

## 第7章 太陽光発電計画

## 第7章 太陽光発電計画

配電線延長による電化がオングリッドによる電化とするならば、太陽光発電による電化は、オフグリッドによる電化といえる。マラウイ国での太陽光発電による電化の現状と海外ドナーによる太陽光発電の現状を調査した。

### 7.1 太陽光発電によるマラウイ国地方電化の現状

現在マラウイでは配電網から離れた遠隔地では、太陽光発電により電源を確保しているケースが見受けられる。その多くは個人では、タバコ農園主などの裕福な家に、また公共施設においては、病院、郵便局、電話局などに設置されている。マラウイにおける太陽光エネルギーは、環境面では十分持続可能で、技術的にも確立されてきていると思われる。またコストの問題さえ解決できれば更に一般的に普及すると考えられ、保守についてはその知識は必要であるが、他の発電設備に比べて作業自体は容易であるため、日射量を確保できれば場所を選ばない、といった長所を十分発揮でき、マラウイの電化推進に大きく貢献できる発電方法である。

マラウイの太陽光発電設備は、スタンドアロン型の SHS (Solar Home System) によるものが大半であり、設置個所は系統の延長および他の発電方法(小水力など)による電化が経済的に引き合わない地域、および大規模な電源を必要としない地域である。また、将来の系統の延長(配電線の延長)や他の発電設備の開発が実施されるまでの間や、配電線延長による電化方式で賄いきれない需要家を SHS により電化し、その後、いろいろな諸条件の変化に応じて、他の電化方式に切り替えていく場合にも SHS による発電は有効である。

SHS は主にソーラーパネル、バッテリー、バッテリーチャージコントローラー (Fig. 7-1 参照) からなっており、規模は 50W 程度のものが主体となっている。(写真は実際にマラウイで使われているものである。)



#### (1) 日射データ

SHSを設置する場合の条件の中に、日射量があるが、日射量データはデンマークの援助機関である DANIDA がすでに取りっていて、このデータを手に入れることができた。また、太陽光発

電設備販売会社からも入手できた。これらのデータによると、DANIDA では、北部 5.2kWh/m<sup>2</sup>/day、中部 5.1kWh/m<sup>2</sup>/day、南部 5.0kWh/m<sup>2</sup>/day としている。太陽光発電設備販売会社から入手した結果は、以下に示す Fig.7-1-1 を参照されたい。これによると月別の日射量は 5.0～6.9kWh/m<sup>2</sup>、一年の平均は 5.8kWh/m<sup>2</sup>/day となっていて、DANIDA のデータと比べると高めである。

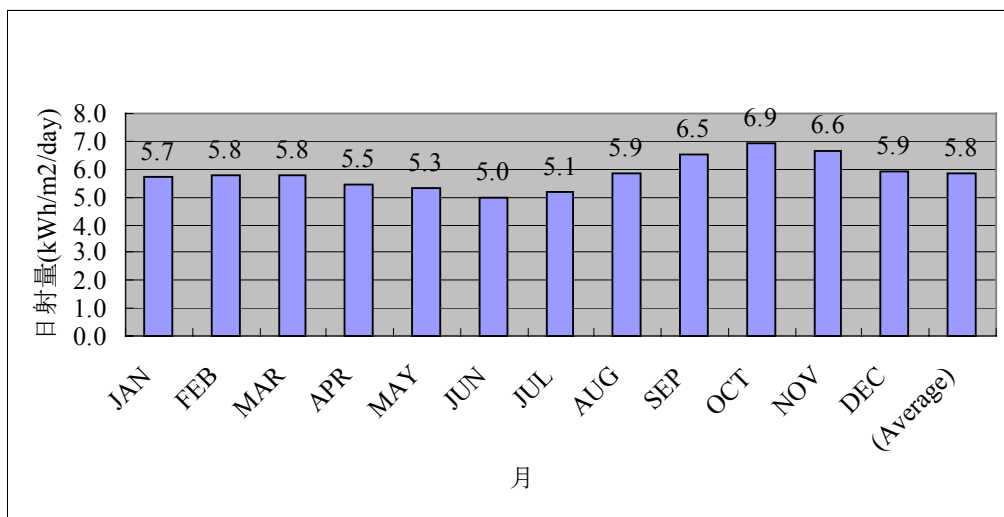


Fig. 7-1-1 月別日射量

Fig. 7-1-2 は、北部から南部までの地域別に見た年間の平均であるが、これによると日射量は 5.0～6.2kWh/m<sup>2</sup>である。

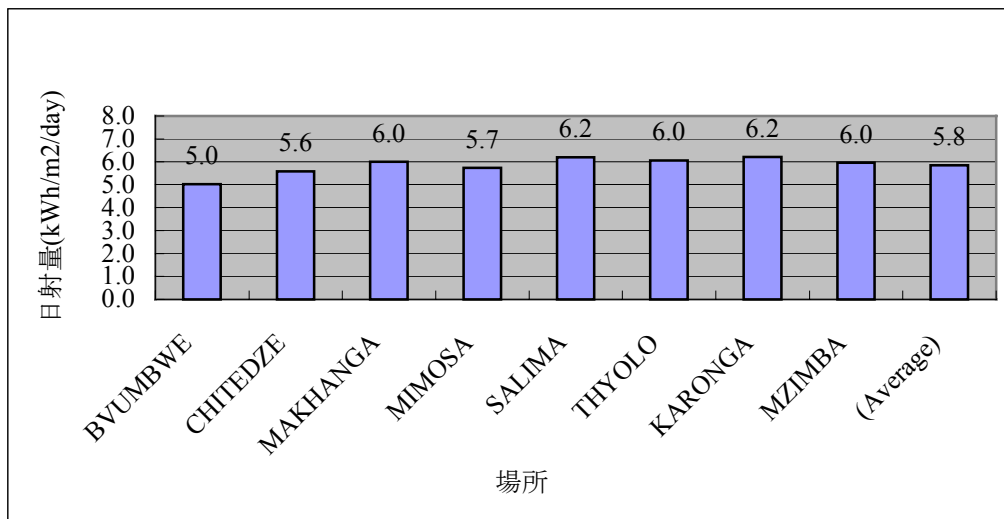


Fig. 7-1-2 場所別日射量

この結果からマラウイではどの地域でも十分日射量を確保できると判る。(日本の平均は約 3.8kWh/m<sup>2</sup>/day)

## (2) 既存設備

マラウイにおける太陽光発電設備 (SHS) の各構成機器 (ソーラーパネル、バッテリー、チャージコントローラー等) は、その多くを欧米諸国 (アメリカ、イギリス、ドイツ、スペインが主) 及び南アフリカから輸入している。各施設に設置されている SHS の容量は 30W~100W 程度が大半で、主な使用目的は個人では電灯、ラジオ、(テレビ)、施設では電灯、無線、冷蔵庫である。

## 7.2 現地調査における既存設備の評価

太陽光発電既存設備の現状評価を行うために北部、中部、南部それぞれの現地調査 (Fig. 7-2-1 現地調査風景) を遂行した。事前情報から公共の施設では Health Centre に多く設置されているとの情報を入手していたので、そこを中心に調査した。また、幾つかのトレーニングセンター (以下 TC と表記) では個人的に設備を保有している家での調査も試みた。個人的に設備を持っている裕福な家は、広大な敷地を有しており、家の外側からは太陽光パネルを発見するのが困難であったため、情報の入手が困難であったがそれでも幾つかの家で設備の状況を入手出来た。



Fig. 7-2-1 現地調査風景

### ・ 北部 (Mbalachanda in Mzimba District)

Health Centre とそこで働く Stuff House の SHS 設備調査。

調査時、設備はすべて順調に可動していた。SHS の容量はパネルから判断して 40W 程度の設備と考えられる。使用目的は Health Centre が電灯、無線 (Fig. 7-2-3 参照)、Stuff House (Fig. 7-2-2 参照) が電灯、ラジオ、テレビ (Fig. 7-2-3 参照) であった。Health Centre の SHS はバッテリーの過負荷による故障があったらしい (調査時修理済) が、それ以外は特に無いとのことであった。また電灯、無線の電源は別系統となっていた。



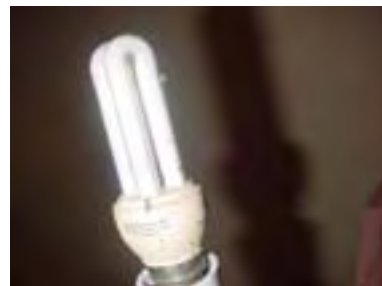
Fig. 7-2-2 Stuff House



Fig. 7-2-3 (左) Health Centre 無線、(中、右) Stuff House ラジオ、テレビおよび電灯

- 中部 (Chatoloma in Kasungu District, Mkaika in Nkhotakota District)  
(Chatoloma)

Health Centre の調査。1998年に設置され、使用目的は電灯、無線である。電灯の SHS は問題なく稼動しているが、無線の SHS は容量が不足しているためバッテリーの過負荷による故障が頻繁に起こってしまう状態である。これは、無線の電源を1日中入れているため、それに見合った容量のバッテリー、パネルでないことが原因であると考えられる。月に1度はメンテナンスを行っているとのことだが、内容は比重を計り、バッテリー液を補充する程度のものである。



(Mkaika)

個人で設置している商店(雑貨店)があったので、聞き取り調査を行った。

2001年10月に設置され、使用目的はU字型電灯(9W×12個)(Fig. 7-2-4 参照)、テレビ、ラジオである。価格は84,000MKで、その中には保険代は含まれていないとのことであったが、設置以来故障したことは無いとのことであった。また故障の原因となることの多いバッテリーについては、太陽光発電用のものに車用のバッテリーを併設(Fig. 7-2-4 参照)して容量を大きくして使用していた。



Fig. 7-2-4 (上)U字型電灯  
(下) バッテリー

- 南部 (Khombedza in Salima District)

Health Centre とその職員用住宅の SHS を調査したが、Health Centre での使用目的は冷蔵庫(Fig. 7-2-5 参照)、電灯であり、そのうち冷蔵庫には通常のバッテリー装置を4つ接続して対応していた。(1つ105W用であるので420W用の設備と考えられる)その他には電灯用にSHSを設置していた。職員用住宅では電灯(9W)、ラジオ(3.6W)、テレビ(14W)を使用していた。このSHSシステムは保健・人口省(MOHF)によって設置されたものであり、故障の際はこのSHSを設置した販売会社の技術者がメンテナンスを行っている。



Fig. 7-2-5 (左)SHS用冷蔵庫、(中)Battery、(右)Solar Panel

### 7.3 マラウイ国における太陽光発電設備の設計と仕様

会社の概要、システム機器と設置までの経緯、建設費等について現地の太陽光発電設備販売会社で聞き取り調査を行った。また太陽光発電設備販売会社とは別に、バッテリー販売会社も調査することが出来たのでそれについても記す。太陽光発電設備販売会社の建物、内部状況を Fig. 7-3-1 に、バッテリー販売会社の商品(一部)を Fig. 7-3-2 に記す。



Fig. 7-3-1 (左) 太陽光設備販売会社建物 (中、右) 内部状況

バッテリー販売会社では、バッテリーのほか、バッテリー補充液、硫酸比重測定器などを販売しており、個人でメンテナンスを行う人もいるとのことである。調査した販売会社のうち、以下の2社について有効な情報を得られた。

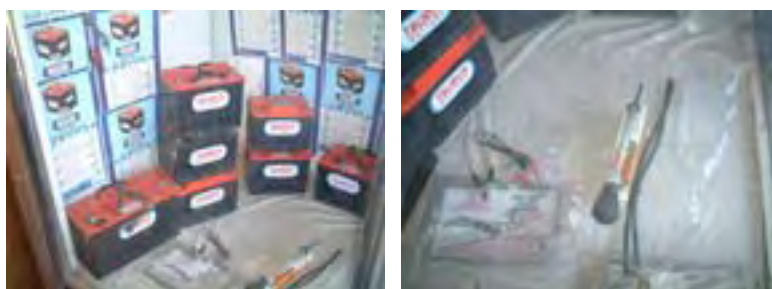


Fig. 7-3-2 バッテリー販売会社 商品

#### ・International Power Control System (IPCS)

Towanda S. Madovi (Managing Director)

1996年設立(1998年会社名が現在の名前となる)した、SHS (Solar Home System) を専門に扱っている会社で、Namwera(Mangochi), Blantyre, Mchinji, Mponela(Dowa), Lilongweを中心に設備を販売している。社員は20名で構成されていて、そのうちの数名がDOE公認のPhotovoltaic Technician である。

主な設置希望者(既設置者)は裕福なタバコ農園主で、その他に会社経営者、漁師、教師などがある。

使用目的は電灯、ラジオ、テレビで、40W から70W の容量のものを販売している。一般的なものは50W の設備で、US \$ 950 である。

この会社では機器の販売、設置、補修(アフターサービス一般)を行っており、販売価格の中には機器の保証も含まれている。(保証期間は1年でそれ以降は有料)

Table 7-3-1 各構成機器

Material	COMPANY
Solar Panel	KYOCERA
Charge Controller	SOLARTEK
Battery	WILLARD(使用可能年数3~5年)

SHS の各構成機器は Table 7-3-1 に示す通りである。輸入元はドイツ、アメリカ、南アフリカ共和国、イギリスである。主な電気機器使用時間帯は 18 時～21 時の 3 時間である。

•Briethel Solar Company

1995 年に設立した SHS を専門に扱っている会社で Zomba, Kasungu, Dowa, Ntchisi, Nkhotakota, Salima を中心に設備を販売している。社員 13 名で構成されている。

主な設置希望者(既設置者)は配電線から離れた場所に住んでいる裕福な農家(主にタバコ農場)であり、今年度も Kasungu を中心に SHS 設置するとのことである。使用目的は電灯、ラジオ、テレビが主で、50W～100W のシステムを販売しているとのことである。

この会社も IPCS 社と同様に機器の販売、設置、補修まで行っており、販売価格も IPCS 社と同額であった。また、この会社では太陽光と共に太陽熱設備も販売していくとのことである。SHS の各構成機器は Table 7-3-2 に記すとおりである。

Table 7-3-2 各構成機器

Material	COMPANY
Solar Panel	BP, Kyocera
Charge Controller	Siemens
Battery	Willard
Solar Light	Labcraft

輸入元はイギリス、南アフリカ共和国、スペインである。設置工事は、Photovoltaic Technician が行うがこれは DOE 公認の認定制度試験に合格したものが行っている。(この会社は、現地調査後破産した。今後 SHS システムを構築していく上で、このような結果に至った経緯について調査・分析する必要があるだろう。) 上記2社および他の会社より得られた SHS1システム当たりの構成機器ならびに価格を Table7-3-3 に、各機器の使用時間数を Table7-3-4 に記す。

Table7-3-3 構成機器及び価格

MATERIALS	3 Light System	4 Light System	5 Light System	6 Light System
Kyocera 40Watt Panel	○			
Kyocera 50Watt Panel		○	○	
Kyocera 70Watt Panel				○
6Watt Lights	○	○	○	○
Battery 100Ah	○			
Battery 120Ah		○	○	○
ChargeController 5Amps	○			
ChargeController 10Amps		○	○	○
Socket for Radio	○	○	○	○
Socket for TV	○	○	○	○
Full Installation	○	○	○	○
Price(US\$)	756.36	919.38	946.00	1055.12

Table7-3-4 一日当たり使用時間数

MATERIALS	3 Light System	4 Light System	5 Light System	6 Light System
TV	3	3	3	3
Radio	9	10	9	9
Light (Bedrooms)	1	1	1	1
Light (lounge)	3	3	3	3
Light (Corridor)			2	1
Light (Kitchen)		3	2	2

#### 7.4 太陽光発電による電化コスト算定手順

マラウイにおける太陽光発電による電化を行った場合のコスト算定手順を示す。  
今回は 70W のシステムを基本として算定を行った。

##### (1) 関連資料の収集・分析

マラウイにおける太陽光発電設備規模算定においては、下記に示す条件の熟知、資料の収集を行い、十分状況を把握した上で行った。

##### i) 地理的条件(日射量)

マラウイ国では大きな都市ごとに日射量を測定した結果があるので、その年間日射量および1日日射量のデータを基に 1 日に発電可能な単位面積当たりの電力量の算定を行った。

マラウイにおいては、約 5.8kWh/m<sup>2</sup>/day と考えられる(7.2 日射データ参照)。

##### ii) 設置条件

基本的には太陽光が当たるところであれば良いのだが、1 日を通して、また 1 年を通して日射量をより多く得られるように太陽光パネルの設置方向、角度を設定する必要がある。またパネルに太陽光が当たるのをさえぎってしまうものには気をつけなくてはならない。

マラウイの場合は、設置方向は北、角度は 15 度程度が妥当であると判断する。

##### iii) 工事費に関する資料

本 M/P 調査において採用している太陽光発電設備の単価などは、マラウイ国における過去のプロジェクトで採用されていた単価および、複数の太陽光設備販売・設置・補修会社から得た情報を考慮して設定した。これらは、適切な時期に随時見直す必要がある。

今回は現地聞き取り調査の結果より、設備の W 当たりの単価を 12.18US\$とした。

##### (2) 設備構成の的確性の確認

マラウイ国の日射量から各構成機器の容量が妥当であるかを判定する。

システムが謳っている W、および Wh 容量の妥当性を検証する。太陽光パネルの大きさとバッテリーの容量および日射量の関係から判定する。



今回は、以前行っていた別の太陽光プロジェクトの設備容量と日射量の結果（設備容量 70W (117Wh)、日射量 約 4.5kWh/m<sup>2</sup>/day)と比較し、その妥当性を検証した。これによると 70W のシステムで、145Wh/日が使用可能であるとの結果が得られた。これは、1日当たりテレビ3時間、ラジオ9時間、電球2個×6時間程度の容量である。

### (3) 補修コストの算出

20年後まで、年ごとに必要となる点検費用、および劣化による各構成機器の取り替えなどを調べ、現在の値段に換算したときの費用を算出する。

今回、点検費用は、各TCでまとめて点検した場合の費用とした。バッテリーの寿命は4年、チャージコントローラーの寿命は8年として算出した(DANIDAのデータを参考)。値段は、バッテリー110US\$、チャージコントローラー50US\$とした。

### (4) 各TCの必要電力量からの必要コストの算出

WおよびWh当たりの設備コストを算出しているので、TC毎に必要なとしている電力量から、TC毎に設備コストを算定した。

### (5) 配電線コストの上乗せ

配電線の初期投資額、およびメンテナンス費用を算出し、太陽光発電設備の金額に上乗せし、この金額を全体コストとした。

## 7.5 海外ドナーによる太陽光発電プロジェクト概要

マラウイにおける再生可能エネルギー(RE)の開発・普及は1997年UNDPの支援により策定されたNational Sustainable and Renewable Energy Programme (NSREP)により始まる。マラウイにおける太陽光発電設備の設置プロジェクトは、主なものとして、デンマークの援助機関であるDANIDAが行っている太陽光プロジェクト(マラウイ政府の天然資源環境省エネルギー局に対する支援、1999年10月開始し2001年12月に終了。その後もフォローアップする予定であったが、政治的な問題などからプロジェクトを撤退)、JICAの草の根無償プロジェクトがある。

オフグリッドとしての太陽光発電については、オングリッド電化方式である配電線延長による電化方法が及ばない地域で、かつ、電力需要規模が小さい地域や小規模電化ニーズがある地域において存在価値が出てくる。

JICA草の根無償プロジェクトでは中部地域(Dedza、Ntcheu)にSHS設備を設置する計画であり、これらのプロジェクトの設置地域、および可動状況を参考にして、今後、更にプロジェクトが進められることが期待される。

DANIDAプロジェクトは、再生可能エネルギー技術(RET)を開発・普及するための制度的モデル作り、RET開発・普及のためのCapacity Development、Market Priming、RET技術基準の策定を目的としている。パイロット・デモンストレーションとして14カ所のミッション系未電化

クリニックへの SHS システム設置、SHS の一般家庭への設置、既設 SHS システムの修理、などを行っている。太陽光発電を中心とした再生可能エネルギー技術を有効利用することで医療施設のインフラを整備するものであったが、実際には未電化クリニックは全国で依然として多数存在し、このプロジェクトが進めている設置業者の適正な契約慣行や、維持管理体制の問題は多くの課題を残している。

DANIDA のデモンストレーション・プロジェクトの効果を増大させる目的で、草の根無償プロジェクトを 2001 年 1 月より計画を開始した。2002 年に CHAM が管理する 5 つのクリニックに電灯、無線、SHS 用冷蔵庫を設置、2003 年も継続して設置する予定である。

両プロジェクトとも設置費用の 10% 以外のすべてを支援していくものである。(体系においては若干異なる。)

SHS 環境を更に発展させるためのコンポーネントとして、NSREP のワークショップにおいて以下の事が提案された。

ソーラー関連の機器認定プログラム、販売店によるローン処理に関して、機器認定プログラムは、①業界団体を育成、そこを中心に研究所を作って認定機能を持たせる。②認定付きの機器については保証付きで販売を行う。ローン処理は、①販売店が融資審査を行う。②資金を銀行から直接販売店に流動させる。③銀行によるローン回収の実施④未回収については機器の差し押さえと転売で対応する(不足分はファンドを作りそれを引き当てる)。

また、上記のシステムの育成と同時に、キャパシティビルディング、広報宣伝、普及活動、PV ベースの Electricity Supply Company (ESCO) の育成、成果の評価などを実施することが提案された。

## 7.6 太陽光発電と環境

太陽光発電は、太陽光をエネルギーとしているのでクリーンな電力を供給出来る。つまり現在地球規模で問題となっている温暖化防止(CO<sub>2</sub>削減)、酸性雨の防止(SO<sub>2</sub>削減)等に多大なる威力を発揮すると考えられる。

太陽光発電設備は、大きく太陽光パネル、バッテリー、チャージコントローラーがあるが、そのうちパネルとチャージコントローラーについては、寿命が長く再利用も可能である事が多い。それに対し、バッテリーは一度性能が低下すると修復が難しいため交換する必要があるが出てくる。古くなったバッテリーの処理方法については、今後の課題になると考えられる。

