

- ③ 全村落対象インベントリー調査
- ④ 代表村落農家調査
- ⑤ 村落の類型化
- ⑥ 地下水・地表水の調査
- ⑦ 各類型における開発制限要因・営農上問題点の分析

3. 予備協議

10月28日（水）の第1回全体協議において、前述の本格調査の概要（案）を提示・説明の後、質疑応答を行い、11月6日（金）の第2回全体協議においても引き続き質疑応答を行った。この中で、次のような要望・質問がマリ国側より出された。

(1) 第1回全体協議

- ① ナラ地域には、ある程度の地下水と豊富な太陽があるので、太陽光発電による揚水でナラ地域に寄与してほしい。
- ② この地では、日常生活の改善が差し迫って必要であり、開発は農業に限らず、牧畜・社会等の総合開発を目指している。
- ③ 井戸調査とはどんな内容か。また、気象観測調査ではどんなデータがほしいのか。
- ④ 地下水と地表水を使うとのことだが、降水量の少ない年には代替案があるのか。
- ⑤ 諸データは沢山揃っており、第1段階の2年は長いのではないか。
- ⑥ 全期間9年はよいが、調査だけでなく、数年後に何らかの指針を出してほしい。また、地元住民に何らかの恩恵を与えてほしい。
- ⑦ ナラ地域の問題は砂漠化であり、住民を定着させるには太陽光エネルギーを用い、牧畜に供することができるのがよい。
- ⑧ この調査が砂漠化防止とどう結びつくのか。
- ⑨ 本プロジェクトは、日本側・マリ側共に誰が調査を行うのか。
- ⑩ 前回（プロファイ）の調査の結論を教えてほしい。
- ⑪ 第1段階の中に、太陽光に関する調査項目がないのではないか。
- ⑫ 太陽光発電により、全体の総合開発ができるのではないか。例えば、電化によりテレビ、照明、冷蔵庫（ワクチン用）が使えるようになる。
- ⑬ 集水に関する調査事項がない。マリ国には集水灌漑のデータはないので、新たに調査しなければならない。

(2) 第2回全体協議

- ① 第1段階の結果を出してほしい。
- ② 第2段階開始時に内容を明示できないか。
- ③ 第1段階で12ヶ月又は18ヶ月後に何も恩恵がないと、住民が落胆する。例えば、家畜

へのワクチンを提供するなどがある。

- ④ 第1段階は1年で十分ではないか。もっとコンパクトにしてはどうか。
- ⑤ 次回来年3月のミッションはどういう性格か。
- ⑥ 日本側は、マリ国のT/Rで我々がほしがっているものをわかっているはず。なぜS/Wがあるのか。
- ⑦ 前回ミッションの結論が全くわからない。このままだと、来年3月までわからないままになり、マリ国側として疑問が残ったままになる。
- ⑧ 次のミッションからは、目的・人数・スケジュール等をマリ国側に事前に連絡してほしい。
- ⑨ 次のミッションでは、次の3項目を期待する。
 - ・ 3月ミッションのT/R
 - ・ プロジェクト概要とS/W(案)の事前送付
 - ・ 第1段階の詳細なプログラム

以上の事柄をまとめると、概ね次の様に整理される。

- ① ナラ地域住民の定着促進のため、太陽光エネルギーを有効に使ってほしい。
- ② 第1段階における具体的調査項目が不明である。
- ③ 第1段階の調査期間は短縮できるのではないか。
- ④ 地元住民に何らかの恩恵を与えてほしい。
- ⑤ 前回調査(プロファイ)結果を教えてほしい。
- ⑥ 次回調査(S/W)の前に関連資料を送ってほしい。

(3) 日本側の回答

これらに対し、日本側は次のように回答している。

①について

日本側は地元住民の定着を砂漠化防止の第一歩と考えており、それに貢献出来るものになりたい。電化についてはT/Rになく、別のものと考えている。

②について

提示した案は概要で、大項目しか述べていないので、次回にはブレイクダウンしたものを提示する。

③について

マリ側が保有するデータを活用することとするが、地下水調査については時間がかかる。1年半程度では終わらせたい。

④について

農業実証に用いる用水確保を主目的とするが、それだけではなく、住民・家畜の用水も十分に確保したい。

⑤について

まだ本格調査前であり、しかるべきレポートにはまとめていない。前回と今回の成果は東京へ持ち帰って検討され、次回の合意への準備作業に供される。一般には結果は通知しないが、要望に沿いたい。

⑥について

次に示す資料を次回調査前に提示したい。

- ・ これまでの2回の調査団派遣による成果
- ・ 本格調査における調査事項の詳細な内容
- ・ 次回署名予定のS/W（案）

全体協議の中で、マリ国側は、調査を開始するのになぜ3回（プロファイ、予備、事前）もの調査団が来マしなければならないのか、各々の性格づけはどうなっているのか、各調査団の成果がマリ側に提示されないのはなぜか、という疑問を繰り返し主張した。

これに対し、日本側は、プロファイ調査からS/W締結までの流れ、各調査団の性格づけ、本格調査における報告書作成の手順等について詳細に説明し了解を得た。さらには、各調査団の調査成果についても送付することとした。

また、マリ国側は、可能な限り早期の本格調査の着手と、着手後の調査期間の短縮化を強く要望した。

これについても、日本側の事情を説明し、出来るかぎり要望に沿うよう努力することとし、本格調査第1段階では2年の予定を1年半に短縮する旨伝えた。

以上の議論の根底には、マリ国側がJICA開発調査の流れを十分に理解していなかったことがあるが、他方、事前調査以前の調査団派遣において、その成果を相手国側が知りたがっていることがある。

今回のS/W予備協議では、上記の議論に集中し、結局準備したS/W（案）の提示までには至らなかった。

第5章 関係機関等との協議

第5章 関係機関等との協議

1. 在セネガル日本大使館（10月26日）

〔大使館表敬〕

出席者 大使館側 中村大使、胡麻窪書記官
調査団側 鉱工業チーム

中村大使（元JICA青年海外協力隊事務局長）に対し、本調査団は本プロジェクトの概要と今回の調査目的を説明した。大使からは、砂漠化防止に対する各国の協力がばらばらに行われていること、地下水のM/Pが必要であること、マリ国には長い目で協力すべきこと、等のコメントがあった。

2. JICAセネガル事務所（10月26日）

〔JICA訪問〕

出席者 事務所側 朝日所長、青木所員
調査団側 鉱工業チーム

朝日所長に対し、本プロジェクトの概要と今回の調査目的を説明した。一方、朝日所長からは、セネガル国における太陽光発電の無償案件について説明があった。

3. 対外関係省

(1) 国際協力局（10月28日）（協議内容の詳細は第13章2. (1)参照）

〔表敬訪問〕（写真1）

出席者 マリ側：国際協力局次長 アルマミ・コレイシ氏
日本担当官 アウス・シセ氏
日本側：鉱工業チーム6名、農業チーム6名

調査団から団員を紹介し、今回の調査の目的を説明、マリ国側はこのプロジェクトに対し、日本政府に技術・資金・人的協力を期待し、早期実施を望む旨が述べられた。

(2) 第一回全体協議（10月28日）（協議内容の詳細は第13章2. (2)参照）

〔今回調査目的の説明〕（写真2、3）

出席者 マリ側：別紙参照
日本側：鉱工業チーム6名、農業チーム6名

調査団からプロジェクト全体の調査計画のドラフトを提示説明した。地下水のみで農業を実施するのは無理があるが、表流水の活用を考慮したプロジェクトとしたい旨説明。

マリ国側からはプロジェクトの期間を短縮できないか、集水灌漑の方法、太陽光発電の

揚水以外への利用、水資源の有効利用等について質問があり、それぞれについて調査団とマリ国側とで討議がなされた。

(3) 第二回全体協議（11月6日）（協議内容の詳細は第13章2. (3)参照）

〔今回調査結果の説明と今後の調査方針検討〕（写真4）

出席者 マリ側：別紙参照

 日本側：鉱工業チーム5名、農業チーム6名

今回の調査の結果について調査団としての意見を提示し、本格調査の方針を述べた。

農業チームとしては、地下水の水量が充分でなく、表流水の蒸発を抑制してその有効利用を考えるべき、とした。鉱工業チームとしては太陽光発電による揚水の技術的可能性は充分にあり、揚水した水の利用方法について更なる調査が必要であるとした。

マリ国側から本格調査の進め方について注文や意見が出されたが、調査団としてこれまでの調査結果を検討し、詳細な調査計画を作成しS/Wミッション訪問の事前にマリ側へ送付することとした。

LIST OF PARTICIPANTS

Subject:

Date and Time:

Place:

No.	<u>Nom</u> Name	<u>Qualité et Fonction</u> Position	<u>Institution</u>
1.	Amoussou KEITA	Responsable MAI-EST	Direction Nationale Agriculture
2.	Boukane COULIBALY		PNLCD
3.	Bouweima GUINDO		DNGR
4.	Cissé Sekou dit Gaussoy.	Conseiller Aff. Etrangères	DNCE/MRE
5.	SANOGO NAMPA	Conseiller Technique	MDR-E
6.	AMADOU. Moustar THIAM		IER.
7.	Navon CISSE	DNHE / Etudes Hydrologiques	
8.	Madia Sidoro	DNHE / Approvisionnement E. P.	
9.	Mamadou DIARRA	CNESOLER	
10.	Aliou Coulibaly.	Direction nationale de la Planification.	
11.	Yboulle A Naigo	Direction Nationale de la Pêche	
12.	Amadou Diatta	Direction Nationale Forêts / DTA	
13.	Mamadou Touré	Direction Nationale des Eaux et Forêts	
14.			
15.			

Note: Please write down your name, position and institution with full form in block letters.

