

セネガル国プロジェクト形成調査太陽光発電農村電化計画結果資料

526
839
PLX
BRARY

内部検討資料

セネガル国

プロジェクト形成調査
(太陽光発電農村電化計画)

結果資料

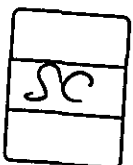
JICA LIBRARY

J 1126820(8)

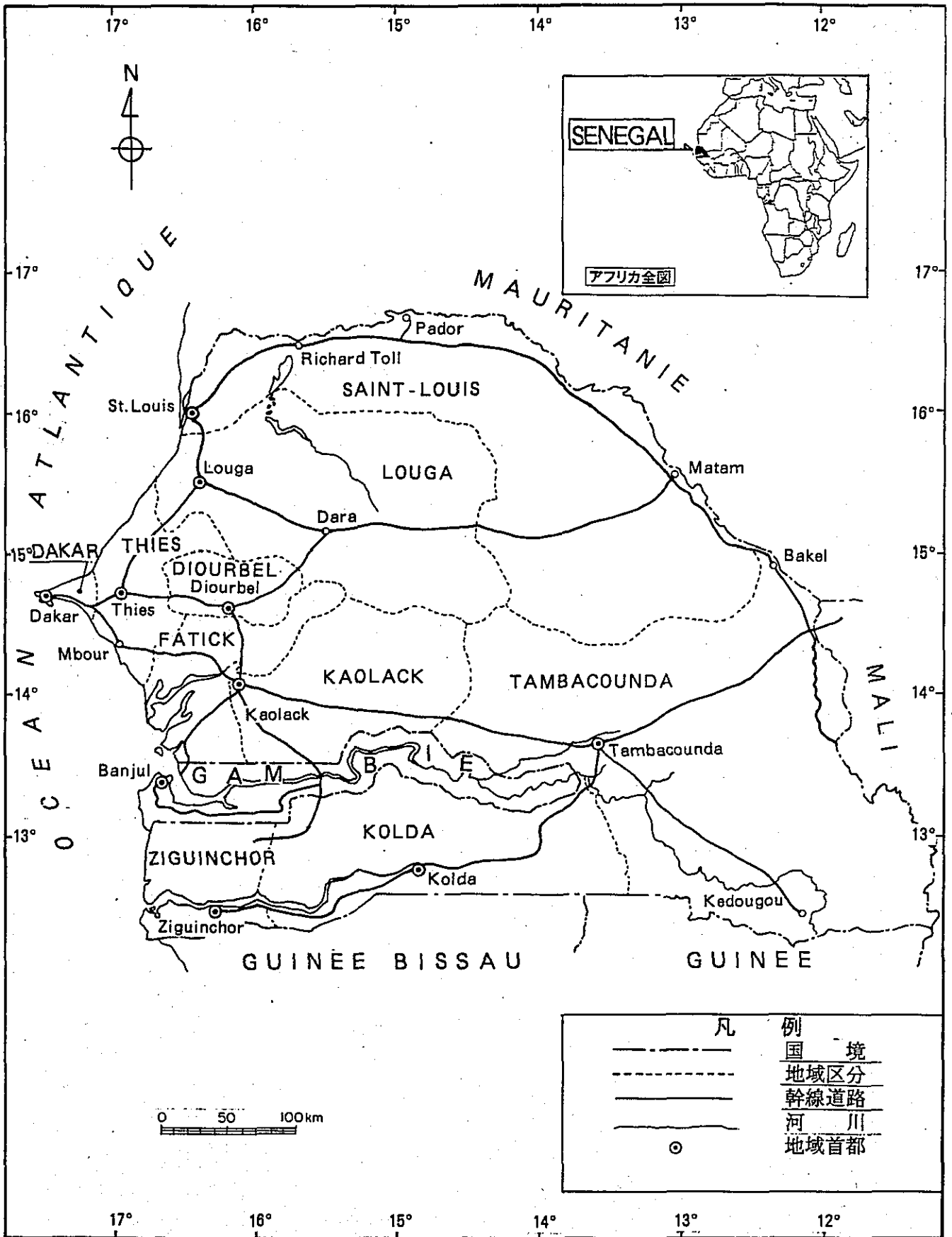
平成3年11月

国際協力事業団

199110701-2610-0



セネガル国概要図





1126820[8]

セネガル国プロジェクト形成調査（太陽光発電農村電化計画）

目 次

	ページ
概要図	
1. 調査団派遣目的等	1
1.1 経緯と目的	1
1.2 団員構成	1
1.3 調査日程	1
2. 調査結果要約	3
2.1 総括	3
2.2 協議結果	5
2.3 所感	5
3. 調査結果	6
3.1 国家開発計画	6
3.2 電力セクター	7
3.2.1 電力開発計画と予算	7
3.2.2 電力事業関連行政組織	9
3.2.3 電力需給状況	11
3.3 農村電化	14
3.3.1 農村電化の現状と将来計画	14
3.3.2 農村電化に対する各国の援助	16
3.4 サイト踏査結果	18
3.4.1 調査対象地域	18
3.4.2 農村電化計画概要	21
3.4.3 実施機関及び維持管理体制	26
3.4.4 維持管理費用	26
3.4.5 本計画の評価	27
3.5 結論	28
4. 資料編	
4.1 太陽光発電設備の検討	
4.2 太陽光発電分野に於ける「セ」国の経緯と実績	
4.3 太陽光発電の現状と問題点	
4.4 気象データ	
4.5 深井戸データ	
5. 資料	
5.1 「セ」国全体組織図	
5.2 面会者リスト	
5.3 収集資料リスト	
5.4 サイト踏査写真集	

略 語 集

- CEA : 国連アフリカ経済委員会 (Commission Economique des Nation UNIES pour L'Afrique)
- CERER : 新・再生可能エネルギー調査研究センター (Centre d'Etudes et de Recherches en Energies Renouvelables)
- DAST : 首相府／国家近代化技術庁科学技術事業局 (Direction des Affaires Scientifiques et Techniques)
- DENG : エネルギー鉱山地質局 (Directin de L'Energie des Mines et La Geologie)
- DGRH : 農業土木水利局 (Direction du Genie Rural et de L'Hydraulique)
- GTZ : ドイツ技術協力会社 (Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit)
- IPM : 気象物理研究所 (L'Institut de Physique Meteorologique)
- MDRH : 農村開発水利省 (Ministere de Developpement Rural et de L'Hydraulique)
- MICA : 工業商業手工業省 (Ministere de L'Industrie, du Commerce et de L'Artisanat)
- SAR : アフリカ石油精製公社 (Societe Africaine de Raffinage)
- SENELEC : セネガル電力公社 (Societe National D'Electricite)
- USAID : 米国国際開発庁 (United States Agency International Development)

1. 調査団派遣目的等

1.1 経緯と目的

(1) 調査の背景と経緯

セネガル国（以下「セ」国）政府は、農村及び都市電化のマスタープランを策定し、2005年までに514の村落の電化を計画している。今回の計画は、そのうち6ヵ村について太陽光発電による農村電化を計画し、その実施につき我が国の無償資金協力を要請越したものである。

一方、太陽光発電による電化システムについては、①まだ技術的に改良すべき点が多いと指摘されている、②運転維持管理に一定レベル以上の技術が要求される、③システム主要機器の耐用年数が非常に短く（バッテリー：5年、太陽光パネル：15年）、その取り替えには多大のコストを要する等途上国における実用化には多大の困難が想定されている。

かかる状況のもと今般のプロジェクト形成調査は、「セ」国政府との協議及び現地調査を通じ、「セ」国独自で運転維持管理が可能であり、かつ我が国として協力可能な太陽光発電プロジェクトの形態を検討するために実施したものである。

(2) 調査目的

「セ」国より無償資金協力案件として我が国に要請のあった「太陽エネルギーによる農村電化計画」につき、同国開発計画における重要性を確認するとともに、社会的・経済的及び技術的な観点から計画の妥当性及び実施上の問題点を調査・検討し、我が国として協力可能であり、かつ「セ」国側で運転維持管理が可能なプロジェクトの形成を行なう。

1.2 団員構成

総括	河野雅之	外務省	経済協力局	無償資金協力課	課長補佐
無償資金協力	渡部義太郎	JICA	調達部	契約課	課長代理
協力計画	浜川格	JICA	企画部	地域第三課	
農村電化計画	千葉規矩		八千代エンジニアリング(株)		
太陽光発電	玉井昌幸		八千代エンジニアリング(株)		
(揚水ポンプシステム)					
通訳(仏語)	森田俊之	(財)	国際協力サービスセンター		

1.3 調査日程

(1) 調査時期

平成3年9月30日～10月29日（30日間）

〔官ベース：9月30日～10月14日（15日間）、団長は27日からパキスタン経由にて（18日間）〕

(2) 調査日程

日順	月日	曜日	天候	行先	調査内容
1	9/30	月	晴	12:50 成田発	往路
			くもり	17:20 パリ着 (AF-275)	
2	10/1	火	くもり	15:45 パリ発	現地着
				22:30 ダカール着 (AF-303)	
3	2	水	晴	大使館, JICA, 首相府, 工業商業手工業省	表敬, 打合せ
4	3	木	晴	首相府/国家近代化技術庁科学 技術事業局, 世銀	打合せ
5	4	金	晴	NDAME, DIOKHAR, DIAOULE	サイト視察 (独・農村電化及び揚水ポンププロジェクト)
6	5	土	晴	NIAKHAL-DAROU-SALAM	同上 (要請のあった農村電化の1サイト)
7	6	日	晴	DAWAKK, DAROU SAM, BAKHAYA, NGOURANE	同上
8	7	月	くもり	ダカール	収集資料整理
9	8	火	くもり	U. S. AID, 仏ミッション, GTZ, 農業土木水利局	解析作業, 打合せ
10	9	水	くもり 一時雨	首相府/国家近代化技術庁科学 技術事業局	先方政府と協議
11	10	木	くもり 一時雨	大使館, JICA	大使館, JICA事務所報告
12	11	金	晴	農業土木水利局 23:55 ダカール発 (AF-314)	(コンサルタント) 現地調査日程等打合せ 帰路
13	12	土	晴	08:00 パリ着	移動 現地調査準備
14	13	日	くもり	15:15 (AF-276) パリ発	移動 現地調査準備
15	14	月	晴	10:55 成田着 ダカール	帰国 気象庁及び統計局にて資料収集
16	15	火	晴	TALLAGNE, SAM FALL	サイト視察
17	16	水	晴	DELBI, NDIAO BAMBALI	サイト視察
18	17	木	晴	KABACOTO	サイト視察
19	18	金	晴	ダカール	気象庁にて資料収集, JICA事務所報告
20	19	土	晴	ダカール	資料整理
21	20	日	晴	ダカール	同上及び現地調査準備
22	21	月	晴	TAMBACOUNDA	移動
23	22	火	晴	NGOKI, DIATTAMINE	サイト視察
24	23	水	晴	SAME COUTA	サイト視察
25	24	木	晴	ダカール	気象庁及び統計局にて資料収集
26	25	金	晴	ダカール	DASTに帰国あいさつ, 大使館, JICA事務所帰国報告
27	26	土	晴	21:30 ダカール発 (RK-036)	帰路
28	27	日	くもり	08:00 パリ着	移動
29	28	月	くもり	15:15 (AF-276) パリ発	移動
30	29	火	晴	10:55 成田着	帰路

2. 調査結果要約

2.1 総括

調査団は「セ」国に対する太陽エネルギー分野に於ける協力については、揚水ポンプシステムへの適用につき今後検討の余地があるとの調査結果に基づき、当初対処方針通り、右旨「セ」国政府等関係者に説明のうえ合意を得た。

調査の概要は以下の通りである。

- (1) 調査開始にあたって、ティアム首相及びディアリ・ンディアエ工業大臣を表敬（村田大使ほか同行）。

調査団より、調査目的及び太陽光発電分野に対する我が国協力の考え方（水等のBHN重視及び維持管理体制の重要性）を説明のうえ、実施可能な範囲からの協力として、揚水ポンププロジェクトが想定される旨述べたところ、先方よりは調査団派遣に対する謝意の表明があるとともに、農村電化についても協力を期待する旨の発言があった。

- (2) 実質協議について、「セ」国側は首相府国家近代化技術庁ムブープ科学技術事業局長を代表として工業商業手工業省エネルギー鉱山地質局、農村開発水利省農業土木水利局及びセネガル電力公社（SENELEC）から各局長及び担当官が出席した。

各省の分担は、科学技術事業局が全体の調整を、農村電化については工業商業手工業省、揚水ポンプについては農村開発水利省が対応した。

- (3) 協議冒頭、調査団より先方の要請内容を確認したところ、1990年3月要請の「日・セ太陽エネルギー計画」及び1991年6月無償資金協力要請の「太陽エネルギー農村電化計画」のふたつがあり、これらはともに補完し合う関係にあり、このふたつのプロジェクトをベースに協議を進めたい旨提案があった。

これに対し、協議の結果、無償資金協力として要請のあった「太陽エネルギー農村電化計画」を対象に調査を進めることで合意を得た。

- (4) サイト調査は3日間にわたり、(イ) 独が開調ベースにて実施中の揚水ポンプシステム2ヵ所及び集中型農村電化システム1ヵ所、(ロ) 我が国に無償要請のあった「農村電化計画」6ヵ村のうち1ヵ村、(ハ) 揚水ポンププロジェクト向け候補サイト（現在手動ポンプ又はディーゼルポンプが取り付けられている）4ヵ所の計8ヵ所につき実施した。

- (5) 一方、1981年より「セ」国に対し構造調整融資を実施し、エネルギー部門のプロジェクト協力も行なっている世銀事務所アマル担当官に本件「太陽エネルギー農村電化計画」につき意見を求めたところ、まずはプロジェクト実施後の維持管理費用を保証すべきであり、現在政府施設の電気代をも滞納している「セ」国政府の財政は苦しい。このため、農村電化より維持管理コストのかからない揚水ポンプなら検討可能ではとの指摘があった。

なお、SENELECの民営化について質問したところ、現在同公社の経営改善のため民営化もひとつのオプションとして検討中の旨回答があった。

- (6) 他の援助国の動向につき、調査した結果は以下の通りである。

(イ) 仏（経協・文化ミッション事務所）

フランスの対「セ」国協力は教育及び保健・医療が中心で、太陽エネルギーの分野についてはこれまでガボン国での仏系石油会社が実施した通信網整備があるが、対「セ」国では民間会社の実施した約10ヵ所の揚水ポンププロジェクトがあるのみである。（右点については「セ」国側データと異なる）他方、技協ベースで再生エネルギー研究所（CERER）等に3名の専門家を配しているが、農村電化に対する協力については実績も計画もない。

(ロ) 独（GTZ プロジェクト）

太陽エネルギー分野に係わる対「セ」国協力については、1976年に始まり、現在の技協プロジェクト（我が国の実証調査に類似）は1986年から5年間の期限内で実施中であり、3年間の分析調査を経て1989年から揚水ポンプ4基及び集中型農村電化システム2基、また分散型を450戸等設置している。

現在、独・セ双方において3年間の協力期間延長を検討中である。

独側プロジェクトマネージャーは本件プロジェクトの推進者であり、非常に太陽光発電の普及には熱心であったが、右プロジェクトは普及をめざした試験プロジェクトであり、経済的に事業としてのフィージビリティは低い旨説明があった。

(ハ) 米（USAID 事務所）

従来の投資プロジェクト援助からプログラム援助に転換しており、1992年から保健・医療分野及び農業研究分野に5年間で5千万ドルのプログラム協力を計画しており、現在プログラム策定中である。

また、協力対象地域についてはこれまでの北部からダカール以南の地域に移す計画である。

2.2 協議結果

対「セ」国政府関係者との最終協議結果（総括）は以下の通りである。

- (1) サイト調査を行なった6ヵ村中の1ヵ村につき電化を実施した場合の運転コストを試算し、先方に提示した。

右試算によれば毎月・1世帯当り 4,000～5,000CFAフランが必要と想定される。これは現在実証調査を行なっている独技協プロジェクトで徴収している金額の15倍にあたる。

- (2) 一方、今回要請のあった我が国無償資金協力は、受益国の自助努力を前提にしており、維持管理費用は独等の技協プロジェクトとは異なり、施設引渡し後、直ちに受益国負担となる旨説明した。

- (3) 以上の結果、我が国としては、将来的協力の可能性は排除しないものの、保守費用の非常に高い農村電化は技術者育成の必要性とあわせ時期尚早と判断し、維持管理費用の点で問題の少ない揚水ポンププロジェクトを検討するのが望ましい旨説明した。右検討にあたっては、イ) 維持管理体制、ロ) 上位総合計画との整合性、ハ) 農民のニーズ、を判断規準とした。

また、今後新たなプロジェクト形成にあたってはサイト選定等に留意することが肝要の旨付け加え、右調査結果に対する先方の理解を求めた。

- (4) これに対し、「セ」国側代表のムブープ首相府国家近代化科学技術事業局長は、揚水ポンプへの適用の可能性検討を含む調査に協力する旨回答があった。

2.3 所 感

今般の調査の結果、太陽エネルギー利用の無償案件としては揚水ポンプシステムへの適用につき検討の余地がある旨確認されたが、「セ」国に対しては従来の動力（ディーゼル発電ポンプ等）を用いたプロジェクト（「第7次地方水道整備計画」）を実施中であり、今後両計画の整合性につき調整する必要がある。

3. 調査結果

3.1 国家開発計画

「セ」国は1960年の独立以来、7次に亘る開発4ヶ年計画によって国家経済の発展、建直しに努力しており、現在第8次計画（1989年～1995年）の過程にあるが、開発資金の多くは外国からの融資や援助に依存せざるを得ないこと及び気候条件の変化（砂漠化の進展）や石油危機等によりその経済成長率は低い段階にとどまっている。

