

# 平成 17 年度 CDM/JI 事業調査

## ラオス・ユーカリ植林及びバイオマスエネルギーによる

### CDM 事業化調査

#### 報告書概要

#### 1. プロジェクト実施にかかわる基礎的要素

##### 1-1 プロジェクトの概要と計画立案の背景

本調査の対象国であるラオスにおいては、これまで行われてきた過度の焼畑移動耕作による森林の劣化、森林面積の減少が大きな問題となっている。しかし、同国の政府予算は限られており、また内陸に位置するなど地理的条件が悪いことから、国内外からの植林事業に対する投資は望めない状況にある。また、地元民は未だ焼畑移動耕作を行っており、このままでは、森林の回復、森林面積の増加はありえない。

本調査では、CDM事業化と製紙原料確保を目的として、既に事業を開始しているラオスにおける植林事業に関して、AR-CDM再植林事業としてのPDDの作成を行う。なお、PDDは、現在当社で作成中の新方法論を適用して作成する。

この事業の実施主体であり、本調査における現地カウンターパートでもある Oji Lao Plantation Forest Co., Ltd. (以下、「LPFL社」)は、1999年にNZ資本の企業とラオス政府の合弁事業として設立された。ラオスのカムアン県およびボリカムサイ県にまたがる50年間、150千haのコンセッションを有し、50千haの植林地確保を保証されている。当社は2005年2月末にNZ資本の企業からLPFL社事業を引き継いだ。投資採算性についてはかなり低い見通しで、CDM事業化によるCER獲得が事業投資の必須条件と考えている。現在は、早急に年間約7,000haの本格植林を実行すべく、体制作りを行っている。

加えて、本調査では植林事業に関連して発生する木質残材を利用してのバイオマス発電CDM事業化調査、PDDの作成を行う。現在、植林用地整備に伴い整理される灌木が焼却処分されており、伐採開始後に発生する林地残材と合わせると、未利用バイオマスが大量に発生する。プロジェクト対象地域の一部は無電化地帯であり、村人はディーゼル発電等による電気を利用している。未利用バイオマスを利用した小規模バイオマス発電システムを構築することで、未利用バイオマスの有効利用と発電方式の転換による二酸化炭素排出の削減を検討する。

##### 1-2 ホスト国及びプロジェクト対象地の概要

本調査におけるホスト国のラオス人民民主共和国は、周囲を中国・ベトナム・カンボジア・タイ・ミャンマーの5カ国に囲まれ、海岸線を持たない国である。国土面積は約23,680千haと、日本の本州程度の広さである。北部から中部にかけては標高1,000から2,000m

の山地で、国土の約 80%を占める。中部から南部にかけて残りの約 20%が大河メコン川とその支流の沖積平野および標高 200m 以下の台地である。プロジェクト対象地は、メコン川沿いに位置することから、植林対象地でも斜度 10%以下と非常にフラットな地形で、標高は 100m~200mの範囲内にある。メコン川はラオス国内を約 1,900 km にわたって流れ、水資源、水産資源や交通手段として地域経済に貢献している。しかし、カンボジアとの国境近くに位置するコーンの滝群によってメコン川は分断され、国外への水運への利用は不可能である。

気候は、一般にそれぞれ 6 ヶ月間ごとの雨季と乾季が明瞭に分かれており、4 月中旬から 10 月中旬までに降雨が多く、プロジェクト対象地では、年間降水量は 2,400mm~2,900mm となっており、ラオス国内においても降水量が多い地域となっている。大雨が続くとメコン川沿いの低地では洪水被害が発生する一方、乾季に干ばつ被害を受ける年もある。気温は北部の山岳地帯から南部の平原地帯へと下るにつれてやや高くなる。全土を通じて熱帯モンスーン気候帯の中にあり、プロジェクト対象地は、年間平均気温が 24℃から 29℃と一年中温暖である。

プロジェクト対象地の土壌は、ポドゾル性の赤黄色土(アクリソル)が大部分を占めており、アジア地域でユーカリやアカシアが植えられている典型的な土壌である。

ラオスの森林（樹冠密度 20%以上）はかつて 1970 年代には国土の約 7 割を覆っていたが、人口増加やベトナム戦争による国内難民の発生に伴う急激な焼畑移動耕作による森林の劣化や減少が続き、1992 年時点には国土の約 47%にあたる 11,168 千 ha まで減少した。その後も森林の減少は続いており、2002 年時点では森林比率 41.5%、森林面積 9,825 千 ha と、10 年間で約 1,300 千 ha の森林が減少している。

プロジェクト対象地域 150,000ha の内、約 40,000 ha が森林で、混交落葉樹林がほとんどを占め、一部に乾燥フタバガキ林がある。約 90,000 ha が焼畑移動耕作などによって荒廃してしまった潜在林地（竹林、荒廃林地、草地）である。荒廃林地は、灌木に覆われている。残りの約 20,000 ha は農地や居住地といった無植生地となっている。また、プロジェクト対象地は、2つの国立保護地域と隣接している。