(Form AD-T2)

4. 鉱業・水利省

(1) 太陽光研究所 C N E S O L E R (10月28日)

〔マリ国の太陽光発電の状況について聴取〕 (写真5)

出席者 マリ側 M. ジャラ他

日本側 鉱工業チーム6名

(調査団) 調査団が用意した質問表の内容を説明、回答時期の確認を行った。

(マリ)

- ① マリ国における太陽エネルギーの利用計画について：E S M A P (ENERGY SECTOR MANAGEMENT ASSISTANCE PROGRAMME)の指導と援助により、エネルギーマスタープランを作成した。(資料入手)

この中にマリ国政府のエネルギー政策、電化計画、太陽エネルギーの利用方針・問題点・勧告等が述べられている。

- ② 太陽光発電の利用分野について：揚水（住民用、牧畜用、小規模農園用）、照明、小規模電化（照明+TV、VTR）、バッテリーチャージャー、製粉、太陽電化村構想（集中および個別）等を考えている。

- ③ ディーゼル発電とのコスト比較：揚水分野におけるコストの比較は、CORRECT (COMMITTEE ON RENEWABLE ENERGY COMMERCE AND TRADE) の報告書、LEARNING FROM SUCCESS PHOTOVOLTAIC-POWERED WATER PUMPING IN MALI (資料入手済み) が参考になる。また、LE POMPAGE PHOTOVOLTAIQUE L'EXPERIENCE DU MALI (資料入手) にも比較計算例がある。

- ④ マリ国における太陽光発電揚水システムの欠陥例：

- ・ 補修部品の補給ができなくなった（システム供給会社が製造中止）
- ・ 管理組織の機能不全（受益者の利用費不払い、徴収費用の管理不十分）
- ・ システム設置時の施工技術不完全（軸受けの芯出し不良等）
- ・ 計画の説明不足（受益者への説明が不十分で、期待と現実との差が大きい）
- ・ PVパネルについては殆ど問題ないが、落雷により損傷を受けたことがある。

- ⑤ 研究所内の設備：

- ・ PVパネル約7Kwを設置（イタリアの援助）、所内電力の一部に使用
- ・ PV揚水ポンプ3基設置、システムの改良研究を実施
- ・ ワクチン冷蔵庫をテスト中、同時に地方の保守要員のトレーニングを計画
- ・ 気象観測装置一式全自動記録、散乱日射測定装置も保有
- ・ 太陽熱乾燥装置のテスト（肉の乾燥）
- ・ ポンプなど修理のためのワークショップあり

(2) C E E S (太陽光発電設備維持管理室) (10月29日)

〔CEE S及びマリ・アクアヴィヴァの概要について聴取〕 (写真6)

面 会 者 ケイタ氏

日本側出席者 鉱工業チーム 6 名

内 容

ケイタ氏は、マリ国アクアヴィヴァの責任者であり、その組織、活動実績、海外活動等について聞いた。

- ① 太陽光発電に力を入れており、日本は京セラを通して知っている。今回の訪問でナラ地方の発展に寄与されることを望ましく思う。ナラ地方は大変水を必要としている状況にある。それが叶えられれば生活レベルの向上に大いに寄与できる。
- ② マリ国にはアクアヴィヴァのステーションは3ヵ所あり、サン、トンブクトゥ、バマコにある。CEESと略称し、太陽光関連機器のメンテナンスをになっている。CはCellule(細胞)を示しており、独立した課室係を意味する。職員構成は、Technical Staff、Mechanical Staff、運転手等、全体で10名（うちバマコ本部4名）である。
- ③ マリ国ではベルシュピーレン神父によって、1977年に最初のソーラポンプがナバスビレッジに設置された。1980年にはフランス、ドイツ、スイスによって20ヵ所にソーラポンプが建設された。
- ④ その後、フランス・リオンに拠点をもつ石油会社が石油探査と共に水利調査もマリ北部地方について実施したが、1984年、探査活動停止に伴い終了した。その結果有望となる資源は見当たらなかった。
- ⑤ 1986～1987年、60ヵ所のソーラポンプが老朽化してきたため、マリ政府は西アフリカ共同開発銀行貸出資金により、マリ・アクアヴィヴァの業務を掌握し運営を行うようになった。大旱魃で、水需要が増したとき神父は、自身が進めていた多くのプロジェクトと共に政府プロジェクトの責任者であったジメ・スマレ氏に協力してもらった。
- ⑥ マリ・アクアヴィヴァのうち最大規模の基地はサンである。そのプロジェクトは、飲料水、家畜用、灌漑（太陽光による地下水利用）等農村水利用プログラムであり、これらのうち、マリ・アクアヴィヴァにおける優先順位は、生活用水を第1とし、動物（第2）、耕作（第3）としている。政府は順位付けしていないが、地方の必要性に応じて出来たもので、マリ全国で大体この方針を保っている。
- ⑦ ナラ地方の当初計画は砂漠化防止であったが、60 t/day程度の揚水であれば、実情に合わせて生活用水を主体とした住民に定着した施設が望ましい。
- ⑧ 運営管理形態組織としては、水管理委員会があり、水を使う村民（User）により構成される。政府が1年間の保守料（Tax）を概算して、住民に説明するが、村落環境の違いから、水の値段は委員会によって異なる。故障時には基地に連絡し、修理費を支払うために徴集料金は銀行に預ける。それ以外の項目は委員会管理のもとに支払う。このような経験は通算して10年になる。

- ⑨ 外国のファイナンスによる供与ではあるが、マリ国内には既に200ヵ所に及ぶ施設がある。これらのうち80%は順調に稼動している。残り20%は稼動しておらず、その原因は技術的な理由のみならず、組織による場合もある。また、自主管理組織がなく経営不全による場合もある。
- ⑩ 地域によって外国ファイナンスを異にしている。サンはマリ国であるが、ナラ地方はUN Project、トンプクトゥはUNICEF資金によっている。この他、サウジアラビア、フランス、スイス、ドイツ、デンマーク、カナダ、世銀等がある。
- ⑪ 新規設置については住民の意志（設置に対する熱意の程度）を判断条件としている。それは所要管理費の10%をまずDepositした所を優先的に配慮している。
- ⑫ 現在停止中のシステム20%の回復については、原因がポンプ設置時に無料供与したこととあり、住民の積極的参加なしでは維持出来ないことを説明し、それには、管理資金が必要となることを理解させた上で修理する。設備自体は修理さえ行えば、使用可能となると考えている。
- ⑬ 日本に対するSuggestionとして、住民が本音を言ってくれるよう良く確かめる必要がある。住民は良く働くが、水不足が大きな問題となって、出稼ぎ者が多い。その為、家計にはあまり苦勞しておらず、居住地を移動し易い傾向にある。

(3) 水利・エネルギー局（10月29日）

〔地下水揚水のためのマリ国の井戸掘削の現状について〕

出席者 マリ側 Mr. Madia Sidoru
 日本側 鉱工業チーム6名

まず地下水調査を先行し、次の手順で行う。

- ① 地区の確定
- ② 既存資料、空中写真資料等による基礎的調査
- ③ 地球物理学的調査（主に電気探査）
- ④ ボーリング調査
- ⑤ 地下水量調査（主に揚水試験）

通常、この水量調査で1,000ℓ/時/本以上が確認された場合、次の段階、即ち井戸掘削に進む。

井戸掘削については、鉱業・水利省が独自に井戸掘削専門の作業班を有しており、この実作業班が直接掘削を行う場合と、民間会社が行う場合があるが、近年は民営化の促進から民間の作業量が多くなりつつある。

契約・入札等の交渉は、水利・エネルギー局が窓口となり、会社の能力を考慮しつつ、同局が直轄で行うか、民間会社が担当するかを判断する。

井戸掘削実作業班には、DNHEとDNOPのそれぞれに属する2組の組織がある。

DNHE（水利・エネルギー局：Direction Nationale de l'Hydraulique et de l'Energie）に属する実作業班は、小口径井戸（井戸径45cm以下）を担当し、DNOP（井戸掘削作業局：Direction Nationale de l'Operation Puits）に属する実作業班は、大口径井戸（井戸径45～180cm）を担当する。

いずれもマリ国内をいくつかの地域に区分し、地方局を置いており、要員、機械を配置している。特定のプロジェクトについては、プロジェクト毎に派遣することとしている。調査から施工まで一貫して行っているが、保守までは手がまわらないので、村の責任により管理していることが多い。

小口径井戸にはポンプを設置するが、大口径井戸には灌漑用にディーゼルポンプを設置することもある。

(4) 太陽光研究所（11月5日）

〔質問書に対する回答を聴取〕

出席者 マリ側 M. ジャラ氏 トラオエ氏
 日本側 鉱工業チーム5名

質問表に関する回答

3-2-1 海外諸国・国際機関等の太陽光発電に関する協力量針について：

若干質問の趣旨とずれた回答となったが、援助の対象は機器および設置工事のファイナンス、機器および工事の研究に関するファイナンス等で、マリ国におけるプロジェクトは殆ど大部分が海外からの援助に依存しており、受益者の負担は名目的なものに過ぎない。一部保守作業が受益者により実施されるが、そのための組織を維持管理するための教育、基金を作り出すための手段に関する教育が必要である。

維持管理組織の評価は援助機関によって行われる。

技術協力については短期的には技術・知識の移転であり、長期的には資格獲得（学位等）まで含まれている。

海外からの援助プロジェクトにはこれらの技術トレーニングが必ず含まれている。

3-2-2 海外諸国・国際機関等の協力に対するマリ国側の対応：

住民に対しそのプロジェクトの有用性を充分理解させる“SENSIBILIZATION”をDONORとマリ国政府が共同で実施することを必要条件としている。プロジェクトの遂行に対し、マリ国政府の担当機関は人的協力をする用意があり、また、プロジェクト遂行のための詳細ドキュメントの作成に参加する。

このドキュメントにプロジェクトに関する機器の免税処置、通関手数料の負担責務、調査用資材の取扱い等が記載されねばならない。

3-2-3 マリ国政府の今後の協力支援要請の方針：

3-2-1と同じ

調査団からの再質問として：

① 太陽光発電による揚水灌漑プロジェクト：

NOSSOMBOUGOUの他FONDBM (FOND DU BENERGY DU MONDE)のプロジェクト、SAMAKOのプロジェクトがある。SAMAKOのプロジェクトは救ライ協会がライ患者の社会復帰のための職業訓練所として設置したもので、1.5haの果樹栽培を行っている。

② 借款で実施しているプロジェクトは：

ほとんどすべて供与であるが、F I D A (FUND FOR INTERNATIONAL DEVELOPMENT OF AGRICULTURE) の農村開発プロジェクトは借款で実施されており、その一部に太陽光発電揚水が組み込まれている。

ジャラ氏から調査団の調査計画ドラフトに対し：

- ① フランス語に訳したとき適切でない訳語が使用されている部分がある。
- ② 調査の内容で井戸調査にPUIS、FORAGE、MARSも含ませるべき、また既存のP Vポンプシステムの調査、現存するP Vポンプ管理および保守に関する調査、P Vポンプの稼働制限要因の調査なども含めるべきである。
- ③ 太陽光発電ポンプシステムの有効性の調査（財務、環境、住民・家畜等の生存、農業等に関する）が必要。

調査団から：

調査の内容のより詳細についてはS / Wで記載することになるが、指摘にある件も含まれよう。

③の有効性調査は調査の総合評価に該当するものであり、当然検討されることになるう。

(5) 水利・エネルギー局（11月5日）

〔地下水揚水のためのマリ国の井戸掘削関係会社の現状についての質問票の回答〕

出席者 マリ側 Mr. Madia Sidoru

日本側 鉱工業チーム5名

- ① ナラ地方では年間100箇所ほどの井戸を掘っており、掘削後、水質検査を行うため1ℓの試料を試験所に持帰ることにしている。掘削深さは10m～40m位である。
- ② ナラ地方の地下水の導電率は地区によりかなり変化しているが、一例として1015、490、3210、250、219、280、696、1104 μ S/cmが示されている。これらの値はUNDP資料“Synthese Hydrogeologique Du Mali 1990/Sept.”に報告されている。数値に関しては前回調査団がコピーして行ったとのことであった。この報告書とは別に、マリ全国についての地下水の導電率マップがある。それによるとマリ国内の大略分布は次のように示されるとのことである。

地下水導電率の概算値 ($\mu\text{S}-\text{cm}$)

< 500

< 500~1000

<1000~2000

>2000

マリ国地域

南部全域

東北部

ナラ地方及び南部サハラ地域

北部砂漠サハラ地域

(1990年現在)

(注) ナラ地方の1000~2000 $\mu\text{S}-\text{cm}$ は抵抗率として1000~500 $\Omega-\text{cm}$ であり、日本の都会の水道水より多少導電率が高いと思われる。一般に塩分や、種々なる有機物が溶解していると導電率は高くなる。