第1次経済社会開発計画以来、各期毎に重点分野を取上げ、農林、漁業、鉱工業、エネルギー、住宅、運輸、等に力を入れて来ている。

第8次計画での目標は、

- ① 年 3.5%の経済成長
- ② 民間のイニシアティブの強化・促進

が掲げられており、また重点開発分野は、

- ① 教育—人的資源開発
- ② 公共部門の縮小，民間部門の役割強化
- ③ 生産性向上
- ④ 産業基盤の整備
- ⑤ 地方開発
- ⑥ 国際協力，域内協力の推進

である。

エネルギー部門については、総供給量の約60%が木材で、約40%が輸入石油に依存している体質を他のエネルギー（石炭天然ガス等）や再生可能エネルギー（水力、風力、太陽エネルギー等）への転換を計るべく、

- 1) 輸入石油から国内エネルギー資源（泥炭、褐炭、水力発電）への転換。
（大都市であるダカール、カオラック、ジガンショーでの木材消費の40～50%を泥炭に転換）
- 2) エネルギー需要の抑制，効率改善あるいは改良かまどの利用によるエネルギー節約
- 3) 石油及び天然ガス探査の奨励
- 4) マナンタリ水力発電所の利用計画策定
- 5) 国内各地の太陽エネルギー観測所の設置
- 6) 1991年までに国内の太陽及び風力の潜在力調査及び評価の実施
- 7) 都市部における既存発電設備の整備，送配電線網の拡張・整備の実施
- 8) 農村地域の電化
採算性のみならず、社会福祉向上，清潔な水の供給，照明，ワクチン保存等、BHNを配慮した電化計画の実施。
- 9) 225KV 送電線の建設（1994年完成予定）

などの指針が策定され実施に移されつつある。

3.2 電力セクター

3.2.1 電力開発計画と予算

「セ」国の電力系統は、首都ダカール近郊、サンルイ地域、カオラック地域を中心とした3つの系統からなっており、この地域で全電力の95%を消費している。残りの5%は、ディーゼル発電機による小規模な配電網と農工業用自家発電である。

「セ」国の電力開発計画は1983年に設立された工業商業手工業省管轄下の「セネガル電力公社」(SENELEC)が担当している。

1985年から1988年までのSENELECの財務状態は収入と支出のバランスがとれず慢性的な赤字が続いている。

SENELECの財務状況 (百万CFA フラン)

	1985	1986	1987	1988
収入	43,310	45,734	48,053	55,664
支出	46,906	48,573	51,632	60,167
損益	△3,596	△2,839	△3,579	△4,503

(出典) SENELEC 年報

1990年～1995年の電力分野投資計画は調査段階では約740億CFAフランと見積られている。開発計画(マナンタリダム水力発電プロジェクト及び天然ガス利用による発電プロジェクト)及び投資計画の経済・財政的な最終確定作業が継続中であるが、740億CFAフランのうち、1) 出資済みあるいは見積り中のプロジェクト(395億CFAフラン) 2) マナンタリダム水力発電プロジェクト(80億CFAフラン)を除くと1990年～1995年の投資計画全体額は約265億CFAフランが予定されており、次の三つの項目に配分される。

- 1) 発電・送配電網の近代化
- 2) 地方電力網の強化
- 3) SENELEC 経営基盤強化

このうち、電力網拡張による農村電化は12.79億CFAフランを占めている。

しかし、「セ」国政府の国家予算でまかなわれるSENELECの投資計画の自己資金率は20%にすぎず、大部分は外国の資金協力に依存している。

電力投資計画一覧表 (1990~1995)

項 目	投資金額 (億CFA757)	%
発電所新設及び改修	102	38.5
送電線網拡張及び改修	19	7.2
配電線網整備及び拡張	120	45.3
SENELEC 経営改善	24	9.0
合 計	265	100

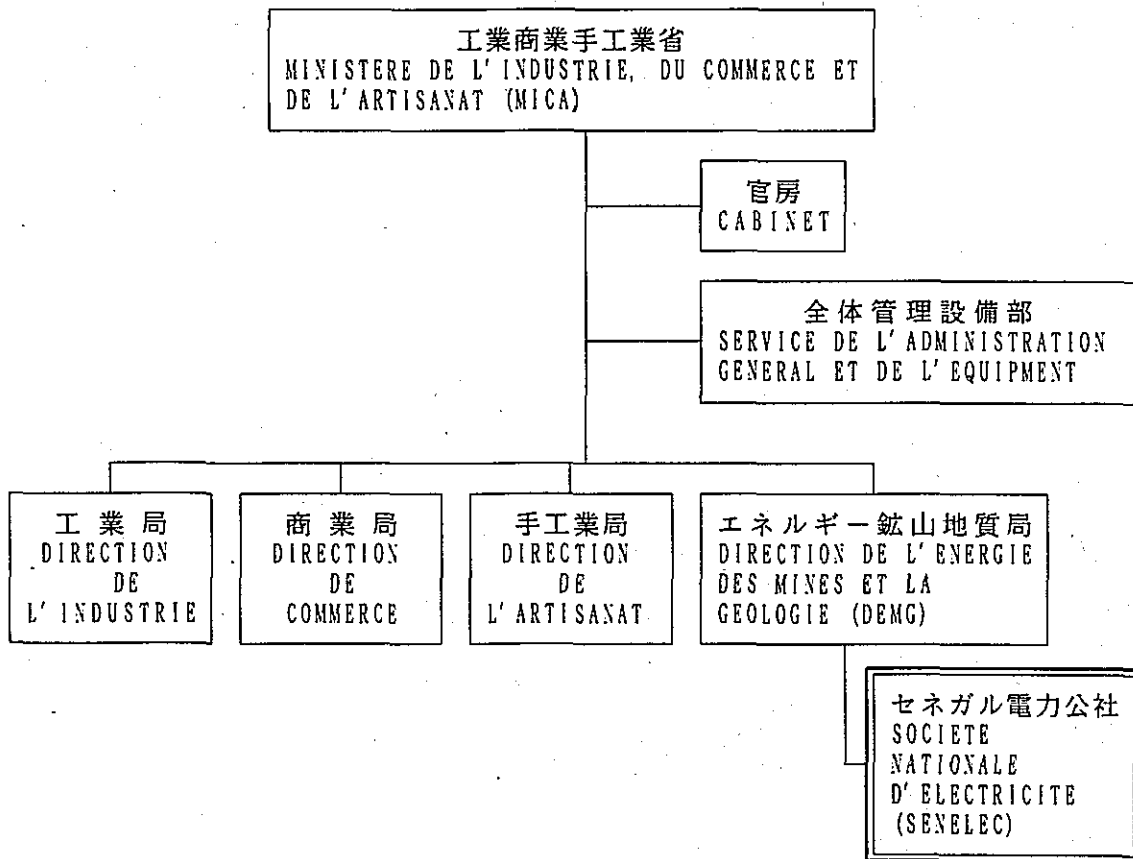
3.2.2 電力事業関連行政組織

「セ」国は、1960年に独立した大統領を国家元首とする共和制国家で現在の内閣の構成は17省から成立っている。

電力事業及び開発計画の策定は工業商業手工業省管轄下のセネガル電力公社 (SENELEC) が行なっている。

以下にSENELECを含む工業商業手工業省の組織を示す。

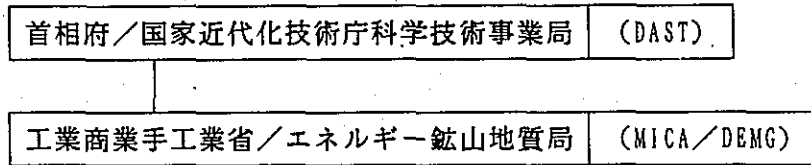
(「セ」国全体の組織図は資料 5.1参照)



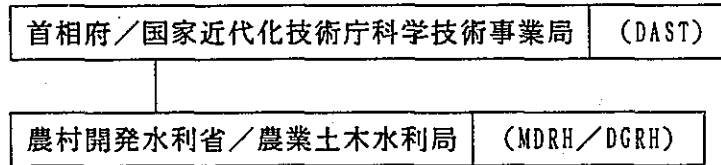
但し、再生エネルギー利用のうち特に太陽エネルギーの利用に関しては首相府 国家近代化技術庁科学技術事業局 (DAST) が窓口となり、利用形体に応じて関係各省間の連絡調整役となっている。

従って、本件調査の「セ」国カウンターパートは下記の通りである。

(1) 太陽光発電農村電化プロジェクト



(2) 太陽光発電揚水プロジェクト



3.2.3 電力需給状況

(1) 発電及び送電設備の現状

1990年末現在の「セ」国全体の発電設備は、下記の通りである。

既設発電設備

	(MW)
発電所:	
Bel Air 発電所 (1)	9
Bel Air 発電所 (2)	51.2
Cap des Biches 発電所 (1)	125.5
Cap des Biches 発電所 (2)	40
Saint Louis 発電所	8.5
Kaolack 発電所	14
小計	248.2
個別電源	20.4
合計	268.6

「セ」国の既存の発電設備は、全て火力発電（蒸気、ガスタービン、ディーゼル）で、30年～50年経過し、老朽化したものが多く、熱効率が低下しているため、設計時の設備容量に比べかなり出力が低下している。また、既存の送配電線設備は以下に示す通り高圧90kV、中圧30kVと6.6kVおよび低圧に分かれているが、高圧90kV送電線はダカールとその近郊都市を中心に、線路巨長は約234kmしかない。

既設送・配電線設備

地区	巨長 : km				合計
	高圧 90kV	中 30kV	圧 6.6kV	低 圧	
<u>主要系統</u>					
Dakar	90	234	311	797	1,432
Thies	144	391	14	330	879
Louga		220	46	125	391
Diourbel		209	—	223	432
Saint-Louis		220	46	125	391
Kaolack		171	30	373	574
Ziguinchor		166	55	201	422
Tambacounda		—	23	92	115
合計	234	1,611	525	2,266	4,636

(2) 電力需給の現状と予測

1980年から1989年までの10年間における、系統別の電力需給状況を下表に示す。

系統別の需給	1980	1987	1989
ダカール地域：			
消費電力量 (GWh)	526.2	607.9	611.8
発電量 (GWh)	627.4	749.6	777.9
	(98.7%)	(92.2%)	(89.5%)
最大需要電力 (GW)	102.7	123.6	133.5
その他地域：			
消費電力量 (GWh)	7.6	54.2	74.10
発電量 (GWh)	8.5	63.6	90.8
	(1.3%)	(7.8%)	(10.5%)
全国合計：			
消費電力量 (GWh)	533.8	662.1	685.9
発電量 (GWh)	635.9	813.2	868.7
	(100%)	(100%)	(100%)

この10年間に於ける発電電力量の平均年間増加率は、ダカール地域で2.4%、その他の地域で30%、全国平均で3.5%であるが、1989年時点で電力の受益人口は約200万人、電化率は約29%に留まっている。

今後の電力設備の長期的開発は、(1) 需要のゆるやかな伸び(90年代は年平均3.8%の予想)、(2) エネルギー再編成計画(マナンタリ水力発電所及びダカール地方の天然ガス発電所)、(3) 既存設備の改修、を基本とし、世銀を調整役とした援助国の協力のもとに実施計画が策定される予定である。(1992年3~4月援助国会議が予定されている)

将来の電力需要予測はSENELECが来たる援助国会議用資料として作成中で、現時点では図-3.1.に示される通りである。

需要予測にあたっては、1990年代全体で平均 3.8%、また1990年～1995年の5年間で 4.3%の伸び率と仮定し、2000年における「セ」国全体の消費電力量を約 1,040GWhと予測している。

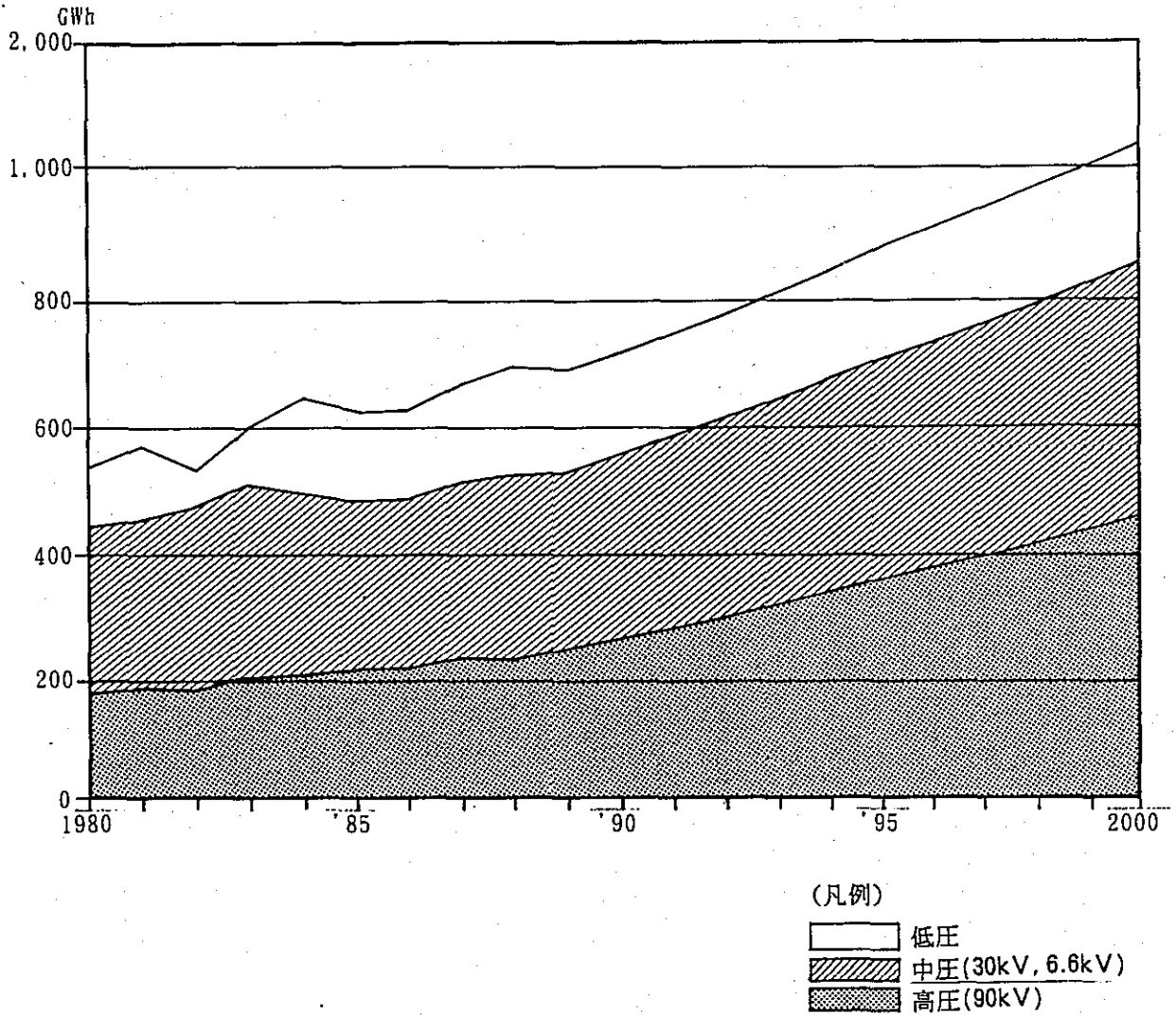


図-3.1 全国消費電力量の実績及び予測

3.3 農村電化

3.3.1 農村電化の現状と将来計画

現在「セ」国の農村地帯に於ける電力の普及率は非常に低く、約13,000の村落のうち電化されているのは約150ヵ村（うち113ヵ村はSENELEC及び公共機関により残りは民間イニシアティブによる）であり、農村だけをとった場合の電化率は、約1%にしか過ぎない。

農村の電化は、経済的条件と財政的条件が成立てば、社会生活の著しい向上が期待できる。

SENELECが作成した「第2次電力計画」（1990年～1995年）にも農村電化が取上げられているが、現状では電化率の上昇は極めて低く人口増加率より低いペースである。

電力システムの計画管理はSENELECの担当であるが、SENELEC自身1985年以来、再建計画による体質改善（財務バランスと人材管理）をはかっている状態で、なお経営上の問題を多くかかえている。

現在「セ」国政府は1991年～1995年の投資計画を策定中であるが、農村電化に対しては下記の3つの政策を立てている。

- (1) 投資運営コストの低減をはかり、中電圧網の拡張による農村電化の慎重な継続
- (2) 地方自治体のディーゼルによる自家発電支援
- (3) 民間による太陽光発電の推進支援

さらに、これらの政策の実施のために、次の3つの具体的プロジェクトが現在策定中である。

No.	プロジェクト名	内 容	投資予算 (億CFAフラン)
1	ER-1	「農村電化10ヶ年計画」の早急な策定	1.9
2	ER-2	電力網拡張による農村電化	12.79
3	ER-3	従来方式による農村電化経費削減	2.8
合 計			17.49

太陽光発電による農村電化は上記プロジェクトER-1に含まれると思料されるが、工業商業手工業省が来年開催予定の援助国会議用として作成途中の別の資料によれば、

- 1) 過去20年間の太陽光エネルギー研究開発計画で約100億CFAフランが投資されてきたが、一般的には従来型ディーゼルによる電化に対し太陽光発電による電化は割高である。