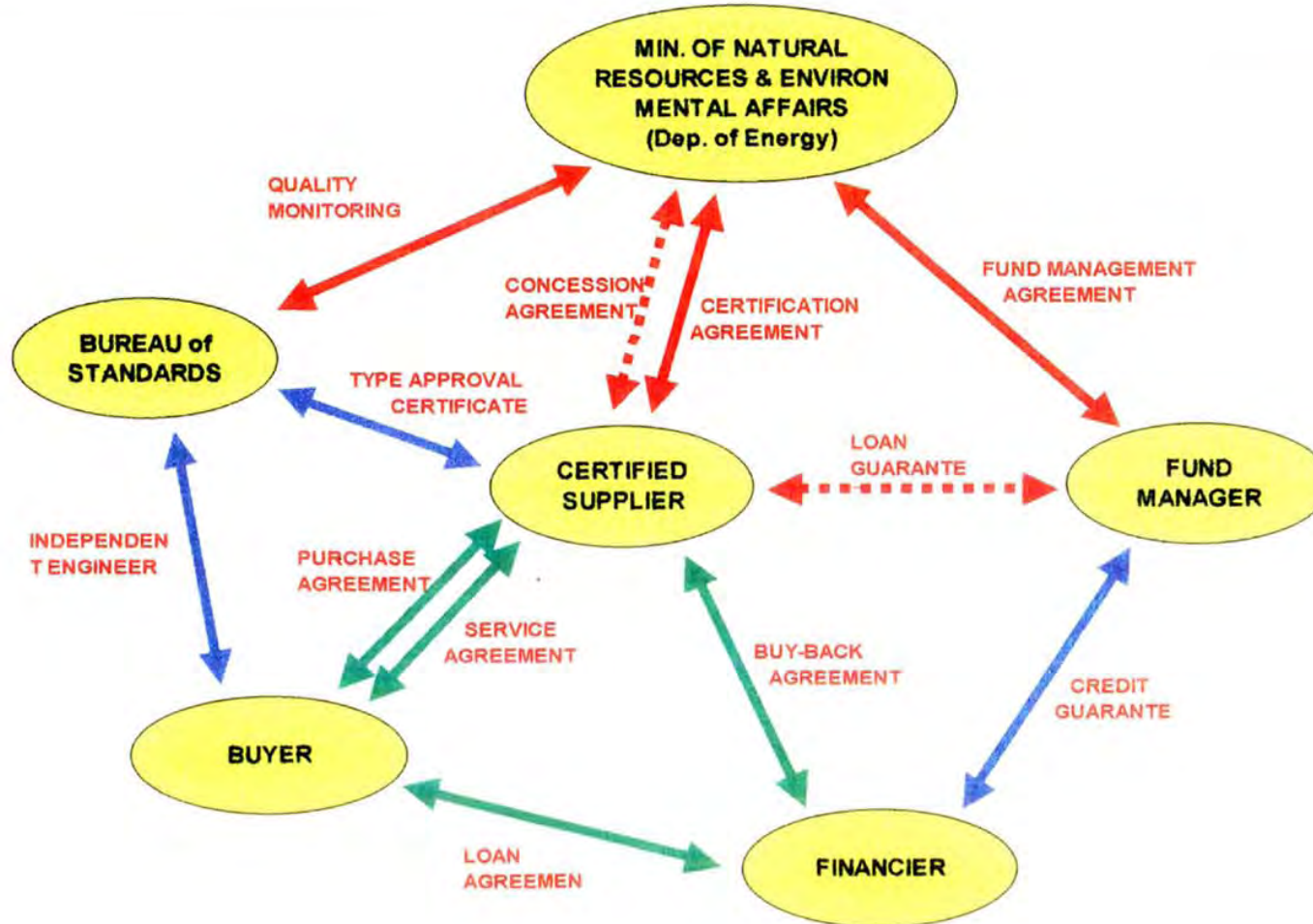
## 7.7 太陽光発電方式推進のための海外ドナーが進めているモデルの一例

NSREP のプログラム支援を行う予定であった UNDP が、資金手当が遅れたため、元々 NSREP の 1 プロジェクトであった DANIDA の太陽光プロジェクトは、先行して動き出し、太陽光発電による SHS 普及のための枠組み(案)を作った(Fig. 7-7-1)。これによると、地方電化実施責任官庁の天然資源環境省エネルギー局、資金管理機関、PV システム機材規準管理機関、資金提供機関、PV システム供給資格認定販売者についての制度枠組み(案)となってい

る。天然資源環境省エネルギー局は、資金管理機関に対して資金管理契約を締結する。PV システム機材規準管理機関に対しては、製品の質を監視する。更に、PV システム供給資格認定販売者については、資格契約を締結するかわりに、事業権取得契約を交わし、PV システム購入者への機材販売を認めるものである。万が一、PV システム購入者がシステム購入後、支払いができなくなった場合、購入者からシステムの撤去・引き上げとシステム購入者による支払済み額と残存価値額の差額を資金提供機関から補償してもらう仕組みである。この枠組み(案)は、完成したかどうかは、不明であるが、DANIDA のあとを引き継いで、DOE の職員がこれを推進する予定で活動を 2002 年 6 月に開始した。従って、DANIDA が作り上げた制度枠組み(案)を見直し進めることが望ましい。

本マスタープラン調査においても、調査開始時点では、太陽光発電による電化をどのように組み込むか議論した。UNDP や DANIDA などの海外ドナーが、太陽光発電による電化を推進しているため、本マスタープランでこれらについての評価による言及は避け、どのような状況で、プロジェクトを推進しているかを本報告書に組み込むこととした。

# Legal Framework Model



7 - 11

(Source: NSREP)

## 第8章 村落社会經濟

## 第 8 章 村落社会経済

### 8.1 トレーディングセンターの機能と既存地元組織

マラウイの集落は、道路沿いに点在する傾向にある。村落形態は基本的には散村であり、農村等の村落自体には中核となる施設や寺院が存在しない場合が多い。これは、人々の個人主義が強いことや、移住することに抵抗が少ない国民性に依るところと考えられる。地方部で住民が集住するのは Trading Center(TC)と名付けられた場所であり、周辺村落も含めた住民の換金箇所、生活必需品購入場所、および公共サービス享受箇所として機能する、地方部の経済活動中心地である(Fig. 8-1-1 参照)。TC には日常雑貨を販売する小売店(Business Entities)が数軒集まり、主食であるシマの原料となるトウモロコシを電動で粉末状に挽くメイズが設置されている。規模が大きくなると、理髪店、家具屋、金物工、食堂、バーなども見られる。また、公設市場(オープンマーケットの様相)があり、一定料金を支払うことで独自の農作物等を販売することができる。TC の影響圏(CA: Catchment Area)内に居住する周辺村落住民は、自分達の耕作した穀物、野菜や製作した工芸品等をこの公設市場に持ち込んで販売・現金化し、小売店にて生活必需品を購入している。病院、クリニック、学校、警察、郵便局、教会と言った公共施設(Public Facilities)も、TC 内に建設されるため、医師、看護婦、教師、警官、公務員等が住民として居住する。地元コミュニティーもこの TC 内に組織され、集会場やレクリエーションセンターを活動の拠点とする。

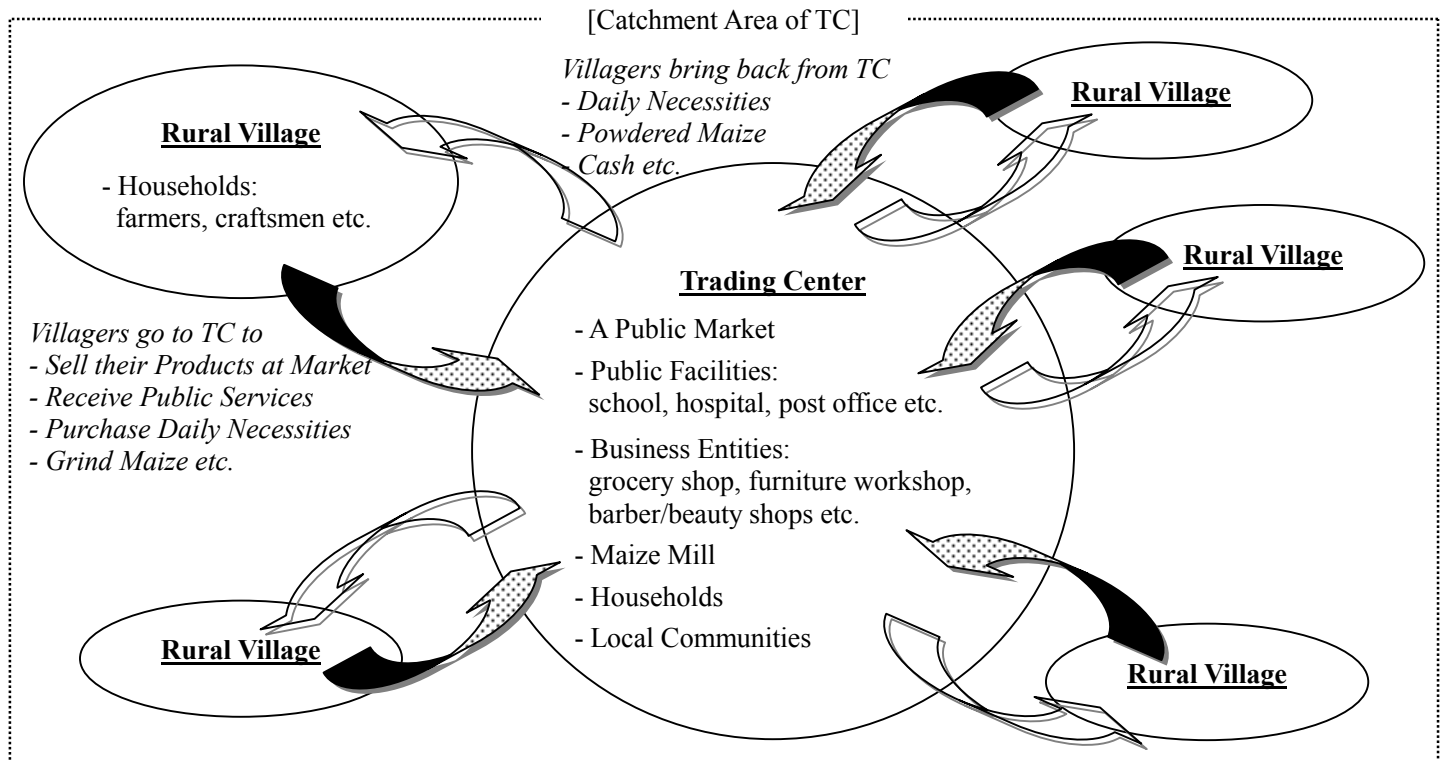


Fig. 8-1-1 Trading Center の機能概要図

地元コミュニティーのうち、小規模農業生産者組合、たばこ販売組合(TAMA: Tobacco Association of Malawi)、コーヒー生産者組合などは、全国規模組織の現地組合として存在しており、原料や資機材の提供、技術指導、農産物の買い付け等、経済活動機関として機能している。一方、CHAM 等の宗教組織、Concern Universal (international organization)、World Vision International といった NGO 組織、World Bank、European Union、NORAD、DANIDA などの海外援助機関からの援助受け入れ組織となり、地元 TC でのインフラ・公共施設整備等に寄与する現地住民組織も存在する。

例えば、World Bank 基金による現地援助組織 Malawi Social Action Fund (MASAF)からの支援を受ける場合、学校、病院、井戸、道路、橋などのプロジェクト毎に、裨益を受ける周辺村落(10 村落程度)住民で構成する事業実施組織が形成される。MASAF からインフラや公共施設建設に必要な高額資材の提供を受けた地元事業実施組織(MASAF Project Management Committee)は、現地で調達可能な安価な資材を独自に供給するとともに、建設に必要な労働力を提供して施設を建設する。建設された施設は、地元組織が運営することを基本とするが、学校や病院などに対しては政府が医師、教師を派遣するなどの人的支援(給与政府払い)を行い、事業運営をサポートするシステムが構築されている。

また、政府や援助機関からのサポートを全く受けない状態で、地元住民が農産物や農薬の運搬利便性向上のために結束・組織化し(Road Construction Cooperative)、自主的に労働力を分担・提供しながら道路建設した実績(1 日 75 名参加、週 4 日稼働で 1 ヶ月に道路 7km を整備)もある。よって、地方電化事業においても、必要に応じて地元で電化組合を組織し、発配電設備の運転・管理や料金徴収などの運営を任せられる可能性もある。

## 8.2 地方部での経済活動と電化による想定効果

地方部における経済活動としては、TC 周辺村落に居住する農民が、Market Fee (公設市場での物品販売場所借用代金)を払って公設市場で農作物等を販売して現金化し、小売店で日常雑貨を購入したり、主食であるシマの原料となるトウモロコシを電動メイズミル(Maize Mill)で粉末に挽いてもらったりすることがあげられる。未電化トレーディングセンターでの電力潜在需要としては、食料雑貨店における冷蔵庫や、電動メイズミルなどがある。未電化トレーディングセンターでは、冷却用にパラフィン冷蔵庫を使用しているが、食料雑貨店で標準的に見られる瓶ジュース 200 本程用で、1 日当たり M75 程度のパラフィンを消費しており、安価で安定的な電力が供給された場合には電気冷蔵庫に推移する可能性が高い。容量 25-30kW 程度のメイズミル(Maize Mill)も、未電化トレーディングセンターでは自家用ディーゼル発電機を活用して駆動されており、トウモロコシ(50kg)を 20 リットル缶 1 本程度の粉末状に挽くことで、MK25~35 の料金をメイズミル所有者が徴収している。配電線延伸により安価な電力が供給されるようになれば、料金を低減することが可能となるとともに、メイズミル事業への新規参入者が増えることが想像でき、価格競争の発生による料金低下も期待できる。

### 8.3 地方電化・エネルギー消費状況

地方電化は 1984 年から段階的に実施されてきており(Phase-I: District Center の電化, Phase-II: 北部地域の小水力開発による電化, Phase-III: リロンゲ近辺の送電網整備による主要 TC の電化)、現在は Phase-IV として全国的に幹線道路沿いの配電線延伸整備が推進されている。

マラウイ国全体での家屋電化率は、Table 8-3-1 に示すとおり 3.5%であるが、地方部に居住している総人口の 85%については、僅か 0.8%しか電力を使用できていない。地域別でみると、南部(4.1%)、中部(3.0%)、北部(2.4%)の順序となる。南部の都市部では、家屋電化率は約 25%に達している。

家屋の 90%はパラフィンランプを照明に使用しており、未電化村落での聞き取り調査結果によると、1 灯につき 1 日当たり約 MK10 の燃料費が必要となる(月額 MK300/灯)。これに対して、電化済み TC での平均的家屋の電灯電力料金が月額 MK200/灯程度であるとのことから、代替エネルギー源として電気料金を支払える可能性はある。しかしながら、接続料金が MK200、屋内配線費用が MK12,000(資材を南アフリカ等より輸入するため高価となる)と高価であり、これが電化促進の足枷になっている一因と考えられる。

実際、1970 年代に ESCOM による配電線延伸で電化された Dedza TC でも、約 20 年後の 1990 年代初旬になってようやく受電を始めた家屋もある(受電に際して当時 MK6,000 を支出したとのこと)。この家屋の場合、受電前は自動車用バッテリーを活用してテレビとラジオは利用していた。ESCOM からの受電開始を機に、電灯(60W×9 灯)、冷蔵庫(200W)、調理用ホットプレート(1,800W)、アイロン(1,000W)、CD ラジカセ(700W)、小型扇風機(20W)を購入している。その約 5 年後には、電子レンジ(容量不明)、ビデオレコーダー(77W)等を追加購入しており、消費容量は堅調に増加しているものと考えられる。現在の月額電気料金は、MK600～800 とのことである。

調理には、総家屋の 94%が薪を使用しており、次いで石炭(2.2%)、電力(1.5%)、パラフィン(0.5%)の順序である(Table 8-3-2 参照)。



Table 8-3-1 家屋の照明用エネルギー源

		Firewood	Electricity	Paraffin	Gas	Candles	Grass	None	Total
<b>Malawi</b>	Urban	3,323 0.9%	81,476 22.7%	260,791 72.6%	376 0.1%	10,141 2.8%	1,999 0.6%	1,313 0.4%	359,419 100.0%
	Rural	53,659 2.1%	20,540 0.8%	2,384,017 93.1%	2,118 0.1%	4,116 0.2%	74,666 2.9%	20,876 0.8%	2,559,992 100.0%
	Total	56,982 2.0%	102,016 3.5%	2,644,808 90.6%	2,494 0.1%	14,257 0.5%	76,665 2.6%	22,189 0.8%	2,919,411 100.0%
<b>Northern</b>	Urban	300 0.8%	6,209 16.2%	31,089 81.0%	161 0.4%	492 1.3%	44 0.1%	98 0.3%	38,393 100.0%
	Rural	6,191 2.1%	1,823 0.6%	272,518 93.4%	184 0.1%	325 0.1%	8,709 3.0%	2,050 0.7%	291,800 100.0%
	Total	6,491 2.0%	8,032 2.4%	303,607 91.9%	345 0.1%	817 0.2%	8,753 2.7%	2,148 0.7%	330,193 100.0%
<b>Central</b>	Urban	1,209 0.9%	29,977 21.5%	100,973 72.4%	71 0.1%	5,259 3.8%	1,440 1.0%	503 0.4%	139,432 100.0%
	Rural	16,363 1.6%	6,191 0.6%	967,462 91.8%	1,159 0.1%	1,894 0.2%	50,813 4.8%	9,459 0.9%	1,053,341 100.0%
	Total	17,572 1.5%	36,168 3.0%	1,068,435 89.6%	1,230 0.1%	7,153 0.6%	52,253 4.4%	9,962 0.8%	1,192,773 100.0%
<b>Southern</b>	Urban	1,814 1.0%	45,290 24.9%	128,729 70.9%	144 0.1%	4,390 2.4%	515 0.3%	712 0.4%	181,594 100.0%
	Rural	31,105 2.6%	12,526 1.0%	1,144,037 94.2%	775 0.1%	1,897 0.2%	15,144 1.2%	9,367 0.8%	1,214,851 100.0%
	Total	32,919 2.4%	57,816 4.1%	1,272,766 91.1%	919 0.1%	6,287 0.5%	15,659 1.1%	10,079 0.7%	1,396,445 100.0%

Source: 1998 Malawi Population and Housing Census Report  
(National Statistical Office, December 2000)

Table 8-3-2 家屋の調理用エネルギー源

	Firewood	Charcoal	Electricity	Paraffin	Gas	Dung	Grass	None	Total	
<b>Malawi</b>	Urban	252,811 70.3%	55,951 15.6%	38,049 10.6%	8,285 2.3%	267 0.1%	134 0.04%	264 0.1%	3,658 1.0%	359,419 100.0%
	Rural	2,490,072 97.3%	8,338 0.3%	6,541 0.3%	5,411 0.2%	280 0.01%	136 0.01%	11,817 0.5%	37,397 1.5%	2,559,992 100.0%
	Total	2,742,883 94.0%	64,289 2.2%	44,590 1.5%	13,696 0.5%	547 0.02%	270 0.01%	12,081 0.4%	41,055 1.4%	2,919,411 100.0%
<b>Northern</b>	Urban	33,784 88.0%	1,802 4.7%	2,250 5.9%	362 0.9%	14 0.0%	2 0.01%	3 0.01%	176 0.5%	38,393 100.0%
	Rural	287,615 98.6%	373 0.1%	458 0.2%	363 0.1%	21 0.01%	10 0.003%	36 0.01%	2,924 1.0%	291,800 100.0%
	Total	321,399 97.3%	2,175 0.7%	2,708 0.8%	725 0.2%	35 0.01%	12 0.004%	39 0.01%	3,100 0.9%	330,193 100.0%
<b>Central</b>	Urban	111,968 80.3%	4,140 3.0%	15,822 11.3%	5,090 3.7%	111 0.1%	18 0.01%	202 0.1%	2,081 1.5%	139,432 100.0%
	Rural	1,028,546 97.6%	1,623 0.2%	2,304 0.2%	2,319 0.2%	81 0.01%	71 0.01%	2,230 0.2%	16,167 1.5%	1,053,341 100.0%
	Total	1,140,514 95.6%	5,763 0.5%	18,126 1.5%	7,409 0.6%	192 0.02%	89 0.01%	2,432 0.2%	18,248 1.5%	1,192,773 100.0%
<b>Southern</b>	Urban	107,059 59.0%	50,009 27.5%	19,977 11.0%	2,833 1.6%	142 0.1%	114 0.1%	59 0.03%	1,401 0.8%	181,594 100.0%
	Rural	1,173,911 96.6%	6,342 0.5%	3,779 0.3%	2,729 0.2%	178 0.01%	55 0.005%	9,551 0.8%	18,306 1.5%	1,214,851 100.0%
	Total	1,280,970 91.7%	56,351 4.0%	23,756 1.7%	5,562 0.4%	320 0.02%	169 0.01%	9,610 0.7%	19,707 1.4%	1,396,445 100.0%

Source: 1998 Malawi Population and Housing Census Report  
(National Statistical Office, December 2000)

## 8.4 地域開発計画

地域開発計画については、自治省(MLG)が中心となり Rural Growth Center や主要 TC 開発を約 10 年前に実施したが、その後の状況変化についてモニタリングしていない事に加え、その後の開発計画については、地方分権化政策(Local Government Act)に則り各 District に立案させており、各々に関して MLG では把握しきれていない。MLG は、国内にある TC の数、名前、公共施設所在数といった基本情報すら保有していない。貧困撲滅を目指し、教育、医療の改善を最優先と位置付けている Poverty Reduction Strategy と連動し、学校、病院施設の整備が教育・科学技術省(MOE)や保健・人口省(MOHP)でも計画されているにも係わらず、MLG を含めた省庁間の情報連携は乏しく、地域開発計画を総合的に把握している箇所が存在しない。地方電化状況に関しても、民間電力会社 ESCOM, 地方電化を担う天然資源環境省(MONREA), 地域開発を担う MLG 間での調整がなされておらず、各 TC の電化状況も不明であることに加え、電化対象地点選定に政治力が影響するなど公平性を欠いているとの批判もある。

## 8.5 電化候補地点選定

地方部での電化率は 1%未満と著しく低く、経済活動の中心であり、かつ学校・病院と言った公共施設が設置されている TC ですら未電化である。そこで、今回構築する地方電化マスタープランにおいては、電化により公設市場が活性化し、TC のみならず TC 影響圏(CA)内に居住する住民に対しても裨益効果があること、政府が重点を置く教育、医療機関の提供サービス品質が向上すること、比較的収入が多いと考えられる商業店舗は接続費用/電力料金を支出できる可能性が高く、地方部での経済活動の躍進に寄与すると考えられることなどから、マラウイ国政府機関と合意のもと、TC を電化対象とすることとした。

電化候補 TC 選定および事業推進に際しては、妥当性/透明性の確保、全土への電化推進均等化、国家政策との整合、政治的圧力の排除等の観点から、下記 3 点を基本方針とした。

- 1) 各 TC への電化による裨益効果を定量的に評価して電化優先順位付けを行うこと
- 2) 電化候補 TC は全ての District から均等に選定すること
- 3) 選定された TC 内の公共施設の電化を事業対象とすること

