

太陽光発電技術 団員報告書

1. 高等教育機関における太陽光発電システム技術者養成の可能性

今回調査団は技術者研修・検査施設設置場所決定のための予備的な調査を行うため、SHSなど太陽光発電（以下PV）システム設置の主なる対象地域と考えられるガーナ国北部にある2つの高等教育機関を視察し、そこでのPV関連技術の経験と技術者研修・検査に対する協力体制を確認した。

（1）クマシ工科大学

第1回調査

日時：2月14日、15:00~16:30

面会者：Akho教授

第2回調査

日時：2月15日、9:30~11:00

面会者：助手

1) 電気・電子工学科の各教室の学習状況

電気工学科教室ではオシロスコープとコンピュータで構成される教育用プログラムで電気システム組合せ動作実験を行っていた。20~30人の学生が授業の中で、それぞれ単独で実験・実習が可能な施設を持っている。そのほか教室にはラック式電気回路要素群があり、かなりの電気回路実験を行うことが可能であった。

2) バッテリー性能試験

過去において、バッテリーの寿命試験を行っている。これは少しでもPVシステムに適合するバッテリーを追及するために行っている。しかし、毎分ごとに計器の読みと液比重を読まなければならない、データを採取するのが大変であったようである。

3) ソーラー実験室

実験棟の一角にソーラー(PV及び太陽熱利用)研究室があり、太陽熱温水器ならびに単結晶・他結晶・アモルファス太陽光電池パネルを始め、ソーラーランタンなどSHSで利用される機器を取り揃えて展示されている。(写真—4)

4) 太陽光発電研究

太陽電池はパネル素子温度に比例して発電効率に変化する特性を持っている。この大学では「強制冷却によるPVシステムの発電効率向上の研究」がすでに行われていたようである。実験棟の屋上にそれらの実験がなされた研究施設があり、現在では使われておらず放置されたままになっている。(写真—5)

その実験内容は

-1 強制散水試験：太陽電池パネル表面に冷却水を噴霧することにより、太陽電

池パネル表面温度を下げ、発電効率を上げようとする研究である。

- 2 強制裏面冷却試験：太陽電池パネルの裏面に冷却水チャンバーを設けて、循環水によりパネル温度を裏面から冷却しようとするものである。(写真-3)
- 3 送風機の残骸もあり、送風機による風冷実験も行われたと思われるが、確認はしていない。

このような強制冷却実験では太陽電池発電効果が如実に現れるが、いざ実用の段階となると構造・架台等の防錆更に経費などの制約要素があり、実際に適用されることはなく、あってもレアケースというのが実態であろう。

これらの実験を行うためには、気温、太陽電池の表面ならびに冷却媒体（水または空気）の入口・出口の温度計測といった環境計測が必須で、当然行われていると思われる。また、太陽電池発電特性は日射量・パネル温度により瞬時に変動するため、その効果判断のためには少なくとも毎分単位の連続データ：発電電流・電圧のほか日射量・気温・パネル温度・水や空気などの冷却媒体入口・出口温度、更には冷却媒体循環量といったデータを1週間程度の長期間連続した観測をしなければならず、当然データ量が膨大になることは避けられない。このため、専用のデータロギングシステムを構築していると思われ、そのデータ処理と解析のために作ったソフトウェア資産が人的資産とともに当然あると思われる。(写真-2)

5) 当該プロジェクトに対する対応力

- 1 この大学にはこれらの実験を系統的に行うだけの施設と研究スタッフを有していることは、当該プロジェクト推進のために必要とされる人的リソースは十分と思われる。
- 2 高等教育を目的とする機関としての大学が実務を習得する当該プロジェクトに積極的に取り込むことが出来れば、カウンターパートとして十分機能が果たせられると思われる。
- 3 導入予定計器リストを提示した際に、Anipa 助教授から“ガーナにおける SHS の照明は交流タイプが主として利用されていることから、交流型の照明システムの検証を追加すべき”との指摘をされるなど、Anipa 助教授の当該分野における知見は評価に値するものであったことから、当該プロジェクトにおける、“トレーナーズ・トレーニング”作業ならびにその後の“機器認証”段階での役割は大きいものと判断される。

(2) タマレポリテクニク

日時：2月15日、15~16:30

面会者：学長他数人

1) 電気・電子工学科の各教室の学習状況

電子工学科教室には、20~30人の学生が授業の中で電子回路素子の組み合

わせ動作実験をそれぞれ単独で、実験・実習が行える施設を有している。
電気工学科の教室には回路実験用ラック式電気回路要素群があり、かなりの電気回路実験を行うことが可能である。(写真—7, 8, 9)

2) 実験室

見学できず

3) 太陽光発電 (PV) システム技術対応力

このポリテクでは、PV システムに特別にかかわったことは無いようで、今回のシステム導入に伴い導入される、一連計器選定ならびに見積もり作業に対しては応答がなかった。しかしながら、当該プロジェクト推進に必要な作業を系統的に行う関連施設と人材を有していることは間違いない。

また、今回対象となる PV システムは SHS、BCS、ソーラーポンプを中心とした小規模システムに限定されるため、これらの技術に関する“トレーニング”を集中的に受講すれば、指導的立場の PV システム技術者として十分対応できるスタッフの養成は可能である。

2. 主要太陽光発電システム取扱業者調査

アクラ市内にはガーナにおける主要な PV システム取扱業者のうち、次の三社に対し面談調査を行った。

2月26日：Deng Limited (午前)、Wise Energy Ltd. (午後)

2月27日：WILKINS ENGINEERING LTD. (午前)

2-1 Deng Limited

面接者：Mr. Frede Bosteen, Chairman

Mr. Chris Munteanu, Chief Executive Officer

年月日：26/2/2007, from 9:30 to 12

所在地：Alajo (off Nsawam Road)

電話番号：+233-21-257-100 / 257-0999

e-mail アドレス：cm@dengltd.com or info@dengltd.com

(1) 会社概要

1) 1995年よりソーラー関連のビジネスを始めた。当初は温水器から出発し、その後オランダの Triodos Bank のソーラー部門のローンと援助を得て PV 関連事業を展開始めた。

