

## 第4章 モミガラガスエンジンとBCSによるモデル電化村計画

ミャンマーの民間協同組合が1995年から製作しているモミガラガス化エンジンを、稲作地帯や地方都市の精米所近辺での電化に導入することは、地方電化の有効な手段の一つである。しかし、このモミガラガス化エンジンの地方電化への適用は最近開始されたばかりであり、村落電化委員会による運営体制は未だ十分には確立されていない。したがって、モデル事業を実施して、この電化システムの能力を広く国民に紹介することが必要であり、かつ地方電化を促進する上で効果が高いと考えられる。

そこで、本調査において、本調査において合計3箇所選定される優先開発計画のうちの一つとして、モミガラガスエンジン発電によるサマラウ村簡易電化計画を本章に示す。

また、モミガラガスエンジン発電の導入例として、エヤワディ管区イオネタリン村、およびカチン州パンマティ村における実施例を、Appendix に添付する。

### 4.1 プロジェクト地域の現況

#### 4.1.1 モデル村候補の選定

ヤンゴンおよびエヤワディ管区において2001年9月から12月に実施した村落視察により、モミガラガス発電による電化モデル村候補地を選定した。比較的大型の精米所を有する村落を中心に調査を行った。モデル村選定基準を以下に上げる。

- **村人の電化意欲**  
自助努力による**村落事業**の実施と、その持続的な運営を達成するためにもっとも重要な要素である。
- **モミガラの確保**  
世帯あたりの電力需要を75Wと想定した場合のモミガラの概略必要量を、図4.1.1に示す。

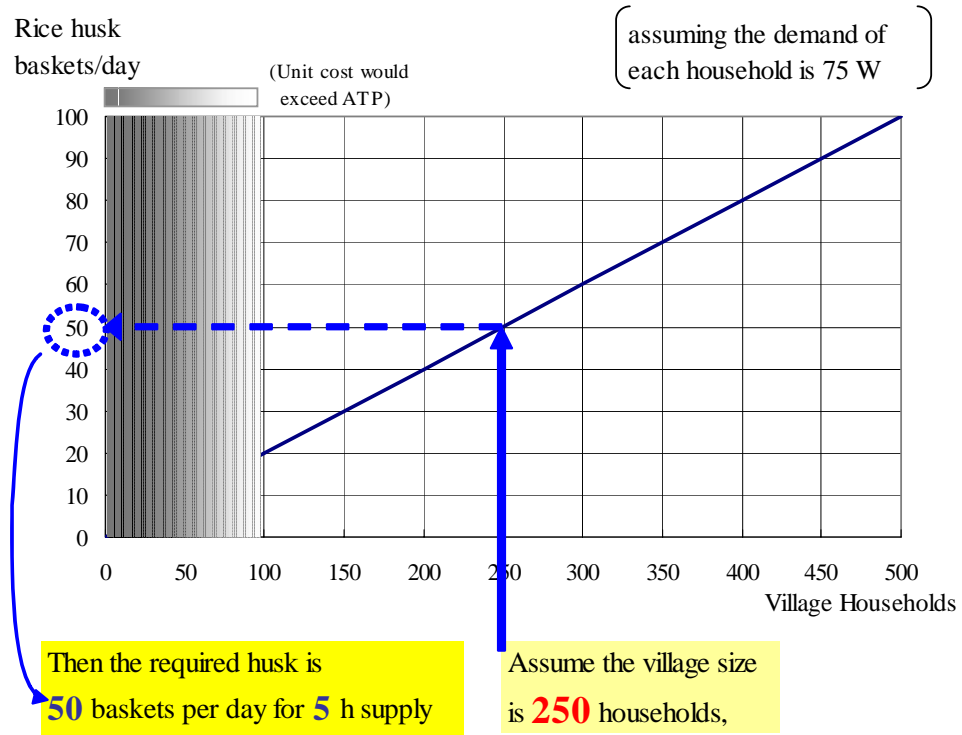


図 4.1.1 村落電化のためのモミガラ所要量

(1 世帯あたりの電灯需要を 75 W と想定した場合、1 basket = 約 5 kg)

電化対象村落におけるモミガラ排出量が、年間の給電を賄うための必要量を上回ることが、モミガラ電化における必須条件である。ミャンマー製のモミガラガスエンジンの場合、燃料として、5 バスケット (25 kg) のモミガラが 1 ガロン (4.55 l) のディーゼル油にほぼ相当し、これから約 10 kWh の電力を発生できる。1 世帯あたりの電力需要を 75 W とすると、250 世帯の村落では、1 日あたり 5 時間の給電をするためには、1 日当たり 50 バスケット (250 kg) のモミガラが必要となる。

● **アクセス道路状況**

モデル村の広報目的を達成する上で、ヤンゴンから訪問・視察しやすいことが重要である。政府関係者、NGO、あるいは他の援助団体が、雨季中でもモミガラガス発電による電化村を視察できるように、ヤンゴンからの距離や道路の路面状況等を、候補村の事前選定において考慮した。

● **初期設備費用の返済能力**

地方電化事業を無償資金で実施できる場合は問題とならないが、**村落事業**を短期ソフトローンを得て実施する場合には、村人の返済能力が重要となる。ミャンマーでは、インフレ率が近年非常に高い状態にあることから、地方電化基金の運営者と借入者の双方にとって大きな問題となる。短期間で返済できるならばインフレの影響は最小で済む。

● **関係当局の承認**

VEC、村長、郡平和開発評議会 (TPDC) など関係当局を得ることが、村落電化事業の前提となる。

モデル村選定のため、ヤンゴン管区のタンリン、チョータン、トングワ、レゲー、モービの各郡 (township)、イラワディ管区のヒンタダ、ニョウンドン郡において、インタビューによる村落調査を実施した。2001年11月に作成されたプロGRESSレポートでは、当初、タンリン郡のキンゼイ村と、モービ郡のバンプウェコン村を選定したが、以下の2つの理由から、このモデル村計画の実施は見送りとなった。

- キンゼイ村においては、電化組合 (VEC) に加入して電化事業に参加しようと決断した世帯は、村全体の23% (277世帯中60世帯) に留まった。多くは、世帯あたりUS\$80~US\$100相当の初期設備費用を用意できないのが原因と推定されるが、モミガラガスエンジンの性能と信頼性について確信を持たず、当面様子を見たいという村人が相当数いる模様である。
- バンプウェコン村においては、対象として想定した2つの村落間でVECを共同設立することについて合意が形成できなかった。2村にまたがるような事業では、社会的合意形成までのプロセスに十分な時間をかけることが必要である。

上記事項を留意して、候補村から、トングワ郡のピンマカン村、ニョウンドン郡のサマラー村についてさらに調査を行った。ピンマカン村は800世帯、4,000人以上の人口を持ち、サマラー村は630世帯、3,200人の人口を持つ。両村ともに大きい村であり、電化を切望している。ピンマカン村は、乾季中しか車両による通行が可能ではないという点で、モデル村としては優先度が低い。最終的にサマラー村をモデル村として選定した。

#### 4.1.2 モデル村の概要

サマラー村は、ヤンゴン西方約50kmに位置し、イラワジ管区のニョウンドン郡に属する。ヤンゴン-パテイン道路沿いの、ヤンゴン管区とイラワジ管区の境界付近に位置する。『サマラー』は『不十分な塩』という意味である。この名前は、この村で養殖する魚の水揚量が多く、天日乾燥のための事前加工用の塩が足りない、という事実に由来する。主要産業は、スネークヘッドフィッシュの養殖と稲作である。このサマラー村を、モミガラガスエンジンを用いた電化のモデル村として選定した。位置を図4.1.2に示す。



