

2. 再生可能エネルギーによる地方電化事業のフィージビリティ

2.1 ミャンマーにおける再生可能エネルギー利用状況概観

本ガイドラインでは、ミャンマーにおける地方電化に利用可能でありかつ適している再生可能エネルギー源として、小水力、太陽光、風力、バイオマスの4つのエネルギー形態を対象とする。再生可能エネルギー源としては、これ以外にも、地熱発電、バイオガス化発電、廃棄物（RDF）発電、波力発電、太陽熱発電等も想定される。しかし、それぞれ Appendix-2 に述べる理由から、本ガイドラインでは対象としない。

4つの再生可能エネルギーは、地方電化の分散型独立電源として適している。表7にそれぞれの特徴を概観する。

表7 ミャンマーにおける再生可能エネルギー利用状況概観

No.	Energy Source	Features
1.	小水力	● 小水力には様々な規模がある：小水力<10,000 kW、ミニ水力<1,000 kW、マイクロ水力<100 kW、村落水力<50kW、ピコ水力<1 kW。 ● その規模に応じて、中央電力系統や地方孤立系統への供給から、村落単位の本格電化、1戸から数10戸の世帯グループの電化が可能である。 ● 乾季に出力が減少するが、ラカイン州やテニンサリー管区の西海岸や中央乾燥地帯（CDZ）を除き、一般的には年間を通じて発電可能。 ● 水力ポテンシャルは地点に依存するため、対象村落とポテンシャルを常にセットで検討することが不可欠となる。特に分散型の小規模発電の場合には、発電ポテンシャルが十分あれば、対象村落の電化需要を満たすことができる。 ● MEPE による小水力・マイクロ水力（>100 kW）が30ヶ所で運転中である。30ヶ所以上の村落水力が民間専門家によって設置されている。これらは、50 kWと75 kWの発電機を例外として、あとは20 kW未満である。村民自身が設置し、運転するピコ水力（<1 kW）も相当数普及している。 ● ミャンマーには小水力電化の地場技術がある。 ・ MEPE の計画・設計・施工・O&M・修理技術と料金徴収等の事業運営ノウハウ、 ・ 村落水力用水車・小水力用鉄管・変圧器・コンクリート製電柱等の製作・製造、 ・ 民間の小水力技術、村落電化委員会の事業運営ノウハウ。

2.	太陽光	● エネルギー密度は他のエネルギー形態に比べ小さいが、ソーラーパネルは BCS や SHS に対して給電できる。 ● ソーラーは日中だけ発電し、曇天や雨季では半分以上にその出力が低下する。 ● ミャンマーでの使用例は、地下水揚水ポンプ、ワクチン冷蔵庫などが主である。 ● BCS やバッテリーの再生技術が市場に現存している。 ● 村落規模に基づき BCS を必要な数量、設置することができる。 ● 初期投資は高価である。富裕層を除いて、外部の財務支援なしには導入は困難である。
3.	風力	● 出力は時々刻々変動する。 ● 特に大型風力設備の計画においては、風力ポテンシャルの精査が必要である。 ● 一般に、ミャンマーでの風力ポテンシャルは、低い。しかしながら、西部並びに半島部沿岸地帯で、更に、内陸部の風の通り道になっている地方、および、シャン高原の西端部では小型風力向けのポテンシャル(平均風速 3 m/s 以下)はある。 ● ミャンマーでの使用例は少ない。 ● 世界的傾向としては、系統に接続された大規模な風力発電機の運転によるエネルギー源の多様化、クリーンエネルギーのシェアの拡大、および広報活動効果を達成することが目標となっている。しかし、これら大型機の導入には平均風速 7 m/s 以上が適地とされる。 ● ミャンマーの地方電化事業では、BCS のエネルギー源としての小規模風力システムを、風況に恵まれた局地的風力回廊に設置することが考えられる。