これら基本方針に則った電化対象 TC 選定を可能にするために、まず全土 27District に存在する未電化 TC の情報収集が不可欠となった。しかしながら、前述のとおり自治省(MLG)本庁ですら、国内にある TC の数、名前、公共施設所在数、電化状況といった基本情報を保有していない。そこで、年に 1 度、各 District に自治省(MLG)が置く Assembly Office の事務所長(地区弁務官: District Commissioner)を全員召集して開催されている District Commissioners Conference の機会を活用してアンケート調査を実施し、各 District に存在する全ての既電化・未電化 TC のリストアップ、各 TC で MLG の現地事務所が徴収・管理している Market Fee (公設市場での物品販売場所借用代金)の徴収総額、各 TC 内にある各種公共施設、商業施設の数などを基本情報として収集し、得られたデータを基に基本方針に沿った電化候補 TC の抽

出ならびに電化優先順位付けに活用するクライテリアの選定を行うことにした(Fig. 8-6-1 内 [Stage 1] Preliminary Data Collection 参照)。活用したデータ収集シートを、Table 8-5-1 に示す。

アンケート配布から約 1 ヶ月後(2001 年 10 月)にデータを集約した結果、全国中より 246 箇所(ただし、2002 年 9 月に 9 箇所の情報を追加入手できたため、最終的には総計 255 箇所)の未電化 TC を抽出することができた(Fig. 8-6-1 内 [Stage 2]参照)。収集した基本情報(データ収集シート記入内容)を分析した結果、各 District Assembly Office でも District 内の各 TC に存在する公共施設や商業施設の数は正確には把握できていないことが判明した。一方で、District Assembly Office は月に 1 度、各 TC で徴収された Market Fee の総額を集約して MLG に報告しており、比較的正確なデータを保有していることが判った。これらの事項は、北部、中部、南部から各 1 District を抽出<sup>1</sup>し、District Assembly Office および未電化 TC を訪問して実施した基礎現地調査(Fig. 8-6-1 内[Stage 3] Preliminary Investigation 参照)でも確認した。

そこで、Market Fee の単価は各 TC で異なるが、これは各 TC の重要度や市場価値によって単価設定されていることから、同一 District 内であれば徴収総額が高い未電化 TC ほど重要度(電化優先度)が高いと判断し、この年間徴収総額を電化候補 TC 順位付けの第 1 クライテリアとして活用することとした(Fig. 8-6-1 内 [Stage 4]参照)。全国中の未電化 TC(255 箇所)を、District 別に Market Fee の月徴収総額の大きい順に並べた一覧を、Table 8-5-2 に示す。

---

<sup>1</sup> 北部、中部、南部より各々 Mzimba, Dowa, Balaka を代表 District として抽出し、各 District Assembly Office を訪問調査するとともに、Mbalachanda, Nambuma, Kwitanda の 3 未電化 TC に対して村落社会調査の内容、仕様決定を目的に、JICA 調査団および DOE による基礎現地調査を実施した。

Table 8-5-1 未電化 TC 基本情報収集シート

NAME OF DISTRICT:

PRIORITY FOR ELECTRIFICATION	1	2	3	4	5
<b>1. Name of Trading Center</b>					
<b>2. Traditional Authority</b>					
<b>3. Distance from the Existing Distribution Line (km)</b>					
<b>4. Market Fee</b>					
a) Monthly Market Fee per Person (MK/month)					
b) Total Collected Annual Market Fee in TC (MK/year)					
<b>5. a) Number of Beneficiaries in TC</b>					
b) Number of Beneficiaries in Catchment Area (CA) [inc. the TC]					
<b>6. a) Population in TC</b>					
b) Population in CA [inc. the TC]					
<b>7. a) Number of Households in TC</b>					
b) Number of Households in CA [inc. the TC]					
<b>8. Number of Existing Public Facilities</b>					
a) Secondary School					
b) Primary School					
c) Hospital					
d) Health Center					
e) Under Five Clinic					
f) Maternity					
g) Orphanage					
h) Police Station					
i) Police Unit					
j) Immigration Office/ Border Post					
k) Post Office/Post Agency					
l) Radio Station					
m) Church					
n) Mosque					
o) Community Halls/Recreation Center					
p) Court					
q) Government Offices					
r) Local Community/Cooperative Offices					
s) Non-Government Organization Offices					
t) Other (specify: )					
Total					
<b>9. Number of Existing Business Entities</b>					
a) Markets					
b) Retail Shops-Grocery					
c) Retails-Others					
d) Wholesale Shops					
e) Maize Mills					
f) Furniture Workshops					
g) Tinsmiths					
h) Restaurants					
i) Rest Houses					
j) Bottle Stores/ Bars					
k) Workshops for Car Repairs/ Garages					
l) Battery Charge Stations					
m) Barber Shops/ Beauty Shops					
n) Banks					
o) Other (specify: )					
Total					
<b>10. Existence of Local Community/organization/cooperative and NGO</b>					

1st Prioritized Unelectrified TC: \_\_\_\_\_

2nd Prioritized Unelectrified TC: \_\_\_\_\_

Table 8-5-2 District 別・未電化 TC での Market Fee 年間徴収総額一覧 (北部)

**Northern Region**

	<b>Chitipa</b>		<b>Karonga</b>		<b>Rumphi</b>	
	TC Name	Market Fee	TC Name	Market Fee	TC Name	Market Fee
1	<b>Nthalire</b>	<b>75,000</b>	<i>Songwe</i>	<i>248,085</i>	<b>Katowo</b>	<b>35,539</b>
2	<b>Lupita</b>	<b>72,000</b>	<b>Kiwe</b>	<b>144,000</b>	<b>Chitimba</b>	<b>23,400</b>
3	Wenya	49,000	<b>Pusi</b>	<b>140,620</b>	Lara	5,005
4	Kameme	45,000	Iponga	53,915	Muhuju	3,961
5	Chsenan	35,000	Miyombo	30,010	Mwasisi	1,203
6	Kapoka	35,000	Mlare	21,680	Nchenachena	-
7	Chisenga	-	Chihepasha	18,048	Nkhozoz	-
8	Mwenemulembe	-	Mwenitete	350	Ng'onga	-
9			Tilora	350	Kamphenda	-
10			Hara		Mphompha	-
11			Lupembe			

	<b>Nkhata Bay</b>		<b>Mzimba</b>		<b>Likoma</b>	
	TC Name	Market Fee	TC Name	Market Fee	TC Name	Market Fee
1	<b>Mpamba</b>	<b>164,808</b>	<b>Edingeni</b>	<b>372,000</b>	<b>Likoma</b>	<b>240,000</b>
2	<b>Kavuzi</b>	<b>131,844</b>	<b>Euthini</b>	<b>362,496</b>	<b>Chizumulu</b>	<b>14,400</b>
3	Khondowe	100,000	Mpherembe	312,000		
4	Sanga	58,845	Jenda	255,500		
5	Usisya	58,842	Manyamula	216,000		
6	Nthungwa	50,247	Eswazini	144,000		
7	Ruarwe	17,137	Luwelezi	60,000		
8	Chituka	14,500	Emfeni	60,000		
9	Maula	14,282	Engutwini	48,000		
10	Lwazi	12,000				

**Bolded** : Surveyed in Detail (January 2002)

*Italic* : Data Obtained after the Survey (Sept. 2002)

 : Targeted in Phase IV

Table 8-5-2 District 別・未電化 TC での Market Fee 年間徴収総額一覧(中部)

## Central Region

	Kasungu		Nkhotakota		Ntchisi	
	TC Name	Market Fee	TC Name	Market Fee	TC Name	Market Fee
1	<b>Chamama</b>	<b>324,000</b>	<b>Mkaika</b>	<b>350,000</b>	<b>Nthesa</b>	<b>22,800</b>
2	<b>Chulu</b>	<b>120,000</b>	<b>Dwambadzi</b>	<b>200,000</b>	<b>Khuwi</b>	<b>20,000</b>
3	Mpepa	116,141	Msenjere	60,000	Kamsonga	11,400
4	Matenje	30,000	Kasitu	40,000	Chinguluwe	9,600
5	Simlemba	20,000			Bumphula	6,300
6	Kamboni	17,000			Malambo	6,000
7	Kapheni	8,000			Ng'ombe	5,400
8					Kasakula	4,200
9					Mzandu	3,600
10					Nthondo	2,400
11					Kayoyo	2,400

	Dowa		Salima		Lilongwe	
	TC Name	Market Fee	TC Name	Market Fee	TC Name	Market Fee
1	<b>Thambwe</b>	<b>245,760</b>	<b>Kandulu</b>	<b>57,450</b>	<b>Chilobwe</b>	<b>432,000</b>
2	<b>Nambuma</b>	<b>88,920</b>	<b>Chilambula</b>	<b>57,450</b>	<b>Nyanja</b>	<b>414,000</b>
3	Bowe	88,920	Kambiri Sch.	57,450	Kasiya	360,000
4	Chiseflo	72,000	Khwidzi	51,450	Chawantha	360,000
5	Bibanzi	72,000	Thavite	23,200	Malembo	300,000
6	Msalanyama	56,160	Makioni	23,200	Nsaru	180,000
7	Kachigamba	52,560	Michulu	23,200	Kabudula	72,000
8	Chinkhwiri	52,560	Chikombe	14,477	Hiunjiza	60,000
9	Lipri	50,040	Mnema	14,417	Phirilanjuli	48,000
10	Kasuntha	50,040	Chitala	14,417	Kachale	48,000
11	Chankhunga	47,520	Chinguluwe	14,417	Chimbalanga	48,000
12	Nalunga	47,520	Siyasiya	14,417	Mtema	30,000
13	Dzoole	28,800	Matenje	14,417	Bisai	28,800
14	Kalonga	36,000	Chagunda	3,600	Mbng'ombe	24,000
15	Kalumbu	-	Pemba	3,600	Sinumbe	12,000
16	Mkukula	-	Mphinzi	3,600	Kang'oma	3,000
17	Chakadza	-			Chiwamba	1,500
18	Chimungu	-			Chadza	1,500
19	Thonje	-			Kalumbu	800
20	Kayembe	-			Kalima	750
21	Simbi	-				
22	Bweya	-				
23	Ntiti	-				

	Mchinji		Dedza		Ntcheu	
	TC Name	Market Fee	TC Name	Market Fee	TC Name	Market Fee
1	<b>Mkanda</b>	<b>551,000</b>	<b>Kabwazi</b>	<b>275,400</b>	<i>Ntonda</i>	<i>384,000</i>
2	<b>Chiosya</b>	<b>414,000</b>	<b>Golomoti</b>	<b>192,000</b>	<i>Kasinje</i>	<i>289,126</i>
3	Mikundi	165,000	Chimoto	143,000	<i>Kadzakalowa</i>	<i>250,000</i>
4	Nkhwazi	50,000	Chiluzi	130,000	<b>Kandeu</b>	<b>210,000</b>
5	Gumba	50,000	Mphati	100,000	<b>Sharpvalle</b>	<b>180,000</b>
6	Kazyozyo	45,000	Magomelo	78,000	Bilila	110,000
7	Gumulira	40,000			Pengapenga	110,000
8	Kabzyala	12,000			Kaloga	58,900
9	Kalulu	10,800			Masasa	-

**Bolded** : Surveyed in Detail (January 2002)

*Italic* : Data Obtained after the Survey (Sept. 2002)

 : Targeted in Phase IV

Table 8-5-2 District 別・未電化 TC での Market Fee 年間徴収総額一覧(南部)

## Southern Region

	Mangochi		Machinga		Balaka	
	TC Name	Market Fee	TC Name	Market Fee	TC Name	Market Fee
1	<b>Makanjira</b>	<b>360,000</b>	<b>Chikwewu</b>	<b>249,455</b>	<b>Chendausiku</b>	<b>80,000</b>
2	<b>Chilipa</b>	<b>240,000</b>	<b>Nampeya</b>	<b>204,000</b>	<b>Kwitanda</b>	<b>40,000</b>
3	Chiponde	130,000	Ngokwe	158,705	Phimbi	18,000
4	Majuni	100,000	Mposa	142,938		
5	Mvumba	94,158	Nayuchi	136,297		
6	Katuli	80,000	Msosa	116,617		
7	Mkumba	38,788	Ngwepele	114,578		
8	Katema	38,630	Mangamba	92,108		
9	Lungwena	20,000	Likhonyowa	81,077		
10	Kwisimba	-	Malundani	24,066		
11			Nanyumbu	-		
12			Molipa	-		

	Zomba		Chiradzulu		Blantyre	
	TC Name	Market Fee	TC Name	Market Fee	TC Name	Market Fee
1	<b>Jenale</b>	<b>268,800</b>	<i>Kanje</i>	<i>610,833</i>	<b>Chikuli</b>	<b>384,000</b>
2	<b>Sunuzi</b>	<b>248,600</b>	<b>Milepa</b>	<b>462,187</b>	<b>Mombo</b>	<b>174,000</b>
3	Zaone	192,000	<i>Chimwawa</i>	<i>206,782</i>	Dziwe	80,000
4	Muwa	192,000	<b>Ndunde</b>	<b>107,151</b>	Mudi	58,842
5	Mpyupyu	144,000			Mlenje	48,000
6	Masaula	115,200			Domwe	35,000
7	Nachuma	96,000			Chigwaja	-
8	Khonjeni	96,000			Linjidzi	-
9	Kachulu	94,000				
10	Sakata	57,600				
11	Makina	48,000				
12	Ngwelerero	44,800				
13	Chisunzi	38,000				
14	Ngondole	24,000				

	Mwanza		Thyolo		Mulanje	
	TC Name	Market Fee	TC Name	Market Fee	TC Name	Market Fee
1	<i>Chikonde</i>	<i>176,826</i>	<b>Nansadi</b>	<b>288,000</b>	<b>Chinyama</b>	<b>360,000</b>
2	<b>Thambani</b>	<b>126,000</b>	<b>Fifite</b>	<b>168,000</b>	<i>Nkando</i>	<i>260,000</i>
3	<b>Eisungwi</b>	<b>108,000</b>	Lalakani	15,000	<b>Nanthombozi</b>	<b>216,000</b>
4	Ligowe	72,077	Thomasi	12,000	Chambe	208,000
5	Kam'mwamba	32,606	Makapwa	12,000	Mathambi	130,000
6	Matope	15,108	Sandama	12,000	Chinakanaka	119,600
7	Magaleta	10,555	Chipho	9,000	Msikawanjala	52,000
8	Kanenekude	-			Namphundo	41,600
9	Tulonkhondo	-			Kambenje	15,600
10	Kasuzi	-			Kamwendo	7,800

	Phalombe		Chikwawa		Nsanje	
	TC Name	Market Fee	TC Name	Market Fee	TC Name	Market Fee
1	<b>Chilinga</b>	<b>260,000</b>	<i>Mitondo</i>	<i>280,000</i>	<b>Tengani</b>	<b>576,000</b>
2	<b>Mlomba</b>	<b>208,000</b>	<b>Chapananga</b>	<b>201,600</b>	<b>Mankhokwe</b>	<b>300,000</b>
3	Phaloni	208,000	<b>Linunzu</b>	<b>200,000</b>	Mtowe	294,288
4	Chitekesa	156,000	Kakoma	41,000	Mbenje	115,200
5	Mpasa	41,600	Tomali	28,458	Masenjere	15,120
6	Nambazo	10,400	Ndakwera	28,000	Kampata	13,824
7			Kanyinda	15,000	Lulwe	-
8					Chididi	-
9					Sankhulani	-

**Bolded** : Surveyed in Detail (January 2002)*Italic* : Data Obtained after the Survey (Sept. 2002)

	: Targeted in Phase IV
--	------------------------



## 8.6 村落社会経済調査

### 8.6.1 村落社会経済調査の目的

マスタープラン策定に際して、電化方式検討や電化費用算出の基本データとして、電化候補 TC における潜在需要の把握が不可欠である。また、村落社会経済面から地方電化推進の障害となっている事項を明確化すること、および TC 電化事業実施後の自立継続性(電力料金の継続的支払い等)の側面から電化対象としての妥当性を判断することが求められる。そこで、電化対象 TC に関する 1)技術的側面評価(潜在需要の把握)および 2)社会的側面評価(地方電化事業自立継続性の判断基準の設定)を目的に村落社会経済調査を実施することにした。

### 8.6.2 村落社会経済調査および技術的/社会的側面評価の方針

#### [調査手順]

電化候補地点選定から技術的/社会的側面評価までの一連の手順を、Fig. 8-6-1 に示す。Table 8-5-2 で District 別に Market Fee の月徴収総額の大きい順に並べた未電化 TC(255 箇所)より、各 District の上位 2TC(総計 54TC = 2TC/District×27District)を村落社会調査の対象とした(Fig. 8-6-1 内 [Stage 4]参照)。これは、現在実施中の地方電化計画 Phase IV が約 40 地点を対象としていることから、本マスタープランの適用を開始する Phase V においても同数程度を対象にするのが妥当という DOE との協議結果、および電化候補 TC は全ての District から均等に選定するという本マスタープランの基本方針に則っている。また、未電化 TC での潜在需要推定(技術的側面評価)には、既電化 TC での電力消費実績データを統計解析することにより作成したモデルを活用することを基本方針としたため、既電化 TC でのデータ収集も必要となった。そこで、地域特性、規模、電化後経年を考慮したモデル化検討が可能となることを念頭に、既電化 TC18 箇所を加え、既電化・未電化 TC の総計 72 箇所を対象とした村落社会調査を実施することにした(Fig. 8-6-1 内 [Stage 5] Socio-economic Survey 参照)。

#### [データ収集方法]

技術的側面評価の実施に際しては、人口、公共施設数、一般家屋数、商業店舗数、メイズミル数、代替エネルギー消費量、保有電化製品、各電化製品の消費電力容量/使用時間と言った、潜在需要想定モデルの構築および適用に有用と思われるデータが、既電化・未電化 TC の両方に関して必要となった。そこで、10 年毎に実施されている国勢調査にて信頼性の高いデータが得られている人口や一般家屋数等に関しては、国家統計局(NSO)の保有する国勢調査データを活用することとした<sup>2</sup>。一方、公共施設数、商

<sup>2</sup> TC 内の人口、一般家屋数に関しては、国勢調査データより TC と同一名の村落データを活用することを基本方針とし、複数の村落により TC が構成されている場合には、それら全ての村落のデータを集計して活用することとした。

業店舗数, メイズミル数, エネルギー消費量等は、信頼性の高いデータを保有している機関が存在しないため、本村落社会調査において現地で独自収集することとした。

また、社会的側面評価を実施するために、接続費用, 屋内配線費用, 月額電気料金に関する支払い実績データを、ESCOM 電化済み TC 内の需要家に対して聞き取り調査するとともに、接続費用, 屋内配線費用, 月額電気料金に関する支払い意志額および支払い可能額に関連したデータを、未電化 TC 内の潜在需要家に対する聞き取り調査にて収集することとした。

#### [データ解析方法]

データ解析には、技術的側面および社会的側面の両評価ともに、基礎統計解析手法<sup>3</sup>を用いて実施することとした。技術的側面評価は既電化 TC で得られた電力消費実績データを用いて線形回帰モデルを作成し(Fig. 8-6-1 内 [Stage 6] Development of Peak Demand Forecast Model 参照)、これに未電化 TC で収集したデータを代入することで未電化 TC での潜在需要を想定する(Fig. 8-6-1 内 [Stage 7] Technical Aspects Evaluation 参照)。また、社会的側面評価は、既電化需要家から得られたデータと未電化の潜在需要家から得られたデータの比較検討(仮説検定)結果を用いて、地方電化プロジェクトの自立継続性の判断基準を設定するとともに、客観的な政策/施策提言を策定する一助とすることとした(Fig. 8-6-1 内 [Stage 8] Social Aspects Evaluation 参照)。

---

<sup>3</sup> 本報告書においては大学教養課程レベルでの基礎統計に関する知識を前提とし、基本的な用語, 公式, 解法等に関する記述/解説は行わない。なお、参照した確率・統計論に関する書籍から、代表的なものを章末に参考文献として列記した。

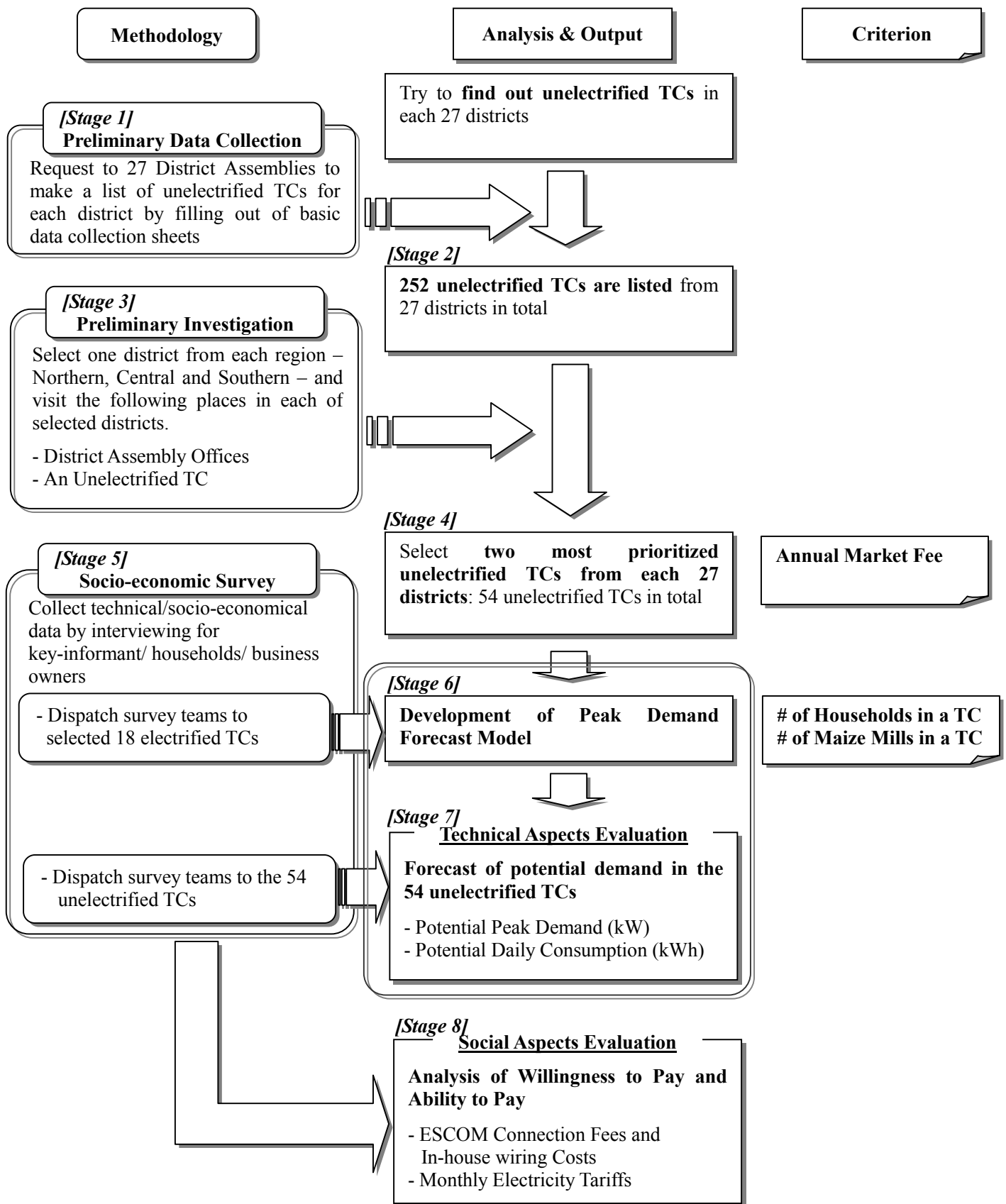


Fig. 8-6-1 電化候補地点選定と技術的/社会的側面評価の手順

### 8.6.3 調査項目

下記主要4区分に関するデータを、一般家屋代表者、商業店主、各公共施設運営代表者、および各TCの代表者(情報管理/提供者)に対するインタビューを実施して収集した。

- 1) 既電化および未電化TCの規模に関する数値データ
- 2) 既電化TCにおける公共施設、一般家屋、商業店舗での電力消費実績や需要の伸び
- 3) 未電化TCにおける公共施設、一般家屋、商業店舗での潜在需要
- 4) 電力を継続的に活用していくことが可能な経済能力

