PT.PGN(ガス公社)
 - ・ PT.PLN(電力公社)
 - ・ 環境省 気候変動対策局
- (13) 事業性に関わる調査
 - ・ 投資金額、事業期間等、資金計画について
 - ・ 経済性分析について



**KEMENTERIAN NEGARA LINGKUNGAN HIDUP
REPUBLIK INDONESIA**

Jl. D.I. Panjaitan, Kebon Nanas
JAKARTA 13410
Kotak Pos/PO Box 7777 JAT 13000

Telepon : 021-8580067-69, 8517148
Faksimil : 021-8518135, 8517147
Website : Http://www.menlh.go.id

Jakarta, 19 Januari 2009

Nomor : B-277/Dep.III/LH/01/2009
Lamp. : -
Perihal : Informasi terbaru baseline faktor
emisi untuk proyek CDM pada sistem
ketenagalistrikan Sumatera dan J
JAMALI

Kepada Yth. :
(Daftar tujuan surat terlampir)
di
Tempat

Menindaklanjuti surat dari Direktur Jenderal Listrik dan Pemanfaatan Energi, Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral (No: 37833/21/600.5/2008) tanggal 24 Desember 2008 perihal Baseline Faktor Emisi Sistem ketenagalistrikan Sumatera dan Updating baseline Faktor Emisi Sistem ketenagalistrikan JAMALI, maka bersama ini disampaikan bahwa informasi terbaru untuk baseline faktor emisi pada sistem ketenagalistrikan Sumatera dan JAMALI adalah sebagai berikut:

- a. Sistem ketenagalistrikan Sumatera : 0,743 tCO₂ eq/MWH;
- b. Sistem ketenagalistrikan JAMALI : 0,891 tCO₂ eq/MWH

Sehubungan dengan hal tersebut di atas, maka secara resmi informasi tersebut dapat digunakan oleh para pemangku kepentingan dalam mengembangkan proyek CDM di Indonesia.

Demikian kami sampaikan atas perhatiannya diucapkan terima kasih.

Deputi MENLH Bidang Peningkatan
Konservasi SDA dan Pengendalian
Kerusakan Lingkungan / Ketua KN-MPB,



Dra. Masnellyarti Hilman, MSc.

Tembusan Yth. :
Menteri Negara LH (sebagai laporan)

資料③

PT.KTIにおける事業性試算

■再生可能バイオマスを用いた自家発電プロジェクト <新規導入設備>	
発電容量	4.5 MW
熱生成容量	6.5 MW _{th}
年間電力消費量	16,632 MWh/year
製造過程での電力使用量	2.1 MW
発電設備自体が消費する電力	0.9 MW
全発電量	3.0 MW
蒸気生産量(熱利用)	55,440 t-steam/year
灰の発生率	1.5 % of fuel
灰の処分費	10.0 US\$/ton
CO2削減量	12,172 ton/year
プロジェクトで必要なエネルギー	185,984,037 Mcal/year

バイオマスの燃料の種類	discount (%)			0%		
	単価 (\$/wet-kg)	(\$/ton)	(\$/dry-kg)	熱量 (kcal/kg biomass)	消費量 (dry-ton/year)	生成カロリー (Gcal)
・木質バイオマス 外部購入	180	18	342	3,816	37,308	142,367
・木質バイオマス 自社工場	135	13.5	257	3,816	5,568	21,247
その他、再生可能バイオマス						
・粉炭	250	25	275	3,081	7,272	22,405
・籾殻	100	10	130	3,368	0	0
・コナツツファイバー	250	25	425	4,141	0	0
・キノコ菌床	150	15	450	2,242	0	0
不足エネルギー プロジェクトに必要な総カロリー						
						185,984

投資金額 (US\$) 8,200,000
(発電設備+ガス供給インフラ整備)