4.	バイオマス	● ミャンマーで利用されているバイオマスの種類は、まき、炭、ゴム園の廃木、モミガラ、バガス(サトウキビの搾りかす)、製材所の端材とおが屑、トウモロコシの茎や芯、豆類の茎、葦、牛糞などがある。これらのうち、モミガラ、バガスと木片は発電用燃料としても使われている。 ● バガスはサトウキビの収穫期間の 5 ヶ月間だけ生産され、製糖工場の動力・熱源として使われている。バガスは水分含有率が 50%を超えているため、熱分解によるガス化には不适当であり、また非収穫期に使用するために保管することも難しい。 ● ミャンマーではモミガラはレンガ工場、蒸留酒製造工場、レストラン、家庭などで様々な需要がある。モミガラは売買されている。 ● 13 ヶ所の大型精米工場にはモミガラ燃焼発電装置(蒸気タービン式)が据え付けられており、合計発電能力は 4,125 kW に達している。 ● 17 ヶ所の製糖工場にはバガス燃焼発電装置(蒸気タービン式)が据え付けられており、合計発電能力は 33 MW である。 ● バイオマスのガス化とディーゼルエンジンを使った発電装置の製造が地場技術として存在している。 ● 燃料(モミガラ、木片)の供給さえ確保できれば、発電所の規模は 50 kW 以内程度で需要量に合わせることができる。 ● 問題はバイオマスの集荷と輸送である。バイオマス発電プラントの設置は、精米工場とか製材工場などの燃料発生源の近くに計画することが重要である。
----	-------	---

出典： 調査団

表 8 に、ミャンマーにおけるこれら再生可能エネルギーの利用状況と、地方電化への適用性の概観を示す。上段は電力系統向けの大型電源について、下段は地方電化向けの再生可能エネルギー源について示す。

中央電力系統向けの大型電源として、2005 年までの 5 年間に合計 2,000 MW の水力発電所を建設することが計画されている。これらが順次運転を開始すれば、電力系統での計画停電が緩和・解消され、周辺村落の配電線延伸による電化が可能となろう。

表 8 の下段に示されるように、4 つの再生可能エネルギーでは、供給できる電気の質に大きな差がある。すなわち、50 kW 超の MEPE の小水力では、一般的には電力系統と同程度の質の高い電力を毎日供給する。特に、100 kW 級以上になれば、照明に始まり、ラジオ、テレビ、炊飯器等の家電品から、昼間の家内工業需要まで供給可能である。太陽光と風力によるバッテリー充電所(BCS)の場合、大型バッテリーを用いても、照明、ラジオ、テレビまでの利用が限界である。ミャンマー製のモミガラガス化発電の場合には、炊飯器や、給水ポンプ用電源としての利用も不可能ではないが、負荷応答速度が遅いため、村落電化では照明、テレビ等に用途を限ることが望ましい。

