

平成18年度環境省委託事業

平成18年度CDM / JI事業調査

インドネシア・中部ジャワ州における
木質バイオマス発電プロジェクト調査

報告書

概要版

平成19年3月

住友林業株式会社

目次

1. 提案プロジェクトの概要	1
1.1 プロジェクトの目的	
1.2 プロジェクト活動の持続可能な開発への貢献について	
1.3 プロジェクトで使用される燃料	
1.4 プロジェクトサイトの状況	
1.5 プロジェクト実施内容	
2. 本プロジェクトに関するインドネシアの概要	3
2.1 エネルギー・電気分野の現状	
2.2 ジャワ-マドゥーラ-バリグリッドの電力セクターの概要	
2.3 インドネシア政府による CDM プロジェクト承認までのプロセス	
3. ベースライン方法論	5
3.1 プロジェクトの追加性	
3.2 ベースライン方法論	
3.3 プロジェクト境界の定義	
3.4 リークエージ	
4. プロジェクトの事業化に向けて	8
4.1 プロジェクト活動期間	
4.2 事業計画	
4.3 資金計画	
4.4 経済性	
5. プロジェクト活動による排出量	8
5.1 プロジェクト活動による温室効果ガス排出削減量	
5.2 クレジット期間の GHG 排出削減量	
6. モニタリング方法論	9
6.1 モニタリング方法の適用理由	
6.2 モニタリング管理体制	
7. 本プロジェクトに関する環境影響評価	10
7.1 環境影響評価について	
7.2 行政への報告	
8. 地元の利害関係者のコメント受付・収集方法	10
8.1 地元の利害関係者集会開催	
8.2 利害関係者のコメント	

1. 提案プロジェクトの概要

1.1 プロジェクトの目的

本プロジェクトは、インドネシア共和国中部ジャワ州ケンダル県にある、リンバ パーティクルインドネシア社(以下、“RPI社”)において実施する。RPI社は、1990年に設立された、住友林業株式会社とインドネシア共和国の企業の合弁会社であり、同地区においてパーティクルボード工場を設立した。同工場は、ジャワ島にある大型パーティクルボード工場である。

RPI社は、現在ディーゼル発電機を使い、自社の工場で消費する電気を発電しているが、石油製品の高騰により、収益が悪化し、代替エネルギー利用の検討を強いられた。電力供給の再検討に当たり、採算面だけを考えると石炭ボイラー発電設備が有利であったが、CDM活動としてクレジットを獲得する事で、木質バイオマスボイラー発電設備の導入を検討することが可能であることがわかった。

RPI社は現在、約2.4MWの発電を行っている。年間の発電量は約19GWhである。発電した電力で工場および敷地内の施設で利用される電力を全てまかなっており、外部の送電網との接続及び外部からの電力購入は行っていない。本プロジェクトでも同様に、外部の送電網との接続及び外部からの電力購入は行わない。本プロジェクトで導入する設備は、既存の設備・施設に供給する電力(2.4MW)に加え、発電設備自体に必要とされる電力(0.7MW)の発電を行う。また、過負荷発生への対応も考慮し、導入設備の発電容量を4MWとする。

本プロジェクトの目的は、既存のディーゼル発電の代替として考えられていた石炭ボイラー発電設備の導入をやめ、新規に木質バイオマスボイラーと、容量4MWの蒸気タービン発電機を導入することで、年間CO₂換算 約3万トンの温室効果ガス(以下、GHG)を削減する事である。

1.2 プロジェクト活動の持続可能な開発への貢献について

経済的持続可能性への貢献

- エネルギー源としてのバイオマスの利用による石油製品消費削減
- 木質バイオマス資源の有効利用による地域社会生活水準の向上

環境的持続可能性への貢献

- 木質バイオマス燃焼による環境への負荷軽減



図-1: 燃料として使用予定のサンダー粉



図-2: 製材端材(手前)と製材鋸屑(左奥)

1.3 プロジェクトで使用される燃料

導入される木質バイオマスボイラーの燃料には、一部 自社工場から発生するパーティクルボードの原料として使用できず、現在は廃棄物処理されている木屑をサーマルリサイクルする。この木屑は主にサンダー木粉である(図-1)。しかし、燃料の大半は、新たに周辺の製材所などから発生する製材端材、鋸屑、単板屑などを購入する。

