

国際協力事業団  
セネガル共和国  
国家近代化技術担当省

セネガル共和国  
村落給水計画  
基本設計調査報告書

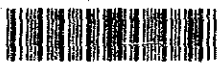
平成4年12月

日本テクノ株式会社

無調一
CR(2)
92-187



JICA LIBRARY



1102431121

24577



国際協力事業団

セネガル共和国

国家近代化技術担当省

セネガル共和国  
村落給水計画  
基本設計調査報告書

平成4年12月

日本テクノ株式会社

国際協力事業団

24577

## 序 文

日本国政府は、セネガル共和国政府の要請に基づき、同国の村落給水計画にかかる基本設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成4年5月11日から6月12日まで、外務省経済協力局無償資金協力課の大竹庄治氏を団長とし、日本テクノ株式会社の団員から構成される基本設計調査団を現地に派遣しました。

調査団は、セネガル政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施いたしました。帰国後の国内作業の後、平成4年10月17日から10月27日まで実施された報告書案の現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成4年12月

国 際 協 力 事 業 団

総 裁 柳 谷 謙 介





## 伝 達 状

国際協力事業団  
総裁 柳谷 謙介 殿

今般、セネガル共和国における村落給水計画基本設計調査が終了致しましたので、ここに最終報告書を提出致します。

本調査は、貴事業団との契約により、弊社が、平成4年3月31日より平成4年12月25日までの9ヶ月に亙り実施してまいりました。今回の調査に際しましては、セネガル共和国の現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検討するとともに、日本の無償資金協力の枠組に最も適した計画の策定に努めてまいりました。

尚、同期間中、貴事業団を始め、外務省、厚生省関係者には多大のご理解並びにご協力を賜り、お礼を申し上げます。また、セネガル共和国においては、国家近代化技術担当省、地方開発水利省関係者、在セネガルJICA事務所、在セネガル日本大使館の貴重な助言とご協力を賜ったことも付け加えさせていただきます。

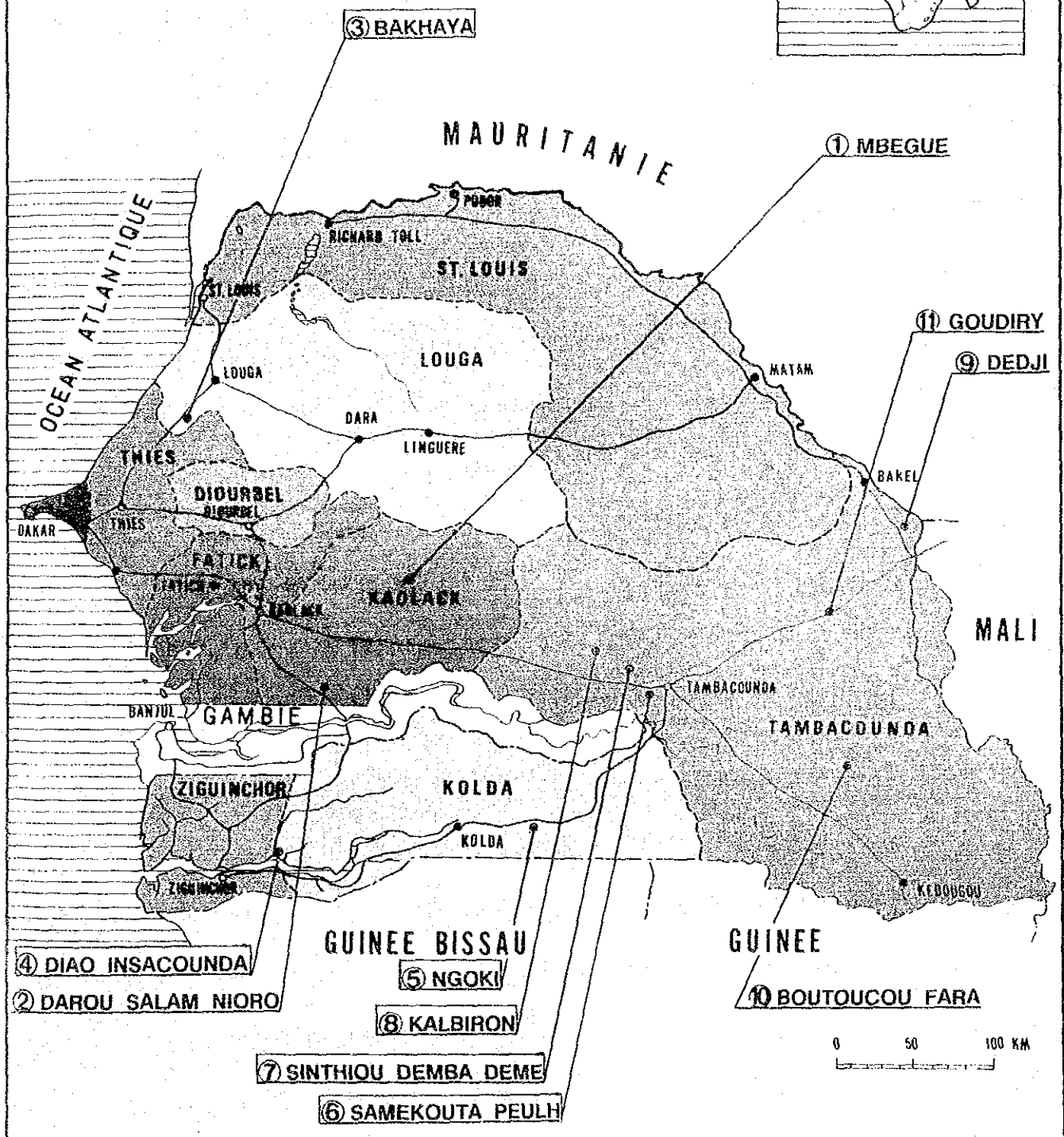
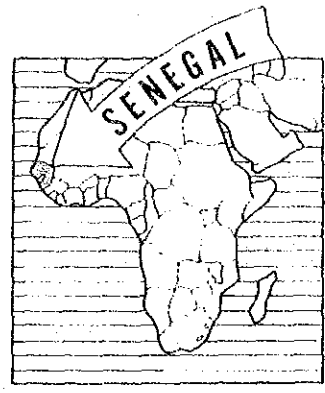
貴事業団におかれましては、計画の推進に向けて、本報告書を大いに活用されることを切望致す次第です。

平成4年12月  
日本テクノ株式会社  
村落給水計画基本設計調査団  
業務主任 藤井 将士



# 計画対象地域図

○ 要請サイト  
 ◻ 計画サイト





## 目次

	頁
序文	ii
伝達状	iii
計画対象地域図	iv
付図一覧表	viii
付表一覧表	x
略語一覧	xiii
要約	1
第1章 緒論	7
第2章 計画の背景	
2.1 セネガル共和国の概要	9
2.2 セネガル共和国の開発計画	
2.2.1 国家開発計画	10
2.2.2 給水セクターの開発計画	13
2.3 給水セクターの現状	
2.3.1 水行政	16
2.3.2 水道事業管轄機関	17
2.3.3 給水事情	20
2.3.4 太陽光利用給水システムの現状	21
2.4 給水セクターにおける外国援助	24
2.5 要請の背景と内容	26
第3章 調査地域の概要	
3.1 位置及び社会・経済事情	
3.1.1 位置	31
3.1.2 人口・家畜頭数	32
3.1.3 農業・牧畜	34
3.2 自然条件	
3.2.1 地理・地形	37
3.2.2 気候	43

3.3	社会環境	
3.3.1	基礎インフラ	46
3.3.2	公共／行政施設	46
3.3.3	保健・教育・宗教	47
3.4	給水状況	
3.4.1	水利用現況	49
3.4.2	対象水源	53
3.4.3	既存給水施設	66
第4章 計画の内容		
4.1	計画の目的	69
4.2	要請内容の検討	
4.2.1	計画の妥当性・必要性	69
4.2.2	給水施設建設サイトの検討	69
4.2.3	維持管理機材調達の見直し	74
4.3	計画の概要	
4.3.1	実施機関及び運営体制	77
4.3.2	給水施設の建設	79
4.3.3	維持管理機材の調達	83
4.3.4	技術協力	83
第5章 基本設計		
5.1	設計方針	85
5.2	基本設計条件の検討	
5.2.1	給水施設建設	85
5.2.2	維持管理機材	86
5.3	基本計画	
5.3.1	給水施設建設計画	87
5.3.2	維持管理機材調達計画	92
5.3.3	基本設計図	94
5.4	施工計画	110
5.4.1	施工方針	110
5.4.2	施工監理計画	111
5.4.3	資機材調達計画	113
5.4.4	分担範囲	113
5.4.5	実施工程	114
5.4.6	概算事業費	115

## 第6章 事業の効果と結論

6.1	効果	・ ・ ・ ・ ・	117
6.2	結論	・ ・ ・ ・ ・	118
6.3	提言	・ ・ ・ ・ ・	118

## 資料編

資-1	カントリー・データ	・ ・ ・ ・ ・	119
資-2	合意議事録	・ ・ ・ ・ ・	125
資-3	調査日程	・ ・ ・ ・ ・	139
資-4	調査団メンバーリスト	・ ・ ・ ・ ・	143
資-5	面談者リスト	・ ・ ・ ・ ・	144
資-6	収集資料リスト	・ ・ ・ ・ ・	149
資-7	太陽光利用揚水システムの妥当性	・ ・ ・ ・ ・	151

\* \* \* \* \*

付 図 一 覧 表

	頁
図 2 - 1 第 8 次 経 済 社 会 開 発 計 画 構 造 図 . . . . .	12
図 2 - 2 地 方 開 発 水 利 省 組 織 図 . . . . .	18
図 2 - 3 地 方 工 務 水 利 局 組 織 図 . . . . .	19
図 2 - 4 太 陽 光 利 用 揚 水 シ ス テ ム 実 施 状 況 . . . . .	26
図 3 - 1 セ ネ ガ ル 共 和 国 地 形 概 略 図 . . . . .	38
図 3 - 2 対 象 サ イ ト ア ク セ ス 図 . . . . .	39~42
図 3 - 3 観 測 所 及 び 調 査 対 象 サ イ ト 位 置 図 . . . . .	43
図 3 - 4 気 温 月 間 変 動 . . . . .	43
図 3 - 5 降 雨 量、湿 度 月 間 変 動 . . . . .	44
図 3 - 6 蒸 発 量 月 間 変 動 . . . . .	44
図 3 - 7 日 照 時 間 月 間 変 動 . . . . .	45
図 3 - 8 日 射 量 月 間 変 動 . . . . .	45
図 3 - 9 平 均 水 消 費 内 訳 . . . . .	51
図 3 - 10 水 理 地 質 断 面 図 . . . . .	55
図 3 - 11 水 源 井 取 水 帯 水 層 図 . . . . .	57
図 3 - 12 井 戸 地 質 柱 状 図 . . . . .	59