- 2) 揚水量及び揚程の条件が合う場合の揚水システム、通信、医療等の独立した設備は商業化の段階にあり、従来の発電方式に比べ採算性がある。
- 3) 投資計画の枠内で太陽光発電が可能代替案として体系的に考慮されるようにするためには、更に太陽光発電設備の生産コストを低減する努力が必要である。とあり、「セ」国政府自身、太陽光発電の技術が実用化されたものでないことを認めている。従って援助の対象としての「太陽光による農村電化」を考える場合も、今後の援助国会合での検討結果を踏まえて策定される上記「農村電化10ヶ年計画」を待って、検討する必要がある。

3.3.2 農村電化に対する各国の援助

(1) 世銀の対セネガル国構造調整計画との関係

世銀は1981年より4次に亘り「セ」国の行政機構の改革を始めとして財政経済建直しを目的として、いわゆる構造調整融資を実施するとともに、セクター毎の協力としてエネルギー部門に対するプロジェクトベースの融資も行っている。

エネルギー部門についても構造調整の為の提言を行っているが、基本的には国家財政経済の健全化を目指したものである。電力部門では国営公社であるSENELECの経営状態の改善を意図したもので、農村電化を融資プロジェクトの対象とした実績は無い。今回の調査で現地事務所の担当エコノミストと協議したところ、「太陽光発電農村電化」あるいはその一部である「太陽光発電揚水ポンプシステム」の実施に当っては工業商業手工業省とSENELECの財政、経営を圧迫しない配慮が必要であるが、実際のところ、「セ」国政府の財政は逼迫しており、政府機関の電気代すら滞納している旨説明があった。

このため、「太陽光発電システム」の導入に当っては、特に完成後の維持管理が技術的にも費用の点でも極力負担の少ない応用分野を選択する必要があるとの指摘があった。

(2) フランス

フランスの対「セ」国協力は、教育及び保健・医療が中心で太陽エネルギー分野に於いては、これまでガボン国でフランス系石油会社が実施した通信網整備があるが、「セ」国では民間会社が実施した約10ヶ所の揚水ポンプの試験プロジェクトがあるのみである。

他方、技術協力ベースで新・再生可能エネルギー調査研究センター（CERER）等に3名の専門家を配しているが、農村電化に対する協力については実績も計画もない。

(3) 独

独の太陽光エネルギー分野に於ける協力は1976年に始まり、現在の技術協力プロジェクト（我が国の実証調査に類似）は1986年から5年間の期限で実施中であり、3年間の分析調査を経て1989年から揚水ポンプ4基及び集中型農村電化システム2基、また分散型発電セットを450戸等設置している。

しかし同プロジェクトについては、SENELEC作成（1991年1月付）のレポート「太陽エネルギーによる農村電化（DIAOULEに於ける太陽光発電）」の第4章

「展望」に次の様に報告されている。

『技術的側面が十分に良い展望を抱かせるのに反し、財政面が現時点では重大な懸案となっている。実際ディアウレの発電所を財政的に自立させる計画は崩れつつある。従って、現在の運転実績から将来の太陽光による農村電化プロジェクトに有益な情報を引き出すべく技術的、経済的また維持管理体制等社会的諸条件に関し、詳細な評価を行なう必要がある』

上記報告をふまえて、現在、独・セ双方に於いて3年間の協力期間延長を検討中である。

調査団が独 (GTZ) プロジェクトチームを訪問し、現地調達品について確認した結果は次の通りであった。

1) 蓄電池

現地にて製造している蓄電池の仕様は下記の通りである。

- 形式 : ペースト型
- 用途 : 自動車用
- 容量 : 50AH
- 電圧 : 12V
- 保証寿命 : 2年
- メーカー名 : CLEMENT

独は、分散型の太陽光発電設備 (50W) にこの現地製の蓄電池を使用しているが、集中型の電化プロジェクト (2ヶ所) に使用されている蓄電池は現地製品では容量不足のため、独製を使用しており、取り換え分は独より輸入する計画となっている。

(4) 米 (USAID)

従来の投資プロジェクト援助からプログラム援助に転換しており1992年から保健・医療分野及び農業研究分野に5年間で5千万ドルのプログラム協力を計画しており、現在プログラム策定中である。

また、協力対象地域については、これまでの北部からダカール以南の地域に移す計画である。

太陽光エネルギー分野については、USAID 事務所によれば、実績及び計画とも無いとのことであったが、「セ」国政府高官は、ディウフ大統領訪米時の要請にもとづき専門家が派遣される予定とのことであった。

3.4 サイト踏査結果

3.4.1 調査対象地域

本計画は工業商業手工業省が選択した6ヵ村について「太陽光発電による農村電化」について社会的、経済的並びに技術的な観点から計画の妥当性及び実施上の問題点について検討し、合わせて我が国として協力可能であり且つ「セ」国側に於いて運転維持管理が可能なプロジェクト形成を行うことであった。

しかし、前半のサイト踏査で6ヵ村のうちの1ヵ村(NIAKHAL-DAROU SALAM)と既存プロジェクト及び関連サイトの4ヵ所を調査のうえ、「セ」国と協議の結果、調査地点は揚水ポンプを中心とする下記のサイトに変更された。

要 請 地 点	第1回調査 (10/4 ~ 6)	第2回調査 (10/15 ~ 17)	第3回調査 (10/21 ~ 23)
① NIAKHAL-DAROU SALAM	① NDAME (※)	⑨ TALLAGNE	⑭ NGOKI
② BEMET	② DIOKHAR (※)	⑩ SAM FALL	⑮ DIATTAMINE
③ DIAFAR	③ DIAOULE (※)	⑪ DELBI	⑯ SAMECOUTA
④ SIMACOUNDA	④ NIAKHAL-DAROU SALAM	⑫ NDIAO BAMBALY	
⑤ DAROU KHAIRY	⑤ DAWAKH	⑬ KABACOTO	
⑥ MAKI & COULIBANTA	⑥ DAROU SAM		
	⑦ BAKHAYA		
	⑧ NGOURANE		
	(注) (※) 印は既設 独プロジェクト		

第1回調査地点の位置は図-3.2 にまた第2回及び第3回調査地点の位置は図-3.3 に示した通りである。

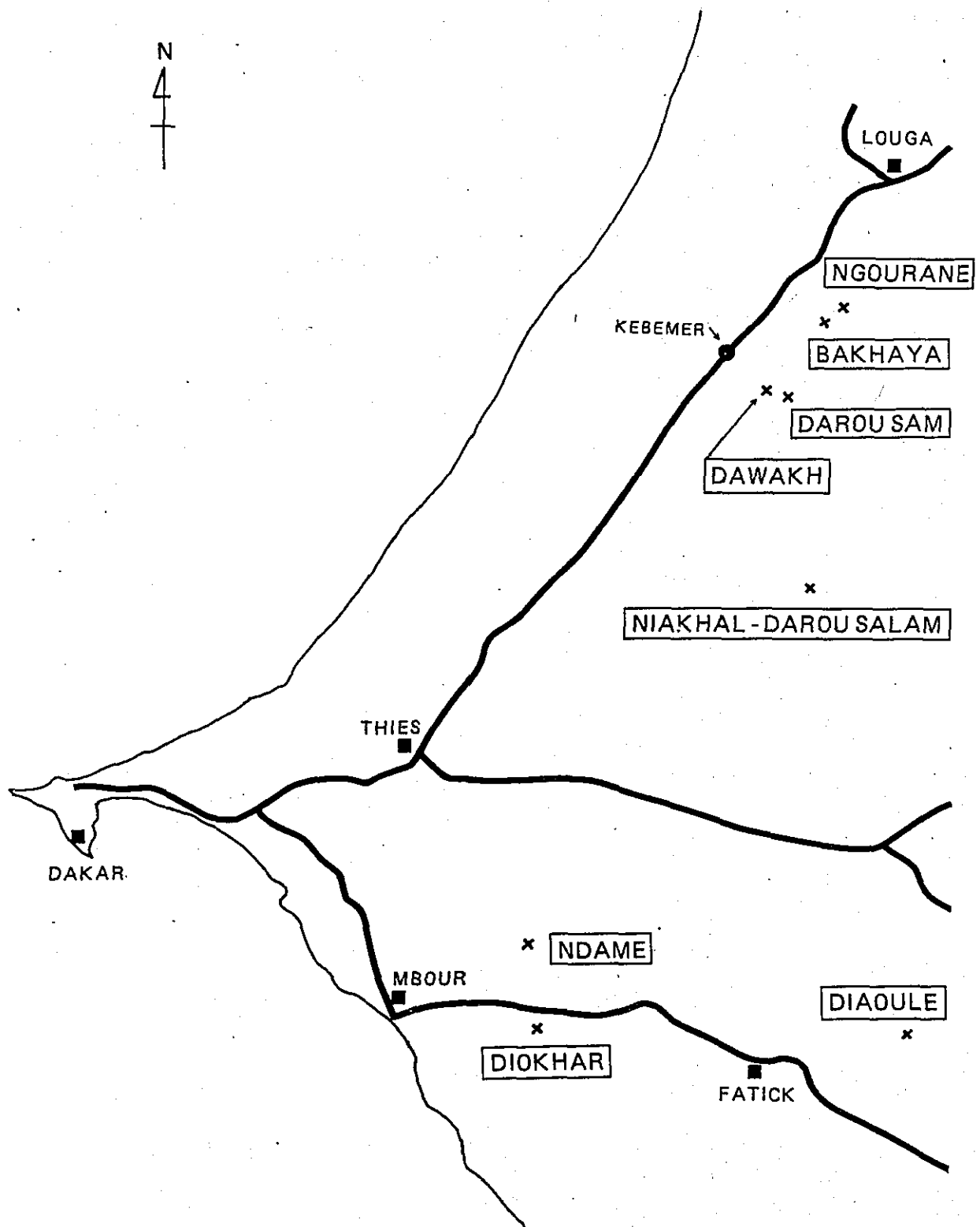


图-3.2 調査地点位置图

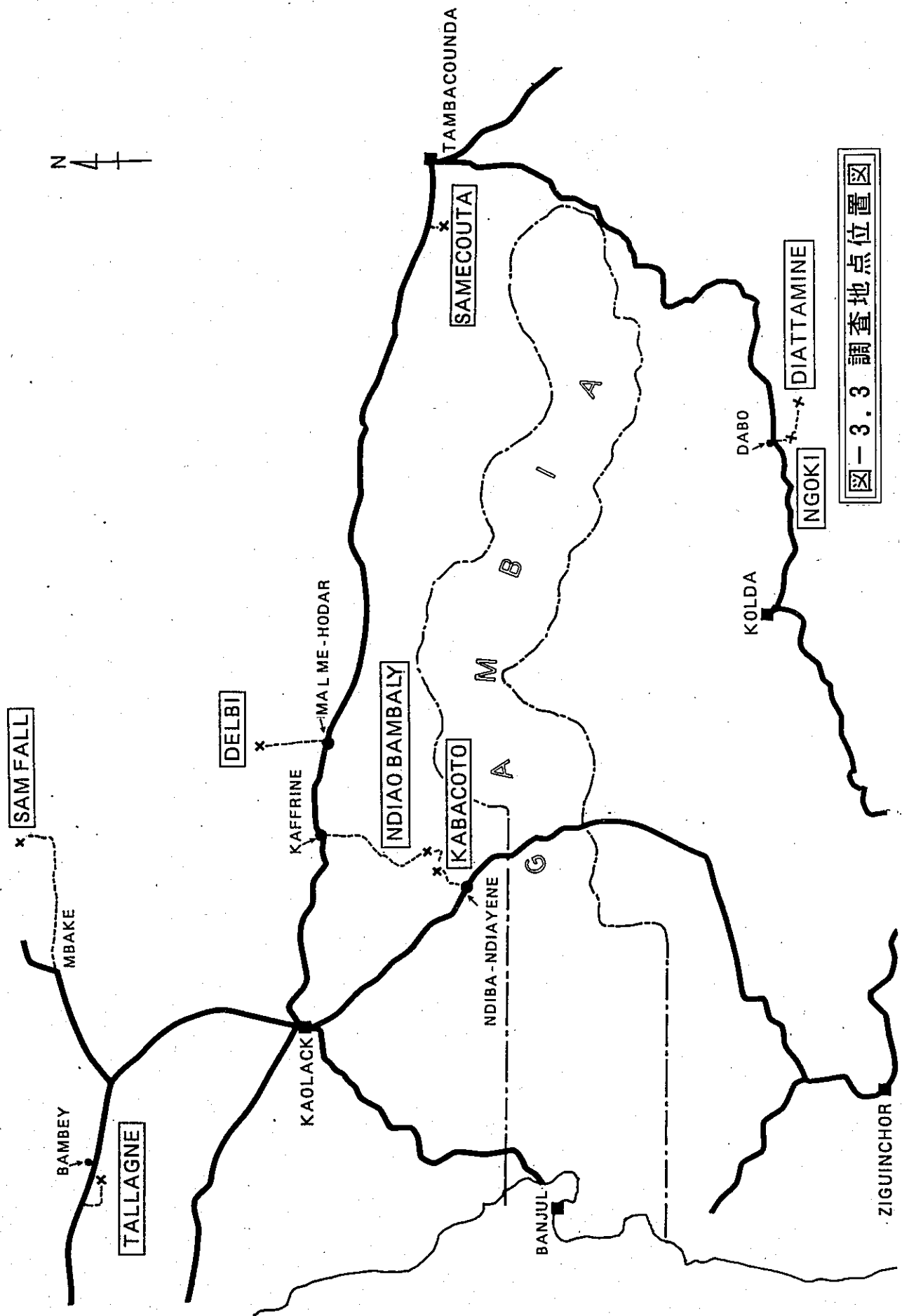


图-3.3 調查地点位置图

3.4.2 農村電化計画概要

今回行った現地調査において、現地調査表により入手した情報にもとづき各村落の電化について概略検討した結果を表3-1～3-4に示す。

電化方式は集中型（太陽光パネルを1ヶ所に集中して設置し、そこから各戸に配電する方式）とし、各所帯の負荷を同一と考え太陽光パネルの容量及び蓄電池の容量を求めた。

電化計画の妥当性を検討する上で最も重要な点は運転開始後の維持管理体制と維持管理費用負担である。維持管理の体制については現地調査において各村落で自主的な管理組織が出来る下地があるかどうか現在協同組合的なものが存在するかどうかについて調査した。

各村落毎の維持管理費（概略）は太陽光発電システムの耐用年数をパネルに合わせて15年とし、その間に寿命の点から交換を必要とする蓄電池（2回取替え）の価格を平成3年8月の建設物価版（財団法人建設物価調査会発行）にもとづいて算出し、これに運転保守管理費を加え各村落の所帯数で割ったものである。なお、現地製蓄電池は自動車用で、構造、容量、信頼性の点から使用出来ない。

維持管理費は原則として受益者である各村落で負担することになるためこの維持管理費は農民にとって大きな負担となってくる。

表-3.1 第1回現地調査地点の現況と農村電化計画概要(独プロジェクト)

REGION	THIES			FATICK
村名	NDAME	DIOKHAR	DIAOULE	
村へのアクセス	良好	良好	良好	
村落の数	3	—	—	
人口/所帯数	800/—	1300/—	1500/214 (電氣加入所帯)	
収入(一所帯, CFA)	—	—	平均 10,000CFA (一所帯)	
組織・組合	技術面: プロジェクトが管理 財政面: 管理委員会	—	管理委員会, プロジェクト	
家畜の数	—	1200	—	
公共施設	—	—	病院, 産院, 公民館, 青少年の家, 学校, 社会センター, ファミリーセンター	
井戸の現況	ソーラポンプ1基	ソーラポンプ1基	ティーゼルポンプにて朝・夕のみ水を汲み上げ、エリア毎に水栓を設置している。	
村民の要望(方々/ティール)	10haの野菜栽培を行ないたい (30m ³ /haの水が必要)	—	太陽光発電に因しての住民の意見は「電氣代は高くても、発電設備は住民の所有物という認識があり、気に入っている」とのことであった。	
計画概要	既設、独プロジェクトの太陽光揚水ポンプシステム の設備概要は次の通りであった。	既設、独プロジェクトの太陽光揚水ポンプシステムの設備概要は次の通りであった。	既設、独プロジェクトの太陽光農村電化システムの設備概要は次の通りであった。	
	1) PV出力 : 2.5KWp (38W × 64PANELS) 2) ポンプ出力 : 1.1KW 3) 揚水量 : 36m ³ /DAY 4) 一日の使用量 : 25~30m ³ /DAY 5) 井戸の水位 : 6L-20 m 6) タンクの高さ : 6L+ 7 m 7) タンクの容量 : 15m ³ × 1基 23m ³ × 1基	1) PV出力 : 4.8KWp (50W × 96PANELS) 2) ポンプ出力 : 2.2KW 3) 揚水量 : 50m ³ /DAY 4) 一日の使用量 : — 5) 井戸の水位 : 6L-40 m 6) タンクの高さ : 6L+ 8 m 7) タンクの容量 : (飲料水用25m ³ +家畜用50m ³) × 1基	1) PV出力 : 20KWp (38W × 560PANELS) 2) 蓄電池容量 : 690Ah 3) インバーター : 20KW 4) 配電電圧 : AC220V	
運転・維持・管理費(CFA)(一所帯/月)	—	—	250	