表 8 再生可能エネルギー事情と地方電化への適用性概観

電源種別	ミャンマーでのポテンシャルと特徴	長所	課題	一般的規模	村落事業への適用性	24時間本格電化の可否	価格水準 (\$/kW)	農村電化への適性	
								評価	備考
MEPE中央電力系統の集中型電源									
大型水力	国産・豊富だが、開発資金不足。	安価なエネルギーの大規模・安定供給。	資金手当て。長いリードタイム。	10-1,000 MW	○	○	1,000-3,000	C	地方電化には系統からの配電線延伸を通じて給電。
火力	燃料不足。地方の孤立ディーゼル系統では1日3時間運転。	短いリードタイムと比較的小さい初期投資。	ディーゼル運搬、輸入外貨、スベアパーツ購入。	0.1-300 MW	○	○	200-1,500	C	
大型風力	ミャンマーでは平均風速3 m/s未満で、大型機は無理。	クリーン再生可能エネルギー。	小型風車の技術導入、国産化。	50-1,000 kW	×	×	1,000-3,000	C	風回廊で小型機によるBCS電源。
系統からの配電線	系統電源不足のため、配電線延伸による地方電化は当面望めない。	スケールメリットにより、安価かつ安定した電力を供給。	系統電源の不足。送電線・配電線材料の国産化。	-	○	○	8,000/km	A	適。系統電源増強後、本格的な地方電化。
地方分散型電源									
MEPE小水力	シャン高原等の山間地で有望。既存約30ヶ所。	安価な国産エネルギー。	堆砂対策、水車設計製作、リハビリ、保守センター。	50- 10,000 kW	○	○	1,500-4,000	A	適。
村落水力	地場技術による安価な実施例多数。シャン高原などで有望。	村人の自助努力により、実施可能な価格水準。	短期融資、完成保証、人材育成。	< 50 kW	○	○	600-2,000	A	適。電灯照明の早期普及の柱。
ピコ水力	水車発電機一体型が市場で買える。1-10世帯の簡易電化に向く。	短いリードタイムと小さい初期投資。	導入キャンペーン、配線計画（電線サイズとガイシ）。	< 1 kW	○		100-300	A	
太陽光 BCS	ポテンシャル大（5 kWh/m ² /日）。BCSとバッテリー照明24%に普及。	短いリードタイム、バッテリーリサイクル流通網あり。	外部資金支援が不可欠。	0.1-3 kWp		×	7,000	B	遠隔地小村の電化で即効性。メンテフリーに近い。社会事業。
太陽光 + 風力ハイブリッド BCS	同上。海岸部・島嶼部で、季節的に相互補完。	同上。	適地が限定される。	0.5-3 kW		×	7,000	B	
太陽光揚水、他	中央乾燥地帯での給水やワクチン冷蔵庫等に例あり。	バッテリー不要。保守作業が少ない。	外部資金支援が不可欠。	0.17-1.20 kWp		×	7,000	B	
太陽光 SHS	農家が個人ベースで利用可。50Wpの太陽光パネルでTV視聴も可。	個人で導入可。バッテリー更新を除きメンテフリー。	裕福な農家に限定される。	0.05-3 kWp		×	7,000	B	
集中型太陽光発電所	NEDOのハイブリッド試験終了。	短いリードタイム。パネルのサプライヤーあり。	初期投資、バッテリー更新費用。	50-1,000 kWp	×	×	4,600-7,000	C	不適
バイオマス蒸気タービン発電	バガス年産130万トン。大型精米所や製糖工場の動力源。	製糖工場や大型精米工場の排出物を再利用。	バガスの供給が乾季5ヶ月だけ。ボイラ用水が必要。	200-20,000 kW	○	×	1,800-5,000	C	不適
バイオマス・ガスエンジン	地場技術と地場資源（モミガラ年産350万トン）の活用。	村人の自助努力により、実施可能な価格水準。	技術改良、モデル事業、紹介キャンペーン。	10-50 kW	○	×	400-1,000	A	適。水田地帯、都市近郊精米所脇に立地。

出典：調査団

日本工営(株)
(財)日本エネルギー経済研究所第3巻
ガイドライン

2.2 小水力のフィージビリティ

(1) MEPE による 50 kW 超の小水力のフィージビリティ

MEPE による 50 kW 超の小水力は、24 時間の本格電化が可能であり、昼間の家内工業需要にも給電できる。

中大型水力と較べて一般に kW 当り建設費が割高となるものの、中央電力系統から給電する場合に必要となる長距離送電線の建設費の回避効果を考慮すると、経済性が向上する。例えば、100 kW の電化需要をもつ村を、系統からの送電線延伸による電化するケースと、もしも村近傍に小水力ポテンシャルがあれば分散型(孤立型)の小水力発電所を建設して電化するケースが考えられる。例えば、送電線延伸案の建設単価は約 4,000 ドル/kW 相当(想定送電線単価 8,000/ドル km x 50 km / 100 kW) に上る一方、村内の配電線を含む小水力の建設単価は概ね 1,500-4,000 ドル/kW 未満であり、配電線延伸に比べて割安である。

小水力は、中大型水力と較べて資金需要の分散化、小口化効果を持つ。

シャン高原等の経済的水力ポテンシャルがある地域では、分散型の地方電化電源として適している。ラカイン州および中央乾燥地帯では、泉を水源とする河川を除いては、乾季に流水が枯れるため、分散型電源としては利用できない。

主要課題は、これら小型だが多数に上る小水力による村落電化事業の初期投資に必要な予算を如何に確保するかである。

運転・維持管理と料金徴収業務などを村落電化委員会などへ委託することによる MEPE 組織のスリム化と効率化がもうひとつの課題と言えよう。

(2) 村落電化委員会による 50 kW 未満の村落水力のフィージビリティ

50 kW 未満の村落水力と、さらに 1 kW 未満のピコ水力も、ポテンシャル周辺の小規模村落の電化に適している。地場技術と資源の活用、および建設工事への住民参加により、低価格が実現されている。