主な取扱商品は次のとおり。

- 1 ディーゼル発電機 Diesel Generator set
- 2 揚水ポンプ Water Pump
- 3 太陽熱温水器 Solar Hot Water Supply System (写真—12)
- 4 PV 関連ビジネス：SHS、BCS、ソーラーポンプ (写真—10, 11, 13, 14)
- 5 リフトなど工作・土木機械

2) 従業員は全体で40人、その内ソーラー関係は10人(内訳：計画：2～3人、据付：6～7人)である。

3) 年間総売り上げは概して言えば良いとはいえないが、この程度だろうと考えている。昨年は1500万シディーを売り上げ、このうち30%がソーラー関係の売り上げであった。

4) Deng に対する太陽電池パネルの供給に関して、“BP ソーラー”との間に独占的な契約はない。Deng としてはすべての会社に門戸開放をしているが、“BP ソーラー”はサービスが良いのでいつも使っている。

(2) Deng トレーニング教習所

1) 設立年：2005年から開始した。

2) GDC 資金援助：トレーニング教習所開設に伴って German Development Cooperation から2年分のトレーニング施設に対して153,000 EURO の支援を受けた。しかし、DENG としてもそれと同額の資金を注入した。

3) 2007年1月31日に、西アフリカ地域で初めて ISP (The Institute for Sustainable Power, Inc.) の認証を受けた、PV システムに関する唯一のトレーニング機関となった。

(添付資料—4 及び添付資料—5)

4) トレーニング実績

- 1 三人のトレーナで行っている
- 2 ここで1年半のうちに120人が教育を受けた。
- 3 対象者はガーナ大学、クマシ工科大学、ポリテクニク卒業生などその他。他の会社から来ている。
- 4 今までに150人の政府職員を教育した。

5) 今年(2007年)の募集要項

- 1 電気系と機械系技術者を募集対象としていて、次のような条件を設定している。
 - ・ 安全作業の知識をある程度習得していること
 - ・ 基本となる計算能力があること
 - ・ 技術的な内容を読んで理解できること
 - ・ 英語を読み・書き・理解が出来ること
 - ・ 装置据付
 - ・ 維持管理に必要な道具と各種計器の取扱が出来ること
- 2 募集人数：12～14人
- 3 スケジュール
 - ・ 設計・据付コース：6日間
 - ・ 据付・維持管理コース：6日間
 - ・ ソーラーポンプコース：5日間(このコースは今回より新設されたコースである)
- 4 本コースに入る前に、2ヶ月間の“準備コース”が義務付けられていて、本コースが始まる1週間前までに所定のレポートと演習課題の提出が義務付けられている。その意味では、本番の授業ではかなりソーラーに特化した授業が集中的に行われるようである。
- 5 今年度のトレーニング受講費
 - ・ #1 アドヴァンストコース：US\$400
 - ・ #2 短期コース：US\$250

* ケースによっては無償ということもありうる。

(3) その他

1) AGSI (Association of Ghana Solar Industry)

当初は Deng ; Wise Energy Ltd. ; WILKINS の3社でスタートしたが、昨年 GLOBAL CONSULTING COOPERATION が加盟したので4社になった。

Organization of Administration や組織の Charter/ Regulationなどはまだ作っていない。

2) アクラ市内での PV システムの売れ行き：アクラ市内での PV システムの売れ行きは結構あり、毎月沢山の客が来る。ガーナでは、Rural よりもアクラのような都市部のほうが PV システムの需要が大きい。その理由は電力不足のため都市部の需要をまかなうことが出来ないため、停電が日常茶飯事である。このため、都市部には金を持っている人が比較的多く、彼らがバックアップ電源として購入するためである。また、アクラで購入して、田舎に持って行く人もいる。

3) ガーナでは BCS (Battery Charge Station) は PV 電源及び系統電源を問わずない。

4) 当該プロジェクトにて使用する計測システム機器に関する見積・調達について意見を求めたところ、“アクラには PV 関連の計器を扱う会社はなく、当社 Deng

がそれに対応できる会社である。”ということであった。別途作成資料（3-4 機器調達計画に関して）により見積をお願いすることにした。

5) 入手資料：添付

-1 Deng Solar Energy Training Center: Course Schedule (資料—2)

-2 Multiple Choice Questions (資料—3)

2-2 Wise Energy Ltd.

面接者：Mr. Richard Collins Arku, General Manager

年月日：26/2/2007

所在地：Abofu 1st Junction, Off Achimota, Accra, Motorway Extension

電話番号：233-21-40315; 233-20-8147775; 233-27-7750336

e-mail アドレス：richcollins2k@yahoo.com

Richard.arku@wise-energy.org

(1) 会社概要

1) 設立年：1999-2000

2) 社長：David Quaye

3) 設立の目的及び経緯：オランダの PV パネル製造会社の Stroom Werk 社とのパートナーシップにより PV 関連事業を開始した。

4) 主取扱商品：PV 関連事業を専業としている。(写真—15, 16, 17)

5) 従業員数全体で18人、各所に配置している。

アクラ—10人；タマレ—4人；WA—4人

6) 年間総売り上げと PV の売り上げ：昨年は2 Billion Cedisであったが、今年もつと見込めると思う。

(2) 技術展開など

1) PV 技術者のレベルと人数：当社では設計・据付・維持管理という区分はなく、みな設計から維持管理まで行っていて、いわば“なんでもこなす人”の集まりである。

2) 彼らはどこで PV の技術を習得したか？Deng か？：Deng の研修を受けた者はひとりもない。全員をここではじめから教育を行っている。当社の社長はオランダで PV 技術について学んできた。

3) PV パネル供給会社：Stroom Werk 社で、他社は使っていない。

4) 会社所見：静まり返っており、立ち回っている従業員は見られず、小規模会社という感じであった。

2-3 Wilkins Engineering

面接者 Interviewee: Mr. Omane Frinpong, Executive Director

年月日：27/2/2007

所在地 Address: P. O. Box 9314, Airport, Accra-Ghana

Phone/ Fax No. : 233 21 235671

e-mail アドレス：wilkins@africaonline.com.gh

(1) 会社概要

- 1) 設立年：1993年設立
- 2) 設立の目的及び経緯：送・配電線工事を行うため設立した。その後1997年よりPVシステム関係の事業を始めた。
- 3) 主取扱商品
 - 1 高圧トランスの据付工事：電力関係のエンジニアリングを行ってきている。今までにスペイン、JICA(2004年)、中国のプロジェクトを行った。(写真—21)
 - 2 PV 関係：ソーラーランタンの量産設備を有し(写真—18、19)、その販売を精力的に行っている。
 - 3 また、プロジェクト物のPVシステムも行っている。
- 4) 従業員は23人のスタッフのほか、46人のパートタイマーを使っている。
- 5) 年間総売り上げについては、2006年の売り上げとして、600,000US\$であった。このうちPVシステム関係の売り上げは80,000US\$であった。