1.4 プロジェクトサイトの状況

RPI社は、中部ジャワ州の州都であるスマラン市から約30km西に位置している。工場の所在地は、Global Positioning System において、S 6°56'10.02", E 110°17'23.24"に位置する。



図-3: PT.RPI パーティクルボード工場の所在地

出典: <http://www.lib.utexas.edu/maps/indonesia.html>

工場の北側約1kmのところにはジャワ海がある。工場の周囲は、魚(Bandeng)やえびの養殖池で囲まれており、一番近い集落(人口、約5,000人)とは、約500m離れている。カリウング郡(人口91,783人、2007年1月)の中心地までは、約7km離れている。

1.5 プロジェクト実施内容

本プロジェクトは、最大発電容量が15MW以下の再生可能エネルギーを利用し、外部のグリッドとの接続のないユーザーのみ利用のプロジェクトであるので、方法論は、小規模CDMプロジェクトのための簡易化手続き付属書Bに示される小規模CDMプロジェクト活動のカテゴリータイプI.A.が適用される。

また、RPI社にとって初めての小規模CDMプロジェクトであり、バンドリングされたプロジェクト活動ではない。

導入設備の概略を、図-4に示す。燃料は、月間約2,601トンの未乾燥木屑(製材端材と製材、単板屑などをチップ化したものおよび製材鋸屑)を混合して使用する計画である。ボイラーの蒸気発生量は20トン/h、発電能力4MWに対し、3.1MWの発電を行う予定である。

ボイラーからの排気は、ドロップアウトチャンバーを通過後、電気集塵機を通り煙突より排出される。これにより、排気から飛灰が除かれるため、当地域に定められた大気環境基準をクリアできる計画である。

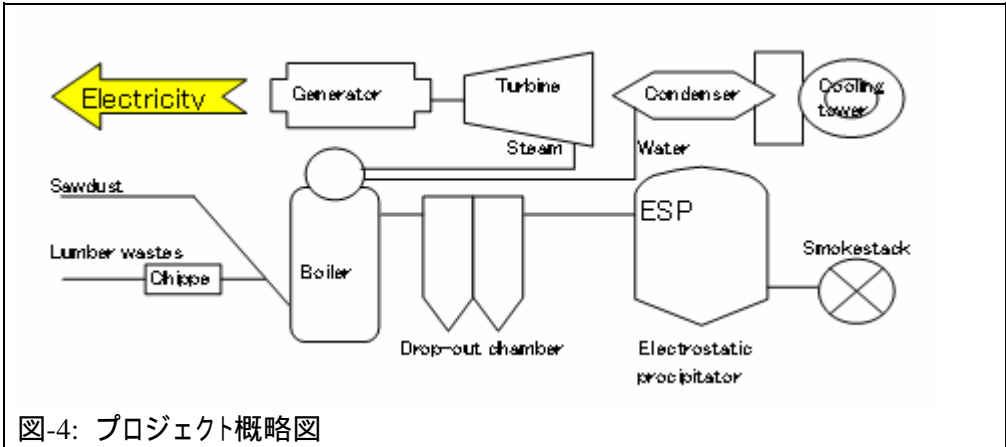


図-4: プロジェクト概略図

2. 本プロジェクトに関するインドネシアの概要

2.1 エネルギー・電気分野の現状

国家エネルギー政策

インドネシアのエネルギー政策は大統領令 No.5(2006)に述べられている。エネルギー政策は政策目的、目標、方法、価格政策と動機とで構成される。大統領令に述べているように国家エネルギー政策の目標は国内エネルギー安全保障の達成努力を指揮することである。国家エネルギー政策の実行で以下の目標達成が期待されている。

- a) 2025年にエネルギー順応性(経済成長/エネルギー成長)が1以下であること。
- b) エネルギーの構成は図-5を参照

再生可能エネルギー政策

政府の再生可能エネルギー政策は大統領令 No.5(2006)およびグリーンエネルギー政策(エネルギー鉱業資源省令 No.2(2004))に含まれている。国家エネルギー政策で述べたように国は2025年までに国内エネルギー供給のうち再生可能なエネルギーを5%から15%に高めねばならない。15%の内訳は5%の地熱、5%のバイオ燃料、5%の再生可能エネルギー(バイオマス、水力、風力、太陽光)および核エネルギーである。再生可能エネルギー開発を進展させるため政府はインセンティブを設けなければならないとされている。