Source: by JICA Study Team

図 4.1.2 サマラー村位置図

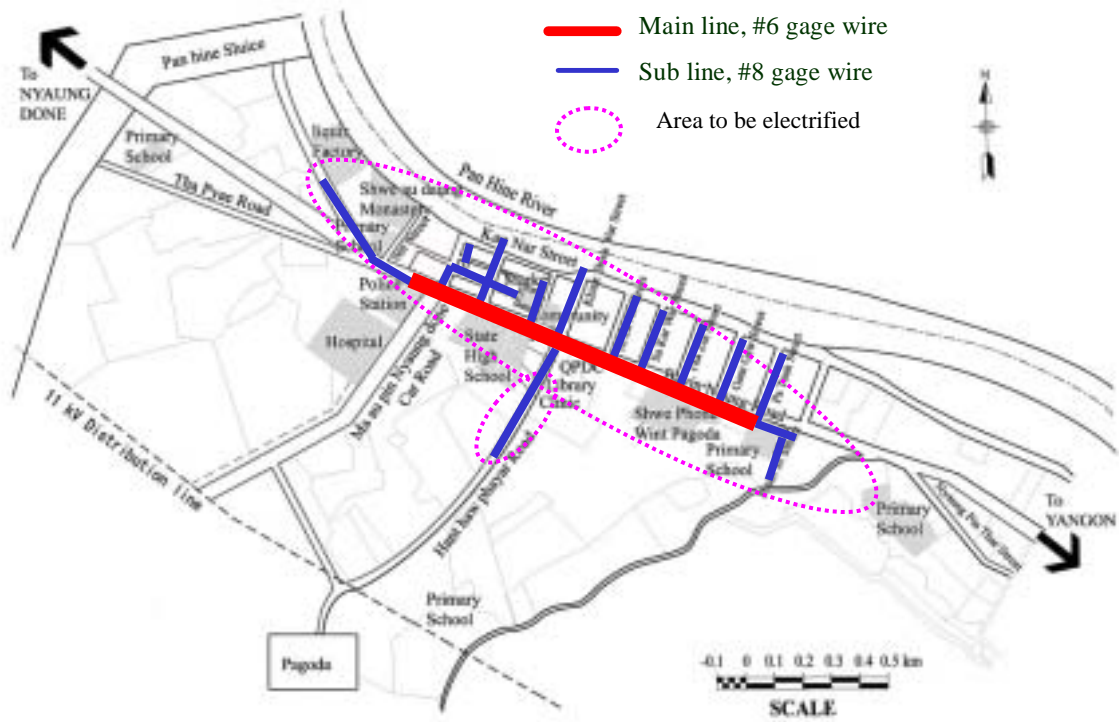


図 4.1.3 サマラー村街路図と電化対象地域

サマラー村内において電化される範囲を図 4.1.3 に表す。サマラー村の中心部は、ヤンゴンとニョウンドンを結ぶミャンマーの主要道であるベイナン道路の北側に位置する。病院、州立高校、村役場、図書館、クリニック、パゴダ、小学校などはこの道路の南側に位置する。ベイナン道路が、イラワディデルタの支流であるパンリン川の洪水から、この南側の地域を守っている。サマラー村は東西に約 3.0 km、南北に約 1.0 km の範囲に広がっている。配電線を設置する村中心部は、東西に約 1.3 km、南北に約 0.2 km である。この村のもうひとつの主要道路であるハンガーパヤー道路が、村役場近くでベイナン道路から分岐して南西に伸びている。分岐点から約 1.1 km の地点までが電化対象区域である。

サマラー村の基本情報は以下の通りである。

表 4.1.1 サマラー村概要

| Items           |                                     | Number                             | Remarks  |
|-----------------|-------------------------------------|------------------------------------|--|
| Population      | Household                           | 630                                |  |
|                 | Population                          | 3,241                              |  |
| Industry        | Ice plant                           | 1                                  | One of rice mills and ice plant are powered by rice husk gas engine.                       |
|                 | Rice mills                          | 25 ton/day x 2,<br>1.5 ton/day x 2 |  |
|                 | Oil mill                            | 1                                  |  |
|                 | Liquor industry                     | 1                                  |  |
|                 | Banana industry                     | some                               |  |
| Public facility | Hospital                            | 1                                  | Contributed by the staff of Korean Embassy and NGO in Japan.<br>Already receiving power by |
|                 | Primary schools                     | 3                                  |  |
|                 | High school                         | 1                                  |  |
|                 | Monasteries                         | 4                                  |  |
|                 | VPDC office                         | 1                                  |  |
|                 | Community Center                    | 1                                  |  |
|                 | Post and Telecom                    | 1                                  |  |
|                 | Police Station                      | 1                                  |  |
| Library         | 1                                   |                                    |  |
| Commerce        | Fishery                             | many                               |  |
|                 | Restaurants                         | many                               | Located along the highway  |
|                 | Machine workshop for boats and cars | some                               |  |
|                 | BCSs                                | 4                                  | Powered by diesel engine   |

Source: Interview in Sa Ma Lauk by JICA Study Team

サマラー村には、精米所が2箇所存在する。この内1つは、ディーゼルエンジンを動力としていた25 ton/dayの精米機と小型製氷機に対し、MIC製モデルRH-10のモミガラガスエンジンを2001年3月に導入した。もう1箇所は、現在もディーゼル駆動で、精米能力は25 ton/dayである。したがって、モミガラガスエンジンによる電化に必要なモミガラは十分に確保できると考えられる。

サマラー村の精米所で稼働中のモミガラガスエンジンRH-10の特徴を以下に示す。

- 25 ton/dayの精米所において、1日に500バスケット(約2.5トン)のモミが、RH-10のモミガラガスエンジンを動力として処理されている。
- 通常、1日12時間運転であるが、24時間運転を行うこともある。
- 2001年3月にRH-10を導入する前は、精米所は1.5 gal/hrのディーゼル油を消費していた。2001年11月現在の1ガロン900チャットの価格水準では、1日12時間、1ヶ月で20日間運転を行う場合、ディーゼル油の代金は、1ヶ月342,000チャットに上る。ガスエンジン導入後、この精米所では、精米料金を1バスケットあたり80チャットから40チャットに値下げした。現在、ディーゼル油は、ガスエンジンを起動させるために必要な量を用いるだけである。(1回起動あたり、1/4ガロン)
- 余分のモミガラは工業団地にある蒸留酒工場に、1バスケットあたり10チャットで販売している。モミガラの運搬費用は、トラック1台当たり20,000チャットである。
- モミガラガスエンジンの必要な維持管理作業は以下の通りである。
  - エンジン入り口のターレットラップを毎日洗浄。
  - モミガラフィルターの交換。第1フィルターは毎日、第2フィルターは2日に1回。
  - 第1ガス浄化器の洗浄を週に1度、第2ガス浄化器を1月に1度洗浄。
  - エンジンオイルの交換とスパークプラグの洗浄。(イオネタリン村のRH-14の場合では45日に一度。)

### 公共施設

- サマラー村の病院は、MEPE配電線により、315 kVAの変圧器を経由して、1日8時間の給電を受けている。
- 州立高校についても2000年11月に電化計画がもちあったが、当時、村の負担とされた配電線費用3,000,000チャットが用意できなかったため、実現していない。

### 商工業

- バッテリー充電所(BCS)は、充電料金として、12Vのバッテリーは1回あたり100チャット、8Vバッテリーは50チャットを徴収している。12Vと8Vそれぞれ1日あたり20個ずつ、合計で40個の充電が可能である。1ガロン900チャットのディーゼル油を、1日に2ガロン消費している。

- 天日乾燥したスネークヘッドフィッシュは、サマラー村において、稲作に次ぐ主要産業のひとつであり、収入源である。村周辺の池において養殖が行われている。乾燥バナナも生産されている。これらの乾燥には天日以外の熱源を必要としないが、夜間照明は作業時間を増加させ、収入の増大を可能にする。
- 蒸留酒工場が、MEPE に受電申請を行ったが、系統電源が不足しているために、実現していない。
- サマラー村の東部にある工場が 500 kVA の変圧器を設置、MEPE の配電線に接続したが、長時間にわたる計画停電のために、操業していないと報告されている。

### 村人の生活

- 村人は、スネークヘッドフィッシュの天日乾燥のための事前処理作業を夜間に行い、その手許のバッテリー照明のために、1ヶ月あたり 1,500 チャットから 2,000 チャットを費やしている。
- 1袋あたり 600 チャットの木炭を炊事の燃料として使用する。1ヶ月で1袋を消費する。モミガラを使用する者もいる。モミガラの価格は1バスケットあたり 10 チャット。
- 主婦の話によれば、灯りへの支出は調理用燃料の支出よりも多い。
- サマラーの村人は平均して 10 エーカーの土地を所有し、年間の平均収入は 400,000 から 500,000 チャットである。

モミガラガスエンジンによる村落電化について、VPDC 役員、村人、MEPE の郡事務所エンジニア、NGO (REAM) のメンバー、MIC 社のエンジニアらが 2001 年 12 月に協議した。本調査において提案しているモデル電化村構想に沿って電化事業を実施することで、村人の中で合意が形成された。VEC が設立され、サマラー村中心部の 630 世帯中の約 200 世帯が、モデル村計画の準備期間中に VEC に加入することを表明した。電化実現後に、残りの 430 世帯の相当数が加入して受電するものと見込まれる。