③ 質問表については

VI. 調査/工事会社について回答があった。

5. UNDP (国連開発計画) 10月29日

[農業専門家としてのコメント]

出席者 マリ側 Mr. Fernand Lostanlen

日本側 鉱工業チーム5名、農業チーム4名

- ① 調査期間が非常に長い。マリ国では実施計画作成は早い程よい。もっと短くできるのではないか。
- ② ナラ地域には既に50年の農業実績がある。また気象等のデータも揃っている。
- ③ 太陽光発電については、灌漑用は少ないが、ナラ地域にも太陽光システムはある。
- ④ 雨の少ない時期には作物の値段が上がる。通年栽培ができないのであれば、経済的にペイしない。
- ⑤ 何の作物を栽培するかが鍵である。太陽光揚水は大きな問題ではない。
- ⑥ 住民の性質をよく知る必要がある。一般に自分のことはよく考えても、共同で作業することについては大変難しい。
- ⑦ 実証調査の対象地区は、人口1,000人以下の村落を選定するのがよい。
- ⑧ 実証調査の規模は、圃場面積2~3 ha、揚水量10 m^3/h 程度とするのがよい。揚水量を大きくしても、作物がついていかない。
- ⑨ 例えば、トマトは雨期4ヶ月で3~5 t/haを収穫できるので、太陽光揚水により雨期と同等程度の水を供給し、かつ肥料等を用いれば、年30~50 tの収穫が期待できる。仮に、100CFAF/kgで売れるとすれば3,000,000~5,000,000CFAFの収入が見込めることになる。

6. サン地域

(1) サン県 10月30日

〔サン県表敬〕

出席者 マリ側 Mr. Irissa Kanté
 Mr. Amadou Diakité
 Mr. Tamoussa Samaké
 Mr. Djimé Soumaré

日本側 鉱工業チーム 6 名、農業チーム 6 名

到着日の連絡が 1 日ずれたが特に問題とはならず、十分な段取り準備の約束を受けた。

(詳細は第13章 2. (4)参照)

(2) マリ・アクアヴィヴァ (MAV) 本部 (SAN) (10月31日)

〔活動状況聴取〕 (写真 7)

出席者 マリ側 プロジェクト部長 ジメ・スマレ氏 スタッフ数名
 日本側 鉱工業チーム 6 名、農業チーム 6 名

- ① SANのMAVはSEGOUおよびSIKASSO地区の 5 CBRCLBの活動を管理している。
- ② 井戸の数は数百あり、井戸の種類 (大口徑puis、小口徑forage)、ポンプの種類 (釣瓶、インディアンポンプ、PVポンプ) 等に色分けした地図が壁に掲げられていた (写真 7)。
- ③ そのうちPVポンプは100を越えるとのことである。
- ④ MAVが掘削した井戸についてはそれぞれの掘削記録 (資料入手) が保存されており、解析に役立つものと思われる。
- ⑤ 一部の井戸についてはその水位の時間的変化を長期にわたって記録しており、地下水水位の変化を知る手がかりとなる。
- ⑥ MAVはDNHEの管轄下に属しており、MAVの掘削チームもDNHEの所管に属するが、SANには 3 チームの掘削チームがあり、機材補修用のワークショップも完備している。

当日は 3 チームとも稼働中とのことで基地には1975年に導入した 1 号車のみが保管されていた。

7. マリ・アクアヴィヴァ創設者 (11月 1 日)

〔マリ・アクアヴィヴァ創設者としてのコメント〕

出席者 マリ側 Mr. Bernard Verspieren
 日本側 藤田団長、矢部、町谷

- ① マリ・アクアヴィヴァ計画は既に15年を経過し、うち初期の10年間は責任者として活動

していたが、プロジェクトが軌道に乗った時点で、後任者としてMr. Djimé Soumaréを指名した。

- ② 現在はMr. Soumaréをチーフにプロジェクトが進められているが、状況は厳しくなっている。それは、彼がマリ人で、周囲の人々が彼の言うことを聞かなくなったことによる。マリ人は外国人には素直に従う傾向がある。
- ③ マリ国は、南には緑が多く、北に行くほどプロジェクト環境は厳しくなる。国際協力している各国は南から協力を開始し、徐々に北に進んでいる。日本はいきなり厳しい北を対象としている。
- ④ サン地方TeryabougouにはVerspieren神父の農園（個人会社）があり、400人を雇傭し、ニジュール川支流バニ川より水を大量に揚水し、米作農場（1,000ha）、植林（ユーカリ20万本）、養殖等の事業を行っている。経営状態はきわめて良好であるが、それ故他人からはあまり喜ばれていない。
- ⑤ マリ人は元来親切であり、サン地方の人々との関係はうまくいっている。しかしながら、最近では民主化が進み、金で動くことが多くなった。今は、外国人のポケットの中に興味を示す。
- ⑥ マリ国の若者は、働かずに儲けることのみに興味を示す。Verspieren神父のポリシーは、仕事をすれば金が入り、働かなければ男も女もクビである。
- ⑦ マリ国には良質なミネラルウォーターの井戸がいくつかあるのに、利権がからんで生産できていない。すべてを輸入に頼っている現状には大いに矛盾がある。
- ⑧ 太陽光発電のパネルは輸入時に課税され、その時価は生産国の価格の3倍にも達する。税は酒類に頼ればよく、太陽光発電機材は無税とすべきである。
- ⑨ 太陽光発電の揚水に用いるポンプでは、グルンドフォス社（デンマーク）のものがよく、8年間メンテナンしで使え、最も信用がある。
- ⑩ 太陽光発電のためのバッテリーは、保守管理上最も問題となるが、日本で最近開発されたバッテリーは10年近くメンテナンしで使えると聞いている。資料があったら送ってほしい。

8. ナラ地域

(1) ナラ県（11月2日）

〔表敬〕

出席者 マリ側 Mr. Guiro Cheikh Tidiane

 日本側 鉱工業チーム5名、農業チーム6名

日本側より調査の目的を説明し、ナラ県としても協力する旨の申し出があった（詳細は第13章2. (5)参照）。

(2) ナラ気象観測所（11月3日）

〔観測所の概要〕

本観測所はほぼナラの中心部にある。ほとんど砂漠様の平坦な土地に、オフィス1棟、別棟1棟を構え、居住も兼ねた24時間観測体制にある。

肝心の日射量の計測は行われていなかったが、日照時間の計測をカンベルストークス日照計により行っている。

このデータの蓄積があるので、過去に遡って調べる事は可能。

① 職員構成

所長1名、技師長1名、助手4名（3交代制）、補助員2名

② 測定項目および観測機器

- ・ 気 温 棒状水銀温度計 MAX, MIN, MBAN
- ・ 湿 度 絶対湿度、相対湿度
- ・ 地 温 棒状水銀温度計 地表、および地下5、10、20、50cm、1m
- ・ 水 蒸 発 量 ガラス管内の水の蒸発減量を目視にて読みとる。
- ・ 風向・風速 地上7m、風向風速計（メーターはオフィス内にあり）
- ・ 気 圧 アネロイド方式
- ・ 日 照 時 間 カンベルストークス日照計（写真8）

③ その他

- ・ 雷は観測要素にはなっていないが、発生すれば観測日誌に記入する。
- ・ 砂塵、砂嵐についても観測項目ではないが、霧や霏と同じように視程の記録は行う。
- ・ 降雹は滅多にないが、あれば雷と同様観測記録に記入する。
- ・ 観測記録は1977年以降保存されている。
- ・ 観測は3時間ごとに行い、データは衛星通信によりバマコの気象局に送られる。
- ・ 観測所の電源としてディーゼル発電機を所有している。

(3) ナラ県（11月4日）

〔報告〕

出席者 マリ側 Mr. Guiro Cheikh Tidiane

 日本側 鉱工業チーム5名、農業チーム6名

現地調査の結果を簡潔に報告し、次回は来年3月にマリ国を訪問することを約束した。

9. 地方開発・環境省 気象局 (11月4日)

[気象局での観測内容について]

出席者 マリ側 コレナ局長、ボルカナ氏、メガ氏
 日本側 鉱工業チーム5名

① 日射量データ

1980年代にサン、ドンブル、カイ、バマコの4地点で測定していた時期もあったが、現在は人員の問題があって行っていない。必要ある場合は日照時間から算出する。

② 降雨率

ソーラーアレーの表面の洗浄にとって、参考になるデータであり、特に最大降雨率に関心があったが、測定は行っていない。降雨の記録はあるので、算出出来るかも知れないとのことであった。

③ 露の発生

アレー表面、セルシールの腐蝕、浸蝕の一因となりうるので結露発現について確認したところ、雨期にはしばしば発生するとのことであった。

④ 砂嵐

太陽光発電にとって出力低下につながる一因として確認しておく必要があった。観測は行っているとのことであったが、視程については計算する必要がある、記録を調べる必要があるとのことであった。

砂嵐発生時期は乾期、特に終盤の1～4月に多い。

⑤ 雷発生

特に観測項目とはしていないが、記録は行っている。発生はストーム（夕立のような嵐）のときに多い。

発生日数／年（IKLと一般には言われている）については調査すれば判明可能。

⑥ その他

閲覧、協力などについて判明した点を以下に示す。

- ・ 今迄記録されているデータの閲覧は可能。
- ・ ナラ観測所に測定を依頼する件については可能である。そのための手続きは特に決まっていない。対外関係省のシセ氏から一筆計測又は設置依頼が当気象庁に提出されれば実現できる。それに基づいてナラ観測所に指示する。但し、現地職員が十分理解できるよう作業内容を説明する必要がある。
- ・ ナラ関係のデータを当気象庁で閲覧し、コピーをすることも可能とのことである。但しコピーは要求者が行う必要がある。

10. IT Power—Mali（11月7日）

〔民間コンサルタントの活動状況聴取〕

出席者 マリ側： DIRECTOR Dr. Dicko

 日本側： 谷

IT-Power社は太陽光発電システムに関する世界的なコンサルタント会社（本社：英国）で、マリ国においても多くのプロジェクトに参画している。

当日、ヨーロッパから帰ったばかりのDr. Dickoと短時間であったが話をする事ができた。彼とのアPOINTはIt-Power／UKのDr. McNelisを通じて申し込んであったが、連絡がとれないとのことで現地で直接コンタクトした（マリ国のFAX状況悪い）。

現在彼はECがファンドしているサヘルプロジェクトに関係しており、セネガル、モーリタニアなどでPVポンプ設置サイトの選定を行っているとのことである。

日本のプロジェクトに関してはあまり話をしなかったが、日本人から彼の方へコンタクトしたことはないといっている。セネガルに大量の日本のPVシステム（パネル？）が導入されつつあるということは知っていた。

マリ国に関してはPV揚水はほぼ普及したと見て、次には村落の電化が必要で、教育に重点をおいたPVシステムの導入、マイクロエレクトリフィケーションを積極的に推進すべきと語っていた。

第 6 章 太陽光発電揚水システム現地調査記録

第6章 太陽光発電揚水システム現地調査記録

1. SAN (サン) 地域現地調査 (10月30日、10月31日)

SANはBAMAKOから東方に約400km走行した地点にあり、道路はほぼ完全舗装されている。ニジェール河あるいはその支流がそばを流れているため道路に沿って町や集落があり、樹木や農作物も多くみられる。BAMAKOから250kmの地点にSEGOUの町があり、ホテル兼レストランがある。