図 3 - 13	井戸一般構造図	60
図 3 - 14	各サイトの井戸構造図	63
図 3 - 15	調査対象水源の揚水試験結果	61
図 4 - 1	国家近代化技術担当省組織図	78
図 4 - 2	科学技術業務特命室組織図	78
図 4 - 3	施設の概念図	81
図 5 - 1	給水施設フローシート	88
図 5 - 2	実施体制	112

付 表 一 覧 表

	頁
表 2 - 1	セネガル共和国の経済社会開発計画 . . . . . 10
表 2 - 2	第 8 次経済社会開発計画目標 . . . . . 11
表 2 - 3	部門別投資額 . . . . . 11
表 2 - 4	水道部門の投資額 . . . . . 13
表 2 - 5	地方水道計画概要 . . . . . 15
表 2 - 6	セネガル国給水現状 . . . . . 21
表 2 - 7	セネガルドイツ共同給水計画概要 . . . . . 22
表 2 - 8	国際援助プロジェクト一覧 . . . . . 25
表 2 - 9	日本国政府無償資金協力による地方水道整備計画一覧 . . . . . 27
表 2 - 10	太陽光利用揚水システム一覧 . . . . . 28
表 2 - 11	要請サイト一覧 . . . . . 29
表 3 - 1	調査対象サイトの位置 . . . . . 31
表 3 - 2	サイト別行政レベル一覧 . . . . . 32
表 3 - 3	サイト別人口・男女比率一覧 . . . . . 33
表 3 - 4	調査対象サイトの家畜構成 . . . . . 34
表 3 - 5	農業関連施設一覧 . . . . . 35

表 3-6	計画対象サイトの農作物耕地面積	35
表 3-7	調査対象サイトの野菜栽培状況	36
表 3-8	調査対象サイトの果物栽培状況	36
表 3-9	各サイトの標高	37
表 3-10	調査対象サイトの囲い数及び公共／行政施設	46
表 3-11	保健関連施設状況	47
表 3-12	サイト別教育施設一覧	48
表 3-13	サイト別宗教施設一覧	48
表 3-14	サイト別水利用状況	49
表 3-15	平均水消費量	50
表 3-16	サイト別水消費量内訳	51
表 3-17	水管理委員会の現状	52
表 3-18	既存深井戸資料	62
表 3-19	調査対象井の比湧水量	64
表 3-20	調査対象水源の水質	65
表 3-21	サイト別既存水利用施設	67
表 4-1	要請サイト一覧	70
表 4-2	給水施設建設サイト評価一覧	70

表 4 - 3	計画対象サイト別計画人口及び家畜頭数一覧	73
表 4 - 4	計画対象サイト一覧	79
表 4 - 5	計画対象外サイト一覧	80
表 4 - 6	計画水道施設一覧	80
表 4 - 7	維持管理機材一覧	83
表 5 - 1	施設計画基準に関する基礎データ一覧	86
表 5 - 2	計画施設一覧	87
表 5 - 3	計画給水量と揚水水位	87
表 5 - 4	計画給水施設設計概要	91
表 5 - 5	業務実施工程表	115
表 6 - 1	計画実施による効果と現状改善の程度	117

略 語 一 覧

AEP	Alimentation en eau potable (飲料水供給)
AFME	Agence Française pour la Maîtrise de l'Energie (フランス・エネルギー制御事業団)
BADEA	Banque Arabe pour le Développement Economique en Afrique (アフリカ経済開発アラブ銀行)
BID	Banque Islamique de Développement (イスラム開発銀行)
BOAD	Banque Ouest-Africaine de Développement (西アフリカ開発銀行)
CEAO	Communauté Economique de l'Afrique de l'Ouest (西アフリカ経済共同体)
CER	Centre d'Expansion Rurale (農村開発センター)
CERER	Centre d'Etudes et de recherches sur les Energies Renouvelable (再生可能エネルギー研究センター)
CILSS	Comité Inter-états de Lutte Contre la Sécheresse dans le Sahel (サヘル旱魃対策国際連絡委員会)
DAST	Délégation aux Affaires Scientifiques et Techniques (科学技術業務特命室)
DEM	Division de l'Exploitation et de la Maintenance (維持管理部)

DGRH	Direction du Génie Rural et de l'Hydraulique (地方工務水利局)
DHIR	Division de l'Hydraulique et des Infrastructures Rurales (水利地方インフラ部)
FCFA	Franc de la Communauté Financière Africaine (アフリカ財務機構のフラン)
FED	Fonds Européen de Développement (欧州開発基金)
FENU	Fonds d'Equipement des Nations Unies (国連施設基金)
FKDEA	Fonds Koweïtien de Développement Economique Arabe (アラブ開発クウェート基金)
GTZ	Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (ドイツ技術協力公社)
IDA	International Development Association (国際開発協会、第二世銀)
JICA	Japan International Cooperation Agency (Agence Japonaise de Coopération Internationale) (国際協力事業団)
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau (復興金融金庫)
MDRH	Ministère du Développement Rural et de l'Hydraulique (地方開発水利省)

MMET	Ministère Chargé de la Modernisation de l'Etat et de la Technologie (国家近代化技術担当省)
OPEP	Organisation de Pays Exporteurs de Pétrole (石油輸出国機構)
PIB	Produit intérieur brut (国内総生産)
PSH	Programme Spécial d'Hydraulique (特別水利計画)
PTIP	Programme Triennal d'Investissements Publics (公共3ヶ年投資計画)
PV	Photovoltaïque (太陽電池)
SODEVA	Société de Développement et Vulgarisation Agricole (農業開発・普及公社)
SONEES	Société Nationale d'Exploitation des Eaux du Sénégal (セネガル上下水道公社)
USAID	United States Agency for International Development (アメリカ国際開発庁)
WHO	World Health Organization (世界保健機構)





# 要 約



## 要 約

セネガルは、サヘル最西端、乾燥地帯に位置し、北緯12~16°、西経11~17°の間にあり北部をモーリタニア、東部をマリ、南部をギニア及びギニア・ビサオにかこまれた面積19.2万km<sup>2</sup>（日本の約半分）程の国土より成る。地理的な特徴として、東南部に局地的に300~400mに達するところがある他は、国土のほとんどが200m以下の標高である。東部及び北部の国境付近には、ギニアに源を発する大河セネガル川が東から西方へ向かって大西洋に流れている。また、南部地域では、ガンビア河が同様に東部から西方に向かって流れており、このガンビア河に沿って、ガンビア共和国がセネガル領内に楔型に入り、特異な国境を形作っている。年間平均降雨量は、北から緯度線を沿って南下する毎に着実に増え、最北部の200mmから最南部の1,600mmと差異があり、降雨量の80%が6月から10月の雨期に集中する。セネガルの首都ダカール市は、大西洋に突出したカプ・ベール(Cap Vert)半島に位置し、良好な貿易港ともなっている。農業は当国の重要な産業の一つであり、落花生とその加工品が輸出総額の大半を占める為、早魃による落花生の減産や国際市況の低迷がセネガル経済に与える影響は大きい。

国の総人口は1991年に約750万人で、人口増加率は2.7%である。このうち約40%が都市人口、約60%が地方人口である。セネガルの給水事業は首都ダカール市及び地方都市を対象とする都市水道と、地方住民を対象とする地方水道とに二分され管轄されている。セネガルの都市水道事業は、地方開発・水利省(Ministère du Développement Rural et de l'Hydraulique: MDRH)の監督のもと上下水道公社(Société Nationale d'Exploitation des Eaux du Sénégal: SONEES)によって首都ダカール市を含む46都市に対して行われている。一方、地方水道事業に関する計画/運営は、同省地方工務水利局(Direction du Génie Rural et de l'Hydraulique: DGRH)によって直轄されている。

セネガルの地方水道施設は、従来、小規模な開放式給水井のみ、あるいは、それに簡易な揚水・給水施設を設置したものが一般的である。水源の多くは手堀りあるいはコンクリート・ライニングされた浅井戸であるため、乾期の水位低下や早魃時の影響を直接被りやすく、水質的にも非衛生的である。このため、地方住民の平均的水消費量は10ℓ/人/日にとどまり、水系伝染病の原因ともなっている。このような状況を改善するため、安定的かつ安全な水源としての深井戸整備と、女性・子供の労働負担を軽減するための動力化された揚水・給水設備の建設が必要となっている。

このため、セネガル政府は第5次経済社会開発計画（1977-1981）以来、現行の第8次計画にいたるまで、地方水道整備計画を地方開発の最重点分野に位置づけている。1980年代は、国連“水道と衛生の10年計画”に対応して1982年に水利緊急計画を策定し、その重点施策として地方水道整備計画を進めて来た。さらに、同計画は1990年代の国連プログラム“HFA 2000”（Health for All by the year 2000: 2000年までにすべての人に健康を）に対応する形で継続されている。この計画は、他の主要国家計画を補完するものとして、地方水道施設の新規設置、既存設備のリハビリテーション、維持管理体制の確立を内容としている。また、各援助機関からの支援、日本の第1次～第8次地方水道整備計画、セネガル側の自助努力によって地方給水施設の整備は進められている。

旱魃の影響を受け難い深井戸を水源として、動力化揚水機が設置された給水施設の数も1970年代初期には、約60ヶ所ではなかったが、1980年半ばには、300ヶ所を越え今日では600ヶ所にのぼっている。また、維持管理体制の確立に努めた結果、比較的高い操業率を保持している。しかしながら、依然、中小規模の集落に対する安全で安定した管路系給水施設の整備、建設が必要な状況である。

一方、セネガル政府は非産油国として、再生可能エネルギー利用を重要な国家政策と位置づけている。特にPV方式の太陽光利用に関しては、1986年に開始されたドイツ政府と共同の実験プロジェクトの経験から、維持管理経費が大きい農村電化よりも地方給水整備の動力源としての利用が妥当との結論を得た。また、1991年に日本国政府が派遣したプロジェクト形成調査団も同様に、維持管理の点から本方式による大規模な農村電化は時期尚早でありPV方式揚水ポンプ計画を検討することが望ましい旨の調査結果をセネガル政府に伝えた。

このような背景のもと、セネガル政府は地方水道計画の一環として、深井戸が既に整備された4州11サイトにおける太陽光利用揚水機を含む給水施設の建設および維持管理機材の調達を内容とする無償資金協力を、日本国政府に要請してきた。

日本国政府はセネガル政府の要請内容を検討した結果、本計画に関する基本設計調査の実施を決定した。これを受けて、国際協力事業団は1992年5月11日から6月12日まで、基本設計調査団をセネガル国に派遣した。調査団はセネガル国の太陽光利用分野の責任機関である国家近代化技術担当省、および地方水道事業を管轄する地方開発水利省と協議を行うとともに、現地調査を実施し、本計画に関連する情報を収集した。帰国後、国内作業において協議内容、現地調査内容、情報、資料等を解析し、本計画の妥当性を検討のうえ、ドラフト・ファイナル・レポートを作成し、1992年10月17日より10月27日までドラフト説明調査団を派遣した。

本計画に於いては、揚水機の選定に関して太陽光利用揚水システムを検討対象とするため、装置内容、操業、維持管理等に関して検討を行い、現地でのサイト調査を踏まえて先方政府と協議の結果、以下の基本設計内容を策定した。