## 4.2 需要予測

表 4.2.1 に、サマラー村の電化需要予測を示す。電化需要は、主に各家庭と公共施設における電灯需要（含む街灯）から成る。

表 4.2.1 サマラー村電灯需要予測

| No.   | Customer                            | Nos.    | Unit consumption (W) | Upon Electrification with 200 h.h. |                                 | After One Year with 500 h.h. |                            | Remarks             |  |
|---|-------------------------------------|---------|----------------------|------------------------------------|---------------------------------|------------------------------|----------------------------|---------------------|--|
|   |                                     |         |                      | Concurrent use (%)                 | RH-6 Estimated Power Demand (W) | Concurrent use (%)           | Estimated Power Demand (W) |                     |  |
| 1   | Household                           | 200/500 | 75                   | 70                                 | 10,500                          | 70                           | 26,250                     |                     |  |
| Public Facilities                             |                                     |         |                      |                                    |                                 |                              |                            |                     |  |
| 2   | Hospital                            | 1       | -                    | -                                  | 0                               | -                            | 0                          | Powered by the Grid |  |
| 3   | Primary schools                     | 3       | 380                  | 0                                  | 0                               | 0                            | 0                          |                     |  |
| 4   | High school                         | 1       | 600                  | 0                                  | 0                               | 0                            | 0                          |                     |  |
| 5   | Monasteries                         | 4       | 200                  | 10                                 | 80                              | 10                           | 80                         |                     |  |
| 6   | VPDC office                         | 1       | 200                  | 5                                  | 10                              | 5                            | 10                         |                     |  |
| 7   | Community Center                    | 1       | 200                  | 20                                 | 40                              | 20                           | 40                         |                     |  |
| 8   | Police Station                      | 1       | 100                  | 50                                 | 50                              | 50                           | 50                         |                     |  |
| 9   | Library                             | 1       | 200                  | 0                                  | 0                               | 0                            | 0                          |                     |  |
| 10  | Street Light                        | 100     | 20                   | 40                                 | 800                             | 100                          | 2,000                      | One per 5 household |  |
|   | Sub Total                           |         |                      |                                    | 980                             |                              | 2,180                      |                     |  |
| Commerce                                      |                                     |         |                      |                                    |                                 |                              |                            |                     |  |
| 17  | Fishery                             | many    | 0                    | 0                                  | 0                               | 0                            | 0                          |                     |  |
| 18  | Restaurants                         | 5       | 100                  | 50                                 | 250                             | 50                           | 250                        |                     |  |
| 19  | Machine workshop for boats and cars | some    | 0                    | 0                                  | 0                               | 0                            | 0                          |                     |  |
| 20  | BCSs                                | 1/4     | 1,000                | 80                                 | 800                             | 80                           | 3,200                      |                     |  |
|   | Sub Total                           |         |                      |                                    | 1,050                           |                              | 3,450                      |                     |  |
| <b>Total (including 5% distribution loss)</b> |                                     |         |                      |                                    |                                 | <b>13,157</b>                |                            | <b>33,474</b>       |  |

Source: Estimaation by JICA Study Team

1世帯当り3つの20Wの電灯と、4世帯に1台の60WのTV（あるいは1世帯に1台の15Wのラジオ）が設置・使用されると想定すると、平均して1世帯当りの需要は75Wとなる。200世帯が加入すると、電化需要は13kWになる。1年以内にさらに300世帯がVECに加入し、合計500世帯に上ると仮定すると、需要は33kWとなる。この場合、世帯電化率は80%（=500/630）となる。

このモデル村の電化はモミガラガスエンジンを用いることから、午後6時から午後11時までの5時間給電を計画している。将来的には、公共施設に給電するために、昼間運転を行うことも可能である。なお、このモミガラガスエンジンによるモデル村電化事業では、以下の理由から、産業セクターへの給電は行わない。

- モミガラガスエンジンの出力には限界がある。また、急激な負荷の変動に追従できない。
- 産業セクターに給電すると、さらに多量のモミガラと、より頻繁なメンテナンスとパーツ交換が必要になる。システムが破損し、修理や交換にまとまった金額が必要になった場合、修理費の負担配分について問題が生じることが予想される。



- 私利益追求の工業セクターが関与する結果、VEC による小規模電化事業の運営が複雑となり、持続的な運営の妨げとなることが懸念される。

ゆえに、モミガラエンジンを用いた村落電化計画においては、各家庭と公共施設の電灯、街灯、および BCS を、給電の対象とする。レストランやカラオケショップ、ビデオショップなどの小規模な商業施設は、公共施設に準ずるものとみなし、このシステムから給電するものとして計画する。

産業セクターにおいては、動力として独自のディーゼルエンジンかモミガラガスエンジンを用いることを推奨する。

2001 年 4 月に、DPDC の指導によりモミガラガスエンジンが導入されたイオネタリン村では、1 週間に 2 日のみ、学校の昼間の授業時間に合わせた給電が行われている。需要やモミガラ量、エンジンの状態に合わせて、運転時間を調節することは可能である。

### 4.3 モデル村構想

#### 目的

- ミャンマーの稲作地帯の農村において、モミガラガスエンジン発電による最適電化計画（**村落事業**）を作成する。VECの自助努力と、NGO等の外部の支援を得て、計画の立案、実施、維持管理、運営モニタリングを行う。
- モミガラ発電による村落電化事業の実績を、地方電化に関心を持つ政府関係者、援助団体、NGO、および、ヤンゴン往復の道中にモデル村を通過する未電化村の村人などに公開する。
- モデル村におけるガスエンジンの運転と電化事業の運営を通じて、提案された『再生可能エネルギー地方電化基金（略称 RE<sup>2</sup> 基金）』のコンセプトの適用性を検討し、試験運用を行う。

#### プロジェクト構想

- ヤンゴン周辺の1つのモデル村について、モミガラガスエンジンとBCSによって電化し、VECが運営する。
- モミガラガスエンジンは、発電機からの配電線延長がおよそ1,000m以内に位置する村中心部の世帯を電化する。発電された電気は230V配電線によって給電される。以下に示す、毎日2回の給電を行うことが可能である。
  - 主運転：午後6時～午後11時までの5時間。家庭の電灯が主対象。
  - 副運転：午前9時～午後3時までの6時間。学校の電灯とBCSのバッテリー充電が主対象。

昼間の給電を公共施設に制限するために、学校とBCSに専用配電線を設置するべきか、あるいは、各世帯にも昼間の給電を行うかは、今後の検討課題である。

- 村中心部から離れた水田地帯に点在する世帯用のバッテリー充電のために、BCSを一式設置する。
- **村落事業**の実施に必要な初期設備費用を用意するために、本モデル村の実施・運営を通じて、「シードマネー」の概念による「RE<sup>2</sup>基金」について検討する。
  - 資金支援機関に支援申請する。
  - 支援資金を用いてモミガラガスエンジン発電機1式と、配電線資材を調達・設置する。
  - 村人は設置から3年の期間内に、初期設備費用相当額を積み立てる。
  - 支援資金がローンの場合、あるいは無償資金だが村人が「RE<sup>2</sup>基金」の趣旨に賛同する場合には、積み立てられた資金は「RE<sup>2</sup>基金」の銀行口座に振込まれ、他の村落電化の支援基金として利用される。
- NGOはVECによるモデル村電化の実施、試験運転、運営を3年間モニタリング

する。

### 村落事業の実施基本方針

本モデル村では、モミガラガスエンジンと BCS による**村落事業**の性能や有効性を実証する。

- VEC の設立
- VEC の自助努力による**村落事業**の計画と実施
- モミガラの収集と貯蔵を含めた村落給電システムの運転維持管理
- 資金積立 / ローン返済、将来的なエンジンの整備とパーツ交換のための資金積立、給電状況の改善など給電事業の運営全般

VEC は、電化事業を望む村落の代表から構成され、例として、以下の役割を担う。

- 人口、世帯数、収入、現在の電気の使用状況など、計画や補助金申請の基礎となるデータの収集
- 配電範囲、初期投資額の収集、電気料金の決定、ソフトローンを利用した場合の資金返済などの計画
- 電気料金徴収、ソフトローンの返済、オペレータへの賃金の支払い、維持管理備品・パーツの購入など、会計
- VEC メンバー、運転維持管理技術者、会計担当など、人材の確保
- 燃料（モミガラ）とその保管場所、発電所用地の確保

NGO は以下について担当する。

- 電化村の選定、スケジュール、需要予測、村落社会調査など、計画の作成
- VPDC、TPDC、MEPE、寺院など、関係諸機関からの承認の取得
- VEC の設立補助と規約作成の提言
- 設備費用と運転維持管理費用の算出
- 発電所建設、ガス化装置・発電機納入、配電線設置における業者と VEC 間の調整
- 運転維持管理と管理の訓練
- モニタリングとレポート
- 電化を望む他の村落への情報の提供

本モデル村に引き続いて将来実施されるべき**村落事業**を支援・推進するために、「RE<sup>2</sup>基金」を設立し、初期設備費用を賄うための短期融資を提供すること望ましい。この基金は関連する支援機関や人々からの支援・寄付により運営される私的のものである。基金の運営と、ローンの返済に関して、以下を考慮する。