(1) SINSARA—BAMBARA (写真9、10)

位 置 : SANの南約10km

実施機関 : MAV

揚水目的 : 生活用水、家畜飲み水、野菜菜園灌漑

集落住民数 : 920名

FUND : FED

稼働開始 : 1990-5-20

水 源 : 地下水

井戸径 6.5インチ 深度 49m 施工 SOMIMAD

システム : パネル PHOTOWATT BPX47500 45W × 36 = 1,400W

ポンプ TOTAL 揚水パイプ 2インチ 揚水量 10m³/H

システム設計 TOTAL ENGINEERING

タンク 8 m³ 地上水槽 10m³

稼働状況 : 菜園は約1haあり、トマト、ピーマン、バナナ等が試験的に栽培されており、JICAの研修を受けた男が管理していた。

(2) YANGASSO—ECOLE (写真11、12)

位 置 : SANの南西約40km

実施機関 :

揚水目的 : 生活用水、家畜飲み水、野菜菜園灌漑 養魚池

集落住民数 : 1,567名

FUND : GTZ

稼働開始 : 1979-11-1

水 源 : 地下水

井戸径 インチ 深度 49.5m

システム : パネル ARCO-SOLAR (単結晶) 40W × 28 = 1,120W

ポンプ GRUNDFOSインバーターSA-1000 揚水量 5.8m³/H

システム設計

タンク 10m³ 地上水槽 10m³

稼働状況 : パネル周辺の除草が完全でなく、インバーターなども草に埋もれていた。
菜園は約0.5ha程度、バナナ、パパイヤ、キャッサバ等が試験的に栽培されており、学校の学生が管理を担当しているとのことであった。

(3) NABASSO-ECOLE-DISPENSAIRE (写真13、14)

位置 : SANの南西約50km

実施機関 : CEES (MAV)

揚水目的 : 生活用水、保健所用水

集落住民数 : 約3,000名

FUND : Maire d'Oulinns

稼働開始 : 1986

水源 : 地下水 シテルンタイプ

井戸径 揚水用 口径6インチ 深度 61.3m

貯水用 口径1.5m 深度

システム : パネル PHOTOWATT 45W×28 = 1,260W

ポンプ TOTAL 揚水量 8.2m³/H

システム設計 TOTAL ENGINEERING

タンク 5m³

稼働状況 : 保健所までは約100mあるが、ポンプから配管で送り保健所の屋上にタンクを設置して使用。

(4) TERYABOUGOU (VERSPIEREN神父の農園) (写真15、16)

位置 : SANの西約50km Bani河沿い

実施機関 : MAV

揚水目的 : 生活用水、農園灌漑揚水、養魚池

集落住民数 : 農園従事者約400名

FUND : 各種

稼働開始 : 1983～

水源 : 河川水 Bani河より揚水

システム : パネル PHOTOWATT 1,260W

PHILLIPS(AUST) 5,200W

FRANCEPHOTON 5,200W

CHRONAR(FR)(アモルファス) 2,180W

その他京セラやARCO等のパネルも設置されていた。

ポンプ TOTAL 揚水量 m^3/H 水面設置型
GUINARD //

揚水管は6から8インチ

タンク m^3 地上水槽 m^3

稼働状況 : 広大な土地(約1,000ha以上)に農場(米)、植林(ユーカリ)、果樹栽培、野菜栽培、養魚などを実施している。

必要な水をBani河からPVポンプで揚水し、パイプ、コンクリート樋、溝を通じて灌水している。

2. NARA (ナラ) 地域現地調査 (11月2日、11月3日)

NARAはBAMAKOから北方に約350km走行した地点にあり、道路はKATIを過ぎると舗装がなくなり、砂塵もうもうの道となる。BAMAKOから115kmの地点にKOLOKANIの町があり、レストラン、ガソリンスタンドがある。250km付近でMOURDIAの町があり、更に310kmの地点にGOUMBOUの町がある。途中の休憩もいれて約6～7時間のドライブとなる。

(1) GOUMBOU (写真17、18、19)

位置 : NARAの南約30km

実施機関 : MAV

揚水目的 : 生活用水、家畜飲み水

集落住民数 : 名

FUND :

稼働開始 : 1986-10-1

水源 : 地下水

井戸径 インチ 深度 m 施工

システム : パネル ARCOSOLAR (単結晶) 1,120W

ポンプ GRUNDFOS 揚水パイプ 2インチ 揚水量 m^3/h

システム設計

タンク $10m^3$ 地上水槽 $30m^3$

稼働状況 : 溜池に水があり、すぐ近くのインディアンポンプから水が得られる間は運転を休止させているという。

PVポンプの水は50CFAF/バレル (200ℓ)支払わねばならないので無料の水が優先的に使用される。

(2) KALOUMBA : JOFCA (JAPAN OVERSEAS FORESTRY CONSULTANTS ASSOCIATION) の育苗圃場 (写真20、21)

位置 : NARAの南約45km

実施機関 : J O F C A

揚水目的 : 植林用苗木の育成

集落住民数 :

F U N D : J O F C A

稼働開始 : 1992

水源 : 地下水 水位 - 11.4m

井戸径 1.5m 深度 25m 施工

システム : 人手による汲み上げ 揚水量 3.2 t / 日

稼働状況 : 植林用の苗木の育成を目標として設置された。

アカシア系の樹木の苗木が数種類栽培されており、今年の6月に種を蒔いたのが、20~50cmに育っている。

管理には近くの村落の青年が数名、井戸の水を汲み上げ、じょうで苗木、苗床に灌水していた。

(3) SERHOU (TOULEL) の家畜飲み水用井戸 (写真22、23)

位置 : NARAの南約45km (SERPENT VALLEY)

実施機関 :

揚水目的 : 家畜用飲み水の供給

集落住民数 :

F U N D :

稼働開始 :

水源 : 地下水 水位 - 7.3m

井戸径 2 m 深度 m 施工

システム : 人手による汲み上げ 揚水量 t / 日

稼働状況 : 家畜(牛、羊、ろば等)の群れを井戸の近くに連れてきて、その群れの世話をする男(子供が多い)が水を汲み上げ、家畜に飲ませる。一群の給水時間は約20分程度で、絶えず数個の群れが井戸の周囲に集まっていた。

(4) KEIBAN (写真24)

位置 : NARAの北約10km

実施機関 : M A V / C E E S

揚水目的 : (生活用水)、家畜飲み水

集落住民数 : 名

F U N D :

稼働開始 : 1986 - 2 - 1

水源 : 地下水

井戸径 インチ 深度 m 施工

システム : パネル ARCOSOLAR (単結晶) 1,400W

ポンプ GRUNDFOS 揚水パイプ 2 インチ 揚水量 m³/h

インバーター SA1000

システム設計

タンク 80 m³ 地上水槽 m³

稼働状況 : PVポンプの水使用料は25CFAP/牛1頭支払う。

住民の生活用水は別の井戸を使用しているとのこと。

(5) BERZAK (写真25)

位置 : NARAの北東約5 km

実施機関 : CNESOLER

揚水目的 : 生活用水、灌漑用水

集落住民数 : 名

FUND :

稼働開始 :

水源 : 地下水 井戸径 インチ 深度 m 施工

システム : 風車 CNESOLER製 羽径 m

ポンプ ピストンポンプ 口径 1 インチ 揚水量 m³/日

システム設計 CNESOLER

タンク 30 m³ 地上水槽 20 m³

稼働状況 : 珍しく風車を利用した揚水システムが稼働していた。

近くに0.5haほどの菜園を作り、ピーマンなどの野菜を栽培していた。設計はCNESOLERのMR. ジャラのところで実施したとのこと。

3. ナラ・バマコ間現地調査 (11月4日)

(1) MADINAKAGORO (写真26、27)

位置 : BAMAKOの北約230km

実施機関 : MAV/DNHE

揚水目的 : 生活用水、家畜飲み水、灌漑用水

集落住民数 : 名

FUND : FED

稼働開始 : 1984-4-1

水源 : 地下水 水脈が2つあり深い方を使用しているとのこと

井戸径 インチ 深度 m 施工

システム : パネル FRANCEPHOTON 3,880W
 ポンプ TOTAL 揚水パイプ 2インチ 揚水量 80m³/日
 システム設計
 タンク 30m³ 地上水槽 50m³
 稼働状況 : 最初ポンプはGUINARD社製を取り付けたが、軸受けの摩耗による故障が多く
 最近TOTALの水中ポンプに交換した。
 最近PVパネルが2枚誰かに盗まれてしまったとのこと。

(2) NOSSOMBOUGOU (写真28、29)

位置 : BAMAKOの北約60km
 実施機関 :
 揚水目的 : 生活用水、灌漑用水
 集落住民数 : 名
 FUND : FED
 稼働開始 : 1984-4-1
 水源 : 地下水 水位-15m
 井戸径 7インチ 深度 m 施工
 システム : パネル FRANCEPHOTON 3,880W
 ポンプ GUINARD (ALTA-X) 揚水パイプ 3インチ
 揚水量 100m³/D
 システム設計
 タンク 40m³ 地上水槽 80m³
 稼働状況 : 灌漑の対象はタバコ栽培であった。タバコは約3ヵ月ほど灌漑してやれば
 商品にまで生育する。そのほかパパイヤ等の果樹も生育していた。
 GUINARD社製のポンプでも、据え付けや運転管理を旨くやれば長期間の使用
 に耐えることの実例。
 パネルが数枚破損していたが、推定では清掃時にパネルの上に載ってしまった
 のではないかと思われる。

なお、今回の現地調査では、ディーゼルポンプによる大規模な灌漑農場 (SAN)、農事試験
 場 (品種改良試験) を訪問したり、JOFC Aのテスト圃場やその近辺の井戸を調査し、前
 回との水位の変化をチェックした。水位変化は、前回の乾期に比べ、今回の雨期では概ね5
 m程度高くなっている。

また直接調査はしなかったが、車で走行中にもいくつかPVポンプシステムの存在が確認
 でき、そのほかマイクロ波通信システムや、測候所の衛星データ通信などの電源にPVが使
 用されており、PVシステムはこの地にとって身近なものになりつつあるように思われた。

第7章 マリ国への太陽光発電計画導入の予備評価

第7章 マリ国への太陽光発電計画導入の予備評価

1. マリ国の太陽光発電技術・体制

マリ国の太陽光発電技術を支えている体制は次の3機関で、すべて政府系である。主務官庁は鉱業・水利省(MMH)水利・エネルギー局(DNHE)である。

(1) 太陽光研究所(CNESOLER)

当研究所はマリ国内における太陽光発電技術を実質的に支えている研究機関である。太陽エネルギーに関係している担当者は、実質的に太陽光・太陽熱各1名の計2名であり、前者がMr. Mamadou Diarraである。

研究所における主要業務は、イタリア援助により7kwパネルを用いて光発電と消費(所内用:配電系と切替可能)の研究、ソーラー揚水ポンプの改良、ソーラーワクチン冷蔵庫の運転研究、ソーラー電源に接続した小型電気機器と照明器具の動作研究、太陽熱乾燥・温水化実験、各種気象データの集録等の他、これらの分野の教育実習を実施している。

