6-4. 試験設置

（1）目的

PVシステムを所得の少ない世帯にも普及させるためには、低価格なシステムが必要である。現在多く利用されている製品は50Wクラスが多く、価格はZ$8,000～Z$10,000で、ローンの返済月額はZ$350～Z$400である。ローンの融資審査を行うAFCの規定では、ローンの返済月額が月収入の20%以下であることを融資の条件としている。したがって、月額Z$350～Z$400のローン返済が可能な所得層は月収入Z$2,000必要であり、これは地方の中学校の先生の所得レベルである。

多くの農民収入は月額に換算してZ$1,000程度以下であり、彼等がPV機器を購入できるようにするには、システム価格（設置費用含む）をZ$6,000以下に抑え、毎月の返済額がZ$200以下になるようにしなければならない。このためには、価格の約4割を占めるPVパネルを20Wクラスの低価格のものにする置き換える必要があるが、果たしてこの出力で需要電力を満たすことができるかどうかのデータはない。

一方、未電化地域に住む住民に対してPVシステムを普及させる場合に直面するのが、電気の価値をどう判断するかである。灯油ランプやローソクしか使用したことのない人々にとって、蛍光灯の明るい照明やラジオを聴くことは実際に体験してみないとその金銭的価値を推しはかることは困難である。人によっては、PV機器を購入し、明るい照明やラジオを聴くことを体験した後で、PV機器を購入するより家屋の改築や家畜の購入等他に充当していた方がよかったと後悔するかもしれない。

また、いくら電力需要の調査をしたところで、蛍光灯による照明を利用したことがないため、要望する方も具体的な希望が出せない。２灯しか使わないと思っても、実際に手に入れたらあまりにも便利なので、もっとお金を出してもいいから追加の蛍光灯が欲しいと思うかもしれない。逆に、蛍光灯は１つあれば十分だからもっと安い方がいいとなるかもしれない。いずれにせよ、実際に電気のある生活を体験してみて初めて、毎月の返済金額と引き換えに手に入れることのできる、生活の簡便性に対する金銭的な価値（支払い意志額）や具体的な電力の需要量が判定できるようになる。

したがって、低価格な20Wシステムがマーケットに受け入れられるかどうかを評価するために、試験設置を行う。

実際に電気のある生活を体験させることで、価格的、容量的な問題点が明らかになり、より良い低価格PVシステム構築をする際の基礎データや、マーケットニーズが得られることになる。

また、公共施設におけるPVシステムの役割、及び地域住民への裨益効果を調査するた

めに、クリニックに試験設置を行う。クリニックでの夜間診療・分娩が可能になることで、地域住民の保健医療環境の充実が期待される。

（2）設計方針

家屋の形態はキッチン、ファミリールーム（リビングルーム）、主寝室、子供部屋となっており、現在主流なのはこれらの部屋すべてに蛍光灯を設置する4～5灯システムで、ラジオ、テレビ（白黒12V用）の利用を想定した50Wクラスになっている。

試験設置で使用するPVパネルは、低価格化のため20Wとし、そのために蛍光灯はファミリールーム（リビングルーム）と主寝室の2灯で、ラジオの使用を想定する。将来収入にゆとりができた時、あるいはローンの返済が終了した時に、パネル増設（20Wパネル並列接続で40Wにする）、照明の増設、テレビの使用等が可能なように、チャージコントローラには余裕を持たせて、10A程度の制御が可能なようにしておく。

公共施設への試験設置は、対象となる施設ごとに、要求される電力需要が異なるので、個別に対応する。

（3）各構成機器の主な仕様

①PVパネル（現地流通製品）

・最大出力	20W以上、25W以下
・出力電圧	16V以上、22V以下
・太陽電池セル	単結晶シリコンまたは多結晶シリコン

アモルファスシリコンは、出力の経時変化、温度変化による蒸着膜の剥離、雷の誘電によるピンホール等信頼性上の不安があるため、今回の試験設置では使用しない。

②インバータ内蔵蛍光灯（現地流通製品）

・入力電圧	12～15V
・インバータ回路	2トランジスタ使用し、DC-AC変換効率95%以上 発振波形にスパイクがないこと
・保護回路	逆極性保護回路、基板は防湿処理
・ノイズ	1m以上離れたラジオ・テレビへの電波障害無いこと
・蛍光灯	4極小型管タイプ、9Wまたは11W 透明アクリルカバー付

③チャージコントローラ（現地流通製品または開発品）

・充放電制御電圧　　放電停止電圧 11.9V、再放電開始電圧 12.5V
充電停止電圧 14.8V、再充電開始電圧 13.0V
（バッテリーの特性にもよるためこの限りではない）

・逆極性保護耐圧　　+/- 16V以上

・フローティング時耐圧　22V以上
（バッテリー非接続時のPVパネル出力に対する耐圧）

・オンオフ制御　　ラッチ式メカニカルリレー
リレーが故障した場合に容易に交換できるような基板レイアウトにしておくこと

・制御電流　　10A以上

・バッテリー状態表示　　3段階、低消費電力型発光ダイオード使用

・過電流制御　　ヒューズまたはノンヒューズ式
ヒューズ式の場合は自動車用角形ヒューズ使用のこと

・動作電流　　充電時動作電流　　18mA以下
放電停止時動作電流　10mA以下

・チャージコントローラの委託生産問い合わせ先

Mr. Michael Chigwedere, Technical Manager, Sollatek Electronics (PVT) Ltd.