表-3.2 第1回現地調査地点の現況と農村電化計画概要

REGION		LOUGA			
村名	THIES	DAWAKH	DAROU SAM	BAKHAYA	NGOURANE
村へのアクセス	NIAKHAL-DAROU SALAM 良 好	良 好	良 好	良 好	良 好
村落の数	1	4	1	1	7
人口/所帯数	500/61	DAWAKE村のみ 500/30	415/-	220/-	5,000/-
収入 (一所帯, CFA)	10,000~50,000 (海外出かせぎは 100~300万CFA)	7,000~10,000	-	-	-
組織・組合	なし (村長の独裁制)	なし	-	井戸管理委員会のみ有り	-
家畜の数	-	DAWAKE村のみ 620	350	-	-
公共施設	モスク: 1, コーラン学校: 2	コーラン学校 (村長宅にある)	モスク: 1	なし	なし
井戸の現況	つるべ式が4基 (3基は村落にあり、1基は村長の家の近くにある)	ハンドタイプが1基 (WORLD VISIONが設置した)	ハンドタイプが2基 (WORLD VISIONが設置した), 井戸は1基	ディーゼル駆動ポンプによる井戸が1基	村全体で非戸3基。ハンドタイプ (WORLD VISION) が設置されている
村民の要望 (方付順)	1. 水 2. 診療所 3. エネルギ- (特に照明用。煮たき用は考えでない)	1. 水不足放水が欲しい 2. 学校が欲しい 3. ランプ生活なので照明が欲しい	-	1. より強力なエンジンに取り替えて欲しい 2. 近くの村にも給水して欲しい 3. 野菜栽培も行いたい	-
農村電化 (太陽光発電)	村長の家の近くに集落計画 (約 600~700 人を対象) があるが、農村電化計画は既存の集落を対象として集中型発電設備を設置することで検討すると設備概要は下記となる。	4ヶ村が点在し、各村落は数km離れている為、集中型発電設備を1ヶ村に設置し、各村落に配電することは好ましくない。各村落毎に集中型発電設備を設置することで検討し、DAWAKE村の設備概要は下記となる。	集中型発電設備を設置し、各所帯に配電することで検討し、設備概要は下記となる。	集中型発電設備を設置し、各所帯に配電することで検討し、設備概要は下記となる。	7ヶ村が点在し、各村落は数km離れている為、集中型発電設備を1ヶ村に設置し、各村落に配電することは好ましくない。各村落毎に集中型発電設備を設置することで検討し、1ヶ村の設備概要は下記となる。
計画概要	10 400	8 290	10 400	6 210	17 600
要	4,000	6,000	6,000	5,600	5,200
運転・維持・管理費 (CFA) (一所帯/月)					

表-3.3 第2回現地調査地点の現況と農村電化計画概要

REGION	DIORBEL	LOUGA	KAOLACK
村名	TALLAGNE	SAM FALL	NDIAO BAMBALY
村へのアクセス	良好	良好	悪い
村落の数	3 (TALLAGNE, DADECK, TOUBE)	25	12
人口/所帯数 (組数)	TALLAGNE: 743/49 3村合計: 1500/100	4400/365	BAMBALY: 640/86 12村合計: 3676/-
取 (一所帯, CFA)	平均 15,000	10,000~150,000	20,000~50,000
組織・組合	なし(井戸はカタスが管理)	なし(井戸は個人が管理)	なし
家畜の数	TALLAGNE: 1050 3村合計: 2100	14,000以上	BAMBALY: 4826
公共施設	小学校有り	コーラン学校有り 巡回診療所建設中	巡回診療所: 1, モスク: 1, 小学校: 1
井戸の現況	DIESEL PUMP による 井戸1基(カタス施工)	浅井戸1基と深井戸1基の連結 型	浅井戸: 3基, 深井戸: 1基
村民の要望 (7月1日付)	1. 井戸まで遠い 2. かんがい用水不十分 3. 診療所と薬が必要 4. 助産婦, 設備が必要	1. 飲料水の不足 2. 農耕器具の不足 3. 家畜を増やしたいが水不足 4. 女性の保健衛生設備	1. 水不足(特に宗教の集会時) 2. 井戸より汲み上げ汲水火 出来ない 3. 家畜用の水不足 4. 野菜栽培用の水不足
農村電化 (太陽光発電)	集中型発電設備を3ヶ村の内 最大規模の村(TALLAGNE)に 設置し、他2ヶ村(DADECK, TALLAGNEから400m及びTOURA, TALLAGNEから600m)に配電す ることで検討すると下記設備 概要となる。	25ヶ村が点在し、各村落は 数km離れている為集中型発電 設備を1ヶ村に設置し、各村落 に配電することで好ましくない ので、各村落毎に集中型発電 設備を設置することで検討する と一ヶ村当りの設備概要は下記と なる。	9ヶ村が点在し、KABACOTOか ら最短の村で1km、最遠の村で 6kmある。 従って、各村落毎に集中型 発電設備を設置することで検討 し、KABACOTO村の設備概要は 下記となる。
計画概要	23.5 800	6.5 250	17.5 800
運転・維持・ 管理費(CFA) (一所帯/月)	5,200	10,400	6,200

表-3.4 第3回現地調査地点の現況と農村電化計画概要

REGION		KOLDA		TAMBACOUNDA	
村名	NGOKI	DIATTAMINE	SAMECOUTA	良	好
村へのアクセス	良好	良好	良好	15	
村落の数	5	4	15		
人口/所帯数 (組数)	NGOKI : 1,000/43 周辺4村落合計 : 400/-	DIATTAMINE : 751/50 周辺3村落合計 : 2,000/-	SAMECOUTA : 204/17 周辺14村落合計 : 1,000/-		
収入 (一所帯, CFA)	平均 36,000	23,000~300,000	16,000~80,000		
組織・組合	5つの組合が運営されている。 ①農協, ②P.T.A, ③青年会, ④深井戸, ⑤健康委員	3つの組合が運営されている。 ①農協, ②深井戸, ③委員会 (綿花, 火災対策等)	3つの組合が運営されている。 ①綿花, ②深井戸, ③衛生		
家畜の数	NGOKI : 4076	DIATTAMINE : 1181	SAMECOUTA : 1307		
公共施設	モスク : 1, 学校 : 2校舎	モスク : 1, 学校 : 1	モスク : 1		
井戸の現況	浅井戸 : 2基, 深井戸 : 1基	浅井戸 : 8基, 深井戸 : 掘削開始準備中	浅井戸 : 1基, 深井戸 : 1基		
村民の要望 (7月村庁へ順)	1. 水不足 2. 看護婦のいる診療所 3. 学校の拡張 4. モスクの建設, 村の照明	1. 水不足 2. 学校の拡張 3. 診療所の新設 4. 共同経営の店	1. 深井戸の整備 2. 耕作地を広げたい 3. 小学校 4. 診療所と医者		
農村電化 (太陽光発電)	5ヶ村が点在し、各村落は数km離れている為、集中型発電設備を1ヶ村に設置し、各村落毎に集中型発電設備を設置することは好ましくないので各村落毎に検討し、NGOKI村の設備概要は下記となる。	4ヶ村が点在し、各村落は数km離れている為、集中型発電設備を1ヶ村に設置し、各村落に配電すること、は好ましくないので各村落毎に集中型発電設備を設置することで検討し、DIATTAMINE村の設備概要は下記となる。	15ヶ村が点在し、各村落は数km離れている為、集中型発電設備を1ヶ村に設置し、各村落に配電することは好ましくないので各村落毎に集中型発電設備を設置することで検討し、SAMECOUTA村の設備概要は下記となる。		
計画概要	1) PV出力 (kWp) 2) 蓄電池容量 (Ah)	13.5 600	14.5 700	5 130	
要	運転・維持・管理費 (CFA) (一所帯/月)	8,400	9,000	5,600	

3.4.3 実施機関及び維持管理体制

本計画の実施機関及び維持管理体制は下記の通り。

(1) 農村電化プロジェクト

実施機関： 工業商業手工業省エネルギー鉱山地質局

維持管理体制：

技術面－SENELEC

運営管理－各村の自主管理組織

費用負担－地域住民

(2) 揚水ポンププロジェクト

実施機関： 農村開発水利省農業土木水利局

維持管理体制：

技術面－農村開発水利省農業土木水利局

運営管理－各村の自主管理組織

費用負担－地域住民

但し、太陽光発電システムの適用に当っては計画の段階から首相府国家近代化技術庁科学技術事業局（DAST）が窓口調整役として参加する。

3.4.4 維持管理費用

「太陽光発電による農村電化計画」を実施した場合の完成後の維持管理費用は原則として受益者である各村落の農民が負担することになるがサイト踏査をもとに試算した1所帯当り、1ヵ月毎の負担額は4000CFAフラン/所帯/月（¥2000/所帯/月）～6000CFAフラン/所帯/月（¥3000/所帯/月）程度となる。

現地調査によると農民の各所帯の現金収入は農産物（落花生、綿花等）の売却による収入が主で、その他は畜産（牛の売却）によるものがあるが平均すると1所帯当り10,000CFAフラン/年/所帯～50,000CFAフラン/年/所帯（多い村で300,000CFAフラン/年/所帯）程度である。従って、受益者である農民が維持管理費を全部負担するものとするれば現金収入のほとんど全てを使い果たすことになりとても負担に耐えられないことは明らかである。

現地調査の際、訪問した独（GTZ）プロジェクト（DIAOULE村）の例では、維持管理費として農民は1所帯当り250CFAフラン/月負担しているとのことであるが、

農民の負担出来るのは収入から考えてもこの程度が限度と思われる。

なお、調査団の試算によれば、右GTZプロジェクトの維持管理費は1所帯当り約1,000CFA750となり、差額750CFA750は独プロジェクトが負担するものと思われる。

(注) 独(GTZ)プロジェクトは機材供与を含む技術協力である。250CFA/月/所帯程度の農民負担ではプロジェクトの採算を合わせることは困難と思われる。まだ運転開始直後でバッテリー交換の時期に来ていないが工業商業手工業省-SENELECの苦しい財政の中ではこの差を国家財政で補填することは困難と思われる。

3.4.5 本計画の評価

今回要請のあった「太陽光発電による農村電化計画」の評価について調査団は次の3点を規準として各村落の現地調査を行なった。

- ① 維持管理体制及び費用負担能力の有無
- ② 総合電化計画における当該計画の位置付け
- ③ 農民要望の優先度

(1) 維持管理体制及び費用負担能力

維持管理体制については、3.4.2で述べた通り既に農協、PTA、井戸、衛生委員会等があり電化の場合の管理体制が出来る下地のある村落は9ヵ村のうち3ヵ村のみであった。

また、村落による維持管理費用の負担については、3.4.4に述べた通り実質的に困難である。

(2) 総合電化計画に於ける位置付け

「セ」国では現在新しい総合電化計画を策定中であり、農村電化をどの様に進めるかの政策は未確定で、今回要請のあった6ヵ村の選択についても選定規準がなく同計画の明確な位置付けは困難であった。従って、「セ」国の総合電化計画の策定を待って明確な方針、位置付けのもとにプロジェクトを形成するのが有効である。

(3) 農民の要望

各村落で行なったアンケート調査の結果、農民要望の優先順位は、①水の確保、②医療設備の整備、③教育施設の整備であり、電化に対する要望は要求度が低かった。

また、無償資金協力の目的からBHNのプロジェクトが望ましい。

3.5 結 論

我が国の無償資金協力では、供与された施設及び機材の維持管理は、全て被援助国が負担することとなっているが、本件農村電化計画については前述の試算の通り、「セ」国の負担能力を大きく超えていることが明らかになった。

この維持管理費の大半は、一定周期で生ずる蓄電池の交替によるものである。

この為、独のプロジェクトも現時点では技術協力ベースの実験的なものに留まっている。

従って、現時点で「太陽光発電による農村電化計画」を無償資金協力により実施することは困難である。

一方、太陽光発電の利用形体として、現在検討可能と考えられるのは蓄電池を必要としない揚水ポンプシステムがあるが、揚程、容量に限度があるので、適用にあたってはサイトの条件を考慮した詳細な検討が必要である。

4. 資 料 編

4.1 太陽光発電設備の検討

4.1 太陽光発電設備の検討

本文、3.4.2の農村電化計画概要表に記載されている太陽光発電設備の概略仕様及び運転・維持・管理費の算出根拠は以下の通り。

(1) 設備の概略仕様

太陽電池（PV）の容量及び蓄電池の容量を概略算出するのに当たり、最低限必要となる要素としては、

- 1) サイトに於ける日射量
- 2) 連続不日照日数
- 3) 村落の消費電力量

がある。

1) については、今回入手した気象データ（4. 資料編の4.4 気象データ）のうちで日射量が観測されている3ヵ所（BAMBEY及び TAMBACOUNDA並びにNIORO DU RIP）のデータより単位変換（ $Mj/m^2 \cdot day \rightarrow mWh/cm^2 \cdot day$ ）等の計算を行ない日射量を算出した。（それぞれの調査地点の日射量は3ヵ所のうち最寄りの観測所の月平均日量の最低値を使用した。）

2) については、気象庁にはデータが記録されていないが、担当官の話しでは2日も続けて日射の無い日は無いとのことであり、また調査団が各村落で聴取したデータをもとに、システムの信頼性向上のために連続不日照日数は2日（但し、南方地域は3日）とした。

3) については、住居用として各所帯（囲い数）に使用される電気品の個数及び使用時間を一律とした。また公共施設の電気品についても各村落を調査した結果にもとづき算出した。

上記 1) ～ 3) で算出されたデータをまとめると次表の通りとなる。

村名	1) 日射量 (mWh/cm ² ・day)	2) 連続不日照日数 (日)	3) 村落の消費電力量 (kWh/DAY)				合計
			住居(照明)	住居(ラジオ/テレビ)	公 共 施 設		
NIKHAL-DAROU SALAM	448	2	20W×2灯×61所帯 ×4時間=9.8	50W×61所帯 ×2時間=6.1	広場外灯: 40W×10灯×4時間=1.6	17.5	
DAWAKH	448	2	20W×4灯×30所帯 ×4時間=9.6	50W×30所帯 ×2時間=3	広場外灯: 40W×10灯×4時間=1.6	14.2	
DAROU SAN	448	2	20W×4灯×40所帯 ×4時間=12.8	50W×40所帯 ×2時間=4	広場外灯: 40W×10灯×4時間=1.6	18.4	
BAKHAYA	448	2	20W×4灯×20所帯 ×4時間=6.4	50W×20所帯 ×2時間=2	広場外灯: 40W×10灯×4時間=1.6	10	
NGOURANE	448	2	20W×4灯×70所帯 ×4時間=22.4	50W×70所帯 ×2時間=7	広場外灯: 40W×10灯×4時間=1.6	31	
TALLAGNE	448	2	20W×4灯×100 禱 ×4時間=32	50W×100 所帯 ×2時間=10	学校ラジオ/テレビ: 50W×3時間=0.15 広場外灯: 40W×10灯×4時間=1.6	43.8	
SAN FALL	448	2	20W×4灯×15所帯 ×4時間=4.8	50W×15所帯 ×2時間=1.5	診療所(照明): 20W×2灯×10時間=0.4 診療所(冷蔵庫): 250W×1/2×24時間=3 学校ラジオ/テレビ: 50W×3時間=0.15 広場外灯: 40W×10灯×4時間=1.6	11.5	
DELBI	529	2	20W×4灯×71所帯 ×4時間=22.8	50W×71所帯 ×2時間=7.1	学校ラジオ/テレビ: 50W×3×3時間=0.5 モスク照明: 20W×4灯×3時間=0.3 広場外灯: 40W×10灯×4時間=1.6	32.3	
NDIAO BAMBALY	529	2	20W×4灯×86所帯 ×4時間=27.6	50W×86所帯 ×2時間=8.6	診療所(照明): 20W×2灯×10時間=0.4 診療所(冷蔵庫): 250W×1/2×24時間=3 学校ラジオ/テレビ: 50W×3時間=0.15 広場外灯: 40W×10灯×4時間=1.6	41.4	
KABACOTO	529	2	20W×4灯×85所帯 ×4時間=27.3	50W×85所帯 ×2時間=8.5	学校ラジオ/テレビ: 50W×3×3時間=0.45 モスク照明: 20W×2灯×3時間=0.2 広場外灯: 40W×10灯×4時間=1.6	38.1	
NGONI	375	3	20W×4灯×43所帯 ×4時間=13.8	50W×43所帯 ×2時間=4.3	学校ラジオ/テレビ: 50W×2×3時間=0.3 モスク照明: 20W×2灯×3時間=0.2 広場外灯: 40W×10灯×4時間=1.6	20.2	
DIATTAMINE	375	3	20W×4灯×50所帯 ×4時間=16	50W×50所帯 ×2時間=5	学校ラジオ/テレビ: 50W×3時間=0.2 モスク照明: 20W×2灯×3時間=0.2 広場外灯: 40W×10灯×4時間=1.6	23	
SAMECOUTA	375	2	20W×4灯×17所帯 ×4時間=5.5	50W×17所帯 ×2時間=1.7	モスク照明: 20W×2灯×3時間=0.2	7.4	

(2) 運転維持管理費の算出

運転維持管理費について次の様にして概略試算した。

運転維持管理費用の主たるものは蓄電池の交替（太陽光発電システムの耐用年数を15年間とすれば、その間に蓄電池は2回交替が必要）であり、またその管理運営の為の費用はおおよそ蓄電池価格の約10%程度とした。