(2) 技術展開など

- 1) PV技術者のレベルと人数：当社には設計者は1～2人配備し、据付・維持管理要員は、そのつど配備する。また、PV関係技術者の養成は全てWilkinsで行っており、Dengのセミナーで訓練された技術者はいない。
- 2) ソーラーランタン：当社太陽電池関連の主力商品である。太陽電池セルをスペインから輸入し、中国で所定の大きさにカットし、ラミネート組み立てを行っている。PVパネル出力は2W、9Vである。(写真—20)
- 3) PVプロジェクト対応ではISOFOOTON(Spain)の165W太陽電池を使って対応する。
- 4) ソーラーランタンはアクラの店でもよく売れる。アクラ市内では停電が頻発するため、停電時の代替電源として使われている。ソーラーランタンのコストは50US\$/セットである。
- 5) DENG研修所の修了生はいない。当社は必要に応じてそのつど独自に研修を行っている。
- 6) AGSIについて：加盟団体4社、組織の規約や規定のようなものは無い。
- 7) 会社所見
 - 1 訪問した3社の中で、従業員が忙しく立ち回っていて一番活気があった
 - 2 中規模クラスの工業団地のような一角にあり、3階建ての建物(写真—23)
 - 3 1階には主力事業のいくつかの変圧器とその据付工事材料が置かれてあった。
 - 4 PVシステム関連では、ソーラーランタンケースを量産するプラスチック熱整機械が稼働しており、30秒に1個の割合で精算されていた。庭にはソーラーランタンが20個ほど置かれ、充電中であつた。(写真—22)
- 8) 計測機器見積もり：PV関係の雑誌を定期購読しており、その中の広告に該当する機器であれば見積可能とのことであつた。

3. 導入計測・計器システム

3-1 計測計器システムの導入・利用について

PV パネル・バッテリー・インバータ・充放電コントローラなどの PV システム主要構成機器は、本来それぞれの生産国の規格・基準に基づき製作され、更に製造会社での所定の完成検査でチェックされた後、出荷されるべきものである。また、輸入の段階で輸入業者が輸入品に対し生産・検査準拠規格に国際機関の認証基準を明示し、その認証基準に合格した機器を輸入するのが通例である。しかしながら、ガーナでは必ずしもこれらの手順を踏まれているとは限らない。従って、表示内容と製品内容とが合致しない可能性もあり、PV システム主要機器の性能・機能に対し簡易的にチェックすることが必要と思われる。今回導入予定の計測・計器群は検査対象を出力容量等に限定されるものの、かなりの精度をもって簡易的にこれらの検査が可能であり、PV 関連機器の出力容量などの認証が可能である。

今回の試験・検査システムの構成は、一般的な電気試験を行うことが可能であることとは別に、次のような PV システムに特化した試験・検査が可能で計器・検査システムからなる。そしてこれらの計測システム群は、当該プロジェクト実施の各段階で運用・利用されることになる。すなわち、

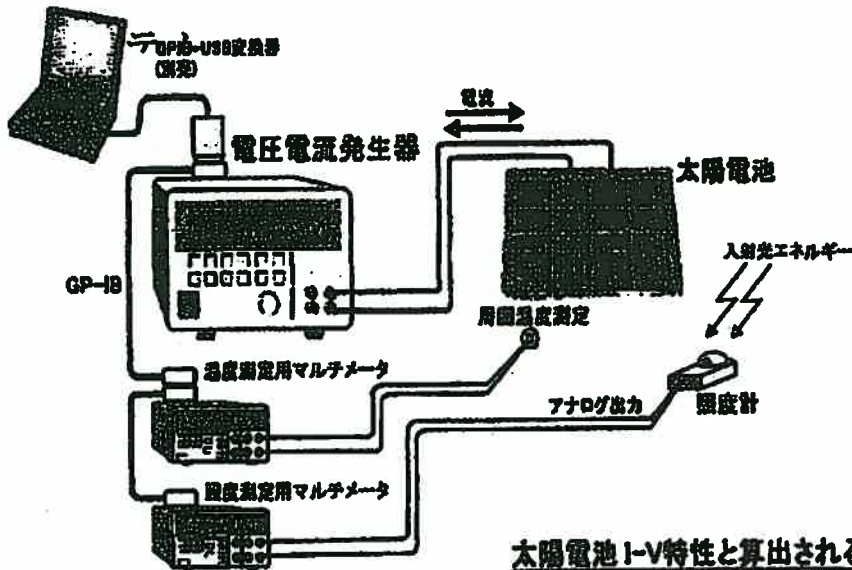
- (1) 第1段階：JICA が派遣する指導者により、“トレーナーズ・トレーニング”の段階で、当該プロジェクトの根幹となるトレーナーの教育を行う。この段階では講習内容も高度になり、それに対応する高度な計測システム・計器群が必要になる。
- (2) 第2段階：“トレーナーズ・トレーニング”終了者である“トレーナー”により行われる、PV 及び PV 関連システムの据付ならびに維持管理に対応できる技術者養成の段階である。この段階では必要な実務的な計測・計器群が必要になる。
- (3) 第3段階：1段階で使用された計測システム・計器群のうち、第1段階終了後、PV パネル・バッテリー・各種電源供給装置に関する計測・計器群はこれらの機器の“認証”活動に転用されることが可能である。