P.O.Box 66479, Kopje, Harare

TEL : 758680　FAX : 758689　e-mail : sollatek@harare.iafrica.com

④バッテリーボックス（現地流通製品の改良品）

・材　質　　木製
ゴキブリ等虫の侵入を防ぐ構造で、通気性も確保。

・小物入れ　　バッテリー補充液1L、予備蛍光管1本以上、
ヒューズ5本入る小物入れスペースを箱の中に設ける。

・取り扱い説明の表示
箱の蓋内側に、システム全般の取り扱い説明・注意事項を表示することで、説明書の紛失や取り扱いミスを防止する。

⑤バッテリー（現地流通製品）

・タイプ　　自動車用バッテリー、補水型

・容　量　　12V、30Ah～40Ah

⑥ 設置（現地基準）

・PVパネル固定　　家の壁に支持金具棒を使用して固定する。

・配　線　　照明用スイッチ、コンセントをつける。

PMUの規定では、配線をプラスチック導管でカバーすることとなっているが、12Vの低圧配線のため、省略してコストを下げることも検討の余地あり。

6-5. 技術移転

普及を目指すシステムは、小規模な電力需要を満たす小型の独立分散型PVシステムである。このようなシステムは各利用者が自由に購入可能であり、関連産業の発展が普及促進には不可欠である。したがって、この分野における産業を発展させるために必要な技術移転を実施する。

なお、技術移転は供給側に対するものと利用者側に対するもの両方について行う。

（1）供給側に対する技術移転

現地で流通しているPVパネル、蛍光灯インバータ、チャージコントローラ、バッテリー等の製品特性、仕様、信頼性、修理体制等について解析し、評価を行う。解析・評価に必要なオシロスコープ・マルチメーター等の機材もあわせて調達する。

さらに、PV機器の製造・組立業者の技術レベルについても評価を行い、産業育成に必要な技術（回路解析、特性評価、品質検査等）に関して技術移転を行う。また、設置業者に対しても、利用者にわかりやすい使用方法の指導、予備部品（蛍光灯、ヒューズ）の供給体制、修理体制等、メンテナンスサービス技術について技術移転を行う。

これらの技術移転は、DOEと協議の上、ワークショップ・セミナーの開催及びカウンターパートとの共同作業でのOJTによる人材育成も兼ねる。

なお、蛍光灯インバータとチャージコントローラについては下記に示す様な改善対策を実施する。

① 蛍光灯インバータの改善

予備調査での製品解析では、Sollatek社製の蛍光灯インバータの解析を行ったが、出力側の交流波形にスパイクが認められた。このスパイクは交互にオン・オフを繰り返す2つのトランジスタ間に流れる貫通電流に起因しており、蛍光管の電極寿命を縮める原因となる。このため、発振トランスの改善及び信頼性向上のための防湿対策等について技術移転を行う。

② チャージコントローラの開発

現在流通している主なモデルは、SOLLATEK（ジンバブエSollatek社製）と、PROSTAR（米Morning Star 社製）である。

低出力のPVパネルを使用する場合、チャージコントローラの消費電力を極力抑える必要がある。20Wパネルの場合、出力電流は最大でも1.5A程度であり、曇天時ではこの数分の一になってしまう。また、雨期等天候不良時が続き放電停止になった場合でもチャージコントローラが電流を消費するため、放電停止時間が長いと過放電を招く恐れがある。

PROSTARはオンオフ制御にパワーMOSを採用し、制御回路にマイクロプロセッサーを使用するなど、低消費電力のMOS素子を利用し、消費電流を充電時13mA、放電停止時8mAと低く抑えている。しかしながらMOS素子はノイズや静電破壊に弱い特性があり、保護回路を備えているものの、雷による誘電等ジンバブエのフィールドでの使用条件はさまざまであるため、長期に渡って信頼性が確保できるか不安な点がある。価格もSOLLATEKより3割程度高い。

一方、SOLLATEKはオンオフ制御にメカニカルリレーを採用し、制御回路はバイポーラトランジスタを使用している。バイポーラ素子はMOS素子に比べてノイズや静電破壊に強いが消費電力が多く、リレーも保持電流を必要とするため、低出力PVパネルに使用することは難がある。

こうした、両者の問題点を解決し、さらに低価格のチャージコントローラが開発されれば、低出力PVシステムのさらなる低価格化と信頼性の向上がもたらされる。したがって、技術移転の一貫として低消費電流型低価格チャージコントローラの開発を行うこととする。

信頼性及び万一の故障時の修理容易性のため、新たに開発するチャージコントローラのオンオフ制御には、保持電流を必要としないラッチ型リレーを採用するのが望ましい。制御回路もノイズや静電破壊に有利なバイポーラトランジスタを使用し、

シンプルな回路構成でトランジスタ数を減らすことにより、消費電流を抑える方式にする。

蛍光灯インバータ及びチャージコントローラ共に、量産向きの構造（部品調達、組立作業等）にも配慮すべきである。将来現地企業が独自に改良品を開発できるようになれば、PV産業の技術水準の向上、低価格化による普及促進に大きく寄与できるものと期待される。

（2）利用者側に対する技術移転

システムの寿命に密接に関わり、ランニングコストを決定づけるバッテリーのメンテナンスについて利用者に十分な教育をおこなう。また、ヒューズ・予備電球等を利用者が自分で交換出来る技能を身につけさせることで、保守に必要なコスト削減を図る。

6-6. 調査工程、要員計画

（1）調査工程

調査期間は1997年1月より、18ヶ月間を想定し、調査工程は以下の3段階に分けて行う（工程図はS／W添付のスケジュール表参照）。

第1段階　予備調査

既存資料の収集・分析、試験設置対象家屋・公共施設の選定、試験設置用機器の設計

第2段階　詳細調査

村落社会経済調査、PV機器を供給する側の技術評価、PV機器を利用する側の知識・保守能力の評価、PV機器促進のための社会条件評価、人的資源評価、PV機器の試験設置、試験設置機器のモニタリング体制確立

