

3.2.2 地質と水理地質

(1) 地質

セネガル共和国東縁部の丘陵性山地は変質された先カンブリア系と攪乱された古生層が分布しており、西に向かって逐次白亜系、第三系、第四系の地層が重なっている。またダカール半島の先端部には第三紀末～第四紀初期にかけて活動したと考えられている塩基性の火山岩類が分布している。

表 3-10 セネガル共和国の地質層序

時 代		岩 相
第四紀	完新世	新期砂丘砂層・沖積層
	更新世	古期砂丘砂層
	鮮新-更新世	玄武岩類
第三紀	新第三紀 中新・鮮新世	砂岩・泥質砂層 (CONTINENTAL TERMINAL)
	古第三紀 中期始新世	石灰岩 泥灰岩質石灰岩 砂岩
	前期始新世	石灰岩 泥灰岩質石灰岩 泥灰岩
	晩新世	石灰岩 (薄い) 泥灰岩・砂岩
白亜紀		砂岩及び砂層
オルドビス～カンブリア紀		砂岩・頁岩・石灰岩
先カンブリア紀		花崗岩・片岩類

国土の大半を占めて分布する白亜紀からコンチネンタル・ターミナルまでの地層は 2° ～ 3° の穏やかな傾斜を示し、国土のほぼ中央部でNE～SWの軸をもつ向斜構造を示す。またダカール東方の白亜紀層には南北性の断層が見られ、地層の傾斜も局部的に 20° 位を示すこともある。この断層運動は第三紀末と考えられている。THIES西方のSANTIOU WAKHALの始新統には燐灰石がはさまれており、盛んに採掘されている。

先カンブリア紀層：

セネガル共和国東縁部マリとの国境付近に分布する花崗岩・花崗閃緑岩・輝岩・糜質した安山岩及び珪岩からなる。安定地塊である西アフリカ剛塊の西辺縁部の西アフリカ褶曲帯に当たる。

古生層：

先カンブリア系を不整合に覆って TAMBACOUNDA州の東半部を構成する。オールドビス～カンブリア紀に生成された粗粒玄武岩・砂岩・頁岩・石灰岩および安山岩・角礫岩・凝灰岩等からなる。先カンブリア系とともに西アフリカ褶曲帯の一員で、褶曲や断層が随所に見られる。この褶曲運動は古生代後期のパリスカン造山運動に相当するとみられている。

白亜系：

露頭は首都ダカールの東方に僅かに見られるのみであるが、中央部台地の地下に広く本層が分布していることがボーリングや深井戸で確認されている。露頭地の東端は古第三紀の暁新統で覆われているが、西端では南北性の断層で始新統と接している。砂岩・泥岩層からなり、未固結の砂層をはさんでおり、これが有力な帯水層となっている。THIBS やTIVAOUANE, DAHRAの深井戸は本層を採水対象としている。

暁新統：

砂岩・泥灰岩・泥岩・石灰岩からなる、石灰岩層は薄く且つ連続性に乏しい。ボーリングや深井戸によれば本層の分布は極めて広く、内陸部の DAHRA井 (No. 62) では地表した104m～180m、LINGUERE井 (No. 67) では115m～170mが本層と鑑定されている。国道2号線沿いのMECKHE南部では本層中の石灰岩や砂岩を対象とした深井戸もあるが、採水量は僅かである。

始新統：

中期始新統 (LUTETIAN) と前期始新統 (YPRESIAN) に区分される。前期始新統は泥灰岩・泥岩を優勢とし、石灰岩と砂岩の薄層をはさむ。暁新統に重なって広大な分布を示すことが、ボーリングによって確かめられている。石灰岩は泥灰岩質のことが多く、この部分に砂岩は貧弱な帯水層を形成する。中期始新統は石灰岩優勢で砂岩をはさみ、石灰岩層は有力な帯水層を形成している。本層中の石灰岩には、しばしば洞穴が存在し、それに当たった深井戸は200m³/h～300m³/hの水量が得られている。本次調査地のうちKELLE からGUEOULにかけての地域は、中期始新統の石灰岩が発達した地域で多量の採水が可能である。

中新～鮮新統：

国土の大部分を占める台地は本層の堆積面と考えられる。コンチネンタル・ターミナル（陸成層と意識）とよばれる本層は、砂および泥質砂層を主とするが、場所によっては粘土～泥岩が優勢となることもある。陸成層としての本層の堆積過程でその一部は海域に流れ込み、ここでセパレートされた砂・粘土が陸成層と漸移～指交関係で堆積することも充分考えられる。