ラオスの主要なエネルギー資源は森林資源である。都市部では木炭も使用されているがエネルギー消費の 57.0%を薪が占めている。次に電気、木炭がそれぞれ 11.7%を占めている。燃料油に関しては今後車の増加が考えられるが、ディーゼル発電から水力発電への転換が進んでおり、1997 年をピークに減少している。電力エネルギーにおいてはラオスは山岳地帯を持ち膨大な水力資源を有する。ラオスの電力生産は発電設備容量から見ると、大/中型水力が 96.3%を占め、小/マイクロ水力と合わせて 97.2%を占めている。ディーゼル発電は設備容量では 2.7%を占めている。

ラオスの一般事情、経済状況は以下の通りである。

## 一般事情

- 1) 人口：560.9 万人(第 3 回国勢調査：2005 年 3 月)
- 2) 首都：ビエンチャン
- 3) 人種：低地ラオ族（60%）、その他計 49 民族

- 4) 言語：ラオス語
- 5) 宗教：仏教

#### 経済状況

- 1) 主要産業：農業、工業、林業木材加工及び水力発電
- 2) 一人当たり GDP：310 ドル（2003 年）（国際機関日本アセアンセンター）
- 3) GDP 成長率：6.0%（2005 年推定値、世界銀行）
- 4) 消費者物価上昇率：10.5%（同上）
- 5) 通貨：キープ（Kip）
- 6) 為替レート：1 ドル=10,800 キープ（2005 年 8 月現在）

#### 1-3 ホスト国の CDM/JI の受入のクライテリアやDNAの設置状況など、CDM/JI に関する政策・状況

ラオスは、2003 年 2 月 6 日付けで京都議定書を批准しており、DNA も既に首相府・科学技術環境庁に設置されている。また、CDM 受入れのクライテリア整備は、オランダの政府開発援助組織 SNV（Netherlands Development Organization）が、アドバイザーとしてサポートを行なっていることもあり、急速に整備が進んでいると思われる。

#### 1-4 提案プロジェクトがホスト国の持続可能な開発へ貢献できる点、及び技術移転できる点

製紙原料向けの本植林事業に関しては、原料としての需要が安定しており、また植林事業そのものは説明するまでも無く、持続可能な再生産事業である。更に言えば、これら事業による雇用創出、森林回復といった経済的・環境的な効果が期待されることで、その持続可能性が高まると期待している。

一方、本バイオマス発電 CDM 事業は、系統連係が計画されていない無電化村に対して、木質バイオマス発電を設置することにより、地域の持続的な発展を目指すものである。木質バイオマス発電は太陽光発電や風力発電と違って一年を通して安定した電力供給が行われる。また、発電設備から各需要家の所に配電線を敷き、村内に小さな電力網を作るため、将来系統連係が行われた時のインフラとして村内の電力網は利用できる。

当社ではラオスでの本植林事業と同様の植林事業を世界各地で行なっており、製紙原料向けの植林事業に関しては、十分な技術とノウハウを有していると自負している。また、森林資源研究所という組織を社内に有しており、ユーカリ育種の研究開発を行なっている。当社としては、以上の技術、ノウハウ、遺伝資源等を本事業に積極的に投入する考えを持っており、それらの技術等は可能な範囲でラオス国内の森林研究機関等へ移転していきたいと考えている。

本バイオマス発電事業の CDM 事業化に関しては、更なる設備的な調査検討が必要であると考えている。ただし、採算的なシステムの見込みが立ち、ラオスへの導入が実行されれば、無電化計画地域における技術導入・普及は十分可能性があると考ええる。

また本事業では、焼畑移動耕作脱却のために、雇用の提供以外に住民自身による植林や、

定置農法・定置畜産の技術支援等を行い、森林の劣化、森林面積の減少への対策を講じる予定である。

## 1-5 調査の実施体制

以下の通り、専門的な知見を要する分野に関して、国内の 2 機関に外注を行なった。また、カウンターパートとしては、ラオスにおいて植林事業を行なっている当社の関係子会社に現地調査でのサポート等を外注した。

### 1-5-1 日本側調査協力機関と役割

(株)三菱総合研究所（外注）

- ・ 衛星データ、GIS データ、現地調査データを用いたベースライン、モニタリング手法の検討
- ・ 温室効果ガス排出量（又は吸収量）計算手法の検討
- ・ PDD 作成の補助
- ・ 未利用バイオマス活用プロジェクトの FS 調査補助

(株)中央青山 P w C サステナビリティ研究所（外注）

- ・ 現地カウンターパートの Oji Lao Plantation Forest Co., Ltd. が行う「環境影響に関する調査、およびその他の間接影響に関する調査」結果を CDM 識者としてレビュー

### 1-5-2 カウンターパート等ホスト国側の協力機関と役割

(現地カウンターパート)