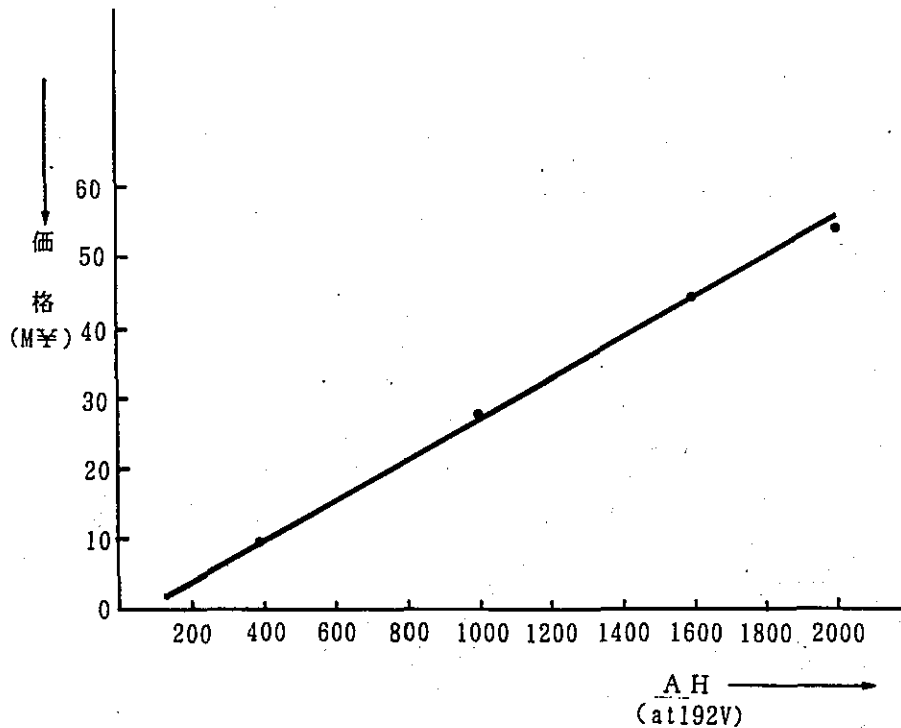
1) 蓄電池の価格

蓄電池の価格については、現段階に於いては建設物価版の価格を採用した（実勢価格はこれと異なることが有り得る）

またシステムの信頼性を考慮すると蓄電池は日本製を使用する。

図-4.1 より、蓄電池容量（AH）から価格を採出する。

図-4.1 蓄電池標準価格（クラッドタイプ、鉛バッテリー）
（出典）建設物価（H3. 8月号）財団法人建設物価調査会発行



2) 蓄電池交換費用及び運転維持管理費（15年間の経費）

太陽光発電システムの耐用年数を15年間とすれば、その間の運転維持管理運営費用を概略蓄電池価格の約10%程度とし、15年間の経費を次の方法で試算した。

$$15年間の経費 = (\text{蓄電池価格} \times 2 \text{ 回分}) \times 1.1$$

（価格変動等は考慮せず）

3) 一所帯当りの負担金

上記より、15年間の費用が試算されれば、毎月一所帯が負担すべき金額も次の方法で試算することが出来る。

$$\text{一所帯が毎月負担する金額} = \frac{\text{15年間の経費}}{15 \text{ 年} \times 12 \text{ ヶ月} \times \text{所帯数}}$$

（銀行預金金利を考慮しない単純計算）

上記の方法で、13カ村を対象として一所帯当りの負担金を試算した結果は表-4.1の通りとなる。

各村落により、ばらつきは有るが、およそ4000～6000CFAフラン（2000～3000円）が目安となる。

表-4.1 各村落の一所帯当りの負担金

村名	所帯数	蓄電池容量 (AH)	蓄電池価格 (M¥)	15年間の 経費 (M¥)	毎月一所帯 当りの負担金 CFA/(¥)
NIAKHAL- DAROU SALAM	61	400	10	22	4,000/(2,000)
DAWAKH	30	290	7.3	16	6,000/(3,000)
DAROU SAM	40	400	10	22	6,000/(3,000)
BAKHAYA	20	210	4.5	10	5,600/(2,800)
NGOURANE	70	600	15	33	5,200/(2,600)
TALLAGNE	100	800	21.3	47	5,200/(2,600)
SAM FALL	15	250	6.3	14	10,400/(5,200)
DELBI	71	600	15	33	5,200/(2,600)
NDIAO BAMBALY	86	800	21.3	47	6,000/(3,000)
KABACOTO	85	800	21.3	47	6,200/(3,100)
NGOKI	43	600	15	33	8,400/(4,200)
DIATTAMINE	50	700	18	40	9,000/(4,500)
SAMECOUTA	17	130	3.8	8.5	5,600/(2,800)

4.2 太陽光発電分野に於ける「セ」国の経緯と実績

4.2 太陽光発電分野に於ける「セ」国の経緯と実績

(1) 経緯

「セ」国に於ける新・再生可能エネルギーへの転換の方針は1960年独立直後に「セ」国の主要懸案である水・エネルギー問題の解決への模索として気象物理研究所<IPM>（後の新・再生可能エネルギー調査研究センター<CERER>）が1962年に太陽熱ポンプの最初の試作品を開発した時から始まった。

1970年代半ばからは太陽熱ポンプの応用段階に入ったがこれらの応用例は必ずしも成功とは言えず、政府及び研究者をして太陽光発電分野への応用へと向かわせる結果となった。

1980年代初めに、新・再生エネルギーの興隆に関する国連アフリカ経済委員会（CEA）の1980年ラゴス会議及び1981年の国連ナイロビ会議の指針及び提言に沿うべく「セ」政府はエネルギー分野全体の制度再編成に着手し、次の組織が創設された。

1) エネルギー国民会議委員会

大統領が議長を務め、エネルギー政策の大筋を決定する。

2) エネルギー行政委員会

エネルギー計画の調整

所轄分野別に担当が決められ、太陽光発電による農村電化計画はエネルギー鉱山地質局（DEMG）が担当。

3) エネルギー国家基金

アフリカ石油精製公社（SAR）の余剰金がエネルギー行政委員会の活動費に回される。

その後エネルギー行政委員会を中心にエネルギー基金と外国の援助、特に二国間協力（独、フランス、イタリア、スペイン等）による太陽エネルギー分野の研究開発実証プラントが計画、実施されてきた。

1988年西アフリカ諸国の新・再生可能エネルギー機関である太陽エネルギー地域会議（CRES）の調査で「セ」国は西アフリカ諸国の中でも新・再生可能エネルギーシステムの経験、研究開発機関の数及びその分野の技術者の数において抜きん出ていることが明らかにされるに到っている。

(2) 実 績

「セ」国の太陽光発電分野に於ける主なプロジェクトを下表に示す。全てのプロジェクトは他国の援助によるものではあるが、過去10年間に及ぶ実績を有している。

No.	プロジェクト名	規 模	開 業 年 月	協 力 機 関
1	ニアガ・ヴォロフ 太陽風力発電所	9 kW太陽風力 発電所 (太陽光 発電 4 kW)	1982	国連環境計画 (UNEP)及びフラ ンフエネルギー 管理公団 (APME)
2	ンディンバ・ンディアエン 太陽光発電ポンプ	5 kWp, 100 m ² /DAY	1985	クウェート基金
3	ノト・ディオバス 太陽光発電所	約10kW	1987	スペイン
4	ンバカナ (サン・ルイ郊外) 太陽光発電ポンプ	25kWp		イタリア
5	ポドール県河川取水 太陽光発電ポンプ	5 kW		日本
6	5地点の 太陽光発電ポンプ	5地点合計 約 8.8kW (ポンプ出力)	1989年 4月	独
7	ディアウレ 太陽光発電所	約20kW	1989年 5月	独
8	ンディエベル 太陽光発電所	約20kW	1990年 9月	独

(注) 上記の他にも数多くの (数百台) 分散型太陽光発電システムが実施されている。

また、上記実績表は1990年10月付工業商業手工業省エネルギー鉱山地質局作成の資料「新・再生可能エネルギー開発国家総合計画」(PROGRAMME NATIONAL INTEGRE DE DEVELOPPMENT DES ENERGIES NOUVELLES ET RENOVELABLES) によるが、日本の協力部門についての詳細は不明。

4.3 太陽光発電の現状と問題点

4.3 太陽光発電の現状と問題点

(1) 現状技術と維持管理の必要性

太陽光を利用した発電システムの場合、その主要機器は下記より成る。

－ソーラーパネル

－蓄電池

－インバーター（直流／交流変換器）

ソーラーパネルについては、各メーカーは量産化によるコストダウンに努力しており技術的には光／発電変換効率の改善（現在は13%程度である）に研究を重ねているのが現状である。我が国に於いては、太陽光発電による農村電化の実績はごくわずかでむしろ新分野での研究開発として商用電源との系統連系等について実証試験研究が行われている。

ソーラーパネルは通常使用状態に於いてはメンテナンスフリーであるので特別な維持管理の必要性は無いが（寿命15～20年）、「セ」国のような砂じんが生じる地域に於いて定期的にパネルの表面（強化ガラス）を清掃して光／発電変換効率の低下を防ぐ事が必要である。

蓄電池については、従来の発電所、通信設備用として広く普及している鉛蓄電池、クラッド型が太陽光発電用にも使用が可能である。

蓄電池にはクラッド型の他にペースト型もあるが寿命の点では、クラッド型が5～7年程度でありペースト型（自動車用バッテリーはこのタイプ）は3年程度とクラッド型がペースト型より優れている。

蓄電池の技術面、コストダウンについてもやはり各メーカー共に改良を重ねている。最近の情報としては、サンシャイン計画の中間評価で発表されたクラッド型鉛蓄電池として低コスト、長寿命（約10年）のものが開発されたとのことであり、将来が期待されるものと思われる。

蓄電池は通常使用状態に於いては、液面規定レベルの定期点検（毎月一回程度）及び電極に付着したさびの除去等が維持管理として必要である。

特に「セ」国のような、乾期が一年の半分も続くような地域では、電解液の蒸発が多発するので、定期的（毎月2回程度）に液面レベルを点検して不足であれば、蒸留水を補給する必要がある。

インバーターについては、従来の電源設備の一部として広く普及している機器であり、特殊なものではないがその取扱い及び使用条件については、サイリスタ等の弱電部品により構成されているため制約がある。特に「セ」国のような、外気温度が40℃を越え、砂じんがある地域に於いては、建屋内に収納保護する必要がある。

4.4 気象データ

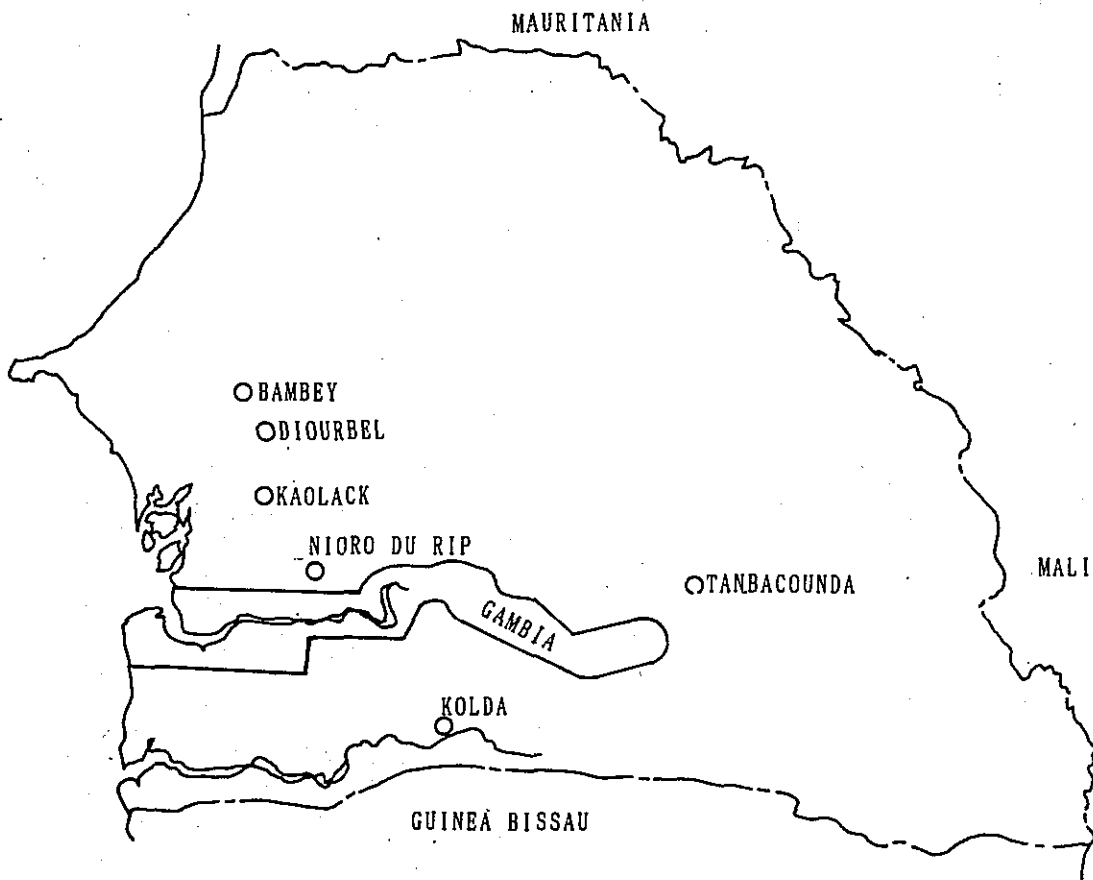
4.4 気象データ

セネガルの気象情報は気象局 (Météorologie Nationale) が担当している。

調査団は当局を訪問し、今回、現地調査を実施した地点の近傍にある気象観測所で測定されている気象データを収集することができた。

今回、気象データを収集した観測所の位置及び観測されたデータは図-4.2及び表-4.2に示される通りである。

図-4.2 気象観測所位置図



凡例

表-4.2 気象観測所位置及び観測データ (○:記録あり, ×:記録なし)

観測所	位置			観測データ				
	緯度	経度	海拔	日射量	日照時間	温度・湿度・降雨	風力	
BAMBEY	北緯14° 42'	西経16° 28'	17m	○	×	×	×	
DIOURBEL	北緯14° 39'	西経16° 16'	7.11m	×	○	○	×	
KAOLACK	北緯14° 08'	西経16° 04'	6m	×	○	○	×	
TANBACOUNDA	北緯13° 46'	西経13° 41'	48.68m	○	○	○	○	
NIORO DU RIP	北緯13° 44'	西経15° 47'	18m	○	×	×	×	
KOLDA	北緯12° 53'	西経14° 58'	8.38m	×	○	○	○	

4.3.1 観測所：BAMBEY

(1) 日射量

期 間：1983～1988年の平均値

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
単 位	15.68	18.77	22.19	23.32	22.14	20.58	20.25	20.17	18.62	19.09	17.52	15.41

備 考：1. 水平面日射量
2. 月平均データー
3. 単位：MJ/m²・日

4.3.2 観測所：DIOURBEL

(1) 日照時間

期 間：1981～1990年の平均値

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
時 間	7.8	8.8	9.4	9.4	8.8	8.5	8.2	8.1	8.0	8.7	8.6	7.6

備 考：1. 月平均データー
2. 単位：時間/日

(2) 気 温

期 間：1981～1990年の平均値

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
平 均	24.8	26.9	28.8	29.5	30.6	30.6	29.9	29.0	29.0	30.3	28.7	25.3
最 高	40.3	42.8	44.0	45.0	45.5	43.3	41.6	39.5	41.0	41.2	41.8	40.9
最 低	9.0	13.0	13.0	14.6	16.5	19.0	20.1	20.5	20.2	16.5	12.5	9.2

備 考：単 位：摂 氏 (°C)

(3) 湿 度

期 間：1981～1989年の平均値

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
% 最高	90	97	99	100	100	100	100	100	100	100	100	100
% 最低	6	7	4	3	9	10	19	28	22	9	9	8

(4) 降 雨

期 間：1986～1990年の平均値

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
mm	0.3	0.4	0	0	1.5	22.7	65.9	211.1	136.8	27.0	0	0

4.3.3 観測所：KOLDA

(1) 日照時間

期 間：1984～1988年の平均値

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
時 間	7.2	7.6	8.0	8.0	7.8	6.9	6.0	5.6	5.9	7.6	8.0	6.9

備 考：1. 月平均データ
2. 単位：時間/日

(2) 気 温

期 間：1981～1988年の平均値

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
平 均	30.9	26.8	22.4	31.5	32.0	30.0	28.1	27.7	27.8	28.3	26.6	23.9
最 高	40.2	43.5	43.9	44.8	43.7	41.2	37.4	35.0	35.4	37.5	38.8	38.1
最 低	6.2	9.0	12.5	15.4	19.0	20.4	19.6	19.3	20.0	18.5	10.2	6.4

備 考：単 位：摂 氏 (°C)

(3) 湿 度

期 間：1981～1988年の平均値

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
% 最高	100	97	96	95	97	100	100	100	100	100	100	100
% 最低	5	4	3	5	9	13	30	50	50	31	11	6

(4) 降 雨

期 間：1986～1990年の平均値

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
mm	0	0.2	0	0.02	14.4	14.31	24.84	32.51	21.51	71.3	0.1	0

(5) 風 速：40 m./sec. (5月) (最大瞬間風速)

4.3.4 観測所：NIORO DU RIP

(1) 日 射 量

期 間：1988～1990年の平均値

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
単 位	18.7	20.95	23.47	25.76	25.67	23.10	21.11	20.84	21.82	21.05	19.61	19.22

備 考： 1. 水平面日射量
2. 月平均データー
3. 単位：Mj/m²・日

4.3.5 観測所：KAOLACK

(1) 日 照 時 間

期 間：1981～1990年の平均値

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
時 間	7.7	8.4	9.0	9.2	8.8	8.4	8.1	7.8	7.8	8.4	8.3	7.4

備 考： 1. 月平均データー
2. 単位：時間/日

(2) 気 温

期 間：1981～1990年の平均値

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
平均	25.4	27.8	29.7	30.9	31.4	30.6	29.9	29.0	28.8	30.0	28.8	26.0
最高	40.0	42.7	44.6	45.1	46.0	43.4	42.5	38.7	38.8	41.0	41.5	40.2
最低	10.2	13.6	14.5	16.0	18.0	20.6	20.7	20.4	20.0	20.0	14.4	10.2