第3段階　PV普及促進政策及び実施計画の策定

（2）要員計画

要員は7名とし、各担当分野は以下の通りとする。

要　員	担　当　分　野
① 総括／太陽光発電普及	村落社会経済状況、既設太陽光発電システムの利用状況、マーケットニーズ、生産技術、流通機構等を把握し、アドバイザリーコミッティーの意見も含めた、太陽光発電による地方電化の具体的な普及策や実施計画の策定を行う。
② 太陽光発電システム設計	試験設置のためのシステム設計を行い、設置及びモニタリング指導を行う。また、現地の自然環境に最適化した設計基準、製品規格、システムコスト、アフターサービス体制、流通体制等の評価を行い改善策の提言及び技術移転を行う。
③ 電気機器設計・運用技術	チャージコントローラの設計、蛍光灯インバータの改良等を通じて技術移転を図る。
④ 太陽光発電システム製造技術	現地流通PV機器の性能・信頼性、製造組立技術等について解析・評価を行い、必要な改善や技術移転を行う。また、試験設置に必要な機材・部品の調達方法、資金手当等について検討し、調達を行う。
⑤ 経済評価	太陽光発電による地方電化と従来の電化手法を経済的に比較し、太陽光発電が有利となる質的及び量的な条件を明らかにする。また、関連産業の発展による経済波及効果も含めて、策定された実施計画の経済・財務分析を行う。
⑥ 融資制度	利用者の初期導入費用を軽減し、より低所得者層にも普及させるための、低利融資制度、優遇税制等について調査を担当する。また、産業育成の面から、機器製造業者・設置業者側に対する低利融資制度、優遇税制等についても分析し、総合的で実現可能な制度及び産業育成計画について提言を行う。
⑦ 農村社会分析	未電化村落の村落調査を行い、農村における社会経済分析を通して、マーケットニーズ、電化が農村社会に与える影響等を分析する。

（3）現地再委託

調査項目のうち、一部を再委託することは工期の短縮、精度の向上を図る上でも効率的と考えられる。現地再委託は以下の項目について行う。

項　目	内　容
②農村社会調査	PV機器普及のためのマーケットリサーチを主体とした村落社会経済調査。
②PVシステム設置	モニタリング用PVシステムを、対象とする一般家庭及び公共施設に設置する。
③モニタリング	試験設置されたPVシステムの利用状態等について定期モニタリングを行う。
④改良品製作	改善された蛍光灯インバータ及びチャージコントローラの製作を現地メーカーに委託する。

6-7. その他留意事項

（1）分散型PVシステムの家電製品的特徴を最大限生かす

分散型PVシステムは小規模な設備で、設置や保守に高度な技術を必要としないため、テレビのような家電製品的な特徴を有する。電化すべき地域を選定し、そこに居住する人のみしか利用出来ないのではなく、だれでも必要とする人は、簡単に購入可能なのである。

供給側からみれば、供給意志を持つ者は誰でも参入可能である。したがって、配電網方式のように硬直化した供給体制ではなく、需要に合わせて柔軟に生産・供給規模を変えることができる。

価格についても、零細な設置業者が個々に機材を調達するよりも、一括して大量に同じ製品を仕入れれば当然価格は安くできる。また、ヒューズや蛍光管の補充・交換はハラレやブラワヨにある代理店が郵送や人を派遣して行っているが、一般雑貨と同じ様に、ヒューズや蛍光管だけでなく、PVパネルやチャージコントローラが村落にある雑貨屋で扱えて、利用者が自ら設置できるような流通ルートの確立も可能と思われる。このためには、製品マニュアルを完備するなどソフト面での取り組みも必要であろう。

こうした特徴を生かした普及促進方法も検討に値すると思われる。

（2）低価格のシステムデザインを心掛ける

オーバースペックを避け、低価格化を指向したシステムデザインにする。

①PVパネル出力

PMUではPV機器のシステムデザインに際して、1日に使用可能な電力（Ah）は

パネルの最大出力（電流）×4.5（時間）

として計算するよう推奨している。

試験設置用PVシステムは低価格化のため、20Wクラスのパネルを利用することを前提としているため、20Wパネル（1.5A出力）の場合は、

1.5 A × 4.5 h = 6.8 Ah　が1日に使用可能な電力となる。

蛍光灯については7W、9W、11Wがあり、このうち7Wと9Wは同一価格で販売されており、11WについてもZ$3.00しか差がないため、少しでも明るい照明を供給するためには11Wを使用する方が有利である。

一方、11W蛍光灯は1灯あたり1Ah消費し、9W蛍光灯は0.8Ahである。6.8Ahしか容量が確保できない条件で2灯使用する場合は、価格的にほとんど差がなくても点灯時間が短くなる11Wは逆に不利となる。

GEFプロジェクトを経由せず、民間ベースでPV機器を販売する場合は、係数を4.5の代わりに6.0を採用しているケースもある。6.0で計算すれば9.0Ahと消費電力に余裕が生まれ、11W蛍光灯の使用も問題なくなる。このため、PMUの係数4.5がどの程度余裕のある数値であるか、既設PVシステムの利用状況、実際の発電出力等の分析を行い、検討することが必要である。

②バッテリー容量

また、天候不良によりPVパネル出力が得られない期間が続いた場合でも常にバッテリーから電力供給が可能な様にする場合は、バッテリー容量を増やす必要がある。バッテリー容量を増やすことは、その分価格に跳ね返ることを意味する。バッテリー容量を増やして、1週間程度の天候不良にも対処できるような余裕度をはじめから持たせるよりも、天候不良が3日以上続くと使用不能になり、これが雨期の間数回程度繰り返されるのはやむなしと割り切って、その分価格を下げることも検討に値する。

これは実際に利用してみて、1週間程度の天候不良にも耐える方が良いと利用者が望む

場合は、2～3年後のバッテリー交換時に、利用者の負担（ローン返済が終了しているので金銭的な余裕があると思われる）でバッテリー容量を増やすことが容易なためである。

日本では不慮の事態にも備えるよう十分な余裕度を持たせたシステムデザインをする傾向があるが、PVシステムは、利用者に資金的余裕ができれば、後から、パネル、蛍光灯、バッテリーを追加・拡張することが比較的容易にできる。したがって、余裕度をギリギリに設定したシステムデザインで、システム設置時の初期コストを極力下げる方が望ましい。

（3）GEFプロジェクトとの整合性に配慮する

GEFでは国内産業を育成する方針から、全ての機器は国内の設置業者を通して購入し、その費用は利用者負担となっている。したがって、試験設置をする際に日本から直接機材を持ち込んで設置し、無償で利用者に供与することは、GEFの方針に反するばかりでなく、自己負担者からの反発も予想される。