Appendix-1 に示すように、Taunggyi 在住の民間専門家が過去 30 年間にシャン州で 33 ヶ所の村落水力発電所を建設している。発電機以外の発電機器はシャン州のトンジー市で製造されている。調速器は通常設置されておらず、水車出力は取水ゲートで調節する。土木工事、建築工事、配電線建設工事の大部分は村民の勤労奉仕で実施される。その結果、建設単価は、発電容量当たり 600 ドル/kW 程度と極めて低い。

中国製の水車・発電機一体型の発電モジュールを用いるピコ水力発電も、年間を通じて流水があり、かつ 1 m 程度の落差が得られる場所では極めて経済的な電化手段である。配電線を含む建設単価は、想定実効出力当たり 100-300 ドル/kW 程度である。

課題は、企画、実施、運営のためのマイクロ・ピコ水力関連技術者の育成、初期投資の資金手当て、水車・発電機の調達である。

2.3 太陽光発電のフィージビリティ

(1) 太陽光 BCS の辺境地域への適用可能性とフィージビリティ

太陽光によるバッテリー充電所（BCS）は、太陽光パネル（PV arrays）とバッテリー充電器から構成される。バッテリーは、充電器に並列で接続され、太陽光で発電された電力により充電される。バッテリーは通常個人所有であり、利用者が自分のバッテリーを BCS まで充電のために、4-5 日に 1 回運ぶ。簡単に言えば、BCS システムにおけるバッテリーは、持ち運び可能な電力容器である。

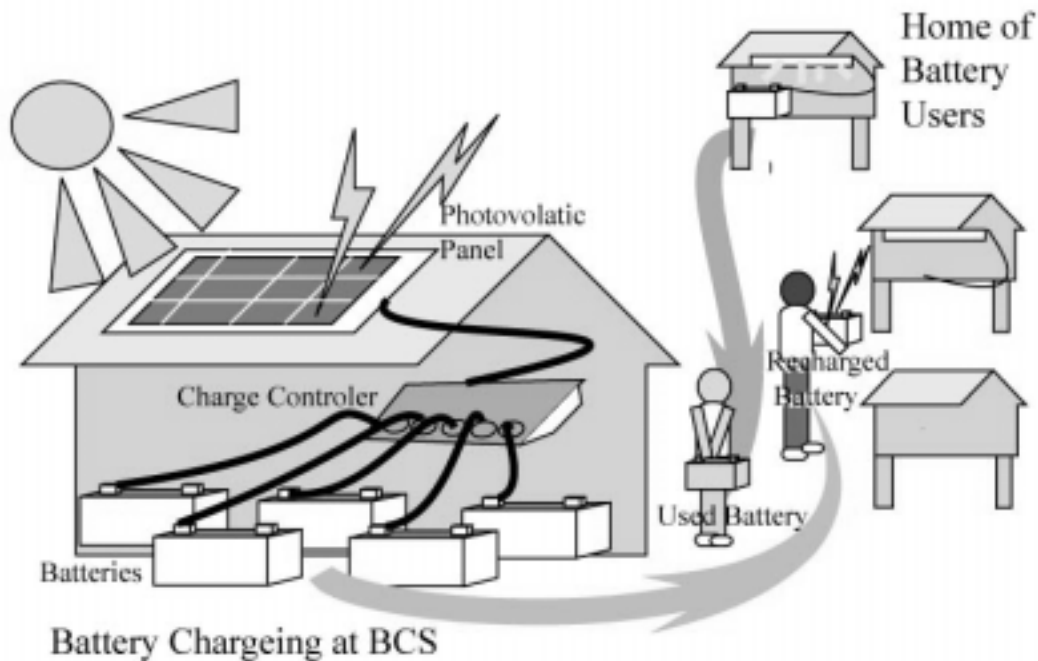


図4 太陽光 BCS の概念図

太陽光 BCS の特徴を以下に示す。

- 意思決定から作業開始までのリードタイムが短い。
- 運搬が容易で、設置工事が簡単である。
- 維持管理はほとんどかからない。
- 再生可能エネルギーの他の形態が適用できないような辺境地域での電化に適している。
- ミャンマーの NGO は「コミュニティーセンター電化」をしばしば推進している。この事業では、コミュニティーセンター、僧院を兼ねることが多い。図書館に数灯の 20W の蛍光灯を設置して、家庭での夕食の後に子供たち集まり、読書や勉強ができる場となっている。
- 「コミュニティーセンター電化」は SHS タイプが適しており、BCS による家庭の電化を補完する。