L P F L 社（外注）

- ・ 環境影響に関する調査、およびその他の間接影響に関する調査
- ・ 現地調査時における作業補助、作業員手配、政府役人等面談手配、通訳

## 2. AR-CDM プロジェクトの立案

### 2-1 プロジェクトバウンダリーの設定

CDM 事業の母体となる L P F L 社の植林対象予定地は、ラオス政府が設定した土地利用区分に基づいて、植林可能な「農地」、「荒廃林地」、「草地」、「焼畑地」の区分の中から、植林適地をピックアップし、住民との合意の上で政府とのリース契約が締結される。一方、EB22 で決定した AR-CDM における「土地の適格性決定方法」に基づくと、L P F L 社植林対象地の一部はホスト国が定める森林定義の閾値を上回り、CDM 事業対象地と成りえないと見られる。

従って、本プロジェクトでは、EB22 において決定された、吸収源プロジェクトの土地適格性評価手法に基づき、本プロジェクトの植林部におけるバウンダリーの設定を行った。設定に用いたデータは、基準年付近およびプロジェクト開始前の衛星データ (Landsat/TM,

ETM+)であり、現地調査結果に基づくグラントゥールスデータ、地理情報（GIS）データに基づき土地被覆・利用の評価およびプロジェクトバウンダリーの設定を行った。結果として、50,000haの全体事業の植林計画面積に対して、29,050haがAR-CDM事業対象地として抽出された。

## 2-2 ベースラインの設定

LPFL社の植林対象予定地は前述の通り、主に焼畑によって荒廃した土地であり、自然の力では二次林に回復する見込みは少なく、且つ、今後も生活の糧を持たない住民により定期的に焼畑が行われる可能性が高い。また、1999年以降にNZ資本により産業植林が実施されてきたものの、投資採算性が低く事業の継続が困難とされてきた。このため、本事業では、生態学的、経済的にも、将来的にも本事業が無い場合には森林が形成されることは無いという前提の基で、最適なベースラインシナリオの選択を行った。結果的には、現状維持がベースラインシナリオとなり、ベースラインにおける炭素蓄積量の変化をゼロとした。

## 2-3 追加性の証明

EB21で提示された「追加性の証明・評価ツール」に基づいて、下記の通りプロジェクトの追加性を証明・評価する。この結果、本プロジェクトは、ラオス政府による森林政策及びCDM政策、土地法、並びに森林法に準拠している一方、対象地域は、地域住民により繰り返し行われる違法な焼畑による養分欠乏により、自然の状態では健全な森林への回復は期待できない状況にあることを示した。また、代替シナリオとなる土地利用である「現状の非森林地域まま継続されるシナリオ」は、提示したバリアに阻まれることはないことを示した。

ステップ1．現在施行中の法律及び規則に矛盾しないプロジェクト活動の代案の特定

サブステップ1a．プロジェクト活動の代案の定義

シナリオ1：当国、または当地域周辺の地元民が、環境植林、もしくは産業植林を行う。

シナリオ2：民間、外資による通常の産業植林が、実施される。

シナリオ3：天然更新により、森林が再生される。

シナリオ4：民間、外資による本プロジェクトシナリオ、CDM産業植林が行われる。

シナリオ5：現状の非森林地域が今後も維持される。

サブステップ1b．適用されるべき法律と規則の実施：森林法他

サブステップ1c．ベースラインシナリオの選択：シナリオ5の選択

ステップ2．投資分析：IRRを用いてシナリオ2と4の投資比較分析、  
シナリオ4の選択

ステップ3．バリア分析

サブステップ3a．提案されるプロジェクト活動のタイプの実施を妨げているバリアの

特定

- a) Investment barriers
- b) Technological barriers
- c) Institutional barriers
- d) Barriers due to local ecological conditions

サブステップ 3b. 特定されたバリアが、(提案されるプロジェクト活動を除く) 代案のうち少なくとも一つの実施を妨げるものではないということを示す：シナリオ 5 はいずれのバリアにも阻まれない。

ステップ 4. CDM 登録の影響：①制度変更等のカントリーリスク軽減、②技術移転による住民植林の普及によって火災リスク軽減、③政府の森林政策実施促進

## 2-4 モニタリング手法

IPCC-GPG の「Approach 3」に準拠することを目標として、プロジェクト期間を通じた各モニタリング項目のモニタリング手法、サンプリング手法および取得データの検討を行った。なお、適用する方法論としては、当社が別途開発を行なっている方法論を採用する。

### 階層化およびサンプリング方法

- ・ 現地調査結果、衛星データおよび地理情報データを用いて、植林用地の階層化を行なう。さらに、各階層を植林スケジュールに基づき副階層化する。
- ・ サンプリングサイズの決定は、Optimum allocation 法を用いて行ない、サンプリングプロットは、乱数と地図データを用いてランダムに配置する。