技術者、研究者に対しては、短期(3~9ヵ月)と長期の教育セミナーを地方ないし中央(バマコ)で開催する。長期は高級な資格の付与を目的としている。短期は技術知識の移転が主体となっている。プロジェクト毎に開催される場合が多いので、回数は少ないという。

また、現時点までにマリ国内に建設された太陽光発電施設約200箇所に関して、その現況についての情報を収集し把握に努めている。しかし、その情報源の多くは、援助国が実施した調査結果に依存している。国内の現況視察や、現地修理等を目的とした出張費の確保が難しく、そのため地方施設に関して、当研究所自身によった情報把握は乏しい。

この研究所で取得している気象データは、気象情報、全天日射量、散乱日射量、降雨量等について自動記録を連続して実施しており、有用性がある。

(2) CEES

組織図には明示されていないが、水利・エネルギー局に所属する独立した室(Cellule)に相当する太陽光設備維持管理組織である。マリ国内の太陽光機器のメンテナンスを担当する部署で、国内に3ヶ所、バマコ、サン、トンブクトゥに基地を置き、Mr. Seydou Keitaを長とした総勢10名で、技師、機械工、補助員、運転手から構成されている。業務内容は、第2章1.及び第5章4.(2)に述べられている。

各基地には太陽光機器が故障した場合に備え、必要な機材を備え付けており、素早い対応が行なえるよう努めている。また各種太陽光機器を普及させるための活動と関連私企業の定着、技術の向上のために教育を行う等、指導性の発揮が当組織に期待されている。

(3) マリ・アクアヴィヴァ本部(サン地方)

当基地は首都バマコから東方約400kmにあり、ナラに比べて水資源も多いため、マリ・アクアヴィヴァ3基地のうち最大規模で展開している。井戸数は既に数百に達し、うち100以上は、PVポンプとなっている。

ここでは井戸掘削のための一連の工程（地質調査・探査、掘削、水質検査、井戸構築、保守）を実行できるようになっている。そのための各種資料、井戸所在地マップ、井戸仕様、地質特性等を備え、所要機器については、掘削機搭載トラックを保有し、機器修理整備工場、井戸構築資材倉庫を完備している。

PV技術に関しては、現実に100ヶ所以上運営しているところから、維持能力は具備されていると推察できる。また域内にはマリ・アクアヴィヴァの創設者、ベルシュピーレン氏が居り、国内では大きな定格に相当するPV施設を自営農園で採用しており、彼の指導も期待できるものと思われる。

2. 太陽光発電システム導入の合理性・必然性

太陽光発電システムをマリ国へ導入することに対しては、次の事柄により適切かつ必要と認識できる。

- (1) マリ国は日射・日照条件において日本より格段に恵まれており、その太陽エネルギーは太陽光発電にきわめて有利となる。
- (2) マリ国の消費エネルギーの大半は木材の燃焼によるものであり、地球温暖化の観点からCO₂排出を抑制するための他手段の導入が促進されるべきである。
- (3) マリ国内の大都市以外の村落は送配電網がなく、いわゆる離島条件と同一であり、JICAが現在進めているインドネシア、キリバスの太陽光プロジェクトと同様の意義、即ち独立分散型発電の長所を存分に生かせる条件下にある。
- (4) マリ国内に散在する200ヶ所以上の太陽光発電システムは、すべてが海外から無償で供与されたものであり、初期投資はほとんど要しない。以後の所要費用は、システムの補修と若干の人件費であり、燃料費は不要という、ランニングコストの安価な特徴が十分に発揮できる。
- (5) マリ国内のこれまでの稼働実績から、最大の問題点は運営維持管理体制にあると言われている。この組織作りの良否がそのままプロジェクトの成否につながるわけで、この点さえ解決できれば円滑な運営を見込むことができる。その見通しについては、他プロジェクトの実態を詳細に分析することにより十分に可能である。

3. 農業用水のための太陽光発電による地下水揚水の妥当性・可能性

近年マリ国は厳しい旱魃を経験している。1972年から1974年にかけて大旱魃となり、僅か3年後の1977年から1988年にかけて再び長期に及ぶ旱魃に見舞われている。特に1984年は年

間降雨量が約200mmという小雨量であった。従って水はあらゆる資源にまして貴重な存在となっている。マリ国では、水不足の長い歴史にあって、水利用の優先順位が住民の間で自然に備わってきており、まず第1に人の飲料水と生活水、第2に牧畜用水、第3に農業用水が位置付けられている。

この様な状況の中で農業用水を用途とする日本の本企画の実現には細かい配慮が必要とされる。本件で最も重要な要素である。

水資源については、地下水のみでは成立たないだろうことが既に想定されている。雨期後数ヶ月間、地表水が存在し、現に住民が利用しているところから、地下水、地表水共に水資源として利用する計画立案が考えられるべきである。

水利用優先順位が第3位の灌漑農業を実現するには、水量豊富な場合を除き、まず順位1、2位を賄ってからとなる。人畜の生命を飛び越えて農業だけに固執することはマリ国の場合は考え難い状況にある。

一方、本案件は開発調査として要請されていることから、生活用水・家畜用水のみを対象とする太陽光発電揚水システムの導入は困難な状況にある。即ち、そうであるなら、機材を供与するだけで事足りてしまう。

また、最終的な目標として、砂漠化防止を掲げるのであれば、村落住民が定着できるための環境の向上のため、自前で食糧を調達することが不可欠となる。そのためには、農業の可能性を前面にたてることが最良のプロジェクトコンセプトであり、ナラ地域の緑化にも直接的に結びつくものと考えられる。

農業実証に用いる水は相当の水量となるが、生活用・家畜用には相対的にかなり少なくても済むので、その方面に供給することは十分に可能であり、またそうしなければならない。

以上のことから、農業用水のための太陽光発電による地下水揚水は十分に意義づけられ、また地元側にも十分に受け入れられるものと考えられる。

4. 自主運営に対する村落社会環境の適合性

太陽光発電システムを持続的に運転するには、システムのハード面のみならずソフト面に注目しなければならない。ハード面では、現在のシステムは完成されたもので、通常20年程度はメンテナンシで運転可能である。むしろ、ソフト面、即ち、運営維持管理の体制および方法が鍵を握る要素となっており、現にマリ国内で放棄されたシステムの多くがソフト面の欠陥を露呈した結果であることを考えると、このソフト面の構築に全力を注ぐ必要性がきわめて高いことが理解される。

これを成功させるための基本的な要素として、システムを設置する村落の選定およびシステム設置後の運営ノウハウの地元への移転がある。特に前者は、その村落が有する特性、即ち村落社会環境がシステム導入に適合しているか否かを判断することが、成功への第一歩と

なる。

サヘル地域に散在する村落は、その規模や性格において千差万別であり、事前に種々の項目を調査し、最適な村落に太陽光発電システムを設置することが、以後の運転の成功につながることは言うまでもない。選定の要素としては、次の項目が判断規準となる。

- ① 地域住民の水への切実な要望があること。
- ② システム運営のための資金を住民個人が負担できること。
- ③ 徴集した資金を管理できること。
- ④ 供給量が増える水を用いて他の用途に供し、何らかの発展が望めること。
- ⑤ 共同体としての組織運営体制が強固に確立していること。
- ⑥ 交通手段に恵まれていること。
- ⑦ 中央からの支援を受けやすい環境にあること。

これらのうち、特に重要なものとして⑤が挙げられる。平成4年3月のプロファイ時に、NARAの南西100km弱に位置するDILIという村を訪問したが、この村はこの近辺では最も古く伝統を有し、村の中心にはモスクがあって、縦割りの機構が強固に構築されていた。

このような村落では、村民が固く一致団結し、何事にも全員が身を投じて共同作業に当たることが容易に可能と考えられる。太陽光発電の運営には、まさに村落が村民をあげて総力を結集してはじめて理想的な運転が可能になるものであり、DILIの様な村落はこの面で運転可能なポテンシャルの下地ができているものと考えられる。

マリ国内に存在する200以上のシステムのうち、順調に稼動しているものがそうでないものより無論多いわけで、それらの事例の詳細な分析を行うことにより、適切と考えられる村落社会環境像を求めることは不可欠であり、また可能である。

5. マリ国内太陽光発電揚水プロジェクトの概要

現在、マリ国では、太陽光発電揚水プロジェクトを、マリ国政府予算で実施しているケースはなく、すべて外国援助によって行なわれている。主たる援助国はヨーロッパ諸国のフランス、スイス、ドイツ、オランダ、デンマーク、スウェーデン、ノルウェー等の他カナダ、サウジアラビアが加わっている。実施機関は政府またはその国の援助機関が当たっている。一方、国際機関による援助はUNDP、UNICEF資金、世銀資金等が適用されている。これらの援助によって既に200ヵ所以上の太陽光発電揚水ポンプが設置されているが、援助国または援助機関の適用地点はマリ国内で担当地域をほぼ定め、その範囲に対して重点的に実行されている。

既設の太陽光発電揚水プロジェクト（1989. 11現在）の規模概要は次のようである。

太陽光発電システムの定格	0. 16~12. 96kW
太陽電池の種類	単結晶又は多結晶

揚水ポンプ容量	6～360 t/day
貯水タンク容量	0.4～150 m ³
開放形地上水槽容量	1.5～150 m ³
井戸深度	2～70m

今回調査したサン、ナラ両地区における13地点の施設規模は次のようになっており、上述した規模と同様である。

太陽光発電システムの定格	1.12～5.2kW
太陽電池の種類	単結晶又は多結晶がほとんど。 アモルファスが1ケースあった。
揚水ポンプ容量	100～240 t/day（但し、半数の不明は除く）
貯水タンク容量	5～80 m ³
開放形地上水槽容量	10～80 m ³
井戸深度	25～61.3m（不明は除く）

目下進行中の援助として、CILSS（アフリカ砂漠防止国家機構）によるものがある。これはマリ、セネガル等サヘル地域9ヵ国を対象に既設の手動式井戸の光発電揚水ポンプへの変更（800ヵ所）、PV式ワクチン冷蔵庫の普及（100ヵ所以上）、電灯照明（350灯）、バッテリー充電ステーション（76ヵ所）の設置等をWHO、IT Power社の協力を得て進められている。またマリ国内のPV電化計画としては、村落に住民共用施設を170箇所作り、そこに電灯、TV・ビデオを設置し教育普及を図るUNDP援助、地方村落の電化計画を推進するマイクロエレクトリフィケーション計画等がある。

6. 太陽光発電プロジェクト実施における技術的問題点及び提言

(1) 気象観測

ナラ地域にはナラ気象観測所があり、方式は古いものの一通りのデータは揃っている。本格調査において早期に気象観測を開始することになるが、次の項目について配慮すべきである。