本計画のセネガル側実施機関は国家近代化技術担当省であり、地方開発水利省は実施段階で国家近代化技術担当省に対して技術的支援を行うとともに、施設完成後は、その運営、維持管理にあたる。

現地調査の結果と先方政府との協議により、本計画対象は、要請4州11サイトの内3州6サイトとすることが合意された。要請サイト及び計画対象サイト並びに計画対象外とした理由は下表の如くである。

州	要請サイト名	計画対象サイト名	対象としない理由
KAOLACK	1. MBEGUE		必要水量過多のため在来型給水施設に適する
	2. DAROU SALAM NIORO		必要水量過多のため在来型給水施設に適する
LOUGA	3. BAKHAYA	1. BAKHAYA	
KOLDA	4. DIAO INSACOUNDA	2. DIAO INSACOUNDA	
	5. NGOKI	3. NGOKI	
TAMBACOUNDA	6. SAMEKOUTA PEULH	4. SAMEKOUTA PEULH	
	7. SINTHIOU DEMBA DEME	5. SINTHIOU DEMBA DEME	
	8. KALBIRON	6. KALBIRON	
	9. DEDJI		水源井能力不足のため動力ポンプ不適である
	10. BOUTOUCOU FARA		水源井能力不足のため動力ポンプ不適である
	11. GOUDIRY		必要水量過多のため在来型給水施設に適する

本計画では、計画目標年次を2002年までの10年とし、給水原単位は水源及び施設規模の最適評価により住民は25ℓ～35ℓ/人/日、家畜は15～25ℓ/頭/日となる。本計画における対象6サイトの裨益人口は5,410人で、それに係わる家畜頭数は17,150頭である。各計画対象サイトの計画人口及び給水量は下表の如くである。

サイト名	2002年計画		計画給水量	
	人口	家畜数	(m <sup>3</sup> /day)	(m <sup>3</sup> /hr)
Bakhaya	1,220	1,470	74	12.3
Diao Insacounda	900	4,440	116	19.3
Ngoki	1,150	1,930	58	9.7
Samékouta Peulh	640	3,750	78	13.0
Sinthiou Démba Déme	500	2,940	62	10.3
Kalbiron	1,000	2,620	69	11.5

建設される給水施設の概要は下記の通りである。

サイト名	太陽光利用 揚水設備 出力 (kw)	貯水槽		公共 水栓	家畜 水飲場	車輛 給水所	管路 (km)
		80m <sup>3</sup>	50m <sup>3</sup>				
Bakhaya	3.7	—	1	4	1	1	1.9
Diao Insacounda	3.7	1	—	3	3	1	1.7
Ngoki	5.5	—	1	3	2	1	2.5
Samékouta Peulh	3.7	—	1	2	3	1	2.7
Sinthiou Démba Déme	3.7	—	1	2	2	1	1.1
Kalbiron	3.7	—	1	3	2	1	1.5
合計	3.7 × 5ヶ所 5.5 × 1ヶ所	1	5	17	13	6	11.4

上記給水施設建設の他に、水道事業運営に不可欠な下記維持管理機材の調達が必要である。

項 目	名 称	用 途
1. 車輛等	全輪駆動ステーションワゴン バン型車輛 ピックアップトラック トレーラー	要員輸送 同上 貨物運送 同上
2. 整備・点検用機器	水位測定器 水質測定器 流量計 計測・測定機器 整備・工具	水源井の検査 同上 流量の検査 揚水施設検査・点検 機器の保守点検
3. 予備用揚水機材*	ポンプ PVパネル インバータ	取水・揚水 原動 同上
4. その他	無線通信機 コンピューター及び データ処理装置 予備品類	基地と機動チーム間の連絡 太陽光データ処理・分析 機器の維持管理

(\* 保全・修理時の交換代品)

本計画に関して概算事業費は、日本側負担区分が7.06億円（セネガル側負担分はなし）と見込まれる。

施工期間は交換公文締結後、12ヶ月である。建設工期に係わる雨期及びアクセス上の問題はない。給水施設、それ等の完成後の維持管理に関しては、地方工務水利局維持管理部の責任のもとで実施される。各給水サイトの操業を中心とした維持管理は、各集落毎に住民によって自主的に組織されている水管理委員会によって行われる。水管理委員会制度は、全国各地での実績は永く、その活動は、セネガル国政府が国民に求めて来ている自助努力と受益者負担に関して、積極的に応えて来ており、その方式は近隣諸国でも取り入れられている。本計画各対象集落に於いても操業要員候補者の選抜や、費用負担計画について、行政側と協議がはじめられており、実施運営上の問題はない。

本事業はセネガル政府の促進する地方開発の中心を成するものとして、高い効果をあげるものと判断される。日本の無償資金協力による第1次～第8次地方水道整備計画の効果と同様に、地方住民の衛生環境や、生活条件の改善が図られ、これ等地方住民に係わる牧畜を含む農業生産等、地方経済の振興に寄与するところは大きい。本事業により、住民の水消費量は従来の一人一日平均10ℓから25～35ℓに増加する。同時に、太陽光利用揚水システムの設置の具現化により、非産油国セネガルのエネルギー問題解決及び、施設の維持管理費軽減に寄与する効果は多大と言える。これ等の観点より、本計画は我が国の無償資金協力の対象として十分な妥当性を有するものと判断される。



## 第 1 章 結 論



## 第1章 緒 論

国土の大部分が熱帯性乾燥地帯に位置するセネガルに於いては、地方住民に対する水供給問題は極めて深刻な実情にある。地方住民に対する飲料水供給を常に優先的かつ緊急的な課題として取り上げてきた同国政府は、第5次経済社会開発4ヶ年計画(1977~1981)以来、地方水道の整備を最重点政策として位置づけている。

我が国はセネガル国に対して過去、第一次(1979年)から第八次(1991年)にわたり、合計52サイトに対する地方水道整備事業を無償資金協力により実施し、さらに、第九次計画のE/N締結が今年行われた。これらの地方集落に対する地方水道整備計画は、衛生環境や生活条件の改善はもとより、地域経済の向上に寄与し、地方住民に多大な便益を与えている。

このような背景のもと、セネガル国政府は村落給水計画に関して再度、我が国に無償資金協力を要請してきたものである。要請の内容は、飲料水の緊急な供給が求められている4州11サイトの住民と家畜を対象とし、太陽光利用揚水システムによる給水施設の建設及びそれらに必要な資機材の調達から構成される。

日本政府は本要請に対して基本設計調査の実施を決定し、協力の妥当性及び最適規模・内容を検討すべく、国際協力事業団(JICA)が調査団を派遣した。外務省経済協力局無償資金協力課 大竹庄治氏を団長とする基本設計調査団は、1992年5月11日から6月12日まで33日間にわたり、セネガル国に於いて現地調査を実施した。

調査団は、要請内容について本プロジェクトの実施機関であるところの国家近代化技術担当省及び地方開発水利省関係者と協議するとともに計画対象地域に於ける水理地質状況、給水及び深井戸事情等に関する現地調査並びに資料収集を行った。

帰国後の国内作業に於いて、現地調査の結果を踏まえ、給水施設建設の基本設計、資機材の選定、事業実施の検討、事業費の概算、維持管理計画の策定及び本計画の妥当性について検討を行い、報告書案としてとりまとめた。この報告書案の説明のためJICAは、外務省経済協力局無償資金協力課 大竹庄治氏を団長とする調査団を1992年10月17日から10月27日までセネガル国に派遣し、計画内容等について先方政府関係者と協議し、その結果合意を得た内容について、この基本設計調査報告書をとりとまとめた。

調査団の構成、調査日程、相手国関係者リスト及び協議議事録等は資料編として巻末に添付した。



## 第 2 章 計画の背景



## 第2章 計画の背景

### 2.1 セネガル共和国の概要

セネガル共和国はアフリカサヘル最西端の国で、面積 191,700km<sup>2</sup> (日本の約半分) で10州(Region)に行政区分されている。同国は乾燥地帯に位置し、北緯12~16°、西経11~17°の間にあり北部をモーリタニア、東部をマリ、南部をギニア及びギニア・ビサオに接している。東南部に局地的に 300~400mに達するところがある他は、国土のあらかたが 200m以下の標高である。東部及び北部の国境付近には、ギニアに源を発する大河セネガル川が東から西方へ向かって大西洋に流れている。また、南部地域では、ガンビア河が同様に東部から西方に向かって流れており、このガンビア河に沿って、ガンビア共和国がセネガル領内に楔型に入り、特異な国境を形作っている。年間平均降雨量は、北から緯度線を越えて南下する毎に増え、最北部の200mm から最南部の1,600mm と差異があり、降雨量の80%が雨期(6月~10月)に集中する。

同国は言語、習慣などから20数部族に数えられる多部族で構成され、政府は「1人民・1目標・1信仰」(Un Peuple-Un But-Une Foi)を国民に呼びかけ、多部族国家の統一による共和国を目指して来た。また、同国はアフリカのうちでは数少ない多数党の存在する民主主義の定着した国として知られるが、独立以来社会党の長期政権が続いている。

国の総人口は約 750万人 (1991年統計) で、約40%が都市人口、約60%が地方人口である。現在の平均人口密度は38人/km<sup>2</sup>で、人口増加率は 2.7%である。平均寿命は48歳で、全人口の58%は15歳以下である。

セネガルの首都ダカール市は、大西洋に突出したカプ・ベール(Cap Vert)半島に位置し、良好な貿易港ともなっている。この国の重要な産業である農業は、落花生とその加工品が輸出総額の大半を占めるモノカルチャーであるため、早魃による減産や国際市況の低迷がセネガル経済に与える影響は大きい。

1991年の国内総生産(PIB)は 1,590億FCFAで、実質成長率は 1.1%である。1990年の貿易収支は輸出 2,490億FCFA、輸入は 3,150億FCFAで、660億FCFAの貿易赤字である。日本との関係においては、自動車類、合成繊維、鉄等の輸入品及び魚介類、リン酸カルシウム、綿等の輸出品があり、1988年に輸出18.7百万米ドル、輸入39.3百万米ドルとなりセネガルの20.6百万米ドルの輸入超過となっている。その他社会・経済指標については、カントリー・データとして総括し、巻末の資料編に添付する。

## 2.2 セネガル共和国の開発計画

### 2.2.1 国家開発計画

1960年フランス植民地からの独立以後、セネガル政府は経済的自立を目標に独自に経済社会開発計画を策定してきた。すでに、第1次4ヶ年計画から第7次4ヶ年計画を完了し、現在は第8次経済社会開発計画(1989/90~1994/95)を実施中である(表2-1)。

表2-1 セネガル共和国の経済社会開発計画

	期 間	総投資額 (億FCFA)	重 点 分 野
第1次経済社会開発計画	1961/62 ~ 1964/65	972	運輸、住宅、公共施設
第2次経済社会開発計画	1965/66 ~ 1968/69	1,263	農業
第3次経済社会開発計画	1969/70 ~ 1972/73	1,454	総括的に全分野
第4次経済社会開発計画	1973/74 ~ 1976/77	1,796	農業、鉱工業、エネルギー
第5次経済社会開発計画	1977/78 ~ 1980/81	4,096	農業、鉱工業、エネルギー
第6次経済社会開発計画	1981/82 ~ 1984/85	6,230	鉱工業
第7次経済社会開発計画	1985/86 ~ 1988/89	6,450	農林水産業
第8次経済社会開発計画	1989/90 ~ 1994/95	11,200	農業、教育、保健