村落社会経済調査での、各データ区分に関する主要調査項目、調査対象/方法、およびそれらを活用した分析により期待される抽出項目を、Table 8-6-1 に要約する。人口関連データに関しては、国家統計局(NSO)にて最新の国勢調査結果(1998年実施)を別途調査/収集した。

Table 8-6-1 村落社会経済調査における主要調査項目

Data Categories	Main Survey Items	Elec. TCs	Unelec. TCs	Interviewees/Data Sources
1) Numerical scales of each TC in both Electrified and Unelectrified	Scale of TCs - Populations - Number of households - Number of public facilities - Number of business entities - Number of maize mills Location (longitude/latitude) Distance from existing ESCOM lines Year of electrification of each TC Electrification rate	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	Census data from NSO Census data from NSO Interview for Key-Informant Interview for Key-Informant Interview for Key-Informant Measured data by GPS ESCOM District Office Interview for Key-Informant Interview for Key-Informant
	[Expected Outputs] ➤ Numerical scales of each TC ➤ Growth rates of population/number of households in each TC (both electrified and unelectrified) ➤ Average electrification rate and its chronological transition in electrified TCs			
2) Characteristics of public facilities, households, and business entities in Electrified TCs	Demographic characteristics - Number of families - Number of rooms Energy Sources Possessed Electric Appliances Capacities of Each Appliance Usage Time Tables of Each Appliance Effects of electrification	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	— — — — — — —	Interviews for - Household Representatives - Business Owners - Representatives of Public Facilities
	[Expected Outputs] ➤ Daily load tables/curves in each of household, business entity and public facility ➤ Daily load tables/curves and peak Demand in each electrified TC ➤ Demand growth rate after electrification ➤ Potential Demand Forecast Model			
3) Characteristics of public facilities, households, and business entities in Unelectrified TCs	Demographic characteristics - Number of families - Number of rooms Willingness to Connect ESCOM	— — —	○ ○ ○	Interviews for - Household Representatives - Business Owners - Representatives of Public Facilities
	[Expected Outputs] ➤ Potential demand in each unelectrified TC - Peak Demand and Daily Consumption (in kW and kWh respectively) - Expected Peak Demand and Daily Consumption (in year of 2021)			
4) Financial capability to sustain electricity usage	Income and expenditure (monthly) Actual payment records to ESCOM - Capital contribution - Connection fee - Indoor/house wiring cost Electricity fee (monthly) Alternative energy costs (monthly) Maximum amount of willing payment - Capital contribution - Connection fee - Indoor/house wiring cost - Electricity fee (monthly)	○ ○ ○ ○ ○ — — — — — — — —	○ — — — — ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	Interviews for - Household Representatives - Business Owners
	[Expected Outputs] ➤ Difference of financial conditions between households and business owners ➤ Difference of financial conditions between residents in electrified TCs and in unelectrified TCs ➤ Significance of difference between electrification costs actually paid by residents in electrified TCs and these willing to pay by unelectrified TCs			

#### 8.6.4 調査対象

全 27District から各々、Market Fee 年間徴収総額が大きい上位 2TC(総計 54TC = 2TC/District×27District)を対象に<sup>4</sup>、潜在電力需要の推定、支払い可能額・支払い意志額の把握、地方電化推進を妨げている諸条件の把握を目的とした村落社会経済調査を、現地コンサルタントを活用して実施した(Table 8-5-1・太文字表記参照)。

また、未電化 TC での潜在需要推定(技術的側面評価)に活用する線形回帰モデルを作成するため、既電化 TC での電力消費実績データが必要であった。そこで、地域特性、規模、電化後経年を考慮したモデル化検討も可能となることを念頭に、18 箇所の既電化 TC も調査することとしたため、既電化・未電化で総計 72TC を調査対象とした。最終的に調査対象とした既電化および未電化 TC の一覧を、各々 Table 8-6-2、8-6-3 に示す。

Table 8-6-2 村落社会経済調査対象の既電化トレーディングセンター

Location & Scale of TC		Year(s) after the Electrification			Total
		1 to 5 years	6 to 10 years	10 years <	
Northern	Medium	Embangweni [Mzimba]	Enukweni [Mzimba]	Chikangawa [Mzimba]	3 TCs
	Small	Uliwa [Karonga]	Phwezi [Rumphi]	Mbwengu [Mzimba]	3 TCs
Central	Medium	Lizulu [Ntcheu]	Masasa [Ntcheu]	Mponela [Dowa]	3 TCs
	Small	Linthipe [Dedza]	Lobi [Dedza]	Chikuse [Dowa]	3 TCs
Southern	Medium	Nselema [Machinga]	Ntaja [Machinga]	Namwera [Mangochi]	3 TCs
	Small	Ndeka [Blantyre]	Nsanama [Machinga]	Sorjin [Nsanje]	3 TCs
Total		6 TCs	6 TCs	6 TCs	18 TCs

<sup>4</sup> 2001年10月時点で入手できていた未電化 TC データを基に Market Fee 年間徴収総額上位 2TC を決定したが、Karonga, Ntcheu, Chiradzulu, Mwanza, Mulanje, Chikwawa の合計 6District に関しては、村落社会経済調査実施後に未電化 TC データが追加(2002年9月)されたため、調査対象 TC 以外が上位 2TC となっている。また、Likomma, Kasungu, Dowa, Mwanza, Chikwawa の合計 5District については、DOE が立案済みの地方電化計画 Phase IV にて対象となっている TC(総計 6 箇所)が未電化 TC データに混在していたため、これら全てが村落社会経済調査対象として選定されてしまっている。ただし、マスタープラン段階ではこれらを考慮し、Phase IV 対象の TC を除外した上で、追加データも含めた最新情報を基に優先順位付けを行った(後述・第 10 章参照)。

Table 8-6-3 村落社会経済調査対象の未電化トレーディングセンター

Location	District	1 <sup>st</sup> Prioritized TC	2 <sup>nd</sup> Prioritized TC	Total Number
Northern	Chitipa	Nthalire	Lupita	2 TCs
	Karonga	Kiwe	Pusi	2 TCs
	Rumphi	Katowo	Chitimba	2 TCs
	Nkhata Bay	Mpamba	Kavuzi	2 TCs
	Mzimba	Edingeni	Euthini	2 TCs
	Likoma	Likoma	Chizumulu	2 TCs
Central	Kasungu	Chamama	Chulu	2 TCs
	Nkhotakota	Mkaika	Dwambadzi	2 TCs
	Ntchisi	Nthesa	Nkhuwi	2 TCs
	Dowa	Thambwe	Nambuma	2 TCs
	Salima	Kandulu	Chilambula	2 TCs
	Lilongwe	Chilobwe	Nyanja	2 TCs
	Mchinji	Mkanda	Chiosya	2 TCs
	Dedze	Kabauzi	Golomoti	2 TCs
	Ntcheu	Kandeu	Sharpvalle	2 TCs
Southern	Mangochi	Makanjira	Chilipa	2 TCs
	Machinga	Chikweo	Nampeya	2 TCs
	Balaka	Chendausiku	Kwitanda	2 TCs
	Zomba	Jenale	Sunuzi	2 TCs
	Chiradzulu	Milepa	Ndunde	2 TCs
	Blantyre	Chikuli	Mombo	2 TCs
	Mwanza	Thambani	Lisungwi	2 TCs
	Thyolo	Nansadi	Fifite	2 TCs
	Mulanje	Chinyama	Nanthombozi	2 TCs
	Phalombe	Chilinga	Mulomba	2 TCs
	Chikwawa	Chapananga	Livunzu	2 TCs
	Nsanje	Tengani	Mankhokwe	2 TCs
Grand Total		27 TCs	27 TCs	54 TCs

### 8.6.5 調査数量

村落社会経済調査では、72TC(=既電化 18+未電化 54)を対象に、各々の 1)一般家屋代表者、2)商業店主、3)各公共施設運営代表者、および4)各 TC の代表者(情報管理/提供者)へのインタビューを実施して、技術的側面および社会的側面評価に必要なデータを収集した。各種インタビュー回答者の必要サンプル数を決定するに際して、事前に実施した基礎現地調査(Fig. 8-6-1 内[Stage 3] Preliminary Investigation 参照)の結果を基に、下記 3 事項を前提条件/仮定とした。

- a) 調査対象 TC の規模は、中規模および小規模の 2 種類に区分する。中規模 TC 内の一般家屋数、商業店舗数は各々 250 軒、25 店とし、小規模 TC では各々 125 軒、12 店とする。
- b) 調査対象の既電化 18TC のうち、中規模および小規模 TC 数は各々半数ずつ(9TC)とする。
- c) 調査対象の既電化 54TC のうち、中規模および小規模 TC 数は各々半数ずつ(27TC)とする。

上記前提条件/仮定を基に算出した、調査対象 TC における一般家屋数および商業店舗数を、電化状況(既電化/未電化)および TC 規模(中規模/小規模)別にカテゴリー分けした結果を、Table 8-6-4 に示す。これにより、既電化 18TC 内に、総計で一般家屋 3,375 軒、商業店舗 333 店が存在すると想定された。また、未電化 54TC 内には、総計で 10,125 軒、999 店舗が存在すると想定した。よって、調査対象 72TC 内の想定一般家屋数および商業店舗数は、各々総計で 13,500 軒、1,322 店舗とした。

収集したデータを有意水準 5%で統計解析することを念頭に、Equation 8-1 を用いて必要最小サンプル数を算出した。Table 8-6-5 中の“Necessary Sample Sizes”欄に、各カテゴリー別の必要最小サンプル数の算出結果を示す。これらを満足するように設定した、実際の調査目標サンプル数を、Table 8-6-5 中の“Selected Sample Sizes in the Survey”欄に示す。

選定した調査目標サンプル数を基に、データ区分、インタビュー対象者、情報入手源毎に設定した詳細調査数量を Table 8-6-6 に示す。村落社会経済調査は、2001 年 12 月 26 日から 2002 年 1 月 30 日まで実施され、一般家屋総計 518 軒、商業店舗総数 423 店、公共施設 303 箇所、TC の代表者(情報管理/提供者)70 名からのデータを収集することができた。データ収集結果を Table 8-6-7 に示す。実際の TC 内に存在する一般家屋数および商業店舗数(母集団)が、当初の想定よりも一般家屋数は少なく、商業店舗数は多い結果となった。収集したデータ数は、全体的に当初計画を若干下回るものの、調査の結果判明した実際の母集団数を基に再度算出し直した必要最小サンプル数を全て満たしていることから、有意水準 5%(片側)での統計解析が可能となった。



Table 8-6-4 村落社会経済調査対象 TC 内の想定一般家屋および商業店舗数

Electrification Status	Size of TC	Number of TCs	Population	
			Households	Business Entities
Electrified	Medium	9	2,250 (250×9 TCs)	225 (25×9 TCs)
	Small	9	1,125 (125×9 TCs)	108 (12×9 TCs)
	<b>Sub Total</b>	<b>18</b>	<b>3,375</b>	<b>333</b>
Unelectrified	Medium	27	6,750 (250×27 TCs)	675 (25×27 TCs)
	Small	27	3,375 (125×27 TCs)	324 (12×27 TCs)
	<b>Sub Total</b>	<b>54</b>	<b>10,125</b>	<b>999</b>
<b>Grand Total</b>		<b>72</b>	<b>13,500</b>	<b>1,332</b>

$$n = \left( \frac{N}{\left( \frac{\varepsilon}{1.96} \right)^2 \times \frac{N-1}{\pi(1-\pi)} + 1} \right) + 1 \quad (\text{Equation 8-1})$$

Necessary sample size: n

Population: N

Target precision:  $\varepsilon = 0.05$  (5%)

Sample proportions  $\pi = 0.5$

Table 8-6-5 村落社会経済調査に関する必要最小サンプル数と設定した調査目標数

Electrification Status	Number of TCs	Design Population		Assumed Necessary Sample Sizes		Selected Sample Sizes in the Survey	
		House holds	Business Entities	House holds	Business Entities	Households	Business Entities
Electrified	18 TCs	3,375	333	345	179	<b>360</b> (20×18 TCs)	<b>180</b> (10×18 TCs)
Unelectrified	54 TCs	10,125	999	371	278	<b>378</b> (7×54 TCs)	<b>324</b> (6×54TCs)
Grand Total	72 TCs	13,500	1,332	374	299	<b>738</b>	<b>504</b>

Table 8-6-6 村落社会経済調査に関する詳細設定調査数量

Data Categories	Type of Interviewees /Data Sources	Sample Sizes		
		Electrified TCs	Unelectrified TCs	Total
1) Numerical scales of each TC in both Electrified and Unelectrified	Key-Informant	54	18	72
	ESCOM District Office	54	18	72
	Census Data from NSO	54	18	72
2) Characteristics of public facilities, households, and business entities in <u>Electrified TCs</u>	Representatives of Public Facilities	All	—	All
	ESCOM Connected			
	- Household Representatives	252 (=14×18TCs)	—	252
	- Business Owners	108 (=6×18TCs)	—	108
Not Connected to ESCOM (not electrified)				
- Household Representatives	108 (=6×18TCs)	—	108	
- Business Owners	72 (=4×18TCs)	—	72	
3) Characteristics of public facilities, households, and business entities in <u>Unelectrified TCs</u>	Representatives of Public Facilities	—	All	All
	Household Representatives	—	378 (=7×54TCs)	378
	Business Owners	—	324 (=6×54TCs)	324
4) Financial capability to sustain electricity usage	Household Representatives	360 (=[14+6]×18TCs)	378 (=7×54TCs)	738
	Business Owners	180 (=[6+4]×18TCs)	324 (=6×54TCs)	504

Table 8-6-7 村落社会経済調査数量実績

Electrification Status	Number of TCs	Actual Population		Necessary Sample Sizes		Collected in the Survey	
		Households	Business Entities	Households	Business Entities	Households	Business Entities
Electrified	18 TCs	1,769	869	92	88	<b>159</b>	<b>121</b>
Unelectrified	54 TCs	8,008	2,576	96	94	<b>359</b>	<b>302</b>
Grand Total	72 TCs	9,777	3,445	96	95	<b>518</b>	<b>423</b>

## 8.7 未電化トレーディングセンターにおける潜在需要の想定(技術的側面評価)

### 8.7.1 技術的側面評価の目的と分析手順

技術的側面評価の目的は、既電化 TC での電力消費傾向を参照しながら、未電化 TC での潜在電力需要を予測することである。技術的側面評価に関する分析手順を、Fig. 8-7-1 に示す。

分析の第1ステップとして、既電化需要家を 1)公共施設, 2)商業店舗, 3)メイズミル, 4)一般家屋の4タイプに分割し、各々の平均的な1ユニット当たりの日負荷曲線を求めた。これらに既電化TC内に存在する各種需要家数を各々掛け合わせて累積することで、各調査対象既電化TCの日負荷曲線/日最大需要を算出した。第2ステップは、“最大需要想定モデル”の構築である。各未電化TC内の一般家屋数(NSO 国勢調査データ)と第1ステップで算出した日最大需要の関係から、既電化TCの日最大需要を想定できる線形回帰モデルを構築した。第3ステップは、未電化TCの潜在需要予測である。既知の未電化TC内の一般家屋数(NSO 国勢調査データ)を、第2ステップで構築した“最大需要想定モデル”に代入することで、未電化TCの潜在日最大需要を予測することとした。各分析ステップの詳細を、以下の節で述べる。

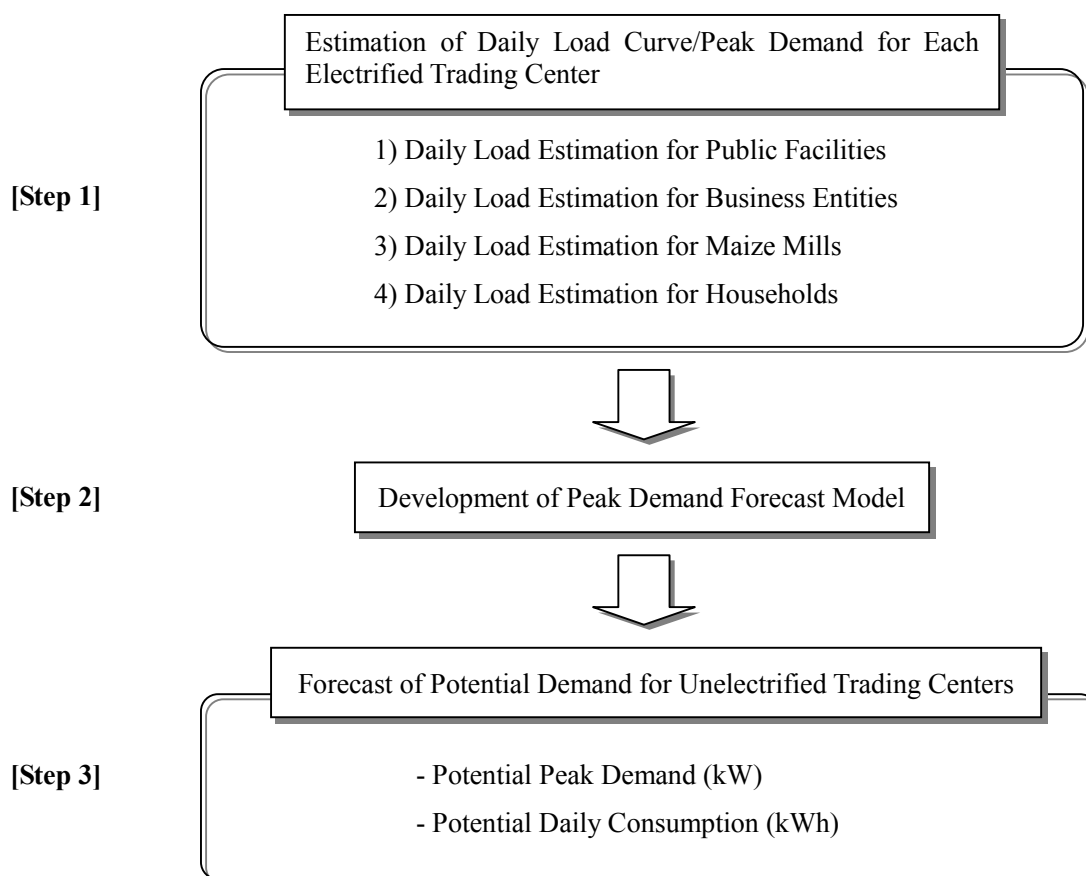


Fig. 8-7-1 技術的側面評価に関する分析手順

## 8.7.2 各既電化 TC の日負荷曲線/日最大需要想定 [Step 1]

村落社会経済調査結果および国勢調査データより、調査対象の各既電化 TC 内に存在する需要家 4 タイプ(公共施設, 商業店舗, メイズミル, 一般家屋)の各数量および電化済み数量が判明している(Table 8-7-2-1 参照)。そこで、各タイプの平均的な 1 ユニット当たりの日負荷曲線を求め、各々の電化済み数量を掛け合わせて累積し、既電化 TC の日負荷曲線および日最大需要を算出することとした。

### 8.7.2.1 公共施設に関する日需要予測

村落社会経済調査の結果、既電化 18T には総数 258 箇所の公共施設が存在し、その内 103 箇所が ESCOM による電化済みであることが判明した。この 103 箇所の電化済み公共施設のうち、53 箇所から日負荷曲線を作成することのできる有益なデータが収集できた。公共施設に関する調査結果の要約を、Table 8-7-2-2 に示す。

調査に際して活用した質問票では、公共施設を 20 種類に区分しており(Table 8-7-2-2 a)~t)参照)、各々のタイプ別にデータが収集できる形としておいた。これら 20 種類のうち、小学校, 中学校, 病院, 医療センター, 診療所, 警察署, 派出所, 郵便局, 教会, モスク, 政府機関事務所, 組合事務所, NGO 事務所, その他(電話交換局)の 14 種類に対して有益なデータが収集できた。入国管理事務所と通信局の 2 種類に関しては、調査対象の既電化 TC 内には 1 箇所も存在しなかった。また、産科病院, 孤児院, 公民館/リクレーションセンター, 裁判所の 4 種類に関しては、電化済みのものが存在してはいるが、有益なデータを得ることは出来なかった。よって、データの収集できた 14 種類の公共施設について、各々の平均的な 1 ユニット当たりの日負荷曲線を作成した。有益なデータの収集できなかった 4 種類の公共施設に関しては、14 種類の平均日負荷曲線を求めて代替活用することとした。Fig. 8-7-2-1 に、これら各公共施設に関する 1 ユニット当たりの日負荷曲線を示す。

これら各公共施設の 1 ユニット当たりの日負荷曲線に各既電化数(Table 8-7-2-3 参照)を掛け合わせて累積した、各 TC での公共施設のみによる日負荷曲線を Fig. 8-7-2-2 に示す。調査した既電化 18TC のうち、3TC(Mponela, Chikuse, Ndeka)については電化済み公共施設数が不明なため、これらの TC に対する日負荷曲線は作成できなかった。