- 早期の返済を促す方策として、利子に似た概念を導入する。早期の返済は、インフレーションの下で基金の目減りを減らし、その分、他の村落の電化促進に充当することができる。最初の 1 年以内に返済された元本については利子をゼロとし、初年度中には返済されなかったが 2 年度中に返済された元本については、例えば 10%の利子を課す。2 年度中に返済できなかったが 3 年度中に返済された元本については、利子率を 20%とする。

- 返済金のインフレによる目減り分は、「RE<sup>2</sup>基金」が負担することが必要となる。
- 村人は、将来的な維持管理と、設備更新のために資金を積み立てる。数年後に、初期設備額の15%程度が機器更新のために必要になると考えられる。
- 最小限のローン返済を終了した後も、村人による寄付として「RE<sup>2</sup>基金」への送金が継続されることが望ましい。

需要家について、以下を検討する。

- モミガラ発電所費用と、家屋への引込線と屋内配線を含む配電線費用は、自助努力の精神で村人が負担することを原則とする。
- BCSの設置費用と運転経費は充電代金から充当する。ただし、最初の3年間の充電費からBCS経費全額を回収することは不可能と思われる。月収入は約10,000チャットのオーダーとなる。経費を差し引くと月当たりの手許資金は5,000チャット程度となる。BCS設備費用の回収不足分については、VECまたは「RE<sup>2</sup>基金」等による支援が必要となる。

### 村落事業の課題

初期設備費用試算によると、1世帯当たりの負担額は39,000から54,000チャットとなる。これは、裕福な村人を除いて、多くの村人の支払能力を超えている可能性がある。無償資金ではなく、ソフトローンにより実施する**村落事業**の場合には、最大の課題となる。この問題への対応策は以下の通りである。

- 村落内のカラオケショップ、ビデオショップなどによる初期電化設備費用の正当な分担。
- 発電所の建物、倉庫、街灯、電柱などに関し、村人から無償提供を募る。村人の勤労奉仕や材料の提供は、初期投資額を低減する助けとなる。

資金面について、実施に先立ち、以下の確認が必要となる。

- 「RE<sup>2</sup>基金」の運営と管理に係る規制について
- 村落電化事業に係る規制と、関連機関の許認可事項
- ソフトローンの担保方法
  - VECメンバーから個人的担保を受ける。
  - 発電機自体を担保とする。
  - 返済がなされない場合、エンジンと発電機を封印して使用禁止にする。
  - 返済は「RE<sup>2</sup>基金」の銀行口座にVECが直接振込む。
  - 「RE<sup>2</sup>基金」の銀行口座は毎年信託銀行の監査を受ける。

また、燃料及び発電所用地の確保について、以下を検討する必要がある。

- モミガラ価格について、無料あるいは支払い可能な価格で提供を受けるための、精米業者との合意
- 特に9月・10月のモミガラが不足する端境期に備えたモミガラ収集と貯蔵
- 発電所とモミガラ貯蔵庫用の土地確保

#### 4.4 基本設計および建設費概算

##### 4.4.1 モミガラガスエンジン概要

MIC 社が設計し、製作・設置しているモミガラガスエンジンのシステム概要を図 4.4.1 に示す。

- **ガス化装置:** モミガラは、ガス化装置の中で乾留され、熱分解、還元、不完全燃焼などの複雑な反応によって、可燃性のガスを発生させる。空気は容器の上部より下向きに導入される。
- **灰排出口:** 灰分はガス化装置の底より排出され、水中に沈降する。
- **サイクロン:** 遠心分離により灰と塵がガスから分離される。
- **第1・第2ガス浄化装置 (トラップ):** 灰分と親水性のタールが水滴により取り除かれる。
- **第1・第2フィルター:** ガス中のタールと塵を吸着・除去させるために、モミガラが用いられる。フィルター中のモミガラは毎日取りかえ、使用後のモミガラはガス化装置に投入して利用する。

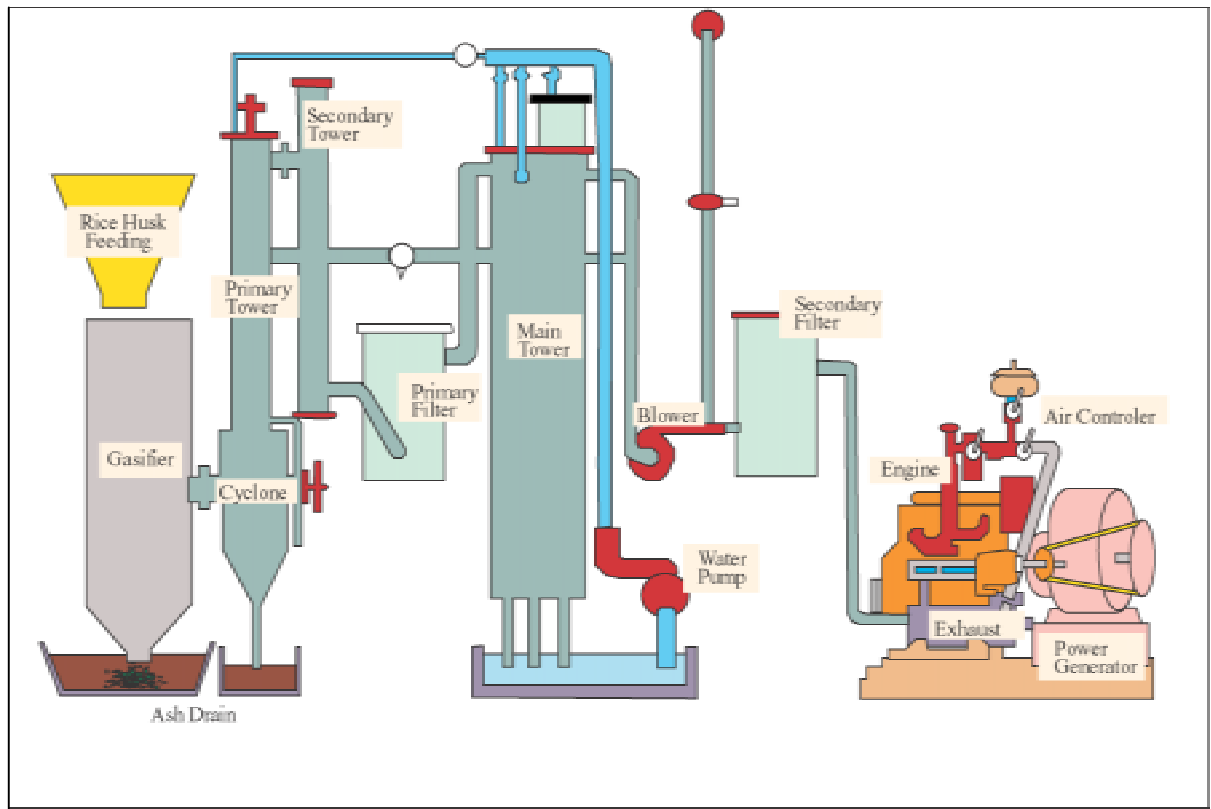


表 4.2.1 に示される予測電化需要を満たすためには、計画初期から VEC に加入する 200 世帯のみを対象とした場合、モデル RH-6 で十分であろう。しかし、発電開始後 1 年

程度の期間内には、村落中心部に残る未電化世帯の大多数（300世帯程度）が受電を希望するであろうと考えられる。このような電化需要にも応えるため、サマラー村に設置するガスエンジンとしてモデル RH-15 を選定した。

#### 4.4.2 建設費概算

MIC 社の見積もり、既存配電線の単価、現在あるモミガラエンジンの設置例などを参照して、サマラー村のモミガラガスエンジンの設置コストを試算した。表 4.4.1 に表す（このモデル村に関しては、2001 年 12 月を積算時点とし、為替レートは 1 米ドル = 650 チャットとする）。