既存ボーリング資料によれば国道2号線の西側約10km～25kmの P71-P28-P37-P39を結ぶ線の始新統上面にはNE20°～30°方向に延びる線状凹地が推定される。OMS-SEN, PIP, 01(1974)はこの凹地帯を第三紀末におきた南北性の断層による陥没地溝帯と考えているが、Y. NOBL(1977)はコンチネンタル・ターミナル堆積直前における浸食作用と考えている。本層は未固結の部分が多く、砂層は有力な帯水層を形成している。

玄武岩類：

ダカル半島の先端部に見られる黒～暗褐色多孔質玄武岩溶岩と同質スコリアからなり、凝灰角礫岩を含むこともある。しばしば枕状溶岩も見られる。火山体の面影が残っているのはダカル北方のLES MAMBLESのみである。本火山の活動は第三紀末から第四紀始めと考えられており、G. CREVOILAはその活動を次のように分類している。

- | | | |
|------|----|---------------------------------|
| 第三紀末 | — | 第1期：玄武岩溶岩が噴出し、火山体を形成期 |
| | | 第2期：山頂部のクレーター形成期 |
| | | 第3期：浸食期 |
| | | 第4期：スコリア噴出による山体形成期 |
| | | 第5期：山体中心部での玄武岩噴出期——一部は溶岩として流れる。 |
| | | 第6期：山体中心部の陥没によるクレーター形成期 |
| 第四紀初 | —— | 第7期：ドレライト噴出期 |

THIES 東方の DIACKではこの玄武岩を石材として1965年から採石している。

更新統：

国道2号線以東に分布する古期砂丘砂層で褐色～黄色を示し、赤い砂丘・黄色い砂丘と呼ばれている。数多くの砂丘列をつくり、その方向はNE20°を示す。細かい風成砂で粘土質の部分や薄い粘土を挟むこともある。絶対年代はB. P. 15,000年～35,000年と測定されている。砂丘地帯では本層と下位のコンチネンタル・ターミナルの境界は必ずしも明瞭でない。砂層中に薄いラテライトをはさむこともあり、これが両者の境界

と考えられるが、ボーリングでの薄いラテライトの追跡は困難であり、古生物学的な研究が必要である。砂丘間低地には浅層地下水が賦存され、地域住民の飲雑用水源となっている。

完新統：

新期砂丘砂層と海岸低平地砂層およびセネガル川、ガンビア河等の流域低平地をつくる砂、粘土、シルト層からなる。今回の調査地に分布する完新統は新期砂丘砂層と海岸低平地砂層である。

新期砂丘砂層は灰色～白色の細粒風成砂層からなり、これで作られた砂丘を白い砂丘とよんでいる。古期砂丘の西側に無数に分布するNW10°～20°方向の砂丘列は新期砂丘に属するが、新期砂丘の中腹に黄褐色を呈する古期砂丘が顔を出していることが多く、本層はそれ程厚いものではないらしい。現在も風で容易に移動しており、新期砂丘および古期砂丘の砂丘間低地を局部的に埋め、無数の小盆地(MARIGOT)を形成している。このMARIGOTは地下水涵養機構上大きな意味をもつ。海岸低平地砂層は新期砂丘西端から海岸線までの低平地をつくる砂層で粒度は砂丘砂に較べ粗である。海岸線に沿って比高差2～5mの海岸砂丘をつくることが多く、その背後には後背湿地や小さな沼沢が形成されているところが多い。ST. LOUISの南東方約6kmの標高10m位の低地には完新世海進期に堆積されたOYSTERを主とする厚さ2m位の見事な貝化石層が見られる。

新期砂丘と海岸低平地の接続付近は深さ3～5mの浅井戸で飲雑用水は容易に得られているが、ポンプ等を用いて連続揚水をすると極めて短時間で塩水化するという。

ラテライト：

高温多湿の熱帯地方における基礎的土壌生成作用による産物である。したがってラテライトの存在は地層堆積の中断を意味する。本地域に分布するラテライトは始新統の上面にあるものと、コンチネンタル・ターミナルの上面にあるものとに区別される。ラテライト生成後の浸食により、その連続性は必ずしも良好でないが、不整合面の追跡には有効である。国道2号線以西の砂丘地帯で第四系の砂層とコンチネンタル・ターミナルの界面決定には有力な鍵層として役立つであろう。

コンチネンタル・ターミナルの中にもラテライトの薄層が2枚程はさまれており、コンチネンタル・ターミナル堆積期中にも局地的には堆積の中断があったことを暗示している。

(2) 水理地質

本計画に於ける対象水源として重要な地下水に関して第4章の計画内容の検討に於いて詳述するが、その背景となる水理地質図を図3-6に、計画対象地域水理地質断面図を図3-7、図3-8にそれぞれ示す。また、水理地質層序を表3-11に示す。