- 問題は国際的な価格水準が 4.0 ドル/Wp である太陽電池パネルのコストで、その他の補助設備を含めると 7.0 ドル/Wp にも膨れあがることである。太陽電池パネルによる BCS を設置するためには、外部からの財務支援が不可欠であろう。
- 課題は、PV パネルの国際価格が現在 4 ドル/Wp であり、付属機器を含めると 7 ドル/kWp に上ることである。将来目標水準として米国エネルギー局は、2015 年の PV パネル価格を 1 ドル/Wp と設定している。当面、PV パネルから BCS 設置までは外部資金による財務支援が不可欠である。外部資金支援が得られる場合でも、バッテリーや電灯などの消耗品の費用は個人負担とし、電化事業の持続性を確保することが重要である。

(2) 太陽光 SHS の地方電化への適用可能性とフィージビリティ

太陽光ホームシステム (SHS) は、PV システムであり、1 軒の家庭の照明用小規模システムから、多数の家庭へ配電線により給電する大規模システムまで、様々な規模がある。SHS は、通常 12 V の直流によるスタンドアローン型であり、PV により地方の家庭を電化する。SHS は、図 5 に示すように、PV モジュール、バッテリー、充電器 (コントローラー)、配線、蛍光灯、電気器具用プラグから構成される。SHS の容量は、ユーザーの電気需要と支払い能力に応じて選定することができる。

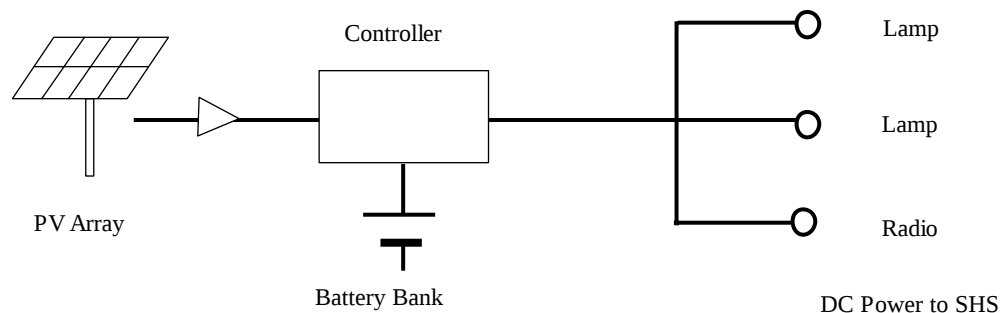


図5 SHS のシステム構成

小規模 PV パネルとバッテリー充電システムを個々の家庭へ設置するソーラーホームシステム (SHS) の場合には、4-5 日ごとにバッテリーを充電するために BCS まで運んでいく必要がない。また、より大きなバッテリーを使うことにより電化のレベルを改善することができる。さらに、大雨が連続して続いているのでない限りは、電力はバッテリーから雨の日でも供給される。

問題は、SHS が高価であり、一部の家庭しか導入することができないことである。

外国における過去の例によると、外部支援により SHS をすべての世帯に一様に導入する場合、多数の充電システムが村中に配布されることから、検査や負荷調整、バッテリー充電などのトレーニングを含むシステムの維持管理が困難となること、報告されている。バッテリーの交換はほとんど毎年必要となるが、収入水準

が低い世帯ではバッテリー交換のための費用を用意できないために、太陽電池パネルやコントローラーが使われないままになっている。個々の SHS 導入は別として、村落電化の場合には、これまでに既に全国的に使用されてきた BCS システムを適用することが、より实际的である。