第8次経済社会開発計画では長期的開発の戦略目標として、次の5点を優先活動課題(Domaines d'Actions Prioritaires)として掲げている。

- ① 国家の生産性を持続的に向上させる。(年 3.5%の経済成長を確保する。)
- ② 責任と連帯に関する国民の意識を高揚させる。
- ③ 教育システムを改善し、開発への適応力強化と情報化を促進する。
- ④ 都市部中心の開発を抑制し、地方経済を安定させる。
- ⑤ 国家の自立を強化すると共に他の国々と協力し、共に発展を進める。

さらにこれらの課題を達成し、生活様式の改善を目指すために以下の政策を策定している。

- ① 教育・人的資源開発
- ② 公的部門の縮小、民間部門の役割強化
- ③ 生産性の向上
- ④ 産業基盤の整備



- ⑤ 地方開発
- ⑥ 国際協力・地域内協力の推進

第8次経済社会開発計画における、経済指標の達成目標は表2-2の通り設定されている。第8次経済社会開発計画の構造図を図2-1に示す。

表2-2 第8次経済社会開発計画目標  
(1989年価格、単位10億FCFA)

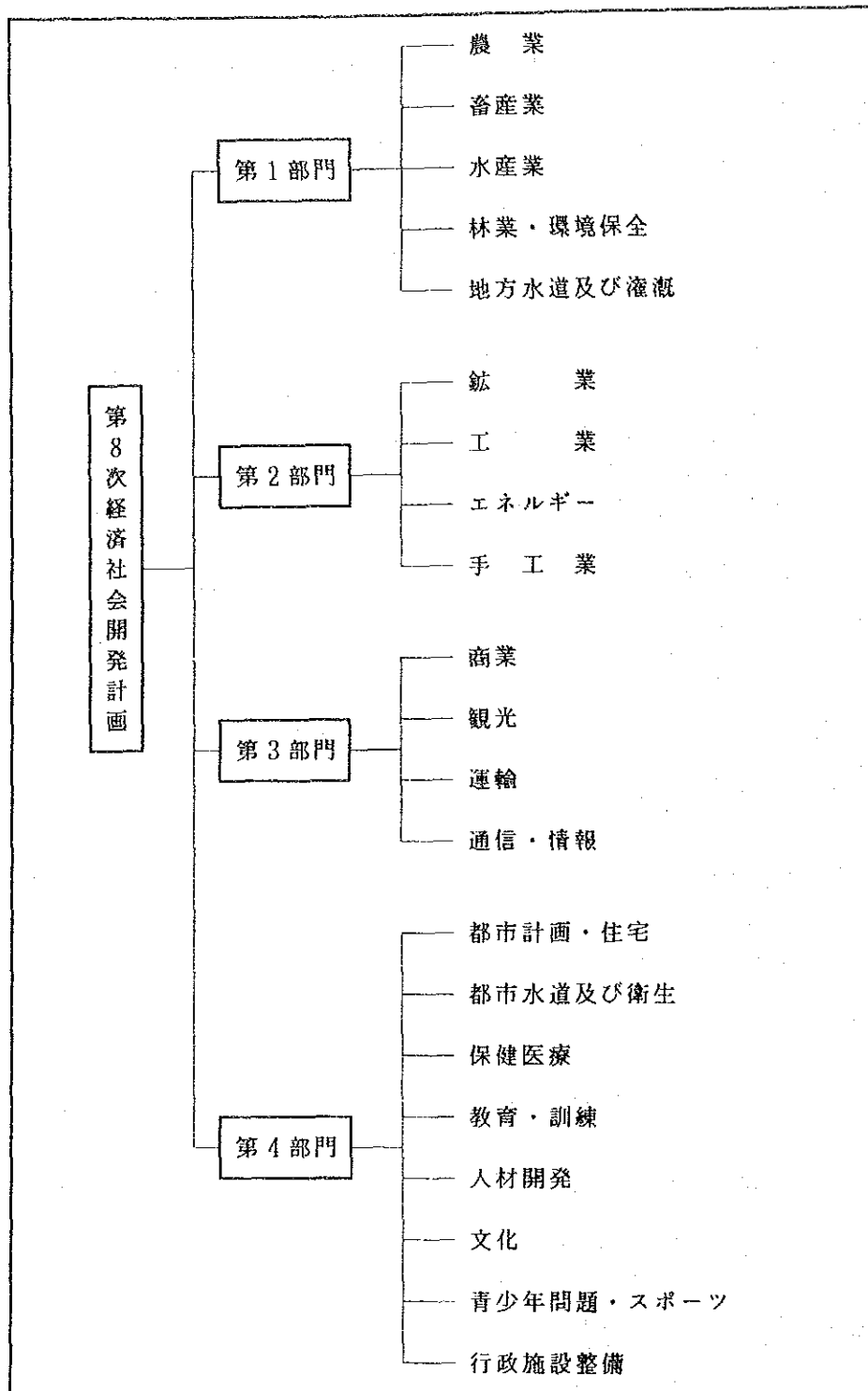
年 度		1989年	1995年	年平均伸び率(%)
供	国内総生産	1,436	1,765	3.5
	輸 入	470	555	2.8
給	計	1,906	2,320	3.3
需	消 費	1,314	1,562	2.9
	個 人	(1,064)	(1,296)	(3.3)
	政 府	(250)	(266)	(1.0)
	投 資	191	247	4.4
要	輸 出	401	511	4.1
	計	1,906	2,320	3.3

この第8次経済社会開発計画の他にセネガル政府は、この開発計画及びその諸目標を達成するために、中間的指標として公共投資3ヶ年計画(P T I P)を策定している。第8次開発計画の投資総額は約1兆FCFAであり、1991年4月時点で承諾されている金額は約7千億FCFAで、総額の約72%に当たる。又、第5次公共投資3ヶ年計画(1991年7月1日~1994年12月31日)の計画総額約5千億FCFAの内、既承諾(1991年4月)金額は約3千億FCFA(総額の約64%)である。各部門の投資額及び既承諾分の比率を表2-3に示す。

表2-3 部門別投資額

部 門	第8次経済社会開発計画 (1989~1995)		第5次公共投資3ヶ年計画 (1991~1994)	
	金 額 (百万FCFA)	既承諾分比率 (1991年4月)	金 額 (百万FCFA)	既承諾分比率 (1991年4月)
総 額	977,956	72 %	517,492	64 %
第1部門	295,476	88 %	148,347	90 %
第2部門	103,497	80 %	57,783	67 %
第3部門	200,035	57 %	136,803	45 %
第4部門	378,948	65 %	174,559	56 %

図 2 - 1 第 8 次経済社会開発計画構造図



## 2.2.2 給水セクターの開発計画

第8次経済社会開発計画の中で地方水道は第1部門に、都市水道は衛生と共に第4部門に記載されている。同計画の投資額既承諾分で比較すると、第1部門は2千6百億FCFAで、その内地方水道部門は453億FCFAである。一方、第4部門の2千5百億FCFAのうち都市水道・衛生部門は306億FCFAで、地方水道部門を下回る。水道部門の投資額を表2-4に示す。

表2-4 水道部門の投資額

計 画	部 門	投資計画額 (百万FCFA)	既承諾分(1991年4月)	
			金額(百万FCFA)	比率(%)
第8次 経済社会 開発計画 (1989-1995)	総 額	977,956	703,644	72
	第1部門	295,476	261,106	88
	地方水道	52,134	45,256	87
	第4部門	378,948	245,749	65
	都市水道	87,176	29,873	34
	衛 生	1,913	693	36
第5次 公共投資 3ヶ年計画 (1991-1994)	総 額	517,492	331,380	64
	第1部門	148,347	133,213	90
	地方水道	25,448	23,208	91
	第4部門	174,559	97,907	56
	都市水道	59,529	14,103	24
	衛 生	1,133	463	41

### 1) 都市水道

都市水道の短期的な目標としては、カイヨール運河の建設をはじめダカール首都圏の給水条件の長期展望にたった改善と拡張を企図したもので、地方都市水道45施設の改善及び

拡張であり、下記の計画が対象となっている。なお、1991年4月までに都市水道部門ではPTIP必要投資額の24%が承諾されており、衛生部門では41%となっている。

都	-ダカールの飲料水供給
	-カイヨール運河の調査
市	-河川流域の6地方都市の給水
	-16地方都市の給水に関する調査
水	-給水施設の更新計画
	-給水網の拡張
道	-各戸給水計画
衛	-ダカール下水道のマスタープラン
	-下水再利用の調査
	-地方都市下水道のマスタープラン
	-既存下水網及び設備の増強及び改修
	-Nioro du Ripの雨水排水計画
	-Cambéreneの下水計画
生	-Goréeの下水計画
	-Ziguinchor, Diourbel及びTambacoundaの下水道マスタープラン

## 2) 地方水道

当国における水道事業は独立以来、数次にわたる国家開発計画に基づいて実施されてきた。特に、第5次経済社会開発計画(1977-1981)以来、国家経済に大きな役割を果たす農業の中核をなす地方住民に対する水供給を重視する政策は、対外援助要請をはじめ、あらゆる場で最優先順位に絶えず掲げられて来た。1980年代は、1981年に開始された国連“水と衛生の10年計画”に対応して、地方水道の整備を重点施策とする水利緊急計画を策定し、これを推進して来た。さらに、1990年代に入り地方水道整備計画は、国連プログラム“HFA2000”(Health for All by the Year 2000: 2000年までにすべての人に健康を)に対応する形で引き続き推進されている。同整備計画は水資源の有効利用を目標に、地方水道施設の新規設置、既存設備のリハビリテーション、新たな維持管理体制の確立をはかるものである。

国の地勢上、集落単位の人口が比較的大きいため、セネガルの地方給水施設は一般に規模が大きく、動力化揚水機を不可欠とするが、維持管理体制が十分に確立されているため、現在まで、比較的高い操業率を保持している。 今後は、中小の集落に対しても管路系による安全で安定した給水施設数をより多く整備、建設することが必要となっている。

現在セネガル政府は、地方住民とそれに係る家畜を対象として恒久的水供給施設の整備を計画し、2010年までに 3,177本の深井戸、 1,100ヶ所の動力化給水施設建設、 8,340本の浅井戸掘さく、 1,040本の浅井戸掘増しを目標としており、現在進行中の第8次経済社会開発計画に含まれる地方水道計画もその一環を成すものである。 下記の表2-5に地方水道の現状(1992年)と計画目標(2010年)を示す。

表2-5 地方水道計画概要

項目	計画 2010年	現状 1992年
全国人口	12,500,000	7,750,000
地方人口	7,550,000	4,670,000
地方給水人口	6,000,000	2,850,000
給水量 (ℓ/人/日)	35	24
深井戸数	2,800	1,800
深井戸-浅井戸連結型数	377	325
動力化揚水設備数	1,100	611
浅井戸数	8,340	8,000
掘増し浅井戸数	1,040	1,000