### ベースラインのモニタリング

- ・ プロジェクトが存在しない場合、他に食糧確保の手段を持たない住民によって違法な焼畑が今後も続くと考えられ、ある地点においては、灌木バイオマス量が増加する期間があるものの、広い面積全体として見ると、灌木バイオマス量の合計が増加することは無い。よって、ベースラインの **net GHG removal** はゼロとし、ベースラインを代表させる固定プロットを設定してのモニタリングは行なわない。その代替として、定期的に周辺部も含めてプロジェクトエリアの衛星画像を取得し、灌木地として分類される土地面積の推移をモニタリングする。

### プロジェクトのモニタリング

- ・ モニタリング対象の炭素プールは、地上部・地下部バイオマスとし、排出源としては、植林地整備に伴うバイオマスの減少と重機使用、苗木輸送のための車使用、伐採木集材作業のためのトラクター使用による化石燃料の消費、および窒素肥料の使用を想定する。
- ・ 効率的に十分な精度を確保するために、通常のプロット計測によるモニタリングに加え、衛星を用いたバイオマス量推定方法および船積みされる際の木材重量実測値を用いる方法を使ってモニタリングを行なう。

リーケージのモニタリング

- ・ バウンダリー外における事業関係車両・重機、チップ加工設備等による化石燃料・電力の消費量、および窒素肥料の使用量をモニタリングする。

## 2-5 プロジェクト活動期間/クレジット発生期間

CDMとしてのプロジェクト活動期間、およびクレジット発生期間は、共に 30 年とする。ただし、31 年以降は、植林木の成長性、採算性等を総合的に判断し、可能であれば通常の産業植林として事業を継続する。

なお、獲得するクレジットの種類は t C E R を選択する。

## 2-6 プロジェクト実施によるGHG削減量の推計

ベースライン炭素吸収量

ベースラインにおける炭素蓄積量の変化は、2-4 で述べた理由でゼロとした。

現実純炭素吸収量の推定

- ・ stock change 法を用い、植林木による炭素吸収量を計算した。植林木の生長は、既存モデルに現地の試験植林地の値を当てはめて推定した。計算に必要なその他の係数は、GPG より引用した。
- ・ GHG 排出源としては、車両・重機の利用のための化石燃料消費、施肥、植林地整備のためのバイオマスの除去を想定している。植林予定地のバイオマス量は、現地調査から求めた。
- ・ プロジェクト期間（30 年）を通じての、現実純炭素吸収量は、1,279,729 tCO<sub>2</sub> と推定された。

リーケージ

- ・ リーケージ源として、バウンダリー外での事業関係車両・重機、およびチップ加工設備等による化石燃料・電力の消費を想定する。
- ・ プロジェクト期間を通じたリーケージは、159,519 tCO<sub>2</sub> と推定された。

人為的活動によるGHG削減量

- ・ プロジェクト活動により、30 年間で 1,120,210 tCO<sub>2</sub> が削減されると推定された。

## 2-7 環境影響、その他の間接影響

既に事業が開始されており、過去において環境および社会影響に関する調査分析を行っているが、改めて環境コンサルタントを使用しての環境影響および社会影響に関する調査を行い、(株)中央青山PwCサステナビリティ研究所に調査報告書の再評価を依頼した。各項目の主な評価を以下に列記する。

## 2-7-1 環境影響

### Hydrospheric / Regospheric impacts

植林地の選定は、自然生態系、地域の雇用の分散を考慮して広域に分散する方針をとり、なおかつ、メコン川の河川低地側に位置して上流域の 2 箇所の国立保護地域（National Protected Areas: NPA, Khammouane Limestone と Nam Kading）の下流域に計画するため、流域への影響の発生は想定されない。

むしろ、植林地の上流域で国のダム建設など大型開発案件が実施、計画されており、当該事業以外の要因による流域への著しい影響として懸念される。

バウンダリーな以外の流域水系への直接的な影響だけでなく、生態系、住民生活に直結した流域の農業や漁業などへの間接的な影響も予想されるため、モニタリングを実施していく必要がある。

### Aquatic pollution

当該プロジェクトでは、プロジェクトバウンダリー周辺、上流域の大規模開発による土砂流入、水質の悪化が十分に想定される。他方で、プロジェクト LPFL の環境ガイドラインや BGA の施業管理マニュアルで、施肥、農薬散布の適正な実施を定めているが、モザイク的に分散する植林地は地元住民の農地や集落、メコン川の河岸や湿地にも隣接するため、農業・生活用水や河川・地下水系の汚染、水生動植物の生息環境への影響などには十分配慮する必要がある。

### Soil structure/fertility

プロジェクトバウンダリー内外には、慣習的な焼畑移動耕作などによる森林の農地等への転用、不法な伐採などによって土地の荒廃と土壌肥沃度の低下が進行している。特に、傾斜地や低地は降雨による表土流出が激しく、農用地や植林地としての利用が難しい状況にある。