表 4.4.1 サマラー村モミガラガスエンジン設置費用概算

|   | Initial Costs for 200 h.h. |                 | Total Project Costs |                 |
|---|----------------------------|-----------------|---------------------|-----------------|
|   | RH-6, 60 PS                |                 | RH-15, 150 PS       |                 |
|   | Kyat                       | USD             | Kyat                | USD             |
| Gasifier, engine and generator set, including   | 5,427,000                  | \$8,349         | 11,832,000          | \$18,203        |
| Installation  |                            |                 |                     |                 |
| Basement & building   |                            |                 |                     |                 |
| Husk storage  |                            |                 |                     |                 |
| Fencing   |                            |                 |                     |                 |
| Distribution line gage #6 <sup>*1</sup>   |                            |                 | 5,720,000           | \$8,800         |
| Distribution line gage #8 <sup>*2*3</sup>   | 9,413,000                  | \$14,482        | 7,215,000           | \$11,100        |
| Streetlight   | 160,000                    | \$246           | 302,000             | \$465           |
| BCS facilities & battery workshop   | -                          | -               | 2,000,000           | \$3,077         |
| <b>TOTAL</b>  | <b>15,000,000</b>          | <b>\$23,077</b> | <b>27,069,000</b>   | <b>\$41,645</b> |
| *1 Assumed at 8,800\$/km. 1.0km x 8,800\$/km x 650 Kyat/\$ = 5,720,000 Kyat                     |                            |                 |                     |                 |
| *2 Assumed at 3,000 \$/km. 3.7km x 3,000\$/km x 650Kyat/\$ =7,215,000 Kyat, for overall Project |                            |                 |                     |                 |
| *3 590 Kyat/ft x 16,000 ft = 9,440,000 Kyat, to be borne by VEC                                 |                            |                 |                     |                 |

Source: Estimation by JICA Study Team

合計 500 世帯の電灯需要に対応するためには、エンジン容量 150 馬力のモデル RH-15 が必要となる。その総費用は約 US\$42,000 と推定される。

エンジンと発電機、発電施設の基礎と建屋、給排水設備、モミガラの倉庫の規模と費用は、エンジンの出力に左右される。設置費用はエンジン・発電機費用の 20% が目安である。サマラー村の配電線延長は、幹線が 1.0 km、支線が 3.7 km である。当初から VEC 加入が見込まれる 200 世帯に給電するだけであれば、合計 4.7 km の配電線全てを、#8 ゲージの電線を用いて設置することも考えられる（表 4.4.1 左側）。しかし、給電開始後 1 年程度で追加加入が見込まれる 300 世帯を考慮に入れると、少なくとも幹線の 1.0 km 分は #6 ゲージの電線が必要となろう（表 4.4.1 右側の配電線費用）。

BCS は、発電所からの低圧配電線延長が長くなり過ぎるために受電できない世帯や、

初期費用を支払う余裕がない世帯の人々にとって重要である。BCS の充電代金の値下げは、BCS の消費者たちの直接利益となる。サマラー村にはすでに 4 つの BCS があるが、並列接続方式に変換するためのチャージコントローラなど、バッテリーをより長く使用するための改善が必要となる。

1 世帯あたりの初期投資額は、200 世帯電化の場合約 US\$110 相当となる。

## 4.5 経済、財務

### 4.5.1 資金計画

モデル村の設備費用は、日本大使館 (EOJ) および国際協力事業団 (JICA) が提供している支援・助成スキームを利用して調達することを想定した。図 4.5.1 に、日本政府が提供している支援スキームを示す (2001 年度の場合)。

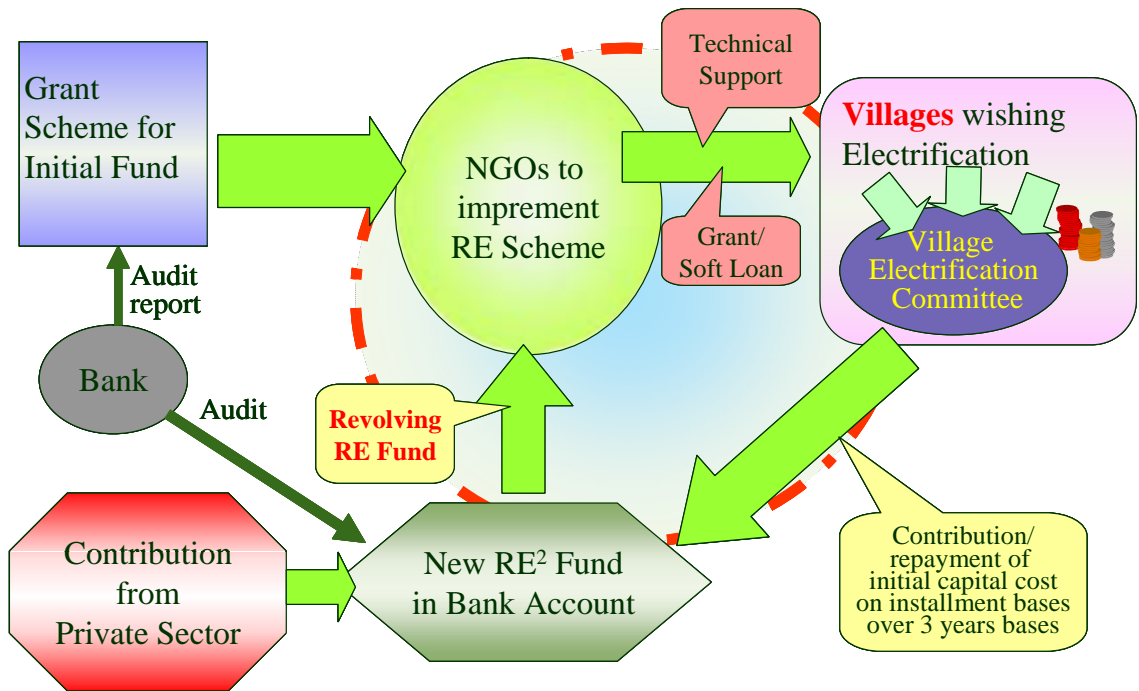
|                        | EOJ   | JICA  |  |  |
|------------------------|---|---|--|--|
| Financial Facilities   | Grassroots Grant  | Community Empowerment Program   | Development Partner Program  | Small Development Partner Program  |
| Limit of the fund      | Less than ¥ 10,000,000<br>Support and service won't be covered.   | Cost for technical personal expenditure, training, workshops machinery, and construction are covered.   | Depends on the scale of project  | Less than ¥ 10,000,000   |
| Appli-cation condition | Completion within 1 year<br>Eligible for local NGO<br><br>Initial capital costs for village electrification | Maximum 3 years.<br><br>Eligible for local NGO having more than 2 yr experience<br><br>Fund for technical support and monitoring of village electrification | Maximum 3 years.<br>Project base. 9 out of 48 proposals were adopted in 2000.<br>Eligible for Japanese organizations, registered private company<br>Offered once a year. | Completion in 1 yr<br><br>Project base. 19 out of 79 proposals were adopted in 2000.<br><br>Eligible only for Japanese organizations, not having another official fund |

図 4.5.1 地方電化に利用が想定される支援スキーム

日本大使館は小規模開発計画のために、NGO のほか、病院や学校などの団体・機関に、草の根無償資金を提供している。この支援は施設や機器等の有形資産の費用を賄うものであり、技術サービスや事務に関わる出費は対象とならない。一方、JICA により提供されるコミュニティー福祉支援事業 (CEP) は、小規模の資産だけではなく、技術支援や管理費用も対象となる。CEP は、2 年以上の類似活動経験のある地元 NGO に対して、審査の上提供される。

モデル村に引き続いて村落事業を持続的に推進することを目指して、「シードマネー」の概念による循環型の『再生可能エネルギー地方電化基金 (略称 RE<sup>2</sup> 基金)』の構想を図 4.5.2 に提案する。





Source: JICA Study Team

図 4.5.2 村落事業推進のための地方電化基金の基本構想

マネーフローの概要を以下に示す。

- **村落事業**の実施において、NGO の技術サービスと支援活動にかかる費用を CEP または類似のプログラムから、また設備費用を、草の根無償などのグラント資金、あるいは将来的には「RE<sup>2</sup>基金」等からのソフトローンにより調達する。
- NGO は、日本大使館の草の根無償資金や「RE<sup>2</sup>基金」からのソフトローンを得て実施する電化事業について、対象村落の VEC と合意書を締結する。ソフトローンの場合には、VEC の返済計画を作成する。NGO は、建設と初期の運転維持管理に関する技術を VEC に移転する。
- VEC は、発電機の運転開始以降、NGO との合意に基づいて、「RE<sup>2</sup>基金」の銀行口座に 初期設備費用を分割払いで振込む（グラント資金の場合は返済不要だが、「RE<sup>2</sup>基金」への寄付を推奨する）。
- NGO の「RE<sup>2</sup>基金」の銀行口座に振込まれた寄付金および返済金は、モデル村に続いて電化を望む次の**村落事業**のために用いられる。このように資金の流れが循環することを目指す。
- 信託銀行が「RE<sup>2</sup>基金」の監査を担当する。

#### 4.5.2 経済効果

各家庭、公共施設、BCS や食堂などのサービス業等が電化事業の受益者となる。本モデル村が実施されない場合、代替電源となりうるものはディーゼル発電機である。ディーゼル油の価格は年々上昇している。1995 年には 1 英ガロン 175 チャットであった