3-2 PV パネル IV 特性試験

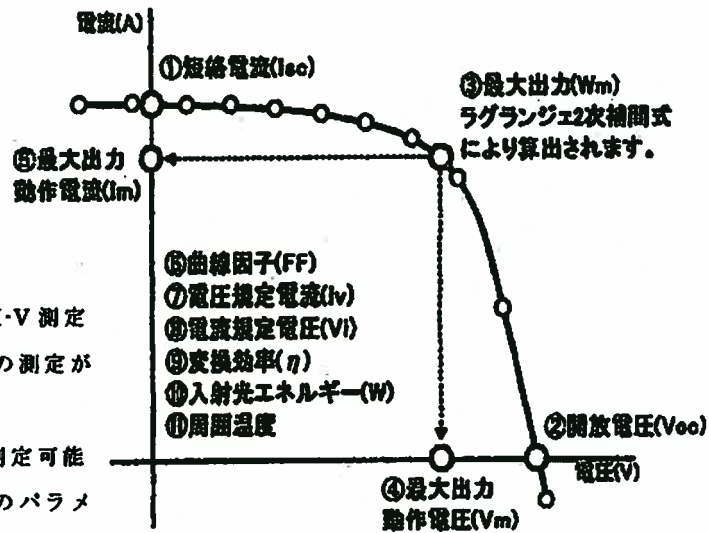
PV パネルの発電特性・発電容量をチェックするもので、図—1に示すシステム構成図からなる「PV パネルの I-V 特性測定システム」である。

本構成図が示すように各部品を有機的にシステム構成させることにより、所定の PV パネル発電特性の測定が可能になる。別表—1に示す項 103～項 111までの機器はシステムとして一括調達となり、所定の性能・機能の立会検査を行った後、十分なる技術指導をメーカーから受ける必要がある。

図-1 太陽電池の I-V 特性測定シス



太陽電池 I-V 特性と算出されるパラメータ



特徴

1. 電圧電流発生器による、高精度 I-V 測定
2. Excel 上で PV パネルの I-V 特性の測定が可能
3. GP-IB により温度・照度の追加測定可能
4. 測定された V/I 値から①～⑤までのパラメータが自動的に算出、Excel シートに入力さ

3-3 バッテリー性能及び寿命試験システム

(1) システム構成

本システムの基本スケルトンは図-2「バッテリー性能・寿命試験システム」による。また主要機器構成は別途調達される機器との組み合わせにより構成される。システム構成は次のとおり。

- 機器番号201： バッテリーテスター
- 機器番号202： バッテリーチャージャー(以下チャージャー)
- 機器番号205： ダミーローダー
- 機器番号203： デジタル温度計
- 機器番号204： 比重計
- 機器番号206： バッテリー性能・寿命試験システム制御盤
(以下“システム制御盤”)
- 機器番号207： コンピュータ

(2) 操作概要

1) 予備試験：自動車用バッテリーテスター(機器番号201、以下同様)により検体バッテリーの残存容量と劣化度をチェックする。(図示 1st Step)

2) 試験準備

-1 検体バッテリーのセット

-2 検体バッテリーの基本データの入力

設定項目(I)： 定格容量 電圧 メーカー・型式番号 年月日・時刻

予備試験データ(残存容量と劣化度) 放電電流 放電終止電圧
充電電圧など

-3 チャージャー(202)により、所定電圧(Vs)レベルまで補充電を行い、満充電状態にする。この状態が試験開始の基本状態とする。

3) 運転モード選択

-1 自動運転：設定項目に従い放電(D-0pe)と充電運転(C-0pe)とを交互に自動切換え運転を所定回数行う。

設定項目(II)： D/C-0pe 指定回数

設定項目(III)： ダミーローダー組み合わせ様式(図-4参照)

設定項目(IV)： バッテリーテスター(201)による試験インターバル指定

-2 個別運転：D-0peとC-0peとを単独で運転が行える。

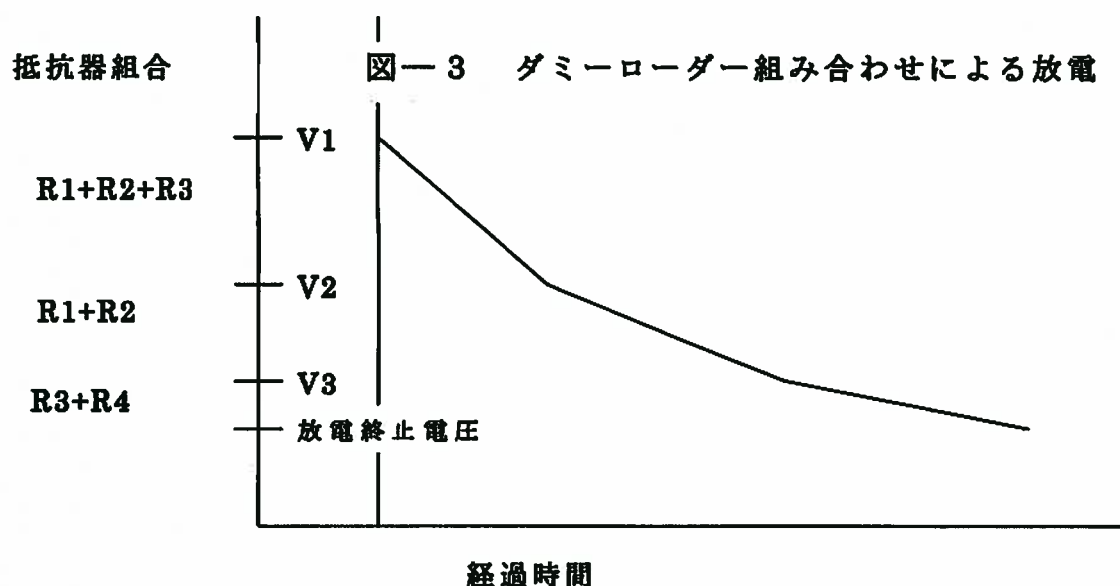
4) 寿命試験

検体バッテリーを初期満充電状態にした後、所定回数(設定項目II)の放電と満充電をセットとした操作を行い、充電量と放電量の各データ及び充・放電効率の推移データ並びに自動車用バッテリーテスター(201)の劣化度や寿命判定データと当該試験システムから得られる電圧・電流値などの10秒データから算出される充・