このため、DOEが利用者から費用を徴収することとしたが、徴収方法・金額・徴収された資金の使用方法等については、本格調査開始時にDOEと協議する必要がある。徴収方法に関しては、定期的な現金収入のない農民の負担を軽くするため、月額を低くして農作物収穫時に多くする等収入パターンに適した配慮をする。

また、PMUへ試験設置完了確認等の業務を委託する場合は、UNDPジンバブエ事務所と協議の上、PMUへの業務委託内容、技術移転内容等について了解を得、Memorandum of Agreement を締結しておいた方がスムーズに調査が運ぶものと思われる。

（4）関連機関との協力体制を整える

ZESAはリース制度による、独自のスキームを計画しており、調査項目・収集資料等は重複を避けて相互利用することができれば効率的である。また、ORAP、Biomass Users Network等のNGO団体は村落社会に関する豊富な知識と経験の蓄積があり、ジンバブエ大学の社会学講座（Dr. Maveras Mhloyi）でも詳細な研究データを保有している。こうした関連機関と協力体制をとることは、調査の質を高めると同時に関係者に日本の開発援助の役割を広く知らしめる良い機会となるであろう。

（5）バッテリー問題に留意する

バッテリーは希硫酸を使用しており、幼い子供のいる家庭では事故がおこる可能性も

あるので、バッテリーボックスは子供が開けられない様な構造にする必要がある。また、補水時にキャップに付着した希硫酸に接触しないよう十分取り扱いを注意するように利用者に説明しておくと同時に、バッテリーボックスにも表示しておくことが望ましい。

PVシステムは一般にクリーンなエネルギーとのイメージがあるが、バッテリーは2～3年で寿命がつき交換しなければならないため、バッテリーの廃棄による土壌汚染問題が懸念される。バッテリー交換時に、古いバッテリーを買い取るようなリサイクル制度についても調査すること。

（6）他のプロジェクトとの連携を考慮する

近々に、JICAの感染症対策のプロジェクト技術協力がジンバブエで開始されようとしており、地方の電化されていない医療施設では、太陽光発電を利用することで夜間の診療・分娩等が可能となる。さらに、マラリア汚染地域では診療所の待合室で蚊に刺されてマラリアに感染する場合もあり、電気式殺虫器具や殺菌灯等の使用による感染防止効果が期待される。

また、豆炭のプロジェクト技術協力も検討されており、豆炭は燃料用エネルギー、PVシステムは照明用エネルギーとしての性格の違いはあるものの、低価格化対策・村落社会経済調査の実施・普及促進計画の策定等類似点が多く、連携が可能になれば、村落における総合的なエネルギー利用形態の改善が図られると思われる。

プロジェクト技術協力と開発調査相互の連携は、互いの活動を補完することにより、現地におけるプロジェクトの効果を一層高めるものと期待される。

資料リスト（収集資料）

番号	資料の名称	版型	ページ数	オリジナル コピーの別	部数	収集先名称 又は発行機関	寄贈・購入 （価格）の別
1	Budget Estimates for the Year ending June 30, 1997 （1997年度予算 1996/7）	A4	16	コピー	1	DOE	寄贈
2	Energy Bulletin （エネルギー統計年報 1996/6）	A4	20	オリジナル	1	DOE	寄贈
3	Annual Report and Accounts （ZESA年報 1995）	A4	52	オリジナル	1	ZESA	寄贈
4	The Viability of solar PV Systems for Community Use in Zimbabwe （PV利用可能性調査 1996）	A4	20	オリジナル	1	ZESA	寄贈
5	Poverty Assessment Study Survey - Preliminary Report - （貧困度調査 1996）	A4	87	コピー	1	ZESA	寄贈
6	Zimbabwe Solar April-June （SEIAZ会報 1996/4-6）	A4	12	オリジナル	1	PMU	寄贈
7	Zimbabwe Solar July-October （SEIAZ会報 1996/7-10）	A4	12	オリジナル	1	PMU	寄贈
8	Solar Letter （GEFプロジェクト隔月報 1996/7）	A4	6	オリジナル	1	PMU	寄贈
9	Quarterly Report for the Period April - June 1996 （GEFプロジェクト四半期レポート1996/4-6）	A4	8	コピー	1	PMU	寄贈
10	Project Performance Evaluation Report （UNDP /GEFプロジェクト評価レポート 1996）	A4	21	コピー	1	UNDP	寄贈
11	Photovoltaic Water Pumping in Rural Clinics and Schools （PVによる地方診療所・学校用揚水ポンプ 設置計画 1996）	A4	36	コピー	1	UNDP	寄贈
12	World Solar Programme 1996-2005 （ソーラープログラム概要、世界ソーラーサミット）	A4	12	コピー	1	日本大使館	寄贈
13	Biomass News （Biomass Users Network 会報 1996/9）	A4	8	オリジナル	1	BUN	寄贈
14	Southern Center for Energy and Environment in Brief （Southern Center 概要 1996）	A5	12	オリジナル	1	Southern Center	寄贈
15	AFC in Perspective （AFC概要）	A5	18	オリジナル	1	AFC	寄贈
16	Solar Energy Project Finance Scheme Financial Statements （1996/3） （GEFプロジェクト財務監査報告書 1996/3）	A4	7	コピー	1	AFC	寄贈

Questionnaire

Items	Data and / or Information	Avail-ability	Received from
1. General Information	1-1. Latest national development plan	×	
	1-2. Latest government energy policy and plan	×	
	1-3. Organization chart of DOE, if changed since February, 1996	−	
	1-4. Organization chart of ZESA, if changed since February, 1996	−	
	1-5. Latest privatisation plan of electric power supply	×	
	1-6. Budget Estimates for the Year 1997	○	DOE
2. Rural electrification	2-1. Complete set of Rural Electrification Master Plan reports	○	*
	2-2. Latest Tax exemption/Subsidy program for rural electrification	−	
3. UNDP Project	3-1. PMU organization, staff, if changed since February 1996	○	PMU
	3-2. Latest number of PV system already installed	○	PMU
	3-3. Latest location map of installed PV system	×	
	3-4. Quarterly report	○	PMU
	3-5. Detailed financial statement of the revolving fund	○	PMU
4. Others	4-1. Proceedings and relevant information of solar summit 1996 held at Harare	○	日本大使館
	4-2. Activity and role of SEIAZ in dissemination of PV system	×	