表3-11 セネガル共和国の水理地質層序

時 代		岩 相	地 下 水	
第四紀	完新世	新期砂丘砂層・沖積層		
	更新世	古期砂丘砂層	帯水層 ◎	
	鮮新-更新世	玄武岩溶岩		
第三紀	新三紀	中新・鮮新世	帯水層 ◎ (未固結砂層部分)	
		(CONTINENTAL TERMINAL)		
	古三紀	中期始新世	石灰岩 泥灰岩質石灰岩 砂岩	帯水層 ◎ 帯水層 ○
		前期始新世	石灰岩 泥灰岩質石灰岩 泥灰岩	帯水層 ○ (砂層・石灰岩)
暁新世		石灰岩 (薄い) 泥灰岩・砂岩	帯水層 ○ (砂層・石灰岩)	
白亜紀		砂岩及び砂層	帯水層 ◎ (未固結砂層部分)	
オルドビス~カンブリア紀		砂岩・頁岩・石灰岩		
先カンブリア紀		花崗岩・片岩類		

◎…良好な帯水層、○…利用し得る帯水層をはさむ。

暁新統や前期始新統中の帯水層は薄層で且つ連続性に乏しいので大量の採水は困難であるが、白亜系の砂岩や中期始新統の石灰岩層は良好な帯水層を形成している。中期始新統の石灰岩は国道2号線のMECKHEからLOUGAにかけて幅20km~30kmの地域に分布しており、この地域では本層を対象とした深井戸が数多く掘さくされている。中でも国道に沿ったKELLEからGUEOULの間では100m³/h以上の採水に成功しており、石灰岩中の洞穴にあたった井戸は300m³/h(比湧出量50~100 m³/h/m)をこす大量揚水がなされている。白亜系