放電効率の減衰曲線から検体バッテリーの寿命推定を行う。

(3) ダミーローダー

- 1) ダミーローダーは R1~R4 の 4 種からなり、単独または組み合わせ運転が可能であること。組み合わせ指定は“運転モード”指定画面上で指示ができること。
- 2) ダミーローダーの組み合わせは図-3 のようなスケジューリング運転が可能なこと



(4) データ記録

次のデータは外部メディアとしてのコンピュータ(207)に出力を行うことが可能なこと。

- 1) 一次データ：システム内の計器から出力される生データ
- 2) 二次データ：ロガーまたはシーケンサーなどで演算された加工データ
- 3) 入力された設定項目データ

(5) バッテリーの劣化判定及び残存容量測定

- 1) 使用中のバッテリーの劣化判断と残存容量測定：バッテリーテスター(201)単独の機能で対応可能である。単独商品として調達することが可能である。
- 2) バッテリーの寿命試験：項202~項207で構成するシステムにより所定の基準により(例えばJIS規格等)充・放電を行った後、項201によるバッテリー残存容量と劣化度判断チェックを行えば、そのバッテリーの“製品としての”性能判定を行うことが可能である。
- 3) バッテリーの性能試験は満充電されたバッテリーを放電させるためのダミー抵抗器群(項205)とコントロールパネル(項206、充・放電制御部)からなり、

検体毎に項206(システム制御盤)で放電パターンを設定しなければならない。従って、対象とするバッテリーの容量によりダミー抵抗容量も異なってくるため、ダミー抵抗器構成は例に示すような複合抵抗器群から構成される必要がある。

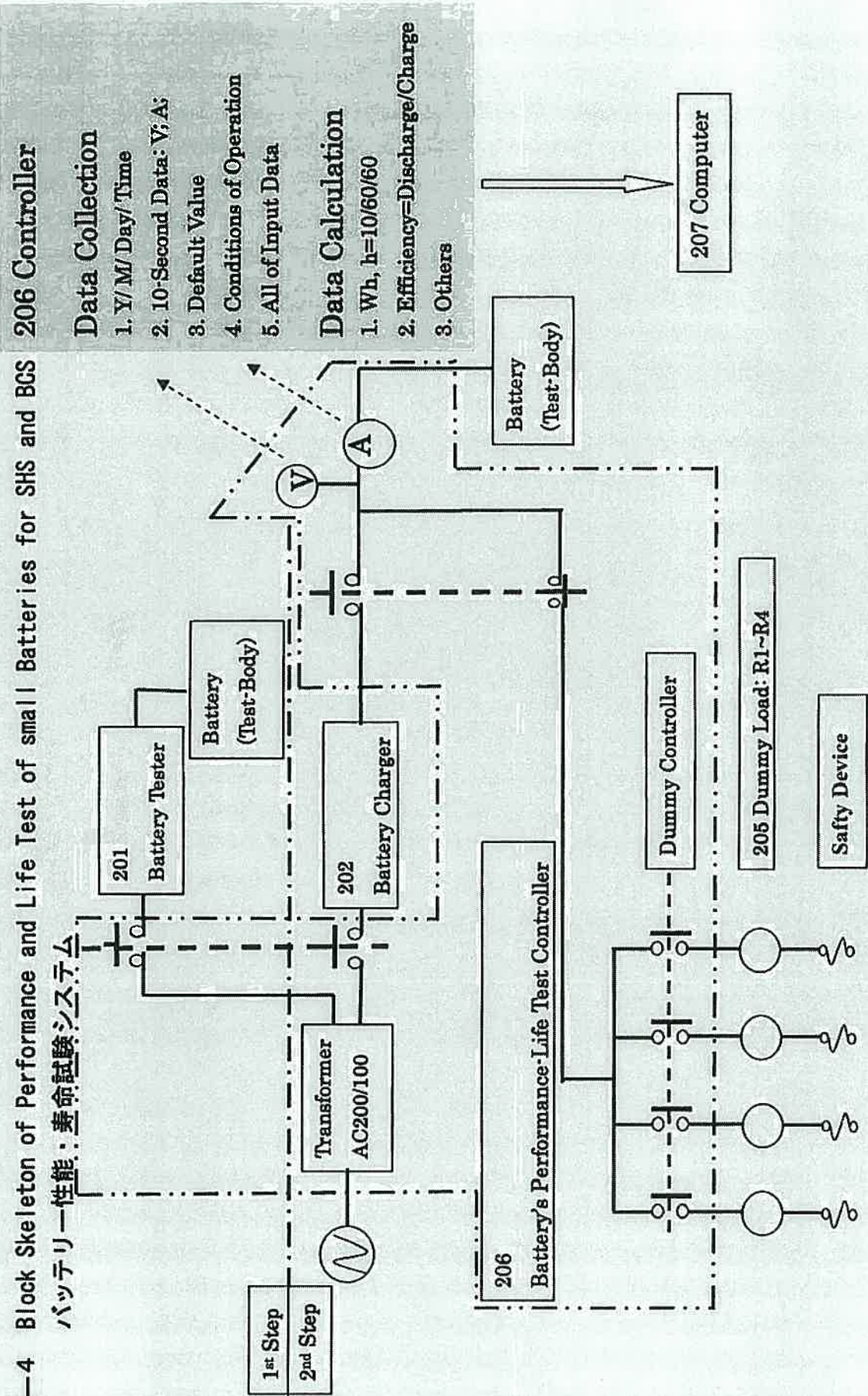
ダミー抵抗器構成(例): 200W x 2-Para+300W x 2-Para+500W x 4-Para

4) 項206(システム制御盤)は検体バッテリーの充電と放電を系統的に行う装置で、次のような項目の設定とコントロールが簡便に出来ることが必要である。このため、シーケンサーなどの導入により、コンパクトでしかも機能的なシステム制御盤とする必要がある。

- 1 充・放電終止電圧レベルの設定、
- 2 充・放電回数
- 3 充電量(Wh)、放電量(Wh) 並びに充放電効率の演算・積算及び記録
- 4 データの記録及び印字
- 5 以上のデータ値の出力機能

図—4 Block Skeleton of Performance and Life Test of small Batteries for SHS and BCS