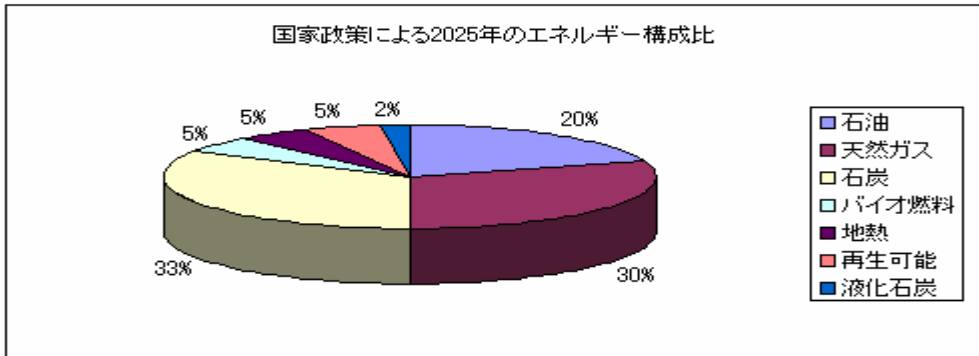


図-5: 国家政策による2025年のエネルギー構成

2.2 ジャワ-マドゥーラ-バリグリッドの電力セクターの概要

ジャワ-マドゥーラ-バリグリッドはインドネシアで最大の電力網である。この発電網は国内の電

力の 80%を占める。従ってこの発電網は国家戦略的に重要である。
インドネシア政府に認定されている再生可能エネルギーは水力、地熱、バイオマス、風力、太陽光である。しかし現在 PLN(国営電力会社)や IPP(独立系発電事業者)で利用されている再生可能エネルギーは水力と地熱である。現在のジャワ-マドゥーラ-バリグリッドに占める再生可能エネルギーによる発電量は約 17%である。増加するエネルギー需要に対応するためインドネシア政府は新たな供給源を追加しなければならない。

2.3 インドネシア政府による CDM プロジェクト承認までのプロセス
本セクションでは CER を得るためのステップについて記述する。

プロジェクト設計書 (PDD)

PDD は、これから行おうとする CDM プロジェクトがマラケシュ合意の運用細則に適用している事を説明するために必要な書類である。また、PDD は認証者によって評価される主要な書類であり、ウェブサイトにおいても 30 日間パブリックコメントを受ける。

ステップ1:設計

CDM の第 1 ステップはプロジェクトのデザインである。調査と文書作成からなる。このステップではプロジェクト参加者は PIN(Project Idea Note)と PCN(Project Concept Note)を作成する。本プロジェクトに関して、インドネシア共和国の DNA に受理された PIN は、以下の URL で見る事ができる。<http://dna-cdm.menlh.go.id/id/projects/?pg=potential>

EB に対して必要な文書は PDD である。その目的は関係する利害関係者、すなわち、投資共同体、プロジェクトの有効性を評価する DOE、ホスト国の DNA、地域住民に対して、プロジェクト情報を準備するためである。PDD は以下の URL で見ることが出来る。<http://cdm.unfccc.int/Reference/Documents/index.html>

ステップ2:有効化と登録

プロジェクト関係者は有効化申請前に以下の 3 件が必要である。

- (1)PDD(プロジェクト設計書)
- (2)ベースライン方法論とモニタリング方法論
- (3)当該プロジェクトが持続可能な発展に寄与するという関係する機関、ホスト国による(自発的)な承認

国家の承認:

ホスト国による承認までの完全な申請手順は以下の URL にある。

<http://dna-cdm.menlh.go.id/en/approval/>

ステップ3:モニタリング

GHG 削減量は PDD に記されたプロジェクト実施者がモニターする。モニタリングデータは DOE により証明される。同時に削減の実施を証明し EB に対しカーボンクレジットの発行を推薦する。

ステップ4:有効化と承認

登録されたプロジェクトが実行された後、プロジェクト関係者は、PDD に提示したプランによって排出削減をモニターし、モニタリング報告書を作成する。DOE は定期的に、排出量削減が起こっているのを確かめて、検証レポート、モニタリング報告書を作成し、公表する。

ステップ5:クレジット発行

CER の発行に関して以下に記す。

- (1) CDM 理事会は、DOE による証明報告書に基づき、発行要請を受理した後、15 日以内にクレジットを発行する。
- (2) クレジットは CDM 登録簿へ発行される。
- (3) CER の発行は、事務経費充当分担保金を事務局に徴収された後に分配される。
- (4) 残りのクレジットは、締約国やプロジェクト参加者へ送られる。