が、2001年には900チャットに値上がりしている。ミャンマーのインフレ率は25%程度であると推定される。このインフレ率をディーゼル油に適用すると、過去6年間で175チャットから534チャット程度に上昇したことになる。現在の900チャットはこの1.7倍になる。つまり、それだけ、一般消費者物価に比べて燃料費上昇が大きいことを示唆している。

ディーゼル燃料の代わりとなるモミガラは、国内資源であるので、化石燃料のように国際的な市況に影響されることはほとんどない。

表 4.5.1 年間運転費用

| Operation cost               | Monthly       | Yearly           |
|------------------------------|---------------|------------------|
| Gasifier and engine operator | 30,000        | 360,000          |
| BCS operator                 | 15,000        | 180,000          |
| Technical assistant          | 9,000         | 108,000          |
| Rice husk                    | 30,000        | 360,000          |
| Power distribution checker   | 6,000         | 72,000           |
| <b>TOTAL</b>                 | <b>90,000</b> | <b>1,080,000</b> |

サマラー村の年消費電力は、夜間照明だけで  $33 \text{ kW} \times 5 \text{ hr/day} \times 365 \text{ day/year} = 60 \text{ MWh}$  に上ると推定される。1 ガロンのディーゼル油で 10 kWh を発電できるとして、年間、 $6,000 \text{ gal} \times 900 \text{ Kyat/gal} = \text{K}5,400,000$  (約 US\$8,300 相当) の燃料代を節約できる。

運転維持管理費用は、年間約 1,800,000 チャットとなる。内訳を表 4.5.1 と表 4.5.2 に示す。エンジンとガス化装置の維持管理費用は、表 4.5.2 で計算された RH-10 の費用の 1.5 倍として表 4.5.3 に示す。

表 4.5.2 モデルRH-10の年間維持費用

| Parts                     | nos or set     | Yearly  |
|---------------------------|----------------|---------|
| Gasifier                  |                |         |
| Ash release shutter       | 2              | 3,420   |
| Water pump ball bearing   | 2              | 1,800   |
| Ball house set            | 2              | 5,400   |
| Gear parts                | 2              | 9,000   |
| Blower ball               | 1              | 4,200   |
| Pulley belt               | 2              | 13,320  |
| Gunny bag filter          | 24             | 2,400   |
| <b>Gasifier Sub TOTAL</b> | <b>39,540</b>  |         |
| Engine                    |                |         |
| Piston ring               | 1              | 60,000  |
| Spark plug                | 6              | 4,200   |
| Coil wire                 | 1              | 16,000  |
| Engine oil                | 4gal x 12      | 86,400  |
| Engine oil filter         | 144            | 172,800 |
| Engine overhaul           | 1              | 90,000  |
| <b>Engine Sub TOTAL</b>   | <b>429,400</b> |         |
| <b>TOTAL</b>              | <b>468,940</b> |         |

表 4.5.3 年間維持管理費用

|                      |                  |
|----------------------|------------------|
| Operation costs      | 1,080,000        |
| Gasifier maintenance | 59,000           |
| Engine maintenance   | 644,000          |
| <b>TOTAL</b>         | <b>1,783,000</b> |

Source: Estimation by JICA Study Team  
(図 4.5.1~3)

経済便益は、ディーゼルエンジンとモミガラガスエンジン設備の kW 単価がほぼ同水準だと仮定すると、節約される燃料代からガスエンジンの運転維持管理費用を差し引いて算出される。すなわち、村全体で年間、

$$\text{K}5,400,000 - \text{K}1,783,000 = \text{K}3,617,000 \quad (= \text{US}\$5,600 \text{ 相当})$$

となり、1 世帯当り年 US\$11 相当の経済便益となる。

電化事業の初期計画段階で VEC 加入意思を表明・確認している 200 世帯のみならず、初期設置費用を支払えないために VEC に加入しない世帯等もまた、電化便益を受けることが望ましい。その便益には、2 つ考えられる。ひとつは街灯であり、その照明

効果は、VEC 加入の有無に拘わらず、村人全体で共有される。もうひとつは、BCS におけるバッテリーの充電である。ガスエンジンによる給電のために、これまでに必要であった BCS のディーゼル油代が節約されるので、精米料金の値下げ例にみられるように、充電料金を値下げすることができる。BCS の安価な充電料金は特に貧困層に便益をもたらす。

#### 4.5.3 資金調達

モデル村が草の根無償などのグラント資金で実施される場合には、運転維持管理費および設備更新費のための拠出金、あるいは「RE<sup>2</sup>基金」への寄付金以外には、特別な返済金は不要となる。

表 4.5.4 当初200世帯電化の村落全体返済オプション

| Year         | Interest Rate | Repayment Period (Year) |                   |                   |
|--------------|---------------|-------------------------|-------------------|-------------------|
|              |               | 1                       | 2                 | 3                 |
| 1st          | 0%            | 15,000,000              | 7,500,000         | 5,000,000         |
| 2nd          | 10%           |                         | 8,250,000         | 6,000,000         |
| 3rd          | 20%           |                         |                   | 6,000,000         |
| <b>TOTAL</b> |               | <b>15,000,000</b>       | <b>15,750,000</b> | <b>17,000,000</b> |

表 4.5.4 と 4.5.5 に、当初 200 世帯だけを対象として電化する場合を想定して、初期設備費用の返済オプションの例を示す。もし返済を 1 年以内に完了すれば

総額で 15,000,000 チャット、1 家庭あたり 75,000 チャット (約 US\$115) が総返済額となる。しかし、大部分の世帯にとって、この額は 1 年以内に支払い得るものではない。そこで、早期返済を促進するために、利子の概念を導入する。すなわち、

表 4.5.5 当初200世帯電化の1世帯当り返済オプション

| Year         | Interest Rate | Repayment Period (Year) |               |               |
|--------------|---------------|-------------------------|---------------|---------------|
|              |               | 1                       | 2             | 3             |
| 1st          | 0%            | 75,000                  | 37,500        | 25,000        |
| 2nd          | 10%           |                         | 41,250        | 30,000        |
| 3rd          | 20%           |                         |               | 30,000        |
| <b>TOTAL</b> |               | <b>75,000</b>           | <b>78,750</b> | <b>85,000</b> |

Source: Estimated by JICA Study Team (図 4.5.4~4.5.5)

2 年目には未返済の元本に 10% の利率を、3 年目には 2 年間で支払われなかった元本に 20% の利率を適用する。もし 2 年間で支払いが完了すれば、総返済額は 15,750,000 チャットとなり、3 年間であれば 17,000,000 チャットとなる。

表 4.5.6 は、世帯収入レベルに応じて設定した返済額の例を示す。所得の多いものがより多くを負担するという概念は、ミャンマーの文化に適合し、村人の合意を得やすいものである。

表 4.5.6 収入グループ別世帯支払計画試算(200世帯の場合)

| Group        | Nos. of hh | Coefficient | Amount per hh     | 1st year | 2nd year | 3rd year |
|--------------|------------|-------------|-------------------|----------|----------|----------|
| High         | 10         | 0.13        | 195,000           | 65,000   | 78,000   | 78,000   |
| Middle       | 75         | 0.50        | 100,000           | 33,333   | 40,000   | 40,000   |
| Low          | 115        | 0.37        | 48,261            | 16,087   | 19,304   | 19,304   |
| <b>TOTAL</b> | <b>200</b> | <b>1.00</b> | <b>15,000,000</b> |          |          |          |

上表の例では、世帯収入レベルを 3 つのグループに分けている。世帯当りで、高所得

グループが中所得グループの2倍、低所得グループの4倍の額を支払うと想定している。高所得グループの係数の値0.13は、このグループが初期設備費用総額の13%を負担するというを示す。それぞれのグループの実際の世帯数と係数値は、VECが加入者の社会調査を行い、適切な値に設定することが必要である。

表 4.5.7 VEC 加入者から月料金収入

| Usage                                | nos.  | Charge (Kyat) | Total fee (Kyat) |
|--------------------------------------|-------|---------------|------------------|
| In-house                             | 200   | 600           | 120,000          |
| Street Light (included in the above) |       |               |                  |
| Battery in BCS                       | 1,200 | 40            | 48,000           |
| Commercial Use                       | 15    | 1,800         | 48,000           |
| Total Income/month                   |       |               | 216,000          |
| Total Income/year                    |       |               | 2,592,000        |

入者の社会調査を行い、適切な値に設定することが必要である。

VECの給電による収入予測を表4.5.7に示す。表4.4.1に示したとおり、初期設備費用は約27,000,000チャットである

のに対し、VECが当初から加入予定の200世帯から回収可能な金額は15,000,000チャットに留まる。不足分を当座、「RE<sup>2</sup>基金」からの助成金あるいはローンにより賄うことが必要となる。この不足分約12,000,000チャット(表4.5.8を参照)は、電化実施後1年以内に追加加入が想定される約300世帯から、初期接続費用として1世帯あたり平均40,000チャットを徴収すると、回収できる。