地方水道の長期目標は、地方住民及び家畜の飲料水需要を満たすことである。 具体的には、下記の重点目標が設定されている。

- ① WHO基準である35ℓ/人/日の給水を保証する。
- ② 水源確保により地方の過疎化に歯止めをかける。
- ③ 環境条件に適した給水施設を建設することにより継続的な給水を保証する。
- ④ 給水施設の適切な維持管理を保証する。
- ⑤ 老朽化施設の改修を保証する。
- ⑥ 給水施設にかかわる日常費用の受益者負担分を増加する。
- ⑦ 新しい再生可能なエネルギーの使用を増加する。

また、短期目標は下記の如くである。

- ① 地方で水源の集中的開発を行う。

- ② 地方給水を更に確保する為に、施設の管理及び開発の効率を改善する。
- ③ 受益者負担の推進により国家負担分を軽減する。

これを達成するために以下の具体案が対象となっている。なお、1991年4月時点で、地方水道部門の投資はPTIP必要投資額の91%まで承諾されている。

地 方 水 道	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 262 深井戸揚水設備の機械化</li> <li>- 254 深井戸の掘さく</li> <li>- 既存給水網の拡張</li> <li>- Kolda 及びFatickに浅井戸工作隊の設置</li> <li>- 293 浅井戸の掘さく及び40既存浅井戸の掘増し</li> <li>- 再生可能なエネルギー部門へ貢献するため、ソーラポンプ利用給水の計画</li> <li>- 給水事業を活性化するために、維持管理負担金の増加</li> </ul>
維 持 管 理	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 老朽化施設及び機材の更新</li> <li>- 維持管理体制の拡充</li> <li>- 維持管理活動資金となる国家水利基金(Fonds National de l'Hydraulique)の設立及びその基金を自立させるための調査</li> <li>- 維持管理に関する情報処理及び通信機材の整備</li> <li>- 住民参加体制の強化及び国家の負担軽減に関する制度面の調査</li> </ul>

## 2.3 給水セクターの現状

### 2.3.1 水行政

セネガルの水道事業は、首都ダカール市及び地方都市を対象とする都市水道と、地方住民を対象とする地方水道とに二分され管轄されている。都市水道事業は、地方開発・水利省 (Ministère du Développement Rural et de l'Hydraulique: MDRH) の監督のもと上下水道公社 (Société Nationale d'Exploitation des Eaux du Sénégal: SONEES) が、首都ダカール市を含む46都市を管轄している。一方、地方水道事業は、同省地方工務水利局 (Direction du Génie Rural et de l'Hydraulique: DGRH) によって直轄されている。

水道料金に関しては、都市水道は前述のセネガル上下水道公社 (SONEES) により、用途、使用量に応じて設けられた水道料金体系 (タリフ) の下で、市民、企業から徴収された料金によって運営されており、世銀をはじめとする国際金融機関からも、同公社の経営体質は評価を受けている。一方、地方給水については、水道料金制度はなく、施設単位の集落毎に住民の自治機関である水管理委員会が地方工務水利局の指導の下で組織され、日常に必要な費用 (揚水機の燃料費、運転要員の給与等) が受益者から徴収されている。施設、設備に関する専門的、技術的な維持管理業務は、所要予備品の在庫管理と共に地方工務水利局維持管理部が水管理委員会の依頼を受けて行っている。

また、現在の地方水道体制をより良く運営していくために、以下の目的に沿った国家水利基金 (Fonds National de l'Hydraulique) の創設が提案されている。

- ① 地方水道設備の維持管理と開発への資金調達
- ② 地方水道施設更新を目的とする投資計画への融資
- ③ より効率的な経営体質の確立
- ④ 管理部門への援助国及び援助機関参加の促進
- ⑤ 水道施設の維持管理負担金の保証
- ⑥ 地方水道部門の収支管理の強化

### 2.3.2 水道事業管轄機関

セネガルの水道事業を管轄する地方開発水利省の組織図を図2-2に、地方工務水利局の組織図を図2-3に示す。地方工務水利局は局長のもと、以下の4部及び2室より組織されている。

- 研究・整備部 (Division des Etudes et des Amenagements : DEA)  
水資源に関する調査及び研究
- 地方水利インフラ部 (Division de l'Hydraulique et des Infrastructures Rurales: DHIR)  
地方水道事業に関する計画及び実施
- 維持管理部 (Division de l'Exploitation et de la Maintenance : DEM)  
給水施設の維持管理業務
- 都市水道・衛生部 (Division de l'Hydraulique Urbaine et de l'Assainissement: DHUA)  
SONEESが管轄しているダカール市及び地方都市の給水・衛生事業の監督
- 調査・方法調整室 (Bureau de la Coordination du Suivi et des Methodes : BCSM)  
地方工務水利局管轄業務の調整

図 2-2 地方開発水利省組織図

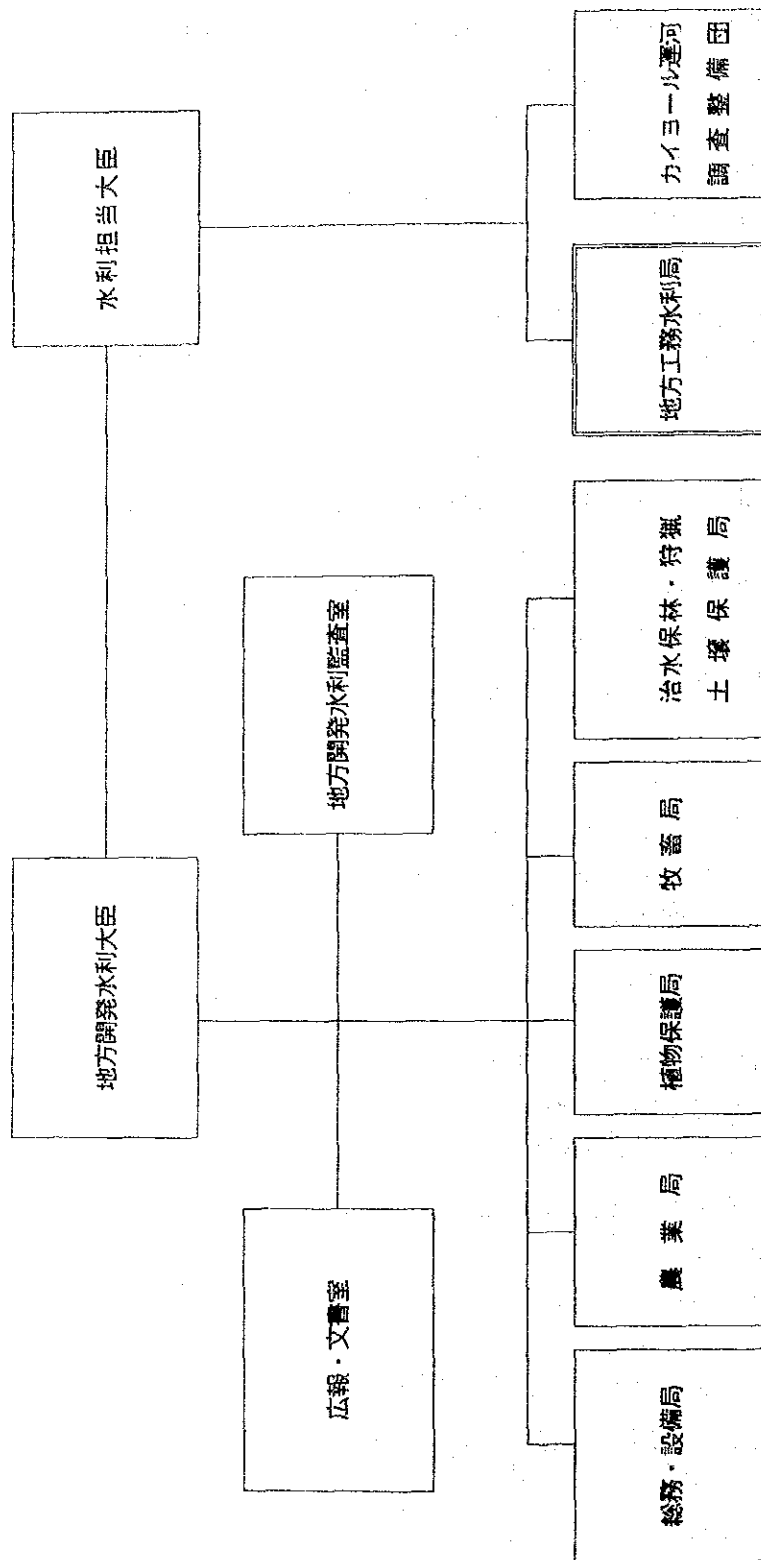
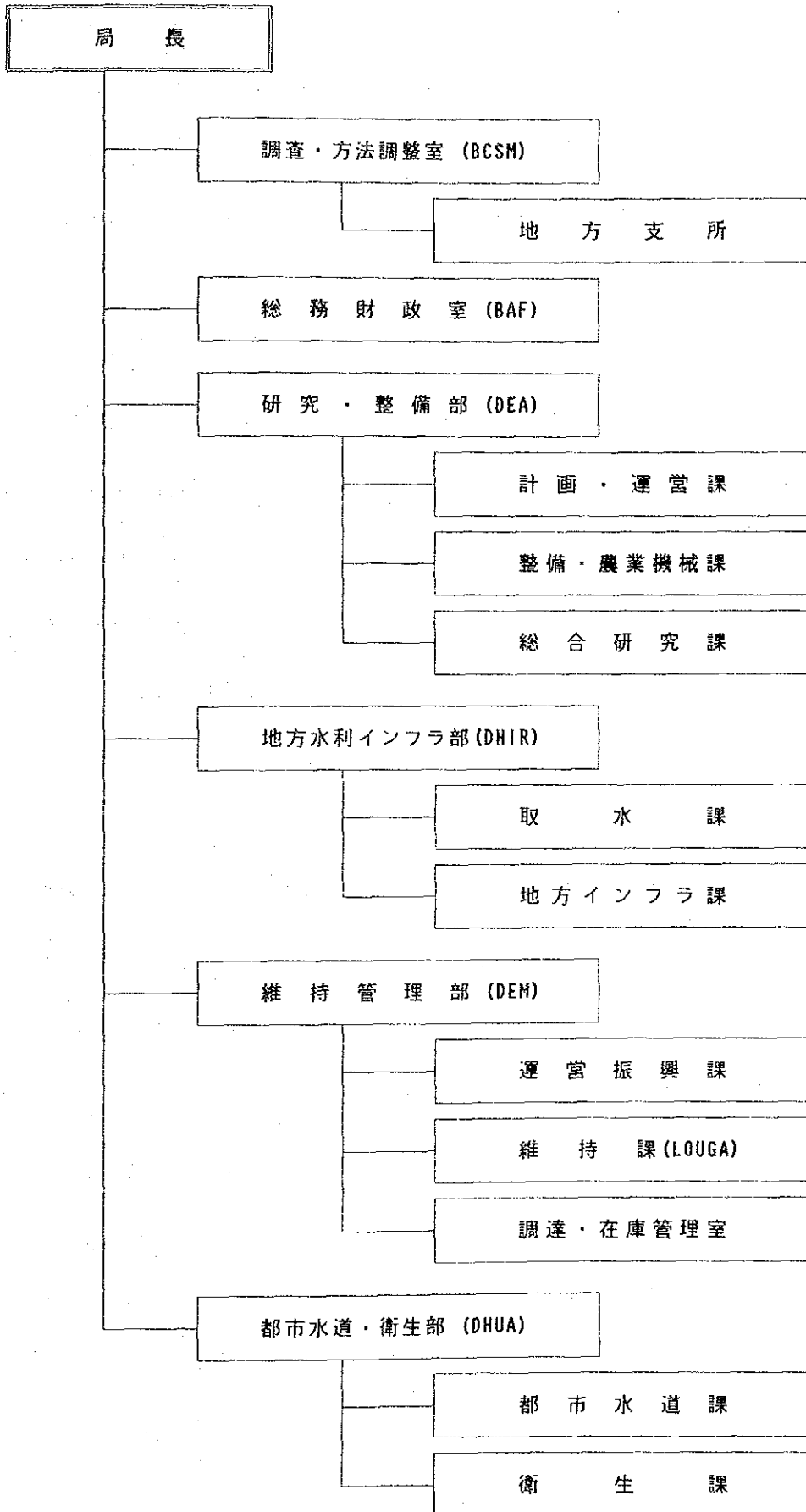




