

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

平成19年3月

住友林業株式会社

目次

第1章 提案プロジェクトの概要

1.1. プロジェクトの背景と目的	1
1.1.1. プロジェクト実施者の概要	
1.1.2. プロジェクトの背景	
1.1.3. プロジェクトの目的	
1.1.4. 本プロジェクト活動による地球温暖化ガスの減少	
1.1.5. プロジェクト活動の持続可能な開発への貢献について	
1.1.6. プロジェクトで使用される燃料	
1.2. パーティクルボード生産工場の現状.....	4
1.2.1. 生産状況概要	
1.2.2. 原材料の調達	
1.3. プロジェクトサイトの状況	6
1.3.1. 工場の所在地	
1.4. プロジェクト実施内容	7
1.4.1. プロジェクトの種類	
1.4.2. プロジェクトの技術的内容	

第2章 本プロジェクトに関するインドネシアの概要等

2.1. エネルギー・電気分野の現状	8
2.1.1. エネルギーと電気産業に関する政策	
2.1.2. 再生可能エネルギー政策	
2.1.3. バイオマス発電と PLN への販売に関する法律及び規制	
2.1.4. 再生可能エネルギーを購入する場合の PLN の方針	
2.1.5. 補助金と優先的政策手段	
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	11
2.2.1. 供給エネルギーの混合	
2.2.2. 発電所の容量と所在地	
2.2.3. 燃料価格の動向	
2.2.4. ジャワ-マドゥーラ-バリグリッドの発電コスト	
2.2.5. 燃料の種類と発電コスト	
2.2.6. ジャワ-マドゥーラ-バリグリッドの排出係数	
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	22
2.3.1. プロジェクト活動サイクル	

<u>第3章 ベースライン方法論</u>	
3.1. ベースラインの検討	26
3.1.1. ベースラインシナリオ	
3.1.2. 方法論の検討	
3.1.3. 追加性の証明	
3.1.4. プロジェクト境界の定義	
3.2. リークージについて	29
3.2.1. リークージ	
3.2.2. 燃料発生量調査	
3.2.3. 製材所へのアンケート	
3.2.4. 木質バイオマス燃料の用途	
3.2.5. 将来の木質バイオマス燃料調達の見込み	
<u>第4章 プロジェクトの事業化に向けて</u>	
4.1. プロジェクト活動期間	35
4.1.1. プロジェクト活動開始日	
4.1.2. 想定されるプロジェクト活動の耐用年数	
4.2. プロジェクトの事業化に向けて	35
4.2.1. 事業計画	
4.2.2. 資金計画	
4.2.3. 経済性	
4.2.4. 課題など	
<u>第5章 プロジェクトの効果</u>	
5.1. プロジェクト活動による排出量	36
5.1.1. ベースライン排出量	
5.1.2. プロジェクト排出量	
5.1.3. リークージ排出量	
5.2. 排出係数算出に必要な定数など	40
5.2.1. ベースライン排出量に関する固定値	
5.2.2. ベースライン・リークージ排出量に関する固定値	
5.2.3. プロジェクト排出量に関する固定値	
5.2.4. プロジェクト・リークージ排出量に関する固定値	
5.2.5. リークージ排出量に関する固定値	
5.3. プロジェクト活動による温室効果ガス排出削減量事前計算	46
5.3.1. ベースライン排出量	

5.3.2. プロジェクト実施に伴うバウンダリー内の排出量	
5.3.3. 既存発電設備運転に伴うバウンダリー内の排出量	
5.3.4. 燃料搬送に伴うリーケージ	
5.4. クレジット期間の GHG 排出削減量	48

第 6 章 モニタリング方法論

6.1. モニタリングの方法と適用理由	50
6.1.1. モニタリングの方法	
6.1.2. モニタリング方法の適用理由	
6.2. モニタリングするデータ	50
6.2.1. ベースライン排出量に関する変数	
6.2.2. プロジェクト実施に伴うバウンダリー内の排出量に関する変数	
6.2.3 既存設備運転に伴うバウンダリー内の排出量に関する変数	
6.2.4. 燃料搬送に伴うリーケージに関する変数	
6.3. モニタリング計画	53
6.3.1. モニタリング計画	
6.3.2. モニタリング管理体制	

第 7 章 環境影響分析

7.1. 本プロジェクトに関する環境影響評価	56
7.2. 環境影響評価について	56

第 8 章 利害関係者コメント

8.1. 地元の利害関係者のコメント受付・収集方法	57
8.1.1. 地元の利害関係者集会開催	
8.1.2. 出席者及び所属等	
8.1.3. プロジェクトに関する説明	
8.2. 利害関係者のコメント	58
8.2.1. コメントの概要	
8.2.2. コメントへの対応	
集会への招待状、出席者の氏名、サイン、集会の様子	60~
パワーポイント説明資料	64~

第1章 提案プロジェクトの概要

1.1. プロジェクトの背景と目的

1.1.1. プロジェクト実施者の概要

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(Kendal district, Central Java Province, Republic of Indonesia)にある、PT. Rimba Partikel Indonesia (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。(図 1-1 参照)

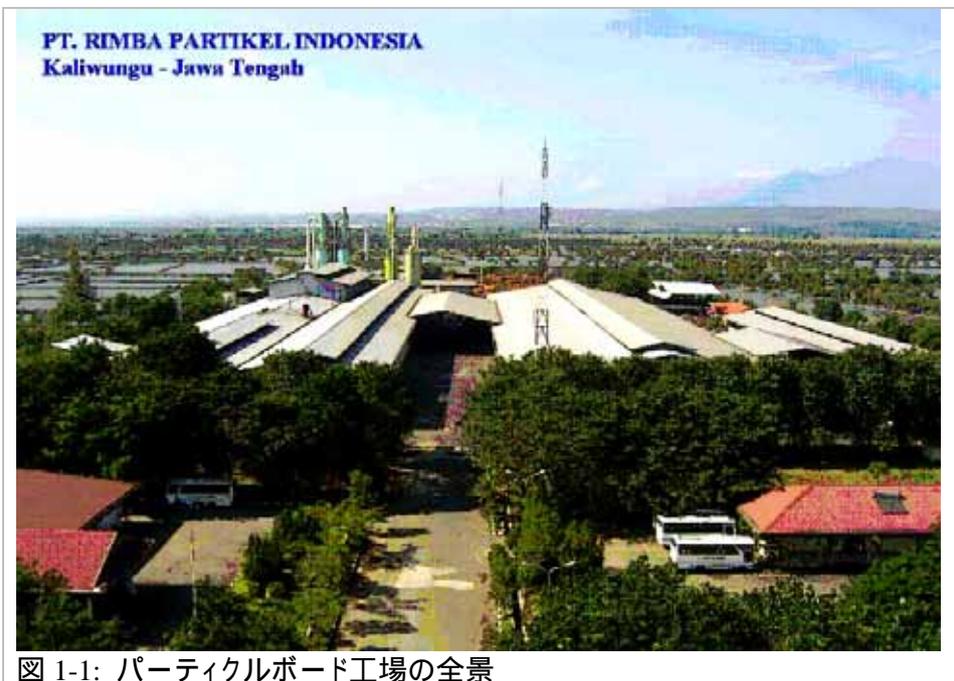


図 1-1: パーティクルボード工場の全景

1.1.2. プロジェクトの背景

インドネシア政府は、補助金によって石油関係の燃料価格を抑制してきたが、原油高によって財政負担が拡大し補助金の削減が行われ、2005年7月以降石油製品の大幅値上げとなった。

また、インドネシア共和国は、2004年に石油の輸入国となり、エネルギー源の多様化が急がれている。電力のエネルギー源として同国では比較的豊富な埋蔵量のある石炭を使用し、短期的には石油燃料への依存度を減らすことができる。

一方、長期的な国家エネルギー政策として、石油燃料の消費を減少させ、天然ガスや石炭及び、また、バイオマス、原子力、水力、太陽光、風力などの新エネルギーおよび再生可能エネルギーの消費を増大させる事を目標に掲げている。(2006年大統領令第5号により、インドネシア共和国政府は再生可能エネルギー利用の拡大を宣言した。)

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。

1.1.3.プロジェクトの目的

RPI 社は現在、出力 1.2MW のディーゼル発電機を 4 台所有しており、常時は内 2 台を運転し、工場に必要な約 2.4 MW の発電を行っている。年間の発電量は約 19 GWh 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 とした。

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。

1.1.4. 本プロジェクト活動による地球温暖化ガスの減少

木質バイオマスのエネルギー利用により GHG の排出を抑制することができる。すなわち 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 GHG からの差を、削減量として計上する事ができる。

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は、現在のディーゼル発電機を補助的に運転することになる。

バイオマス発電の運転は、年間 330 日、残りの 35 日は、発電設備の整備・点検日とし、ディーゼル発電の運転を計画している。これは、石炭発電設備を導入した場合も同じであるので、発電設備の整備・点検時のディーゼル運転は、排出減として計上しない。

木質バイオマスが不足した場合には、ディーゼル発電を行い、発電量をモニタリングし、ベースライン排出量との差を排出減として計上する。

燃料となる木質バイオマスのほとんどは周辺の製材所より収集されるので、搬送に消費される燃料はリーケージとし、集荷地域までの距離と集荷量から加重平均した燃料輸送距離の 2 倍をトラックの走行距離とした燃料消費より GHG 排出量を求める。また、既存の発電機やホイールローダー用の燃料であるディーゼルオイル搬送用燃料及びベースラインシナリオの燃料となる石炭搬送用燃料からも GHG 排出量を求める。

1.1.5. プロジェクト活動の持続可能な開発への貢献について

インドネシア共和国は、2004年に石油の輸入国となり、エネルギー源の多様化が急がれている。長期的な国家エネルギー政策として、石油燃料の消費を減少させ、天然ガス、石炭や、また、バイオマス、原子力、水力、太陽光、風力などの、新エネルギーおよび再生可能エネルギーの消費を増大させる事を目標に掲げており、エネルギー源としてのバイオマスの利用は、インドネシア共和国の政策とも合致した経済的持続可能性に貢献できる。

中部ジャワ州には多くの製材所があり、比較的大きな道路沿いには、RPI社の調査だけでも431軒の製材所があった。本プロジェクトの燃料となる木質バイオマスのほとんどはこれらの製材所より収集される製材端材、製材鋸屑である。

中部ジャワ州では、現在、製材端材・鋸屑は、レンガ、瓦など地域産業の材料や焼成用燃料としても利用されているが、同地域において、木質バイオマスの供給源は多様であり、(例えば、農園公社、林業公社などから発生する枝木)需給状態に逼迫感はない。

前述の431軒の製材所から発生する製材木屑は、46千ト/月であり、本プロジェクトで使用予定の燃料(2,601ト/月)の約18倍にあたる。431軒の製材所の内、121軒についてアンケートを行ったところ、製材屑発生量の58%以上をRPI社へ供給可能であるとの回答があった。RPI社の月間使用予定、2,601トを差し引いても、製材屑発生量の52%は、すぐに引き取り手の現れない製材木屑が発生している。(3.2リーケージについて、参照)

石油製品の値上がり以降、木質バイオマスが燃料として利用され、投棄される木質バイオマスの量は減少しているが、中部ジャワ州の山間部にあるウォノソボ地区では現在でもこれらの木質バイオマスが投棄されている場所もある。

本プロジェクトは、PT.RPIが木質バイオマス資源を継続して購入する事で、製材業者、搬送業者など、地域社会の利益や雇用機会が増大し、生活水準が向上する事によって経済的持続性に貢献できる。

また、木質バイオマスボイラーから排出される燃焼灰は、石炭使用時と比較すると健康被害を及ぼす影響が小さく、マテリアルリサイクルできる可能性もあり、環境的持続可能性に貢献できる。インドネシア共和国では石炭の燃焼灰は「有害廃棄物」(別名、B3廃棄物)と分類され、専門処理業者による処理が義務付けられている。

1.1.6. 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、(図 1-2)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。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、単板屑などである。

燃料として使用されるこれらの木屑は、現在使用しているパーティクルボードの原材料と混ぜ合わせて使用する事が難しい、軽比重の植林早生樹ファルカタ(*Falcataria*; *Paraserianthes falcataria*)等の木屑が中心となる。



図 1-2: 燃料として使用予定の木粉



図 1-3: 燃料となる製材端材積載車両

ファルカタ人工林は、約 6~7年周期で植栽～伐採を繰り返す。更新時の樹高は約 20~25m、胸高直径は約 30cm になる。全乾比重は約 0.3 である。中部ジャワ地区は、民間人による早生樹ファルカタの植林が盛んに行われており、それを地域で活用するという、持続的植林経営が形成されている。



図 1-4: ファルカタ材製材所



図 1-5: ファルカタ苗(道路端)と植林地(奥)

本プロジェクトに使用する燃料収集の調査を行ったとき、ケンダル、パタン、ウォノソボ、パニユマス県など、ファルカタ植林地域の周辺では、比較的大きな道路沿いだけでも主にファルカタを材料とする 207 軒の製材工場が確認できた。また、同地域において、ファルカタを材料とする 12 軒の単板工場も確認する事ができた。

1.2. パーティクルボード生産工場の現状

1.2.1. 生産状況概要

RPI 社は年間約 10 万トンのパーティクルボードを製造販売している。パーティクルボードは、製材端材、合板端材、単板屑などの木材加工業から出る不要材及び剪定枝、木の根等が原料となる。これらを小片化し、さらに 3mm~5mm 程度の微粉化したものに接着剤を満遍なく噴霧した後、ムラなく平滑に積層散布したものを熱と圧力で固めてできた木質板である。(図 1-7 参照)

RPI社のパーティクルボードは、主に表面に、化粧単板、フィルム、化粧シートなどを貼り付けられる。インドネシア共和国国内において、安定した密度・強度を要求される家具、家電メーカーの材料として利用されている。



図 1-6: 原材料となる製材端材など



図 1-7: チップ、製品と加工品の写真

1.2.2. 原材料の調達

パーティクルボードの原材料として主に使用されている木質材料は、中部ジャワ州の家具工場用に製材される、マホニガニー、ジャワチークなどの植林木の製材端材と、パレット工場用に製材されるジャワ島内の果樹の老木の製材端材であり、これらを同じ割合になる様に混ぜ合わせ使用している。

パーティクルボードの強度・品質のバラツキを小さくするためには、投入する材料の比重のバラツキの幅が小さくなるように管理する事が重要である。現在、材料としては、比重の高い(0.5~0.7)樹種が選ばれ使用されている。

RPI社では、さらに均質の原材料の調達を目指し、地域の林業公社と共同で、アカシアマンギウム(*Acacia mangium*)などの、早生樹の植林を行っている。5年後には現在使用している原料の約80~100%に、この植林木を使用する事ができる予定である。

RPI社では、中部ジャワ地区において、年間約14万トンのパーティクルボード用木質原材料を安定して集荷できるシステムが構築されている。



図 1-8: 植林用苗畑 (8ha)



図 1-9: 植林木アカシアマンギウム(手前)

1.3. プロジェクトサイトの状況

1.3.1. 工場の所在地

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。



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

工場の北側約 1km のところにジャワ海がある。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。この地区は、養殖魚(Bandeng)の産地としてインドネシア国内で有名であり、養殖魚(Bandeng)

は、主に生、あるいは真空包装され（賞味期限 7 日）ジャワ島内の大きな都市に向けて出荷されている。年間約 1,200 トンの生産容量を有している。

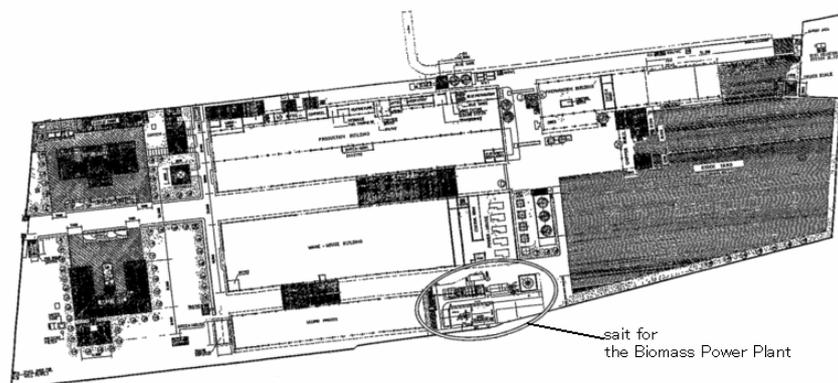


図 1-10: RPI 工場平面図

1.4. プロジェクト実施内容

1.4.1. プロジェクトの種類

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。

1.4.2. プロジェクトの技術的内容

導入設備の概略を、図 1-11 に示す。燃料は、月間約 2,601 トンの未乾燥木屑（製材端材と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。

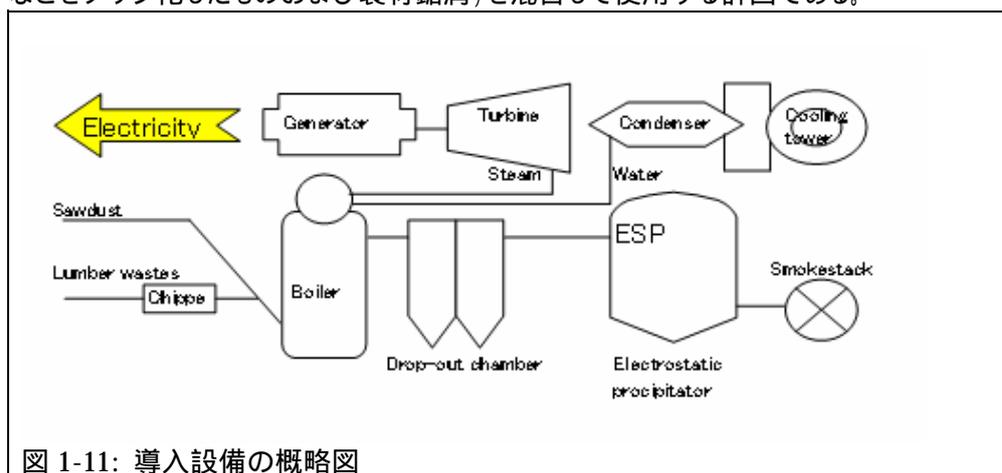


図 1-11: 導入設備の概略図

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。集塵設備の設計では、ボイラー直後の煤塵濃度は、 $3,000\text{mg}/\text{m}^3$ が、電気集塵機後の煤塵濃度は $200\text{mg}/\text{m}^3$ 以下となり、当地域に定められた排出時の環境基準、 $350\text{mg}/\text{m}^3$ をクリアーできる計画である。

2.1. エネルギー・電気分野の現状

2.1.1. エネルギーと電気産業に関する政策

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以下の通り
 - 石油比率を20%以下にする。
 - 天然ガスを30%にする。
 - 石炭を33%以上にする。
 - バイオ燃料を5%以上にする。
 - 地熱を5%以上にする。
 - 新エネルギーまたは再生可能エネルギー、特にバイオマス、核、水力、太陽光、風力を5%以上にする。
 - 液化石炭を2%以上にする。

先に述べた政策目標は主な政策および支援政策によって達成されるべきものである。

主な政策は以下の内容を含む

- a) エネルギー供給に関して
 - 1) 国内エネルギーの確保
 - 2) エネルギー生産の最大化
 - 3) エネルギー保護
- b) エネルギー利用に関して
 - 1) 効率的なエネルギー利用
 - 2) エネルギーの多様化
- c) 小企業、貧困層の利用を考慮したエネルギーの経済価値を反映する価格政策
- d) 再生可能な開発のコンセプトを実行することによる環境保護支援政策