表 4.5.8 初期設備費用の調達オプション

|   |                   |
|---|-------------------|
| (1) Initial connection fee from the first 200 h.h.  | 15,000,000        |
| (2) Initial connection fee from additional 300 households if any in the future, initially to be subsidized or provided as loan from the Fund. | 12,069,000        |
| (3) Total capital cost of the Project   | <b>27,069,000</b> |

Source: Estimated by JICA Study Team (Table 4.5.6~8)

給電による剰余金は、表4.5.7の毎月の料金収入と表4.5.3の維持管理費用の差として試算される。維持管理に必要な年費用が1,783,000チャットであるのに対し、給電で得られる年収入は2,592,000チャットと見積もられる。年間の剰余金は約800,000チャットとなる。これは、将来必要となる機器更新費用として積み立てることが必要である。

1世帯あたりの月電力消費量は、

$$75 \text{ W} \times 0.75 \times 5 \text{ hour/day} \times 30 \text{ days/month} = 8.4 \text{ kWh/month}$$

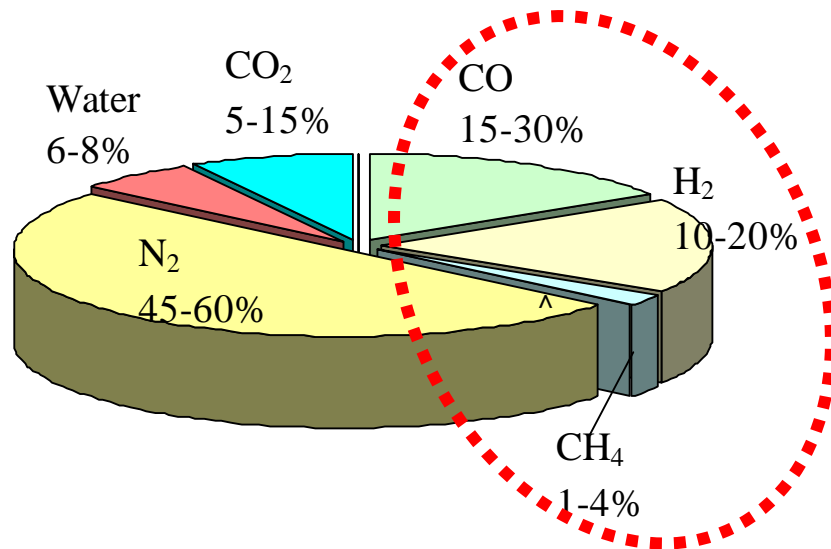
となる。1世帯あたりの月電気料金を600チャットと想定すると、kWhあたりの電力単価は71チャット、0.11US\$/kWh相当となる。この価格は現在のMEPE電気料金K2.5/kWhと較べてはるかに高い。

## 4.6 環境影響評価

モミガラガスエンジンの環境影響は3つに分けて考える必要がある。プロデューサ・ガスと呼ばれる、ガス化装置中でモミガラから発生する可燃ガス、エンジンからの排気ガス、そして、タールや灰などの固形排出物である。

### (1) プロデューサ・ガス

ガス化装置において、熱分解、還元、不完全燃焼などの複雑な化学反応により、モミガラから可燃ガスが発生する。図 4.5.3 にバイオマスから生成される一般的なガスの成分を示す。プロデューサ・ガスは多量の一酸化炭素を含む。一酸化炭素は、生体内で酸素より強力に血中のヘモグロビンと結びつき、酸素循環を妨げるという点で、非常に有害である。ガス化システムは、エンジンからの吸気が働き、大気圧よりも小さい圧力にあるので、運転中にガス漏れするという事は起こらないと考えられる。しかし、万が一のために、発電所内部は十分に自然換気できる状態でなければならない。



(Source: "Biomass Gasification" ARTES Institute, Univ. of Flensburg)

図 4.5.3 モミガラ発生ガスの成分

### (2) 排気ガス

バイオマス中の有機成分は、光合成により、大気中の二酸化炭素から合成されたものであるため、バイオマスの燃焼が地球温暖化に影響する事はない。バイオマスを燃焼させても、地球上の炭素収支に変化はない。ディーゼルエンジンからの二酸化炭素の排出は、3.14 (Mt-CO<sub>2</sub>/Mtoe) あるいは 0.856 (Mt-C/Mtoe) である。ディーゼル燃料の熱量は 10,167kcal/kg であり、kWh あたりのディーゼル油消費量は 0.204 l/kWh である。4.5.2 に記したとおり、サマラー村の年電力消費量を 82 MWh と推定される。この電力量をディーゼル燃料により発生させた場合の CO<sub>2</sub> の排出量は、炭素換算量で

$82 \text{ MWh} \times 1,000 \times 0.204 \text{ l/kW} \times 0.84 \text{ kg/l} \times 0.856 \text{ (Mt-C/Mtoe)} = 12 \text{ tons}$

となる。サマラー村の電化においてモミガラガスエンジンを導入した場合、二酸化炭素換算量で、年間 44 トンの CO<sub>2</sub> 排出を削減できる。

モミガラ中の硫黄の成分量は 0.1% 以下であり、硫黄参加物 SO<sub>x</sub> の排出量は、ディーゼル燃料を用いて発電する場合の 1/10 以下になると推定される。一方、モミガラ中の窒素分は約 2% 含まれており、これは化石燃料よりも多い。しかし、ガス化は窒素酸化物 NO<sub>x</sub> の生成に必要な下限の温度よりも低い温度において行われるので、プロデューサ・ガスの中にフューエル NO<sub>x</sub> が含まれることはないと考えられる。プロデューサガス中の窒素分圧は、大気よりも小さいので、燃焼後エンジンから排出される NO<sub>x</sub> は、ディーゼル燃料を用いた場合よりも少ないと考えられる。

ダイオキシンは、2つの理由から生成しないと考えられる。ひとつは、モミガラ中の塩素含有量が 0.1% 以下と非常に低いこと、もうひとつは、ガス化温度とエンジン燃焼温度が、ダイオキシンとその誘導体が生成される温度よりも高いことである。しかし、ガス化装置の昇温中と降温中においては、モミガラ中のごく少量の含有塩素から塩素化合物が生成される可能性はゼロであるとはいえない。

故に、より詳細な環境影響評価を行うためには、モミガラガスエンジンにおいて、プロデューサ・ガスと排気ガスの成分について、ガスクロマトグラフィーや他の分析装置を用いたガス分析を行うことを提案する。