備 考：単 位：摂 氏 (°C)

(3) 湿 度

期 間：1981～1990年の平均値

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
% 最高	94	99	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
% 最低	7	5	7	4	8	11	24	37	34	16	10	6

(4) 降 雨

期 間：1981～1990年の平均値

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
mm	0	0.3	0.2	0	0.1	24.3	117.1	236.3	107.6	50.8	0	0

4.3.6 観測所：TAMBACOUNDA

(1) 日 射 量

期 間：1980～1986年の平均値

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
単 位	15.04	17.96	19.67	20.94	19.42	18.78	17.88	17.53	18.65	17.15	15.23	13.07

備 考：1. 水平面日射量
2. 月平均データ
3. 単位：MJ/m²・日

(2) 日照時間

期 間：1981～1990年の平均値

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
時 間	8.6	8.8	9.1	9.3	8.9	8.6	8.0	7.9	8.3	8.8	9.3	8.4

備 考： 1. 月平均データ
2. 単位：時間/日

(3) 気 温

期 間：1981～1990年の平均値

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
平 均	25.2	28.3	30.7	33.0	33.3	31.1	28.1	27.4	27.7	29.2	28.2	25.6
最 高	40.3	41.1	43.0	44.4	44.3	43.2	38.7	37.5	37.8	40.4	41.0	40.0
最 低	11.5	14.9	16.5	18.4	21.5	19.4	19.3	19.0	19.3	15.5	12.6	10.4

備 考：単 位：摂 氏 (°C)

(4) 湿 度

期 間：1981～1990年の平均値

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
% 最高	90	81	86	89	98	100	100	100	100	100	100	98
% 最低	5	4	2	4	8	12.9	30	35	33	8	7	4

(5) 降 雨

期 間：1981～1990年の平均値

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
mm	0	0	0.5	1.8	19.8	87.1	152.9	222.0	148.0	40.0	0.3	0

(6) 風 速：41 m./sec. (1976年6月) (最大瞬間風速)

4.5 深井戸データ

4.5 深井戸データ

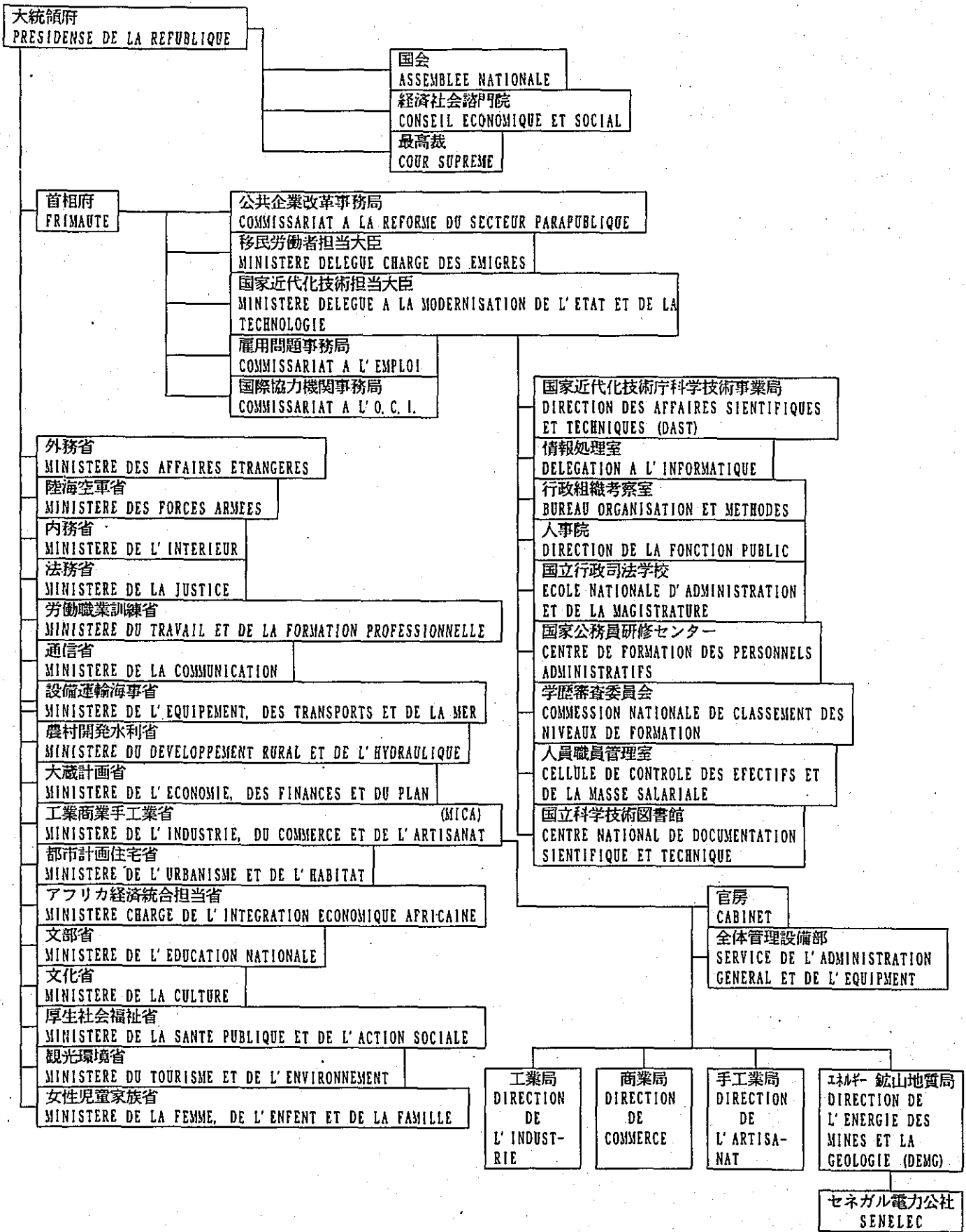
今回調査団が第2回及び第3回の現地調査を実施するに当り、調査地点の決定に際して農村開発水利省が提示した典型的な深井戸を有する地点と深井戸のデータを次表に示す。

深井戸データ - (農村開発水利省作成)

地方名	県名	部	自治体	No. No.	村名	人口	家畜数	深さ (m)	水位 (m)	水量 (m ³ /h)	水位の低下 (m)	径	沈殿物 (sec. mg/ℓ)	摘	要
DIOURBEL	BAMBEY	NGOYE	—	1	TALLAGNE	1,110	—	153	15.5	39.6	19	8' 5/8	73	OK	
		BABA-GARAGE	—	2	NDIAGA NDIAYE	—	—	54	25	30	0.06	10' 3/4	67		
LOUGA	LINGUERE	BAHRA	DEALY	3	SAM FALL	1,200	—	281	38.11	41.9	4.90	6' 5/8	—	OK	
		SAGATA	GURUL	4	THECKENE	450	—	92	33	94	0.6	10' 3/4	35		
		BARKEDJI	—	5	BOKI SAMALY	—	—	210	18	57	17	8' 5/8	60		
		BARKEDJI	VELINGARA	6	KORKOL	343	—	330	16.69	4.1	8.6	10' 3/4	—		
		NGANDA	NGANDA	7	NDI(AO) BAMBALY	1,124	—	79	16.32	12	5	4' 3/4	160	OK	
		KAFRINE	MALEME-HODAR	8	NDIOBENE	948	—	79	46	45	4.88	8' 5/8	348	水位低い	
KAOLACK	NIORO DU RIP	MALEME-HODAR	DIANKESOUF	9	DELBV	1,050	—	111	38.14	10.7	20.58	6' 5/8	396	OK	
		PAOS-KOTO	PAOSCOTO	10	KABACOTO	965	—	413	6.94	64	11.79	10' 3/4	1,166	OK	沈殿物多。増傾向
		—	KEURSOCE	11	NDIAGNE	530	—	46	34	26.8	2	10' 3/4	4		
TAMBACOUNDA	TAMBACOUNDA	—	—	12	SINTRIOU TABANANI	—	—	166	49.36	30	3.03	6' 5/8	70	水位低い	
		MAKACOLI BANTANG	KAHENE	13	KOUSSALANG	450	—	160	21.24	12	5	4' 1/2	200	OK	
		—	—	14	PAKABA	428	—	129	14.7	13	3.17	4' 1/2	82	OK	
		KOUSSANAR	—	15	SAMCOUTA	350	—	222	21.60	13	2.32	4' 1/2	200	OK	
		—	—	16	—	250	—	222	15.76	12	17	4' 1/2	312	OK	
KOLDA	KOLDA	MISSIRAH	—	17	SOURJEL SALIF	722	—	92	21.90	9.5	23.29	7' 5/8	76	OK	
		—	TANKANTO ESCALE	18	SARE YOBADIEGA	1,300	—	251	2.7	160	1	13'	136	OK	
		—	—	19	SARE SARA	650	—	190	2.9	20	2.2	6'	312	OK	
		DABO	DABO	20	NGOKI	—	—	189	46	53	18.73	10' 3/4	—		
SAINT-LOUIS	PODOR	SALAE	—	21	DIATTAMINE	—	—	180	47	60	15	10' 3/4	—		井戸掘り準備中であつた。
—	—	—	—	22	BOKEL BELIEDI	987	—	—	—	—	—	—	—		

5. 資 料

5.1 「セ」国全体組織図



5.2 面会者リスト

1. AU PREMIER MINISTERE 首相府
- ーハビブ・ティアム : 首相
MR. HABIB THIAM PREMIER MINISTRE
- ーダニエル・ガボン : 首相特別顧問
MR. DANIEL GABON CONSEILLER SPECIAL DU
PREMIER MINISTRE
- ーサッコ・アントアタ : 首相技術顧問
MRS. SAKHO AMTOATA CONSEILLER TECHNIQUE DU
PREMIER MINISTRE
- ーアマル・バイラ・ニアン : 国家近代化技術担当大臣官房長
MR. AMAR BAILA NIANG DIRECTEUR DE CABINET DU
MINISTRE DELEGUE A LA
MODERNISATION DE LETAT ET
DE LA TECHNOLOGIE
2. MINISTERE D' ETAT 國務大臣
- ーアブドゥラエ・ヴァデ : 國務大臣
MR. ABDOULAYE WADE MINISTRE D' ETAT
- ークーリバビ : 官房長
MR. COULIBABY DIRECTEUR DU CABINET
- ーンディアヴァル・ファル : エネルギー問題担当技術顧問
MR. NDIAWAR FALL CONSEILLER TECHNIQUE
CHARGE D' ENERGIE

3. AU MINISTRE DU COMMERCE
DE L'INDUSTRIE ET DE
L'ARTISANAT (MICA)

工業商業手工業省

—アッサン・ディアリ・ンディアエ

MR. ALASSANE DIALY NDIAYE

工業商業手工業大臣

MINISTRE DU COMMERCE, DE
L'INDUSTRIE ET DE
L'ARTISANAT

—スーティ・トゥーレ

MR. SOUTY TOURE

官房長

DIRECTEUR DE CABINET, MICA

—バイディ・ディエン

MR. BAIDY DIENE

エネルギー鉱山地質局長

DIRECTEUR DE L'ENERGIE,
DES MINES ET DE LA
GEOLOGIE, MICA

—ママドゥー・ディアンカ

MR. MAMADOU DIANKA

エネルギー課長

CHEF DE LA DIVISION DE
L'ENERGIE, MICA

—アブドゥルエ・カマラ

MR. ABDOULAYE CAMARA

MICAエネルギー鉱山地質局

新・再生可能エネルギー室長
CHEF DU BUREAU
D'ENERGIES RENOUVELABLES,
DEMG, MICA

—セイドゥー・サニャ

MR. SEYDOU SAGNA

MICA/DEMG 技師

INGENIEUR, DEMG, MICA

—ミシェル・ディエン

MR. MICHEL DIENE

MICA/DEMG 技師

INGENIEUR, DEMG, MICA

—ラミン・ディオップ

MR. LAMINE DIOP

再生可能エネルギー調査研究センター

技師

INGENIEUR, CEREP

4. DIRECTION DES AFFAIRES
SIENTIFIQUES ET TECHNIQUES
(DAST)

—マドゥー・ムブープ
MR. MODOU MBOUP

—アラサン・ニアン
MR. ALASSANE NIANE

—ルイ・セック
MR. LOUIS SECK

—アラサン・ヴァデ
MR. ALASSANE WADE

—ママドゥー・カノー
MR. MAMADOU KANOUTE

5. SOCIETE NATIONALE
D' ELECTRICITE (SENELEC)

—イスマイラ・トラワレ
MR. ISMAILA TRAWARE

—ムーサ・セネ
MR. MOUSSA SENE

首相府国家近代化技術庁科学技術事業局

科学技術事業局長
DIRECTEUR DES AFFAIRES SIENTIFIQUES
ET TECHNIQUES

科学技術事業局課長
CHEF DE DIVISION, DAST

地球科学担当プロマネ
CHEF DE PROJECT, RESPONSABLE SECTEUR
SCIENCE DE LA TERRE, MINISTERE.
DELEGUE CHARGE DE LA MODERNISATION
DE L' ETAT ET DE LA TECHNOLOGIE, DAST

プロジェクト調整官
COORDONNATEUR DU PROJECT

機械電気技師
INGENIEUR ELECTROMECHANICIEN

セネガル電力公社

電力公社再生可能エネルギー課開発係長
INGENIEUR ENERGITICIEN, CHEF DE LA
DIVISION EXPLOITATION, SERVICE
ENERGIES RENOUVELABLES, SENELEC

電力公社調査部
DIRECTION DES ETUDES GENERALES,
SENELEC

ービラン・デメ
MR. BIRANE DEME

電力公社再生可能エネルギー課長
INGENIEUR ELECTROMECHANICIEN,
CHEF DU SERVICE ENERGIES
RENOUVELABLES, SENELEC

6. DIRECTION DU GENIE RURAL
ET DE L'HYDRAULIQUE

農業土木水利局

ーアブドゥル・アジズ・アウ
MR. ABDOUL AZIZ AW

水利担当大臣技術顧問
CONSEILLER TECHNIQUE DU MINISTRE
DELEGUE CHARGE DE L'HYDRAULIQUE

ーアブドゥラエ・セネ
MR. ABDOULAYE SENE

農村開発水利省農業土木水利局長
INGENIEUR DU GENIE CIVIL
DIRECTEUR DU GENIE RURAL ET DE
L'HYDRAULIQUE

ーマディオ・ファル
MR. MADIO FALL

農村開発水利省農業土木水利局
農村水利設備課長
CHEF DE LA DIVISION DE L'HYDRAULIQUE
ET DES INFRASTRUCTURES RURALES,
DIRECTION DU GENIE RURAL ET DE
L'HYDRAULIQUE, MINISTERE DU
DEVELOPPEMENT RURAL ET DE
L'HYDRAULIQUE

ーアラサン・ダイル・ンディアエ
MR. ALASSANE TAIROU NDIAYE

農村開発水利省農村下部構造係長
CHEF DE LA SECTION DES
INFRASTRUCTURES RURALES
DIRECTION DU GENIE RURAL ET DE
L'HYDRAULIQUE

7. BUREAU DU REPRESENTANT DE
LA BANQUE MONDIALE A DAKAR

—サンゴネ・アマル
MR. SANGONE AMAR

ダカール世銀事務所

事務官
CHARGE D' OPERATIONS

8. UNITED STATES
AGENCY INTERNATIONAL
DEVELOPMENT (USAID)

—ギル・ハイコック
MR. GIL HAYCOCK

米国国際開発庁

CHIEF-ENGINEERING

—ケモ・バラジョー
MR. KEMO BALAJO

TECHNICAL ASSISTANT

—ニジェル・デ・ルモンド・ヘセルティン
MR. NIGEL DE
ROUGEMOND-HESELTINE

水利管理計画（南部）技術協力調査団長
CHEF DE MISSION DE
L' ASSISANCE TECHNIQUE, PROJECT DE
GESTION DES EAUX-ZONE' SUD