Table 8-7-2-1 調査対象の各既電化 TC 内に存在する需要家 4 タイプ(公共施設, 商業店舗, メイズミル, 一般家屋)の各数量および電化済み数量

TC Name	Region	Public Facility			Business Entity			Maize Mill			Household		
		Existing in TC	Electrified	Elec. Rate	Existing in TC	Electrified	Elec. Rate	Existing in TC	Electrified	Elec. Rate	Existing in TC	Electrified	Elec. Rate
Uliwa	Northern	16	2	12.5%	69	36	52.2%	3	3	100%	100	15	15.0%
Phwesi	Northern	7	5	71.4%	22	11	50.0%	1	1	100%	142	104	73.2%
Bwengu	Northern	16	1	6.3%	27	21	77.8%	2	2	100%	18	9	50.0%
Enukweni	Northern	11	6	54.5%	47	23	48.9%	3	3	100%	20	6	30.2%
Embangweni	Northern	22	5	22.7%	73	25	34.2%	4	3	75%	150	14	9.5%
Chikangawa	Northern	16	12	75.0%	23	8	34.8%	1	1	100%	213	108	50.9%
Linthipe	Central	8	5	62.5%	20	10	50.0%	3	3	100%	12	2	19.8%
Lobi	Central	13	10	76.9%	28	18	64.3%	3	3	100%	184	39	21.2%
Lizulu	Central	20	7	35.0%	67	29	43.3%	4	4	100%	94	77	81.9%
Masasa	Central	6	0	0.0%	10	5	50.0%	2	1	50%	40	13	33.6%
Mponela	Central	-	-	-	-	-	-	-	-	-	189	-	-
Chikuse	Central	-	-	-	-	-	-	-	-	-	99	-	-
Nsanama	Southern	22	4	18.2%	73	29	39.7%	11	11	100%	25	7	26.7%
Sorgin	Southern	13	5	38.5%	31	17	54.8%	12	10	83%	110	90	81.9%
Namwera	Southern	29	21	72.4%	52	32	61.5%	3	3	100%	150	80	53.3%
Nselema	Southern	15	6	40.0%	75	64	85.3%	6	6	100%	27	9	33.6%
Ntaja	Southern	23	14	60.9%	194	106	54.6%	4	4	100%	96	29	30.2%
Ndeka	Southern	21	-	-	58	35	60.3%	6	6	100%	100	-	-
Total		258	103	-	869	469	-	68	64	-	1,769	603	-
Average		16.1	6.9	43.1%	54.3	29.3	53.9%	4.3	4.0	94.3%	98	40.2	40.7%

Table 8-7-2-2 既電化 TC での公共施設に関する調査結果集約

Type of Public Facility	Existing	Electrified	Available Daily Load Data
a) Secondary School	26	15	8
b) Primary School	25	5	5
c) Hospital	1	1	1
d) Health Center	16	11	8
e) Under Five Clinic	3	1	1
f) Matern	4	4	0
g) Orphan e	2	1	0
h) Police Station	5	3	1
i) Police Unit	5	4	4
j) Immi on Office	0	0	0
k) Post Office/Post Agency	15	9	9
l) Radio ns	0	0	0
m) Church	69	9	5
n) Mosque	20	9	5
o) Community Halls/Recreation Centers	10	8	0
p) Court	4	1	0
q) Government Offices	29	14	2
r) Community/ Cooperative Offices	12	8	1
s) Non-government organizations	9	4	1
t) Other (specify: )	3	2	2
Total	258	103	53

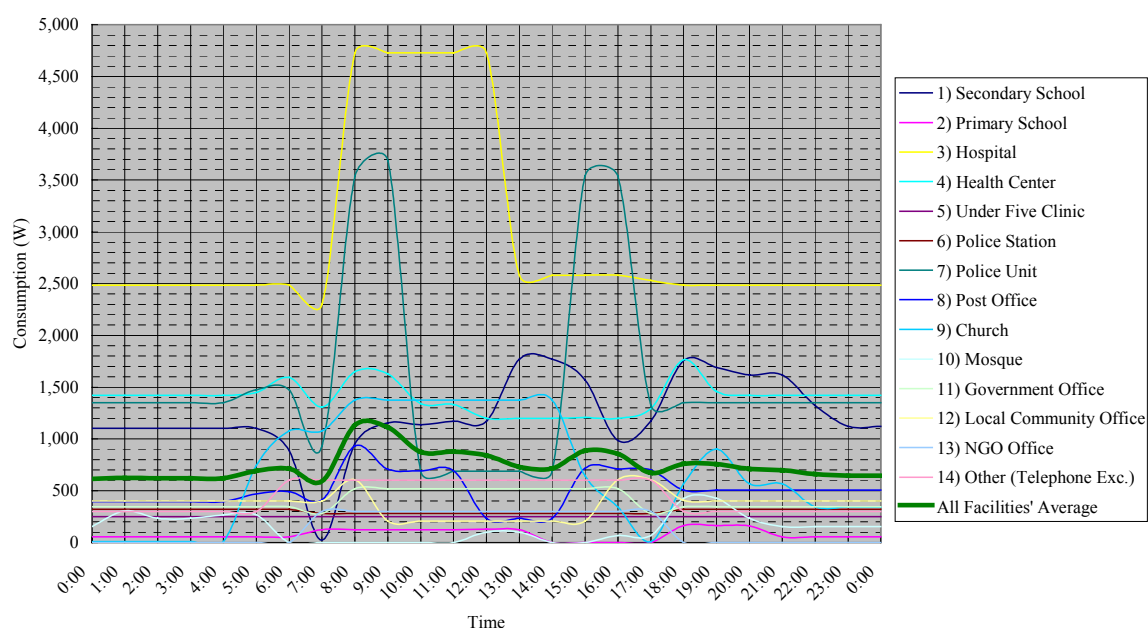


Fig. 8-7-2-1 各公共施設に関する1ユニット当たりの日負荷曲線

Table 8-7-2-3 各既電化 TC での公共施設数量および電化済み数量

TC Name	Region	Existing in TC	Electrified
Uliwa	Northern	16	2
Phwesi	Northern	7	5
Bwengu	Northern	16	1
Erukweni	Northern	11	6
Embangweni	Northern	22	5
Chikangawa	Northern	16	12
Linthipe	Central	8	5
Lobi	Central	13	10
Lizulu	Central	20	7
Masasa	Central	6	0
Mponela	Central	-	-
Chikuse	Central	-	-
Nsanama	Southern	22	4
Sorgin	Southern	13	5
Namwera	Southern	29	21
Nselema	Southern	15	6
Ntaja	Southern	23	14
Ndeka	Southern	21	-
Total		258	103
Average		16.1	6.9

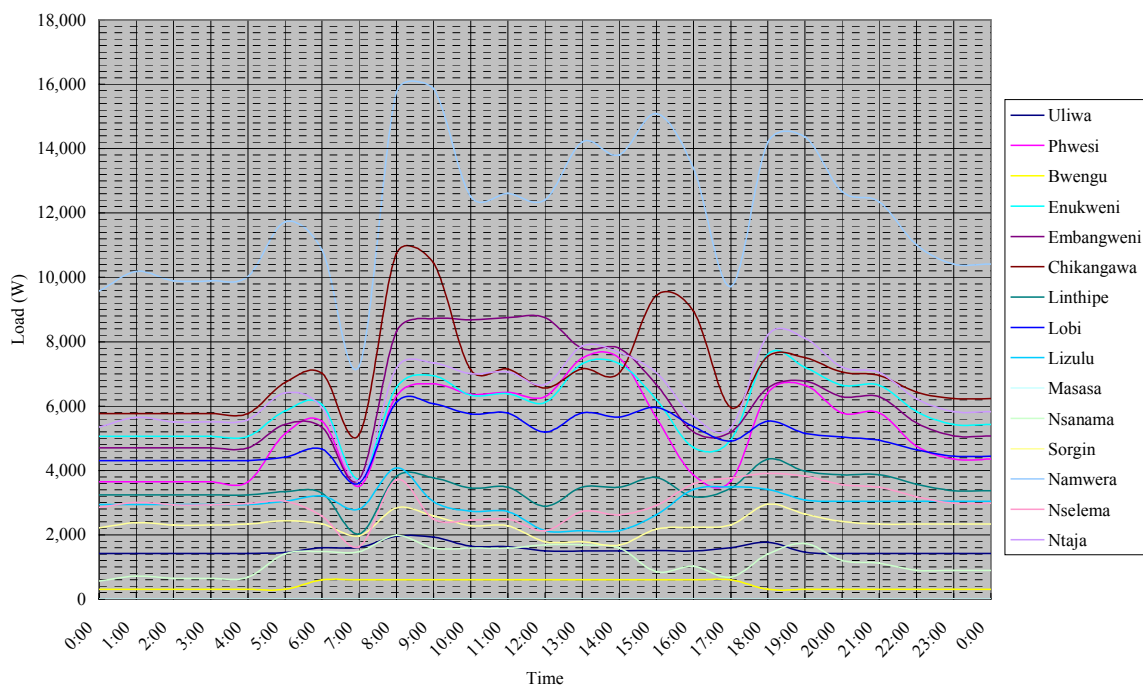


Fig. 8-7-2-2 各既電化 TC での公共施設のみによる日負荷曲線

### 8.7.2.2 商業店舗に関する日需要予測

村落社会経済調査の結果、既電化 18TC には総数 869 店の商業店舗が存在し、その内 469 店舗が ESCOM による電化済みであることが判明した。この電化済み 469 店舗のうち、81 店舗から日負荷曲線を作成することのできる有益なデータが収集できた。商業店舗に関する調査結果の要約を、Table 8-7-2-4 に示す。

調査対象の既電化 18TC のうち、Chikuse TC を除く各 17TC での、1 店舗当たり平均日負荷曲線を Fig. 8-7-2-3 に示す。Fig. 8-7-2-4 は、この平均日負荷曲線に既電化店舗数(Table 8-7-2-4 参照)を掛け合わせて累積した、各 TC での商業店舗のみによる日負荷曲線である。2TC (Mponela, Chikuse) については、電化済み商業店舗数が不明なため、これらの TC に対する日負荷曲線は作成できなかった。

Table 8-7-2-4 各既電化 TC での商業店舗数および電化済み店舗数

TC Name	Region	Existing in TC	Electrified	Available Daily Load Data
Uliwa	Northern	69	36	7
Phwesi	Northern	22	11	5
Bwengu	Northern	27	21	5
Enukweni	Northern	47	23	4
Embangweni	Northern	73	25	6
Chikangawa	Northern	23	8	2
Linthipe	Central	20	10	5
Lobi	Central	28	18	6
Lizulu	Central	67	29	7
Masasa	Central	10	5	3
Mponela	Central	-	-	6
Chikuse	Central	-	-	-
Nsanama	Southern	73	29	3
Sorgin	Southern	31	17	2
Namwera	Southern	52	32	4
Nselema	Southern	75	64	8
Ntaja	Southern	194	106	6
Ndeka	Southern	58	35	2
Total		869	469	81
Average		54.3	29.3	4.8



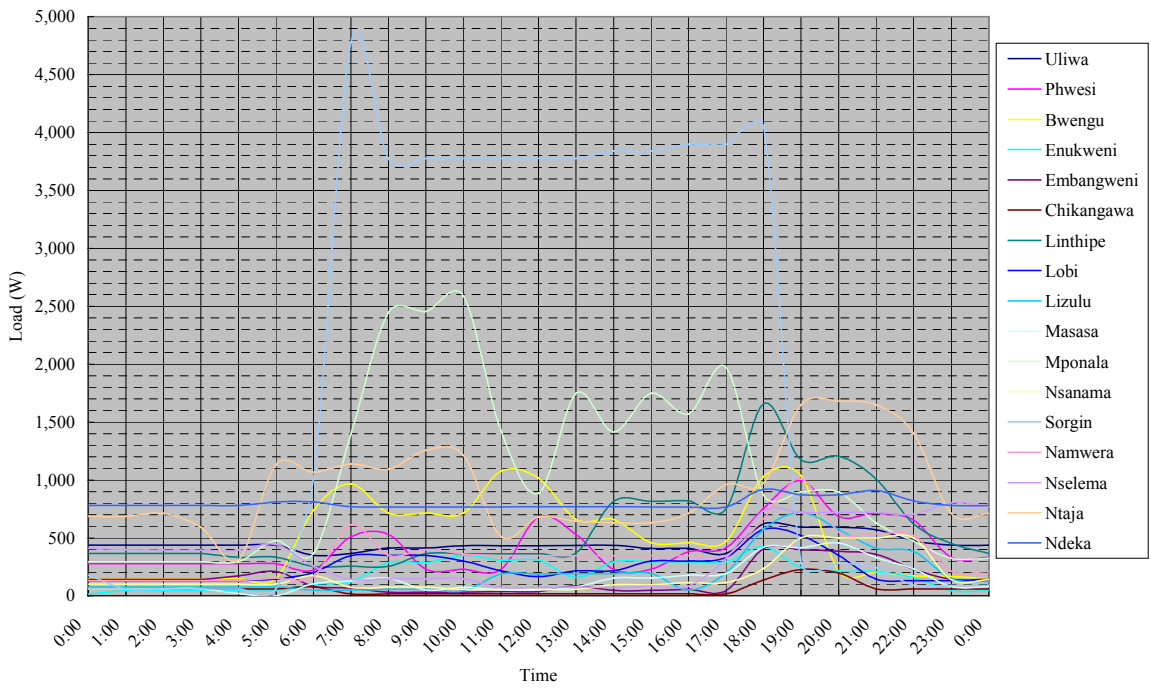


Fig. 8-7-2-3 各既電化 TC における商業店舗 1 店当たりの平均日負荷曲線

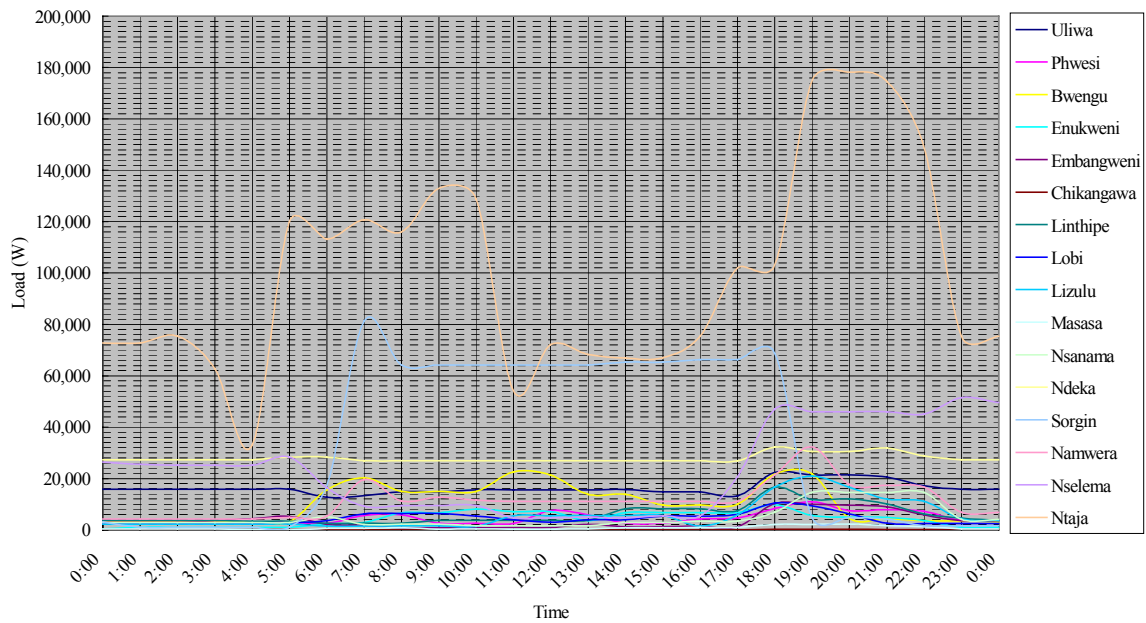


Fig. 8-7-2-4 各既電化 TC での商業店舗のみによる日負荷曲線

### 8.7.2.3 メイズミルに関する日需要想定

村落社会経済調査の結果、既電化 18TC には総数 68 台のメイズミルが存在し、その内 64 台が ESCOM による電化済みであることが判明した。平均電化率は 94.3%であり、他の商業店舗の平均電化率である 53.9%(Table 8-7-2-1 参照)と比較すると、かなり高いことが判る。メイズミルの定格単機容量は 20 kW/台と大きい上に、既電化 1TC 当たり 4.3 台が設置されている。そのため、メイズミルは TC 内の最大需要家である可能性が高く、他の商業店舗とは別個に取り扱うべきであると判断した。メイズミルに関する調査結果の要約を、Table 8-7-2-5 に示す。

Fig. 8-7-2-5 は、メイズミルの定格単機容量(20 kW/台)に既電化メイズミル数(Table 8-7-2-5 参照)および稼働時間(おおよそ朝 6 時から夕刻 6 時まで)を掛け合わせて累積した、各 TC でのメイズミルのみによる日負荷曲線である。2TC(Mponela, Chikuse)については、電化済みメイズミル数が不明なため、これらの TC に対する日負荷曲線は作成できなかった。

Table 8-7-2-5 各既電化 TC でのメイズミル台数および電化済み台数

TC Name	Region	Existing in TC	Electrified	Available Daily Load Data
Uliwa	Northern	3	3	-
Phwesi	Northern	1	1	1
Bwengu	Northern	2	2	-
Enukweni	Northern	3	3	1
Embangweni	Northern	4	3	-
Chikangawa	Northern	1	1	-
Linthipe	Central	3	3	-
Lobi	Central	3	3	-
Lizulu	Central	4	4	-
Masasa	Central	2	1	-
Mponela	Central	-	-	-
Chikuse	Central	-	-	-
Nsanama	Southern	11	11	-
Sorgin	Southern	12	10	-
Namwera	Southern	3	3	-
Nselema	Southern	6	6	-
Ntaja	Southern	4	4	-
Ndeka	Southern	6	6	-
Total		68	64	2
Average		4.3	4.0	1

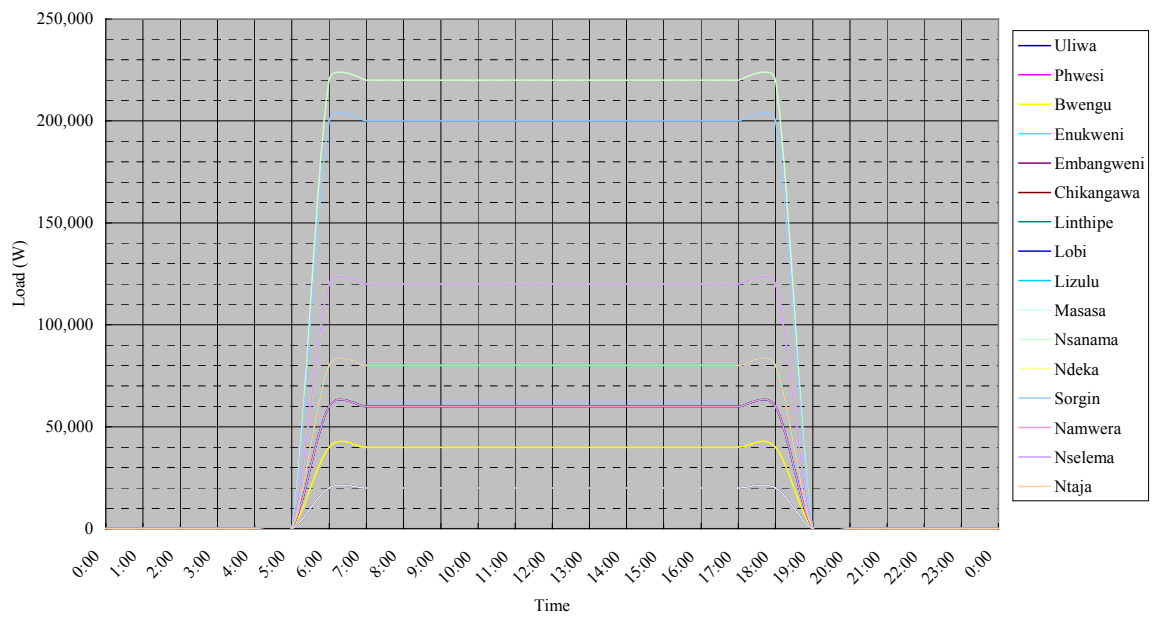


Fig. 8-7-2-5 各既電化 TC でのメイズミルのみによる日負荷曲線

#### 8.7.2.4 一般家屋に関する日需要予測

村落社会経済調査の結果、既電化 18TC には総数 1,769 軒の一般家屋が存在し、その内 603 軒が ESCOM による電化済みであることが判明した。この電化済み 603 軒のうち、77 軒から日負荷曲線を作成することのできる有益なデータが収集できた。一般家屋に関する調査結果の要約を、Table 8-7-2-6 に示す。

調査対象の既電化 18TC のうち、Chikuse TC を除く各 17TC での、1 軒当たり平均日負荷曲線を Fig. 8-7-2-6 に示す。Fig. 8-7-2-7 は、この平均日負荷曲線に既電化家屋軒数(Table 8-7-2-6 参照)を掛け合わせて累積した、各 TC での一般家屋のみによる日負荷曲線である。Chikangawa, Chikuse, および Ndeka の 3TC については平均日負荷曲線を作成するために必要な電化製品使用時間に関するデータが得られなかったこと、Mponela TC については電化済み家屋数が得られなかったことから、総計 4TC での日負荷曲線は作成できなかった。

Table 8-7-2-6 各既電化 TC での家屋数および電化済み軒数

TC Name	Region	Existing in TC	Electrified	Available Daily Load Data
Uliwa	Northern	100	15	2
Phwesi	Northern	142	104	7
Bwengu	Northern	18	9	6
Enukweni	Northern	20	6	4
Embangweni	Northern	150	14	7
Chikangawa	Northern	213	108	-
Linthipe	Central	12	2	2
Lobi	Central	184	39	7
Lizulu	Central	94	77	3
Masasa	Central	40	13	1
Mponela	Central	189	-	12
Chikuse	Central	99	-	-
Nsanama	Southern	25	7	3
Sorgin	Southern	110	90	8
Namwera	Southern	150	80	4
Nselema	Southern	27	9	5
Ntaja	Southern	96	29	1
Ndeka	Southern	100	-	-
Total		1,769	603	72
Average		98.3	40.2	4.8