バッテリー性能・寿命試験システム



3-4 その他の機能試験

(1) コントローラ機能試験

SHS 及び BCS など PV システムのアプリケーションの主要機能であるバッテリーの充・放電制御機能の良否及び安定性能を検証する。

- 1) 項 3 0 2 (On-Off Relay Unit) を使い、所定回数実施後にコントローラの開閉制御の設定精度とスイッチングの安定性並びに機能の良否を項 3 0 3 (Tester) により判定する。
- 2) 項 3 0 2 (On-Off Relay Unit) は毎秒 1 回程度の開-閉信号をタイマーにより発生させ、コントローラの開閉操作を繰り返し行なわせることで、1 日に約 8 万回の開閉操作を行わせることが可能である。設定された開閉操作回数での 1) 項に示すコントローラの性能機能の良否を判定する。

(2) PV 用交流照明機器機能試験

ガーナでは、経済性の点から“SHS 用照明として、直流電源型ではなく交流電源型ランプを使用しているのが多い”という実態を考慮し、AC ランプとその点灯具としてのインバータをチェックする必要がある。そのスケルトン概要を図-5 に示す。

- 1) SHS として交流型照明システムを導入する場合には、交流変換器としてのインバータには必ずしも正弦波インバータが使われているとは限らず、擬似正弦波または矩形波インバータが導入されている可能性も有り、それぞれランプ寿命に与える影響は大いに異なる。従って、項 4 0 2 (正弦波インバータ) は日本ないしはヨーロッパでの調達が見ましく、これを比較基準インバータとして使うことになる。
- 2) 現地において検証または比較すべきインバータの変換タイプは項 4 0 4 (Oscilloscope、データ出力・記録対応型) で波形区分を行なった後、基準となる項 4 0 2 (正弦波インバータ) との間でランプ寿命の比較を行う。
- 3) 2) の比較をするために、項 4 0 3 (PV 用交流照明機器機能試験システム) を製作する必要がある。これは比較または認証対象の照明システムと項 4 0 2 (正弦波インバータ) 照明システムの 2 系統ラインからなるランプ給電装置である。所定の検査基準によるランプ点滅を行えるようにタイマーとカウンターなどにより ON-OFF 操作を行った後、ランプ照度を項 1 0 7 (Illuminance Meter) で測定し、照度の劣化度ないしは設定電圧精度のチェックを行うなど、2 系列間のデータを比較し照度の差の有無などを検証する。それらのデータを記録する。

(3) オンサイト簡易 PV パネル出力チェッカー

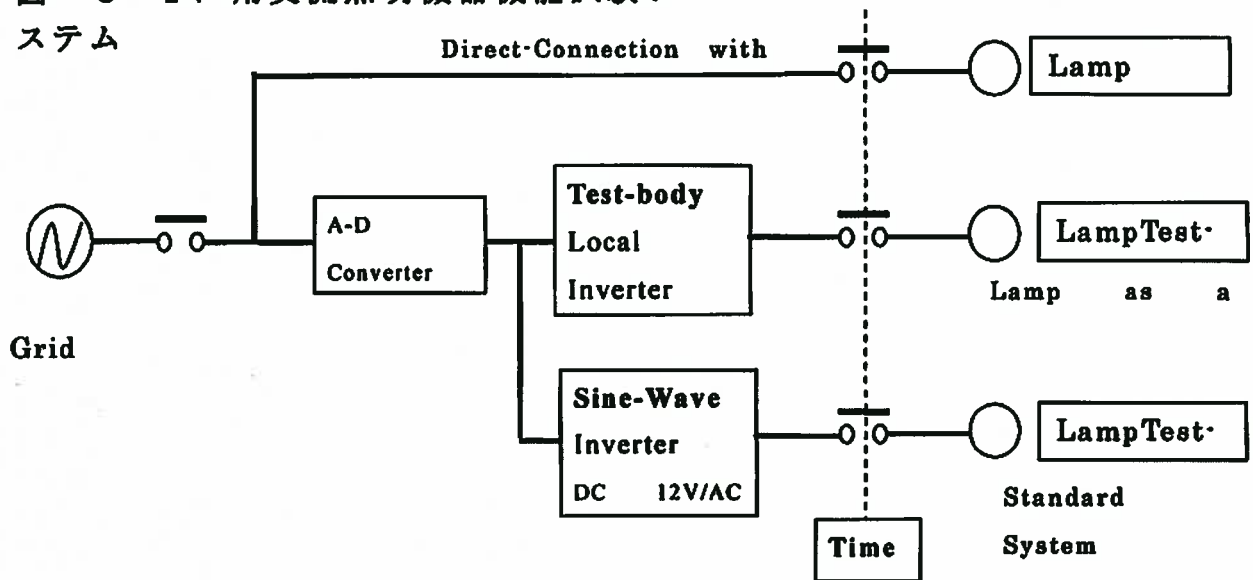
現場で簡易的にチェックすることが可能な“簡易計測用具”を作成し、実用に供する。一般に、PV パネル発電特性は縦軸に電流値 (I)、横軸に電圧値 (V) を取ると図-6 に示されるようになる。これは、数個の固定抵抗器をベースに構成され、簡単に自作可能であるがオンサイトで便利に使える。