図3-6 セネガルの水理地質図 地方都市給水網整備計画対象8地域関連

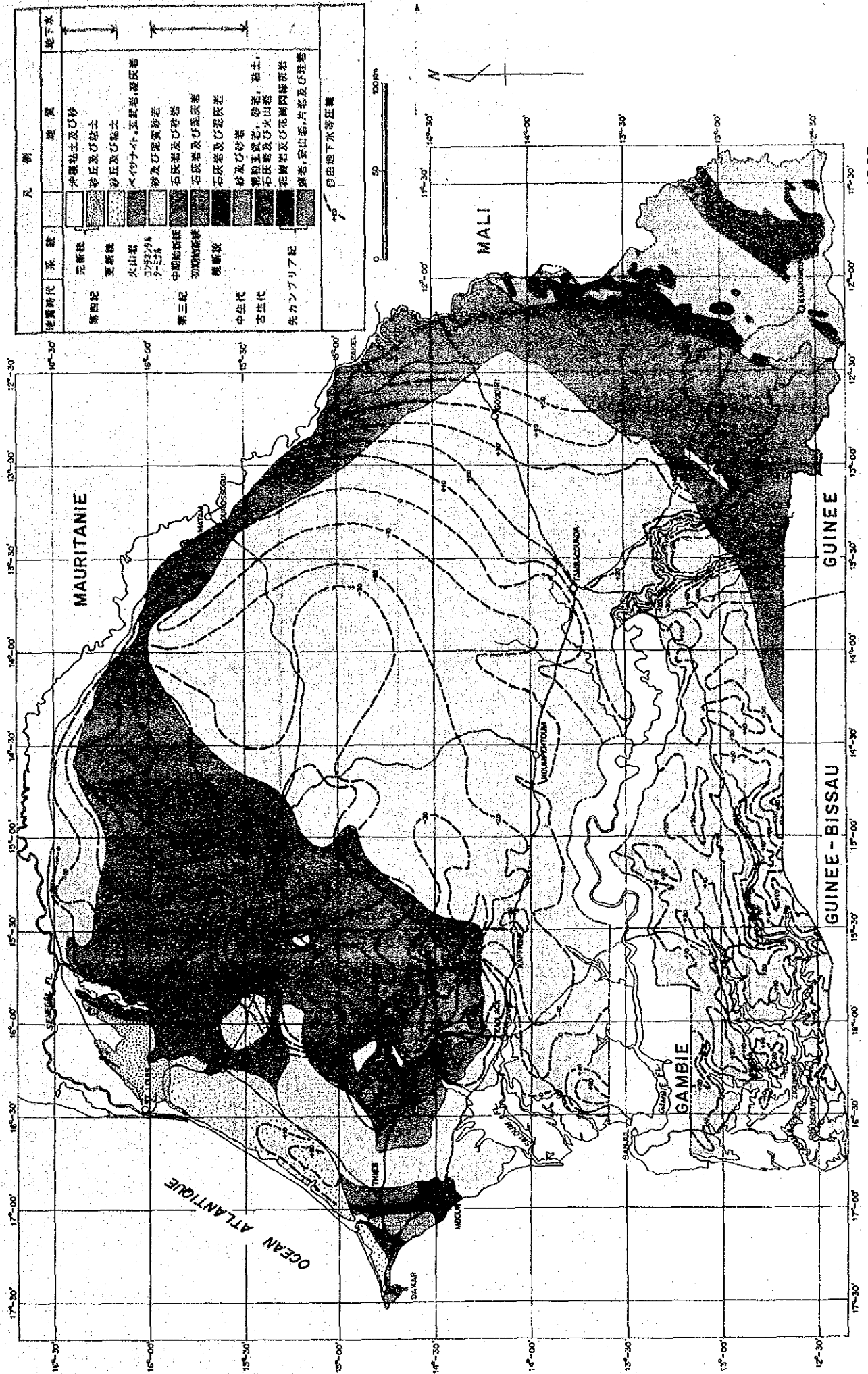


図3-7 計画地域（沿道7サイト）地質断面図

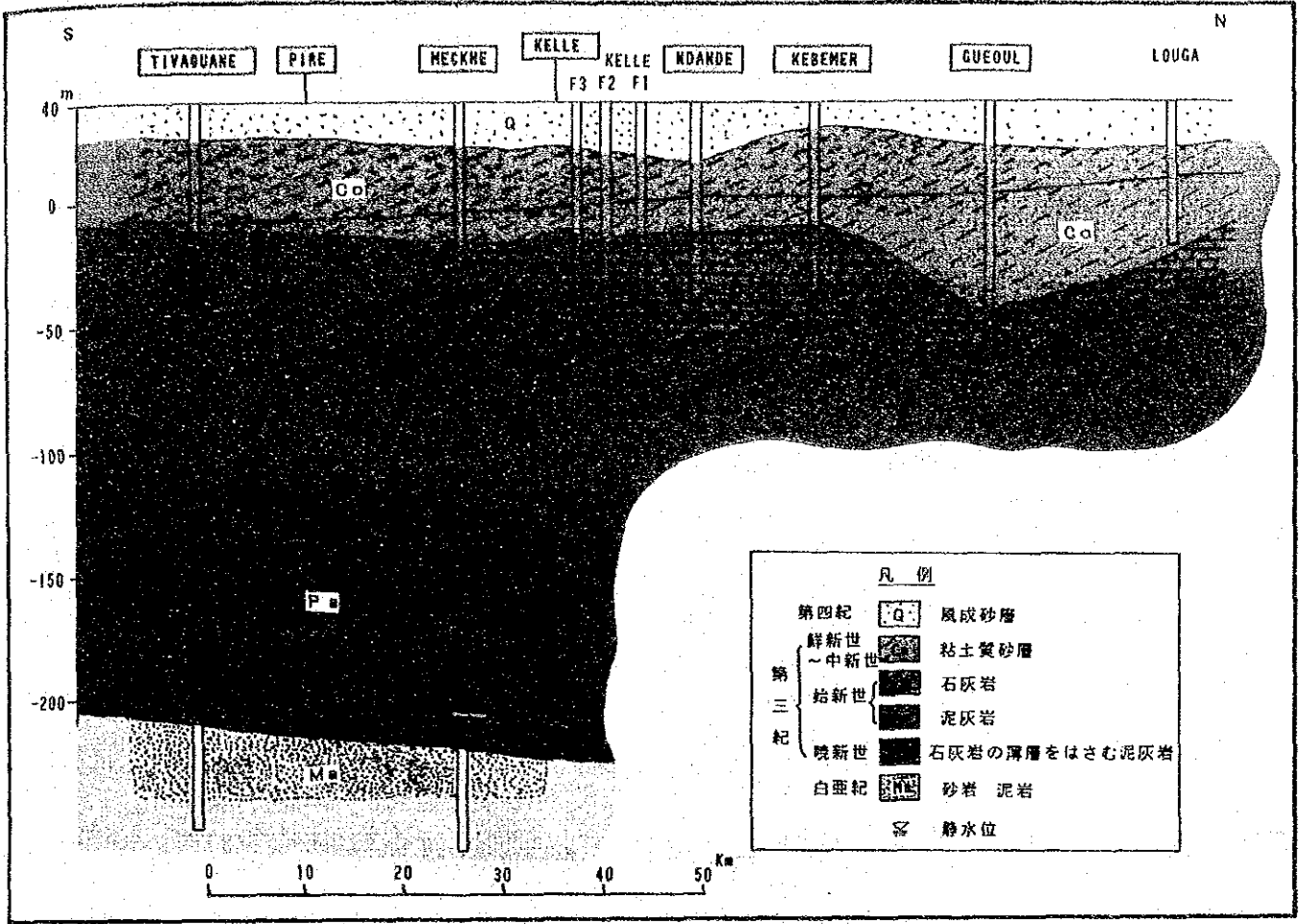
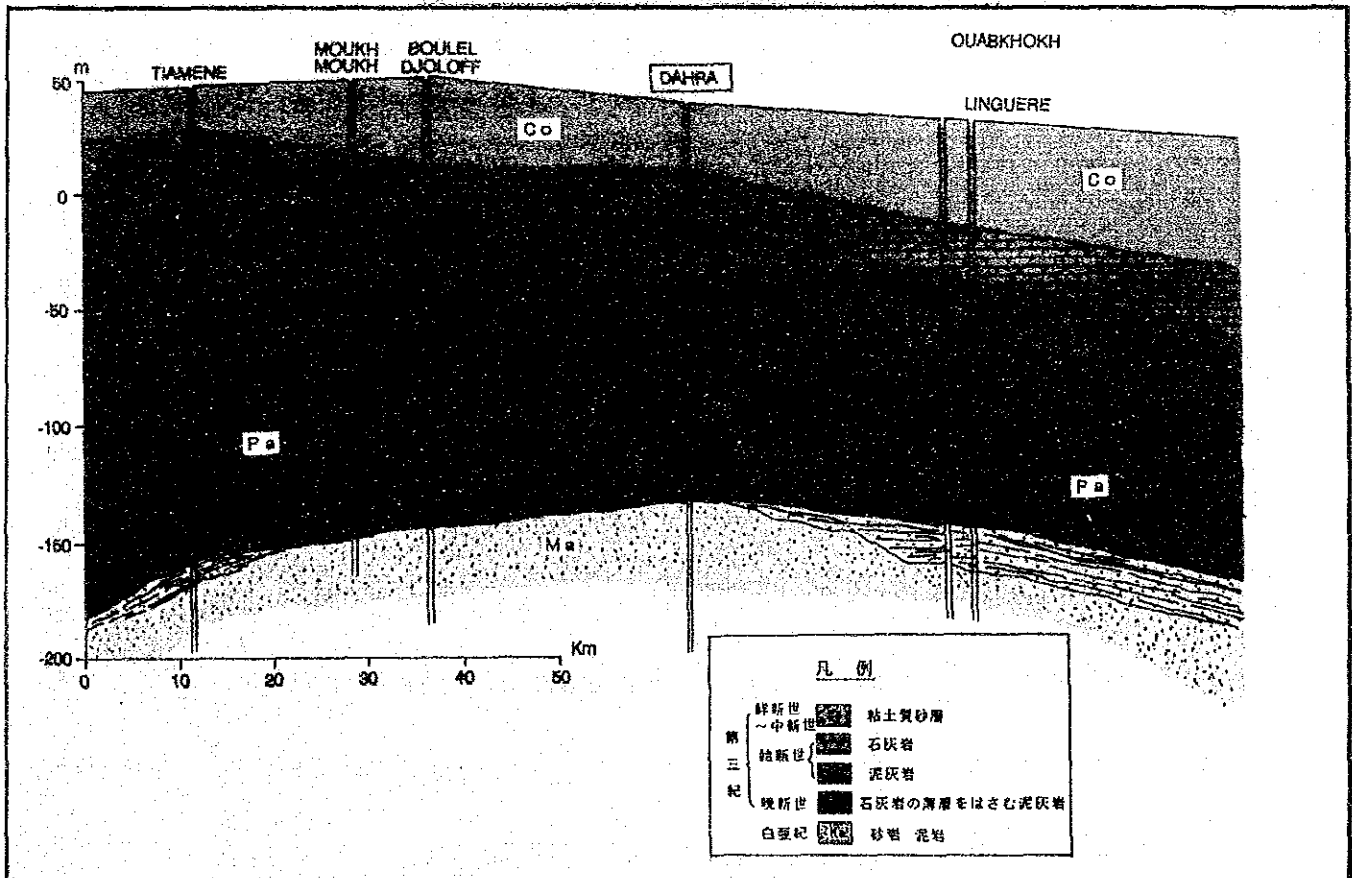


図3-8 計画地域（内陸1サイト）地質断面図



の砂岩層を対象とした深井戸はTIVAOUANE, THIBSの他 DAHRAを含む内陸部に数多く存在するが井戸深度が300mをこすものが多く且つ採水量も50m³/h以下（比湧出量5m³/h/m以下）のものが多い。また国道2号線以西の砂丘地帯ではコンチネンタル・ターミナル及び第四系の砂層を対象とした深井戸が多数存在し、飲料・農業・工業用水源となっているものの、採水量にはかなり地域差が認められる。