政策措置の支援には以下の内容を含む

- 1) エネルギーにアクセスできる消費者への改善をふくむインフラ整備
- 2) 政府と企業のパートナーシップ
- 3) 地域社会への支援
- 4) エネルギーの研究開発、教育、訓練

政府はどのようにして価格をエネルギーの経済価値に徐々に反映させるかエネルギー価格政策を確立しなければならない。動機によって政府はエネルギー保護や代替エネルギーの開発を行う努力に対しインセンティブを与えねばならない。

国家電力政策

現在インドネシアは明確な電力政策を持っていない。2003年にインドネシア政府は電力法 No.5(2002年)に基づく国家電力計画を発表した。しかし2004年にその法律は取り消され、計画は根拠を失った。計画書にあった主な内容は以下の通りである。

電力政策の目的は電力量の改善のため(i)国家の経済発展維持、(ii)貧困層の保護、(iii)経済発展の維持の具現化、(iv)地域の発展の支援である。目標は以下の通りである。(i)増加する電力需要を満たす、(ii)自身で資金と技術を調達できる電力工業を確立すること、(iii)効率的な電力工業を確立すること、(iv)電力業界の良い管理体制を確立すること、(v)地域の電力供給開発において地域行政に関与すること。

法律(No.2/2002)が取り消されたので電力業界の管理方法は1985年の電力法 No.15に依拠している。

2.1.2. 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。

グリーンエネルギー政策は基本的にいわゆる”グリーン”といわれるエネルギーシステムを開発し、再生可能エネルギーを最大にし、エネルギーならびにクリーン石炭エネルギーや燃料電池、核エネルギー技術を効率的に利用する努力である。

バイオ燃料を強化するため、今年(2006年)初め、バイオ燃料供給と利用に関する大統領指示書 No.1、および貧困救済と雇用対策としてのバイオ燃料開発チームを結成する大統領令指示書 No.10を策定した。

2.1.3. バイオマス発電と PLN への販売に関する法律及び規制

バイオマス発電に関する特別の法律はない。すべての発電事業は電力法(法律 NO.15/1985年)に規定されている。電力法は発電、送電、配電、電力利用をカバーしている。電力法によれば PLN(電力供給公社)は電力の供給に責任を有している。PLNの他に、発電事業の参入認可を得た独立した電力供給事業者(IPP)と閉鎖系の発電所がある。PLNは自社で発電するか IPP や閉鎖系発電所の電力を購入する。電力法から派生するさらに詳細な法令は供給と利用に関する法律 No.10/1989にある。法律 No.10は後に法律 No.3/2005 およびその後の法律 No.26/2006により修正された。

IPPの規定は大統領令 No.37/1993にある。1993年以後多くの企業が IPPとして大規模な発電所を建設し PLNに売電する発電供給分野に進出してきた。その他の IPPの規定はエネルギー鉱業省令 No. 02P/03/MPE/1993に記載されている。この省令は後に大臣令 No.05P/03/MPE/1995となった。

電力法は用いる燃料に無関係にすべての発電方式に適用される。しかし再生可能エネルギー

ー利用を促進するため政府はいくつかの法令を定めた。再生可能エネルギー発電は以下のものがある。

a) エネルギー鉱業資源省(MEMR)省令 No.1122/2002

小規模な再生可能エネルギー発電に関して規定がある。この法令では再生可能なエネルギーを利用した 1MW 以下の小規模な発電所の規定がある。小規模事業者(小企業)が再生可能なエネルギーを用いて発電した電力を PLN に売電する場合 PLN はその電力を買う義務がある。

b) エネルギー鉱業資源省(MEMR)省令 No.02/2006

中規模の発電所の規定がある。この法令では再生可能なエネルギーを利用した 1 ~ 10MW の中規模発電所の規定している。中規模事業者(企業)が再生可能なエネルギーを用いて発電した電力を PLN に売電する場合 PLN はその電力を買う義務がある。

c) 電力の供給と利用に関する法律 No.26/2006(法律 No10/1989 の改正)

開かれた送電、指し値のない再生可能エネルギー調達、緊急事態または過剰供給を含んでいる。電力購入手順および送電使用料は大臣令 No.001/2006 に述べられている。その中で再生可能なエネルギーによる電力購入について述べられている。PLN は再生可能エネルギーによる電力を直接指定することが出来る。再生可能エネルギー以外の調達は競争による。

PLN への電力販売は発電量と電圧に応じた電力価格の規定がある。再生可能エネルギーによる電力の価格は以下による。

a) 小規模の場合(<1MW)

低電圧でグリッドにつなぐ場合 PLN の地域発電コストの 60%の価格である。中電圧でつなぐ場合は同 80%。販売契約期間の規定はない。

b) 中規模の場合

低電圧でグリッドにつなぐ場合 PLN の地域発電コストの 60%の価格である。中電圧でつなぐ場合は同 80%。販売契約期間は 10 年である(継続は可能)。

2.1.4. 再生可能エネルギーを購入する場合の PLN の方針

再生可能エネルギーの購入における PLN の政策は以下の電力開発計画の政策を反映している。

a) 近隣諸国との競争力ある電力価格の維持のため石油燃料の最少化

b) 換算係数の改善と発電コストの削減のため天然ガス利用の最少化

c) 地方の電力供給における再生産可能エネルギー利用の促進

d) デマンド負荷率向上の管理(料金体系による)

e) 同一グリッド内の地域での需給の均衡化

2.1.5. 補助金と優先的政策手段

現在再生可能エネルギー利用の発電設備への補助制度はない。しかし、バイオマス利用の発電には優遇策がある。それは PLN には前項 2.3 で述べた再生可能エネルギー利用の電力を買う義務があることである。

- a) 小規模再生可能エネルギー発電に関するエネルギー鉱業省大臣令 No.1122/2002。
電力会社は小規模再生可能エネルギー発電からの電力を購入する義務がある。
- b) 中規模再生可能エネルギー発電に関するエネルギー鉱業省大臣令 No.02/2006。
電力会社は中規模再生可能エネルギー発電からの 1～10MW の電力を購入する義務がある。
- c) 改正された電力網を購入または借用する場合の手順に関するエネルギー鉱業省大臣令 No.09/2005。
- d) 電力の需要と供給に関する法律 No.26/2006。

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

2.2.1. 供給エネルギーの混合

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 や IPP 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。バイオマス発電はいくつかの工業でバガス、パームオイル、合板工業の廃棄物を用いて行われている。通常これらの電力は公共へ売られず自家消費される。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(図 2-1)。

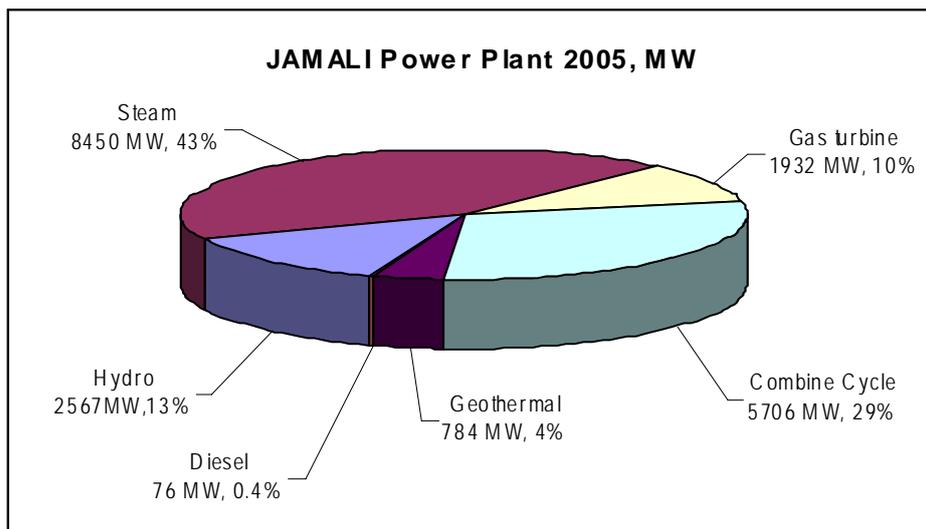


図 2-1: 現在のジャワ-マドゥーラ-バリグリッドに占めるエネルギーシェア(2005)

(出典: RUPTL 2006-2015, PT PLN 2006)

(RUPTL: Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik: PLN の電力供給計画)

(PLN: P Listrik Nugara: 国営電力公社)

発電量と PLN への販売量

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。表 2-1 は PLN の売電量の推移である。

表 2-1: PLN による販売 (TWh)

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	平均 成長率(%)
インドネシア 成長率(%)	71.3 9.2	79.1 10.9	84.5 6.8	87.1 3.1	90.4 3.8	99.8 10.4	105 5.1	6.7
ジャワ-マドゥーラ- バリグリッド 成長率 (%)	57.4 9.8	63.9 11.3	67.9 6.3	70 3.1	72.2 3.1	79.8 10.5	83 4	6.3
スマトラ 成長率 (%)	8.2 6.8	9 10	9.7 7.9	10 2.5	10.6 6.1	11.6 9.8	12.6 8.7	7.5
その他 成長率 (%)	5.7 7.1	6.2 8.5	6.9 11	7.1 3.7	7.7 7.7	8.4 9.8	9.3 10.8	8.5

(出典: RUPTL 2006-2015, PT PLN 2006)

発電容量

ジャワ-マドゥーラ-バリグリッドの 2005 年の発電容量(キャパシティ)は表 2-2 の通りである。IPP のシェアは PLN に比較し相対的に小さい。PLN の発電はインドネシア電力や PJB のような子会社で行われている。PJB は現在インドネシア電力に含まれる。

表 2-2: ジャワ-マドゥーラ-バリグリッドの 2005 年の発電容量(MW)

No	発電所のタイプ	電力会社				合計	%
		インドネシア パワー	PJB	他	IPP		
1	水力	1,104	1,283	180		2,567	13
2	蒸気 - 石炭	3,400	800		2,450	6,650	34
	蒸気 - ガス		1,000			1,000	5
	蒸気 - オイル	500	2,088			800	4
3	ガス コンバインドサイクル	1,180	640			3,268	17
	オイル コンバインドサイクル	1,798	342		150	2,438	12
4	ガスタービン- ガス	98	40	856		589	3
	ガスタービン-オイル	447				1,343	7
5	ディーゼル	76				76	0.4
6	地熱	360			424	784	4
合計		8,962	6,492	1,036	3,024	19,514	100

(出典: RUPTL 2006-2015, PT PLN 2006)

その他のジャワ-マドゥーラ-バリグリッド電力網に関する情報は表 2-3～2-5 に示す。表 2-3 は電力バランス、表 2-4 は負荷率、利用率、デマンド率、表 2-5 はエネルギー利用バランスである。

表 2-3: ジャワ-マドゥーラ-バリグリッドの電力バランス(MW, 2005)

設備	設備電力容量	有効電力容量	最大負荷
東ジャワ配電	13.66	11.12	2.99
中部ジャワ・ジョグジャカルタ配電	0.64	-	0.21
～ 中部ジャワ	0.38	-	0.20
～ ジョグジャカルタ	0.26	-	-
西ジャワ、バンテン配電	0.93	0.89	0.64
～ 西ジャワ	0.71	0.71	-
～ バンテン	0.22	0.18	-
ジャカルタ・タンゲラン配電	-	-	-
インドネシア電力社	9,005.19	7,643.87	-
PJB 社	6,477.14	5,817.21	-
P3B	-	-	14,398.00
ジャワ	15,497.56	13,473.09	14,401.84
バリ配電	4.08	3.71	1.52

Note: PJB = Pembangkitan Jawa Bali, P3B = JAMALI Load Distribution Center
(出典: RUPTL 2006-2015, PT PLN 2006)

表 2-4: ジャワ-マドゥーラ-バリグリッドの負荷率、容量率、需要率 (2005)

設備	負荷率 (%)	容量率 (%)	需要率 (%)
東ジャワ配電	89.69	15.83	46.13
中部ジャワ、ジョグジャカルタ配電	15.22	4.97	46.84
～ 中部ジャワ	15.98	8.32	47.76
～ ジョグジャカルタ	-	-	40.31
西ジャワ、バンテン配電	43.34	29.75	52.78
～ 西ジャワ	-	33.37	48.38
～ バンテン	-	18.3	82.58
ジャカルタ、タンゲラン配電	-	-	43.36
インドネシア電力社	-	56.31	-
PJB 社	-	49.19	-
P3B 社	-	-	-
ジャワ合計	75.62	53.89	51.37

(出典: RUPTL 2006-2015, PT PLN 2006)

表 2-5: ジャワ-マドゥーラ-バリグリッド系統のエネルギーバランス (2005)

設備	PLN 以外からの購入	他の設備からの受電	現地生産	自己使用	実生産量	損失と自己使用	販売量
	(GWh)	(GWh)	(GWh)	(GWh)	(GWh)	(GWh)	(GWh)
東ジャワ配電	4.54	18,334.59	18.94	(0.02)	18,358.05	(1,800.74)	16,557.31
中部ジャワ・ジョグジャカルタ配電	9.22	12,217.02	0.28	(0.01)	12,226.51	(1,228.62)	10,997.89
西ジャワ・バンテン配電	3.94	30,572.69	2.43	(0.01)	30,579.05	(2,709.48)	27,869.57
ジャカルタ・タンゲラン配電	-	27,704.56	-	-	27,704.56	(3,438.59)	24,265.97
インドネシアパワー社	-	197.64	44,417.40	(1,875.59)	42,739.45	(1,875.59)	-40,863.86
PT PJB	-	110.06	27,908.09	(1,187.39)	26,830.76	(1,187.39)	-25,643.37
P3B	22,219.20	70,414.22	-	-	92,633.42	(2,201.65)	-90,431.77
ムアラ タウルプラント	-	-	816.55	-	816.55	-	-816.55
	-	-	-	-	-	-	-
ジャワ	22,236.90	159,550.78-	73,163.69	(3,063.02)	251,888.35	(14,444.29)	237,446.29

(出典：RUPTL 2006-2015,PT PLN 2006)

将来の再生可能エネルギーによる発電

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。2006～2015 に必要な新たな発電量は表 2-6 の通りである。

表 2-6: ジャワ-マドゥーラ-バリグリッドに必要な新規発電量(MW)

タイプ	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	合計
水 力	0	0	0	0	0	0	500	500	0	0	1000
ガスタービン	0	0	0	0	720	0	200	0	0	400	1320
コンバインドサイクル	240	1225	1770	970	0	500	750	1500	0	0	6955
地 熱	120	300	60	120	60	0	0	0	0	0	660
蒸 気	1920	120	0	260	1200	2460	660	600	1800	1800	10820
合 計	2280	1645	1830	1350	1980	2960	2110	2600	1800	2200	20755

コンバインドサイクル発電：ガス又はオイルタービン発電の廃熱を利用し蒸気タービン発電を行うシステム。

(出典：RUPTL 2006-2015,PT PLN 2006)

新規の再生可能エネルギー利用の発電は 1000MW の水力発電および 660MW の地熱発電を含む。2015 年に期待される発電量は図 2-2,2-3 の通りである。

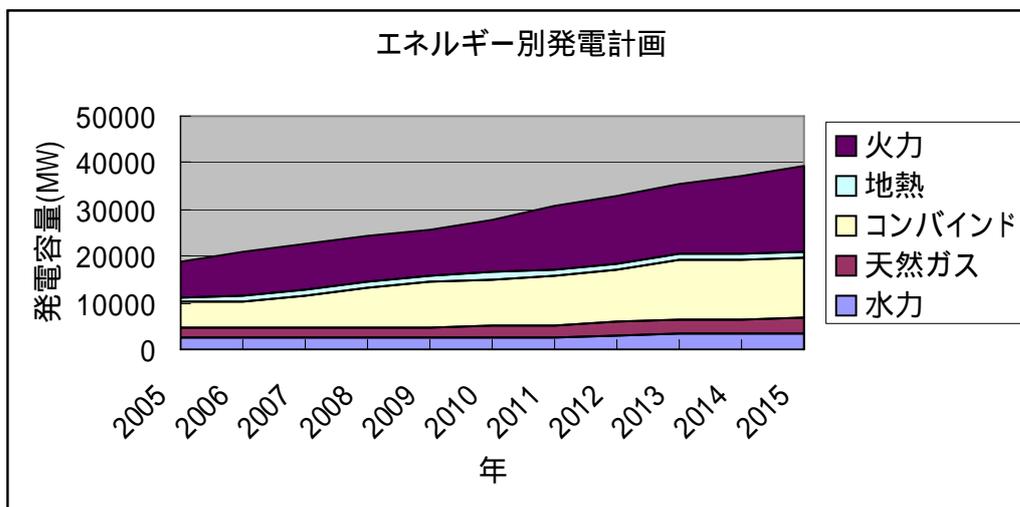


図 2-2: 2015 年迄のエネルギー別発電計画

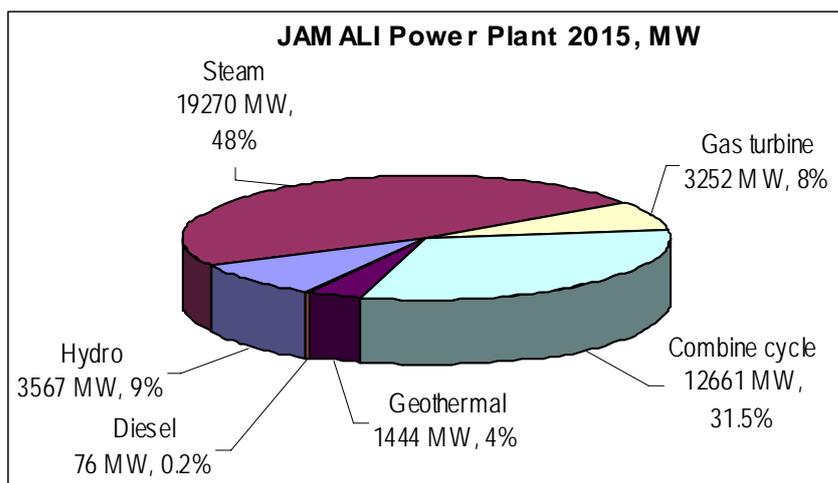


図 2-3: 2015 年に予想される発電設備の割合

2.2.2. 発電所の容量と所在地

燃料の種類別発電容量と発電所の位置は表 2-7 に示す。

表 2-7: 有効容量とジャワ-マドゥーラ-バリグリッド系統の発電用燃料の種類

発電タイプ	位置	燃料	有効容量
蒸気発電	Suralaya 1-4	石炭	4 x 381.00 1,524.00
	Suralaya 5-7	石炭	3 x 579.00 1,737.00
	Paiton 1-2	石炭	2 x 370.00 740.00
	Paiton 7-8 PEC *	石炭	2 x 615.00 1,230.00
	Paiton 5-6 Jawa Power *	石炭	2 x 610.00 1,220.00
	Gresik 1-2	MFO/Gas	2 x 85.00 170.00
	Gresik 3-4	MFO/Gas	2 x 175.00 350.00