### Biodiversity

当該プロジェクトでは、植林地の選定段階でまず生態系に配慮し焼畑跡の荒廃地を中心に選定を行い、さらに植林段階は地拵え、林道整備、施肥・農薬散布、伐採段階の木材の搬出などでも生態系への影響を抑制するよう、環境ガイドラインで定め、適切に実施することとしている。したがって、植林、伐採等の施業活動による生態系（野生生物の生息環境・周辺植生）への悪影響はないと予想される。

他方、プロジェクトバウンダリー内の未線引き地域および線引き地域外では、依然として地元住民による違法（不法な）伐採や焼畑が行われており、地元植生の減少が存在する。リーケージの未然防止だけでなく、地元植生、生態系の保全の観点からも、プロジェクトでの地元住民の雇用や従業員やスタッフへの技術指導を通じて、持続可能な森林管理やその重要性について周辺地域住民に広く普及していく必要がある。

## **Waste management**

当該プロジェクトでは、焼畑跡地を植林するもので、用地整備（地拵え）する際の灌木の残材、及び伐採に伴う林地残材が発生する。従来は、植林用地整備に伴う灌木の残材は焼却処分されている状況である。当該プロジェクトではバイオマスエネルギー事業で燃料原料として有効利用する。

## **2-7-2 社会経済的影響**

### **Land tenure 土地所有権・使用权**

LPFL は、植林地選定の調査と土地リース手続きに関する基準を定めた文書を策定しており、土壌・生態系などの環境負荷への配慮や雇用機会・土地利用など社会的便益の配慮を勘案して実施することとしている。

土地利用区分の段階だけでなく植林や伐採などプロジェクトの各段階で土地利用の権利・区分についてコンフリクトが生じる可能性がある。したがって、住民の土地利用の権利を保護しながら協調的に事業を進めるためには、集落の首長以外の村民全体に対して意見交換、説明の方法や機会を工夫する必要があると考えられる。

### **Livelihood & Food security 生計・NTFP**

当該プロジェクトの調査対象地域、15 万 ha のコンセッションエリアでは、狩猟、NTFP の収穫、稲作など自給自足の生活を行い、一部、ラタンや竹を材料とした小物、建材用の木材や竹、NTFP、タバコを販売なども行うが、一般的に生活水準は低い。

プロジェクト実施者は、地元住民の生活が森林や自然の多様な便益を享受し、密接なつながりを持っている現行のライフスタイルを尊重し、雇用機会の提供による経済的便益の寄与だけでなく、植林地周辺での森林・自然の便益享受の保全に努める必要がある。

### **Employment(quality and quantity)雇用**

当該プロジェクトの調査対象地域では、特に産業の立地がなく、プロジェクトによる雇用機会の創出は地域コミュニティ、地域経済の面で貢献度が高いと予想される。

さらに、雇用の質の面でも、トラックや重機の操作技術・GIS などの IT 技術、植林経営・技術など技能習得者の育成につながると考えられる。

### **Social-infrastructure インフラ整備(病院・道路・学校等)**

2005 年の 8 村落へのヒアリング調査 (Ecolao, 2005) でも、住民の要望に、病院などの医療サービス施設、学校、道路などがあげられている。

プロジェクト実施者は、ラオス政府との契約により、植林面積 1ha 当たり 50USD の社会的費用が義務付けられており、地元の意向を聞きながら、医療サービス施設、学校、道路など長期的に地域コミュニティに役立つ社会的投資、インフラ整備を実施していく予定である。

## Technology transfer 技術移転

ラオス国の主要産業は、農業、工業、林産業であり、当該プロジェクトによって、アジア地域で今後も需要の増加が見込まれる製紙原料向けの産業植林に関する経営技術、育苗・品種改良技術などの技術育成・移転の寄与が期待される。

## 2-8 利害関係者のコメント

ラオス政府としては、森林回復を国家の最重要課題として位置づけており、植林をその有効な手段として考えている。一方で、外国投資誘致の有力なセクターとしての位置づけもあることを忘れてはならない。従って、事業実施においては、政府の言葉を盾に地元住民の意向を無視した行動を慎む必要がある。

今回、過去における環境問題に関する情報収集を行い、環境および森林関係の政府機関、並びに環境NGO1団体とも面談したが、ラオスにおいても過去において環境NGOによるユーカリの一斉造林に対する批判があったようである。現在は、環境影響および社会影響に十分配慮した持続的な森林経営であれば、許容されるといった考えが広まっている旨のコメントがいずれの面談先でも聞かれた。

既に植林事業を展開している村落2箇所において地元住民の直接ヒアリングを行ったが、共に植林事業の展開に関して、肯定的な意見を多く聞くことができ、本事業に対する期待といったものが感じられた。一方、カウンターパートからは、まだ植林事業展開をしてない村落では、植林事業に関して不安感も聞かれるとのコメントもあった。従って、本事業では環境的にも社会的にも十分配慮したガイドラインを作成・実行し、住民に対しては我々の事業をよく理解してもらえるような説明を行っていく必要がある。