また、日射量計・温度計などと組み合わせれば、簡易的とはいえかなり本格的な PV 容量チェッカーとしても十分使えるものである。

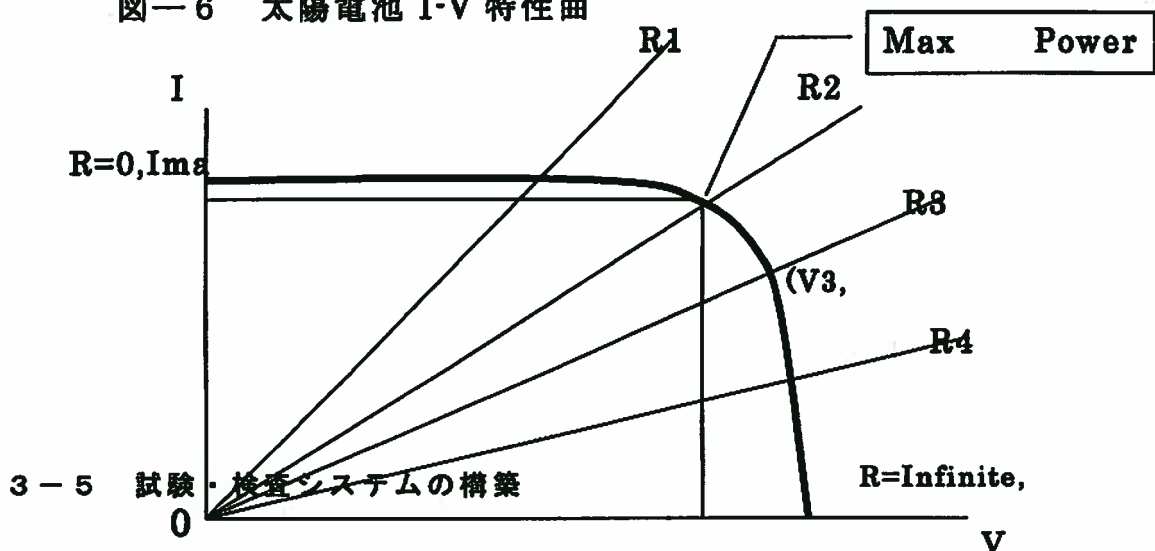
- 1 最大電流値はゼロ抵抗値で、所謂“短絡電流値”である。
- 2 最大電圧値は抵抗無限大地で、所謂“オープン電圧値”である。
- 3 5~6種類の固定抵抗を選択すれば、容易に太陽電池 IV 特性曲線が描ける。
- 4 晴天時の正午前後であれば、パネル温度測定と本ユニットを組み合わせれば簡易測定器として十分使うことが可能である。

t

図一五 PV 用交流照明機器機能試験システム



図一六 太陽電池 I-V 特性曲



3-5 試験・検査システムの構築

これらは必ずしも出来合の計測システムではなく、複合計器群を適宜組み合わせた

計測システムを構築することになる。

特に、 3-2 PV パネル IV 特性試験

3-3 バッテリー性能及び寿命試験システム

3-4 その他の機能試験

については、製品を繰り返し長期にわたり使用するという点から、“製品寿命”試験が必要となる。このような場合には、コンピュータやシーケンサーなどを使った Custom-made システムとソフトにより計測するシステム構成が必要となり、検査対象の性状・特性・検査基準など基本事項を把握し、それらを検査基準として構築される必要がある。

従って、高等教育機関の修了生に対して行われる“トレーナーズ・トレーニング”の初期の段階から受講メンバーを積極的に活用し、PV 構成機器の特性把握と検査基準の試行的作成を行い、これに基づく検査システムのコンピュータプログラムソフトまたはシーケンサープログラムソフトを完成させることが肝要となる。これらのプログラム中に“クリアすべき閾値を”が明示されるのであるが、この値を当初から国際基準に準じたものに必ずしもする必要が無いものもあろう。先進国並みの厳しい基準だけを指標にすれば、当然のことながら PV システム機器の“価格の高騰”というようなことになりかねず、かえって PV システム普及に対する抑制効果が現れると同時に、逆に不良品の氾濫をきたすなど混乱を招くことに成りかねない。このことから、基準・規格は社会的状態によって変化すべものであると思われる。したがって、徒に先進国の基準を踏襲するべきではないと思われる。そして、社会・経済的背景を考慮しつつ基準となる閾値を段階的に高めるという操作を繰り返すことにより、“PV 関連機器のガーナ認証規格”が完成される必要があるのではないかとと思われる。

3-6 機器調達計画に関して

(1) 見積条件

機器調達にあつては、日本国内調達ばかりではなくガーナでの調達をも考慮して、見積条件を設定している。以下に示す。

Quotation for Instrument used for PV Training Facilities by JICA

Conditions for Quotation:

1. Delivered Term: JICA Office in Accra, Ghana
2. If any, additional conditions including “Conditions for Payment” to be notified.
3. Followings to be notified upon subjection of the Quotation.
 - Outline of Specification
 - Accessories
 - Time of Delivery

- **Manufacturer**
 - **Type of Unit**
 - **Country of Origin**
 - **Others, if needed**
4. **Not necessary for estimating all units specified in the specification. Your Partial Quotation to be acceptable.**
 5. **Your Quotation to be submitted to JICA Ghana Office and to the following e-mail address: (JICA/ Ghana; *****.JICA.com) as a duplicate copy.**
 6. **Your prompt subjection of Quotation to be highly appreciable. If possible, please make it (by Month **.)**
 7. **Items of Instrumentation Units attached**

(2) 機器リスト

調達すべき計器・計測システムを別表—1～別表—2に示す。

別表—1：PV 機器試験・認証用計測システム

別表—2：トレーニング用一般計器

別表—3：一般工具

別表-1: PV 機器試験・認証用計測システム

システム名称	計器名	用途・目的	タイプ	仕様	No
100 PV Panel Capacity	PV パネルを太陽光に暴露し、電圧を変化させそのときの電流値を PV パネル温度で補正し、容量を算定する。				
101	PC	認証データ管理用	デスクトップ型	Xp, 英語版	1
102	ハードディスク	認証データ管理用	Buffalo (HD-W500U2) / R1	500GB	1
103 *1	マルチメーター	読取値をデジタルに変換し、PC へ転送する	SANWA (PC5000)		2
104 *1	GP-IB	Multi-meter より PC にデータを転送	専用ケーブル		1
105 *1	I-V Generator	所定の電圧を発生させ、電流を変化させる	R6244	ADC 製	1
106 *1	デジタル温度計	温度計	7563	Yokogawa	1
107 *1	照度計	日射量を計測する	T-10	Konica-Minolta Sensing	1
108 *1	専用ケーブル		専用ケーブル		1
109 *1	ソフトウェア	データ演算・管理用ソフト	W32-R6243S0L2-N		1
110 *1	ソフト変更	表示部分の英文化			1
111 *1	トレーニング	取扱指導致 (日本国内での)			1
112	PV パネル	基準となるソーラーパネル、メーカーによる詳細試験データ添付	Single Crystalline	40~85Wp: w/Test Rep	1
113	-ditto		Multi-crystalline	40~85Wp: w/Test Rep	1
200 Battery Capacity	バッテリーを所定の基準に基づき充放電を繰り返し、充・放電容量を測定し、性能をテックする。				
201	バッテリーテスト	バッテリーの残存容量と劣化度を計測す	Kaise, SK-8515	残存容量・劣化度	1