	Muarakarang 4-5	MFO/Gas	2	x	165.00	330.00
	Muarakarang 1-3	MFO	3	x	85.00	255.00
	Priok 3-4	MFO	2	x	45.00	90.00
	Tambaklorok 1-2	MFO	2	x	41.00	82.00
	Tambaklorok 3	MFO	1	x	192.00	192.00
	Perak 3-4	MFO	2	x	45.00	90.00
						8,010.00
Gas Combined Cycle	Muarakarang 1-3 GT	ガス	1	x	95.00	95.00
	Muarakarang 4 ST	ガス	1	x	180.00	180.00
	Priok 1-3, 5-7 GT	ガス	6	x	117.00	702.00
	Priok 4, 8 ST	ガス	2	x	209.00	418.00
	Cilegon 1-2	ガス	2	x	250.00	0.00
	Gresik GT	ガス	9	x	102.00	918.00
	Gresik ST	ガス	3	x	174.00	522.00
	Muaratawar B-1 GT	HSD	3	x	138.00	414.00
	Muaratawar B-1 ST	HSD	1	x	191.00	191.00
	Tambaklorok 1-3,5-7 GT	HSD	6	x	104.00	624.00
	Tambaklorok 4,8 ST	HSD	2	x	176.00	352.00
	Grati 1-3, 5-7 GT	HSD	6	x	99.00	594.00
	Grati 4 ST	HSD	1	x	165.00	165.00
						5,175.00
ガスタービン発電	Cikarang *	ガス	1	x	150.00	150.00
	Sunyaragi 1-4	HSD/ガス	4	x	18.00	72.00
	Priok 1,3	HSD	2	x	22.00	44.00
	Priok 4-5	HSD	2	x	41.00	82.00
	Muaratawar B-2 GT	HSD	2	x	138.00	276.00
	Muaratawar B-3,4 GT	HSD	6	x	143.00	858.00
	Cilacap 1-2	HSD	2	x	22.00	44.00
	Gresik 1-2	HSD	2	x	16.00	32.00
	Gilitimur 1-2	HSD	2	x	16.00	32.00
	Bali 1	HSD	1	x	18.00	18.00
	Bali 2	HSD	1	x	16.50	16.50
	Bali 3-4	HSD	2	x	32.00	64.00
	Gilimanuk	HSD	1	x	133.00	133.00
	Pemaron	HSD	2	x	44.00	88.00
						1,909.50
ディーゼル発電	Senayan					0.00
	Bali	HSD				26.90
	Bali	HSD	2	x	9.00	18.00
						44.90
地熱発電	Salak 1,2,3	地熱	3	x	55.00	165.00
	Kamojang	地熱	1	x	30.00	30.00
		地熱	2	x	55.00	110.00
	Darajat	地熱	1	x	55.00	55.00
	Salak 4,5,6 *	地熱	1	x	60.00	60.00
		地熱	2	x	61.00	122.00
	Darajat II *	地熱	1	x	95.00	95.00
	Wayang Windu *	地熱	1	x	110.00	110.00
	Dieng *	地熱	1	x	25.00	25.00
						772.00

水力発電	Ubrug				17.01	
	Kracak		3	x	5.49	16.47
	Plengan					6.73
	Lamajan		3	x	6.37	19.11
	Cikalong		3	x	6.37	19.11
	Bengkok					3.83
	Parakankondang					9.85
	Jelok		4	x	5.09	20.36
	Timo		3	x	3.98	11.94
	Ketenger					8.00
	Garung		2	x	13.13	26.26
	Wonogiri		2	x	6.17	12.34
	Sempor		1	x	1.00	1.00
		Wadaslintang				
Kedung Ombo						26.34
Wlingi			2	x	26.87	53.74
Lodoyo			1	x	4.48	
Mendalan						22.89
Siman			3	x	3.58	10.74
Selorejo			1	x	4.46	4.46
Madiun						0.00
Sengguruh			2	x	14.43	28.86
Tulungagung			2	x	17.91	35.82
Jatiluhur *			6	x	30.00	180.00
Saguling			4	x	173.95	695.80
Cirata			8	x	125.24	1,001.92
Mrica			3	x	59.40	178.20
Karangates			3	x	34.86	104.58
					2,533.57	
TOTAL SYSTEM					18,444.97	

MFO = Motor fuel oil, HSD = High Speed Diesel, PLN* Independent Power Producers
(出典: P3B) .

2.2.3. 燃料格価の動向

インドネシアの燃料（ディーゼル油、灯油、天然ガス、石炭）の価格推移を図 2-4～2-6 に示す。（出典：CEPS - PT PLN 2005.）（CEPS：PLN 所管エネルギー政策研究機関）

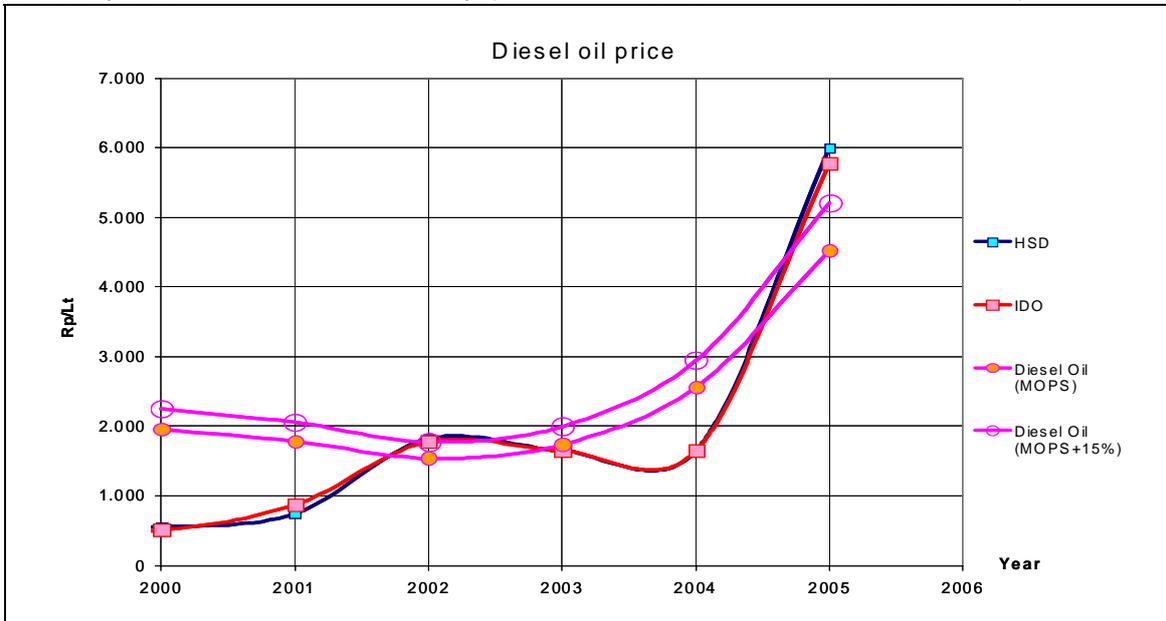


図 2-4: インドネシアにおけるディーゼルオイル価格動向

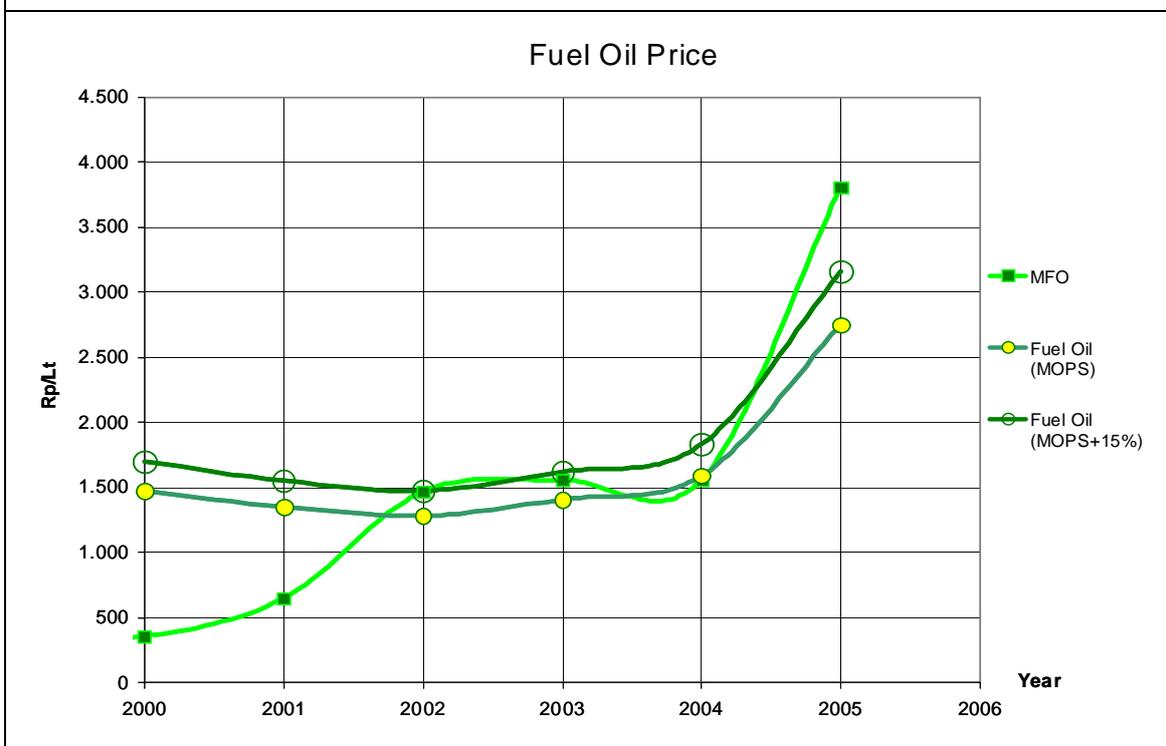


図 2-5: 燃料油の価格動向

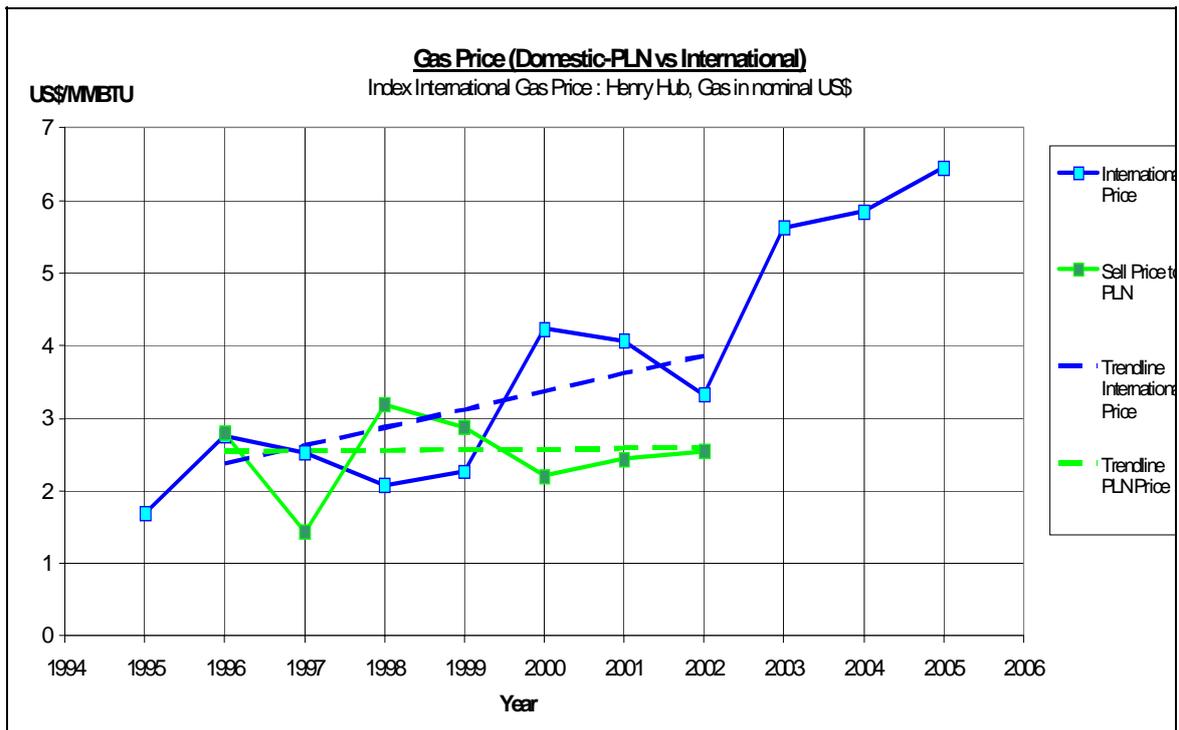


図 2-6: 国内(PLN)と国際天然ガス価格動向の比較

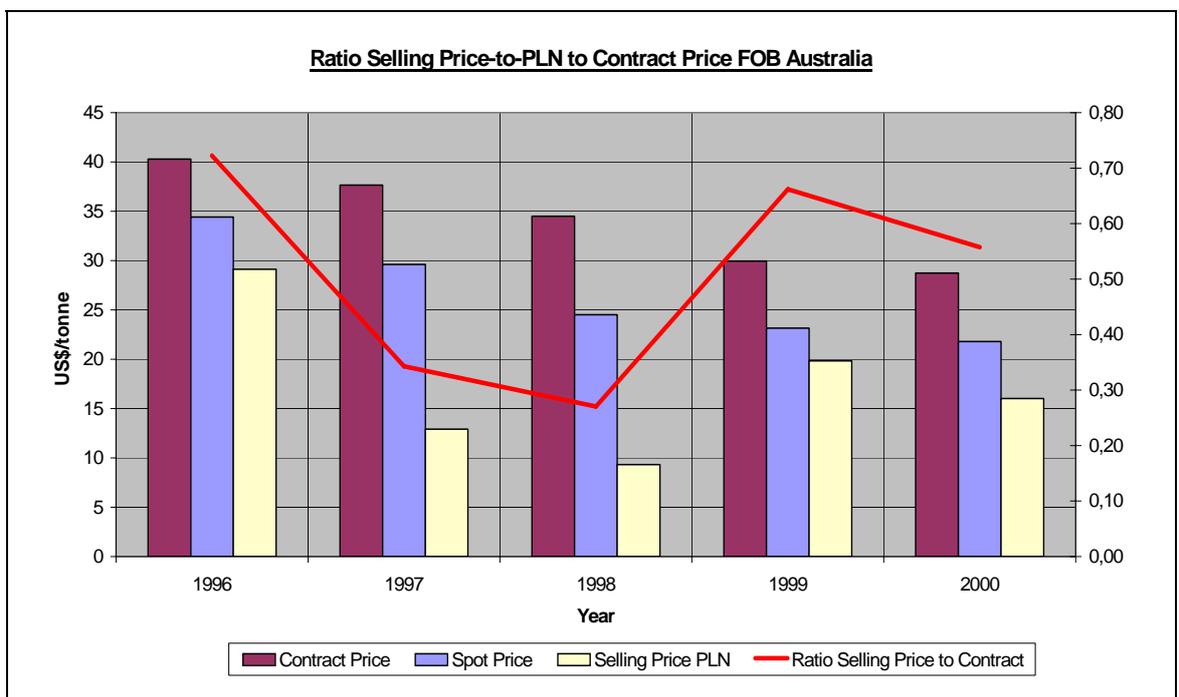


図 2-7: 販売形態別石炭価格動向 (長期、スポット及び PLN への販売価格)

長期契約、スポット、および PLN への石炭販売価格の動向を図 2-7 に示す。 PLN によって使用された燃料価格(石炭、天然ガス(LNG)、および原油)の想定を表 2-8 に提示する。

表 2-8: PLN で使用される石炭, 天然ガス (as LNG), 原油想定価格

主なエネルギー	価格	熱容量 (Kcal/Kg, Kcal/MMBTU, Kcal/KG)
石炭	Rp. 230.000,-/Kg	5,300
天然ガス (LNG)	USD 3/MMBTU	252,000
原油	USD 24/Barel	11,000

(出典: CEPS - PT PLN 2005.)

2.2.4. ジャワ-マドゥーラ-バリグリッドの電力コスト

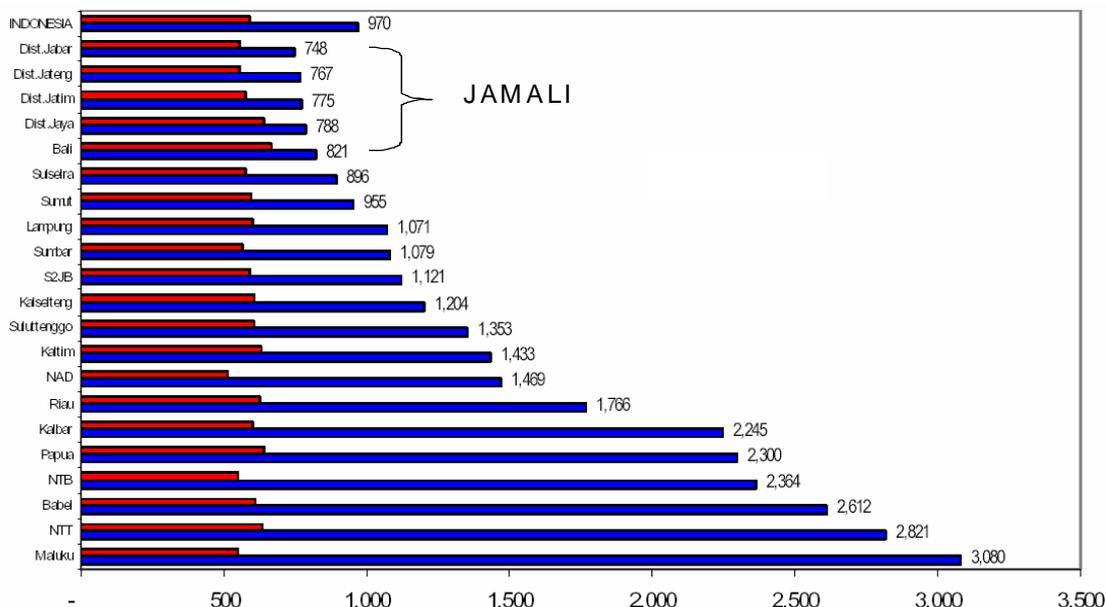
ジャワ-マドゥーラ-バリグリッドの電力生産コストと kWh あたりの平均収入を表 2-9、図 2-8 に示す。

表 2-9: ジャワ-マドゥーラ-バリグリッドの電力コスト(2003,Rp/kWh)

設備	発電所	送電	中電圧配電	低電圧配電	平均生産コスト	平均販売単価
IPP からの平均購入価格	491.28					
PJB 社	396.04					
インドネシア パワー社	344.54					
P3B		26.72				
ジャカルタ・タンゲラン配電		428.94	459.63	643.65	549.07	631.64
西ジャワ配電		446.38	488.82	715.33	568.01	546.93
東ジャワ配電		480.00	540.00	795.00	658.00	583.27
中部ジャワ配電		477.07	538.72	713.45	648.69	553.26
バリ配電		486.04	600.32	684.70	682.82	651.88
ジャワ-マドゥーラ-バリグリッド	473.16	499.88	706.82	594.74	594.74	582.87

(出典: RUPTL 2006-2015,PT PLN 2006)

Average income per kWh sold (red bars) vs Production cost (in blue bars)
2003



Note: Average income = electricity sales + other services (installation etc)

図 2-8: 生産コスト(青)と収入(赤)の比較(2003年)

(出典: CEPS - PT PLN 2005, CEPS: Center for Energy Policy)

2.2.5. 燃料の種類と発電コスト

燃料別発電コストを表 2-10 に示す。バイオ燃料はまだ利用されていないので実績はないが、バイオ燃料による発電コストは、バイオ燃料価格 5,000Rp./L、発電燃費 0.38L/kWh から燃料価格だけでも 1,900Rp/kWh と推定される。

表 2-10: 発電のタイプ別発電コスト比較

発電所のタイプ	Rp./kWh	US cent /kWh
ディーゼル発電	849.6	9.4
蒸気タービン発電	236.7	2.6
ガスタービン発電	875.0	9.7
コンバインサイクル発電	316.3	3.5
水力発電	208.5	2.3
地熱発電	368.9	4.1