＊：1996年末完成予定

3. PVシステム手続き書類（1）　設置申請書

GEF SOLAR PROJECT APPLICATION FORM

For participation in the GEF Solar Project,
this form plus a Quotation and Charge Utilisation
Table must be presented to:
National Project Manager, P.O. Box 4776, Harare,
Telephone : 733660 or 733668. Fax : 733660

FOR OFFICE USE ONLY	
Client No.	
Loan No.	
Date Rec'd	
Company	

Customer Surname				
First Name (s)				
Date of Birth				
Sex	Male		Female	
National I. D. Number				
and/ or R. C Number				
Occupation				
Postal Address				
Telephone Number				
Province				
District				
Ward				

Directions to Site with kilometer pegs on major roads and major landscapes indicated
Total Distance = _____ Kilometres from _____ Nearest Town

The system installed under this quotation will carry a gurantee of ten years on the solar panel and a gurantee of two years on other components and faulty workmanship.

Customer's Signature	Date

Approved	
GEF National Project Manager	Date

[00APP01.XLS]

GISTEX (PRIVATE) LTD.

3. PVシステム手続き書類（2）　完了確認書

GEF SOLAR PROJECT
COMPLETION OF WORK FORM

After a GEF solar electric system has
been installed, this form must be completed,
signed and sent to the National Project Manager,
P.O. Box 4776, Harare, Telephone: 733668 / 0; Fax : 733660

FOR OFFICE USE ONLY	
Client No.	
Loan No.	
Credit	
Cash	

Customer Name		Date:	
District		Ward:	
Technician Name			

Qty	Item	Manf.	Model No.	Serial No.
	Solar Module (s)			
	Battery (ies)			
	Solar Charge Controller (s)			
	Fluorescent Light (s)			
	Fluorescent Light (s)			
	Voltage Dropper (s)			
	Battery Box (es)			
	Fluorescent Tubes Spare			
	Spare Fuses			
	End User Manual			

Customer Acceptance

I Certify that:

A. All the solar Equipment on my quotation for this solar electric system have been delivered and installed.
B. The solar electric system is working properly.
C. People who will be using the system have been trained in its use.
D. I have received a loan for this system in the amount of Z$ _____ LOAN NO
E. I have paid cash for this system in the amount of Z$ _____ CASH

X _____ _____
Signed Date

Company Acceptance

Total Cost of System Z$ _____

I Certify that: CASH ☐ CREDIT ☐

All the solar equipment for this solar electric system has been delivered and installed as per GEF standards and is working properly. System carries a guarantee of ten years on the panel and two years on other components and faulty workmanship.

X _____ _____
Technical Manager Date

GEF Inspection results: Accepted ☐ Rejected ☐

X _____ _____
Inspector Date

X _____ _____
GEF National Project Manager Date

[COM1204.3.L6]

GISTEX (PRIVATE) LIMITED

SOLAR ENERGY PROJECT FINANCE SCHEME

FINANCIAL STATEMENTS

31 MARCH 1996

Price Waterhouse

SOLAR ENERGY PROJECT FINANCE SCHEME
(Established in Zimbabwe)

NATURE OF THE FINANCE SCHEME

The objectives of the Finance Scheme, which was established in terms of a memorandum of understanding between the United Nations Department of Development Support and Management Services, The United Nations Development Programme, The Government of Zimbabwe and The Agricultural Finance Corporation relating to the Solar Photovoltaics Project of Household and Community use in Zimbabwe (ZIM/92/G31), is to finance solar electrical energy as an alternative source of energy to farmers and other consumers in rural areas, make solar components and modules more readily available in the local market and make credit available to purchase solar components and modules at reasonable prices and low interest rates.

ADMINISTRATION

Vested in the Project Management Unit of the scheme.

PROJECT MANAGER

Dr G M Mandishona

AUDITORS

Price Waterhouse

SECRETARIAT

Hurudza House
14-16 Baker Avenue
Box 369
Harare

INDEX TO THE FINANCIAL STATEMENTS
FOR THE YEAR ENDED 31 MARCH 1996

	Page
REPORT OF THE INDEPENDENT AUDITORS	1
BALANCE SHEET	2
INCOME AND EXPENDITURE ACCOUNT	3
NOTES TO THE FINANCIAL STATEMENT S	4 - 5

The financial statements are expressed
in Zimbabwe dollars

Price Waterhouse
Chartered Accountants (Zimbabwe)

Pearl Assurance House
Samora Machel Avenue
PO Box 453 or 2639
Harare, Zimbabwe

Telephone 757610
Telex 26091 ZW
Fax 752584
757608

Price Waterhouse

REPORT OF THE INDEPENDENT AUDITORS

TO THE MINISTER OF TRANSPORT AND ENERGY ON THE

SOLAR ENERGY PROJECT FINANCE SCHEME

We have audited the financial statements of the Solar Energy Project Finance Scheme for the year ended 31 March 1996, set out on pages 2 to 5. These financial statements are the responsibility of the scheme's management. Our responsibility is to express an opinion on the financial statements based on our audit.

We conducted our audit in accordance with International Standards on Auditing which require that we plan and perform the audit to obtain reasonable assurance that the financial statements are free from material misstatement. An audit includes examining, on a test basis, evidence supporting the amounts and disclosures in the financial statements, the assessment of the accounting principles used and significant estimates made by management, and the evaluation of the overall financial statement presentation.

In our opinion the financial statements are properly drawn up in conformity with International Accounting Standards as adopted for use in Zimbabwe, and with Section 4 of the memorandum of understanding between The United Nations Department of Development Support and Management Services, The United Nations Development Programme, The Government of Zimbabwe and The Agricultural Finance Corporation, relating to the Solar Photovoltaics for Household and Community use in Zimbabwe (ZIM/92/G31) dated 13 October 1993, so as to give, in all material respects, a true and fair view of the state of affairs of the Scheme as at 31 March 1996 and of the results of its operations for the period ended on that date.