なお、前述の環境コンサルタントによる環境影響および社会影響に関する調査において、プロジェクトエリア内の8つの村落でヒアリング調査が行なわれた。残念ながら、その中で本プロジェクトに対する住民からの苦情等、ネガティブなコメントが多数寄せられていた。ただし、それら対象となった事項のほとんどは、当社が本事業を引き継ぐ前に発生したものである。環境コンサルタント自身による状況分析、対応策提言の要旨としては「今回の影響調査評価としては、本事業によって無視できない数のネガティブな影響が発生していると判断せざるを得ない。ただし、それらの多くはスタッフの教育不足、経営方針の認識欠如によるものである。王子製紙が事業を引き継ぎ、これまでの問題点を解決すべく、社会・環境部を新設、詳細な環境ガイドラインの作成を実行しており、今後、適切な社員教育等によって、会社の経営方針、環境ガイドライン、具体的な作業方法といったものが、末端のスタッフまで理解浸透すれば、現在の問題点の多くは解決するであろう。」といったものであった。

今後、当社としては、今回の環境影響および社会影響に関する調査結果を、真摯に受け止め、早急に具体的な改善策の検討、および組織・体制作りを進める。

これまでに、環境ガイドラインを作成しており、また社会環境影響対応の専門部署も設置しており、今後の課題としては、ガイドラインをより実態に即した物に改善していくこ

と、また会社の経営方針、環境ガイドライン、具体的な作業方法といったものが末端のスタッフにまで理解浸透するようなマニュアルの整備、教育強化、組織作りを行なっていく。

### **3. AR-CDM 事業化に向けて**

#### **3-1 プロジェクトの実施体制**

AR-CDM プロジェクトについては、ベースとなる植林事業は既に開始されており、その実施体制もほぼ整っている。ただし、AR-CDM 事業化することによる追加の実施体制は必要であり、モニタリングや CER 管理といった部分の体制を整えていく。

#### **3-2 プロジェクト実施のための資金計画**

資金計画に関しても、ベースとなる植林事業自身のものは、既に目処が立っているので、AR-CDM 事業化に伴う費用に関して計画に織り込むことになるが、追加の費用はベースの植林事業資金計画に対してそれ程大きくない。

#### **3-3 費用対効果**

前述の通り、AR-CDM 事業化に伴う追加費用に関しては、ベースの植林事業資金計画に対してそれ程大きくないことから、AR-CDM 事業化によるクレジットの追加収入が大きければ、費用対効果は大きくなるものとする。

ただし、AR-CDM に対して発行されるクレジット (t CER、1 CER) には、将来的な補填義務が付随しており、その他の京都議定書上のクレジット (CER、AAU、ERU) に比べて、価値が低いと考えられており、費用対効果はあまり期待できない状況にある。