注: 為替レート 1 USD = Rp. 9000,- [出典: PLN, 2002]

2.2.6. ジャワ-マドゥーラ-バリグリッドの排出係数

ベースラインの排出係数は実際に運転されているときの operating margin 排出係数と build margin 排出係数の平均値と定義される。プロジェクトの電力はジャワ-マドゥーラ-バリグリッドにつながるためベースラインの排出係数は、2006年3月に ACM0002 Version 5「グリッド結合する再生可能資源を用いた発電のための統合ベースライン方法論」として承認された統合方法論にある限界排出係数を用いる。

ジャワ-マドゥーラ-バリグリッドのベースライン operating margin 排出係数と build margin 排出係数は次の手順で計算する。

(1) 2002～2004年の合計排出 CO₂ は 180,531,689 トンで、合計送電量は 263,550.341MWh であったので、operating margin 排出係数は、次の式で計算される。 $180,531,689 / 263,550,341 = 0.685 \text{ ton CO}_2/\text{MWh}$ 。

(2) 同期間に全ての CO₂ 排出量は 43,873,998 ton CO₂ で、送電量は 56,841,754MWh であったので、build margin 排出係数は、次の式で計算される。 $43,873,998 / 56,841,754 = 0.772 \text{ ton CO}_2 / \text{MWh}$ であった。

したがって、ジャワ-マドゥーラ-バリグリッドの排出係数は $[(0.685 + 0.772)/2]$ あるいは 0.728 ton CO₂ / MWh となる。

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

2.3.1. プロジェクト活動サイクル

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。これは CDM 事業サイクルと呼ばれる(図 2-9)。事業資金、CER 発生と売買等の CDM 実施に関する他の課題も当セクションで述べる。

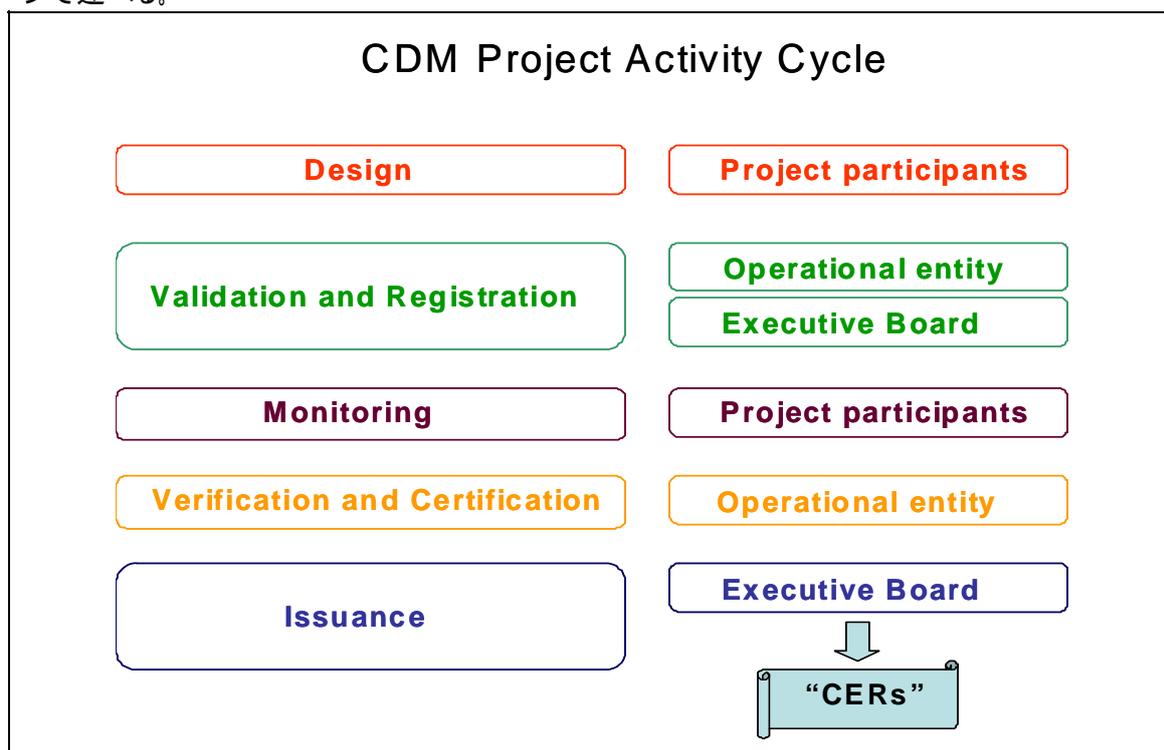


図 2-9: The CDM プロジェクト活動サイクル

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。この2つの文書は CDM 理事会(EB)に必要ではないが、関係者 言い換えれば事業資金提供組織に容易に供することが出来る。

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 は有効化審査報告書、DNA への申請書と共に CDM プロジェクト登録の基礎となり、クレジットの発生する CDM プロジェクト承認の基礎となる。

PDD は基本的にプロジェクト関係者が CDM 事業に必要な承認を獲得し、プロジェクトのデザインを示し完成させるためのチェックリストである。DOE がプロジェクトの承認を決めた際に査定した文書である。また、30 日以内にパブコメに供さねばならない。PDD は以下の URL で見る事が出来る。 <http://cdm.unfccc.int/Reference/Documents/index.html>

ほとんどの場合 PDD は証拠や情報の補完のため添付資料がある。しかしキーとなる情報は PDD に書かれる。CDM のルールと様式は良く変更される。あらゆる CDM 事業開発者はウェブサイトで良くチェックしておかねばならない。PDD の最新版はバージョン 3 である。

PDD のバウンダリーはクリアに説明しなければならない。バウンダリーはすべての GHG 排出を包括していなければならない。

- (1) プロジェクト関係者の管理下にあるもの。
- (2) 不可欠であるもの。
- (3) 理論上 CDM プロジェクト活動によるものとされるもの

PDD はクレジット期間を明らかにする。これは事業開始時期とは異なる。事業開始時期とはプロジェクト活動が実施、建設、実際の活動が開始されたときである。プロジェクト関係者は以下の選択肢の中からクレジット期間を選択することが出来る。

- (1) 最高 7 年間で 2 回更新可能。各更新時に DOE は最初のベースラインを用いるか新たなデータを用いて見直すか決定し CDM 理事会に報告しなければならない。
- (2) 更新なしの 10 年間

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

承認されたベースライン方法論、モニタリング方法論:

ベースライン方法論、モニタリング方法論はすでに CDM 理事会で承認された方法論を使用し

なければならない。新規方法論はプロジェクト承認前に承認されなければならない。新方法論は、有効化審査者により CDM 事務局を通して方法論パネルに提出され審査された後、CDM 理事会で評価される。CDM 理事会の登録前に DOE が CDM の承認要求事項に適合するかどうかチェックする。

国家の承認：プロジェクト関係者はプロジェクトの有効化のためにホスト国からの文書による承認が必要である。承認は"KOMNAS MPB"といわれる DNA によりなされる。プロジェクトが持続可能な発展に寄与すると認められた場合は承認される。承認までの手順と期間は図 2-10 に示す。完全な申請手順は以下の URL にある。<http://dna-cdm.menlh.go.id/en/approval/>

有効化までのステップの概要は以下の通りである。

- (1) DOE が PDD の審査をする。PDD は有効化の条件を満たさねばならない。
- (2) DNA がプロジェクトを承認する(以下の手順参照)。
- (3) DOE は CDM 理事会に申請する。
- (4) PDD は 30 日の間地域関係者からの公開コメントを受け付ける。

登録は EB による最後の承認である。プロジェクトがカーボンクレジットを生み出すことを意味する。登録は正式に認められたことを意味する。プロジェクトが承認されたという本当の決定は DOE による。もし関係国のどれかが異論を唱えるか、EB のメンバーの少なくとも 3 人が再調査を要求しなければ、EB による登録は有効化審査の 8 週間後自動的に行われる。

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放出の減少をモニターし始めて、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。DOE の査定により削減が確認されれば、執行理事会に書面で証明し、また書面を公開しなければならない。プロジェクト参加者は、モニタリングの検証に、プロジェクトの有効化審査を行った DOE とは別の DOE を選ばなければならない。ただし、小規模 CDM プロジェクト活動の場合は、同じ DOE が有効化審査、検証、認証を担当できる。

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。

3.1. ベースラインの検討

3.1.1. ベースラインシナリオ

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。

$$E_B = \sum i O_i / (1 - l)$$

ここで、

E_B 年間あたりの kWh で表現された年間エネルギーベースライン。

$\sum i$ プロジェクトの構成部分として実施された“i”再生可能エネルギー技術(例えば、家庭用太陽光システム、太陽光水ポンプ)グループ全てに亘る合計。
本プロジェクトにおける再生可能エネルギーは、木質バイオマスである。

O_i “i”という再生可能エネルギー技術グループに属する再生可能エネルギー技術の設備化による推定年間出力(年間の kWh の形で表した)。本プロジェクトにおける再生可能エネルギーは木質バイオマスである。ベースラインシナリオにおける年間推定出力は、燃料に石炭を使用によるものである。

l 他の送電網から孤立した地域での公共プログラム又は配電会社により設置された、ディーゼル発電による小規模発電網で計測される技術的な配電ロスの平均比率。本プロジェクトは外部との接続を行わないので、配電ロスの平均比率はゼロとなる。

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 CO₂ 排出係数をかけ算したものとなる)。

3.1.2. 方法論の検討

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代替エネルギー利用または新規自家発電の検討を行った。

代替エネルギーとして、電力会社からの公共電力の購入案、現行ディーゼルエンジン燃料の代替として天然ガスを利用する案、石炭または木質バイオマス利用による自家発電が検討された。

公共電力の購入価格は、電力税込みで、約 1,010 Rp/kWh (2005 年 12 月)であり、既存のディーゼル発電コスト(1,400 Rp/kWh)と比較すると、約 28%割安であることがわかった。電気を購入の際に必要な申込料、保証金、工事費、計約 56 万 US\$ を支払ったとしても、電気を購入するメリットはあった。しかし、インドネシアでは石油製品の高騰により電気価格も上昇傾向

にあったため、設備投資を決断する事が困難であった。2007年1月現在、新規大口顧客への提示価格は、1,380 Rp/kWhまで上昇している。

また、インドネシアの公共電力購入は、しばしば発生する停電により火災発生の危険を伴った。パーティクルボードの原料となる木粉を乾燥する工程では、直火バーナーで暖めた熱風を木粉に当てて乾燥しているが、停電が発生すると空気の流れが停止し、乾燥炉内温度が上昇し、炉内湿度が低下するので木粉が発火するものである。現状の設備でもまれに停電する事があるので、停電した時に火災が発生しないような措置はとられているが、停電の発生は、生産の再開までに時間を要し、生産性の低下原因になる。

次に、天然ガスを利用したエンジンは、天然ガスの安定した供給元がなく検討をする事ができなかった。ジャワ島での安定した天然ガスの利用は、先ず主要なガス生産地であるスマトラ島やカリマンタン島から海底パイプラインを建設してジャワ島へ供給する必要があり、PNG (インドネシア・ガス公社)による建設を待たなければならず、計画する事ができなかった。

実現性のある代替エネルギーとして石炭と木質バイオマスをボイラーの燃料とした蒸気タービンによる発電が比較検討された。ディーゼル発電コストと比較して、石炭と木質バイオマスをそれぞれボイラーの燃料とした場合の発電コストは、石炭:約50%、木質バイオマス:58%と試算することができた。石炭発電と木質バイオマス発電のコストの差は、主に設備投資額の違いによるものであり、木質バイオマスボイラーの燃料とした発電設備の導入には、投資の障害があったが、CDMプロジェクトとすることで克服できた。

したがって、提案する、木質バイオマスボイラー発電設備の導入がなかった場合に実施されたであろう、石炭ボイラー発電設備による発電がベースラインシナリオとなる。

表 3-1 に現状、ベースライン、プロジェクトの3つのシナリオの概略についての比較を表わす。

表 3-1: 現状、ベースライン及びプロジェクト活動の比較

項目	既存設備の継続	ベースラインシナリオ	プロジェクト活動
概要	ディーゼル発電機による発電	火力で発生させた蒸気を利用した発電	火力で発生させた蒸気を利用した発電
合法性	合法である	合法である	合法である
燃料と供給元	ディーゼルオイル(国産)	石炭(国産)、発電設備の点検時、異常時には、既存のディーゼル発電機を運転する。	木質バイオマス(製材工場木屑)、発電設備の点検時、異常時には、既存のディーゼル発電機を運転する。
設備容量と発電容量	4.8MW。4台の発電機があり、常時は2台(2.4MW)を運転。	4MW。実際の発電は、現在使用分の2.4MWと、導入設備で消費する0.7MW。計3.1MW。	4MW。実際の発電は、現在使用分の2.4MWと、導入設備で消費する0.7MW。計3.1MW。
電力の用途	工場の生産設備及び	工場の生産設備、	工場の生産設備、

	敷地内施設や照明。外部との接続なし。	敷地内施設や照明及び発電設備。外部との接続なし。	敷地内施設や照明及び発電設備。外部との接続なし。
内部収益率 IRR	-----	21%	16% クレジットなし 21% クレジット有
プロジェクトの障害	-----	特になし	投資障害がある
インドネシアにおける慣習	石油製品の消費削減を目指している。	同国は石炭の埋蔵量が豊富で、石油製品エネルギーの代替として利用されている。	長期的な国家エネルギー政策として利用拡大を目指している。

3.1.3. 追加性の証明

インドネシア共和国では、石炭は量的に安定して供給できる体制が整っている。中部ジャワ州に電力を供給しているジャワ-マドゥーラ-バリグリッドの発電所における発電容量の内、石炭火力発電の割合が一番多く、34%(6,650MW)である。〔出典:RUPTL 2006-2015,PT PLN 2006〕

2001年以降、石油製品に対するインドネシア政府の補助金が削減され、石油製品の高騰により代替エネルギーの利用を強いられた工場の多くは、石炭を燃料としたボイラーへ切り替えた。インドネシアに進出している大手日系の繊維会社では、2002年から2006年の間に8つの工場において、石炭燃料ボイラーへの代替が行われている。

インドネシアのユドヨノ大統領は、石油価格の高騰に対して、国民に対して石炭の利用をせかしている。(出所: Asia Pulse, 27 Oct 2005, <http://aseanenergy.org/news/?p=261>)

RPI社においても、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。代替エネルギーの候補は、石炭と木質バイオマスである。石炭を燃料としたボイラーは、木質バイオマスを利用したものよりも設備がコンパクトになり初期投資額が安いので(同規模の設備でのメーカーの試算では、約15~25%の違いがある。)、RPI社の中でも、当初、収益を最優先し、石炭を燃料とするボイラーを導入する意見をもつ経営陣の声が強かった。(2005/12/1 株主総会資料)

バイオマスの燃料としての利用は、温室効果ガスを削減する事ができ、またエネルギー源としてのバイオマス利用は、インドネシア共和国の経済的持続可能性に貢献できる点で、政策とも合致していたが、事業として導入するには木質バイオマスを利用した場合の事業性の改善が必要であった。

木質バイオマスボイラーを導入し、CDMプロジェクトとしてクレジットを獲得する事で、石炭ボイラーの場合と比較して採算面でほぼ同等に評価できる事がわかり、経営陣全員一致で木質バイオマスボイラーの導入を検討することに決定した。(2006/2/13 石炭とバイオマスの事業性比較説明資料)

現在のディーゼル発電と、木質バイオマス、石炭を燃料とした設備を導入した場合の内部収益率を求めると、次の表3-2の様になる。

表 3-2: 発電燃料による IRR の比較

燃料の種類	木質バイオマス	石炭
クレジットなし	16%	21%
クレジットあり	21%	-----

(クレジット価格を 10US\$/tCO₂e とした時の10年間の内部収益率。)

表 3-3: IRR 比較時の条件

燃料の種類	使用量 (年間)	価格	設備投資額 万 US ^{ドル} /年	燃焼灰処理 万 US ^{ドル} /年	導入効果 万 US ^{ドル}
ディーゼル	4,620 kℓ	5,747 Rp/ℓ	0	0	0
石炭	24,530 トン	300 Rp/kg	520	3.8	145
バイオマス	31,214 トン	225 Rp/kg	640	1.5	175
					150

注：燃料の種類バイオマスの上段は クレジットあり、下段は クレジットなしの場合。

このように、本プロジェクトにおいて、CDM 活動がなかった場合には、石炭ボイラー発電設備が導入されていたと考えられるので、これがベースラインシナリオとなり、木質バイオマス発電設備の導入には追加性があるといえる。

3.1.4. 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 3-1 に示す。図中の太い破線で囲まれた部分は、実際の現場では塀があり、塀で囲まれた内部においてのみ発電した電力を使用する。

3.2. リークージについて

3.2.1. リークージ

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ージはない。

しかし、CDM プロジェクト活動による、温室効果ガス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、リークージ発生有無について、調査を行った。

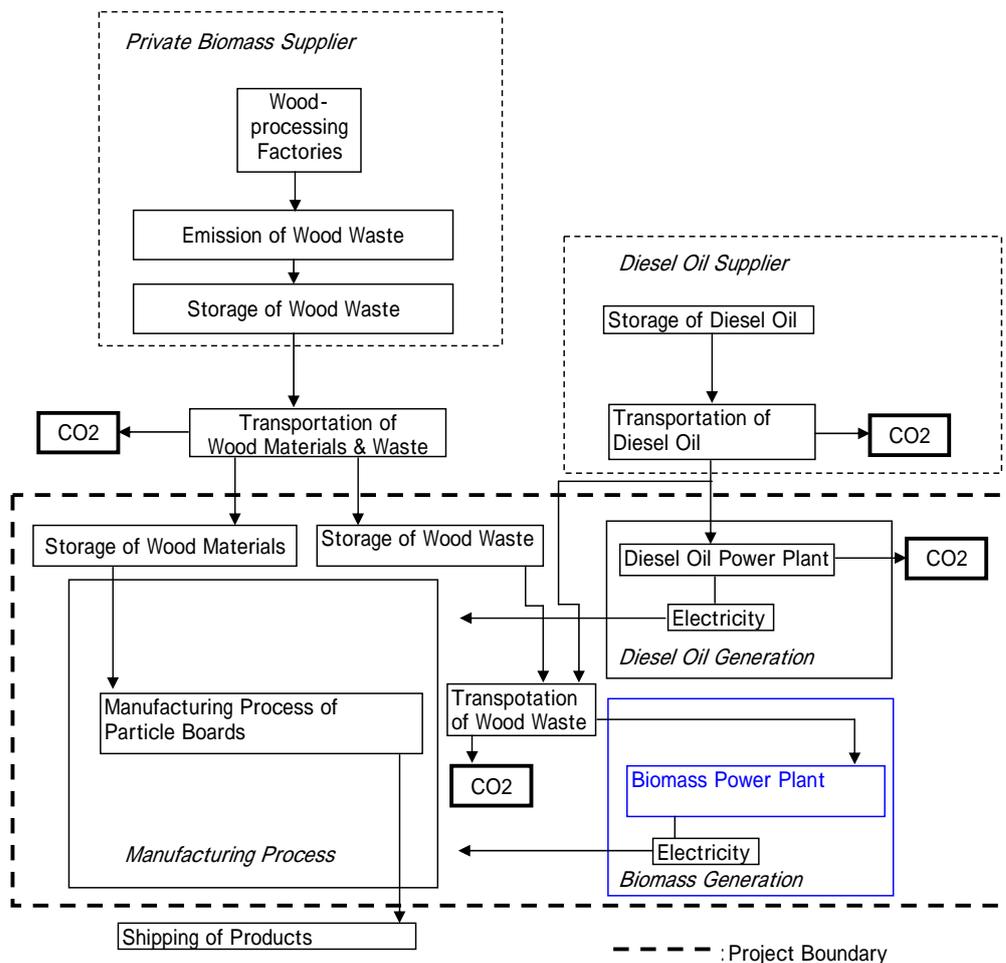


図 3-1: プロジェクトバウンダリー

(1) 木質バイオマス燃料搬送車両の燃料消費による温室効果ガス

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収集は広範囲に亘るため、燃料運搬車両の燃料消費は増加する。