3. ベースライン方法論

3.1 プロジェクトの追加性

本プロジェクトがなかった場合に選択される設備は、石炭ボイラー発電であり、木質バイオマスボイラー発電は投資障害の克服による追加性がある。

表-1: プロジェクトの追加性

エネルギーの種類	設備導入への障害など
既存のディーゼル発電設備	石油製品価格の高騰。国家政策の方向性に反する。
公共電力の購入	損益面ではメリットがあるが、価格が上昇傾向。 停電すると火災発生危険性あり、また、生産性低下。
天然ガスエンジン発電	パイプライン設備なくインフラ未整備。
石炭ボイラー発電	石油製品価格の高騰により、代替エネルギー源として、インドネシア国内に豊富にある石炭の利用が増加している。
木質バイオマスボイラー発電	石炭ボイラーと比較すると初期投資額が 15~25%大きくなる。CDM プロジェクトとしてクレジットを獲得すると採算面で石炭ボイラーと同等に評価することができる。

3.2 ベースライン方法論

エネルギーベースラインの算出には、方法論 AMS-1.A. (第 09 版)を適用する。

既存のディーゼル発電による発電量がエネルギーベースライン(E_B)であり、公式は、ごく限られたエリア内で適用されるオプション 2 を用いる。本プロジェクトは、現在と同様に外部の送電網との接続を行わず、外部からの電力購入も行わない。

再生可能エネルギー技術発電による推定年間出力は、既存のディーゼル発電機により発電されている電力と同じである。ベースライン排出量は、上記のエネルギーベースラインが、石炭で供給されたとした場合の排出量となる(E_B に石炭の CO_2 排出係数をかけ算したものとなる)。

3.3 プロジェクト境界の定義

本プロジェクトバウンダリーは、小規模 CDM 簡素化手続きのタイプ I.A.の「発電ユニットと発電された電力を使用する設備の物理的、地理的位置がプロジェクトの境界となる」が適用される。プロジェクトバウンダリーを図-6 に示す。