図 2 - 3 地方工務水利局組織図



－総務財政室 (Bureau Administratif et Financier : BAF)

地方工務水利局の総務及び財務関連業務

さらに、地方工務水利局傘下の下記組織が地方の現場実務を実施している。

①地方工務水利支所 (Division régionale du génie rural et de l'hydraulique) は各州都の10ヶ所で地方開発水利省地方工務水利局の出先機関として、地方レベルでの水道行政を執行している。

②浅井戸工作班 (Brigade de puits) はDakar, Louga, Ndioum, Matam, Thiès, Diourbel, Kaolack, Tambacounda及びZiguinchorの9ヶ所に配置され、浅井戸の建設を実施している。

③維持管理班 (Brigade de maintenance) は Louga, Linguère, Ndioum, Matam, Kaolack, Tambacounda, Diourbel, Ziguinchor 及びGoudiry の9ヶ所に配置され地方給水施設の巡回点検、修理を実施している。

④水文班 (Brigade hydrologique) はKolda, Tambacounda, Saint Louis, Ziguinchor及びDakar の5ヶ所に配置され、地方水道水源に関する水文調査・モニタリングを実施している。

地方開発水利省の職員総数 2,766名の内、地方工務水利局の職員数は 291名で、技術者は国内外で十分な教育研修を受けており、水準は比較的高い。近年、国際協力事業団の水源・給水関係の研修に参加する機会を得た職員の数も増加しており、在ダカールの本局員のみならず、地域支所への人材も重点的に配置が行われるようになって来ている。

### 2.3.3 給水事情

セネガルに於ける水道事業は、1957年に制度化されており、首都ダカール市をはじめ各州都、各県郡を対象とする都市水道事業と、全国人口の60%を占める地方人口に対する地方水道事業とに大別されている。サヘルの最西端、乾燥地帯に位置するセネガルの給水事情は、繰り返えされる旱魃による水資源の状況悪化と、人口増加による急激な需要の延びに対応しなければならず、都市水道、地方水道何れもきわめて困難な実情に在る。

全国平均で比較的衛生的な飲料水を得ているのは、住民のわずか26%にすぎず、残る74%は汚染しがちな浅井戸や、その他汚染された水源の非衛生的な水を飲まざるを得ない実情にある。その現状を表2-6に示す。

表2-6 セネガル国給水現状

地域	飲料水	浅井戸水	汚染水
全国平均	26%	66%	8%
Dakar及び Diourbel	60%以上	36%	4%
Thiès, Louga 及びFatick	35%	58%	7%
St. Louis, Tambacounda, Kaolack, Ziguinchor及びKolda	20%	72%	8%

都市給水は、その水源を比較的旱魃の影響の受けにくい大河川からの表流水又は、深井戸による地下水に求めており、管路系による各戸給水を含めたシステムによって運営されている。しかしながら、地方水道に比較すれば、整備されている都市水道に於いても、都市部への人口集中により、多くの問題がおきている。都市水道に於ける水消費量は、40~100 ℓ/人/日であり、都市機能を果たす上での必要最低水量といえる。特に、80万人都市に膨れ上がった首都ダカールの給水問題は、深刻である。

一方、地方水道の水源は、主に伝統的な手掘りの浅井戸とコンクリートライニングがなされた浅井戸である。数の上では手掘り井戸が全国に40,000以上あるとされ最も多く、動力化された深井戸はごく一部の集落にのみ建設されている。浅井戸は動力ポンプがなく、住民は手汲み作業により、かなりの労働力と時間をかけて生活用水を得ているが、その平均消費量は10ℓ/人/日とセネガル政府の目標としている35ℓ/人/日との格差は大きい。また、乾期に浅井戸が涸れる地域においては、遠方の村落から水を運搬する必要に迫られる等、浅井戸中心の水利用状況は多くの困難を抱えている。この様な実情から、動力化された深井戸の開発が進められている。

#### 2.3.4 太陽光利用給水システムの現状

##### (1)背景及び現況

CEAO (西アフリカ経済共同体)/CILSS (サヘル旱魃対策国際連絡委員会) 構成国の一つでもあるセネガルは、1960年代より海外援助による風力、太陽光及びバイオ・ガ

スに至るまで非産油系国家として幾多の再生可能エネルギーに関する研究開発を手がけてきた。このうち、風力利用が所要風速を得るために地域を特定され、また用途や容量の制約が多いのに対し、それらの点でより有利な太陽光利用が強く推進される事となった。また、エネルギー政策としてセネガル政府は制度上の検討を行い、再生可能エネルギー研究センター（C E R E R）を発足させ、現在の国家近代化技術担当省科学技術業務特命室と協同で調査研究を実施してきた。

1960年代に太陽熱ポンプに伴う経験を経て、1970年代の初めにはP V方式の実験装置が設置され、特に揚水機として操業が開始されている。また、地方における水と電気の供給改善の為にP V方式による太陽光利用プロジェクトが、セネガルドイツ共同計画として1986年に開始、1991年を以て一応の実験を終え、問題点を整理し次の段階に入る事となっている。このプロジェクトは、現在完成している太陽光利用装置としては、最も多岐にわたるもので、その構成概要はセントラル方式の発電装置2ヶ所、揚水設備6ヶ所、ホーム・システムといわれる各戸型小規模発電装置150ヶ所（1戸=50Wc）である。それらは、満足の行く状態で稼働中であるが、村落太陽光発電所は従来型の発電機に比べ、採算がとれないことが明らかになった。一方、太陽光利用揚水設備は価格競争が可能であるとの評価を得ている。

セネガルドイツ共同計画の村落給水用揚水設備の概要を下記に示す。同計画の給水量は、住民と家畜が必要とする量を考慮している。揚水設備はソーラーパネル、直流を交流に変換するためのインバーターを含む制御機器、水中ポンプ（3相、交流モーター付き）及び給水施設（貯水タンク、公共水栓他）によって構成されている。

表 2 - 7 セネガルドイツ共同給水計画概要

サイト名	州名	住民数	家畜数	給水量 (m <sup>3</sup> /日)	ポンプ出力 (kw)
1. Ndame	Thiès	800	800	48	1.1
2. Diokhar	Thiès	1,350	1,200	62	2.2
3. Keur Yoro	Fatick	1,725	2,200	81	2.2
4. Mbassis	Fatick	1,360	2,100	78	1.5
5. Thialane	Fatick	1,513	218	36	0.37
6. Medina Salam 4	Kaolack	1,650	2,000	39	2.2

## (2) 給水施設の運営管理

太陽光を利用した地方給水施設の運営管理も、従来型と同様、村落レベルで運転運営・日常点検等が行なわれ、地方工務水利局が修理をはじめ定期点検を行う事になっている。施設の完成後、竣工検査を経て地方工務水利局から各村落レベルの自治組織・水管理委員会に引渡され運営管理されている。水管理委員会は12名を上限とする集落の代表者で構成されるが、伝統的に水汲みは女性の仕事とされてきたため、より多くの女性参加が望ましいとされている。委員会は水供給に関する運営管理及び維持管理費などの徴収を行なっている。太陽光利用給水施設の場合も、専従の運転管理者は水管理委員会が村民より選定した1名である。但し、現状では太陽光利用システムの維持管理に関する技術者は、極少数であるため、地方工務水利局の技術者をはじめ現場の運転管理者に至るまで専門的トレーニングを実施して、関連専門技術レベルの向上に努める必要がある。

運転管理者の業務は、太陽光利用システムが効率よく稼働する午前10時の始業から午後4時の終業作業まで、1日の揚水量その他関連事項の記録等が主な任務となっている。日常の点検としては、パネルの砂塵を排除して正常に保つことで、1週間程度の砂塵の影響による効率低下は1%程度とされ、少なくとも1週間1度の清掃を義務づけている。定期点検については、現状では地方工務水利局維持管理部が各施設を巡回し実施することになっている。又、ソーラポンプ関連及びその他一般のスペアパーツ類の保管・保有は、ルガ市に位置する同局維持管理部維持課が行っている。太陽光利用システムの維持管理技術に関して、より多くの経験者・専門家を育てるためにも、本計画を通じて体制を強化する必要がある。

太陽光利用システムの運転管理状況は、河川水を揚水する灌漑システムの場合、水中に含まれる細砂のためポンプの消耗が激しく2~3年で交換を必要としているが、一方、地下水を利用する村落給水の場合は、3~5年以上問題なく稼働している。太陽光利用システムの導入当初は、インバーターを中心として揚水システムとの接点における故障が多く、原因と責任の所在が判明せず、修理は施工業者と機械製造業者が別々に対応する必要があった。これらの経験を踏まえて、インバーターの改良・簡便化が進められる一方、それまでパネル部、インバーター部、水中モータポンプ部と独立して納入された機材が施工業者により組み立てられていたのを、太陽光利用揚水システムとして1つの業者が納入から据付までを責任をもって実施するようになり、故障発生率の低下となっている。また、最近セネガル国において太陽光利用システムの修理・維持管理に関し、ヨーロッパ系の専門技術企業が地方工務水利局の管理指導下において、村落の水管理委員会と私契約により、全てのサービス業務を行うこともある。

運営及び維持管理に係わる経費は受益者負担で、水管理委員会により住民より徴収されている。額については、1月1カデー（週、3.3.2 参照）当り 100~500 FCFA程度である。現在では、太陽光利用システムの場合は、故障などトラブルもほとんど無く、燃料費がかからず運転管理者の経費以外の維持管理費が極めて小さいため、徴収された資金の殆どが水管理委員会によって銀行に貯金、保管されている。