現行、ベースライン、プロジェクト活動のそれぞれにおいて、燃料の搬送に伴う GHG 排出量が異なる。搬送に使用される燃料は全てディーゼルオイルであるので、それぞれの搬送に使用される燃料を求め、排出量を算出すると、GHG 排出増は、約 970 ton-CO₂ / 年となり、リーケージとして考える。

(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、燃料収集の可能性について調査を実施した。



図 3-2: 川幅を狭める製材鋸屑
(2006/8/30)



図 3-3: 単板工場からの屑で埋められた谷間
(2006/8/30)

本プロジェクトの実行される中部ジャワ州の中の、山間部にあるウォノソボ地区では、これらの写真の様に、製材屑、単板屑が投棄されている場所がある。石油製品の値上がり以降、木質バイオマスが燃料として利用され、投棄される木質バイオマスの量は減少している。



図 3-4: 谷間を埋める製材鋸屑
(2006/8/30)



図 3-5: 製材鋸屑で埋められた山の谷間
(2006/10/18)

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、燃料不足の時に化石燃料の利用に転ずることがない事を確認した。

3.2.2. 燃料発生量調査

本プロジェクトでは、近隣の製材工場から発生する製材端材と製材鋸屑を、主に燃料として使用する計画である。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)

表 3-4: 燃料用木質バイオマス発生量調査

県名	調査 製材所数	製材端材 (ton/月)	製材鋸屑 (ton/月)
Kendal	24	2,402	872
Batang	49	3,160	1,930
Pekalongan	18	893	436
Tegal	4	288	81

Brebes	21	1,588	337
Demak	10	0	1,705
Ambarawa	23	1,530	430
Salatiga	23	1,360	411
Temanggung	9	100	1,386
Wonosobo	63	8,506	2,310
Banjarnegara	21	1,706	357
Banyumas	71	5,832	999
Purworejo	20	1,194	260
Jepara	22	1,286	527
Bantul	20	356	150
Boyolali	8	576	359
Wonogiri	16	1,360	387
Klaten	16	884	190
Total	431	33,021	13,127
		46,148	

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。

3.2.3. 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業者への供給を減少させる事なく、値段も現状のまま、本プロジェクトに供給できる量について問い合わせた。

表 3-5: 製材所へのアンケート結果

所在県名	製材所数	製材端材 (ton/月)	製材鋸屑 (ton/月)	RPI 社への供給可能割合	
				製材端材	製材鋸屑
Wonosobo	17	2,512	731	58.4 %	60.1 %
Purwokerto	23	112	144	50.0 %	50.0 %
Purworejo	2	48	16	50.0 %	50.0 %
Temanggung	1	480	160	50.0 %	0.0 %
Kendal	10	672	226	67.3 %	75.7 %
Batang	14	1,616	548	72.5 %	60.6 %
Ambarawa	2	208	24	26.9 %	50.0 %
Yogyakarta	13	458	195	15.1 %	55.4 %
Klaten	16	1,104	222	71.7 %	68.5 %
Salatiga	16	1,408	668	66.8 %	70.8 %
Jepara	7	264	225	33.0 %	34.2 %
合計	121	8,882	1,944	60.3 %	58.4 %

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。小規模 CDM 方法論のリーケージに関する手引き、Appendix B の Attachment 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。(表 3-5)

3.2.4. 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。

レンガの生産は、田畑の中で行われ、田畑の土と、籾殻、製材鋸屑を混ぜ合わせた後、型抜きされ、天然乾燥した後に、写真(図 3-6)のように小屋の中に積み上げられ、約2日掛けて焼成される。1回の焼成量は、約 120,000 個。これを雨季に1回、乾季に2回、合計年間3回生産し、1回の焼成に、雨季で 20 トン/回、乾季で 15 トン/回の燃料を使用するので、年間 50 トン/軒/年の木屑を消費する。

瓦の生産は、民家の庭先で行われ、粘土と砂を混ぜ合わせた後、手動プレス成型され、天然乾燥した後、写真(図 3-8)のように小屋の中に積み上げられ、約2日掛けて焼成される。1回の焼成量は、約 5,000 個。これを年間24回生産し、年間 120 トン/軒/年の木屑を使用する。

3.2.5. 将来の木質バイオマス燃料調達の見込み

RPI 社は、自社で製造されるパーティクルボードの原料の植林原木比率を向上させる計画がある。

RPI 社は、2002 年より植林を実施し、2006 年より植林材を材料の一部に使用している。2006 年からは、インドネシア中部ジャワ州のプルフトニ(林業公社)と共同植林事業を行っている。RPI 社が育苗したアカシヤマンギユウム等の苗をプルフトニの土地の一部へ植林してもらい、約5年後に伐採されたものを RPI 社が購入し、原材料とする計画である。

中部ジャワ州のプルフトニは、約8万 ha の植林地から年間約80万トンの材料を収穫している。主に家具の原材料となるジャワチークを植林しており、更新期間は約60年である。ジャワチークと比較すると、5年更新のアカシヤマンギユウム等を生産する事で、プルフトニの収益向上となり、また、地域住民への雇用機会や燃料用木屑を提供する機会が増える。RPI 社は、材料品質と価格の安定を図ると共に併せて環境共生企業としてサステイナブルな原材料調達の比率を高める事を目指している。

2007 年以降、約600haの土地に100万本の苗を植林する計画である。PT.RPIの原材料使用量は年間約14万wetトンであり、およそ80%の原材料を植林材料でまかなう事ができることになる。今後さらに植林を増やし、100%の使用量を目指している。

したがって、RPI 社が周辺製材所から集める原材料用製材端材なども2006年以降年々減少し2010年以降は、現状の約20%以下の集材量となる見込みである。現在パーティクルボードの原材料用に使用されている木屑は、全て燃料用木屑に利用可能であるので、本プロジェクトにおいて近い将来に燃料調達の不安はない。

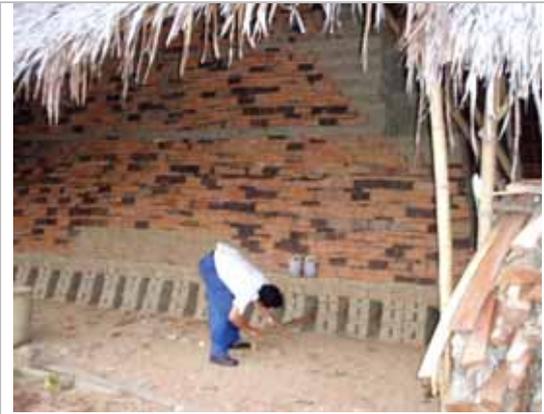


図 3-6: レンガ焼成準備中 (2006/6/22)



図 3-7: レンガ製造現場 (2006/6/22)



図 3-8: 瓦焼成窯準備中 (2006/9/1)



図 3-9: 瓦製造現場 (2006/10/19)

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、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える。

第4章 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

4.1.1. プロジェクト活動開始日

本プロジェクトは、2007年3月より基礎工事開始と共にプロジェクト活動を開始する。

4.1.2. 想定されるプロジェクト活動の耐用年数

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. プロジェクトの事業化に向けて

4.2.1. 事業計画

2007年3月までに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

4.2.2. 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事ができる。

4.2.3. 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。

4.2.4. 課題など

CDM プロジェクト用の設備輸入である事が証明できると、輸入関税において優遇税制度が適用される見込みがある。現在、その条件について調査中である。

第 5 章 プロジェクトの効果

5.1. プロジェクト活動による排出量

5.1.1. 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ので、 $E_B = 18,663\text{MWh/year}$ となる。(2004 年:18,119 MWh, 2005 年:19,055 MWh, 2006 年: 18,816 MWh の平均値) 実際のベースライン電力消費量 (= プロジェクト電力消費量) は、プロジェクト実施後のモニタリングで決定される。

排出のベースラインは、エネルギーベースラインに石炭の CO₂ 排出係数を乗じたものであるので、次の式を適用する。

$$Em_{B,y} = E_{B,y} \times Emf\text{-}co_2\text{-}coal \times Cp \times InC / Pf\text{-}coal / 10^9$$

ここで、

$Em_{B,y}$	年間の排出ベースライン(ton-CO ₂ / 年)
$E_{B,y}$	年間のエネルギーベースライン(MWh/年)
$Emf\text{-}co_2\text{-}coal$	石炭の二酸化炭素排出係数(kg-CO ₂ /TJ)
Cp	発電発熱量(kcal/kWh)
InC	国際カロリー(J/cal)
$Pf\text{-}coal$	石炭ボイラー発電効率: (導入設備コーディネーター提供値)

$Em_{B,y}$, $E_{B,y}$ 以外はすべて事前に決定される固定値である。

5.1.2. プロジェクト排出量

➤ バイオマス燃焼に伴う GHG 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

CDM プロジェクト境界内において、プロジェクト活動によって発生する GHG の発生源として、木質バイオマス燃料を工場土場で、トラックから降ろされた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。

$$Em_{P,y} = Fv-loader,y \times (Emft-CO_2-diesel + Emft-CH_4-diesel \times GWP-CH_4 + Emft-N_2O-diesel \times GWP-N_2O) \times Cal-diesel \times Den-diesel / 10^9$$

ここで、

$Em_{P,y}$	ホイールローダーからの GHG 排出量 (ton-CO ₂ /year)
$Fv-loader,y$	ホイールローダーの燃料使用容量 (l/year)
$Emft-CO_2-diesel$	搬送用ディーゼルオイル燃料の二酸化炭素排出係数 (kg-CO ₂ /TJ)
$Emft-CH_4-diesel$	搬送用ディーゼルオイル燃料のメタンガス排出係数 (kg-CH ₄ /TJ)
$Emft-N_2O-diesel$	搬送用ディーゼルオイル燃料の亜酸化窒素排出係数 (kg-N ₂ O/TJ)
$GWP-CH_4$	メタンの地球温暖化係数
$GWP-N_2O$	亜酸化窒素の地球温暖化係数
$Den-diesel$	ディーゼルオイルの密度(kg/l)
$Cal-diesel$	ディーゼルオイルの発熱量(TJ/Gg)

➤ 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。

バイオマス発電の運転は、年間330日、残りの35日は、発電設備の整備・点検日とし、既存のディーゼル発電の運転を計画している。これは、石炭発電設備を導入した場合も同じであるので、発電設備の整備・点検時の既存のディーゼル発電は、排出減として計上しない。

石炭を燃料とした場合には考える必要はないが、木質バイオマス燃料とした場合には、供給量が不足する場合は考えられる。その場合には、ディーゼル発電を行い、発電量をモニタリングし、ベースライン排出量との差を排出減として計上する。

$$Em-diesel,y = Eg-diesel,y \times Emfg-co_2-diesel$$

ここで、

$Em-diesel,y$	年間の二酸化炭素排出量 (ton-CO ₂ /year)
$Eg-diesel,y$	年間のディーゼル発電量(燃料不足によるプロジェクト設備停止時)(MWh/year)
$Emfg-co_2-diesel$	ディーゼル発電による排出係数 (tCO ₂ e/MWh)

5.1.3. リークージ排出量

➤ 既存の発電設備の移転に伴うリークージ

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ージはない。

➤ 燃料搬送に伴うリークージ

現行、ベースライン、プロジェクト活動のそれぞれにおいて、燃料の搬送に伴うGHG 排出量が異なる。

搬送に使用される燃料は全てディーゼルオイルであるので、それぞれの搬送に使用される燃料を求め、排出量を算出する。

燃料の搬送に伴う GHG 排出量は次の式で求める。

$$Em_{T,y} = (F_{tv-wood,y} + F_{tv-diesel,y} + F_{tv-loader,y} - F_{tv-coal,y}) \times (Emft-CO_2-diesel + Emft-CH_4-diesel \times GWP-CH_4 + Emft-N_2O-diesel \times GWP-N_2O) \times Cal-diesel \times Den-diesel / 10^9$$

ここで、

$Em_{T,y}$	燃料搬送による GHG 排出量 (ton-CO ₂ /year)
$F_{tv-wood,y}$	木質バイオマス搬送用燃料 (l/year)
$F_{tv-diesel,y}$	ディーゼルオイル搬送用燃料(l/year)
$F_{tv-coal,y}$	石炭搬送用燃料(l/year)
$F_{tv-loader,y}$	ホイールローダーが使用する燃料の搬送用燃料(l/year)
$Emft-CO_2-diesel$	搬送用ディーゼルオイル燃料の二酸化炭素排出係数(kg-CO ₂ /TJ)
$Emft-CH_4-diesel$	搬送用ディーゼルオイル燃料のメタンガス排出係数(kg-CH ₄ /TJ)
$Emft-N_2O-diesel$	搬送用ディーゼルオイル燃料の亜酸化窒素排出係数(kg-N ₂ O/TJ)
$GWP-CH_4$	メタンの地球温暖化係数
$GWP-N_2O$	亜酸化窒素の地球温暖化係数
$Cal-diesel$	ディーゼルオイルの発熱量(TJ/Gg)
$Den-diesel$	ディーゼルオイルの密度(kg/l)

$Em_{T,y}$, $F_{tv-wood,y}$, $F_{tv-diesel,y}$, $F_{tv-coal,y}$, $F_{tv-loader,y}$ 以外は、全て事前に決定される固定値である。

➤ 木質バイオマス使用量

木質バイオマス使用量は、次の式で求める。

$$F_{G-wood,y} = E_{O,y} \times C_p \times InC / Cal-wood / Pf-wood / 10^3$$

$F_{G-wood,y}$	木質バイオマス使用量(トン / 年)
$E_{O,y}$	年間の総発電量(MWh/year)
C_p	発電発熱量(kcal/kWh)
InC	国際カロリー(J/cal)
$Cal-wood$	木材の発熱量(TJ/Gg)
$Pf-wood$	木質バイオマスボイラー発電効率 (導入設備コーディネーター提供値)

総発電量とは、既存の設備・施設に必要な電力量(ベースライン発電量)と導入設備自体で消費される電力量の合計である。

$F_{G-wood,y}$, $E_{O,y}$ 以外は、全て事前に決定される固定値である。

➤ 木質バイオマス搬送用燃料 (l/year)

木質バイオマス搬送用燃料は、次の式で求める。

$$F_{tv-wood,y} = F_{G-wood,y} / T-wood \times D-wood / M-wood$$

ここで、

$F_{tv-wood,y}$	木質バイオマス搬送用燃料(トン / 年)
-----------------	----------------------

$F_G\text{-wood},y$	木質バイオマス使用量(ト/年)
$T\text{-wood}$	木質バイオマス燃料収集車の平均積載量(ト/車/回)
$D\text{-wood}$	木質バイオマス燃料収集車の走行距離(km/車/回)
$M\text{-wood}$	木質バイオマス燃料収集車の燃費(km/l)

$F_{tv}\text{-wood},y, F_G\text{-wood},y$ 以外は、全て事前に決定される固定地である。

➤ 発電用ディーゼルオイルの搬送用燃料(l/year)
ディーゼルオイル搬送用燃料は、次の式で求める。

$$F_{tv}\text{-diesel},y = F_G\text{-diesel},y / T\text{-diesel} \times D\text{-diesel} / M\text{-diesel}$$

ここで、

$F_{tv}\text{-diesel},y$	発電用ディーゼルオイルの搬送用燃料(ℓ/年)
$F_G\text{-diesel},y$	ディーゼルオイル使用量(ℓ/年)(木質バイオマス燃料不足時)
$T\text{-diesel}$	ディーゼルオイル搬送車の平均積載量(ℓ/車/回)
$D\text{-diesel}$	ディーゼルオイル搬送車の走行距離(km/車/回)
$M\text{-diesel}$	ディーゼルオイル搬送車の燃費(km/l)

木質バイオマス燃料不足時のディーゼルオイル使用量($F_G\text{-diesel}$ ℓ/年)は、次の式で求める。

$$F_G\text{-diesel},y = E_g\text{-diesel},y \times C_p \times InC / Cal\text{-diesel} / Den\text{-diesel} / 10^3$$

ここで、

$E_g\text{-diesel},y$	年間のディーゼル発電量(燃料不足によるプロジェクト設備停止時)(MWh/year)
C_p	発電発熱量(kcal/kWh)
InC	国際カロリー(J/cal)
$Cal\text{-diesel}$	ディーゼルオイルの発熱量(TJ/Gg)
$Den\text{-diesel}$	ディーゼルオイルの密度(kg/l)

$F_{tv}\text{-diesel},y, F_G\text{-diesel},y, E_g\text{-diesel},y$ 以外は、全て事前に決定される固定値である。

➤ ホイールローダー用燃料の搬送用燃料(l/year)
本プロジェクト専用のホイールローダー用燃料の搬送用燃料は次の式で求める。

$$F_{tv}\text{-loader},y = F_v\text{-loader},y / T\text{-diesel} \times D\text{-diesel} / M\text{-diesel}$$

ここで、

$F_{tv}\text{-loader},y$	ホイールローダー用燃料の搬送用燃料(l/year)
$F_v\text{-loader},y$	ホイールローダーが使用した燃料(l/year)
$T\text{-diesel}$	ディーゼルオイル搬送車の平均積載量(ℓ/車/回)
$D\text{-diesel}$	ディーゼルオイル搬送車の走行距離(km/車/回)
$M\text{-diesel}$	ディーゼルオイル搬送車の燃費(km/l)

$F_{tv}\text{-loader},y, F_v\text{-loader},y$ 以外は、全て事前に決定される固定値である。

➤ 石炭搬送用燃料(/year)

石炭搬送用燃料は、次の式で求める。

$$F_{tv-coal,y} = F_{G-coal,y} / T-coal \times D-coal / M-coal$$

ここで、

$F_{G-coal,y}$	石炭使用量(ト/年)
$T-coal$	石炭搬送車の平均積載量(ト/車/回)
$D-coal$	石炭搬送車の走行距離(km/車/回)
$M-coal$	石炭搬送車の燃費(km/l)

石炭使用量 ($F_{G-coal,y}$ ト/年) は、次の式で求める。

$$F_{G-coal,y} = E_{o,y} \times Cp \times InC / Cal-coal / Pf-coal / 10^3$$

ここで、

$E_{o,y}$	年間の総発電量(MWh/year)
Cp	発電発熱量(kcal/kWh)
InC	国際カロリー(J/cal)
$Cal-coal$	石炭の発熱量(TJ/10 ³ ton)
$Pf-coal$	石炭ボイラー発電効率(導入設備コーディネーター提供値)

$F_{tv-coal,y}$, $F_{G-coal,y}$, $E_{o,y}$ 以外は、全て事前に決定される固定値である。

5.2. 排出係数算出に必要な定数等

5.2.1. ベースライン排出量に関する固定値

Data / Parameter:	<i>Emf-CO₂-coal</i>
Data unit:	kg-CO ₂ /TJ
Description:	発電用石炭の二酸化炭素排出係数
Source of data used:	2006 IPCC ガイドライン
Value applied:	96,100
Justification of the choice of data or description of measurement methods and procedures actually applied :	IPCC 2006 改訂版ガイドラインに記載されているデフォルト値を参照する。
Any comment:	N/A