Price Waterhouse

CHARTERED ACCOUNTANTS (ZIMBABWE) 12 July 199

SOLAR ENERGY PROJECT FINANCE SCHEME

BALANCE SHEET AS AT 31 MARCH 1996

CAPITAL	Notes	1996 $	1995 $
Project Capital	2	11 935 291	7 847 841
Accummulated Fund		2 291 081	1 093 596
Stabilisation Fund	3	295 456	71 934
		14 521 828	9 013 371
REPRESENTED BY			
Loans		9 423 072	5 055 620
CURRENT ASSETS			
Sundry debtors		656 159	
Interest accrued on loans and investments		52 155	89 086
Fixed deposits and call accounts	4	3 694 000	2 550 000
Cash at bank		787 749	714 906
Amount due from AFC		-	918 456
		5 190 063	4 272 448
CURRENT LIABLITIES			
Amount due to AFC		62 507	
Deposits		-	265 697
Sundry creditors		28 800	49 000
		91 307	314 697
NET CURRENT ASSETS		5 098 756	3 957 751
		14 521 828	9 013 371

T E Mulunhu
Chief Executive
Agricultural Finance Corporation

P M Kodzwa
Secretary for Transport
and Energy

SOLAR ENERGY PROJECT FINANCE SCHEME

INCOME AND EXPENDITURE ACCOUNT

FOR THE YEAR ENDED 31 MARCH 1996

	Notes	1996 $	1995 $
INCOME			
Interest receivable on loans		1 005 847	319 009
Interest receivable on investments		1 031 351	996 277
Fees receivable		63 006	54 060
Other income		147 801	100
		2 248 005	1 369 446
EXPENDITURE			
Administration charges		537 423	173 119
Audit fees		28 800	24 000
		566 223	197 119
Surplus for the year		1 681 782	1 172 327
Transfer to Stabilisation Fund	3	(223 522)	(70 891)
Transfer to Capital Contribution Fund	2	(260 775)	(82 706)
		1 197 485	1 018 730
SURPLUS BROUGHT FORWARD		1 093 596	74 866
SURPLUS CARRIED FORWARD		2 291 081	1 093 596

SOLAR ENERGY PROJECT FINANCE SCHEME

NOTES TO THE FINANCIAL STATEMENTS - 31 MARCH 1996

1 ACCOUNTING POLICIES

The principal accounting policies adopted in the preparation of the financial statements are set out below.

Accounting convention
The financial statements are prepared in terms of the historical cost convention. Procedures are not adopted to reflect the impact on the financial statements of specific price changes or changes in the general level of prices.

Scheme Financing
The scheme derives its funds from the following sources:

- cash injection by the United Nations Development Programme
- Zimbabwe currency equivalent of the importation of solar equipment purchased for the clients through the project
- payments for systems in cash by clients
- interest earned on investment of project funds.

UNDP Cash injections are recorded on a receipts basis as project capital. The proceeds from the sale of solar equipment are recorded as project capital on the receipt of the funds. Of the interest earned on loans disbursed, 3,5% is transferred to the project capital account.

Stabilisation Fund
Of the interest earned on loans disbursed, 3% is transferred to the stabilisation fund to cover possible bad debts arising in the event of default by borrowers.

Interest Receivable
Interest receivable is accounted for on an accruals basis.

		1996	1995
2	PROJECT CAPITAL	$	$
	Cash contribution received from UNDP		
	Balance brought forward	2 016 000	2 016 000
	Amounts received in respect of the sale of UNDP Solar equipment		
	-Balance brought forward	5 747 918	863 089
	-Received in the current year	3 826 675	4 884 829
		9 574 593	5 747 918
	Transfer from income statement		
	-Balance brought forward	83 923	1 217
	-Transferred in the current year	260 775	82 706
		344 698	83 923
		11 935 291	7 847 841
3	STABILISATION FUND		
	Balance brought forward	71 934	1 043
	Current year transfer from Income Statement	223 522	70 891
		295 456	71 934
4	FIXED DEPOSITS AND CALL ACCOUNTS		
	These are short term marketable securities placed with banks and other financial institutions.		
5	COMMITMENTS		
	Loans granted but not disbursed	6 470 182	3 618 381

6 CASH FLOW STATEMENT

Contrary to Zimbabwe Accounting Standard 7, no cash flow statement has been prepared as, in the opinion of the fund's management, the required information can be readily obtained from the financial statements.

5. 村落調査再委託見積書

Proposal For Undertaking The Household Income, Expenditure And Energy Consumption Study For Provision Of Data For Assessing The Feasibility Of Producing And Dissemination For Solar PVs In Zimbabwe

Introduction: The Southern Centre for Energy and the Environment (Southern Centre)

The Southern Centre is an independent non-profit research facility registered in Zimbabwe. The main objective of the Centre is to obtain well researched and documented information for use by policy makers in government and the private sector. The objectives are targeted at obtaining strategic information required for sustainable development.

The Southern Centre employs a team of well qualified experts in the fields of energy, economics, electrical engineering, mechanical engineering, social sciences, and development policy. This team spearheads the Southern Centre's objectives through participation in various activities within the Southern Centre's programmes. The Southern Centre team is made up of research fellows based at the Centre's premises, and various other associate members from government, private sector and the academia. For any project within each programme, the most suitably qualified team is drawn to carry out the project.

The Methodology, Procedure and Sequence of Events

Methodology

The information requested from the local consultant will be obtained through consultations with relevant government ministries and departments and through a field and analysis of these data We thus propose to carry out the three outlined activities, and the consultant's fee is given at the end. Below is a brief description of some of the activities and general procedures carried out by Southern Centre.

As has been suggested in the Terms of Reference, a survey will be carried out in the study area. A questionnaire will be designed and used, and variables will be collected using this, to provide information for each of the requested data. The Study area shall be the whole country, which includes 8 main provinces, 56 districts, over a hundred generally urban centres and some 5 main urban Centres. The three main categories to be considered for the survey are districts, rural and urban. This will ensure that the whole country will be considered, and as best a representation of the country as possible, will be achieved. There are an excess of 2 million households in the whole country, and the Survey will consider a sample of 200, drawn in the ratios respective of the main categories outlined above.