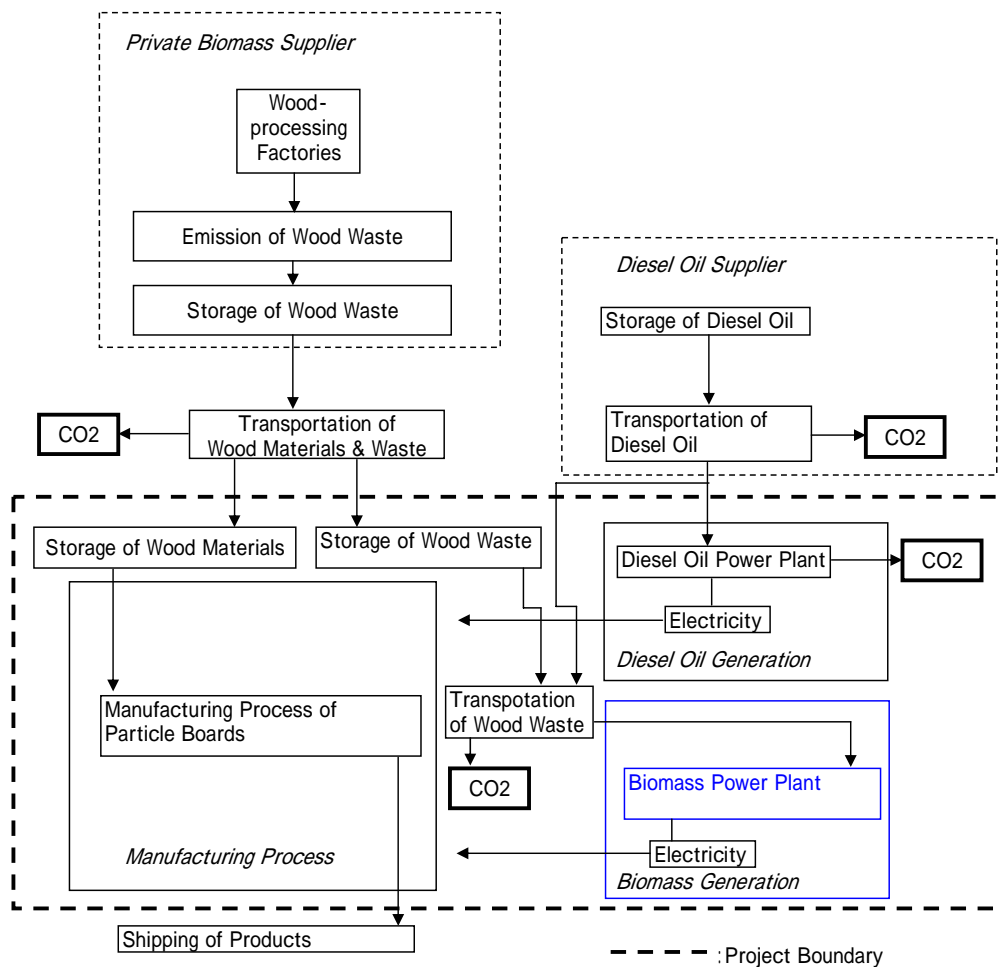


図-6: プロジェクトバウンダリー

3.4 リークエージ

小規模 CDM プロジェクト、タイプ I.A. カテゴリー “ユーザーのための発電”のリークエージは、次のときに考慮されなければならないと規定されている。

“もし再生可能エネルギー発電設備が他の活動の機器を流用するものであるか、他の活動が既存の機器を流用する場合、リークエージを考慮する必要がある。”

本プロジェクト活動で導入される、木質バイオマス発電設備は新規のものであり、また既存の設備も活用する計画であるので、発電設備の移転によるリークエージはない。しかし、CDM プロジェクト活動による、GHG 排出増が懸念される事項については事前に検討されるべきと考え、本プロジェクト活動では、次の2点において、リークエージの発生有無について、調査を行った。

(1)燃料搬送用車両の燃料消費による GHG 排出量

現状のディーゼルオイルや石炭と比較すると、木質バイオマス燃料の搬送は広範囲に亘るため、燃料運搬用車両の燃料消費は増加するので、リークエージと考える。

(2)本プロジェクトで使用される十分な木質バイオマス燃料の確保

本プロジェクトは、発電の燃料として木質バイオマスを利用することにより、CDM のスキームが

なければ本来実施されていた石炭ボイラー発電設備から排出されるベースライン排出量をすべて削減する計画である。

本プロジェクトは燃料として、月間 約 2,601 トンの木質バイオマスを外部の事業者より購入する予定である。本プロジェクトの実施に当たっては、発電の燃料として使用される十分な木質バイオマス燃料の確保が重要であり、本プロジェクト活動が実施される事で、それまでこの木質バイオマス燃料を利用していた業者が、燃料不足のために化石燃料の利用に転ずることがない事を確認するために調査を行った。

燃料発生量調査

本プロジェクトが実施される RPI 社から、約 200 km の範囲の比較的大きな道筋にある製材所 431 軒について、これらの木屑の発生量を調査した。(2006 年 8 月～12 月)

この結果、製材木屑と製材鋸屑の発生量は、46,148 トン/月となり、本プロジェクトで利用される予定の燃料 2,601 トンは、発生量の約 6 % であり、広範囲から燃料を収集する事で、他の木質バイオマス燃料とする業者に与える影響は小さいと考えられる。

製材所へのアンケート

木質バイオマス燃料の発生源となる製材所に対して、現在、製材端材、製材鋸屑を利用している業者への供給を減少させる事なく、値段も現状のままで、本プロジェクトに供給できる量について問い合わせた。中部ジャワ州の 121 軒の製材工場を調査した結果、製材端材の 60.3 %、製材鋸屑の 58.4% を上の条件で RPI 社へ供給可能である事がわかり、現状の需給状態は逼迫していない事が確認できた。