(3) 集中型太陽光発電システムの地方電化への適用可能性

ミャンマーでは村落水力発電やバイオマスのようなそれほど高価ではない代替エネルギー源を利用できる。配電線を伴う 10 kW から MW 規模の集中型太陽光発電所は現時点では村民の支払い能力を超えることから、外部からの資金支援が得られる場合を除いて、一般的にはミャンマーにおける地方電化には適していない。

2.4 風力のフィージビリティ

風力 BCS の地方電化への適用可能性とフィージビリティ

風力は季節的に広い範囲で変動するため、風力 BCS は年間を通して電力を供給することはできない。ミャンマーにおける一般的なパターンでは、太陽光発電は雨季に約半分まで出力が落ち込み、反対に風力発電では雨季に発電量が増加する。従って、太陽光と風力により、ハイブリッドシステムを形成し、相互補完することが可能である。

ミャンマー国内の風力技術開発は、未だパイロット試験段階であるため、風力発電装置は輸入することが必要になる。

風力発電ポテンシャルは水力と同じようにサイトに依存するため、まず村民自身がこのガイドラインに従い、村落電化に必要な風力ポテンシャルがあるかどうかを判断することが必要である。村民からの提案と要請を受けて、MEPE の Township Engineer や民間専門家が風力ポテンシャルを推定する。

課題は、風力ポテンシャルの評価、および初期設備費用の手当である。

2.5 バイオマス発電のフィージビリティ

(1) モミガラガス化エンジン発電のフィージビリティ

モミガラガス化エンジン発電装置は、村民が自己資金でなんとか導入できるくらいに低価格である。ただし、村民は設備費を一度に全額支払うことは殆ど不可能なため、何らかの形の資金貸与・分割払い制度が必要である。

計画策定から給電開始までのリードタイムが数ヶ月と短い。

発電機の出力は 10 から 50 kW 程度である。この電力で 100 ～ 500 世帯の村落に給電できる。ミャンマーの村落規模はこの規模が大半を占めるので、殆どの村落規模への給電が可能になる。100 世帯より小さい村落でも据え付けは可能だが、単価が高くなる。

地場技術のためガス化装置やエンジン発電機の修理が可能であり、高い持続性が期待できる。

モミガラ供給が十分であり、毎日の点検維持作業が適切になされれば、需要に応じて一日当たり 5 時間から 20 時間、給電することも可能と言われる。

大型精米工場や製糖工場の動力と熱源用のバイオマス燃焼蒸気タービン発電装置と違って、地方電化（RE）という目的に絞って設置することが可能なため、制度上の課題などは少ない。

最大の課題はモミガラの確保である。ヤンゴン近郊の村で見られるように、家庭の調理用熱源としてのモミガラの需要が大きいところでは、余剰モミガラは殆ど出ない。モミガラはこの他にも養鶏場での敷ワラ、レンガの焼成用燃料、蒸留酒工場、農産物や乾麺の乾燥用熱源としての需要が大きい。2001 年 9 月時点では、1 バスケット当たり 20～35 チャットで取引されていた。1 バスケット 35 チャットを支払ってもモミガラの入手が難しい地域もある。モミガラの値段は時期的に変動しており、精米所の稼働が少なくなる 9 月と 10 月が一番高くなる。因みに、35 チャットのモミガラ価格は kWh 当たり 2.5US セントの燃料代に相当する（モミガラ 5 kg 当たり 35 チャット、1 kWh 当たり 2.5kg のモミガラ消費、為替レート 700K/\$ の場合）。1 バスケット 35 チャットでは、支払能力を超えてしまう。モミガラガス化エンジンを使って農村電化計画を立案する場合の第一ステップは、購入可能な価格で必要な量のモミガラを確保できるかどうかを調べることである。

稲作地帯の農村では、村民の自家消費用白米は 2.5 トン/日程度の小型精米所で精米されることが大半で、一部には 10～15 トン/日の精米所も使われている。従って、村落精米所から排出されるモミガラの量は、村内の白米消費量に相当するといえる。理論的には、白米の一人当たり年間消費量を 130kg として、この自家消費用の白米を精米する時に排出されるモミガラを使えば、1 日 3.5 時間の村内給電ができる計算になる（添付資料 - 4 参照）。モミガラがその精米所の動力源として使われている場合は、排出されるモミガラの約半分は精米用に使用される。残り半分が発電用に利用出来て、この場合一日 1.7 時間の給電が可能である。