3.2.3 気候

セネガルの気候は熱帯性で雨期は6月～10月、乾期は11月～5月であるが、次の4気候区に細分できる。

表3-12 セネガル共和国の気候区

地 区	位 置	特 徴	最 高 気 温	最 低 気 温
SUB-CANARY	ST. LOUISからGAMBIE までの海岸地方	涼しく高湿	32℃ 9月	17℃ 2月
SAHELIAN	北部中央地域	暑く乾燥	40℃ 5月	15℃ 1月
SUDANIAN	中央・南東地域	暑く乾燥	46℃ 5月	15℃ 1月
SUB-TROPICAL	CASAMANCE 地方	暑く高湿	37℃ 4月	20℃ 1月

降雨量は北部セネガル川沿いで300mm/年と少ないが、南部に向かって多くなり、ガンビア河沿いで1,000mm/年、南部国境に近いCASAMANCE地方では1,500mmにも達する。この降雨量の地域差は当然、植生にも反映し多雨のCASAMANCE地方では熱帯雨林を形成するが、北進するに従いサバンナから草原となりLOUGA以北は半砂漠となっている。また、この半砂漠域は南進の傾向にある。今回の8サイトのうち、DAHRAがSAHELIAN地区に属するが、他の7サイトはSUB-CANARY地区に属する。

1970年代にセネガルは連続的な早魃に見舞われ、家畜や農作物に莫大な被害をもたらしたと言われているが、この早魃が地下水位の異常低下をもたらしたことは疑う余地もない。表3-13、表3-14、表3-15及び、図3-9は今回の調査地を含むSUB-CANARY北部地域の年降雨量を示したものであり、図3-10は年降雨量の等値線図である。これらから本地域の最大渇水は1970年代より1980年代前半であることが読み取れる。

表 3-13 計画対象地域年降雨量表

単位：mm

	1963 ~75 の平均	1977	1978	1979	1980	1981	1977 ~81 の平均	1982	1983	1984	1985	1986	1982 ~86 の平均	1987	1988	1989	1990	1991	1987 ~91 の平均	
S T A T I O N																				
SAINT-LOUIS	309	306	223	220	249	336	267	191	100	109	258	160	164	343	340	262	191	148	257	
LOUGA	350	345	308	252	75	259	291	215	151	174	215	256	202	355	449	473	291	192	352	
DAHRA								399	113	183	344	272	262	445	511	511	226	263	391	
KEBEMER	381	376	433	184	317	349	332	271	137	173	332	211	225	339	430	377	287	280	343	
KELLE								347	168	178	229	146	214	430	402	619	237	305	399	
MECKHE								337	216	324	261	336	295	538	395	471	392	167	393	
PIRE								366	256	302	345	273	308	394	349	507	348	181	356	
TIVAOUANE	495	473	386	484	324	567	447	322	234	317	388	296	311	395	464	484	358	257	392	
BAMBEY	549	549	640	514	316	490	502	452	318	460	385	411	405	365	644	687	411	347	491	
BABA GARAGE	456	222	463	463	272	396	363	330	269	352	341	236	306	387	626	362	292	292	417	

図 3-9 代表的なステーションのハイドロ・グラフ

(mm) (年) 1977 1978 1979 1980 1981 1982 1983 1984 1985 1986 1987 1988 1989 1990 1991