## 2.4 給水セクターにおける外国援助

セネガル国に於いて、経済社会開発計画の重点政策の一つとして推進されている地方水道計画は、地方工務水利局の直轄事業として施設の整備体制の強化が行われて来ているが、自助努力のみによる遂行は容易ではない。セネガル国政府は、これ等計画の推進に当たり海外からの支援を得るべく、計画実施対象の候補地区を予め概査して施設内容・予算規模の計画を策定したうえで、各友好国及び国際機関に協力を要請し、計画の具現化を計って来ている。近年（1987~1992年）実施されて来た各国政府と国際機関による地方給水事業関連プロジェクトの主なものを表2-8に示す。

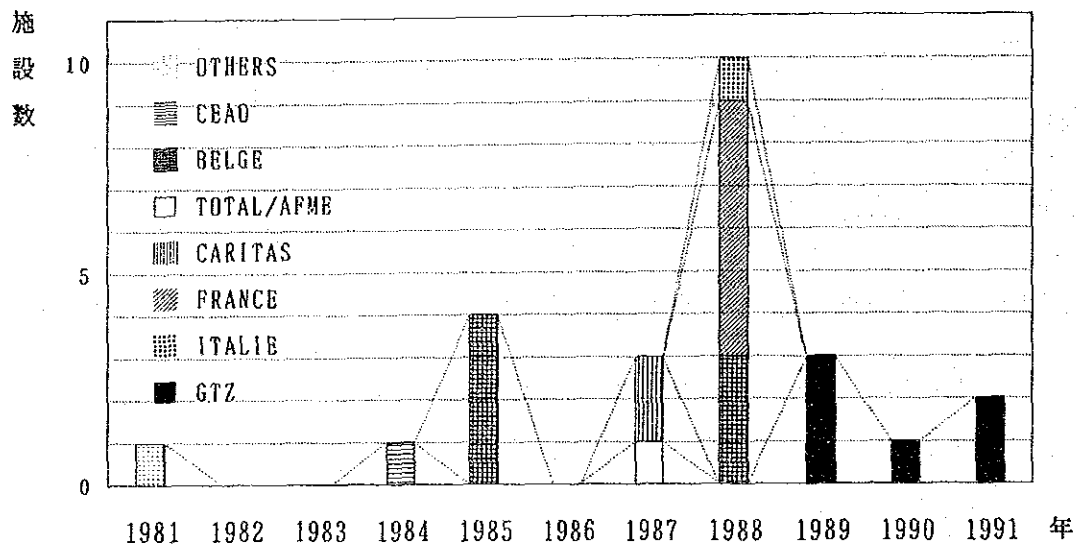
また、日本国政府からの無償資金協力によって、1979年の第一次計画から本年の第八次計画に至るまで、合計52サイトの地方水道施設建設、2地域への維持管理班設置、並びに関連する維持管理機材の調達が実施され、第九次計画のE/Rが今年締結された。日本国政府の無償資金協力による地方水道整備計画一覧を、表2-9に示す。

表2-8 国際援助プロジェクト一覧

開始年度	完成年度	国名及び機関名	プロジェクト名	内 容
1987	1988	イタリア	ABP de 65 villages フェーズ-1	深井戸 × 2 取水場 × 1 給水網 71 km
1987	1989	イタリア	PSH(Kaolack, Fatick)	深井戸及び地上施設 × 42 深井戸使用の地上施設 × 18
1987	1990	中国	中国-2	深井戸及び地上施設 × 20
1988	1989	日本	地方水道整備計画 (第5次)	深井戸使用の地上施設 × 9 資機材供与
1988	1989	BOAD	TENDOUCK	深井戸 × 4 浅井戸 × 30 貯水タンク × 4
1988	1990	USAID	SODEVA	浅井戸 × 10 浅井戸掘増 × 10
1988	進行中	世銀(IDA)	Plan Directeur	コンピュータのプログラム作成 1式 コンピュータ設備 1式
1989	1990	日本	地方水道整備計画 (第6次)	深井戸使用の地上施設 × 8 資機材供与
1989	1991	サウジアラビア	PSH (Kolda, Ziguinchor) フェーズ-2	地上施設 × 9
1989	1991	FENU セネガル	FENU	浅井戸工作隊 × 2 浅井戸 × 80
1989	進行中	FED	FED -6 (Podor)	深井戸 × 30 地上施設 × 30
1990	進行中	BOAD	PSH (Saint-Louis)	深井戸 × 14 地上施設 × 21
1990	進行中	BOAD セネガル	CBAO-2 (Saint-Louis, Louga)	深井戸 × 35 地上施設 × 32
1991	1992	日本	地方水道整備計画 (第7次)	維持管理班 × 2 資機材供与
1991	進行中	FED/CILSS	Programme Régional Solaire	太陽光利用水中揚水施設ポンプ × 61 太陽光利用表流水揚水施設 × 28 太陽光利用コミュニティ設備 × 130
1991	進行中	イギリス	Projet Britannique	給水網延長 38.7km 公共水栓 × 36
1991	進行中	イタリア	PSH (Thies, Diourbel, Fatick, Kaolack) 補足フェーズ	深井戸 × 27 地上施設 × 30
1991	進行中	BID セネガル	CBAO-2 (Kolda, Tambacounda)	深井戸 × 41 地上施設 × 46
1992	進行中	イタリア	ABP フェーズ-2	給水網拡張
1992	進行中	日本	地方水道整備計画 (第8次)	深井戸使用の地上施設 × 7 資機材供与
1992	進行中	KFW	Programme KFW	浅井戸改修 × 37
1992	進行中	イタリア	ABP (Rao, Mpal, Fass, Sakal)	高架水槽 × 44 管路 58km 公共水栓 × 60
実施設計完了		中国	中国-3	深井戸及び地上施設 × 5
実施設計進行中		FKDBA BADBA OPEP セネガル	CBAO-2 (Dakar州以外の各州)	深井戸及び地上施設 × 40 深井戸 + 浅井戸 × 19 浅井戸 × 133 ため池 × 10 維持管理班 × 1
実施設計進行中		日本	地方水道整備計画 (第9次)	深井戸使用の地上施設 × 8 資機材供与

1991年に6地区の揚水システムを供与し、何れも稼働している。前者のベルギーとフランスのシステムは灌漑揚水が主目的であり、セネガル国の北部セネガル川沿いで利用されている。一方、ドイツ連邦は村落給水を目的としたもので、2.3.4で述べたようにチェス・ファティック・カオラックの3州において稼働している。表2-10に現在稼働中の太陽光利用揚水システムの一覧を示す。

図2-4 セネガル共和国太陽光利用揚水システム実施状況



## 2.5 要請の背景と内容

セネガル共和国は、1970年代から1980年代にかけて旱魃に見舞われ、全人口の60%にも当たる地方住民は、飲料水、生活用水にも事欠く等極めて深刻な状況に陥った。このような状況に対応し、セネガル共和国政府はかねてより重点政策としてきた地方水道整備を優先的に実施することになり、わが国もセネガル共和国の要請に基づき1979年以降9次にわたり、無償資金協力により、地方村落60ヶ所における給水施設の建設を実施してきた。



表 2 - 9 日本国政府無償資金協力による地方水道整備計画一覧

地方水道整備計画	E/N 締結日	完 成 日	サ イ ト 数
第 一 次	1979年12月28日	1981年 3月15日	5 州10サイト
第 二 次	1983年 4月 1日	1984年 3月15日	5 州 7 サイト
第 三 次	1984年 9月18日	1986年 3月15日	4 州 6 サイト
第 四 次	1985年 8月 9日	1987年 3月15日	4 州 5 サイト
第 五 次	1988年 3月31日	1989年 3月15日	3 州 9 サイト
第 六 次	1988年 9月16日	1990年 3月15日	4 州 8 サイト
第 七 次	1990年 7月10日	1992年 3月15日	維持管理班 2 地域
第 八 次	1991年 7月24日	1993年 3月15日 (予 定)	4 州 7 サイト
第 九 次	1992年 6月29日	1994年 3月15日 (予 定)	4 州 8 サイト
サイト数合計 (第八次まで)			9 州52サイト及び 2 維持管理班

日本の無償資金協力によって地方水道整備事業が実施されたこれらの集落(サイト)は、交通の要衝、農業入植地、牧畜の集散地、医療の拠点等の重要地区である。その受益人口は20万人を上まわり、地方住民は多大な便益を受けている。建設された施設の内容や、予備品等維持管理機材の手当てが適切であったのみでなく、計画調査から施工、操業に至るまでのプロセスにおいて日本側の関係機関が適正かつ速やかに実施したため、我が国政府による地方水道整備計画はセネガル側の高い評価を受けている。特に、保全体制の強化につながる維持管理機材の供与に関しては、国際機関からの評価も高い。

最近では「PV方式」による太陽光利用施設に関する計画に対して、海外からの支援が活発となって来ており、それ等の成果は今後、この地域に於ける規模に相応した揚水設備電源としての利用に影響を与える事と预料される。地方給水計画に於ける太陽光利用システムに関する他国援助動向(1981-1991)を、図2-4に示す。1981年以来現在までに太陽光利用揚水システムは、セネガル国において既に25施設が6~8の国ないし公的機関により実験・実用稼働状況にある。施設数ではベルギーが1985年と1988年に7地区の揚水システムを、フランスが1988年に6地区の揚水システムを、そしてドイツ連邦は1989-

表2-10 太陽光利用揚水システム一覧

州名	サイト名	水源	用途	完成年	援助機関
Thiès	1. Mérina Dakhar	地下水	水道	1987	TOTAL/APMB
	2. N' dame	地下水	水道	1989	GTZ
	3. Diokhar	地下水	水道	1990	GTZ
Fatick	4. M' bame	地下水	水道	1987	CARITAS
	5. Gague Mody	地下水	水道	1987	CARITAS
	6. Keur Yoro	地下水	水道	1989	GTZ
	7. M' bassis	地下水	水道	1989	GTZ
	8. Thialane	地下水	水道	1990	GTZ
Kaolack	9. Diba N' diayene	地下水	水道	1984	CEAO
	10. Médina Salam 4	地下水	水道	1991	GTZ
St. Louis	11. Thiangaye	表流水	灌漑	1981	フランス
	12. M' bolo Ali	地下水	水道	1988	フランス
	13. Fondé Elimane	表流水	灌漑	1988	フランス
	14. Suraye	表流水	灌漑	1988	フランス
	15. Tyilembol	表流水	灌漑	1988	フランス
	16. Posto Baladji	表流水	灌漑	1988	フランス
	17. Sambowté	表流水	灌漑	1988	フランス
	18. M' bakhana	表流水	灌漑	1988	イタリア
	19. Ndieurba	地下水	水道	1988	ベルギー
	20. Thillé Boubacar	表流水	灌漑	1988	ベルギー
	21. Diarra	表流水	灌漑	1988	ベルギー
	22. Kene Hene	表流水	灌漑	1988	ベルギー
	23. Gamadji Sarré	表流水	灌漑	1988	ベルギー
	24. N' dioum Walo	表流水	灌漑	1988	ベルギー
	25. Podor	表流水	灌漑	1988	ベルギー