5.2.2. ベースライン・リーケージ排出量に関する固定値

Data / Parameter:	<i>Cp</i>
Data unit:	kcal/kWh
Description:	発電発熱量

Source of data used:	定義により
Value applied:	860
Justification of the choice of data or description of measurement methods and procedures actually applied :	電力を熱量へ換算
Any comment:	N/A

Data / Parameter:	<i>InC</i>
Data unit:	J/cal
Description:	国際カロリー
Source of data used:	定義により
Value applied:	4.1868
Justification of the choice of data or description of measurement methods and procedures actually applied :	熱量をエネルギーへ換算
Any comment:	N/A

Data / Parameter:	<i>Pf-coal</i>
Data unit:	%
Description:	石炭ボイラー発電効率
Source of data used:	本プロジェクト設備コーディネーター提供値
Value applied:	18.8
Justification of the choice of data or description of measurement methods and procedures actually applied :	<p>発電量 4MW/hr の時の電力のエネルギーは、(a)3,440,000 kcal/hr ここで、タービンが必要とする蒸気は 蒸気量: 19.8 ton/hr 蒸気圧力: 3.7 Mpa 蒸気温度: 420</p> <p>一方、ボイラーからタービンへ供給される蒸気は、 蒸気量: 20 ton/hr (20,000 kg/hr) 蒸気圧力: 3.82 Mpa 蒸気温度: 435</p> <p>この時のエネルギー量は、3,223 kJ/kg になるので、熱量に換算すると、769.8 kcal/kg となる。 したがって、20 ton の蒸気は、15,396,000 kcal/hr に相当する。 本プロジェクトに係るボイラーメーカーにおいて、石炭ボイラー設計上の熱効率は 84% であるので、 石炭を燃焼して必要とされるエネルギーは、(b)18,328,571 kcal/hr となり、これだけのエネルギーを要し 4MW の発電が行われるので、その効率は、18.8%と</p>

	計算される。(a)/(b)%
Any comment:	N/A

5.2.3. プロジェクト排出量に関する固定値

Data / Parameter:	<i>Emfg-co₂-diesel</i>
Data unit:	Ton-CO ₂ e/kWh
Description:	ディーゼル発電による二酸化炭素排出係数
Source of data used:	方法論: AMS-1.A. バージョン 09
Value applied:	0.8
Justification of the choice of data or description of measurement methods and procedures actually applied :	AMS-1.A. バージョン 09 に従う。 .
Any comment:	N/A

5.2.4. プロジェクト・リーケージ排出量に関する固定値

Data / Parameter:	<i>Emft-co₂-diesel</i>
Data unit:	kg-CO ₂ /TJ
Description:	運搬用ディーゼルオイル燃料の二酸化炭素排出係数
Source of data used:	2006 IPCC ガイドライン
Value applied:	74,100
Justification of the choice of data or description of measurement methods and procedures actually applied :	IPCC 2006 改訂版ガイドラインに記載されているデフォルト値を参照する。
Any comment:	N/A

Data / Parameter:	<i>Emft-CH₄-diesel</i>
Data unit:	kg-CH ₄ /TJ
Description:	搬送用ディーゼルオイル燃料のメタンガス排出係数
Source of data used:	2006 IPCC ガイドライン
Value applied:	3.9
Justification of the choice of data or description of measurement methods and procedures actually applied :	IPCC 2006 改訂版ガイドラインに記載されているデフォルト値を参照する。
Any comment:	N/A

Data / Parameter:	<i>Emft-N₂O-diesel</i>
Data unit:	kg-N ₂ O/TJ
Description:	搬送用ディーゼルオイル燃料の亜酸化窒素排出係数
Source of data used:	2006 IPCC ガイドライン
Value applied:	3.9
Justification of the choice of data or description of measurement methods and procedures actually applied :	IPCC 2006 改訂版ガイドラインに記載されているデフォルト値を参照する。
Any comment:	N/A

Data / Parameter:	<i>GWP-CH₄</i>
Data unit:	-----
Description:	メタンの地球温暖化係数
Source of data used:	1996 IPCC 気候変動の科学
Value applied:	21
Justification of the choice of data or description of measurement methods and procedures actually applied :	1996 IPCC 「気候変動の科学」による
Any comment:	N/A

Data / Parameter:	<i>GWP-N₂O</i>
Data unit:	-----
Description:	亜酸化窒素の地球温暖化係数
Source of data used:	1996 IPCC 気候変動の科学
Value applied:	310
Justification of the choice of data or description of measurement methods and procedures actually applied :	1996 IPCC 「気候変動の科学」による
Any comment:	N/A

Data / Parameter:	<i>Cal-diesel</i>
Data unit:	TJ/Gg
Description:	ディーゼルオイルの発熱量
Source of data used:	2006 IPCC ガイドライン
Value applied:	43.0
Justification of the choice of data or	IPCC 2006 改訂版ガイドラインに記載されているデフォルト値を参照する。

description of measurement methods and procedures actually applied :	
Any comment:	N/A

Data / Parameter:	<i>Den-diesel</i>
Data unit:	kg/l
Description:	ディーゼルオイルの密度
Source of data used:	国営石油プラatina商品カタログより
Value applied:	0.837
Justification of the choice of data or description of measurement methods and procedures actually applied :	国営石油プラatinaにて測定
Any comment:	N/A

5.2.5. リークエージ排出量に関する固定値

Data / Parameter:	<i>Cal-wood</i>
Data unit:	TJ/Gg
Description:	木質バイオマスの発熱量
Source of data used:	2006 IPCC ガイドライン
Value applied:	15.6
Justification of the choice of data or description of measurement methods and procedures actually applied :	IPCC 2006 改訂版ガイドラインに記載されているデフォルト値を参照する。
Any comment:	N/A

Data / Parameter:	<i>Pf-wood</i>
Data unit:	%
Description:	木質バイオマスボイラー発電効率
Source of data used:	本プロジェクト設備コーディネーター提供値
Value applied:	17.9
Justification of the choice of data or description of measurement methods and procedures actually applied :	発電量 4MW/hr の時の 電力のエネルギーは、(a)3,440,000 kcal/hr ここで、タービンが必要とする蒸気は 蒸気量: 19.8 ton/hr 蒸気圧力: 3.7 Mpa 蒸気温度: 420

	<p>一方、ボイラーからタービンへ供給される蒸気は、 蒸気量：20 ton/hr (20,000 kg/hr) 蒸気圧力： 3.82 Mpa 蒸気温度：435 この時のエネルギー量は、3,223 kJ/kg になるので、熱量に換算すると、 769.8 kcal/kg となる。 したがって、20 ton の蒸気は、15,396,000 kcal/hr に相当する。 本プロジェクトに係るボイラーメーカーにおいて、木質バイオマスボイラー設計上の熱効率は 80% であるので、 石炭を燃焼して必要とされるエネルギーは、(b)19,245,000 kcal/hr となり、これだけのエネルギーを要し 4MW の発電が行われるので、その効率は、17.9% と計算される。(a)/(b)%</p>
Any comment:	N/A

Data / Parameter:	<i>Cal-coal</i>
Data unit:	TJ/Gg
Description:	石炭の発熱量
Source of data used:	2006 IPCC ガイドライン
Value applied:	18.9
Justification of the choice of data or description of measurement methods and procedures actually applied :	IPCC 2006 改訂版ガイドラインに記載されているデフォルト値を参照する。 石炭の分類：亜瀝青炭
Any comment:	N/A

Data / Parameter:	<i>Pf-coal</i>
Data unit:	%
Description:	石炭ボイラー発電効率
Source of data used:	本プロジェクト設備コーディネーター提供値
Value applied:	18.8
Justification of the choice of data or description of measurement methods and procedures actually applied :	<p>発電量 4MW/hr の時の 電力のエネルギーは、(a)3,440,000 kcal/hr ここで、タービンが必要とする蒸気は 蒸気量：19.8 ton/hr 蒸気圧力：3.7 Mpa 蒸気温度：420 一方、ボイラーからタービンへ供給される蒸気は、 蒸気量：20 ton/hr (20,000 kg/hr) 蒸気圧力： 3.82 Mpa 蒸気温度：435 この時のエネルギー量は、3,223 kJ/kg になるので、熱量に換算すると、 769.8 kcal/kg となる。 したがって、20 ton の蒸気は、15,396,000 kcal/hr に相当する。 本プロジェクトに係るボイラーメーカーにおいて、石炭ボイラー設計上</p>

	の熱効率は 84% であるので、 石炭を燃焼して必要とされるエネルギーは、(b)18,328,571 kcal/hr となり、これだけのエネルギーを要し 4MW の発電が行われるので、その効率は、 18.8%と計算される。(a)/(b)%
Any comment:	N/A

5.3. プロジェクト活動による温室効果ガス排出削減量事前計算

5.3.1. ベースライン排出量

ベースライン排出量は、34,350 ton-CO₂/year であり、次の式で計算される。

$$\begin{aligned}
 Em_{B,y} &= E_{B,y} \times Emf-CO_2-coal \times Cp \times Inc / Pf-coal / 10^9 \\
 &= 18,663 \times 96,100 \times 860 \times 4.1868 / 0.188 / 10^9 \\
 &= 34,350
 \end{aligned}$$

5.3.2. プロジェクト実施に伴うバウンダリー内の排出量

現在、原材料の搬送用に同型のホイールローダーが使用されているので、その搬送量当たりの燃料消費量を求め、本プロジェクトに使用される燃料消費量を予測する。

次の式を用いて計算すると、GHG 排出量は、72 ton-CO₂/year となる。

$$\begin{aligned}
 Em_{P,y} &= Fv-loader,y \\
 &\quad \times (Emft-CO_2-diesel + Emft-CH_4-diesel \times GWP-CH_4 + Emft-N_2O-diesel \times GWP-N_2O) \\
 &\quad \quad \quad \times Cal-diesel \times Den-diesel / 10^9 \\
 &= 26,402 \times (74,100 + 3.9 \times 21 + 3.9 \times 310) \times 43.0 \times 0.837 / 10^9 \\
 &= 72
 \end{aligned}$$

5.3.3. 既存発電設備運転に伴うバウンダリー内の排出量

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、次の式で計算される。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($E_{g-diesel,y}$)は、0 (ゼロ)とする。

$$\begin{aligned}
 Em-diesel,y &= E_{g-diesel,y} \times Emfg-CO_2-diesel \\
 &= 0 \times 0.8 \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

5.3.4. 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それぞれの、燃料搬送に使用されるディーゼルオイル量を、プロジェクト実施後の年間の総発電量($E_{o,y}$)をもとに計算すると 970 ton-CO₂/年となる。

$$\begin{aligned}
 Em_{T,y} &= (Ftv-wood,y + Ftv-diesel,y + Ftv-loader,y - Ftv-coal,y) \\
 &\quad \times (Emft-CO_2-diesel + Emft-CH_4-diesel \times GWP-CH_4 + Emft-N_2O-diesel \times GWP-N_2O) \\
 &\quad \quad \quad \times Cal-diesel \times Den-diesel / 10^9 \\
 &= (384,556 + 0 + 47 - 27,008) \times (74,100 + 3.9 \times 21 + 3.9 \times 310) \times 43.0 \times 0.837 / 10^9 \\
 &= 357,595 \times 75,390.9 \times 43.0 \times 0.837 / 10^9 \\
 &= 970
 \end{aligned}$$

➤ 木質バイオマス使用量

木質バイオマス使用量は、次の式で求める。

$$F_{G-wood,y} = E_{O,y} \times C_p \times InC / Cal-wood / Pf-wood / 10^3$$

$$= 24,207 \times 860 \times 4.1868 / 15.6 / 0.179 / 10^3$$

$$= 31,214$$

月間の使用量は、2,601 トン / 月

➤ 木質バイオマス搬送用燃料 (/year)

木質バイオマス搬送用燃料は、次の式で求める。

$$F_{tv-wood,y} = F_{G-wood,y} / T-wood \times D-wood / M-wood$$

$$= 31,214 / 5 \times 308 / 5$$

$$= 384,556$$

運搬車両の積載量($T-wood$)、燃費($M-wood$)は、プロジェクト活動後も誤差が小さく排出量に与える影響も小さいと考えるので、数値を固定する。

走行距離($D-wood$)は、下の表 5-1 の走行距離と搬送量の加重平均より推計した。

表 5-1: 木質バイオマス燃料収集距離の推計

県名	工場への距離 km	製材鋸屑 ton	製材端材 ton	合計 ton
Kendal	15	2,402	872	3,274
Batang	80	3,160	1,930	5,090
Pekalongan	85	893	436	1,329
Tegal	150	288	81	369
Brebes	165	1,588	337	1,925
Semarang	25			0
Demak	75		1,705	1,705
Ambarawa	60	1,530	430	1,960
Salatiga	70	1,360	411	1,771
Temanggung	175	100	1,386	1,486
Wonosobo	200	8,506	2,310	10,816
Banjarnegara	230	1,706	357	2,063
Banyumas	265	5,832	999	6,831
Purworejo	200	1,194	260	1,454
Jepara	120	1,286	527	1,813
Bantul	150	356	150	506
Boyolali	100	576	359	935
Wonogiri	175	1,360	387	1,747
Klaten	100	884	190	1,074
合計		33,021	13,127	46,148
加重平均(km)	154			

注: 燃料搬送距離は、往復を考え加重平均の2倍とする。(したがって、308km)

➤ ディーゼルオイル搬送用燃料(*l/year*)

ディーゼルオイル搬送用燃料は、次の式で求める。

$$\begin{aligned} F_{tv-diesel,y} &= F_{G-diesel,y} / T-diesel \times D-diesel / M-diesel \\ &= 0 / 16,000 \times 60 / 3 \\ &= 0 \end{aligned}$$

運搬車両の積載量(*T-diesel*)、燃費(*M-diesel*)は、プロジェクト活動後も誤差が小さく排出量に与える影響も小さいと考えるので、数値を固定する。

走行距離(*D-diesel*)は、スマラン港から工場までの往復距離であり、固定される。

➤ ホイールローダー用燃料の搬送用燃料(*l/year*)

本プロジェクト専用のホイールローダー用燃料の搬送用燃料は次の式で求める。

$$\begin{aligned} F_{tv-loder,y} &= F_{v-loader,y} / T-diesel \times D-diesel / M-diesel \\ &= 37,786 / 16,000 \times 60 / 3 \\ &= 47 \end{aligned}$$

運搬車両の積載量(*T-diesel*)、燃費(*M-diesel*)は、プロジェクト活動後も誤差が小さく排出量に与える影響も小さいと考えるので、数値を固定する。

走行距離(*D-diesel*)は、スマラン港から工場までの往復距離であり、固定される。

➤ 石炭搬送用燃料(*l/year*)

石炭搬送用燃料は、次の式で求める。

$$\begin{aligned} F_{tv-coal,y} &= F_{G-coal,y} / T-coal \times D-coal / M-coal \\ &= 24,530 / 20 \times 60 / 2 \\ &= 36,795 \end{aligned}$$

ここで、ベースラインの石炭使用量は、次の式で求められる。

$$\begin{aligned} F_{G-coal,y} &= E_{o,y} \times C_p \times InC / Cal-coal / Pf-coal / 10^3 \\ &= 24,207 \times 860 \times 4.1868 / 18.9 / 0.188 / 10^3 \\ &= 24,530 \end{aligned}$$

運搬車両の積載量(*T-coal*)、燃費(*M-coal*)は、プロジェクト活動後も誤差が小さく排出量に与える影響も小さいと考えるので、数値を固定する。

走行距離(*D-coal*)は、スマラン港から工場までの往復距離であり、固定される。

5.4. クレジット期間の GHG 排出削減量

本プロジェクトによる GHG 排出削減予想量($ER_{O,y}$)は、次の式で求められる。

$$\begin{aligned}ER_{O,y} &= Em_{B,y} - (Em_{P,y} + Em_{-diesel,y}) - Em_{T,y} \\ &= 34,350 - (72 + 0) - 970 \\ &= 33,308\end{aligned}$$

表 5-2: 最初のクレジット期間7年における年間の排出削減量

年	プロジェクト活動による排出増 (tCO ₂ e)	ベースライン排出量 (tCO ₂ e)	リーケージ (tCO ₂ e)	プロジェクト排出削減量 (tCO ₂ e)
2008	72	34,350	970	33,308
2009	72	34,350	970	33,308
2010	72	34,350	970	33,308
2011	72	34,350	970	33,308
2012	72	34,350	970	33,308
2013	72	34,350	970	33,308
2014	72	34,350	970	33,308
合計	504	240,450	6,790	233,156
平均	72	34,350	970	33,308

第 6 章 モニタリング方法論

6.1. モニタリングの方法と適用理由

6.1.1. 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。既存のディーゼル発電設備は、木質バイオマスボイラー発電設備の定期点検時や、トラブル発生時に補助的に使用する予定である。

それぞれの発電機には積算電力計を設置し、継続して別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。

6.1.2. モニタリング方法

モニタリングを行う変数毎に、モニタリング方法を取り決め管理する。(6.2.1.参照)

6.2. モニタリングするデータ

6.2.1. ベースライン排出量に関する変数

Data / Parameter:	$E_{B,y}$
Data unit:	MWh/year
Description:	ベースライン発電量(発電設備自体の消費を除く)
Source of data to be used:	PT.RPI による実績値の記録
Value of data	18,663
Description of measurement methods and procedures to be applied:	<p>バイオマス発電設備固有の積算電力計を設置し、数値を記録する。設備は、4 直 3 交代、24 時間運転され、積算電力計の数値は、シフト毎に発電設備担当者によって帳簿へ記録される。月に一度、発電課にて本 CDM プロジェクトに関する GHG 排出量を計算し、経理部へ報告する。</p> <p>推計値: $E_{B,y} = 18,663$ これは、2004,5,6 3 年間の平均発電量 2004: 18,119 MWh 2005: 19,055 MWh 2006: 18,816 MWh</p>
QA/QC procedures to be applied:	ISO9001 のマネジメントシステムで計測機器精度は管理される。
Any comment:	N/A

6.2.2. プロジェクト実施に伴うバウンダリー内の排出量に関する変数

Data / Parameter:	<i>Fv-loader</i>
Data unit:	l / year
Description:	ホイールローダーの燃料使用量
Source of data to be used:	PT.RPI による実績値の記録
Value of data	26,402
Description of measurement methods and procedures to be applied:	<p>工場敷地内給油所の給油設備の計測機器数値を記録する。給油は、通常一日 1~2 回行われる。本プロジェクトとでは、バイオマス燃料供給専用新たにホイールローダーを 1 台購入する。給油は、バイオマス燃料供給専用のオペレーターがホイールローダーを給油所へ運び、購買部の担当者が給油し、給油所に常備されている帳簿に、給油日、号機、給油量、給油者等を記録する。月に一度各号機毎の給油量を工務部発電課へ連絡する。発電課にて、本 CDM プロジェクトに関する GHG 排出量を計算し、経理部へ報告する。</p> <p>推計値： RPI 社は、本プロジェクトのために現在使用している木質原材料搬送用ホイールローダーと同型機の購入を予定している。2006 年の木質原材料搬送用ホイールローダーの木質原材料搬送量とその消費燃料実績値から、本プロジェクトのバイオマス燃料搬送用ホイールローダーの燃料消費量を推計する。 木質原材料搬送用ホイールローダーの 2006 年の実績値は、 搬送材料: 142,577 トン / 年 消費燃料: 120,596 ㏩ / 年 したがって、燃料消費推計値は、次の式で求められる。 $31,214 \times 120,596 / 142,577 = 26,402$ ここで、 年間の推計される木質バイオマス消費量: 31,214 トン / 年、(2,601 トン / 月)</p>
QA/QC procedures to be applied:	ISO9001 のマネジメントシステムで計測機器精度は管理される。
Any comment:	N/A