準市街化地域でも、地域内で操業する精米所に余剰モミガラがあれば、モミガラ利用発電が進められる。中規模精米工場では、排出されるモミガラをレンガ工場や酒造メーカーと一括販売契約をしている場合がある。村の近くの精米所から排出されるモミガラが利用可能かどうかチェックすることが重要である。

なお、モミガラは見掛け比重が 0.1 と小さく嵩張るため、空気を運んでいるようなものになるので、モミガラの輸送費はかさむ。モミガラガス化エンジンの据え付けは精米所の周辺にすることが原則となる。

その他の課題として、最初に必要な購入費用の一時的な手当て（短期ローン）、運転・維持管理職員の確保、およびメーカーは一社だけであることが上げられる。

(2) 木屑ガス化エンジンのフィージビリティ

MIC 社の木屑ガス化エンジン 1 台がカチン州の金鉾山で稼働中である。木屑が十分かつ購入可能な価格で入手できる場合には、木屑ガス化エンジンは有望である。

日本においては、連続運転の下で安定出力と耐久性、および厳しい環境規制・要求事項に適合することを実証するために、300 kW 級のオガクズ・ガス化エンジンの実証試験が進められている。

木屑ガス化エンジンが排出する灰は、モミガラガス化エンジンと較べると極めて少量である。

バイオマス(モミガラと木屑の両方)ガス化エンジンは、地方電化のために MEPE が全国に設置し、運転中の 456 台のディーゼル発電機の一部を代替するポテンシャルを持つ。

(3) バイオマス蒸気タービンのフィージビリティ

バイオマス燃焼ボイラーと蒸気タービンは、政府系の大型精米工場および製糖工場の動力源・熱源として利用されている。バガスの場合、供給が年間 5 ヶ月程度に限られるので、村落の電源としては不向きである。

精米工場の動力として建設・運転しているモミガラ発電装置からの余剰電力を、近隣の村落電化に振り向ける場合、精米所の運転停止時に起きる給電責任が問題になる。

IPP 制度を利用しやすく整備し、余剰電力を MEPE の系統へ売電させる方が現実的である。ただし、MEPE の電力料金水準が市場コストを反映したものに改定されないことには、IPP からの売電契約は成立しないであろう。

2.6 再生可能エネルギーによる既存村落電化システム事例

再生可能エネルギーによる既存村落電化システム概要を表 9 に示す。

2.7 現地にて利用可能な建設資機材

(1) コンサルタント、製造・調達業者など

ミャンマーの市場で活動しているコンサルタント、製造・調達業者のリストを Appendix-12 に示す。

トータルステーションや GPS を所持する測量会社がある。

地質調査及び建設材料調査を請負える会社や専門家がいる。しかし、建設材料の室内試験は MEPE 試験室もしくは灌漑局の Irrigation Technology Center (ITC) でのみ実施可能。