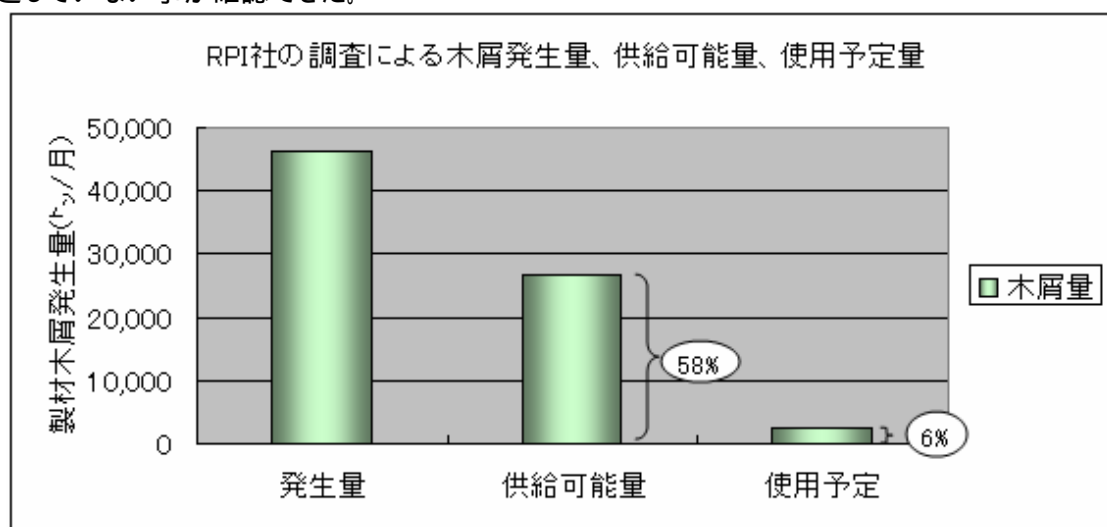


図-7: 木質バイオマス燃料の需給関係

木質バイオマス燃料の用途

製材業者における聞き取り調査の結果、中部ジャワ州の製材業者から発生する木質バイオマスは、主にレンガ生産業者や瓦生産業者によってレンガ、瓦の焼成に利用されている。中部ジャワ州における木質バイオマスの供給源は多様で、現在のところ、レンガ、瓦など他の木質バイオマス利用業者の需要量を考慮しても、本プロジェクトで使用する木質バイオマスは、十分に確保する事ができ、小規模 CDM 方法論のリーケージに関する手引き、添付文書 B の添付 C に言及されている需給がタイトな場合に生じるリーケージ(どこかのバイオマス利用を代替してしまう効果)を考慮する必要はない状態であると考えられる。

4. プロジェクトの事業化に向けて

4.1 プロジェクト活動期間

本プロジェクトは、2007年3月より基礎工事を開始し、と共にプロジェクト活動を開始する。年に1度の定期点検整備を計画し、少なくとも25年以上の耐用年数と考えている。

4.2 事業計画

2007年 3月まで、主要機械の仕様確定、発注。

2007年 3月頃より、基礎工事開始

2007年 12月より、試運転開始

2008年 1月より、本格運転開始予定

4.3 資金計画

設備投資等金額、約640万ドルの内 500万ドルの銀行融資を受ける。

4.4 経済性

設備投資等金額、約640万ドルを、発電コスト低減及び排出権クレジット獲得により、およそ4年弱で回収できる計画である。

5. プロジェクト活動による排出量

5.1 プロジェクト活動による温室効果ガス排出削減量

ベースライン排出量

排出のベースラインの算出には、方法論 AMS-1.A. (第09版)を適用する。

排出のベースラインは、エネルギーベースラインに対して、本プロジェクトがなければ代替されていた燃料である石炭の CO₂ 排出係数を乗じたものである。排出係数は、IPCC デフォルト値を参照する。

本プロジェクトは、現在と同様に外部の送電網との接続及び外部からの買電を行わない。再生可能エネルギー技術発電による推定年間出力は、現状ディーゼル発電機により発電されている電力と同じである。現状のディーゼル発電量(E_B)は、18,663MWh/yearであるので、プロジェクト実施後のベースライン排出量は、34,350 ton-CO₂/year と推計される。

プロジェクト排出量

当該プロジェクトで用いられるバイオマスは、木材くずであるため、再生可能バイオマスである。したがって、「木質バイオマスの燃焼による GHG 排出量」はゼロと考えることができる。

プロジェクト実施に伴うバウンダリー内の排出量

プロジェクト活動によって発生する GHG の発生源として、工場土場でトラックから降ろされた木質バイオマス燃料を移動ならびにボイラーに投入するホイールローダー用の燃料(ディーゼル油)がある。ホイールローダー用の燃料使用量は、燃料供給時のフローメーターの数値を記録し求める。GHG の排出量は、燃料消費量に、二酸化炭素排出係数を乗じて求める。現有のホイールローダーの運転状況から、GHG 排出量は、72 ton-CO₂/year と推計できる。