一方、セネガル共和国政府は農民の生活条件の向上のため、2005年を目標年次とする「電化マスタープラン」を策定し、地方水道整備計画と関連する太陽光利用揚水ポンプ・システムその他、太陽光利用照明システムをも含む「太陽光利用の農村電化計画」の実施につき無償資金協力を要請越した。わが国は1991年9月「プロジェクト形成調査団」を派遣し、セネガル共和国独自で運転維持管理が可能、かつ、わが国として協力可能な太陽光利用形態を検討した結果、維持管理の点から大規模な農村電化は時期尚早であり、PV揚水ポンプ・プロジェクトを検討するのが望ましい旨、セネガル共和国側へ伝えた。

この背景も考慮してセネガル国政府は日本政府による地方水道整備計画の継続的实施を強く要望し、わが国に対して新たにLOUGA, KAOLACK, TAMBACOUNDA, KOLDAの4州11サイトにおける太陽光利用揚水システムを考慮に入れた給水施設としての「村落給水計画」の実施を要請してきた。要請4州11サイト名を表2-11に示す。要請内容は、第一次より第八次に至る地方水道整備計画と同様、地方集落に対し既存深井戸を水源として、揚水設備及びこれらを収納する機械室、貯水タンク、給水管路、公共水栓、家畜水飲場等を建設し、これらに関する維持管理機材の調達を行うものである。

表2-11 要請サイト一覧

州	サイト名
KAOLACK	1. MBEGUE
	2. DAROU SALAM NIORO
LOUGA	3. BAKHAYA
KOLDA	4. DIAO INSACOUNDA
	5. NGOKI
TAMBACOUNDA	6. SAMEKOUTA PEULH
	7. SINTHIOU DEMBA DEME
	8. KALBIRON
	9. DEDJI
	10. BOUTOUCOU FARA
	11. GOUDIRY



### 第 3 章 調査地域の概要



### 第3章 調査地域の概要

#### 3.1 位置及び社会・経済事情

##### 3.1.1 位置

セネガル政府より要請のあった4州11サイトをプロジェクト調査対象地域とした。その調査対象地域の位置と、ダカールへの距離を表3-1に示し、また、その分布を前掲図「計画対象地域図」に、行政レベルを表3-2に示す。

表3-1 調査対象サイトの位置

州名	サイト名	経度	緯度	首都ダカールへの距離(Km)
KAOLACK	1. MBEGUE	15° 31' W	14° 26' N	310
	2. DAROU SALAM NIORO	15° 45' W	13° 46' N	250
LOUGA	3. BAKHAYA	16° 18' W	15° 27' N	180
KOLDA	4. DIAO INSACOUNDA	16° 01' W	12° 42' N	540
	5. NGOKI	14° 27' W	12° 47' N	770
TAMBACOUNDA	6. SAMBKOUTA PEULH	13° 47' W	13° 46' N	445
	7. SINTHIOU DEMBA DEME	13° 54' W	13° 54' N	445
	8. KALBIRON	14° 00' W	13° 58' N	440
	9. DEDJI	12° 12' W	14° 38' N	700
	10. BOUTOUCOU FARA	12° 35' W	13° 17' N	620
	11. GOUDIRY	12° 45' W	14° 13' N	550

調査の対象となる11サイトは、首都ダカール市より近い所で180Km、遠い所で770Kmである。アクセスは工事時に大型車の搬入が困難である1サイト(Dedji)以外は、一部のサイトで雨期における未舗装道路の路面状態を考慮しなければならないが、比較的良好と考えられる。

表 3 - 2 サイト別行政レベル一覧

州	県	郡	地方共同体	サイト名	
KAOLACK	KAFFRINE	MALEM NODAR	GNIBI	MBEGUE	
	NIOURO DU RIP	PAOSCOTO	PAOSCOTO	DAROU SALAM NIOURO	
LOUGA	KEBEMER	SAGATTA	GUEOUL	BAKHAYA	
KOLDA	SEDHIOU	DJIBABOUYA	BEME BIDJINI	DIAO INSACOUNDA	
	KOLDA	DABO	DABO	NGOKI	
TAMBACOUNDA	TAMBACOUNDA	KOSSANAR	SINTHIOU MALEM	SAMEKOUTA PEULH	
			KOISSANAR	SINTHIOU DEMBA DEME	
				KALBIRON	
	BAKEL		DIAWARA	BALOU	DEDJI
			BALA	BANI ISRAEL	BOUTOUCOU FARA
			GOUDIRY	GOUDIRY	GOUDIRY

### 3.1.2 人口・家畜頭数

本調査対象サイトである11集落の中には比較的人口が少ないサイトもあるが、集落としての社会、経済活動は活発である。人口増加率は過去の実績、資料から年 2.5%とした。また、男女別の構成比は、下記の表 3 - 3 に示した様に、女性の比率が全対象サイト平均で約56%であり、これはセネガル国全体平均の約51%に比べて高い。



表 3 - 3 サイト別人口・男女比率一覧

サイト名	人口 (人)	男性 %	女性 %
1. MBEGUE	1,100	46	54
2. DAROU SALAM NIORO	1,200	46	54
3. BAKHAYA	950	43	57
4. DIAO INSACOUNDA	700	47	53
5. NGOKI	900	44	56
6. SAMEKOUTA PEULH	500	44	56
7. SINTHIOU DEMBA DEME	390	43	57
8. KALBIRON	780	45	55
9. DEDJI	600	46	54
10. BOUTOUCOU FARA	500	40	60
11. GOUDIRY	2,700	44	56
合 計	10,320		
対象サイト平均		44.4	55.6
全 国 平 均		48.7	51.3

家畜に関しては、現在の水源に散在する家畜用水飲場の設置数や家畜頭数から鑑みると牛や羊を中心とした牧畜が大切な収入源になっている事が判断できる。 サイト別の家畜頭数と現在サイトで飼育されている家畜の種類を家畜構成として表 3 - 4 に示す。

表 3-4 調査対象サイトの家畜構成

サイト名	牛	馬	ろば	羊	山羊	合計
1. MBEGUE	750	210	700	1,440	900	4,000
2. DAROU SALAM NIORO	600	700	300	500	300	2,400
3. BAKHAYA	220	60	120	400	350	1,150
4. DIAO INSACOUNDA	500	150	70	1,750	1,000	3,470
5. NGOKI	900	10	70	300	230	1,510
6. SAMEKOUTA PEULH	2,300	90	90	250	200	2,930
7. SINTHIQU DEMBA DEME	1,000	50	50	700	500	2,300
8. KALBIRON	1,350	150	50	300	200	2,050
9. DEDJI	1,400	20	130	350	300	2,200
10. BOUTOUCOU FARA	690	0	10	550	450	1,700
11. GOUDIRY	900	20	80	1,500	500	3,000
計	10,610	1,460	1,670	8,040	4,930	26,710

## 3.1.3 農業・牧畜

本調査対象サイトだけでなく、セネガル共和国全体においても、農業は最も重要な産業であり、その中でも落花生の生産は住民の主収入源になっている。落花生の作付け面積は全耕地面積の半分近くを占め、このため旱魃等により生ずる減産がセネガル全国の経済に大きく影響を与えている。

落花生以外の農作物では、きび、とうもろこし等の穀物、また、いくつかのサイトではマンゴ、パパイヤ、レモン等の果物やトマト、レタス等の野菜を生産している。また、1サイト(Goudiry)では、農業開発センター(CER)があり、農業開発を強く推進している。農作物を貯蔵するための倉庫や農業関連組織のあるサイトを農業関連施設一覧として表3-5に、耕地面積を表3-6に示し、生産作物の状況を表3-7、表3-8に示す。

牧畜も地方では盛んである。本調査対象サイトにおいても表3-4に示した如く、住民数を上回る頭数が飼育されており、家畜に依存する生活形態をとっている事がわかる。

表 3 - 5 農業関連施設一覧

サイト名	倉庫	農協	林業事務所	CER
1. MBEGUE	0	1	0	0
2. DAROU SALAM NIORD	1	1	0	0
3. BAKHAYA	0	0	0	0
4. DIAO INSACOUNDA	1	0	0	0
5. NGOKI	1	1	0	0
6. SAMEKOUTA PEULH	2	0	0	0
7. SINTHIOU DEMBA DEME	0	0	0	0
8. KALBIRON	1	1	0	0
9. DEDJI	1	1	0	0
10. BOUTOUCOU FARA	1	0	0	0
11. GOUDIRY	1	1	1	1
計	9	6	1	1

CER : 農業開発センター (Centre d'Expansion Rurale)

表 3 - 6 調査対象サイトの農作物耕地面積

(単位:ha)

サイト名	落花生	きび	穀豆	トウモロコシ	マニョック	綿	米
1. MBEGUE	7.0	8.0	2.5	5.0	1.0	0.0	0.0
2. DAROU SALAM NIORD	3.0	4.0	0.5	5.0	0.5	0.15	0.0
3. BAKHAYA	5.0	1.0	3.0	0.0	2.0	0.0	0.0
4. DIAO INSACOUNDA	2.5	1.5	0.5	1.3	1.3	0.0	3.5
5. NGOKI	12.0	5.0	15.0	10.0	1.0	10.0	5.0
6. SAMEKOUTA PEULH	5.2	20.0	2.3	21.0	6.0	20.0	0.0
7. SINTHIOU DEMBA DEME	6.0	6.0	0.5	2.0	0.0	4.0	1.0
8. KALBIRON	5.0	5.0	1.5	2.0	0.5	5.0	2.0
9. DEDJI	5.0	7.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0
10. BOUTOUCOU FARA	2.0	10.0	2.0	5.0	0.0	10.0	0.0
11. GOUDIRY	8.0	10.0	1.5	3.0	0.5	12.0	4.0

表 3 - 7 調査対象サイトの野菜栽培状況

サイト名	トマト	ビーツ	キャベツ	玉ねぎ	なす	じゃがいも	レタス	きんぴら
1. MBEGUE								
2. DAROU SALAM NIORO	○	○	○	○	○			
3. BAKHAYA	○			○			○	
4. DIAO INSACOUNDA	○		○			○	○	○
5. NGOKI	○		○				○	
6. SAMEKOUTA PEULH								
7. SINTHIOU DEMBA DEME								
8. KALBIRON								
9. DEDJI	○		○				○	
10. BOUTOUCOU FARA								
11. GOUDIRY			○			○	○	○

表 3 - 8 調査対象サイトの果物栽培状況

サイト名	マンゴ	オレンジ	パイナップル	カシューナッツ	バナナ	グアバ	タマリンド	みかん
1. MBEGUE	○							
2. DAROU SALAM NIORO	○	○	○	○	○			
3. BAKHAYA			○			○		
4. DIAO INSACOUNDA	○	○			○			○
5. NGOKI	○	○		○	○		○	
6. SAMEKOUTA PEULH								
7. SINTHIOU DEMBA DEME								
8. KALBIRON	○	○						
9. DEDJI								
10. BOUTOUCOU FARA	○							
11. GOUDIRY	○		○		○	○		