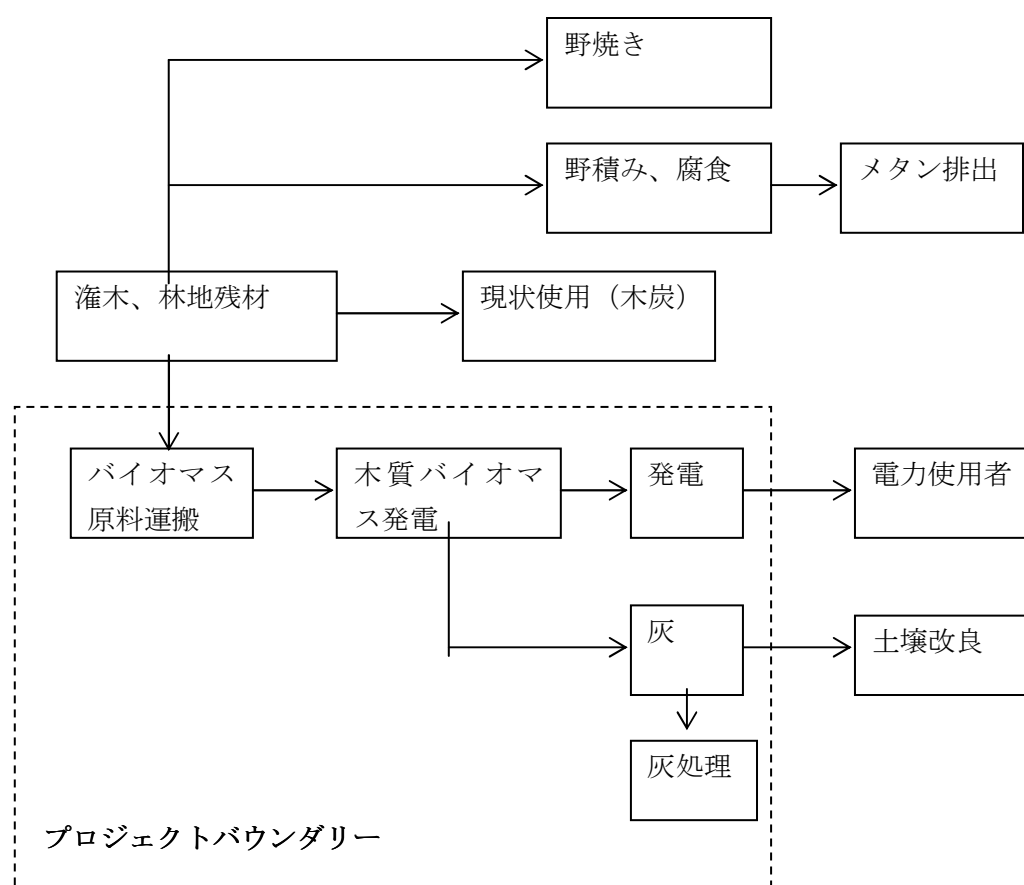
#### **3-4 具体的な事業化に向けての見込み・課題**

前述の通り、AR-CDM 事業化は経済的な観点からすると、非常に厳しい状況にあるが、ホスト国の持続可能な発展に寄与しているという CSR 的な観点から、前向きに取り組んで行きたいと考える。

## 4. バイオマス発電CDMプロジェクトの立案

### 4-1 プロジェクトバウンダリーの設定

本発電プロジェクトは、発電規模 30kW の木質バイオマス発電システムを将来的に電化計画の無い村の一つ Xang 村に設置、独立電源として昼から夜に掛けて（10:00～22:00）運転し、住宅以外に診療所、学校、村の夜間照明の他、井戸用ポンプ、灌漑用ポンプ等に配電するものである。従って、本発電プロジェクトは小規模 CDM のタイプ I.A の再生可能エネルギープロジェクト（ユーザー/家庭レベルの発電）に対応する。プロジェクトバウンダリーは、以下に示すとおり。



### 4-2 ベースラインの設定

ベースラインは電力のアウトプットが計測されるために、簡易ベースラインは生産される kWh にディーゼル発電の排出係数を乗じて求める。

### 4-3 追加性の証明

本事業は系統連携されない地域の村落電化プロジェクトであり、バイオマス発電を実施

しなければディーゼル発電による電化が考えられ、GHG の排出増加は明らかである。即ち、投資の障害に合致し、CDM ガイドラインに示されている簡易ベースライン及びモニタリング方法論が利用できる。

#### 4-4 モニタリング手法

簡易ベースラインが電力の生産に基礎をおいている場合、全てのシステムまたはそのサンプルから生成される電力の計測によりモニタリングを行う。

具体的には、発電所における発電量、消費先における電力消費量の計測を行う。

#### 4-5 プロジェクト活動期間/クレジット発生期間

事業対象地域であるメコン川支流地域に送電計画がないことから、14 年後はまだ系統連係されていないと想定できること、および機器の原価償却を考慮すると期間が長い方が経済性に優れていること等からクレジット獲得期間は 14 年（7 年×2）とする。ただし、15 年以降は、設備の耐用状況、採算性等を総合的に判断し、可能であれば通常の発電事業として事業を継続する。

#### 4-6 プロジェクト実施による GHG 削減量の推計

まず、ベースラインにおける GHG 排出量は生産する電力に 50% 負荷率ディーゼル発電の排出係数を乗じて求める。現在 PV システム（SHS）による電力利用は 20W システムで蛍光灯（8W×2）2～3 時間、TV（30W）1 時間程度である。これから 1 日の電力消費量を求めると 1 世帯の電力消費量は 78Wh/日となる。

しかし、この試算は無電化地域の事であり、電化されることにより 1 世帯当たりの電力消費量は確実に増加する。TV の大型化、電灯の長時間使用などによる電力消費の増加は開発途上国において報告されている。

対象としている村が電化された場合、蛍光灯（10W×2）5 時間、TV（60W）5 時間と仮定すると 1 世帯当たりの電力消費量は 400Wh/日となる。その他、診療所、学校、村の夜間照明の他、井戸用ポンプ、灌漑用ポンプの電力需要を下表の通り推定した。

電力対象施設（屋内）の 1 日当たりの電力需要

| 電化対象施設 | 負荷設備 | 負荷容量         | 利用時間 | 負荷電力量    |
|--------|------|--------------|------|----------|
| 診療所    | 照明   | 10W×5        | 5h   | 0.970kWh |
|        | 冷蔵庫  | 40L (30W) ×1 | 24h  |          |
| 学校     | 照明   | 20W×10       | 10h  | 3.125kWh |
|        | 扇風機  | 45W×5        | 5h   |          |
| 住宅     | 照明   | 10W×2        | 5h   | 0.400kWh |
|        | TV   | 60W×1        | 5h   |          |
| 夜間照明   | 照明   | 20W×10       | 5h   | 1.000kWh |