6.2.3 既存設備運転に伴うバウンダリー内の排出量に関する変数

Data / Parameter:	<i>Eg-diesel,y</i>
Data unit:	kWh/year
Description:	年間のディーゼル発電量(木質バイオマス燃料不足時)
Source of data to be used:	PT.RPI による実績値の記録
Value of data	0
Description of measurement methods and procedures to be applied:	<p>ディーゼル発電設備の発電積算電力計の数値を記録。 積算電力計の数値は、シフト毎に発電設備担当者によって帳簿へ記録される。月に一度、発電課にて本 CDM プロジェクトに関する GHG 排出量を計算し、経理部へ報告する。</p> <p>推計値： 現在のところ、木質バイオマス燃料は十分に確保可能と考えられるので、ゼロとする。</p>
QA/QC procedures to	ISO9001 のマネジメントシステムで計測機器精度は管理される。

be applied:	
Any comment:	N/A

6.2.4. 燃料搬送に伴うリーケージに関する変数

Data / Parameter:	<i>F_{w-wood,y}</i>
Data unit:	ton/year
Description:	バイオマスボイラー用の燃料の重量
Source of data to be used:	PT.RPI による実績値の記録
Value of data	31,214
Description of measurement methods and procedures to be applied:	PT.RPI 社は、燃料用木屑が運ばれた時に木屑を載せたままトラックの重量を測定する。次に、燃料用木屑を荷下ろしした後、トラックのみの重量を測定する。二つの重量の差を運ばれてきた木屑量として記録する。測定・記録は、生産管理課が行なう。月に一度、購買部で確認後、発電課にて本 CDM プロジェクトに関する GHG 排出量を計算し、経理部へ報告する。
QA/QC procedures to be applied:	ISO9001 のマネジメントシステムで計測機器精度は管理される。
Any comment:	N/A

Data / Parameter:	<i>E_{o,y}</i>
Data unit:	MWh/year
Description:	総発電量
Source of data to be used:	年間の木質バイオマス発電量
Value of data	24,207
Description of measurement methods and procedures to be applied:	<p>バイオマス発電設備固有の積算電力計を設置する。設備は、4 直 3 交代、24 時間運転されており、積算電力計の数値は、シフト毎に発電設備担当者によって帳簿へ記録される。月に一度、発電課にて本 CDM プロジェクトに関する GHG 排出量を計算し、経理部へ報告する。</p> <p>推計値： 設備メーカーの設計値により、設備自体に 0.7MW の電気容量が必要とされるので、次の式により推計される。 発電設備事態の消費電力 = $0.7 \times 330 \times 24$ = 5,544</p> <p>総発電量は、既存の設備・施設で利用される電力は、ベースライン発電量と発電設備自体で消費される電力の合計であるので、 $18,663 + 5,544 = 24,207$ となる。</p> <p>ここで、 年間の稼働日: 330 日、一日の稼働時間: 24 時間</p>
QA/QC procedures to be applied:	ISO9001 のマネジメントシステムで計測機器精度は管理される。
Any comment:	N/A

6.3. モニタリング計画
6.3.1. モニタリング計画

モニタリングに関する情報

表 6-1:本プロジェクトでモニタリングされるデータ

記号	データ変数	単位	データの求め方	記録頻度	計測データ割合	記録方法	備考
E_B, y	発電量	kWh	実測	連続	100%	電子化及び帳簿	CDM プロジェクトによる発電の内、既存の設備・施設に使用される電力。
$E_{g-diesel, y}$	発電量	kWh	実測	連続	100%	電子化及び帳簿	既存のディーゼル発電設備による発電(木質バイオマス燃料不足時)
$F_{v-loader, y}$	消費燃料	リットル	実測	給油時	100%	電子化及び帳簿	本プロジェクト専用ホイールローダーによる、プロジェクト境界内での燃料の搬送、ボイラーへの供給に使用する燃料。
$F_{w-wood, y}$	燃料重量	トン	実測	搬送時	100%	電子化及び帳簿	木質バイオマスボイラー用燃料の重量を測定する。原材料と同様にトラックスケールで測定する。
E_O, y	発電量	kWh	実測	連続	100%	電子化及び帳簿	CDM プロジェクト設備による総発電量

モニタリングされたデータ、有効化とクレジット発行のために必要とされるデータは、クレジット期間終了か最後の発行の後、最低2年間保管しなければならぬ。

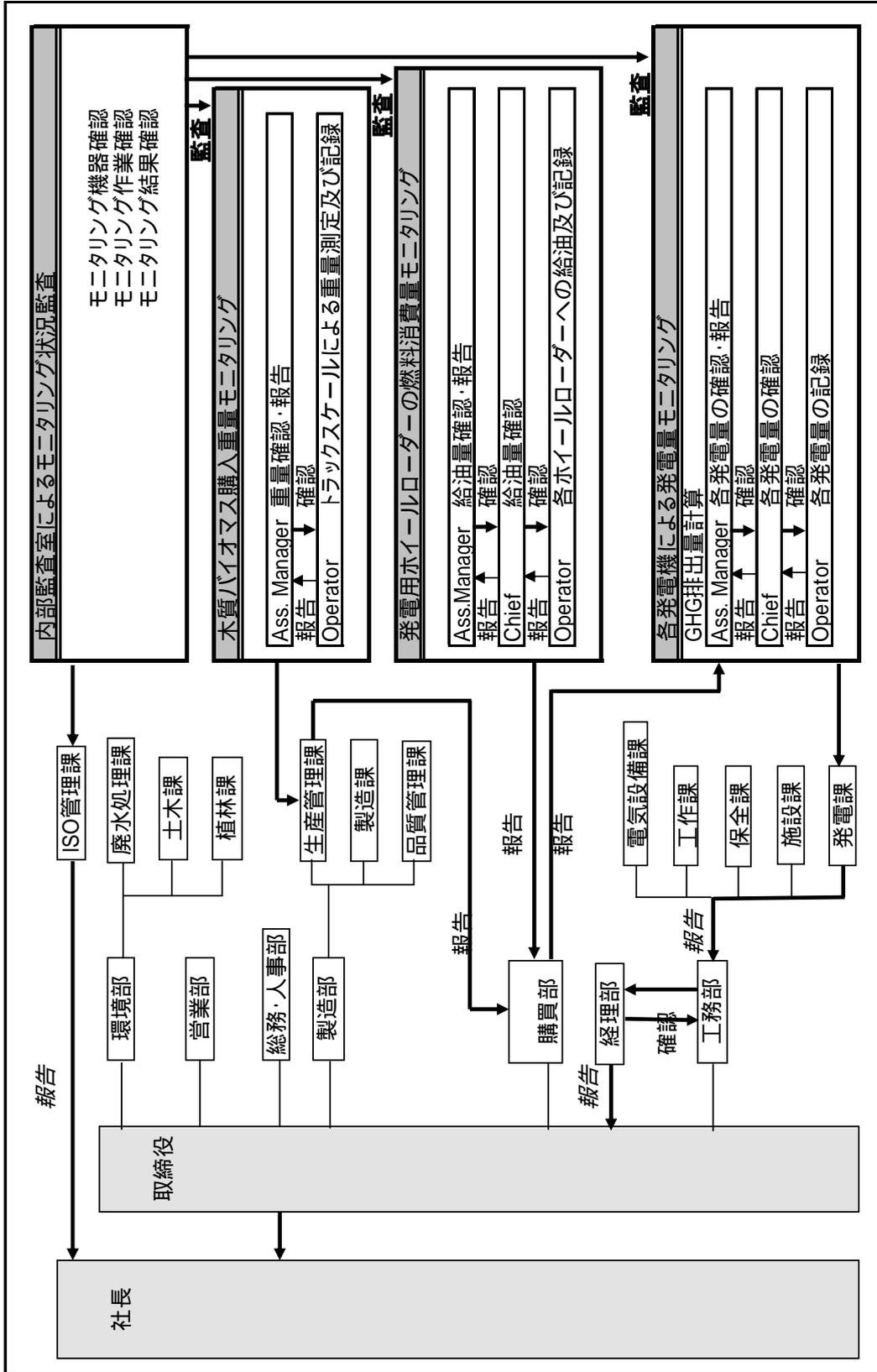


図 6-1: RPI 社のモニタリング管理に関する組織図

6.3.2. モニタリング管理体制

PT.RPI 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し、自主的に監査することによって、継続した管理状態を保ち、正確な測定の維持を図る。ISO 管理手順書に、計測機器の校正は、年に 1 度実施するように明記されている。

現在のディーゼル発電機で発電され、測定された発電量は、毎月月末にオペレーターから経理部に報告され、発電コスト、及び製造コストが計算され、月次レポートとして、管理職、取締役の検印後、社長に報告されるシステムが構築されている。CDM プロジェクト設備に関する発電量も、同じシステムで継続管理する。GHG 削減量に関しては、工務部が算出し経理部へ報告する。

ホイールローダー、フォークリフトなどに使用される燃料は、各号機毎に燃料使用量が記録される。また、電力同様に製造コストとして計算され、管理されている。CDM プロジェクトに関する燃料使用量は、購買部から工務部へ報告され、GHG 排出削減量を工務部が算出したのち、経理部へ報告される。

運ばれてきた木質バイオマス燃料の重量は、原材料と同様にトラックスケールによって測定され、記録される。集計結果は購買部へ報告され確認される。GHG 削減量に関しては、工務部が算出し経理部へ報告する。(図 6-1 参照)

7.1. 本プロジェクトに関する環境影響評価

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. 環境影響評価について

木質バイオマス燃料を利用した本プロジェクトは、GHG ガスの排出がないと考えられるので、既存のディーゼル発電、ベースラインシナリオの石炭発電と比較すると、地球規模の環境改善に貢献するプロジェクトである。

中部ジャワ州ケンダル県にある RPI 社は、次の調査と報告を義務付けられ、実行している。本プロジェクト導入後も、同様に管理、報告される。

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ので同地域において、RPL(Rencana Pemantauan Lingkungan) : 環境モニタリング計画書 (Environmental Monitoring Plan) と RKL(Rencana Pengelolaan Lingkungan) : 環境管理計画書 (Environmental Management Plan) を、年に 1 度、行政に提出しなければならない。

RPL は、政府所管機関による、年 2 回の環境調査結果を報告する。RPI 社では、水質、大気、騒音、振動について調査し、報告しなければならない。

RKL は、ISO14001 に準じて、環境への負荷軽減、工場の安全衛生に関する作業環境の改善を計画、実施し報告しなければならない。RPI では、これらの環境基準が遵守されている。環境基準値を超える作業場では、保護具の着用を義務付けている。

報告先は、次の 3 行政である。

- ・DISPERINDAG(Dinas Perindustrian dan Perdagangan)
:ケンダル県商工業庁
- ・BAPPEDAL(Badan Pengelolaan dan Pengendalian Dampak Lingkungan)
:中部ジャワ州環境影響管理監督署
- ・PEPADAL(Pengendalian Dampak Lingkungan Daerah)
:ケンダル県環境影響監督署

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)

第 8 章 利害関係者コメント

8.1. 地元の利害関係者のコメント受付・収集方法

8.1.1. 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 日カリウング役場の集会場にて利害関係者集会を実施した。

8.1.2. 出席者および、所属など

(1) IWAN	Vice Head of PEDALDA Kendal sub-district
(2) DRS. NUNG TUBENO	Sub District Head of Kaliwungu
(3) PRASETYADI UTOMO	Secretary of DNA on CDM
(4) JOSELITO	Climate Change Division of the Department of Environment
(5) RENDRA KURNIA HASAN	Climate Change Division of the Department of Environment
(6) ASTUTI NINGSIH S.Sos	Head of government section of Kaliwungu subdistrict
(7) WAHYUDI S.Sos	Head of peace and order section
(8) SUGIARTO	Village Chief of Mororejo
(9) NUR KHOLIS	Sub Village Chief
(10) ISWOKO	Sub Village Chief
(11) TURMUDI	Service Section of Mororejo
(12) SAFI'UDIN	Service Section of Mororejo
(13) KARIRI	Service Section of Mororejo
(14) H.YAHYA	Head of Delegation in Mororejo village
(15) H.PURNAWI	Member of Delegation in Mororejo village
(16) KY.ASRORI	Member of Delegation in Mororejo village
(17) KY.MAHMUDUN	Member of Delegation in Mororejo village
(18) EDY S.	Member of Delegation in Mororejo village
(19) SUPRIYANTO	Member of Delegation in Mororejo village
(20) MUHDHOR	Member of Delegation in Mororejo village
(21) JAYULI	Member of Delegation in Mororejo village

(出席者の氏名、サイン、集会の様子を、ページ 59~参照。)

8.1.3. プロジェクトに関する説明

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実施した後、質疑応答を実施した。(パワーポイントで使用した資料は、ページ 63~参照。)

8.2. 利害関係者のコメント

8.2.1. コメントの概要

- NUR KHOLIS(Sub Village chief)の苦情と要望
 - (1) 現在工場から発生している埃が、周囲の池を汚している。設備導入により2008年以降改善されることはわかったが、それ以前に何らかの対策はないのか？
 - (2)RPI社の南側の養殖池作業用の道路を修理してほしい。
 - (3)地区のサッカー場と海岸の緑化のために苗を分けてもらいたい。
- SUGIARTO (Village chief of Mororejo) の苦情
 - (4)RPI社の前に搬送用のトラックが集まり、通行の妨げになることがある。
- IWAN(Vice Head of PEDALDA county Kendal)の質問
 - (5)バイオマス発電において、製材鋸屑の利用が熱エネルギーをもたらすメカニズムは？
- MUHDHOR (Member of Delegation in village)の質問
 - (6)バイオマス発電は地下水を大量に使う事になるが、住民の井戸は大丈夫か？
- H.PURNAWI (Member of Delegation in village)の質問
 - (7)バイオマス発電導入によって、新たに従業員の雇用はないのか？
- DRS. NUNG TUBENO (Sub District head of Kaliwungu)の質問
 - (8)バイオマス発電設備から発生する排煙は、どのような対応を考えているのか？

8.2.2. コメントへの対応

- NUR KHOLIS(Sub Village chief)の苦情と要望に対する回答、
 - (1)本プロジェクトで使用するまでは、カバーを直すなどし、発生量を減少させる。
 - (2)2007年に、南側の道路の修理を計画している。
 - (3)RPIは、植林用の苗を育てており、苗を分けることができる。
- SUGIARTO (Village chief of Mororejo) の苦情に対する回答、
 - (4)トラック会社へ、RPI社の出荷スケジュールに合わせて配車するように指示する。
- IWAN (Vice Head of PEDALDA county Kendal)の質問に対する回答、
 - (5)製材鋸屑をボイラーで燃やし、熱エネルギーに変える。発熱量はディーゼルオイルの40%ほどである。
- MUHDHOR (Member of Delegation in village)の質問に対する回答、
 - (6)RPIは、地下100mにある水脈から水をくみ上げる計画なので、住民の井戸の水脈と異なり影響はない。

- H.PURNAWI (Member of Delegation in village)の質問に対する回答、
(7)現在のディーゼル発電機のオペレーターがバイオマス発電機を担当する予定だが、さら
に必要となるかどうかは、まだわからない。
- DRS. NUNG TUBENO (Sub District head of Kaliwungu)の質問に対する回答、
(8)バイオマス発電設備には、通常の集塵機に加え、電気集塵機も導入予定であり、行政
の環境基準以下を目指している。



図 8-1: 質疑



図 8-2: 質疑



図 8-3: 質疑



図 8-4: ヨハネス次長による回答



PT. RIMBA PARTIKEL INDONESIA
PARTICLE BOARD INDUSTRIES



Mororejo, 01 November 2006

No. 003/DIR-RPI/SMG/XI/06

Kepada Yth.
Sekretariat Komnas MPB
d/a. Jl. DI. Panjaitan Kav. 24
Jakarta 13410.

Attn. Bapak Prasetyadi Utomo

Perihal : Undangan

Dengan hormat,

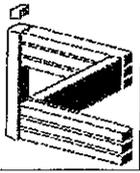
Sehubungan dengan CDM (Clean Development Mechanism) yang akan kami terapkan di perusahaan kami (PT. Rimba Partikel Indonesia), dan sesuai dengan kelanjutan PIN yang telah kami ajukan serta untuk memenuhi persyaratan persetujuan proyek CDM itu sendiri, maka bersama ini kami akan mengadakan Sosialisasi tentang CDM kepada masyarakat desa di sekitar lingkungan perusahaan, di tingkat Kecamatan dan Kabupaten. Untuk itu kami mohon kehadiran dan dukungan Bapak pada :

Tanggal : 21 November 2006
Jam : 10.00 wib
Di : PT. Rimba Partikel Indonesia
Desa Mororejo, Kaliwungu, Kendal, Jawa Tengah.

Kehadiran dan Dukungan Bapak sangat kami nantikan.
Terima kasih atas perhatian dan bantuannya.

Hormat kami,
PT. Rimba Partikel Indonesia

A. Djunarko
Direktur



PT. RIMBA PARTIKEL INDONESIA

FORMULIR

DAFTAR HADIR

No. Dok : FM 01-1-0-3

Revisi : 0

Tanggal : 01-03-1999

Halaman : 1 dari 1

ACARA : SOSIALISASI CDM (CLEAN DEVELOPMENT MECHANISM)

PELAKSANAAN : 21 NOPEMBER 2006, DI KECAMATAN KALIWUNGU

NO.	NAMA	JABATAN	TANDA TANGAN
1.	HERU TRI HANDOKO SH. MM.	Kepala PEDALDA Kab. Kendal	1.
2.	DRS. NUNG TUBENO	Camat Kaliwungu	2.
3.	PRASETYADI UTOMO	Secretariat of DNA on CDM	3.
4.	JOSELITO	Climate Change Division	4.
5.	RENDRA KURNIA HASAN	Climate Change Division	5.
6.	ASTUTI NINGSIH S.Sos	Ka. Sie Pemerintahan Kec. Kaliwungu	6.
7.	WAHYUDI S.Sos	Ka. Sie Trantib Kec. Kaliwungu	7.
8.	SUGIARTO	Kepala Desa Mororejo	8.
9.	Drs. H. SUYUTI	Sekretaris Desa Mororejo	9.
10.	NUR KHOLIS	Kadus Ngebum - Mororejo	10.
11.	ISWOKO	Kadus Sabetan - Mororejo	11.
12.	TURMUDI	Bayan Mororejo	12.
13.	SAFI'UDIN	Bayan Mororejo	13.
14.	KARIRI	Bayan Mororejo	14.
15.	H. YAHYA	Ketua BPD Mororejo	15.
16.	H. PURNAWI	Anggota BPD Mororejo	16.
17.	KY. ASRORI	Anggota BPD Mororejo	17.
18.	KY. MAHMUDUN	Anggota BPD Mororejo	18.
19.	EDY S.	Anggota BPD Mororejo	19.
20.	SUPRIYANTO	Anggota BPD Mororejo	20.
21.	MUHDHOR	Anggota BPD Mororejo	21.
22.	JAYULI	Anggota BPD Mororejo	22.