—MR. IQBAL QAZI

MR. HAYCOCK の後任者

9. MISSION DE COOPERATION
ET D' ACTION CULTURELLE
AMBASSADE DE FRANCE
AU SENEGAL

—ジェラルド・プーレ
MR. GERARD POURRET

フランス大使館協力文化事業
ミッション

鉾山工業設備運輸通信部門担当参事官
CONSEILLER CHARGE DES SECTEURS
MINES, INDUSTRIELS, INFRASTRUCTURES,
TRANSPORTS ET COMMUNICATIONS

10. DEUTSCHE GESELLSCHAFT
FÜR TECHNISCHE
ZUSAMMENARBEIT (GTZ)

ドイツ技術協力会社

—シュミット・クンテル
MR. SCHMIDT KUNTZEL

GTZ プロジェクトマネージャー
CHEF DU PROJECT

—ジョージ・シャエファー
MR. GEORGES SCHAEFFER

GTZ 経済担当官
ECONOMISTE

11. 日本大使館

—村 田 特命全権大使
—塚 原 一等書記官
—一方井 二等書記官

12. J I C A 事務所

—辰 見 所長 (前任)
—朝 日 所長 (後任)
—三 浦 所員

5.3 収集資料リスト

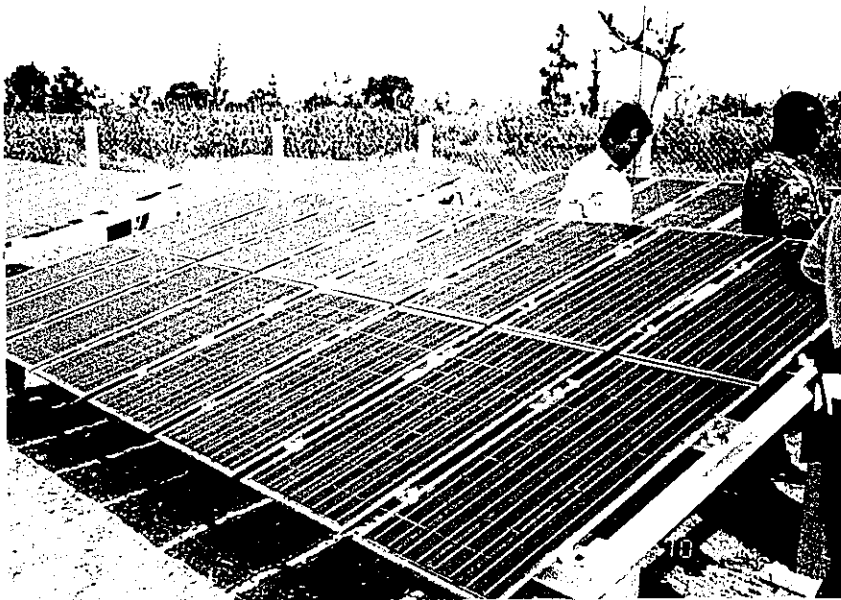
番号	資料名称	摘要
1	<p>DOCUMENT PREPARATOIRE A LA REUNION SECTORIELLE SUR L'ENERGIE Rapport principal/Octobre 1991 Ministere de l'Industrie, du Commerce et de l'Artisanat - Chapitre IV Electricite - Chapitre V Electrification rurale 「エネルギー部門会議準備資料-本文」 工業商業手工業省・91年10月 - 4章 電力 (74-102頁) - 5章 農村電化 (103-115 頁)</p>	<p>MICAディアンカ課長より入手 世銀部門会議提出用資料 電力及び農村電化に関する現状 分析, 方針, 投資計画</p>
2	<p>PROGRAMME NATIONAL INTEGRE DE DEVELOPPE- MENT DES ENERGIES NOUVELLES ET RENOUVLA- BLES DEMG/MICA Octobre 1990 「新・再生可能エネルギー開発国家総合計画」 工業手工業省エネルギー鉱山地質局90年10月 (86頁)</p>	<p>MICAディアンカ課長より入手 世銀出資国会議提出用資料 1. エネルギー需要 2. 再生可能エネルギー分野での セネガルの経験 3. 戦略及び計画</p>
3	<p>PLAN DIRECTEUR NATIONAL D'ELECTRIFICATI ON AU SENEGAL AGENCE CANADIENNE DE DEVELOPPEMENT INTERNATIONAL-RAPPORT FINAL Etape No.2 Electrification rurale Tome 8-Plan Directeur de developpement Fevrier 1987 「セネガル電化国家マスタープラン」 カナダ国際開発事業団・最終報告書 第2段階・農村電化 第8冊・開発マスタープラン 1987年2月 (厚さ5センチ)</p>	<p>MICAより入手 開発調査報告書 1) 既存電力網調査, 2) 潜在 需要まとめ, 3) 計画化基準, 4) 設備あたり単価, 5) 高電圧 網中電圧網, 6) 供給形態, 7) 村落分類電化計画体制, 8) 経済財政評価-2004年までの 電化計画</p>
4	<p>BILAN DES INSTALLATIONS SOLAIRES ET EOLIENS AU SENEGAL DEMG/MICA 1991/10 「セネガル太陽風力施設一覧」 工業手工業省エネルギー鉱山地質局 91年10月 (9枚)</p>	<p>MICAカマラ室長作成既存施設一覧 表</p>

番号	資料名称	摘要
5	CENTRALE AEROSOLAIRE DE NIAGA WOLOFF -SENEGAL BILANS TECHNIQUE ET ECONOMIQUE, PERSPECTIVES D'AVENIR Programme des Nations Unies pour l'Environnement Agence Francaise pour la Maltrise de l'Energie TECSOL-Mars 1988 「ニアガ・ヴォロフ太陽風力発電所－技術 経済評価と将来像」 国連環境計画, 仏エネルギー局融資 仏TECSOL社1988年3月作成	SENELECより提出 1982年設置のニアガ・ヴォロフ 発電所に関する調査報告書 15頁+添付資料
6	ELECTRIFICATION DE LA COMMUNAUTE RURALE DE NOTTO-DIOBASS Cahier des Specifications et Guide d'Exploitation de Suivi de Maintenance SENELEC/Direction Generale de l'Exploi- tation/Service Energies Renouvelables Juillet 1986 「ノト・ディオバス地方電化－仕様書・保守 運用ガイドブック」 SENELEC開発局再生エネルギー課作成 1986年7月(173頁)	SENELECより提出 その他に若干の資料 保守管理用にSENELECが作成した マニュアル
7	PLAN D'ORIENTATION POUR LE DEVELOPPEMENT ECONOMIQUE ET SOCIAL 1989-1995 (Ville Plan) Ministere du Plan et de la Cooperation Octobre 1989 ETUDE PROSPECTIVE 'SENEGAL 2015' Ministere du Plan et de la Cooperation Juillet 1989 「国家社会経済開発計画(第8次計画)」 計画協力省 1989年10月(261頁) 「将来像調査・セネガル2015」 計画協力省 1989年7月(250頁)	JICA事務所より入手
8	PROGRAMME DE LA BANQUE MONDIALE AU SENEGAL Septembre 1991 Mission Residente de la Banque Mondiale 「世銀対セネガルプログラム」 1991年9月 世銀ダカール常駐代表部	世銀在ダカール常駐代表部より 入手

番号	資料名称	摘要
9	ELECTRIFICATION RURALE PAR VOIE SOLAIRE Janvier 1991 Service Systemes Energetiques Direction Production Transport SENELEC 「太陽発電による農村電化」 1991年1月 SENELEC発送電部エネルギーシステム課	SENELECより提出
10	ENERGIE SOLAIRE PHOTOVOLTAIQUE PROJET SENEGALO-ALLAMAND Presentation du Projet SENELEC 「太陽光起電力発電/独・セプロジェクト プロジェクト紹介」	SENELECより提出
11	EXPOSE DES MOTIFS DU PROJET DE LOI PORTANT LOI DE FINANCES POUR L'ANNEE FINANCIERE 1991-1992 「91年度予算法案主旨説明」(可決予算法案)	JICA事務所より入手
12	SITUATION ECONOMIQUE Edition 1988 Direction de la Prevision et de la Statistique 「1988年版経済情勢」(統計年報) 経済予測統計局	経済予測統計局刊行物
13	BULLETIN DE STATISTIQUE 1-2/3-4/5-6 1990 「統計公報」(隔月90年1-2, 3-4, 5-6月号) 経済予測統計局	経済予測統計局刊行物
14	NOTE SUR L'INDICE DE LA PRODUCTION INDUSTRIELLE 4e Trimestre 1990 Direction de la Prevision et de la Statistique 「工業生産指数ノート」90年代4四半期 経済予測統計局	経済予測統計局刊行物
15	NOTE MENSUELLE SUR LES INDICES PRIX DE DETAIL A DAKAR Direction de la Prevision et de la Statistique 「ダカール消費者物価月報」 経済予測統計局	経済予測統計局刊行物

番号	資料名称	摘要
16	<p>LES PRINCIPAUX RESULTATS PROVISOIRES DU RECENSEMENT DE LA POPULATION DE L'HABITAT DU SENEGAL REPERTOIRE DES VILLAGES Direction de la Prevision et de la Statistique/1988 「人口統計－セネガル国勢調査主要暫定 結果・総集編」 「同・地方別村落便覧」(10地方) 経済予測統計局</p>	<p>経済予測統計局刊行物</p>
17	<p>LA LETTRE DES PSE/AFRIQUE DE L'OUEST Bulletin semestriel de liaison et d'echange entre les programmes PSE de l'Afrique de l'Ouest Numero special consacre a la 3e Confe- rence Regionale des PSE Ouest-africains organise a Bamako, Mali, du 06 au 10 novembre 1989 Publie a l'appui de la G. T. Z. 「西アフリカPSE(エネルギー特別計画) レター」 1989年11月バマコ西アフリカPSE地域会議 特別号 G T Z 支援情報交換連絡定期(半期)誌</p>	<p>SENELECより提出</p>
18	<p>SENELEC/RAPPORT ANNUEL/1985-1989 電力公社年報1985年版－1988年版</p>	<p>SENELECより提出</p>

5.4 サイト踏査写真集



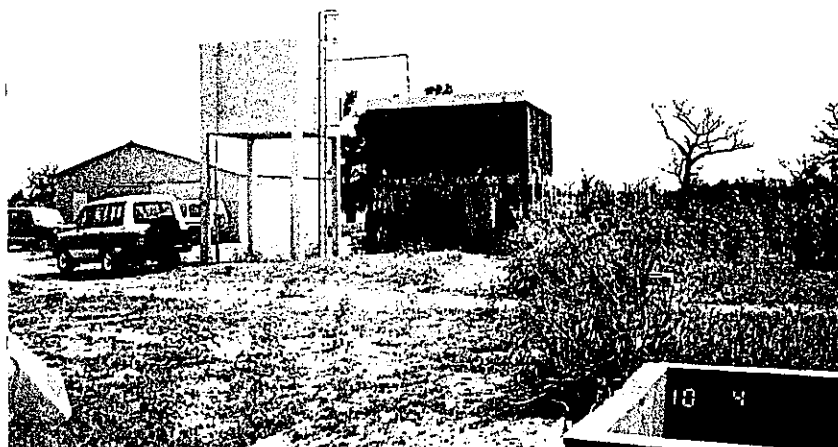
独・太陽光発電揚水ポンプ

サイト名：NDAME

太陽光パネル
(38W×64PANELS)



建屋内にある井戸。
(ポンプは水中式で井戸内
に設置されている)
井戸の水位は GL-20m



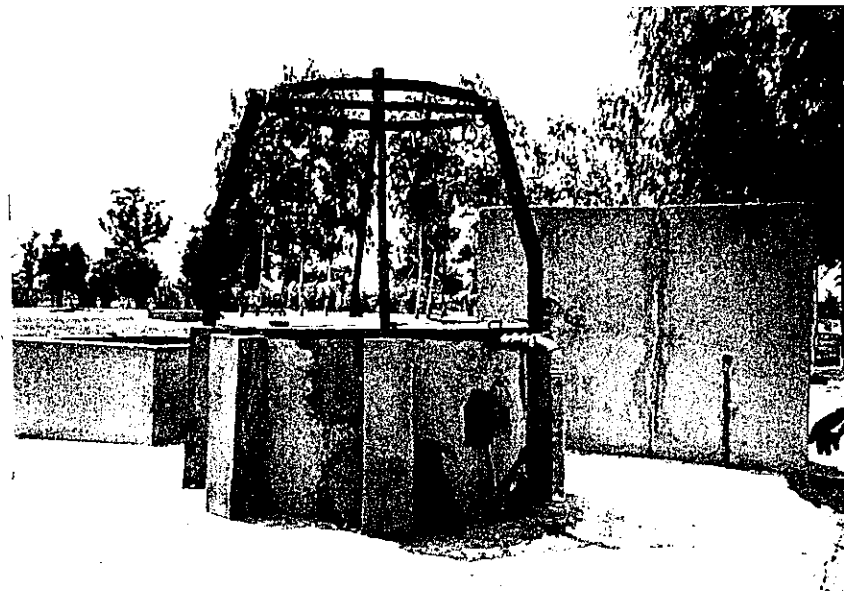
水 槽
15㎡ (クリーム色)
23㎡ (黒色)



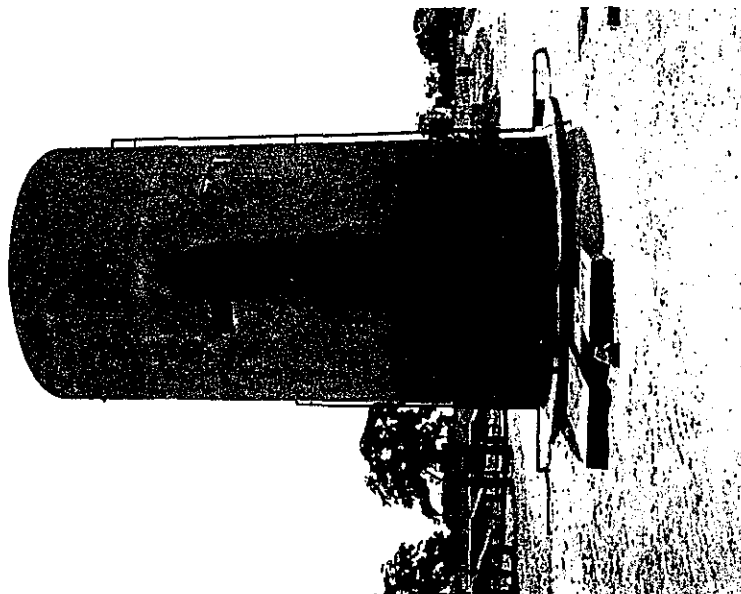
独・太陽光発電揚水ポンプ

サイト名：DIOKHAR

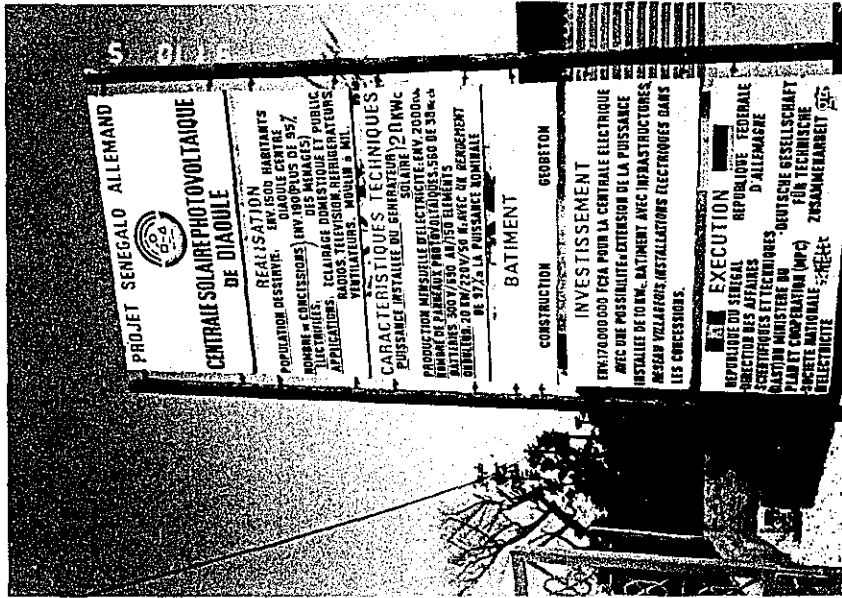
太陽光パネル
(50W×96PANELS)



井戸
ポンプは水中式で井戸内
(GL-50 m程度)に設置さ
れている。
井戸の水位は GL-40m



水槽
上下にそれぞれ飲料水用
25 m³及び家畜用50 m³が区分
されている。



独・太陽光発電
農村電化システム

サイト名：DIAOULE

発電所入口の揭示板



太陽光パネル
(38W×560PANELS)
と蓄電池収納建屋
(オレンジ色の建物)



典型的な村の住居 (中央)
と診療所 (手前)

サイト名：NIAKHAL-DAROU

SALAM

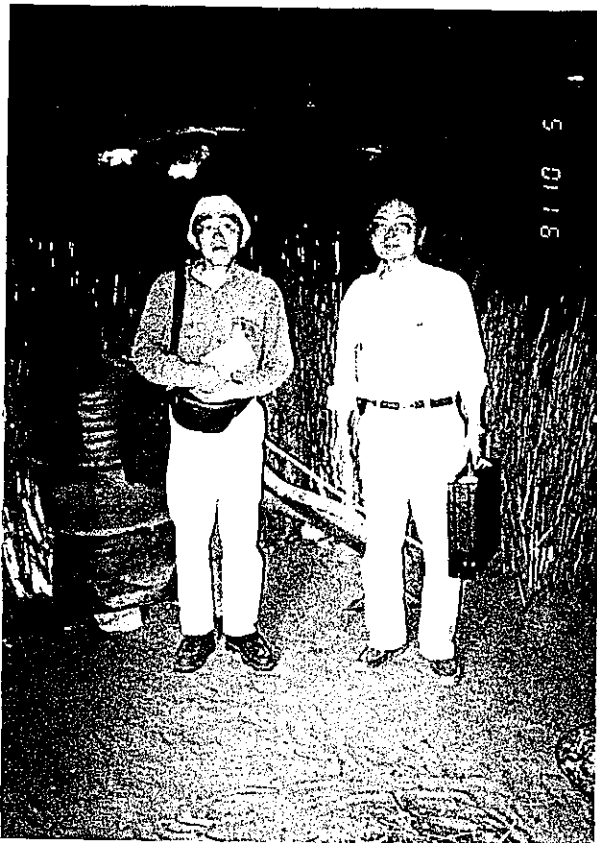


既存井戸4基のうちの1基
(村落内)。

人力により、滑車で汲み
上げる。

井戸の深さ：36m

水位：GL-35 m



典型的な村の住居の内部。

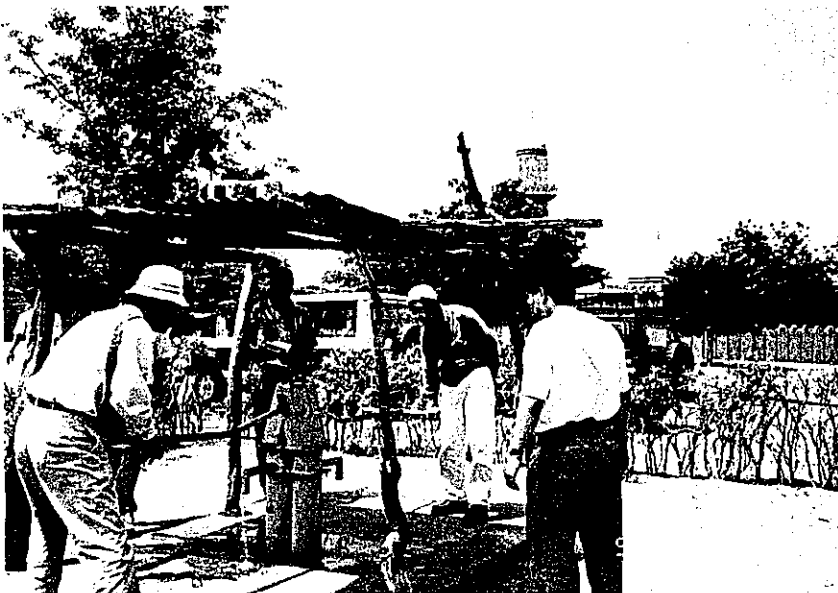
(このワラぶき造りの家は
台所。住居も同様な造り。
電灯を取付けられるよう
な場所はない)