- ① 降雨率、雲量、降雨の連続性
- ② 砂塵、砂嵐、雷の発生
- ③ 日射強度

(2) 大地の特性調査

次の項目は、太陽光発電システムの設計上、少なからず検討を要するものである。

- ① 大地の電気抵抗率
- ② 大地中の塩分含有量
- ③ 地下水の導電率（塩分濃度）

(3) システム設計

太陽光発電システムの設計に際しては、以下の事柄に留意しなければならない。

- ① 日射条件がきわめて良好であり、雨期においても乾期とさほど変わらない日照時間、日射量が得られている。このことから、日本の感覚で設計すると、パネルが過大設計となり、出力過多になりやすい。
- ② アレイに大きな変形が生じたケースがいくつか認められた。これは、パネルの設置位置、角度に無理があって、保守時にアレーに乗ったためと推察される。容易に清掃ができる配置を考える必要がある。
- ③ アレイの下は雑草が繁ることが多く、住民が草刈りを実践していない事によるものである。簡易舗装を施しておくのがよい。
- ④ モジュール接続線、ポンプへの接続線等が露出している例が多々見受けられたが、これらは可能な限り空気にさらされない構造にすべきであり、パイプを用いたり、モジュール内に組み入れるのがよい。
- ⑤ システムの防護フェンスが往々にして破壊され、中にはパネルの盗難例もある。十分に強固な材料と寸法を考えておく。
- ⑥ モジュールのシール不良に由来するトラブルもしばしば見られた。本地区に導入するモジュールにおけるシールには格段の配慮をする必要がある。
- ⑦ 放置されたシステムの大半は、ポンプの故障が原因であり、この寿命を可能な限り長く確保できる様な構造を採用すべきである。

第 8 章 マリ国の太陽光発電揚水プロジェクト

第8章 マリ国の太陽光発電揚水プロジェクト

1. プロジェクト事例

今回調査したシステムの事例は第6章の現地調査の項で述べているので参照願いたい。なお今回は太陽光発電揚水以外の太陽光発電を利用したシステムの調査は実施しなかった。

現在マリ国に設置されている太陽光発電プロジェクトの大部分はポンプによる揚水プロジェクトであるが、1990年6月30日現在マリ国における太陽光発電揚水システムの総合調査結果が、1991年8月に“LE POMPAGE PHOTOVOLTAIQUE L'EXPERIENCE DU MALI”として報告されており、それによると、

- 太陽光発電揚水ポンプシステム設置台数：189（太陽光研究所によれば、1991年6月現在では200を越えているとのこと。）

水中ポンプ : 157

表面ポンプ : 32

トータルの発電容量は270kwに達する。

- ポンプメーカー別設置台数：

GRUNDFOS : 79

TOTAL ENERGIE : 55

GUINARD : 22

KSB : 15

OTHERS : 18

- 太陽光発電パネルメーカー別設置台数：

PHOTOWATT : 60

ARCO : 37

FRANCE PHOTON : 32

KYOCERA : 22

SIEMENS : 18

PRAGMA : 11

OTHERS : 10

- システムの稼働状況：

順調稼働中 : 155 (82%)

稼働中（不十分） : 9 (5%)

停止中 : 25 (13%)

・ システム停止中の原因：

補修部品の不足	：	12 (ALTA-X GUINARD;8)
設置費不払いによる停止	：	6
太陽光発電パネルの不調	：	1
井戸が原因	：	2
ポンプを分解中	：	3
その他	：	1

・ 最近2年間でシステムが一時停止した原因：

コントローラーの故障	：	6
モーターの故障	：	3
ポンプの故障	：	1
ポンプの詰まり清掃	：	28
配線の故障	：	10
その他	：	17

となっている。

2. システム設置サイト選定における問題点

上記報告書において、サイト選定の時調査すべき点として：

- ・ 人口および区域における人口の分布、移動範囲等
- ・ 水の要求度合と現状の水供給形態
- ・ 水の価値（価格の予測）
- ・ 集落の活性度：手工業（器具の製作、修理）、家内工業、商業、教育程度等
- ・ 集落の組織成熟度：集落の運営組織、協同組合、若者の集まり、女性の役割等
- ・ 家族の収入、消費
- ・ 現地へのアクセス

等があげられている。

3. システム導入における問題点

導入に当たって需要家に対し：

- ・ INFORMATION ：投資金額、機能、取り替えの必要性等に関する完全な情報を伝え、理解させる。
- ・ SENSIBILISATION ：水の品質、用途別の量、利用費などに関する管理に伴う問題を理解させ、それを処理する管理を受け入れる体制を作り上げる。
- ・ ANIMATION ：水管理組合（C P E : COMITE DE POINT D'EAU）を結成し、システム

導入に対する集落の活性度を向上させる。

この3段階が必要となる。

4. システム稼働における機器の技術的問題点

1. のシステム事例における機器故障原因解析結果からも明らかなように、太陽光発電揚水システムの機器の技術的問題はほとんど解消されている。従って、実績のある機器を採用すればその信頼性は高いものと考えられる。

また、太陽光発電のパネルの寿命は10年の実績があり、推定では15ないし20年が充分可能である。

5. システム稼働における維持管理運営上の問題点

システム停止中の原因の中で費用不払いで停止しているシステムが6件あり、受益者に対する事前の説明が充分なされなかったか、稼働後における受益者からの利用料金の徴集、あるいは徴集した利用料金の保管方法等に問題があったものと考えられ、システム設置前にこれらの対策を考慮しておく必要がある。

第 9 章 太陽光発電関連事項調査結果

第9章 太陽光発電関連事項調査結果

1. 機材輸送

太陽光発電関連機材の輸送については、第13章3. の3-3にまとめてある。

考えられるルートは次の3通り。

- ① ダカール（セネガル）経由
- ② アビジャン（コートジボアール）経由
- ③ コナクリ（ギニア）経由

このうち、コナクリ経由は通常用いていない。

ダカール経由は、水利・エネルギー局が調達する資機材について通常用いるルートで、ダカールにマリ国政府の出先機関があり、通関手続きの面で有利とのことである。水利・エネルギー局もこのルートを推薦しているが、列車（ダカール・バマコ間）輸送に不確実性が考えられる。

一方、アビジャン経由は、日本の商社関係が通常用いるルートで、早く確実との実績がある。

いずれにしても、輸送に際しては、水利・エネルギー省との協議を事前にもつ必要がある。また、精密機器が多いので、その梱包および輸送手段については、十分に留意しなければならない。

2. 地形・地質・地下水

ナラ県の地形は、ほとんど平坦面をなし、一部Naraの南西約50kmに位置するKaloumbaを東西に横切るSerpent谷がきわめてゆるやかな谷地形をなしている。この谷は、現在地表水は認められないものの、谷を構成する地質が化石谷を埋める新期末固結河床堆積物であり、その空隙に地下水を保有している。堆積物の厚さは30m程度あり、その下位は古期の不透水層岩であるため、地下水保持能力は高い。地下水量は決して少なくなく、例えばKaloumbaの東5kmにあるSerhouでは地下水位は-5m程度と浅く、乾期も雨期も水位はあまり変わらない。

GombouはNaraの南西約30kmにあり、地下水位は一般に低く、揚水能力も比較的小さい。これは、地表付近まで岩盤が近接し、かつ地質が古生代の片岩類であるため、亀裂水の形態の地下水であることによる。地下水位も一年を通して10m程度上下する。

Mourdiahはナラ県の南端に位置し、降水量もNaraに比べて200~300mm多い地区である。この井戸は水量豊富で地下水位も-5m前後と浅い。これは、地質が古生代より古いプレカンブリア紀のシルト~砂岩で、空隙が多く、地下水を多量に賦存できるためである。

以上より、地下水賦存量及び揚水能力の観点から、Mourdiah-Kaloumba-Gombouの順にす

ぐれていると言える。

3. 土木・建築・電気工事

今後予想される太陽光発電揚水システムの現地設置に際しては、さほど大規模なものではないにしても、土木・建設・電気に関する工事が必要となる。考えられる工事内容には次のものがある。

土木工事……………アレイ設置基礎、貯水槽、送水管配管、井戸掘削、防護柵、アレイ下処理、他

建築工事……………精密機器建屋、倉庫、他

電気工事……………パネル据付、配線、避雷針、ポンプ設置、他

これら工事はマリ国内の工事会社と契約して行うことになる。それらの会社能力に関する調査は具体的にはできなかったが、上記の工事は技術的に高度のものではなく、またサン地方やナラ地方の関連プロジェクトをみる限り、マリ国の工事会社でも十分に施工可能との印象を受けた。

なお、これら工事を契約するに際しては、水利・エネルギー局を窓口として進めるのがよい。

第10章 事前調査に当たっての留意事項

第10章 事前調査に当たっての留意事項

1. 調査総括

(1) 全体協議

今回の予備調査団は、当初の日程どおり現地調査を終了し、その調査結果を踏まえ、11月6日、先方関係省庁との全体協議を実施した。

本協議において、我が方はマリ国側に対し、本格調査の全体計画（案）を説明すると共に、分野別調査結果のとりあえずの印象につき報告した。しかし、本格調査の詳細内容については更に本邦に持ち帰り、関係者とも検討の上、改めて提示する事でマリ国側は了承した。

また、本格調査の全体計画（案）の説明に際し、本格調査は

第1段階 農 業：農業・水資源基礎調査

鉱工業：太陽光発電揚水基礎調査

第2段階 農 業：農業実証調査・農村総合開発計画調査

鉱工業：太陽光発電揚水実証調査・太陽光発電揚水計画調査

に分ける事、また第2段階の調査実施については、第1段階の結果をもって判断する事とする旨の説明に対し、マリ国側は了承した。

なおマリ国側は、来る3月予定のS/W協議調査団の来マ前（来訪の1～2ヶ月前）、事前の検討を行うため、これまでの第1次、第2次予備調査結果の概要、並びにS/W（案）の提示を強く要望した。

(2) 農業分野

- ・ 地下水の賦存量、涵養量は小さいものと思われる。
- ・ 主要穀物生産のための灌漑農業への地下水利用は極めて困難であると考えられる。
- ・ ナラ地域では、雨期（6～9月）及びその数ヶ月後まではため池が存在する（写真30）ものの、以後は地表水は干上がる。
- ・ このため池の貯留能力の増大を図る（蒸発散量の抑制）事により、地表水の農業面への利用が可能である。
- ・ 地形の起伏を利用した集水灌漑による農業開発、作物生産の安定化を図る必要がある。
- ・ ナラ地域では、家畜が唯一の農民の財産であり、牧養力を高めるための総合的飼料作物増産について検討する必要がある。
- ・ 主要作物栽培については、土壌肥沃性を高める等の可能性がある。

(3) 鉱工業分野

〔総論〕

本件要請の背景として、マリ国側は環境保全による砂漠化防止を目指し、これにより地域住民の定着、生活改善を促進しようとしている。太陽光発電は基本技術的には既に完成されたシステムであり、小規模揚水プロジェクトは相当普及しているが、必ずしも満足のいくところまで至っていない。本件調査研究のテーマとしては、『大規模揚水』であり、そのための太陽光発電揚水システムのありかたについては、実証研究することが必要であると認められた。

なお、農業部門では、地下水のみでは必要な水量をまかなえないとして、地表水を含めた灌漑用水を必要としている。これに伴って、鉱工業部門でも地下水のみならず地表水も含めた灌漑用水の揚水を考える必要があろう。

また、灌漑用水を太陽光発電で揚水する例はマリ国では少ないようだが、その意味でも本件実証調査は有意義と期待できる。

ナラ地域では、住民の生活に最低限必要な水はかろうじて確保されているが、だからといって生活用水の確保について本件調査協力で考慮しなくて済むというものではない。本件実証調査においては、住民・家畜用の用水の確保も含めた水の確保と、そのための揚水というものを念頭においた調査計画を立てるべきであろう。