カリウング郡集会場



受付



渡辺取締役挨拶



インドネシア環境省秘書官



ジャーナルコ取締役による説明



RPI社 CDM プロジェクトチーム

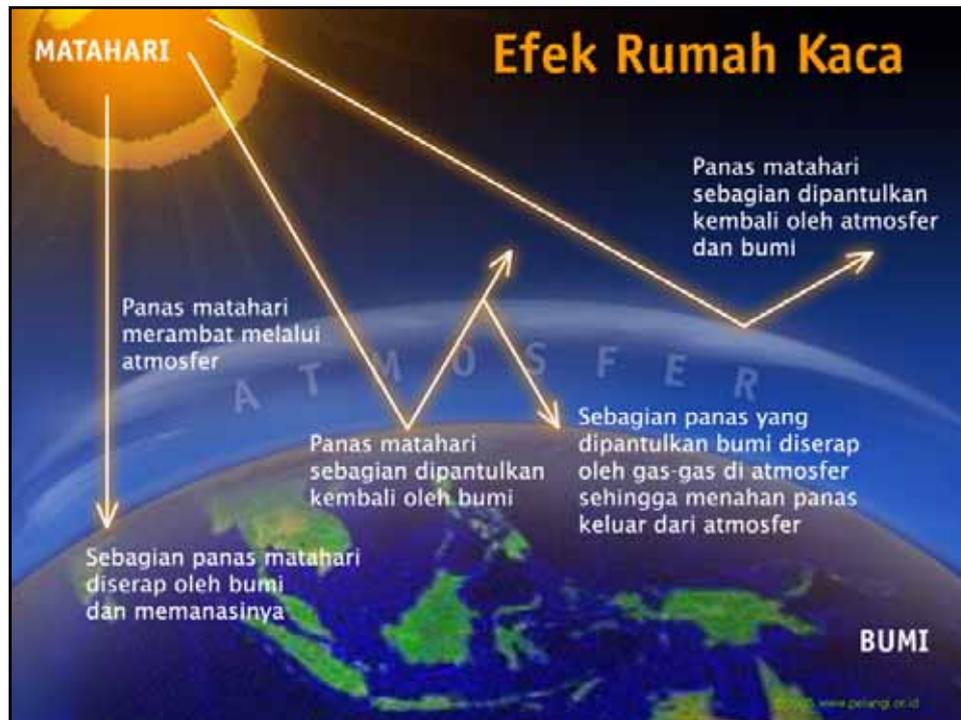


PT. RIMBA PARTIKEL INDONESIA
Kaliwungu - Jawa Tengah



Proyek **CLEAN DEVELOPMENT MECHANISM (CDM)**

1. Di Indonesia
Clean Development Mechanism (CDM) =
Mekanisme Pembangunan Bersih (MPB).
2. Mekanisme Pembangunan Bersih ini di bawah
koordinasi oleh Kementerian Negara
Lingkungan Hidup Indonesia.
3. CDM atau MPB adalah suatu mekanisme yang
bertujuan untuk mengurangi emisi Gas Rumah
Kaca (GRK) yang ada di atmosfer ini, supaya
tidak terjadi perubahan iklim.



Beberapa Terminologi

- **Efek Rumah Kaca:** tertahannya radiasi balik gelombang panjang matahari yang dipantulkan kembali oleh permukaan bumi. Radiasi balik ini seharusnya dilepaskan ke luar angkasa, namun akhirnya tertahan di stratosfer. Sebagian dari radiasi ini dipantulkan kembali ke permukaan bumi sebelum dipantulkan kembali oleh permukaan bumi. Proses ini berlangsung terus dan berulang.
- **Pemanasan Global:** terjadinya peningkatan temperatur rata-rata permukaan bumi akibat efek rumah kaca yang terjadi di atmosfer.

Jawa Pos - Kamis, 16 Nov 2006,
Pemanasan Global Setara dengan WMD

NAIROBI - **Konferensi internasional membahas perubahan iklim dunia** berlangsung di Nairobi, Kenya sejak 6 November lalu. Agenda utama adalah imbauan agar negara-negara di dunia serius menekan emisi gas rumah kaca.

Dalam pidato pembukaannya, Sekjen PBB Kofi Annan menjelaskan bahwa **bahaya perubahan iklim sebanding dengan senjata pemusnah masal (WMD). "Ini ancaman serius terhadap keamanan dan perdamaian dunia,"** terangnya.

Menurutnya, perlu upaya serius untuk menangkal dampak pemanasan global, karena bahaya tersebut sudah ada di depan mata. **"Perubahan iklim membawa dampak yang sangat buruk pada dunia. Misalnya, kekeringan yang melanda lahan pertanian akan membuat cadangan pangan menipis dan meningkatnya permukaan air laut mengancam kota-kota di pinggir pantai,"** tambah tokoh 68 tahun itu.

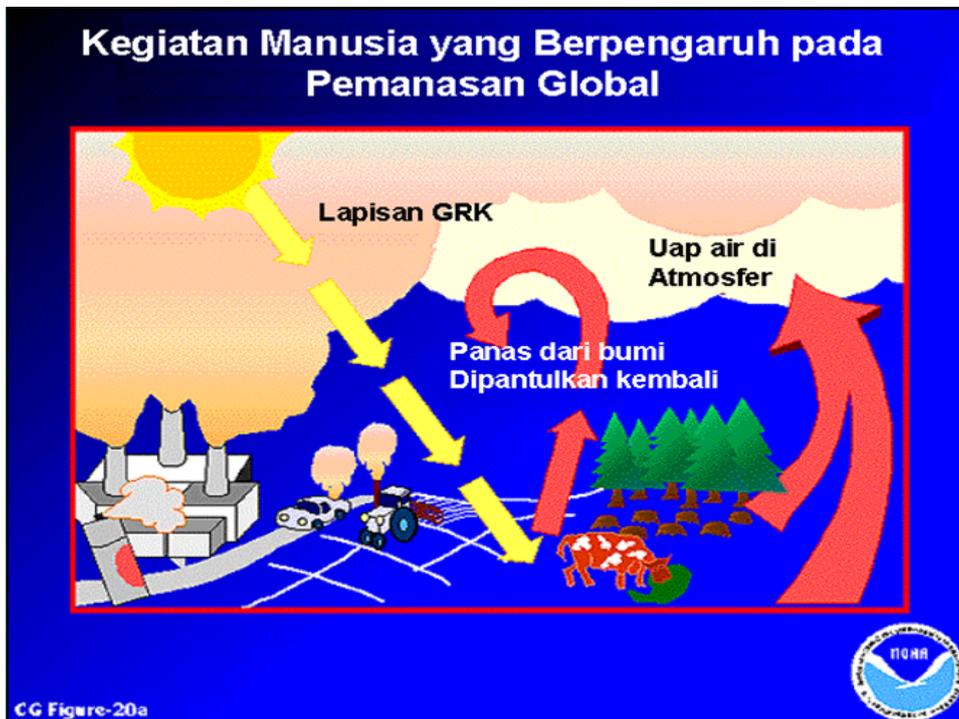
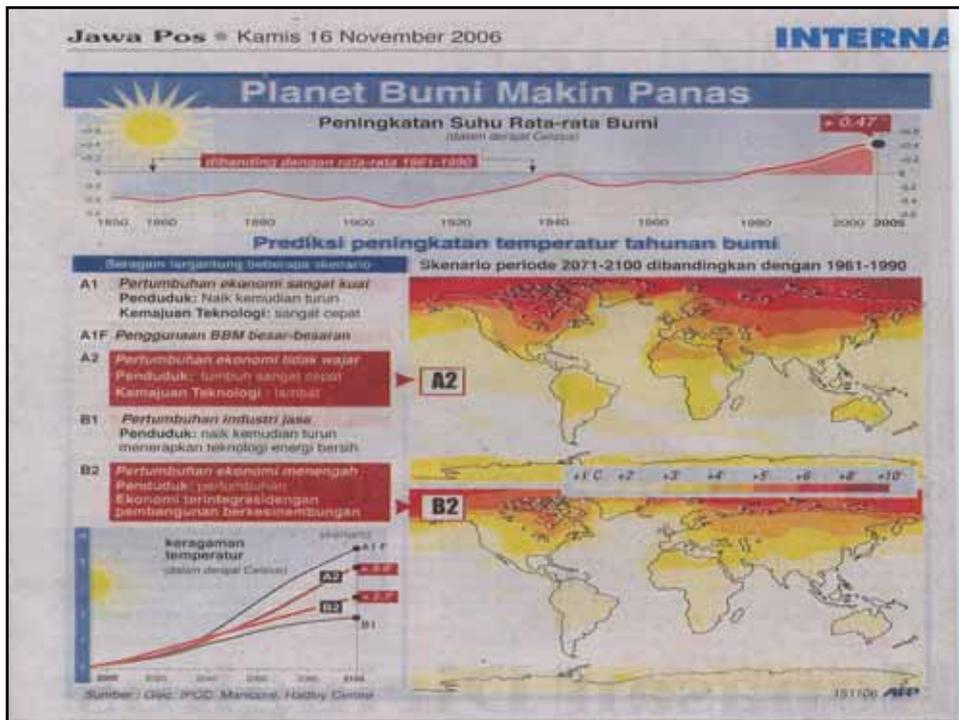
Lebih lanjut, Annan mengatakan bahwa **beberapa dampak buruk pemanasan global itu sudah mulai dialami beberapa negara. "Perubahan iklim harus ditanggapi dengan serius seperti ancaman kemiskinan, konflik dan juga perang,"** ujar Annan.

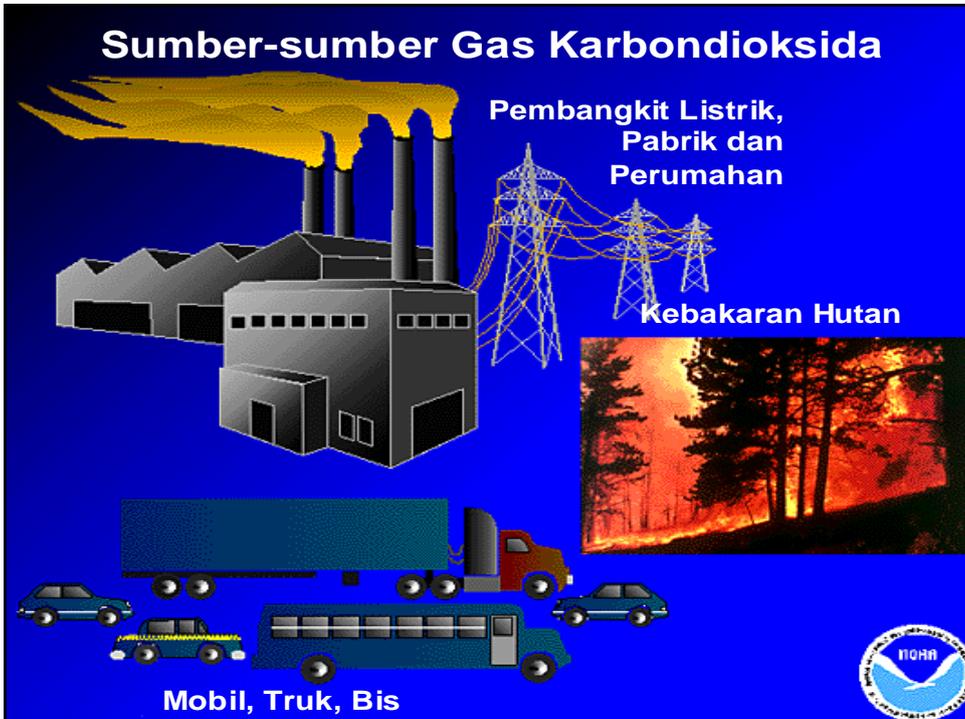
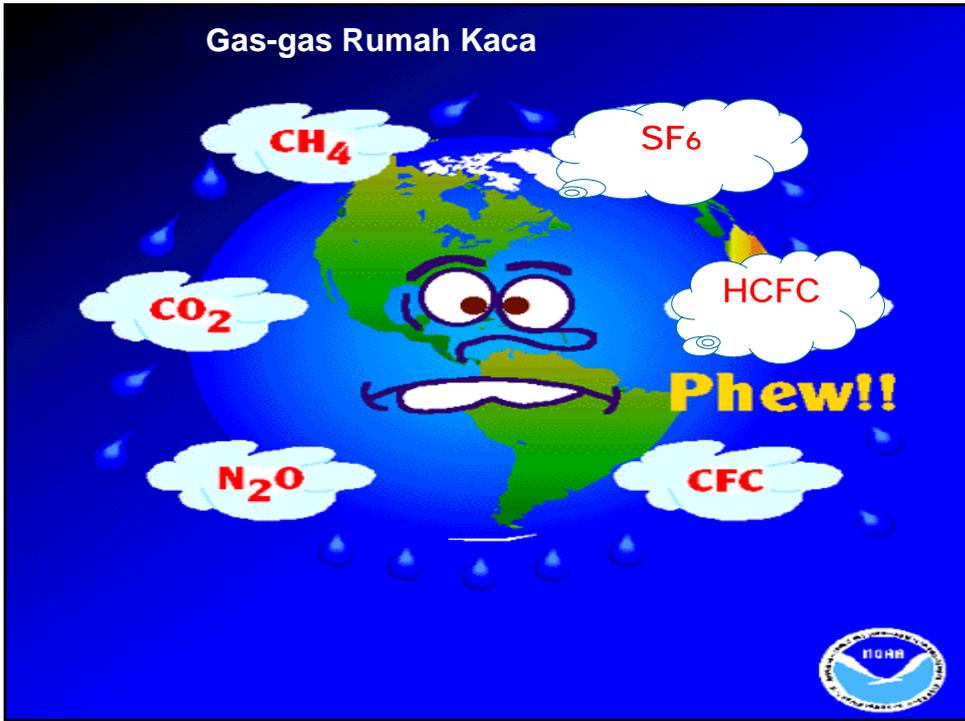
Saat ini, fokus pemanasan global masih tertuju pada Brazil, Tiongkok, dan India. Tiga negara berkembang dengan populasi terbanyak itu tercatat sebagai produsen karbondioksida terbesar. **"Seluruh negara di dunia pasti bisa melakukan sesuatu untuk menangkal bencana global ini. Tidak ada yang tidak bisa,"** seru Annan, mengacu pada sikap pemerintahan George W Bush terhadap pemanasan global.

Sebelumnya, Bush mengatakan bahwa upaya untuk menekan emisi rumah kaca hanya akan merugikan perekonomian. Menurut Annan, para pemimpin dunia sudah kehilangan aura kepemimpinan mereka. Dalam kesempatan itu, politisi Ghana tersebut mendesak delegasi 189 negara yang hadir dalam konferensi untuk lebih berani mengambil sikap.

Sesuai agenda, tiga hari terakhir konferensi internasional dua pekan tersebut digunakan untuk membahas poin-poin penting Protokol Kyoto. Pembahasan tertutup itu akan dipusatkan pada penyusunan kuota emisi untuk periode pasca-2012, dengan memasukkan Amerika Serikat yang selama ini dikenal sebagai penghasil emisi terbesar.

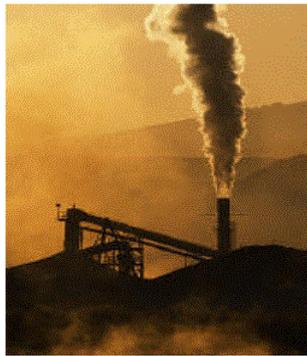
Kepada para delegasi yang hadir, Annan mengatakan bahwa pembahasan Protokol Kyoto memang sangat diperlukan. Kendati demikian, kesepakatan tersebut masih terlalu lemah untuk menghadapi ancaman perubahan iklim. (ap/afp/hep)





KEGIATAN MANUSIA YANG MENINGKATKAN GRK: 80% penggunaan bahan bakar fosil + 20% penebangan hutan

What do humans do that increases atmospheric CO₂?



Penggunaan bahan bakar fosil

Mainly, we burn fossil fuels - coal, oil, and gas.

→ *80% of the CO₂ increase*

Secondarily, we cut down forests (particularly in the tropics)

→ *20% of the CO₂ increase*



Penebangan hutan

Potensi Dampak Perubahan Iklim Pada Berbagai Sektor

Potensi Dampak Perubahan Iklim



Source: United States environmental protection agency (EPA).

GRAPHIC DESIGN: PHILIPPE REKADEWICZ

Contoh Dampak Perubahan Iklim : BANJIR



Jawa Pos - Kamis, 16 Nov 2006,

Gunung Es Antartika Bergeser

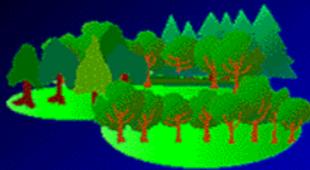
Efek pemanasan global nyata bisa dilihat dari gugusan gunung es yang bergeser dari Kutub Selatan semakin mendekati pantai selatan Selandia Baru. Penjaga pantai selatan Selandia mengatakan bahwa gugusan gunung es yang sebagian diantaranya berukuran lebih besar dari rumah berada pada jarak 76 kilometer dari tepi pantai.

"Para nelayan mengaku melihat ada gunung es setinggi 50 meter dengan panjang sekitar 200 meter, tengah menuju pantai timur Pulau Selatan," kata Penasihat Senior Maritim Steve Corbett. Pemerintah Selandia pun kembali mengeluarkan peringatan berlayar.

Pakar ilmu kelautan Mike Williams mengatakan bahwa gugusan gunung es dari kutub itu diterbangkan angin menuju Pulau Selatan Selandia. "Mereka bisa bertahan lebih lama dari perkiraan awal saya. Sementara, bongkah gunung es bergerak ke rute lain yang tidak pernah saya bayangkan," katanya, kemarin.

William meramalkan aktivitas gunung es adalah tugas yang sangat sukar. Satu hal yang pasti, gunung es tersebut tidak akan bertambah besar seiring perjalanan mereka menuju utara. (ap/afp/hep)

Kegiatan yang dapat Memperlambat Pemanasan Global



Mempertahankan Keberadaan Hutan dan Mendorong Reforestasi



Mengembangkan Sumber Energi Alternatif



Memperlambat Pertumbuhan Jumlah Penduduk



Mendorong Terwujudnya Perjanjian/ Hukum Internasional tentang Lingkungan Hidup



Penggunaan Energi yang Lebih Efisien



Tindakan PT. Rimba Partikel Indonesia

Tujuan Mengadakan proyek CDM atau MPB adalah :

- Mengacu pada kesepakatan Perserikatan Bangsa - Bangsa (PBB) yaitu ingin ikut serta dalam mengurangi atau menstabilkan konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer ini sampai pada tingkat tertentu sehingga tidak ikut membahayakan iklim bumi.
- Nihil sampah (zero waste)
- Bagi Negara yang sedang berkembang seperti di Indonesia ini meskipun proyek CDM tidak diwajibkan tetapi PT. RPI dengan sukarela dan peduli ambil bagian dalam Kebersihan Lingkungan.

PT. Rimba Partikel Indonesia (Kondisi Sekarang)

1. Tenaga Listrik yang diperlukan 3,2 MW.
2. Menggunakan Generator (Genzet) 2 unit setiap harinya (24 jam non stop).
3. BBM Solar yang digunakan untuk mengoperasikan 2 unit Genzet per hari 14,000 liter sama dengan menghasilkan CO₂ sebesar 1,265 ton CO₂



BIOMASS POWER PLANT (Mulai operasional thn. 2008)

- Biomass Power Plant adalah suatu Generator pembangkit tenaga listrik yang menggunakan bahan baku limbah serbuk kayu
- Sasaran utama PT.RPI adalah limbah serbuk kayu / grajen atau sebetan kayu yang tidak terpakai lagi (terutama yang tidak dimanfaatkan atau yang sudah menjadi sampah).
- Limbah/waste PT.RPI (serbuk kayu atau dust) menjadi salah satu bahan bakunya

Biomass Power Plant (Contoh)



Biomass Power Plant (Contoh)