We propose to use the Zimbabwe Master Sample (ZMS) as used by the Central Statistical Office (CSO), to obtain our sample of households. The listing of households in the current ZMS is accurate and up to date, as it was updated at the end of 1995, to allow the Central Statistical Office to carry out the ongoing Health Survey. We also propose systematic sampling of households, and that the respondent be the head of household. The following will be noted and taken into consideration:

- The number of households sampled in each district in each main area will be proportional to the total number of households in that district.
- Additional households will be interviewed in wards that have smaller populations for purposes of representability.
- Additional households will be interviewed in wards that have large variations in activities.

The dates for the survey (November) clash with some agricultural activities such as land preparation for planting. This and all other difficulties will be considered and dealt with, and in some cases, evening or early morning interviews will be encouraged to get to interview the head of the household. Also, the enumerators will be trained to avoid situations where the respondents may refrain from telling the truth, especially with income indicators. In such cases, other methods may be used to compute the desired variables.

The Enumerators and Auxiliary Staff.

The Southern Centre has its own vehicles and drivers. It has Two (2) Vehicles designated to field trips, and these have a total sitting capacity of 10. It will be arranged such that two teams will visit different provinces and cover the whole country in the shortest possible time. The Southern Centre intends to employ casual enumerators since the time frame for this project is small. An enumerator will carry out 2 interviews per district, averaging 2 districts per day, for the days they will be in the field. The number of enumerators required for the exercise will depend on the actual number of days allocated for the survey, but we suggest a provisional 5 enumerators.

Data Entry into the computer will be done at Southern Centre. The Centre has six (6) manned computers that will be used for that purpose. These machines will also be used for report writing and all other secretarial. The computers are equipped with specialised software that include word processors, spreadsheet, database processors, statistical and graphics packages.

The Experts and their Experience with Field Studies:

As an energy and environment research facility, field surveys form a pivotal part of the Southern Centre's research methodologies. The Centre carries out field surveys on income and expenditure, energy consumption patterns, and all other indicators of wealth or poverty. The most recent of these surveys include a survey on household income, consumption and expenditure patterns for rural business centre households for the evaluation of the socio-economic aspects of the Zimbabwe Rural Electrification Masterplan. This survey was conducted during April to June 1996. For the household income, expenditure and fuel consumption study for Zimbabwe, the proposed team is as follows:

Dr. R.S. Maya, **Team Leader and Economist**
Bsc Industrial Engineering Univ. N. Carolina/Wisconsin
BA Hons. International Relations Univ. Wisconsin
Msc Energy Analysis and Policy Univ. Wisconsin
PhD Energy Analysis and Policy Univ. Wisconsin

Mr N. Nziramasanga **Expert, Field Surveys and Computers.**
BSEE University of Michigan: Power Systems and Energy Conversion
Member: IEEE, Member: IEE

Mr T. Kureya **Vice Team Leader. Expert, Field Surveys, Computer Analyst, report writing and Supervisor for Enumerators.**
Bsc Statistics Honours (UZ)

Mr B. Batidzirai **Expert, Field Surveys and Reporting.**
Bsc Electrical Engineering (UZ)
Graduate Member: ZIE

The proposed team has been drawn with special consideration being given to the kind of work to be covered, and the various stages that have to be completed in order to deliver a good job.

These time schedules are based on a survey of the whole country with the given sample size of 200. The time schedule and the actual allocated time is given in table 1a and 1b and the associated cost is in table 2.

Table 1a Time Schedule

Activity	Time Schedule	Time Allocation
1. Initial Site Visits	Week 1- Week 2	5 days
2. Questionnaire Design	Week 1	5 days
3. Training Enumerators	Week 2	2 days
4. Data Collection (Government)	Week 1-week 5	5 days
5. Data Collection (Survey)	Week 2 - Week 5	50 days
6. Data Entry into computer	Week 2 - Week 6	4 days
7. Analysis and Reporting	Week 5 - Week 8	10 days

Table 1b Activity graph

Time WEEK⇒ Activity⇓	1	2	3	4	5	6	7	8
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								

Table 2: Price Breakdown for Contract relating to provision of Services - Household fuel consumption, income and Expenditure surveys

	Details of Costs	Unit	Unit Price US$	Number (Maximum)	Total in US$
a	Fixed Costs (for interviews with government and Data Analysis)				
a.1	Fees for provision of Experts	working days			
	1. Dr R. S. Maya		400	5	2,000
	2. Mr B Batidzirai		250	10	2,500
	3. Mr T Kureya		250	40	10,000
	4. Mr N Nziramasanga		350	8	2,800
b	**Subtotal for fixed costs**				**16,300**
b.1	Reimbursable Costs				
b.2	Transport Costs (includes trips to and from study area, and movement of enumerators within study area)	km	0.5	5000	2,500
b.3	Subsistence costs in field (5 enumerators, two drivers and supervisor for 2 weeks(10 days))	day	30	80	2,400
b.4	Enumerators Costs (5 enumerators for 10 days)	Day	30	50	1,500
b.5	Auxiliary Staff				
	1. Drivers (2)	day	20	10	200
	2. Secretaries (2)	day	10	20	200
	3. Data Entry Staff (4)	day	50	4	200
b.6	Publication and Reproduction (Paper, Photocopying, binding etc)				200
b.7	Others				500
	Sub-total for reimbursable costs				**7,700**
	Grand total				**24,000**

6. UNDPコンサルタント賃基準

Remuneration and Employment Conditions for Nationally Recruited Project Personnel in Zimbabwe

UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME UNDP 1993.