	システム名称	計器名	用途・目的	タイプ	仕様	No
202		DC チャージャ	バッテリーの充電を行う直流電源装置	SA12PX	12V	2
203		温度計	バッテリー充電に伴い発生する温度を計測する	Digital Type		3
204		比重計	バッテリー液比重を測定し、蓄電量を類推する	Digital Type	中型3点セット	5
205		ダミーローダー	バッテリーの強制放電装置	w/Control Box		1
206		制御装置	バッテリー充・放電を所定回数行う制御装置	Custom-made	w/Sequencer	1
207		PC	認証データ管理用	デスクトップ型	Xp, E-Ver; 17"	1
300	Controller Checker		ランプコントローラを数千回程度の ON-OFF を繰り返し、その安定性をチェックする			
301		表示灯	試験中の確認をするランプ	LED Lamp		1
302		リレーユニット	自動試験装置	Hand-made	w/Timer; Relay	1
303		テスター	充放電電圧の設定の安定性の確認	Multi-Meter	GD772	1
400	Lamp Checker		多用されている交流用ランプ等具とランプの信頼性検査			
401		灯具	現地で使われている灯具	Local Procurement		2
402		インバータ	スタンダードとしての正弦波インバータ：2種 現地調達インバータ：1種	XP250 他 Local Procurement	250W 12V (Sin-curve) Local Unit	計 3
403		給電盤	試験用灯具・インバータを点灯させる給電	Custom-made	w/On-Off Timer	1

404	オシロスコープ	盤	インバータ波形・性能をチェックする計器	IWATSU(DS-5110)	Data Output	1
-----	---------	---	---------------------	-----------------	-------------	---

注1) * 1 で示される機材グループについては、性能保証という点から一括同一業者発注が望ましい。

別表-2 : トレーニング用一般計器

No	計器名	用途・目的	仕様	#1	#2	Total
1001	テスター-Tester	電流・電圧・抵抗値を測定	Sanwa (GD800a)	10	10	20
1002	クランプメーター	簡便型テスター	Sanwa (DCM400AD)	5	5	10
1003	マルチメーター-Ammeter	マルチメーター(PC接続型)	Sanwa (PC20/LAN)	1	1	2
1004	日射計 Pyranometer	日射量を測定する	EIKO (MS402-2 級)	1	1	2
1005	温度計 Temperature Meter	温度計	w/Signal Output	1	1	2
1006	測温素子 Thermocouple	パネル裏面温度を測定する		5	5	10
1007	IV カーブトレーサー	太陽電池電圧・電流曲線を描く	EIKO, MP160		1	1
1008	PC	汎用コンピュータとして使用	Notebook; Xp; Eng-Ver. NX6310/CT	1	1	2
1009	比重計	バッテリー液比重計の測定	Digital Meter without signal output	2	2	4
1010	ハードディスク	汎用コンピュータデータ保管	Buffalo (HD-W500U2/R1)	1	1	2
1011	データローガー	データの集積・保管・伝送	VR-71	1	1	2

別表-3 : 一般工具

2000 Appliances, Tools, Materials				
No.	Item	Explanation	Total	
2001	工具セット(S-35; S61)	諸作業に必要な一般的道具	3	
		#1	#2	Total
		2	1	3



写真-1 KNUST 授業風景



写真-2 同 PV 実験データロガー



写真-3 同 パネル裏面水冷却実験



写真-4 同 ソーラーランタン



写真-5 同 PV パネル実験全景



写真-6 KNUST 実験棟施設



写真-7 T-Polytech ラック式実験装置

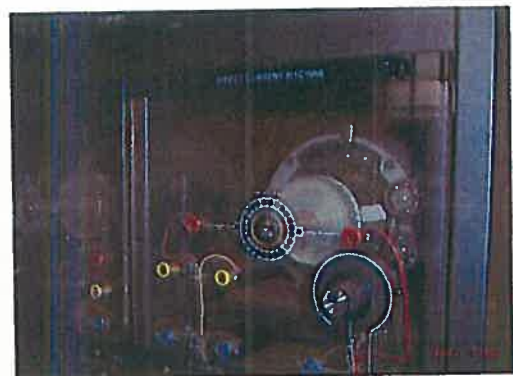
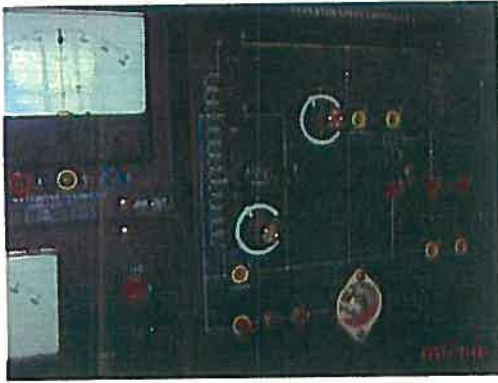


写真-8 同 DC マシン



写真・9 同サイリスタ速度制御器



写真・10 DENG 展示室



写真・11 同 インバーター600W



写真・12 同 ソーラーヒーター



写真・13 DENG 屋内作業場全景



写真・14 同スタンド式PVパネル



写真・15 WISW ENERGY 取扱商品



写真・16 同パッケージ型SHS ケース



写真-17 同ソーラーランタンセット



写真-18 Willkins Eng.ランタン製作機



写真-19 同ランタンケース

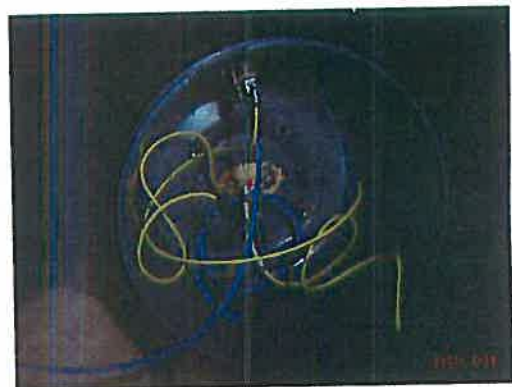


写真-20 同内部配線



写真-21 同配電線工事用変圧器



写真-22 同充電中のソーラーランタン



写真-23 Willkins Engineering