電力対象施設（屋外）の 1 日当たりの電力需要

| 電化対象施設 | 負荷設備  | 揚水量     | 揚程     | 利用時間 | 負荷電力量     |
|--------|-------|---------|--------|------|-----------|
| 学校・訓練所 | 井戸ポンプ | 3m³/日   | 45～50m | 4h   | 3.000kWh  |
|        |       | 750W×1  |        |      |           |
| 給水場    | 灌漑ポンプ | 100m³/日 | 45～50m | 6h   | 36.000kWh |
|        |       | 6kW×1   |        |      |           |

以上によって、電力対象施設の屋内施設および屋外施設の電力消費量は、1 日 178kWh、年間 42,788kWh と推定される。

本ベースラインにおいては 10:00～20:00 までの時間限定の電力利用であるため 50% 負荷率ディーゼル発電の排出係数 1.3kgCO<sub>2</sub>/kWh を用いて GHG 排出量の算定を行う。その結果、年間の GHG 排出量は 54 t CO<sub>2</sub>/年となった。

本プロジェクトはバイオマス発電による再生可能エネルギープロジェクトであることから、基本的にプロジェクトによる GHG 排出量はない。なお、バイオマス燃料の運搬手段としてトラックや燃料供給のための粉砕機等の使用による温室効果ガスの排出増加が生じる。しかし、これらは植林事業を進める上で必要なものであり、木質バイオマス発電を行うためにだけ生じるものでなく、またその排出増加量はベースラインにおける GHG 排出量と比較して非常に少ないことから、プロジェクトにおける GHG 排出量から除外する。また、バイオマス発電規模が小さいことから、本プロジェクトを実施することにより燃料としての木炭の製造や家庭利用などへの影響は無いものとする。

本プロジェクトにおける排出削減効果はリーケージ排出分を考えないため、ベースラインによる排出量が総排出削減量である。電力需要の増加を考えない場合、年間 54 tCO<sub>2</sub> の排出削減となり、プロジェクト実施期間 14 年間に於いて 756 tCO<sub>2</sub> の排出削減となる。

#### 4-7 環境影響、その他の間接影響

バイオマス発電部門においては、小規模 CDM であること、および事業の構成からして環境影響評価の詳細な分析は必要ないとする。

一方、社会面及び経済面への影響としては、先に述べたとおり、電化されることにより 1 世帯当たりの電力消費量は確実に増加することが挙げられる。ただし、このことはラオス政府の推進している「再生可能エネルギーの導入による地方電化の促進」に合致しており、持続可能な発展への寄与とする。

#### 4-8 利害関係者のコメント

電気に対するニーズは高い。Xang 村では 44 世帯の内 10 世帯がディーゼル発電、7 世帯が PV システムにより電気を利用している。また、15 世帯が TV を保有している。ディーゼル発電は 18:30～21:00 まで運転されている。Parktuek 村では 31 世帯の内 15 世帯が PV シ

システムをリースしており、9世帯がTVを保有している。PVシステムのリース料金は20Wシステムが30,000kip/月、40Wシステムが60,000kip/月である。しかし、PVシステムは雨季には利用できない。

また、ラオスにおける無電化村の多くは自動車用バッテリーを利用して電気を使用している。バッテリーは系統連係により電化されている村まで運び、そこで充電される。ラオスは大中水力発電が96%を占め、系統連係されている地域の電力料金は113～765kip/kWh(1.3～8.6円/kWh)と安価である。したがって、バッテリーの充電コストは小型のディーゼル発電を利用している他の発展途上国と比較して非常に安くなっている。

しかし、本プロジェクトにおいて対象としている地域に行くには小さなボートを利用するしかなく、バッテリーを充電のために頻繁に運ぶことは出来ないため、バッテリーは利用されていないのが現状である。そのため、雨季、乾季を問わず電気を利用できる独立電源は無電化村の村民にとってはニーズが高い。

## **5. バイオマス発電CDM事業化に向けて**

### **5-1 プロジェクトの実施体制**

事業規模が小さいことから、植林事業会社内に新しい事業管理担当を置くことで対応する。なお、発電事業の実施に当たっては、植林事業の事業認可とは別に新たな認可取得を必要とする。

### **5-2 プロジェクト実施のための資金計画**

AR-CDM 事業化に伴う費用と同様に、その追加の費用はベースの植林事業資金計画に対してそれ程大きくない。

### **5-3 費用対効果**

現在の見込では、ベースとなる発電事業に関して、採算的に設備のコストダウン対策検討が必要である。ただし、その部分の目処が立てば、AR-CDM 事業と違い得られるクレジットの価値が高いことから、CDM 事業化による費用対効果は十分あると考える。

### **5-4 具体的な事業化に向けての見込み・課題**

前述の通り、採算的に設備のコストダウン対策検討が必要なことから、機械メーカーとの共同研究開発を検討する。

以上