既存発電設備運転に伴うバウンダリー内の排出量

既存のディーゼル発電機は、CDM プロジェクト設備の点検時、異常事態発生時、木質バイオマス燃料の不足時などに、補助的に運転することになる。発電設備の異常時、整備・点検時における既存のディーゼル発電は、石炭発電設備を導入した場合も同様に発生すると考えられるので排出削減として計上しない。

木質バイオマス燃料不足時に、既存のディーゼル発電を運転したときの排出量は、プロジェクトによる排出量と考えるが、現在のところ木質バイオマス燃料の不足は考える必要がない状態なので、年間のディーゼル発電量は、0(ゼロ)とする。

リーケージ

既存の発電設備の移転に伴うリーケージの検討

本プロジェクト活動で導入される木質バイオマス発電設備は、新規のものであり、また既存の設備も活用する計画であるので、発電設備の移転によるリーケージはない。

燃料搬送に伴うリーケージ

現行、ベースライン、プロジェクト活動の各々において、燃料の搬送に伴うGHG 排出量を算出し、プロジェクトによる GHG 排出量、970 ton-CO₂/year を求めた。

表-2: 燃料搬送車両の燃料消費によるリーケージ

搬送された燃料の消費		GHG 排出量の増減 (tCO ₂ e/year)	
既存の設備	ディーゼル発電	0	増
ベースライン	石炭ボイラー	72	減
プロジェクト	ホイールローダー	0	増
	木質バイオマスボイラー	1,042	増
プロジェクトによる排出量		970	増

5.2 クレジット期間の GHG 排出削減量

最初の 7 年のクレジット期間(2008 ~ 2014 年)における合計のプロジェクト排出削減量は、233,156 tCO₂e (33,308 tCO₂e/年) となる。

表-3: GHG 排出削減量

GHG 排出源	クレジット期間の排出量 tCO ₂ e		年間の排出量 tCO ₂ e
プロジェクト活動	504	増	72
ベースライン	240,450	減	34,350
リーケージ	6,790	増	970
合計	233,156	減	33,308

6. モニタリング方法論

6.1 モニタリング方法の適用理由

CDM プロジェクトが実施された後、プロジェクトバウンダリー内で消費される電力は、新しく設置される木質バイオマスボイラー発電設備と既存のディーゼル発電設備で作られる。

それぞれの発電機には積算電力計を設置し、継続して個々に発電量を計測する事ができるので、小規模 CDM プロジェクト活動に関する簡易化方法論、カテゴリー I.A. “ユーザーによる発電”のモニタリング方法の内、(b) “全システムによる発電量の計測”を適用する。本プロジェクトで導入する設備の燃料は、木質バイオマス 100% である。混焼もしくはハイブリッドシステムとは異なる。

6.2 モニタリング管理体制

RPI 社は、1999 年 12 月 29 日より、ISO9001 の認証登録工場である(認証番号 191014 Komite Akreditasi Nasional)ので、モニタリングに関する手順を ISO 手順書の中に文書化する

ことによって、自主的に監査され、継続した管理状態を保ち、正確な測定を維持を図る。管理体制図を、図-9 に表わす。

7. 本プロジェクトに関する環境影響評価

7.1 環境影響評価について

インドネシア共和国では環境影響評価制度 (AMDAL) が導入されており、事業所等に対して環境への影響度に応じた管理体制が要求されている。バイオマス発電設備においては、発電の容量が 10MW 以上の設備を導入する場合は環境影響評価の対象となるが、本プロジェクトの発電設備容量は、4MW であるので、導入設備に関しては環境影響評価の対象とならない。

7.2 行政への報告

RPI 社は、パーティクルボードを製造しているため同地域において、RPL:環境モニタリング計画書と RKL:環境管理計画書を、年に1度、行政に提出しなければならない。

RPI 社は、2005 年 10 月 21 日に ISO14001 の認証を取得している。(認証番号:05/EM/023)

8. 地元の利害関係者のコメント受付・収集方法

8.1 地元の利害関係者集会開催

2006 年 11 月 1 日に、工場周辺の利害関係者の代表、環境関連行政職員等へ、利害関係者集会への招待状を発送し、11 月 21 日カリウング役場にて利害関係者集会を実施した。当日は 19 人の利害関係者が集まり、参加者に対して地球温暖化のメカニズム及び影響や、プロジェクトの目的、設備に関してパワーポイントを使い説明した後、質疑応答を行った。