Subject	year	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
稼働日数 (days/year)			330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330
グリッドからの電力供給量(プロジェクト実施前) MWh			16,632	16,632	16,632	16,632	16,632	16,632	16,632	16,632	16,632	16,632	16,632	16,632	16,632	16,632	16,632	16,632	16,632	16,632	16,632	16,632
グリッドからの電力供給量(プロジェクト実施後) MWh		50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
グリッドからの供給削減量			16,582	16,582	16,582	16,582	16,582	16,582	16,582	16,582	16,582	16,582	16,582	16,582	16,582	16,582	16,582	16,582	16,582	16,582	16,582	16,582
年間CO2削減量 (ton/year)			12,172	12,172	12,172	12,172	12,172	12,172	12,172	12,172	12,172	12,172	12,172	12,172	12,172	12,172	12,172	12,172	12,172	12,172	12,172	12,172
クレジットの価格 (US\$/ton)		0	0	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
クレジットからの収入(US\$/year)		112	115	119	122	126	130	134	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138
ディーゼルオイルの単価(US\$/D)	0.5 US\$/D	0.50	0.53	0.55	0.58	0.61	0.64	0.67	0.70	0.74	0.78	0.82	0.86	0.90	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94
天然ガスの単価(US\$/Nm ³)	0.2 US\$/Nm ³	0.20	0.21	0.21	0.22	0.23	0.23	0.24	0.25	0.25	0.26	0.27	0.28	0.29	0.29	0.30	0.31	0.32	0.33	0.34	0.35	0.36
木質バイオマス購入費 (US\$/ton)	1,275,933 US\$	1,419,031	1,419,031	1,419,031	1,419,031	1,419,031	1,419,031	1,419,031	1,419,031	1,419,031	1,419,031	1,419,031	1,419,031	1,419,031	1,419,031	1,419,031	1,419,031	1,419,031	1,419,031	1,419,031	1,419,031	1,419,031
初年度購入費 (US\$/ton)	199,980 US\$	199,980	199,980	199,980	199,980	199,980	199,980	199,980	199,980	199,980	199,980	199,980	199,980	199,980	199,980	199,980	199,980	199,980	199,980	199,980	199,980	199,980
福から購入費 (US\$/ton)	1%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
コナツツファイバー購入費 (US\$/ton)	1%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
きのこ菌床購入費 (US\$/ton)	1%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Estimated exchange rate (Rp./US\$)	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
収益		0	1,912,900	1,970,290	2,029,405	2,090,294	2,153,007	2,217,594	2,284,121	2,284,121	2,284,121	2,284,121	2,284,121	2,284,121	2,284,121	2,284,121	2,284,121	2,284,121	2,284,121	2,284,121	2,284,121	2,284,121
クレジットからの収入(US\$)		0	243,440	243,440	243,440	243,440	243,440	243,440	243,440	243,440	243,440	243,440	243,440	243,440	243,440	243,440	243,440	243,440	243,440	243,440	243,440	243,440
費用			1,619,011	1,619,011	1,619,011	1,619,011	1,619,011	1,619,011	1,619,011	1,619,011	1,619,011	1,619,011	1,619,011	1,619,011	1,619,011	1,619,011	1,619,011	1,619,011	1,619,011	1,619,011	1,619,011	1,619,011
CDM事業のための費用 (US\$)		100,000	100,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000
灰の処理費用 (US\$/year)				6,687	6,687	6,687	6,687	6,687	6,687	6,687	6,687	6,687	6,687	6,687	6,687	6,687	6,687	6,687	6,687	6,687	6,687	6,687
天然ガス消費量にかかる費用(US\$/year)	0 Nm ³		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ディーゼルオイル消費量にかかる費用(US\$/year)	60,000 liter		31,500	33,060	34,740	36,480	38,280	40,200	42,240	44,340	46,560	48,900	51,360	53,940	56,640	56,640	56,640	56,640	56,640	56,640	56,640	56,640
減価償却費 (US\$)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
一般管理(US\$)	0.5%		41,000	41,205	41,411	41,618	41,826	42,035	42,245	42,456	42,668	42,881	43,095	43,310	43,527	43,745	43,964	44,184	44,405	44,627	44,850	45,074