〔各論〕

- ・ 各協議のなかで、太陽光発電システム機器の導入に対する期待感が強いことを確認した。
- ・ 鉱工業部門が担当する揚水用井戸掘削については、水利・エネルギー局を中心として全国で多くの実績があり、その技術は一定レベルに達していると考えてよい。
- ・ ナラ地域現地調査では、前回（乾期）は地表水が皆無であったのに対し、今回は雨期終了後1ヶ月経た時点のため池が点在していることを確認した。この水は、農業・家畜・生活用水として使用されており、飲料水は地下水に依存している。
- ・ 村落周辺に点在する井戸の地下水位は、乾期に比べ雨期直後の今回では、5～7m程度上昇している。
- ・ 前回稼働しかつ揚水を販売していた太陽光ポンプシステムで、今回稼働を停止しているものがあつた。村落周辺の地表水を優先的に用いるため、飲料用水だけなら村落内の手汲み井戸だけで十分に間に合うとのことであつた。このことは、今後サイト選定において考慮すべき重要な要素となろう。
- ・ ナラ地域に賦存する地下水は、大きく次の3通りに区分される。
 - ① ナラ県中央部を中心とする古生代片岩から成る地域で、亀裂水を主とするため、地下水賦存量は多くない。
 - ② Serpent谷を構成する新期堆積物のワジ地域で、砂礫の間隙水であるため、地下水賦存量は多いが、地下水位は季節により上下する。

- ③ ナラ県南部に分布するカンブリア紀砂岩から成る地域で、砂粒の空隙水であるため地下水賦存量は多く、地下水位も比較的浅い。また、当然ながら北方より降水量が年間で200～300mm多くなる。

2. 今後の検討課題

〔S/W協議〕

- ・ マリ国側との協議において説明した本格調査の全体計画（案）をさらに詳細項目に分解し、具体的内容を示す必要がある。この場合、農業分野とは区別した記述とする。
- ・ マリ国側が希望する本格調査の早期開始、調査期間短縮について前向きに検討する。
- ・ 来年3月に予定されるS/W協議の1～2ヶ月前までに、次の資料を作成し、事前にマリ国側へ送付する。
 - ① これまでの2回の調査団派遣による成果
 - ② 本格調査における調査事項の詳細な内容
 - ③ 署名予定のS/W（案）
- ・ 今後の調査計画策定については、農業側と密接な連携を取り合い、日本側として一つにまとめた内容とする。

〔太陽光システム〕

- ・ 太陽光システムは、1年を通じて有効利用されるよう、位置の選定、システムの設計等に反映されるようにする。
- ・ 農業実証に供する揚水システムについては、農業用水だけでなく、地元住民・家畜用水も含めた太陽光発電揚水システムを検討する。
- ・ 農業側が地表水の利用を明確に打ち出していることから、これを太陽光発電により揚水することの可能性についても検討する。
- ・ 農業実証とは別に、鉱工業部門単独で地元住民・家畜用水の供給も太陽光発電揚水でまかなうシステムについても検討する。この場合、農業実証とはサイトを異にすることもあり得るので、鉱工業部門として井戸調査のなかで必要な基礎調査の実施を検討する。

〔本格調査〕

- ・ 本格調査においては、出来るかぎり地元住民に便宜をもたらすのがよく、その実現のための可能な手段、内容について検討する。
- ・ 第1段階では、気象観測機器を早期に供与することが考えられるので、それらの機種、仕様、組合せ、設置法等について検討する。
- ・ ナラ地域の現地調査では、生活事情（住居、食事、生活用水、交通、通信、医療等）に恵まれないため、ある程度の調査環境維持に対する配慮を検討する必要がある。

3. 事前調査における留意事項

1993年3月に予定される事前調査においては、次の事項について調査、確認を行わなければならない。

① 調査用資機材のマリ国搬入ルート調査

本格調査第1段階で、早期に気象観測機器を持ち込むため、その搬入ルート、手続き、費用等の情報を入手しておく。また、当該機器の設置を速やかに行えるよう、関係機関と細部を詰めておく。

また早晚、自動車の供与は必要となるので、保守を考慮し、最も適当な車種を特定しておく。調査団不在の時の管理についても、マリ国側との取決めが必要となる。

② 現地調査におけるアコモデーション調査

本格調査では、調査団はナラ地域に長期滞在することとなるが、現状の生活環境のままでは調査の円滑な遂行は困難と考えられるので、適切な手当てを考慮する必要がある。住居（ゲストハウスの改造も含めて、シャワー、トイレ等）、生活用水、電源、電気製品（特に冷蔵庫、エアコン、電灯等）、家具類（ベッド、机、椅子、シャワー等）、食料、車両、通信等に関する可能な対策を調査する。

③ カウンターパートの現地同行確認

調査団の現地調査においては、地元住民との接触の機会がきわめて多くなることから、カウンターパートの現地同行が不可欠となる。マリ国政府には潤沢な予算は期待できないが、最小限の旅費の予算は確保してもらうことを確認する。

④ 井戸調査に要する資機材調査

第1段階で実施する調査において必要となる資機材等について、バマコ・ナラでの現地調達、準備の可能性を調査する。

井戸調査 —— ポンプ、バッテリー、ディーゼル発電機、水位計、電線、等

気象観測 —— セメント、骨材、掘削具、等

⑤ 現地作業事務室の確認

鉱工業、農業両部門の調査団は、同一時期に行動することが多く、概ね10～15人程度となることから、解析・整理のための事務室と、通信手段、事務用機器が早急に必要となるので、具体的に詰めておく。

⑥ 調査団の健康管理

調査団は長期に現地滞在となることが多いので、健康管理のための適切な医療設備を確保するため、マリ国側と協議する。特にフランス・アメリカ大使館付きの医者について受診の可能性を探る。

⑦ 通訳の確保

対外関係省のMr. Cisséによれば、仏語－英語の通訳は手配出来るとのことであるが、そ

の可能な人数、能力、備人費等については未確認なので、その実態について調査する。

第11章 本格調査に当たっての留意事項

第11章 本格調査に当たっての留意事項

1. 気象観測

(1) 観測装置設置場所

ナラに気象観測所があり、温度、湿度、降雨量、風向、風速、日射時間、蒸発量、地中温度などの測定を行い、データを衛星通信によりバマコの気象庁に送りデータ処理を行っている。

敷地は十分に広く、太陽光発電関連の観測機器を設置し、簡単な保守（清掃等）は受託可能（技術者が3交代で常駐している）。

(2) 観測要領

太陽光発電関係の気象観測についてはインドネシア、キリバス等でも実施しており、自動計測、自動記録、パソコンによるデータ処理法が開発されているので参考にされたい。

（参考）キリバス共和国太陽光発電プロジェクト気象観測装置設置例（写真32）

- ① 日射計 全天および拡散日射
- ② 風向・風速計
- ③ 気温・湿度計
- ④ 雨量計（設置せず）
- ⑤ 雷発生観測器

各計測器にデータ記録装置をとりつけ、I Cカード（64Kbite）にデータを記録、6ヵ月に1回データを取り出し、記録処理ソフト（PC-9800）により処理する。

2. 井戸調査

井戸調査は、基本的には井戸台帳の様式を作成し、必要項目について現地の井戸を調査し、台帳を完成するものである。

DNHE（または、マリ・アクアヴィヴァ）には掘削した井戸についてそれぞれ井戸カルテを作成しており、参考となる（第13章収集資料参照）。

又一部の井戸については長期的に地下水の水位を記録したデータも所持しているので対象地域付近のデータがあれば貴重な参考資料となる。

3. 村落調査

(1) 対象村落の選定

村落調査は農業チームがナラ県内の調査を行うとしているが、莫大な作業量となる（300集落以上）ので、太陽光発電関係は農業チームの実施した一次調査で選択された代表的な

集落について、より精密な二次調査を実施するのがよい。

(2) 調査要領

井戸調査と同様に、村落台帳を作成する手法がよい。

質問は日本語からフランス語さらに現地の言語に翻訳されるので、質問の目的が明快に理解できること、回答が具体的に可能であることを念頭において作成することが必要である。

質問者は現地の知識が充分にあり、現地の住民と親しく実状を聴取できる人間が好ましい。また外国人が居ると本音を話さない事もあるので、質問時の立ち会いは注意が必要。

回答者はできるだけ多くの層から選ばれる事が望ましい。村落の長老、一家の主人、女性、若者達の意見を聞き、システムの設計に活用する。

なお、井戸調査、村落調査については、農業チームと重なる部分が多いので、両チームで十分に事前の打合せを行うことが大切である。

4. 関連プロジェクト調査

マリ国ではすでに多数の太陽光発電揚水システムが稼働しており、また現在もE.Cのファイナンスによるポンプの設置や、アクアヴィヴァのプロジェクト、ドイツGTZの技術援助プロジェクト等が進行しており、これらを調整しているCEESや、民間コンサルタントであるIT POWER社等から情報を収集すると共に、現地サイトにてシステムの実態調査を行う。これらの情報をもとに、今後設置するシステムの設計に際しての参考データとする。

5. 太陽光発電システムの設置・設計

システム設計、機器仕様、機器購入先等については本格調査で検討されるべき項目であるが、今回の調査で気のついた点は：

- ・ 高温対策 : パネルおよびコントローラーが50℃以上になる
- ・ 雷 対 策 : 数少ないが落雷がある
- ・ 清掃対策 : パネルの表面に砂塵が積もるが簡単に払拭できる事、等

設置作業者に関しては従来のシステムの設置状況を見れば、現地の業者で充分対応可能である(タンクの製造および配管工事を含め)。

第12章 マリ国の一般事情

第12章 マリ国の一般事情

1. バマコの宿泊施設

バマコ市内において、外国人が宿泊できるホテルは次の2つに限定される。ホテルの位置を図12-1に示す。

ホテル名	Hotel Sofitel l'Amitié Bamako	Le Grand Hotel de Bamako
部 屋	186室 エアコン、バス、ラジオ、電話付き	75室 エアコン、バス、電話付き
値 段 (シングル)	宿泊 32,000 CFAF/日 税金 500 CFAF/日	宿泊 21,500 CFAF/日(or 18,500) 税金 500 CFAF/日
施 設	レストラン、バー、ディスコ、 テニスコート、ゴルフコース、 プール	レストラン、クラブ、ディスコ テニスコート、ゴルフコース、 プール
住 所	B. P. 1720 BAMAKO-MALI	Angle Avenue de la Libéré-Avenue Van-Vollenhoven Boîte Postale 104 BAMAKO-MALI
電 話	223-22. 43. 21/95	223-22. 24. 81
特 記 事 項	全ての部屋がニジェール川に面して おり、景観良好	市街地の中にあり、町に出るのに便 利