8.2 利害関係者のコメント



図-8: 利害関係者集会参加者

利害関係者からのプロジェクトに関する次の質問及び要望に対して回答し理解を得られた。

- (1) バイオマス発電の地下水利用による住民の井戸への影響
- (2) バイオマス発電導入によって、新たな従業員の雇用
- (3) バイオマス発電設備から発生する排煙への対応

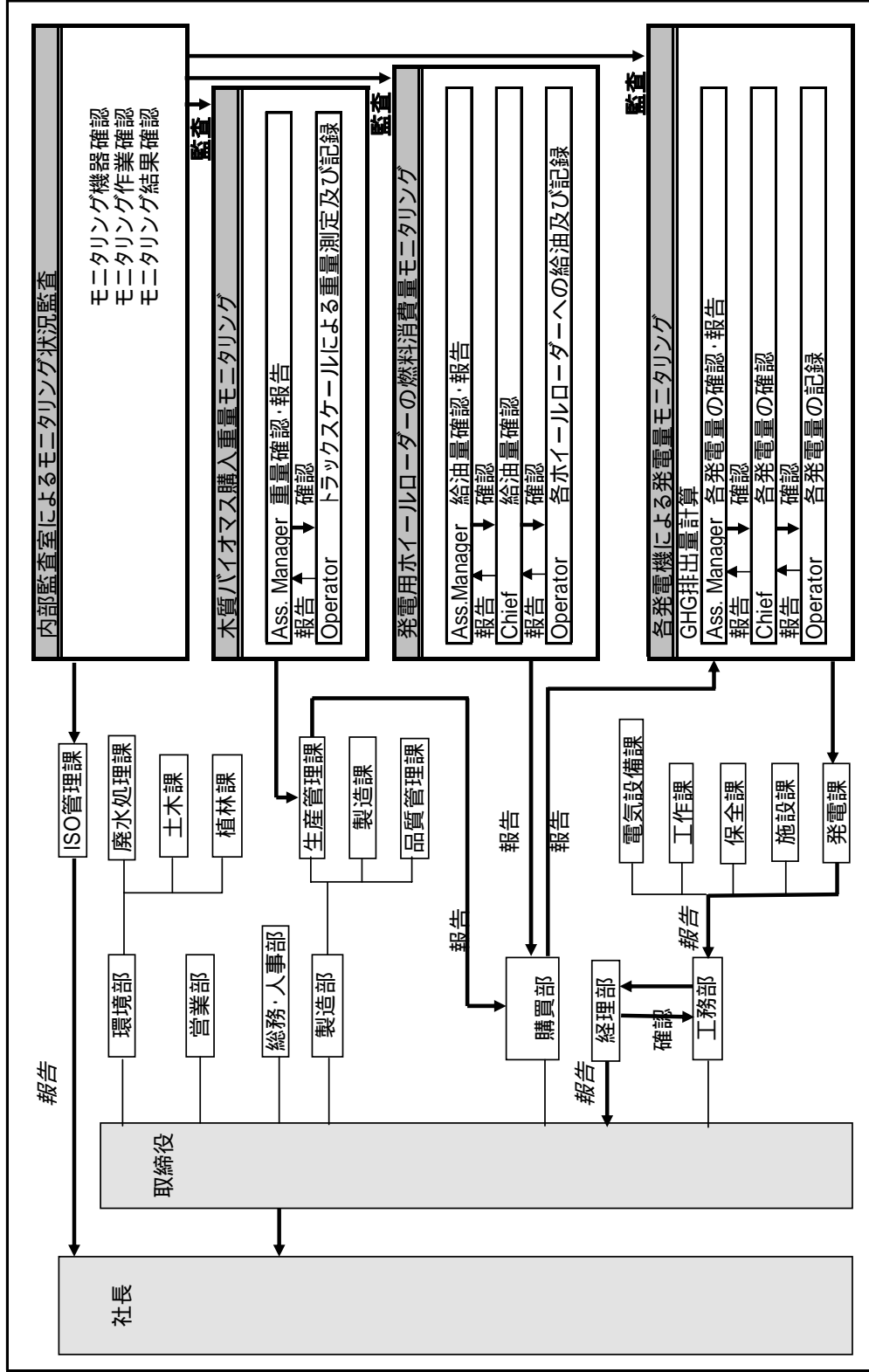


図-9: モニタリングマネジメントシステム