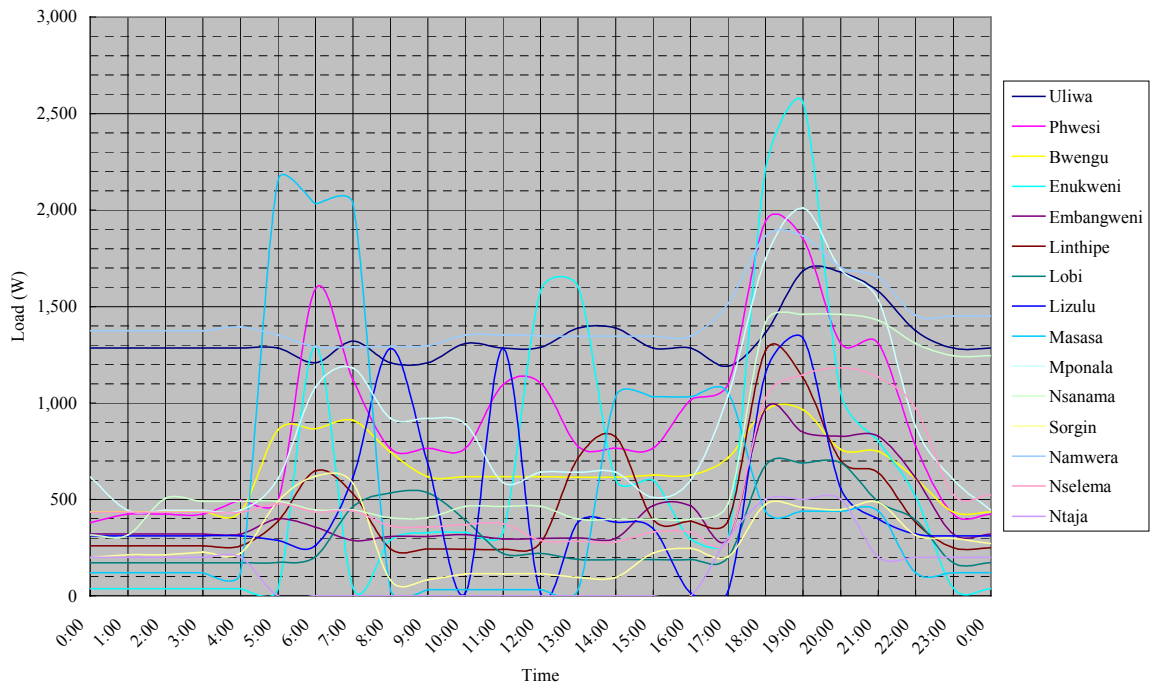


Fig. 8-7-2-6 各既電化 TC における一般家屋 1 軒当たりの平均日負荷曲線

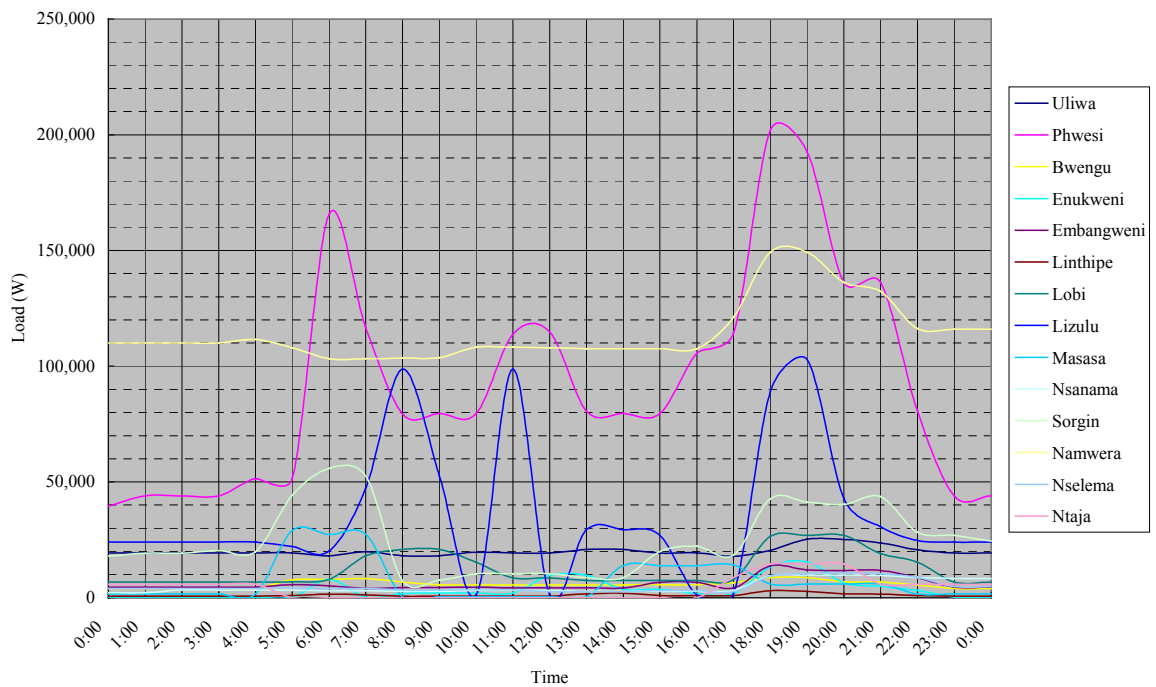


Fig. 8-7-2-7 各既電化 TC における一般家屋のみによる日負荷曲線

### 8.7.2.5 既電化 TC での想定日負荷曲線および日最大需要

村落社会経済調査を実施した既電化 TC の日負荷曲線は、需要家 4 タイプ(公共施設, 商業店舗, メイズミル, 一般家屋)の各々の日負荷曲線を算出して累積することで想定した。8.7.2.1 節から 8.7.2.4 節までの手順により、需要家 4 タイプ各々に関する日負荷曲線は TC 毎に算出済みであり、その結果は Fig. 8-7-2-2, 8-7-2-4, 8-7-2-5, および 8-7-2-7 にて提示済みである。これらを各 TC 毎に累積して得られた、既電化 TC の日負荷曲線を Fig. 8-7-2-8 に示す。調査対象の 18TC のうち、4TC についてはデータが不十分のため日負荷曲線を作成できなかったため、Fig. 8-7-2-8 には 14TC についての分析結果を示す。Table 8-7-2-7 は、Fig. 8-7-2-8 の基となる各既電化 TC での時間帯別電力需要表である。日最大需要には、下線を付した。

これら分析結果より、下記に示すマラウイ地方部での既電化 TC における電力消費の特徴が明らかとなった。

- 1) TC 内で消費される全電力需要に占めるメイズミルによる需要が卓越している。
- 2) 日最大需要はメイズミルが稼働している時間帯と、公共施設, 商業店舗, 一般家屋での需要が急激に増加する朝・夕食事の重なる、早朝 6-7 時頃ないしは夕刻 18-19 時頃に発生する。

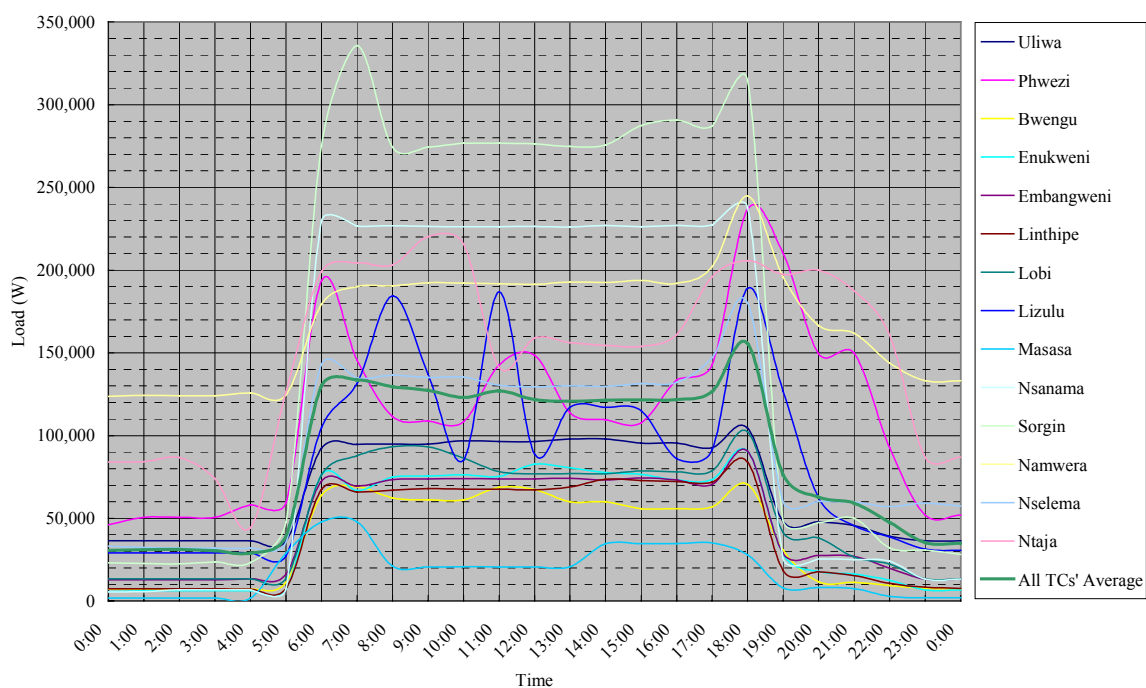


Fig. 8-7-2-8 調査対象既電化 TC の想定日負荷曲線







Table 8-7-2-7 調査対象既電化 TC における時間帯別電力需要 (3/3)

Trading Center	Type of Users	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
<b>Nselema</b>	Public Facility	2,850	3,002	2,930	2,930	2,964	3,039	2,581	1,634	3,707	2,482	2,451	2,485	2,125	2,723	2,623	2,909	3,585	3,763	3,907	3,822	3,555	3,475	3,180	2,980
	Business Entity	26,336	25,536	25,136	25,136	25,136	28,336	16,416	9,136	9,456	9,456	9,456	4,656	4,656	4,896	4,656	5,496	5,496	20,696	46,936	46,016	46,016	46,016	45,056	51,456
	Maize Mill	0	0	0	0	0	0	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	0	0	0	0	0
	Household	3,932	3,932	3,932	3,932	3,932	4,331	3,955	3,995	3,288	3,248	3,357	3,397	2,607	2,567	2,540	3,008	3,008	2,540	9,310	10,398	10,729	10,289	8,813	4,748
	<b>Daily Load</b>	<b>33,118</b>	<b>32,470</b>	<b>31,998</b>	<b>31,998</b>	<b>32,031</b>	<b>35,706</b>	<b>142,952</b>	<b>134,765</b>	<b>136,450</b>	<b>135,185</b>	<b>135,264</b>	<b>130,537</b>	<b>129,388</b>	<b>130,187</b>	<b>129,819</b>	<b>131,413</b>	<b>132,089</b>	<b>146,999</b>	<b>180,153</b>	<b>60,237</b>	<b>60,300</b>	<b>59,781</b>	<b>57,049</b>	<b>59,185</b>
	<i>DL exc. Maize Mill</i>	<i>33,118</i>	<i>32,470</i>	<i>31,998</i>	<i>31,998</i>	<i>32,031</i>	<i>35,706</i>	<i>22,952</i>	<i>14,765</i>	<i>16,450</i>	<i>15,185</i>	<i>15,264</i>	<i>10,537</i>	<i>9,388</i>	<i>10,187</i>	<i>9,819</i>	<i>11,413</i>	<i>12,089</i>	<i>26,999</i>	<i>60,153</i>	<i>60,237</i>	<i>60,300</i>	<i>59,781</i>	<i>57,049</i>	<i>59,185</i>
<b>Ntaja</b>	Public Facility	5,347	5,651	5,507	5,507	5,573	6,410	5,950	3,680	7,185	7,339	7,006	7,064	6,670	7,867	7,667	7,029	5,678	5,328	8,209	8,108	7,203	7,043	6,230	5,830
	Business Entity	72,787	72,787	75,437	62,717	33,037	120,063	113,173	120,769	115,999	133,030	128,790	54,237	72,186	68,299	66,886	66,974	75,437	101,937	103,103	174,829	178,186	174,653	148,753	75,437
	Maize Mill	0	0	0	0	0	0	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	0	0	0	0	0
	Household	5,789	5,789	5,789	5,789	5,789	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8,683	14,472	14,472	14,472	5,789	5,789
	<b>Daily Load</b>	<b>83,922</b>	<b>84,226</b>	<b>86,732</b>	<b>74,012</b>	<b>44,399</b>	<b>126,473</b>	<b>199,122</b>	<b>204,449</b>	<b>203,184</b>	<b>220,369</b>	<b>215,796</b>	<b>141,301</b>	<b>158,856</b>	<b>156,166</b>	<b>154,553</b>	<b>154,004</b>	<b>161,115</b>	<b>195,948</b>	<b>205,784</b>	<b>197,409</b>	<b>199,861</b>	<b>187,485</b>	<b>160,772</b>	<b>87,055</b>
	<i>DL exc. Maize Mill</i>	<i>83,922</i>	<i>84,226</i>	<i>86,732</i>	<i>74,012</i>	<i>44,399</i>	<i>126,473</i>	<i>119,122</i>	<i>124,449</i>	<i>123,184</i>	<i>140,369</i>	<i>135,796</i>	<i>61,301</i>	<i>78,856</i>	<i>76,166</i>	<i>74,553</i>	<i>74,004</i>	<i>81,115</i>	<i>115,948</i>	<i>125,784</i>	<i>197,409</i>	<i>199,861</i>	<i>187,485</i>	<i>160,772</i>	<i>87,055</i>
<b>All TCs' Average Daily Load</b>	<b>30,709</b>	<b>31,068</b>	<b>31,273</b>	<b>30,433</b>	<b>28,957</b>	<b>39,317</b>	<b>130,067</b>	<b>133,610</b>	<b>129,587</b>	<b>127,280</b>	<b>123,085</b>	<b>126,953</b>	<b>121,768</b>	<b>120,741</b>	<b>121,444</b>	<b>121,731</b>	<b>121,826</b>	<b>126,585</b>	<b>155,657</b>	<b>76,341</b>	<b>62,888</b>	<b>59,243</b>	<b>47,590</b>	<b>35,342</b>	

## 8.7.3 最大需要想定モデルの構築 [Step 2]

### 8.7.3.1 既電化トレーディングセンターでの一般家屋数とメイズミルを除く日最大需要の関係

メイズミルの容量は、前述のとおり他の需要家タイプと比較して大きいことに加え、トレーディングセンターの規模と設置されている台数の間に有意な相関がみられないことから、最大需要想定モデルの構築に際しては、メイズミル以外の需要家による想定需要に、個別に検討したメイズミルによる容量を足し合わせる形式を採用することにした。

Table 8-7-2-7から抽出した、各既電化TCでの日最大需要およびメイズミル容量を除く日最大需要を、一般家屋数とともに Table 8-7-3-1 に示す。次に、各既電化TCの一般家屋数とメイズミル容量を除いた日最大需要との関係をプロットした結果を、Fig. 8-7-3-1 に示す。全データの分布状況では、おおよそ右肩上がりの傾向が見られるものの、一般家屋数に対する最大需要の増加率が大きいグループと小さいグループが混在していると考えられた。そこで、各電化TCの電化後経年を確認したところ、5年目を境に2グループに分割できることが判明した。すなわち、電化後6年以上経過しているTCでは増加率が大きく、5年以下のTCでは増加率が小さいことが判明した。この傾向は、TCの電化後5年程度が経過すると、それまで電化していなかった需要家に電気の有用性が理解されるとともに、電化に必要となる諸経費の準備(貯蓄等)が整い、電化率が安定するためと理解できる。そこで、各グループに対して線形回帰モデルを求めたところ、電化後経年6年以上のグループで、決定係数( $R^2$ )が0.87、偏回帰係数の有意性(t値)が  $6.99 > t_{0.025}(\gamma=7) = 2.36$ 、線形回帰モデルの有意性(F統計量)が  $48.94 > F_{0.025}(1, 8) = 7.57$ 、という高い適合性を示した(Equation 8-2 参照)。

$$y = 1,403x + 5,304 \quad (\text{Equation 8-2})$$

y: メイズミルによる容量を除いた 1 トレーディングセンター内での日最大需要 (W)

x: 1 トレーディングセンター内に居住する一般家屋数

本調査は、今後 20 年間を見通したマスタープランを構築することを目的としていることから、メイズミル容量を除く日最大需要の想定に際して、この電化経年 5 年以上のグループに適合するモデルを適用することに問題はないと判断し、これを採用することにした。この単回帰モデルの特徴は、TC 内の一般家屋数と言う一変数によって、メイズミル容量を除いた、公共施設、商業店舗、一般家屋を含む全ての需要家による TC 内での日最大需要が想定できることである。よって、このモデルを適用して未電化 TC での潜在需要を予測する際にも、当該 TC 内に存在する一般家屋数だけが判れば良い。これには、10 年毎に国勢調査が実施され、TC/村落規模での一般家屋数が集計されていることから、データの入手・更新が容易であるとの利点がある。また、後述するが、未電化 TC での潜在需要が今後 20 年間にどの様に増加するかを予測するに際して、予想(理論的な前提条件整備)が困難な公共施設や商業店舗の経年増加率等を考慮する必要が無いことも、当該モデルを適用する利点としてあげることが出来る。

Table 8-7-3-1 各既電化 TC の一般家屋数およびメイズミル容量を除く日最大需要

Trading Center	Peak Load (W)	Peak Load Except Maize Mills (W)	Number of Households
Uliwa	104,571	48,071	100
Phwezi	236,664	216,664	142
Bwengu	70,630	30,714	18
Enukweni	90,709	30,709	20
Embangweni	90,533	30,533	150
Lithipe	83,952	23,952	12
Lobi	102,274	42,274	184
Lizulu	188,966	126,832	94
Masasa	47,960	28,923	40
Nsanama	237,689	26,015	25
Sorgin	335,709	135,709	110
Namwera	244,777	195,881	150
Nselema	180,153	60,300	27
Ntaja	220,369	199,861	96
All TCs Average	159,640	85,460	83.4

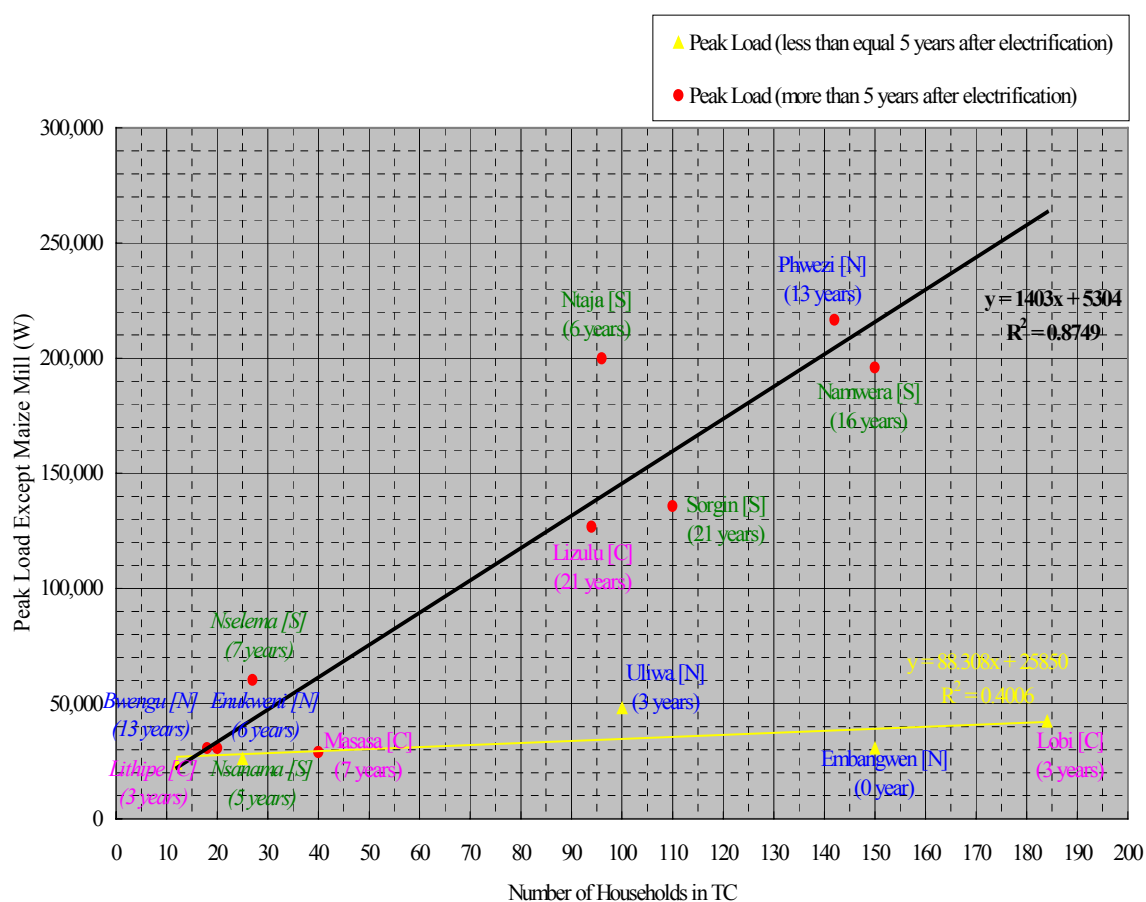


Fig. 8-7-3-1 メイズミル容量を除く日最大需要想定のための線形回帰モデル

### 8.7.3.2 最大需要想定モデル

前節 8.7.3.2 において構築した単回帰モデルによって想定できる、メイズミル容量を除いた各 TC 内での日最大需要に、実際に設置されているメイズミルでの需要を加えることで、各 TC の日最大需要とする。8.7.2.3 節で述べたとおり、メイズミルの定格単機容量は 20kW であることから、各 TC での設置台数(村落社会調査により把握済み)を掛けたものが、メイズミルによる需要となる。よって、Equation 8-2 にメイズミル需要を加えた下記 Equation 8-3 を、各 TC の日最大需要想定モデルとする。このモデルを構築するに際して、不等率(総合需要家率)を導入した。これは、電化製品の稼働時間中であっても常に電力を消費(通電)している訳ではないこと、電気製品の使用期間については1時間刻みでデータ収集しているため実際の使用時間はこれより短いと考えられること、同一時間帯に複数の需要家が電気製品を活用する場合にも実際の電力消費時間は分散していると考えられること等から、需要家の需要を積み上げた総量に一定の比率(不等率)を掛け合わせて、最終的な需要を求めるものである。日本では家屋数が 20 戸を越えると、不等率が 50%に収束するとの分析結果が得られている(出典:「住宅の屋内配線の現状と課題」電設工業 平成 8 年 4 月号)。そこで、本調査においてもこの値を採用することとした。

$$Y = (1,403X_1 + 5,304) \times D + 20,000X_2 \quad (\text{Equation 8-3})$$

Y: 1トレーディングセンター内での日最大需要 (W)

X<sub>1</sub>: 1トレーディングセンター内に居住する一般家屋数

X<sub>2</sub>: 1トレーディングセンター内に設置されているメイズミル数

D: 不等率(総合需要家率)