サイト名：DAWAKH

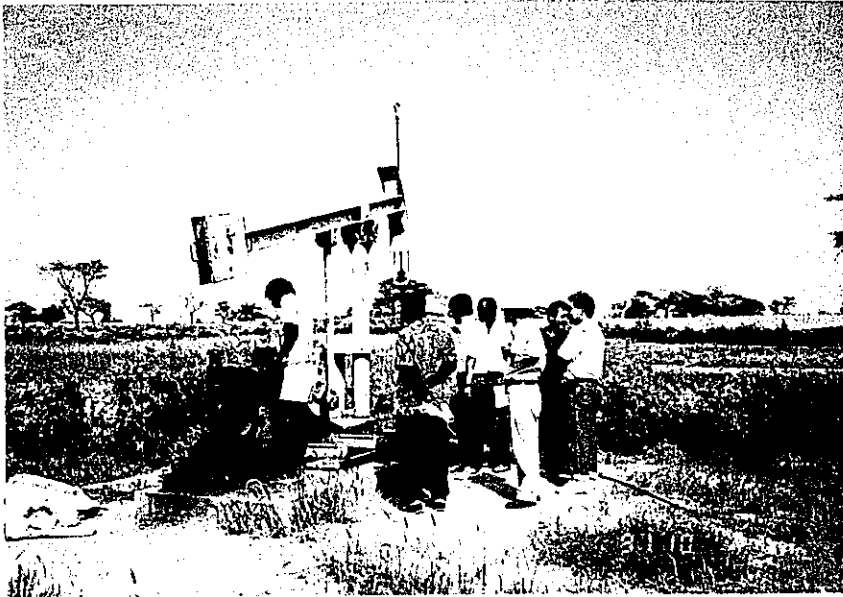


WORLD VISIONが設置した
ハンドタイプ（1基）に
より日常は女性が水を汲み
上げる。
写真の20ℓ ポリバケツに水
を一杯にするのに、男性で
約2分間を要する。女性に
っては苛酷な労働である。

サイト名：DAROU SAM



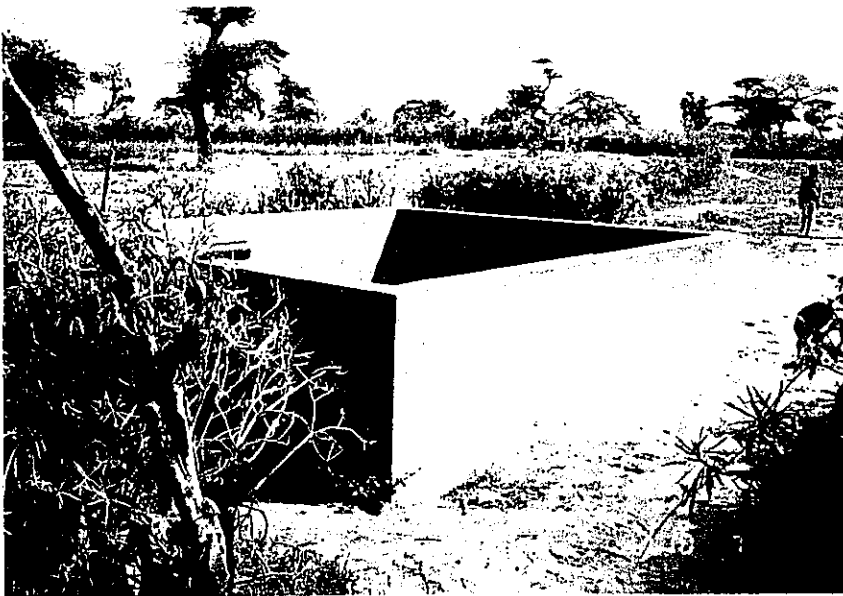
WORLD VISIONが設置したハ
ンドタイプ（2基）により
日常は女性が水を汲み上げ
る。



サイト名：BAKHAYA

ディーゼルエンジン駆動
ポンプによる井戸。

(左側の方が運転員)
村民の要望は、近くの村へ
の給水及び野菜栽培も行な
いたいとのこと。



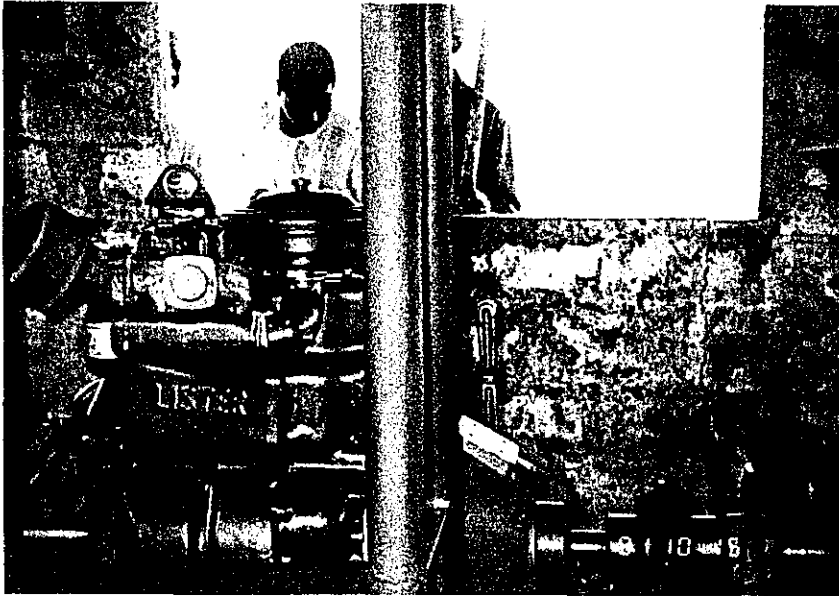
水 槽

(約3m×3m×深さ2m)
蓋がなく、水槽内の水は
よごれている。このため、
消毒液に2日間浸した後に
飲用している。



サイト名：NGOURANE

WORLD VISIONが村に3基
設置したうちの1基。



サイト名 : TALLAGNE

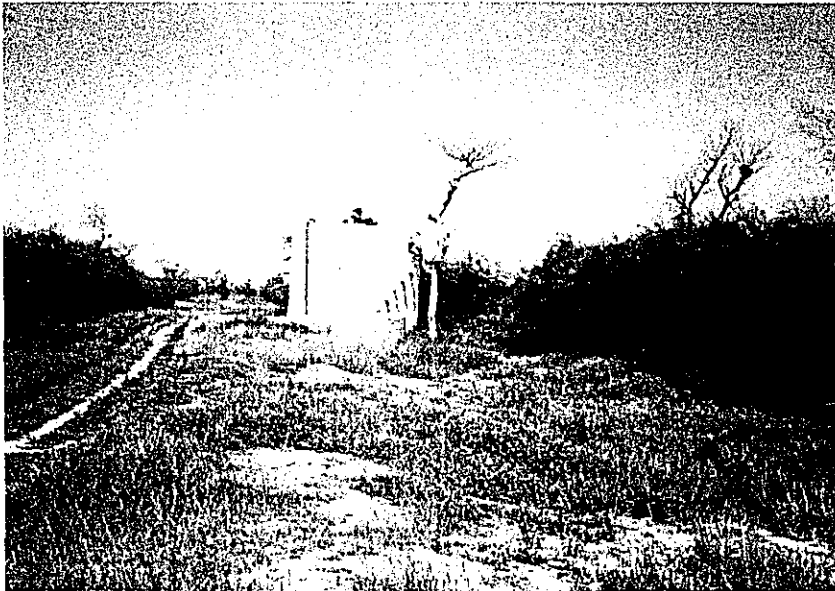
ディーゼルエンジンポンプ
(1基)で1日2時間だけ
水を汲み上げる。

井戸の深さ : 153 m

水位 : GL-15.5 m

水量 : 39.6 m³/h

外径 : 8' 5/8



水槽

(高さ約 3 m, 外径約 5 m)



共同水栓
水槽の近くにあり、村民は
馬車の荷台に取付けたタン
クに水を入れて運搬してい
る。

サイト名：SAM FALL

浅井戸と深井戸の連結型。
現在は既存の浅井戸で人力
により滑車で汲み上げる。
手前に深井戸（止水栓）が
ある。

浅井戸の深さ：50m

深井戸の深さ：281 m

深井戸の外径：6' 5/8

水位（浅井戸，深井戸共
同じ）：38.11 m



サイト名：DELBY

村にある浅井戸4基のうち
の1基。

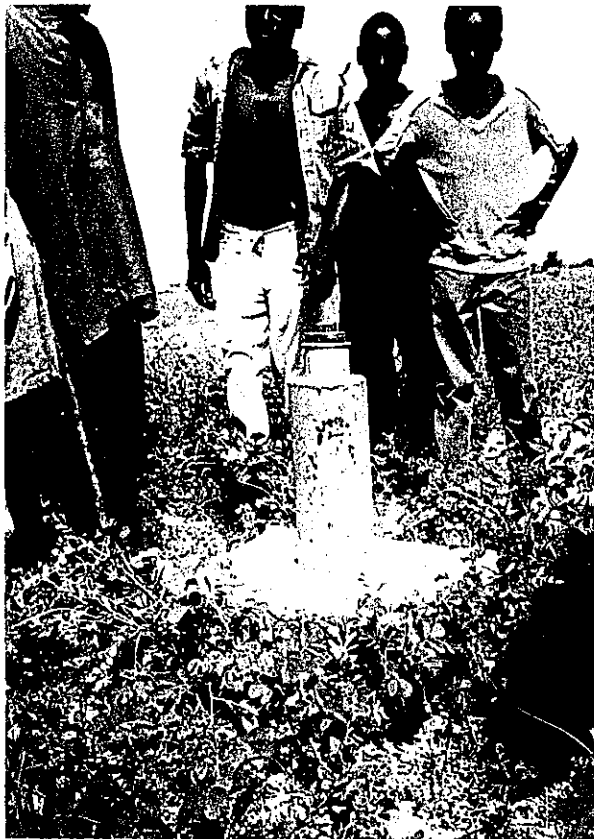
井戸の深さ：44m

水位：GL-40 m

サイト名 : DELBY



人力により滑車で汲み上げる。



深井戸1基。

井戸の深さ : 111 m

水位 : GL-38.14m

水量 : 10.7m³/h

外径 : 6' 5/8



サイト名：NDIAO BAMBALY

村にある浅井戸4基のうちの1基。

井戸の深さ：30m

水位：GL-25 m



自動車のタイヤチューブで作った桶（市販されている）を使い水を汲み上げている。



深井戸1基。

井戸の深さ：79m

水位：GL-16.32m

水量：12m³/h

外径：4'3/4

サイト名：KABACOTO



深井戸1基。

井戸の深さ：413 m

水位：GL-6.94 m

外径：10' 3/4

水量：64m³/h



サイト名 : NGOKI

村の住居。
他の村と同様に住居は全て
ワラぶき造り。



村にある浅井戸2基のうち
の1基。

井戸の深さ : 25m

水位 : GL-20 ~ 25m



深井戸1基。

井戸の深さ : 189 m

水位 : GL-46 m

水量 : 53m³/h

外径 : 10' 3/4



サイト名 : DIATTAMINE

村にある浅井戸8基のうち
の1基。
ぶち込み式にて水を汲み
上げている。

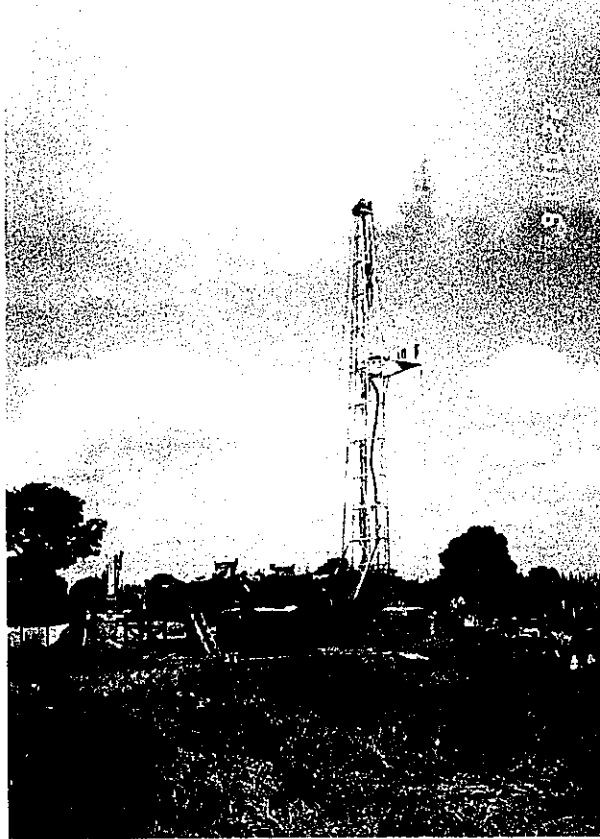


村にある浅井戸8基のうち
の1基。

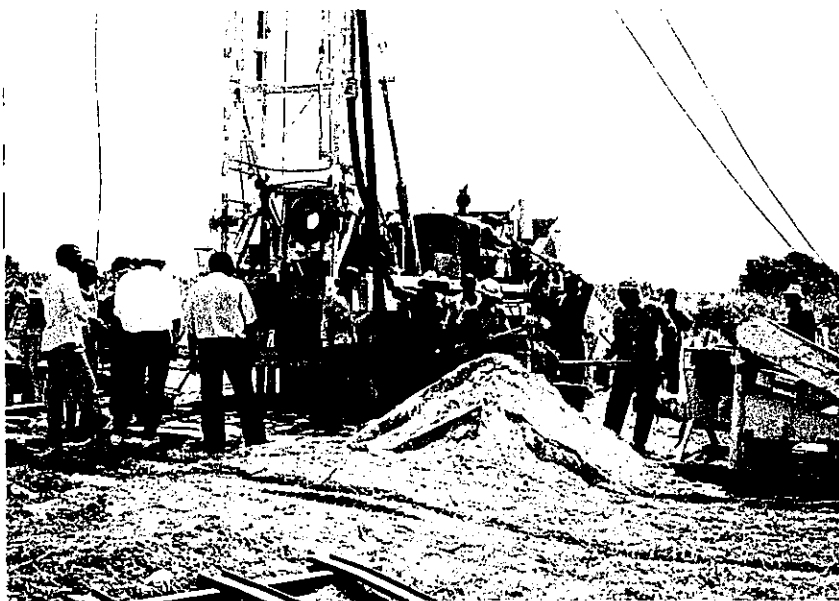


住居

サイト名 : DIATTAMINE

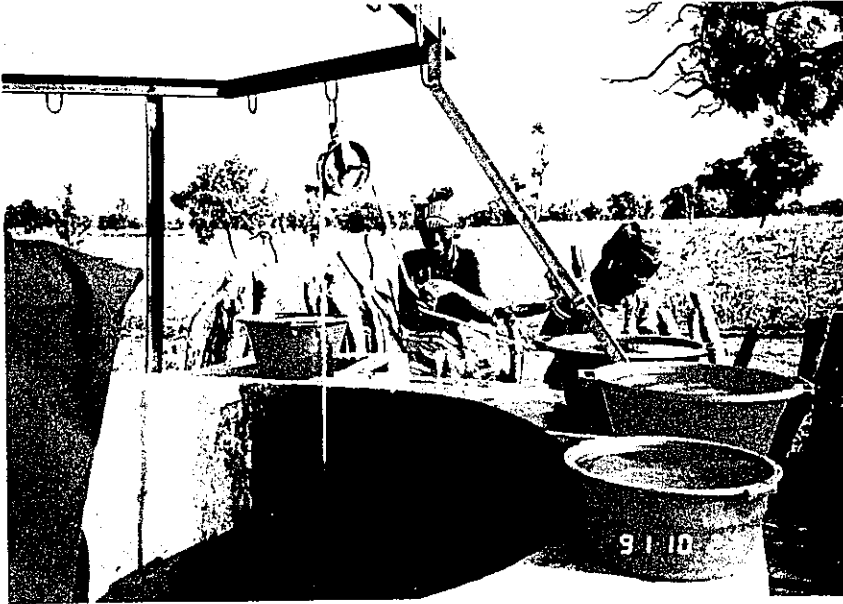


この村を訪問した時に、
水利局により深井戸の掘削
開始準備中であった。
約1ヶ月半で深さ180mの
掘削が完了するとのこと
であった。



掘削開始準備中。

サイト名 : SAMECOUTA



村にある浅井戸1基。
人力により、滑車で汲み
上げている。

水 位 : GL-20 m



深井戸1基。

井戸の深さ : 222 m

水 位 : GL-21.6 m

外 径 : 4' 1/2

1974