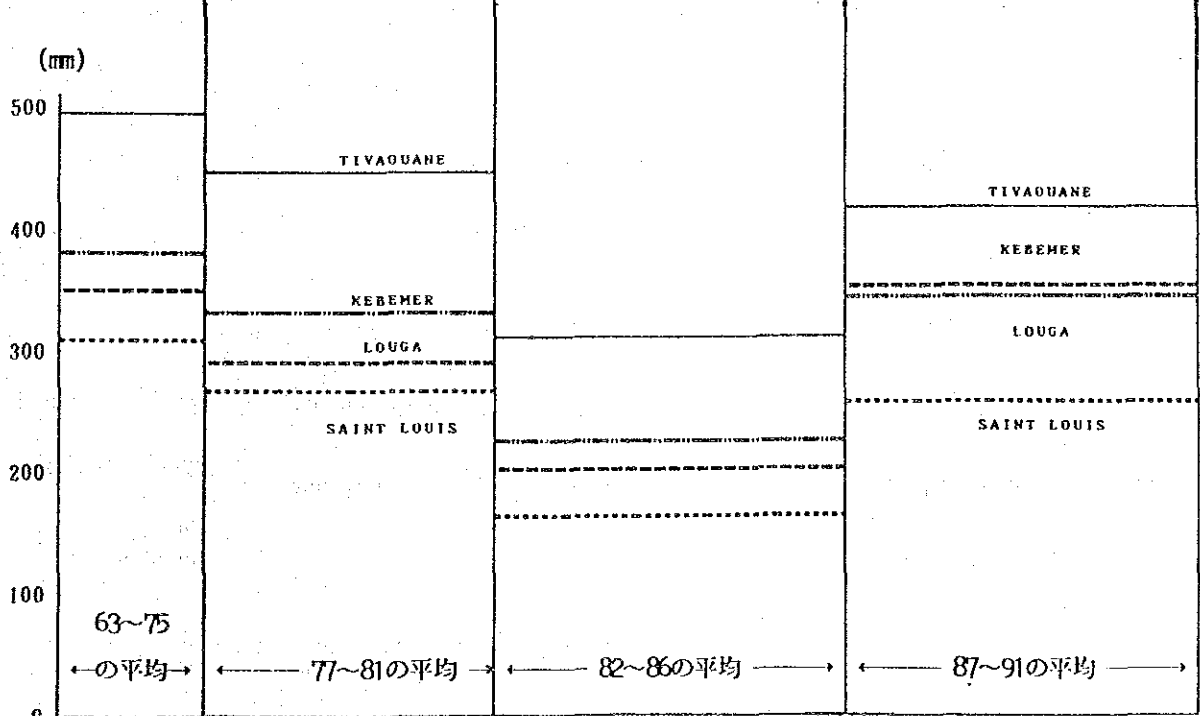
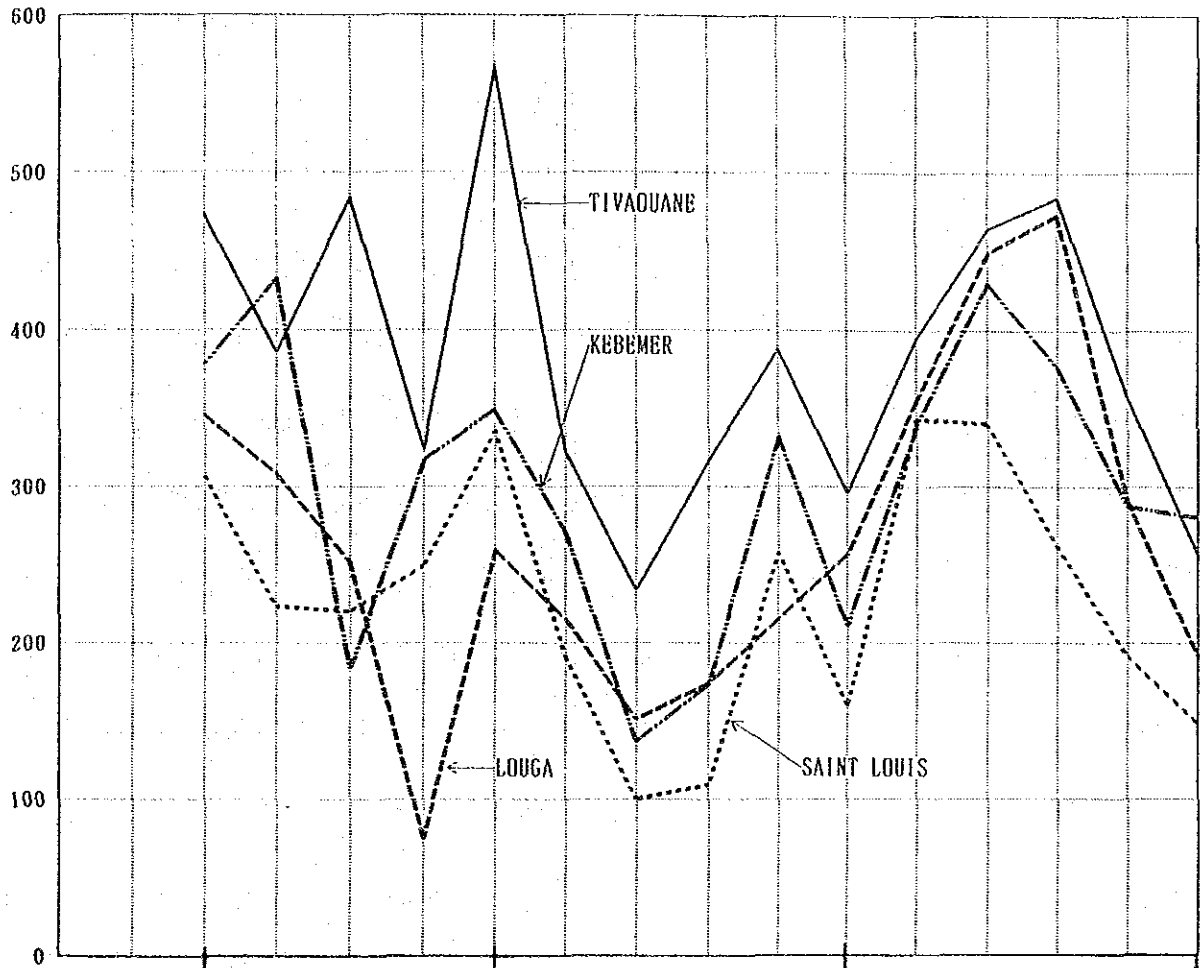
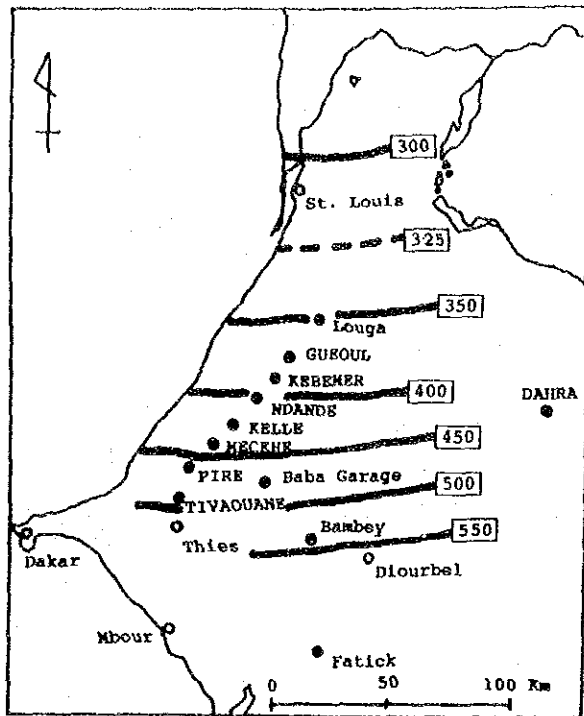
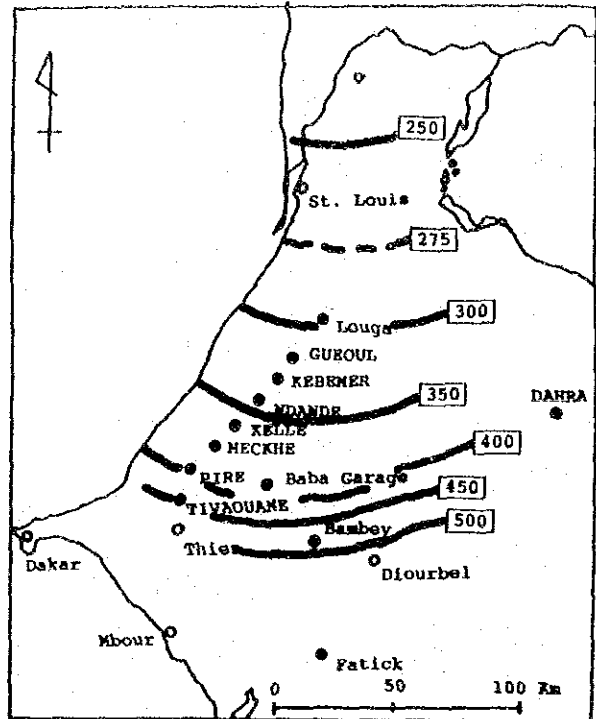