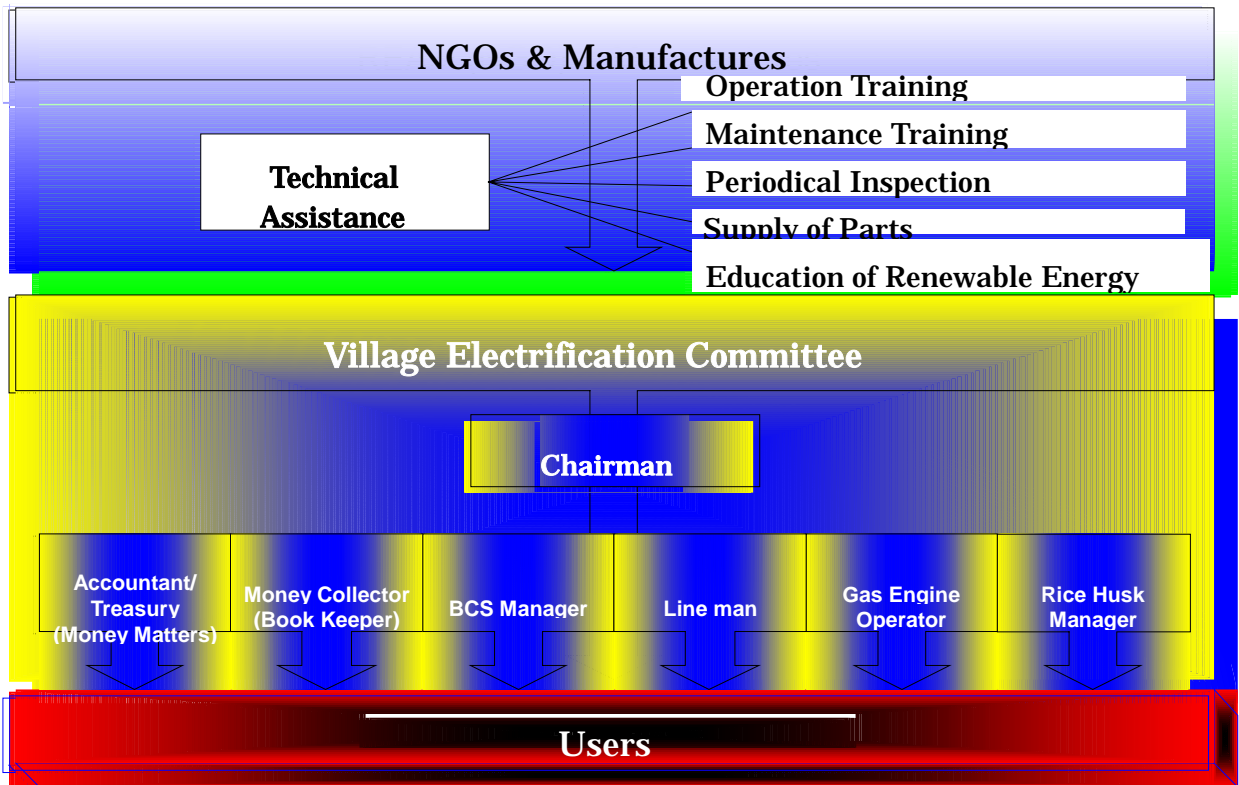
### (3) タールと灰分の分析

水分を除外すると、文献値<sup>2)</sup>では、モミガラタール中の全硫黄分は 0.07%、全窒素分は 0.44%、全塩素分は 0.004%、珪素と無機成分は 0.01% 以下である。水分を除いたタールの熱量は 31-33 MJ/kg である。日本の農業機械化研究所が 1992 年に行った研究においては、石油の代替燃料とすることが可能であるとの結論が得られた。モミガラから生成されたタールの成分には、芳香族、側鎖付脂肪族、環式化合物が含まれていると考えられ、それらの中には、難生物分解性のものも存在すると思われる。タールの pH は弱酸を示す 3.4 であり、ガス化装置を腐食する可能性がある。これはモミガラ中の多糖が酸化されたことにより生成されたものである。灰とタールを含んだ廃水は、石灰などのアルカリ性のもので中和させてから環境中に排出することが望ましい。

灰分の成分は、燃焼条件により異なる。灰分とタールの定性成分は未だ不明な点が多く、今後、ガスクロマトグラフィー・質量分析計、液体クロマトグラフィー・質量分析計、フーリエ変換赤外分光計などの分析装置を用いた検討を行うことが望ましい。

#### 4.7 維持管理組織

維持管理に関する組織は3つの階層を有する。これを図 4.6.1 に示す。



Source: JICA Study Team

図 4.6.1 モミガラガス発電による地方電化の維持管理組織図

3者の内訳は、NGOと製造業者、村落電化委員会(VEC)、そして、消費者である。それらのうち、公的な責務と維持管理における実施の権限はVECに属する。NGOと製造業者は、技術的な問題に関してVECを支援する。上部階層の技術的ノウハウは、VECを通して消費者に啓蒙することが望ましい。

維持管理には次の業務が含まれる。

- 1) 会計と銀行預金
- 2) 電気料金の請求および徴収
- 3) BCS管理
- 4) 配電線の保守
- 5) モミガラガスエンジンの操作と保守
- 6) モミガラの調達と保管

各々の業務において、管理を取りまとめるVEC代表者が選出される。

## 4.8 料金制度と会計

### 4.8.1 料金システム

モミガラガス発電と BCS 計画の料金システムについては、村落における既存の電力自給システムの例を参照することができる。

地方電化が、寄付や村落電化委員会の資金調達により実施されている例は多く存在する。大部分の場合は、電力メーターの設置コストが大きな負担となるので、消費 kWh ベースの課金システムは採用されていない。各家庭で使用する電気器具の種類と数によって課金される。

基本的に、料金システムは、支払意欲に応じて設定し、月当たりの支払いが少なくとも 1 軒 1 ドル以上になるように決めることが望ましい。例として、月当たりランプ 1 個が K100、ラジオやテレビなどの他の電気器具が 1 台当たり K200 という具合に設定される。この場合、ランプ 3 つとラジオを所有する世帯あたりの 1 ヶ月の電気料金は、K500 となる。

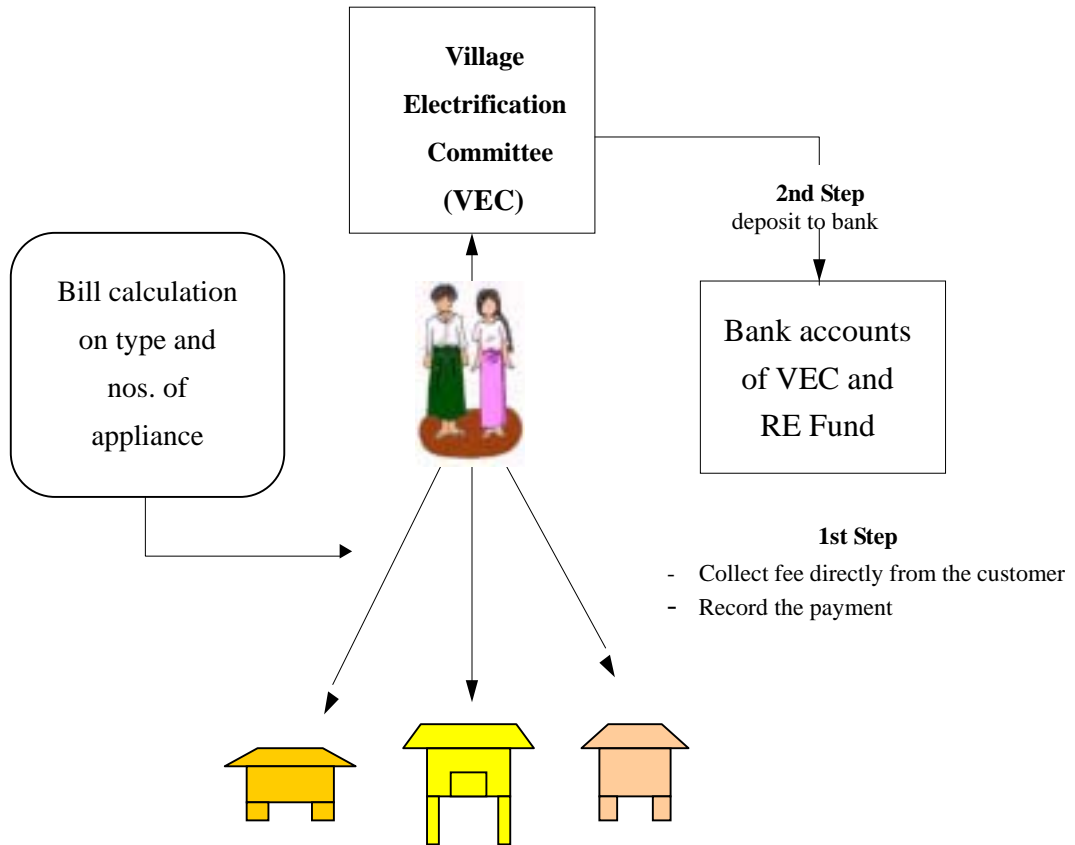
モミガラガス発電を電源とするバッテリー充電費用は、近隣のディーゼル電源 BCS と較べて低く設定可能である。しかし、既存 BCS 業者へ与える影響が大きいため、VEC から BCS 業者へ十分な事前説明と、VEC 傘下の BCS への経営委託等を検討することが望ましい。

### 4.8.2 会計システム

請求業務は会計の一環である。次図に示すように、請求業務、料金徴収業務、ローンを得て実施した場合には返済、および剰余金管理業務は次のように実施される。

- (1) VEC の検針員が、加入者宅を直接訪れ、電気料金を徴収し、支払いを記録し、同時に領収書を発行する。電気料金は、電灯、ラジオ、テレビなどの電気器具によって個々に設定された料金表に基づいて、算定する。
- (2) VEC は剰余金を VEC 名義の銀行口座に積み立てる。「RE<sup>2</sup>基金」からのローンを得て実施した**村落事業**の場合には、返済計画に従って、VEC は基金名義の銀行口座に返済金を振込む。バッテリー充電費用は BCS で直接徴収し、必要経費を控除した上で、剰余金を VEC 会計に精算・入金する。





Source: JICA Study Team

図 4.7.1 料金請求・徴収と会計業務

## 参考文献

- 1) “Biomass gasification”, Chanmdrakant TURARE, ARTES Institute, University of Flensburg
- 2) “Studies on the development of a Rice Husk Gasification and Utilization System” Hironoshin TAKAO, Toshizo BAN, and Kotaro KUBOTA, Technical Report of the Institute of Agricultural Machinery No.25