通常、在セネガル日本大使館に宿泊を依頼すると、Hotel l'Amitiéとなる。予備調査では、大使館割引で28,000CFAF/日であった。

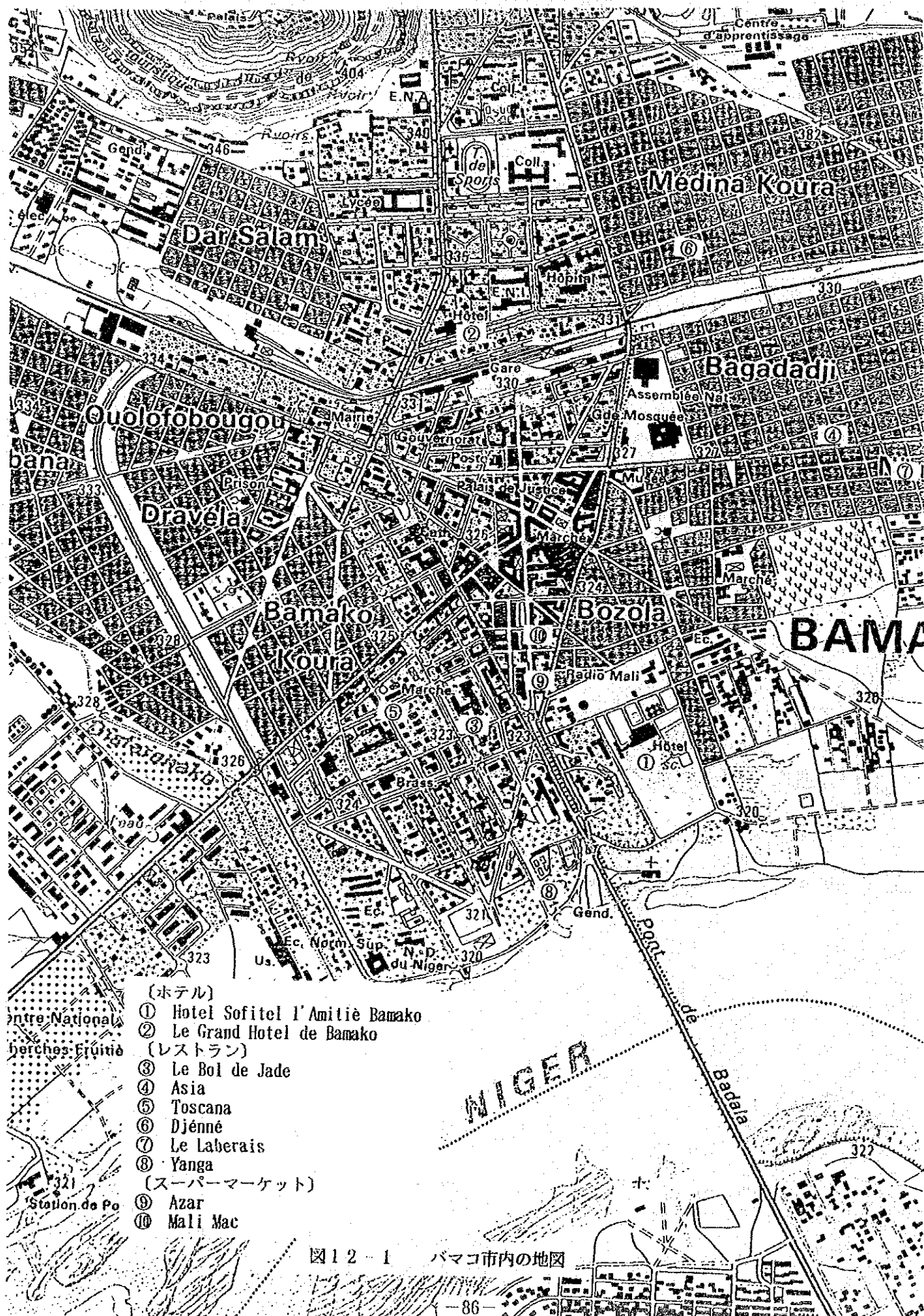


図12-1 バマコ市内の地図

2. バマコのレンタカー

Hotel l'Amitiéには“**AUTO-LOCATION**” レンタカーサービスがあり、ホテルの受付でMr. Brehima CAMARAまたはMr. Traoré CAMARAとさえばよい。車種及び価格は次の通り。

車 種	ランドクルーザー	セ ダ ン
行 動 範 囲	市 外	市 内
価 格		
基本料金	35,000 CFAF / 日	エアコン付き
走行距離	100 CFAF / km	2,500 CFAF / 時
運 転 手	4,000 CFAF / 日	エアコン無し
税 金	上記合計の15%	2,000 CFAF / 時
燃 料 費	給油毎に実費支払う (軽油210CFAF / ℓ)	(上記費用のみ)

ちなみに、ナラ地域へ現地調査に行く場合、1日当たりの費用は次のようになり、非常に高価である。

基本料金	35,000 CFAF / 日	×	1 日	=	35,000 CFAF	
走行距離	100 CFAF / km	×	350km	=	35,000 CFAF	
運 転 手	4,000 CFAF / 日	×	1 日	=	4,000 CFAF	(計 74,000 CFAF)
税 金	74,000 CFAF	×	15%	=	11,100 CFAF	
燃 料 費	210 CFAF / ℓ	×	35 ℓ	=	7,350 CFAF	

92,450 CFAF (46,000円)

また、市内のみの場合は、1日当たりの費用は次のようになる。

基本料金	35,000 CFAF / 日	×	1 日	=	35,000 CFAF	
走行距離	100 CFAF / km	×	50km	=	5,000 CFAF	
運 転 手	4,000 CFAF / 日	×	1 日	=	4,000 CFAF	(計 44,000 CFAF)
税 金	44,000 CFAF	×	15%	=	6,600 CFAF	
燃 料 費	210 CFAF / ℓ	×	5 ℓ	=	1,050 CFAF	

51,650 CFAF (26,000円)

なお、ランドクルーザーは4台しか所有していないので、それ以上を借りたい場合は、早めに予約しておく必要がある。

また、セダンは1日借り上げると15,000 CFAFなので、6時間以上借りる場合は1日契約がよい。

3. バマコのレストラン

バマコ市内での外国人向けのレストランには、次のものがある。レストランの位置を図12-1に示す。

① Le Bol de Jade ル・ボル・ドゥ・ジャッド (TEL 22-63-03)

ベトナム料理 —— 比較的安価で日本人の口に合うが、清潔さに若干欠ける。

② Asia アジア (TEL 22-92-89)

中華料理 —— 内装が立派で高級であるが、値段が高い。カラオケあり。

③ Toscana (TEL 22-69-72)

イタリア料理 —— スパゲッティ、ピザ、グラタン等昼食に最適。ワイン良質。

④ Djénne ジェンネ (TEL 22-30-82)

アフリカ料理 —— 雰囲気はアフリカ風で生演奏あり。ただし酒類はない。

⑤ Le Laberais ル・ラベレ (TEL 22-52-98 or 22-36-37)

フランス料理 —— マリで最高級のレストラン。政府高官に評判がよい。

⑥ Yanga ヤンガ (TEL 22-80-74)

アフリカ料理 —— 外国人向けに調理。炭火焼きステーキあり。フランスからの同日ニュースがビデオで見られる。

4. ナラの宿泊施設

ナラには県が管理する2つの宿泊施設（ゲストハウス）があり、現地調査において使用したい場合には、対外関係省のMr. Cisséに依頼すればよい。

1つは、集会所に隣接した大きなゲストハウス（写真31）で、5つの部屋を有しており、1部屋には4～10人が寝泊まりできるスペースがある。他の1つは、それより200m程度離れたところに位置する小さなゲストハウスで、5つの小部屋と食堂があって、合計10人程度が寝泊まりできる。

ゲストハウスの概要は次のとおり。

- ・ いずれも床はコンクリート製で、直接マットレスを敷いて寝ることになる。
- ・ 窓が小さく、建物内は夜まで暑さが残る。
- ・ マラリア予防のための蚊取線香は不可欠である。
- ・ 水は地元民に依頼し、ドラム缶に汲んでおいてもらう。ただし、きわめて貴重なものなので、体を拭くことさえ困難となる。
- ・ トイレは庭にあり、堀で囲われてた粗末なもの。
- ・ 小さいゲストハウスには電灯の設備（ディーゼル発電）があり、夜5時～10時の間は使用可能。大きいゲストハウスには電灯の設備はない。
- ・ ゲストハウスの使用料は無料であった。

- ・ 調査団の人数が10人以下であれば、小さいゲストハウスの方が好ましい。

5. ナラでの食事

ナラのゲストハウスに宿泊する場合は、食事に関する次の準備が必要となる。

- ・ 飲料水は、バマコにてミネラルウォーター（AWA:400 CFAF / 1.5ℓ瓶）を大量に買い込んでおく。
- ・ ナラには市場があって、パン・肉・野菜などが入手できるが、可能な限りバマコにて調達しておくのがよい。
- ・ 料理人は、Hotel l' AmitiéのレストランLe Dougouniのシェフに依頼すれば、コックの同行が可能である。プロファイ、予備調査では共にMr. Kantéが同行した。所要費用は次のとおり。

コック人件費	5,000 CFAF / 日
食器・燃料・備品類	20,000 CFAF / 回（コックが全て準備）
食料材料費	実費
その他	食料買い出しや現地までの交通手段は調査団で供与 ナラでの食事手伝い人：1,000 CFAF / 日（2人程度）

- ・ ゲストハウスでは冷蔵庫を借りることができる（4,000 CFAF / 日）。

6. ナラの電力供給

ナラ地域には商用電力（グリッド）はなく、電力の必要な部門がそれぞれガソリンまたはディーゼルの発電機を用意している。

発電機は現地で借用する事も可能である（レンタル）。冷蔵庫はケロシン燃焼方式のものがレンタル可能であった。

気象観測所では衛星通信用の電源に太陽光発電のパネルとバッテリーを所有していた。また、無線通信の基地には風力発電の風車が設置されていたが稼働しているかどうかは不明であった。

7. ナラの通信事情

電話は無線通信であるが、ナラ地区はまだ軍政が施行されており、公用には軍用の回線が使用されているものと見られ、民間の通信は余り利用されていないと思われる。

気象観測データの送信（送信のみ）には衛星通信（仏の技術援助）が利用されていた。

なお、通信状況では首都のバマコにもファクシミリは設置されているが、海外との送・受信状況はあまりよくない。

8. ナラのその他の事情

- ・ ナラまでは自動車で6～7時間かかるが、途中の食事はKolokani部落でのみ可能。メニューは、マトン（500 CFAF）、ごはん（150 CFAF）、ジュース・コーラ（200 CFAF）等があり、中身は悪くない。
- ・ ナラでの現地調査では、砂地が多いため、四輪駆動車以外は使用出来ない。燃料の軽油はナラにて調達できる。費用は210 CFAF／ℓで、バマコと同じ。バマコ・ナラ間では燃料の補給は期待できない。万一を考え、予備タンクを用意しておくのがよい。
- ・ ナラ市内に進入する手前で、軍のチェックがあり、許可証（対外関係省のMr. Cisséが準備する）とパスポートの提示を求められる。
- ・ 現地調査において、調査団が分散して調査・行動することを考慮し、携帯用無線機を準備しておくといよい。
- ・ レンタカーの四輪駆動車は、整備状態が悪いため、故障の発生は覚悟しておかなければならない。このため、台数は余裕をもって借りること、単独車両の遠出は慎むこと、タイヤ及び予備タイヤのチェックは欠かさないこと、等を心掛ける必要がある。
- ・ バマコ・ナラ間の道路はラテライトの簡易舗装道路で、埃を猛烈に巻き上げるので、後続の車両は十分に間隔をとると共に、車内ではマスクを着用する。