REPORT ON THE SURVEY OF THE REMUNERATION AND EMPLOYMENT CONDITIONS OF NPPPs IN ZIMBABWE

RECOMMENDATIONS

Table 20: Recommended Daily Remuneration Rates in Z$ For Short Term Post Graduate NPPPs

Experience (yrs)	Consultant	Snr Consultant	Pr Manager/Director
0-5 years	500 - 800	700 - 1000	900- 1200
5-10 years	800 - 1200	1000- 1400	1200-1600
10-20 years	1200-1600	1400- 1800	1600-2200
20+ years	1600-2000	1800- 2200	2220-2600

Table 21: Recommended Daily Remuneration Rates in Z$ For Short Term Graduate NPPPs

Experience (yrs)	Consultant	Snr Consultant	Pr Manager/Director
0-5 years	350-500	600- 800	700 - 1000
5-10 years	500-700	800- 1300	1000 - 1400
10-20 years	700-1000	1300- 1600	1400 - 1800
20+ years	1000-1600	1600- 1900	1800 - 2200

Table 22: Recommended Daily Remuneration Rates in Z$ for Long Term Post Graduate NPPPs

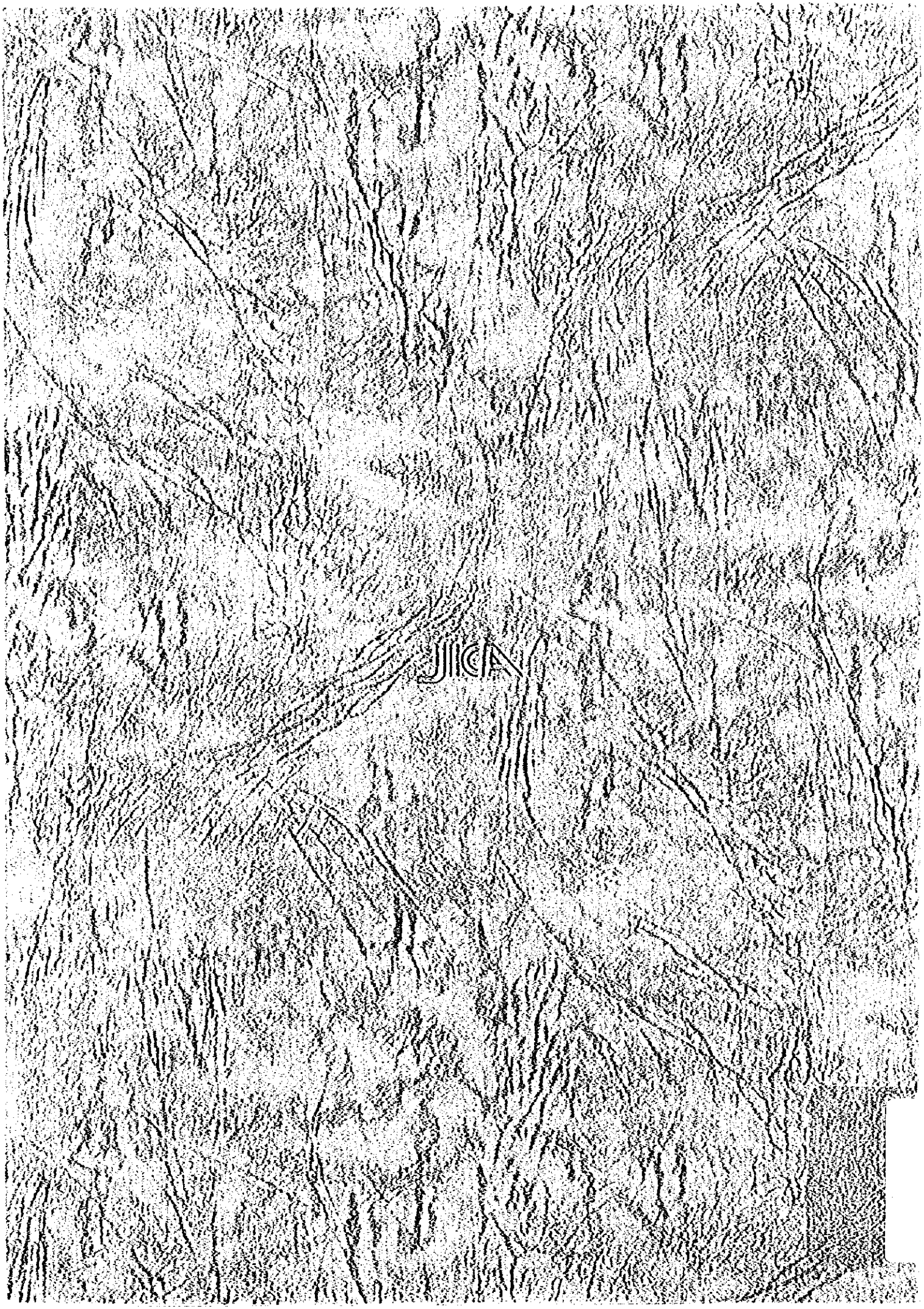
Experience (yrs)	Consultant	Snr Consultant	Pr Manager/Director
0-5 years	250-500	500-800	700-900
5-10 years	500-900	800-1200	900-1300
10-20 years	900-1400	1200-1800	1300-1900
20+ years	1400-1600	1800-2000	1900-2200

Table 23: Recommended Daily Remuneration Rates in Z$ for Long Term Graduate NPPPs

Experience (yrs)	Consultant	Snr Consultant	Pr Manager/Director
0-5 years	100-250	300- 500	400-700
5-10 years	250-500	500- 900	700-1000
10-20 years	500-1000	900-1500	1000-1700
20+ years	1000-1400	1500-1700	1700-1900

506. It is important to note that the data available has not made it possible to recommend rates by field of expertise. As noted in the last report there are important differences in the rates offered in different fields. The recommended rates can serve as a guide in the negotiations about rates to take into account scarcity factors.

507. The problem of data collection needs to be attended to if more meaningful analysis is to be possible. Perhaps UNDP should consider establishing a directory of NPPP users from which samples could be drawn for analysis. A directory of NPPP users could be constructed from the directory of NGOs and with the assistance of Embassies. It would appear that the study did generate some interest with some organisations promising that they will have the relevant data next time or that they were now considering establishing a data base on NPPP. Building a directory of NPPPs users would also help assess the extent to which there is progress in the use of NPPPs


JICA