村落水力発電 (<50 kW) の計画、設計、実施を行える民間専門家や会社が存在するが数少ない。

財団法人カラモジアという日本の NGO が太陽光・風力ハイブリッド発電による BCS を設置した。

ゲート、スクリーン、水圧鉄管、変圧器、配電用コンクリート電柱の製造業者が存在する。

表9 再生可能エネルギーによる既存村落電化システムと課題

Source of Power	Existing Nos.	Existing Capacity	Owner	Financial Support	Technical Assistance	Issues
Small hydro (<10 MW)	11	34.04 MW	MEPE	MEPE	MEPE	Sedimentation, rehabilitation of turbine
Mini hydro (<1 MW)	17 (16 of MEPE)	5.23 MW	MEPE, gold mine	MEPE	MEPE	- ditto -
Micro hydro (<100 kW)	29 (2 of MEPE)	578.5 kW	MEPE, VEC	Grassroots grant, credit from NGO	MEPE	Rehabilitation, raising initial capital costs
Pico hydro (<1 kW)	6 + many individual	35 kW + many individual	6 of VEC + many individual	Grassroots grant		Improvement of the way of installation and wiring, output/load management
Rice husk gas engine	109 till 2000, 52 + 21 in 2001/02	8,280 HP (power for rice-mills)	VEC	DPDC	MEPE, MIC	Securing supply of rice husk, arrangement of initial capital costs, consensus on the quality of distribution lines, and public relations
Wood chip gas engine	1	-	Mine	Mine	MIC	Securing supply of wood chip
Solar BCS	One set each in Sagaing, Magwe, Ayeyawady, Mandalay	1,500 Wp 500 Wp 2,560 Wp 400 Wp	VEC, MOF, MOR	UNDP, Donor from Japan	UNDP, NGO	Arrangement of initial capital costs, counter-measures against over charging and over discharging.
Solar-wind hybrid BCS	2	n.a.	Primary school	NGO	NGO	- ditto -
SHS incl. solar pump & vaccine refrigerator	Rakhine: 2, Kichin: 1, Sagaing: many, Magwe: many, Ayeyawady, Mandalay	62 kWp + individual	MOH, MOA, individual, etc.	Individual (K70,000-K95,000 in 2000)	NGO	Arrangement of initial capital costs up to installation of SHS (Indian-made PV panel)
Husk PGU of rice-mills	13	4,125 kW	MAPT	ADB, OECF, GER	-	One unit out of order.
Bagasse PGU of sugar-mills	17	33,000 kW	MAPT	-	Japan, Netherlands, China, Thailand, Czech	Some need additional firewood, some have excess bagasse, some have machine problem

Source: Hearing by the JICA Study Team

水車製造に関して、マンダレーの Sein Pann Industrial Production Co-op Ltd. は 50 kW 未満のマイクロ水車の製造実績を有する。クンジョウ氏は、Appendix-1 に示すように、33 ヶ所のマイクロからピコ水力発電設備の製造・設置実績を有する。

モミガラガス化発電機器は Myanmar Inventors Cooperative Ltd., Yangon が製造している。

セメント、鉄筋、燃料などの建設資材は一般市場で入手可能であると共に、輸入業者を通して輸入することもできる。

開閉機器や配電線は調達業者を通じて入手可能である。

(2) 建機

下記の建機はレンタル可能である。

- ブルドーザー (4 トン ~ 25 トン)
- ホイール ロードー (1.7 m³ ~ 2.1 m³)
- ダンプトラック (10 トン ~ 15 トン)
- トレーラー (30 トン)
- トラック (2 トン ~ 6.5 トン)
- クレーン付 (2.9 トン) トラック (4 トン)
- トラッククレーン (20 トン)
- モーターグレーダー (W 3.1m ~ 3.7 m)
- ロードローダー (12 ton)
- 振動ロードー (12 ton)
- コンクリートトラックミキサー (6.0 m³)
- 給水車 (1,000 ~ 1,600 US ガロン)
- 自動溶接機 (300 A)
- 鉄筋切断/折曲機
- ポータブル コンクリートミキサー 0.35 m³
- 空気圧縮機 (7.5 m³/min)
- 水中ポンプ (4 ~ 6 inches)
- 電動コンクリートパイプレーター (32 mm)
- コンクリートバケット (0.5 m³)
- ディーゼルエンジン発電機 (10 ~ 75 kVA)
- レンタル機材に関する一般条件:
- レンタル料はオペレーター、修理、潤滑油込み
- 標準作業時間は 8 時間、残業代別途

- 燃料代は賃借人負担
- 機材搬入及び搬出費は賃借人負担
- 作業監督、作業員、機械工の食事・宿泊は賃借人負担

(3) 建材

次の建材が市場にて入手可能である：

- ポルトランド・セメント
- 砂、骨材
- 配電線用コンクリート電柱
- チーク材、堅材、一般材木
- 合板(厚さ 2.7 mm, 5.5 mm, 9 mm)
- 異型鉄筋 10-25 mm
- H 鋼、I 鋼、 L アングル, みぞ形鋼、しま鋼材、金網、溶接棒、チェーンブロック
- 電気機材
- 照明機材

(4) 貨物運送コスト

ヤンゴンからマンダレーへの貨物運送コスト平成 13 年 9 月現在 Ks.8,000/ton である。