労務費(US\$)	24人 200 US\$ 12ヶ月		57,900	60,480	63,504	66,679	70,013	73,514	77,190	81,050	85,103	89,358	93,826	98,517	103,443	108,615	114,046	119,748	125,735	132,022	138,623	145,554
保険(US\$)	0.3%		24,600	24,674	24,748	24,822	24,896	24,971	25,046	25,121	25,196	25,272	25,348	25,424	25,500	25,576	25,654	25,731	25,808	25,885	25,963	26,041
法人税 (US\$) (with CER)			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	142,902	143,934	144,883	146,590	148,258	149,883	151,460	152,983	154,446
法人税 (US\$) (without CER)			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	102,874	106,912	108,827	108,715	113,743	118,912	121,750	119,775	117,704
CDM事業のための投資費用 (US\$)	-8,200,000		(8,200,000)																			
年度毎のバイオマス発電事業による収益 (CDM事業化費を含む) (US\$)		(100,000)	39,189	398,613	452,744	508,437	565,734	624,616	685,142	678,896	672,336	665,452	655,332	646,738	637,970	629,696	621,801	613,288	605,136	597,345	589,904	582,811
プロジェクトによる総利益 (CDM事業化費を含む) (US\$)		(100,000)	(60,811)	387,801	790,545	1,298,982	1,864,716	2,489,881	3,174,473	3,853,369	4,525,705	5,191,156	5,706,488	6,213,226	6,711,096	7,201,791	7,685,092	8,160,769	8,628,584	9,089,289	9,539,680	9,982,340
投資資金の回収期間(CDM事業化費を含む)(US\$)	23年 6ヶ月	(8,200,000)	(6,584,711)	(6,417,744)	(6,242,786)	(6,068,361)	(5,894,887)	(5,722,462)	(5,551,087)	(5,380,762)	(5,211,487)	(5,043,262)	(4,876,087)	(4,709,872)	(4,544,616)	(4,380,329)	(4,217,011)	(4,054,662)	(3,893,282)	(3,732,857)	(3,573,382)	(3,414,857)
バイオマス発電単価(CDM事業化費を含む) (US\$/kWh)		(8,200,000)	39,189	398,613	452,744	508,437	565,734	624,616	685,142	678,896	672,336	665,452	655,332	646,738	637,970	629,696	621,801	613,288	605,136	597,345	589,904	582,811
IRR (with CER)	1.9%	(8,200,000)	39,189	398,613	452,744	508,437	565,734	624,616	685,142	678,896	672,336	665,452	655,332	646,738	637,970	629,696	621,801	613,288	605,136	597,345	589,904	582,811
年度毎のバイオマス発電事業による収益 (CDM事業化費を含まない) (US\$)		0	139,189	185,173	239,304	294,997	352,294	411,176	471,702	465,456	458,896	452,012	445,028	438,012	430,964	423,884	416,771	409,625	402,446	395,225	387,964	380,664
プロジェクトによる総利益 (CDM事業化費を含まない) (US\$)		0	139,189	324,361	563,665	868,662	1,210,866	1,622,131	2,098,888	2,559,289	3,018,185	3,470,196	3,914,212	4,342,456	4,755,928	5,155,729	5,541,856	5,905,309	6,248,088	6,570,111	6,872,388	7,155,811
投資資金の回収期間(CDM事業化費を含まない)(US\$)	32年 9ヶ月	(8,200,000)	(6,381,411)	(6,421,170)	(6,459,771)	(6,497,322)	(6,533,823)	(6,569,374)	(6,604,975)	(6,640,626)	(6,676,327)	(6,712,078)	(6,747,879)	(6,783,730)	(6,819,631)	(6,855,582)	(6,891,583)	(6,927,634)	(6,963,735)	(7,000,000)	(7,036,421)	(7,072,992)
バイオマス発電単価(CDM事業化費を含まない) (US\$/kWh)		(8,200,000)	139,189	185,173	239,304	294,997	352,294	411,176	471,702	465,456	458,896	452,012	445,028	438,012	430,964	423,884	416,771	409,625	402,446	395,225	387,964	380,664
IRR (without CER)	-2.1%	(8,200,000)	139,189	185,173	239,304	294,997	352,294	411,176	471,702	465,456	458,896	452,012	445,028	438,012	430,964	423,884	416,771	409,625	402,446	395,225	387,964	380,664
減価償却費 (US\$)	償却期間 10年		820,000	820,000	820,000	820,000	820,000	820,000	820,000	820,000	820,000	820,000	820,000	820,000	820,000	820,000	820,000	820,000	820,000	820,000	820,000	820,000