### 8.7.3.3 一般家屋数の増加率

既電化 TC で収集したデータを基に構築した最大需要想定モデル(Equation 8-3)を、未電化 TC の潜在需要予測に活用する。その際、変数(X<sub>1</sub>)として用いている未電化 TC 内の一般家屋数には、1998年に実施された第10回・国勢調査の結果を用いることから、現状(2001年)の潜在需要を想定する場合には国勢調査後3年間の増加率を考慮する必要がある。また、2021年(20年後)まで5年毎の潜在需要の伸びを予想する際にも、一般家屋数の増加率が必要となる。そこで、1987年に実施された第9回・国勢調査時の一般家屋数から1998年に実施された第10回・国勢調査までの間の増加率実績である、年率1.27%を用いることとした。これにより、1998年データを用いて2001年から2021年までの各未電化 TC における一般家屋数を、Equation 8-4, 8-5 により予測した。村落社会調査を実施した、電化優先度の高い未電化 TC における、5年毎の一般家屋数予測結果を Table 8-7-3-2 に示す。

$$X_{1[2001]} = X_{1[1998]} \times (1+0.0127)^3 \quad (\text{Equation 8-4})$$

$$X_{1[2001+n]} = X_{1[2001]} \times (1+0.0127)^n = X_{1[1998]} \times (1+0.0127)^{n+3} \quad (\text{Equation 8-5})$$

$X_{1[1998]}$  : 1998 年国勢調査における未電化 TC 内・一般家屋数

$X_{1[2001]}$  : 2001 年での未電化 TC 内・予測一般家屋数

$X_{1[2001+n]}$ : 2001 年から“n”年後の未電化 TC 内・予測一般家屋数

Table 8-7-3-2 未電化 TC における予測一般家屋数 (2001 年 - 2021 年)

Area	District	Unelectrified TC	Number of Households					
			'98 Census	2001	2006	2011	2016	2021
Northern	Chitipa	Nthalire	280	291	310	330	351	374
	Chitipa	Lupita	277	288	306	326	348	370
	Karonga	Kibwe	341	354	377	402	428	456
	Karonga	Pusi	249	259	275	293	313	333
	Rumphi	Katowo	207	215	229	244	260	277
	Rumphi	Chitimba	18	19	20	21	23	24
	Nkhata Bay	Mpamba	77	80	85	91	97	103
	Nkhata Bay	Kavuzi	142	147	157	167	178	190
	Mzimba	Edingeni	5	5	6	6	6	7
	Mzimba	Euthini	221	230	244	260	277	295
	Likoma	Likoma	150	156	166	177	188	201
	Likoma	Chizumulu	275	286	304	324	345	368
	Central	Kasungu	Chamama	42	44	46	49	53
Kasungu		Chulu	-	-	-	-	-	-
Nkhotakota		Mkaika	365	379	404	430	458	488
Nkhotakota		Dwambazi	285	296	315	336	358	381
Ntchisi		Nthesa	8	8	9	9	10	11
Ntchisi		Khuwi	50	52	55	59	63	67
Dowa		Thambwe	127	132	140	150	159	170
Dowa		Nambuma	299	311	331	352	375	400
Dowa		Chikuse	65	68	72	77	82	87
Salima		Kandulu	118	123	131	139	148	158
Salima		Chilambula	43	45	48	51	54	57
Lilongwe		Chilobwe	239	248	264	282	300	319
Lilongwe		Nyanja	39	41	43	46	49	52
Mchinji		Mkanda	160	166	177	189	201	214
Mchinji		Chiosya	115	119	127	136	144	154
Dedza		Kabwazi	32	33	35	38	40	43
Dedza		Golomoti	30	31	33	35	38	40
Ntcheu		Kandeu	73	76	81	86	92	98
Ntcheu		Sharpvalle	400	415	442	471	502	535
Southern	Mangochi	Makanjira	200	208	221	236	251	267
	Mangochi	Chilipa	10	10	11	12	13	13
	Machinga	Chikwewu	290	301	321	342	364	388
	Machinga	Nampeya	339	352	375	399	425	453
	Balaka	Chendausiku	200	208	221	236	251	267
	Balaka	Kwitanda	49	51	54	58	61	66
	Zomba	Jenale	23	24	25	27	29	31
	Zomba	Sunuzi	100	104	111	118	126	134
	Chiradzulu	Milepa	21	22	23	25	26	28
	Chiradzulu	Ndunde	30	31	33	35	38	40
	Blantyre	Chikuli	94	98	104	111	118	126
	Blantyre	Mombo	15	16	17	18	19	20
	Mwanza	Thambani	160	166	177	189	201	214
	Mwanza	Lisungwi	102	106	113	120	128	136
	Thyolo	Nansadi	226	235	250	266	284	302
	Thyolo	Fifite	100	104	111	118	126	134
	Mulanje	Chinyama	100	104	111	118	126	134
	Mulanje	Nanthombozi	66	69	73	78	83	88
	Phalombe	Chilinga	17	18	19	20	21	23
	Phalombe	Mlomba	80	83	88	94	100	107
	Chikwawa	Chapananga	195	203	216	230	245	261
	Chikwawa	Livunzu	11	11	12	13	14	15
	Nsanje	Tengani	300	312	332	353	377	401
	Nsanje	Mankhokwe	127	132	140	150	159	170
	Nsanje	Marka	280	291	310	330	351	374
	Average			143.0	148.6	158	169	180

#### 8.7.3.4 メイズミル数の増加率

最大需要想定モデル(Equation 8-3)を活用し、2021年(20年後)まで5年毎の未電化 TC における潜在需要の伸びを想定する際には、変数( $X_2$ )として用いている未電化 TC 内のメイズミル数に対して、増加率を一般家屋の場合と同様に考慮する必要がある。Table 8-7-3-3 に示すとおり、既電化 TC におけるメイズミル 1 台がサービスを提供する一般家屋数は平均 30.5 戸であるのに対し、Table 8-7-3-4 に示すとおり未電化 TC では平均 78.2 戸であることが、村落社会調査の結果判明した<sup>5</sup>。すなわち、電化前は平均 78.2 戸の一般家屋につき 1 台であった TC 内のメイズミルが、電化により増加し、平均 30.5 戸の一般家屋に対して 1 台設置されるようになる。これらの平均値を利用して、2001 年から 2021 年までの各未電化 TC におけるメイズミル数を、Equation 8-6 により予測することとした。村落社会調査を実施した、電化優先度の高い未電化 TC における、5 年毎のメイズミル数予測結果を Table 8-7-3-5 に示す。

$$X_2_{[2001+n]} = X_2_{[2001]} + (X_1_{[2001+n]} - X_1_{[2001]})/MME \quad (\text{Equation 8-6})$$

$X_2_{[2001+n]}$ : 2001 年から“n”年後の未電化 TC 内・予測メイズミル数

$X_2_{[2001]}$ : 2001 年の村落社会調査により得られた未電化 TC 内・メイズミル数(実績)

$X_1_{[2001+n]}$ : 2001 年から“n”年後の未電化 TC 内・予測一般家屋数

$X_1_{[2001]}$ : 2001 年での未電化 TC 内・予測一般家屋数

MME : 既電化 TC にてメイズミル 1 台がサービスを提供する平均一般家屋数= 30.5 HH/MM

Table 8-7-3-3 既電化 TC におけるメイズミル数

Trading Center	District	Region	# of HH in TC	# of Maize Mills in TC	# of HH per Maize Mill
Uliwa	Karonga	N	100	3	33
Phwezi	Rumphi	N	142	1	142
Bwengu	Mzimba	N	18	2	9
Enukweni	Mzimba	N	20	3	7
Embangweni	Mzimba	N	150	4	38
Lithipe	Dedza	C	12	3	4
Lobi	Dedza	C	184	3	61
Lizulu	Ntcheu	C	94	4	24
Masasa	Ntcheu	C	40	2	20
Nsanama	Machinga	S	25	11	2
Sorgin	Nsanje	S	110	12	9
Namwera	Mangochi	S	150	3	50
Nselema	Machinga	S	27	6	5
Ntaja	Machinga	S	96	4	24
Average			83.4	4.4	30.5

<sup>5</sup> 8.7.3.1 節で既述のとおり、TC 規模(TC 内家屋数)とメイズミル数の間には有意な相関は見られないものの、メイズミル 1 台が受け持つ TC 内の家屋数に関しては、既電化 TC と未電化 TC の間で有意な差違が存在することを確認済みである(有意水準 5%)。そこで、電化が TC 内メイズミル数に与える影響(電化後のミル数増加率)を想定するに際して、平均的な傾向を適用する意味から、メイズミル 1 台あたりの平均サービス家屋数を電化前 TC および電化後 TC で各々求め、これらを基に増加率を設定することとした。

Table 8-7-3-4 未電化 TC におけるメイズミル数

Trading Center	District	Region	# of HH in TC	# of Maize Mills in TC	# of HH per Maize Mill
Nthalire	Chitipa	N	280	3	93
Lupita	Chitipa	N	277	3	92
Kibwe	Karonga	N	341	0	-
Pusi	Karonga	N	249	4	62
Katowo	Rumphi	N	207	3	69
Chitimba	Rumphi	N	18	0	-
Mpamba	Nkhata Bay	N	77	1	77
Kavuzi	Nkhata Bay	N	142	1	142
Edingeni	Mzimba	N	5	1	5
Euthini	Mzimba	N	221	5	44
Likoma	Likoma	N	150	2	75
Chamama	Kasungu	N	42	5	8
Mkaika	Nkhotakota	C	365	4	91
Dwambazi	Nkhotakota	C	285	1	285
Nthesa	Ntchisi	C	8	2	4
Khuwi	Ntchisi	C	50	1	50
Thambwe	Dowa	C	127	0	-
Nambuma	Dowa	C	299	4	75
Chikuse	Dowa	C	65	1	65
Kandulu	Salima	C	118	1	118
Chilambula	Salima	C	43	0	-
Chilobwe	Lilongwe	C	239	2	120
Mkanda	Mchinji	C	160	4	40
Chiosya	Mchinji	C	115	3	38
Kabwazi	Dedza	C	32	1	32
Golomoti	Dedza	C	30	4	8
Kandeu	Ntcheu	C	73	1	73
Sharpvalle	Ntcheu	C	400	3	133
Makanjira	Mangochi	S	200	9	22
Chilipa	Mangochi	S	10	1	10
Chikwewu	Machinga	S	290	2	145
Nampeya	Machinga	S	339	1	339
Chendausiku	Balaka	S	200	1	200
Kwitanda	Balaka	S	49	0	-
Jenale	Zomba	S	23	2	12
Sunuzi	Zomba	S	100	0	-
Milepa	Chiradzulu	S	21	2	11
Ndunde	Chiradzulu	S	30	1	30
Chikuli	Blantyre	S	94	0	-
Mombo	Blantyre	S	15	0	-
Thambani	Mwanza	S	160	2	80
Lisungwi	Mwanza	S	102	1	102
Nansadi	Thyolo	S	226	0	-
Fifite	Thyolo	S	100	2	50
Chinyama	Mulanje	S	100	1	100
Nanthombozi	Mulanje	S	66	2	33
Chilinga	Phalombe	S	17	3	6
Mlomba	Phalombe	S	80	2	40
Tengani	Nsanje	S	300	2	150
Average			141.6	1.9	78.2

Table 8-7-3-5 未電化 TC における予測メイズミル数 (2001 年 - 2021 年)

Area	District	Unelectrified TC	Number of Maize Mills					
			2001	2006	2011	2016	2021	
Northern	Chitipa	Nthalire	3	4	4	5	6	
	Chitipa	Lupita	3	4	4	5	6	
	Karonga	Kibwe	0	1	2	2	3	
	Karonga	Pusi	4	5	5	6	6	
	Rumphi	Katowo	3	3	4	4	5	
	Rumphi	Chitimba	0	0	0	0	0	
	Nkhata Bay	Mpamba	1	1	1	2	2	
	Nkhata Bay	Kavuzi	1	1	2	2	2	
	Mzimba	Edingeni	1	1	1	1	1	
	Mzimba	Euthini	5	5	6	7	7	
	Likoma	Likoma	2	2	3	3	3	
	Likoma	Chizumulu	1	2	2	3	4	
Central	Kasungu	Chamama	5	5	5	5	5	
	Kasungu	Chulu	-	-	-	-	-	
	Nkhotakota	Mkaika	4	5	6	7	8	
	Nkhotakota	Dwambazi	1	2	2	3	4	
	Ntchisi	Nthesa	2	2	2	2	2	
	Ntchisi	Khuwi	1	1	1	1	1	
	Dowa	Thambwe	0	0	1	1	1	
	Dowa	Nambuma	4	5	5	6	7	
	Dowa	Chikuse	1	1	1	1	2	
	Salima	Kandulu	1	1	2	2	2	
	Salima	Chilambula	0	0	0	0	0	
	Lilongwe	Chilobwe	2	3	3	4	4	
	Lilongwe	Nyanja	1	1	1	1	1	
	Mchinji	Mkanda	4	4	5	5	6	
	Mchinji	Chiosya	3	3	4	4	4	
	Dedza	Kabwazi	1	1	1	1	1	
	Dedza	Golomoti	4	4	4	4	4	
	Ntcheu	Kandeu	1	1	1	2	2	
	Ntcheu	Sharpvale	3	4	5	6	7	
	Southern	Mangochi	Makanjira	9	9	10	10	11
Mangochi		Chilipa	1	1	1	1	1	
Machinga		Chikwewu	2	3	3	4	5	
Machinga		Nampeya	1	2	3	3	4	
Balaka		Chendausiku	1	1	2	2	3	
Balaka		Kwitanda	0	0	0	0	0	
Zomba		Jenale	2	2	2	2	2	
Zomba		Sunuzi	0	0	0	1	1	
Chiradzulu		Milepa	2	2	2	2	2	
Chiradzulu		Ndunde	1	1	1	1	1	
Blantyre		Chikuli	0	0	0	1	1	
Blantyre		Mombo	0	0	0	0	0	
Mwanza		Thambani	2	2	3	3	4	
Mwanza		Lisungwi	1	1	1	2	2	
Thyolo		Nansadi	0	1	1	2	2	
Thyolo		Fifite	2	2	2	3	3	
Mulanje		Chinyama	1	1	1	2	2	
Mulanje		Nanthombozi	2	2	2	2	3	
Phalombe		Chilinga	3	3	3	3	3	
Phalombe		Mlomba	2	2	2	3	3	
Chikwawa		Chapananga	3	3	4	4	5	
Chikwawa		Livunzu	1	1	1	1	1	
Nsanje		Tengani	2	3	3	4	5	
Nsanje		Mankhokwe	2	2	3	3	3	
Nsanje		Marka	4	5	5	6	7	
Average			1.9	2	3	3	3	



#### 8.7.3.5 一般家屋数およびメイズミル数の増加率を考慮した最大需要予測モデル

既電化 TC で収集したデータを基に構築した最大需要想定モデル(Equation 8-3)に、経年増加率を考慮した予測一般家屋数(Equation 8-5)および予測メイズミル数(Equation 8-6)を取り入れ、Equation 8-7 に示す 2001 年から“n”年後の TC における日最大需要を予測するモデルを最終的に構築した。

$$Y_{[2001+n]} = (1,403 X_1_{[2001+n]} + 5,304) \times D + 20,000 X_2_{[2001+n]} \quad (\text{Equation 8-7})$$

$Y_{[2001+n]}$  : 2001 年から“n”年後の TC 内・予測日最大需要(W)

$X_1_{[2001+n]}$ : 2001 年から“n”年後の未電化 TC 内・予測一般家屋数

$X_2_{[2001+n]}$ : 2001 年から“n”年後の未電化 TC 内・予測メイズミル数

D : 不等率(総合需要家率)

#### 8.7.4 未電化 TC の潜在需要予測 [Step 3]

村落社会経済調査にて対象とした未電化 TC54 箇所から既実施中の地方電化計画 Phase IV に含まれる 6 箇所<sup>6</sup>を除いた、合計 48 箇所に前節 8.7.3.5 で構築したモデル(Equation 8-7)を適用して求めた、2001 年から 2021 年までの 5 年毎の潜在日最大需要を Table 8-7-4-1 に示す。これらをグラフ化すると、Fig. 3-7-4-1 から Fig. 3-7-4-5 の様になる。なお、グラフ中での a)公共施設(紺色)、b)商業店舗(臙脂色)、c)一般家屋(黄色)別の予測需要は、メイズミルによる容量(水色)を除いた需要を、既電化 TC での実績から求めた平均値である下記の割合で分割して算出した。

a)公共施設:8.4%, b)商業店舗:41.7%, c)一般家屋:49.9%

また、予測した各未電化 TC での潜在日最大需要に、既電化 14TC で得られた時間帯別電電力需要の平均日負荷(Table 8-7-2-7 (3/3)表中最下行)における最大需要(18:00 に出現)と各時間帯需要の比率を掛け合わせて算出した、2021 年での予測消費電力量(kWh/day)を Table 8-7-4-2 に示す。

<sup>6</sup> Likoma, Chizumulu (以上 Likoma District), Chulu (Kasungu District), Nambuma (Dowa District), Lisungwi (Mwanza District), および Chapananga (Chikwawa District)

Table 8-7-4-1 未電化 TC での予測日最大需要(2001年 - 2021年)

Area	District	Unelectrified TC	TC's Forecasted Peak Demand (W)					
			2001	2006	2011	2016	2021	
Northern	Chitipa	Nthalire	266,651	299,938	314,091	349,165	385,222	
	Chitipa	Lupita	264,465	297,610	311,611	346,524	382,408	
	Karonga	Kibwe	251,094	287,276	324,511	342,870	382,424	
	Karonga	Pusi	264,065	295,882	308,467	341,873	356,151	
	Rumphi	Katowo	213,466	223,289	253,751	264,896	296,766	
	Rumphi	Chitimba	15,766	16,620	17,530	18,499	19,531	
	Nkhata Bay	Mpamba	78,752	82,406	86,298	110,443	114,859	
	Nkhata Bay	Kavuzi	126,109	132,847	160,025	167,669	175,812	
	Mzimba	Edingeni	26,295	26,532	26,785	27,054	27,341	
	Mzimba	Euthini	263,666	274,153	305,323	337,221	349,894	
Central	Kasungu	Chamama	133,252	135,245	137,368	139,629	142,037	
	Nkhotakota	Mkaika	348,579	385,900	424,349	464,000	504,930	
	Nkhotakota	Dwambazi	230,294	263,818	278,224	313,567	349,910	
	Ntchisi	Nthesa	48,481	48,860	49,265	49,695	50,154	
	Ntchisi	Khuwi	59,080	61,453	63,980	66,672	69,539	
	Dowa	Thambwe	95,180	101,207	127,626	134,463	141,746	
	Salima	Kandulu	108,623	114,223	140,187	146,540	153,306	
	Salima	Chilambula	33,980	36,021	38,194	40,509	42,975	
	Lilongwe	Chilobwe	216,780	248,121	260,202	293,069	306,774	
	Lilongwe	Nyanja	51,066	52,917	54,888	56,988	59,224	
	Mchinji	Mkanda	199,223	206,816	234,903	243,517	272,692	
	Mchinji	Chiosya	146,437	151,895	177,707	183,899	190,493	
	Dedza	Kabwazi	45,966	47,485	49,102	50,825	52,660	
	Dedza	Golomoti	104,509	105,933	107,449	109,064	110,784	
	Ntcheu	Kandeu	75,837	79,302	82,991	106,922	111,108	
	Ntcheu	Sharpvalle	354,079	393,061	433,279	474,814	517,751	
	Southern	Mangochi	Makanjira	328,366	337,856	367,965	378,733	410,202
		Mangochi	Chilipa	29,938	30,412	30,918	31,456	32,029
		Machinga	Chikwewu	253,937	287,698	302,357	337,969	374,599
		Machinga	Nampeya	269,637	305,724	342,858	361,109	400,549
Balaka		Chendausiku	168,366	177,856	207,965	218,733	250,202	
Balaka		Kwitanda	38,352	40,677	43,154	45,792	48,602	
Zomba		Jenale	59,409	60,501	61,663	62,901	64,220	
Zomba		Sunuzi	75,509	80,254	85,309	110,692	116,427	
Chiradzulu		Milepa	57,952	58,948	60,010	61,140	62,345	
Chiradzulu		Ndunde	44,509	45,933	47,449	49,064	50,784	
Blantyre		Chikuli	71,137	75,598	80,349	105,410	110,800	
Blantyre		Mombo	13,581	14,292	15,051	15,858	16,718	
Mwanza		Thambani	159,223	166,816	194,903	203,517	232,692	
Thyolo		Nansadi	167,308	198,033	209,456	241,623	254,583	
Thyolo		Fifite	115,509	120,254	125,309	150,692	156,427	
Mulanje		Chinyama	95,509	100,254	105,309	130,692	136,427	
Mulanje		Nanthombozi	90,737	93,869	97,205	100,759	124,543	
Phalombe		Chilinga	75,038	75,844	76,704	77,619	78,594	
Phalombe		Mlomba	100,937	104,734	108,777	133,084	137,672	
Chikwawa		Livunzu	30,666	31,188	31,744	32,336	32,967	
Nsanje		Tengani	261,222	295,459	310,622	346,773	383,977	
Nsanje		Mankhokwe	135,180	141,207	167,626	174,463	181,746	
Average			142,813	157,651	171,063	186,764	202,239	

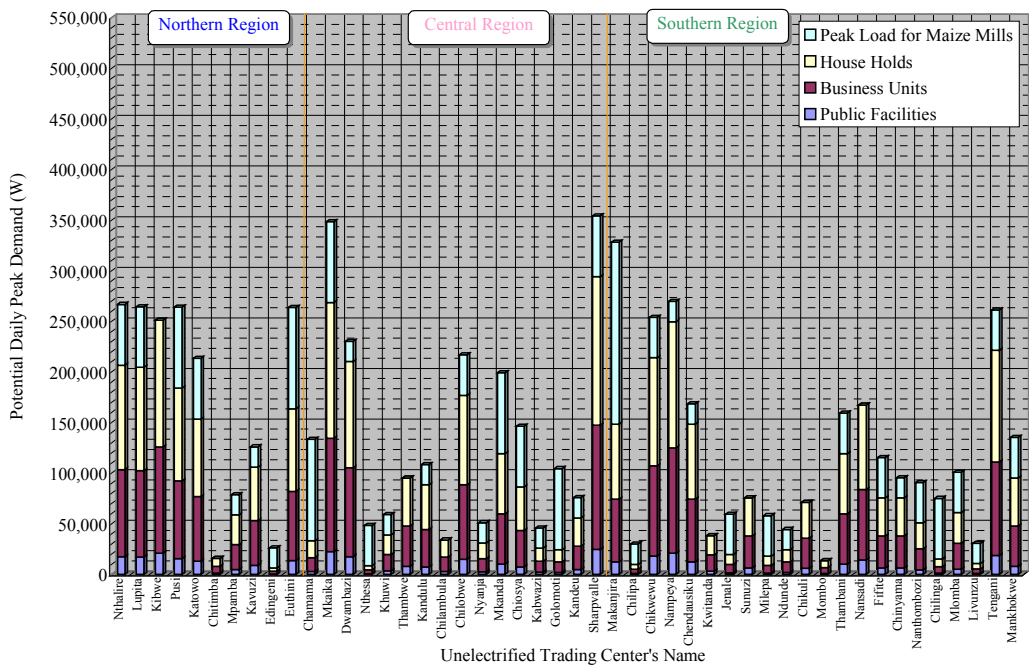


Fig. 8-7-4-1 未電化 TC における 2001 年現在の潜在日最大需要

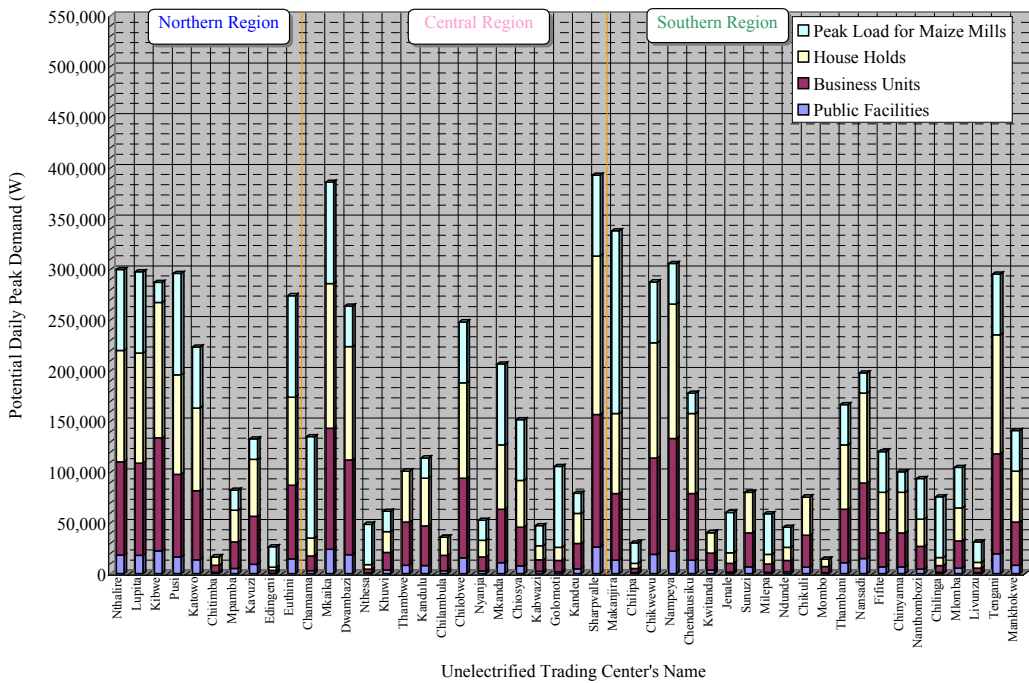


Fig. 8-7-4-2 現未電化 TC における 2006 年の予測日最大需要

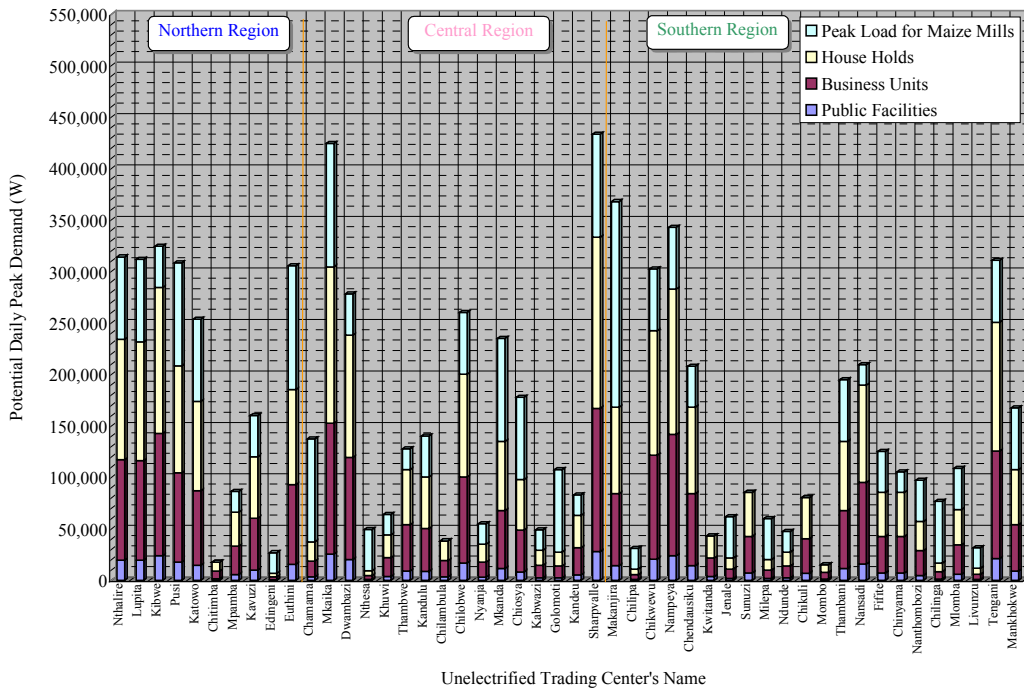


Fig. 8-7-4-3 現未電化 TC における 2011 年の予測日最大需要

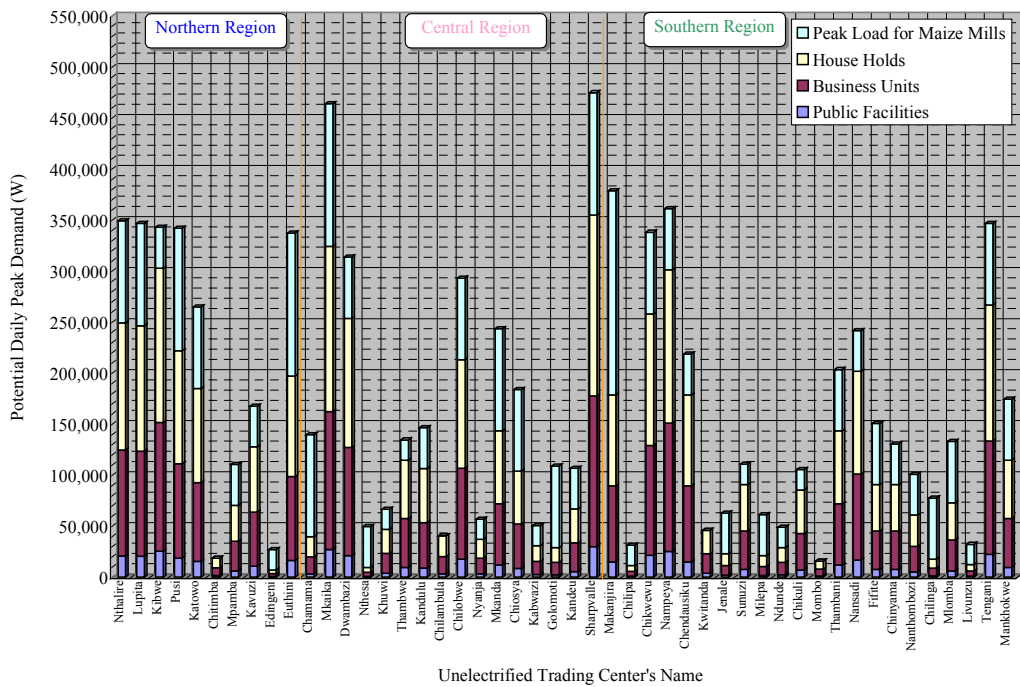


Fig. 8-7-4-4 現未電化 TC における 2016 年の予測日最大需要

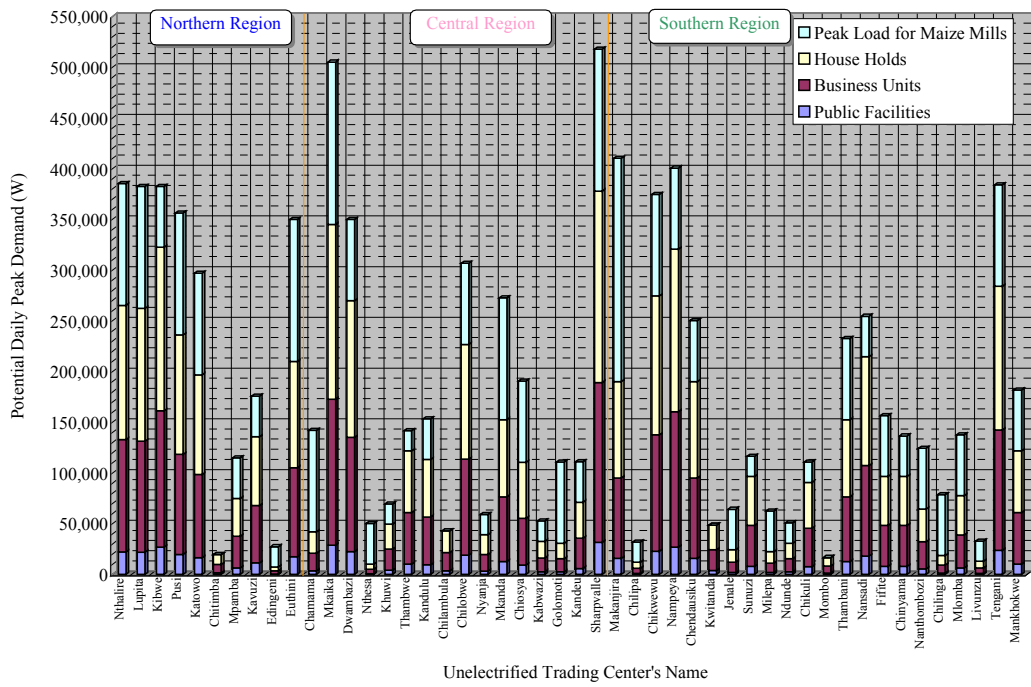


Fig. 8-7-4-5 現未電化 TC における 2021 年の予測日最大需要

Table 8-7-4-2 未電化 TC における 2021 年の予測消費電力量 [kWh/day] (1/2)

Trading Center	District	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	Total [kWh/day]
Nthalire	Chitipa	76.4	77.1	76.4	73.5	84.5	209.6	326.3	325.7	317.8	309.8	309.4	307.8	300.1	299.7	300.9	301.4	307.4	349.2	287.1	172.3	151.1	132.2	102.6	86.9	5,285
Lupita	Chitipa	75.9	76.6	75.8	73.0	83.9	208.1	323.9	323.3	315.5	307.5	307.1	305.5	297.9	297.5	298.7	299.2	305.1	346.7	285.0	171.0	150.0	131.2	101.9	86.3	5,247
Kibwe	Karonga	75.9	76.6	75.8	73.0	83.9	208.1	323.9	323.3	315.5	307.6	307.2	305.5	297.9	297.5	298.7	299.2	305.2	346.7	285.0	171.0	150.0	131.2	101.9	86.3	5,247
Pusi	Karonga	70.7	71.3	70.6	67.9	78.1	193.8	301.7	301.1	293.9	286.4	286.0	284.5	277.4	277.1	278.2	278.6	284.2	322.9	265.4	159.3	139.7	122.2	94.9	80.3	4,886
Katowo	Rumphi	58.9	59.4	58.8	56.6	65.1	161.5	251.4	250.9	244.9	238.7	238.4	237.1	231.2	230.9	231.8	232.2	236.8	269.1	221.2	132.7	116.4	101.8	79.1	66.9	4,072
Chitimba	Rumphi	3.9	3.9	3.9	3.7	4.3	10.6	16.5	16.5	16.1	15.7	15.7	15.6	15.2	15.2	15.3	15.3	15.6	17.7	14.6	8.7	7.7	6.7	5.2	4.4	268
Mpamba	Nkhata Bay	22.8	23.0	22.8	21.9	25.2	62.5	97.3	97.1	94.8	92.4	92.3	91.8	89.5	89.4	89.7	89.9	91.7	104.1	85.6	51.4	45.1	39.4	30.6	25.9	1,576
Kavuzi	Nkhata Bay	34.9	35.2	34.8	33.5	38.6	95.7	148.9	148.6	145.1	141.4	141.2	140.5	137.0	136.8	137.3	137.5	140.3	159.4	131.0	78.6	69.0	60.3	46.8	39.7	2,412
Edingeni	Mzimba	5.4	5.5	5.4	5.2	6.0	14.9	23.2	23.1	22.6	22.0	22.0	21.8	21.3	21.3	21.4	21.4	21.8	24.8	20.4	12.2	10.7	9.4	7.3	6.2	375
Euthini	Mzimba	69.4	70.1	69.4	66.8	76.7	190.4	296.4	295.8	288.7	281.4	281.0	279.5	272.6	272.2	273.3	273.7	279.2	317.2	260.7	156.5	137.3	120.1	93.2	78.9	4,800
Chamama	Kasungu	28.2	28.4	28.2	27.1	31.2	77.3	120.3	120.1	117.2	114.2	114.1	113.5	110.6	110.5	110.9	111.1	113.3	128.8	105.8	63.5	55.7	48.7	37.8	32.0	1,949
Mkaika	Nkhotakota	100.2	101.1	100.1	96.3	110.7	274.7	427.7	426.9	416.6	406.1	405.5	403.4	393.3	392.8	394.4	395.0	402.9	457.8	376.3	225.8	198.1	173.3	134.5	113.9	6,928
Dwambazi	Nkhotakota	69.4	70.1	69.4	66.8	76.7	190.4	296.4	295.8	288.7	281.4	281.0	279.6	272.6	272.2	273.3	273.8	279.2	317.2	260.8	156.5	137.3	120.1	93.2	78.9	4,801
Nthesa	Ntchisi	10.0	10.0	9.9	9.6	11.0	27.3	42.5	42.4	41.4	40.3	40.3	40.1	39.1	39.0	39.2	39.2	40.0	45.5	37.4	22.4	19.7	17.2	13.4	11.3	688
Khuwi	Ntchisi	13.8	13.9	13.8	13.3	15.3	37.8	58.9	58.8	57.4	55.9	55.9	55.6	54.2	54.1	54.3	54.4	55.5	63.0	51.8	31.1	27.3	23.9	18.5	15.7	954
Thambwe	Dowa	28.1	28.4	28.1	27.0	31.1	77.1	120.1	119.8	117.0	114.0	113.8	113.2	110.4	110.3	110.7	110.9	113.1	128.5	105.6	63.4	55.6	48.6	37.8	32.0	1,945
Kandulu	Salima	30.4	30.7	30.4	29.2	33.6	83.4	129.8	129.6	126.5	123.3	123.1	122.5	119.4	119.3	119.8	119.9	122.3	139.0	114.2	68.6	60.1	52.6	40.8	34.6	2,103
Chilambula	Salima	8.5	8.6	8.5	8.2	9.4	23.4	36.4	36.3	35.5	34.6	34.5	34.3	33.5	33.4	33.6	33.6	34.3	39.0	32.0	19.2	16.9	14.7	11.4	9.7	590
Chilobwe	Lilongwe	60.9	61.4	60.8	58.5	67.3	166.9	259.8	259.4	253.1	246.7	246.4	245.1	239.0	238.7	239.6	240.0	244.8	278.1	228.6	137.2	120.3	105.3	81.7	69.2	4,209
Nyanja	Lilongwe	11.8	11.9	11.7	11.3	13.0	32.2	50.2	50.1	48.9	47.6	47.6	47.3	46.1	46.1	46.3	46.3	47.3	53.7	44.1	26.5	23.2	20.3	15.8	13.4	813
Mkanda	Mchinji	54.1	54.6	54.1	52.0	59.8	148.4	231.0	230.5	225.0	219.3	219.0	217.9	212.4	212.1	213.0	213.3	217.6	247.2	203.2	122.0	107.0	93.6	72.6	61.5	3,741
Chiosya	Mchinji	37.8	38.1	37.8	36.3	41.8	103.6	161.3	161.1	157.2	153.2	153.0	152.2	148.4	148.2	148.8	149.0	152.0	172.7	142.0	85.2	74.7	65.4	50.7	43.0	2,614
Kabwazi	Dedza	10.4	10.5	10.4	10.0	11.5	28.7	44.6	44.5	43.5	42.4	42.3	42.1	41.0	41.0	41.1	41.2	42.0	47.7	39.2	23.6	20.7	18.1	14.0	11.9	722
Golomoti	Dedza	22.0	22.2	22.0	21.1	24.3	60.3	93.8	93.7	91.4	89.1	89.0	88.5	86.3	86.2	86.5	86.7	88.4	100.4	82.6	49.5	43.5	38.0	29.5	25.0	1,520

Table 8-7-4-2 未電化 TC における 2021 年の予測消費電力量 [kWh/day] (2/2)

Trading Center	District	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	Total [kWh/day]
Kandeu	Ntcheu	22.0	22.2	22.0	21.2	24.4	60.5	94.1	93.9	91.7	89.4	89.2	88.8	86.6	86.4	86.8	86.9	88.7	100.7	82.8	49.7	43.6	38.1	29.6	25.1	1,524
Sharpvalle	Ntcheu	102.7	103.7	102.6	98.8	113.5	281.7	438.5	437.7	427.2	416.4	415.8	413.7	403.3	402.8	404.4	405.1	413.1	469.4	385.8	231.6	203.1	177.7	137.9	116.8	7,103
Makanjira	Mangochi	81.4	82.1	81.3	78.3	90.0	223.2	347.4	346.8	338.5	329.9	329.5	327.7	319.5	319.1	320.4	320.9	327.3	371.9	305.7	183.5	160.9	140.8	109.3	92.5	5,628
Chilipa	Mangochi	6.4	6.4	6.3	6.1	7.0	17.4	27.1	27.1	26.4	25.8	25.7	25.6	25.0	24.9	25.0	25.1	25.6	29.0	23.9	14.3	12.6	11.0	8.5	7.2	439
Chikwewu	Machinga	74.3	75.0	74.2	71.5	82.2	203.8	317.3	316.7	309.1	301.3	300.9	299.3	291.8	291.4	292.6	293.1	298.9	339.6	279.2	167.5	147.0	128.5	99.8	84.5	5,139
Nampeya	Machinga	79.5	80.2	79.4	76.4	87.8	217.9	339.3	338.6	330.5	322.1	321.7	320.0	312.0	311.6	312.9	313.4	319.6	363.1	298.5	179.1	157.1	137.5	106.7	90.4	5,495
Chendausiku	Balaka	49.6	50.1	49.6	47.7	54.9	136.1	211.9	211.5	206.4	201.2	201.0	199.9	194.9	194.6	195.4	195.7	199.6	226.8	186.5	111.9	98.2	85.9	66.7	56.4	3,433
Kwitanda	Balaka	9.6	9.7	9.6	9.3	10.7	26.4	41.2	41.1	40.1	39.1	39.0	38.8	37.9	37.8	38.0	38.0	38.8	44.1	36.2	21.7	19.1	16.7	12.9	11.0	667
Jenale	Zomba	12.7	12.9	12.7	12.3	14.1	34.9	54.4	54.3	53.0	51.6	51.6	51.3	50.0	50.0	50.2	50.2	51.2	58.2	47.9	28.7	25.2	22.0	17.1	14.5	881
Sunuzi	Zomba	23.1	23.3	23.1	22.2	25.5	63.3	98.6	98.4	96.1	93.6	93.5	93.0	90.7	90.6	90.9	91.1	92.9	105.6	86.8	52.1	45.7	40.0	31.0	26.3	1,597
Milepa	Chiradzulu	12.4	12.5	12.4	11.9	13.7	33.9	52.8	52.7	51.4	50.1	50.1	49.8	48.6	48.5	48.7	48.8	49.7	56.5	46.5	27.9	24.5	21.4	16.6	14.1	855
Ndunde	Chiradzulu	10.1	10.2	10.1	9.7	11.1	27.6	43.0	42.9	41.9	40.8	40.8	40.6	39.6	39.5	39.7	39.7	40.5	46.0	37.8	22.7	19.9	17.4	13.5	11.5	697
Chikuli	Blantyre	22.0	22.2	22.0	21.1	24.3	60.3	93.8	93.7	91.4	89.1	89.0	88.5	86.3	86.2	86.5	86.7	88.4	100.5	82.6	49.6	43.5	38.0	29.5	25.0	1,520
Mombo	Blantyre	3.3	3.3	3.3	3.2	3.7	9.1	14.2	14.1	13.8	13.4	13.4	13.4	13.0	13.0	13.1	13.1	13.3	15.2	12.5	7.5	6.6	5.7	4.5	3.8	229
Thambani	Mwanza	46.2	46.6	46.1	44.4	51.0	126.6	197.1	196.7	192.0	187.1	186.9	185.9	181.3	181.0	181.8	182.0	185.7	211.0	173.4	104.1	91.3	79.9	62.0	52.5	3,192
Nansadi	Thyolo	50.5	51.0	50.5	48.6	55.8	138.5	215.6	215.2	210.1	204.7	204.5	203.4	198.3	198.1	198.9	199.2	203.1	230.8	189.7	113.9	99.9	87.4	67.8	57.4	3,493
Fifite	Thyolo	31.0	31.3	31.0	29.8	34.3	85.1	132.5	132.2	129.1	125.8	125.6	125.0	121.9	121.7	122.2	122.4	124.8	141.8	116.6	70.0	61.4	53.7	41.7	35.3	2,146
Chinyama	Mulanje	27.1	27.3	27.0	26.0	29.9	74.2	115.6	115.3	112.6	109.7	109.6	109.0	106.3	106.1	106.6	106.7	108.9	123.7	101.7	61.0	53.5	46.8	36.3	30.8	1,872
Nanthombozi	Mulanje	24.7	24.9	24.7	23.8	27.3	67.8	105.5	105.3	102.8	100.2	100.0	99.5	97.0	96.9	97.3	97.4	99.4	112.9	92.8	55.7	48.9	42.7	33.2	28.1	1,709
Chilinga	Phalombe	15.6	15.7	15.6	15.0	17.2	42.8	66.6	66.4	64.8	63.2	63.1	62.8	61.2	61.1	61.4	61.5	62.7	71.3	58.6	35.1	30.8	27.0	20.9	17.7	1,078
Mlomba	Phalombe	27.3	27.6	27.3	26.3	30.2	74.9	116.6	116.4	113.6	110.7	110.6	110.0	107.2	107.1	107.5	107.7	109.9	124.8	102.6	61.6	54.0	47.2	36.7	31.1	1,889
Livunzu	Chikwawa	6.5	6.6	6.5	6.3	7.2	17.9	27.9	27.9	27.2	26.5	26.5	26.3	25.7	25.6	25.8	25.8	26.3	29.9	24.6	14.7	12.9	11.3	8.8	7.4	452
Tengani	Nsanje	76.2	76.9	76.1	73.3	84.2	208.9	325.2	324.6	316.8	308.8	308.4	306.8	299.1	298.7	299.9	300.4	306.4	348.1	286.1	171.7	150.6	131.8	102.3	86.6	5,268
Mankhokwe	Nsanje	36.1	36.4	36.0	34.7	39.9	98.9	153.9	153.7	150.0	146.2	146.0	145.2	141.6	141.4	142.0	142.2	145.0	164.8	135.4	81.3	71.3	62.4	48.4	41.0	2,494