図3-10 年降雨量等値線図 (□mm/年)

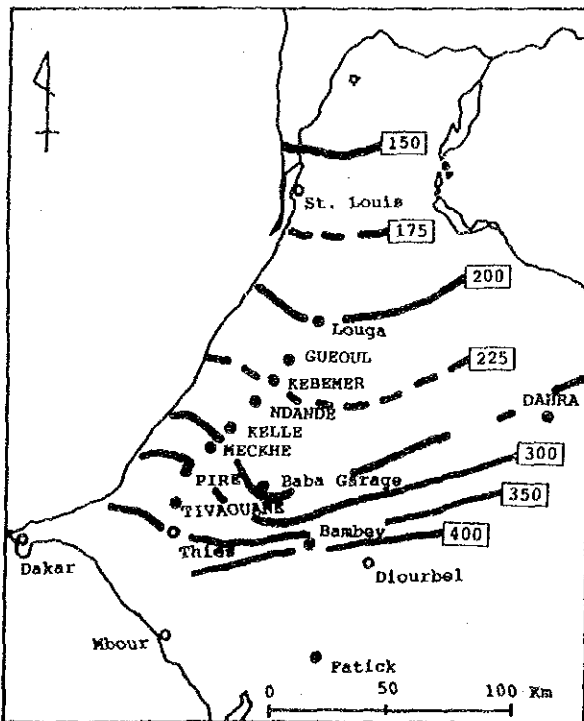
1963~1975年の平均



1977~1981年の平均



1982~1986年の平均



1983~1991年の平均

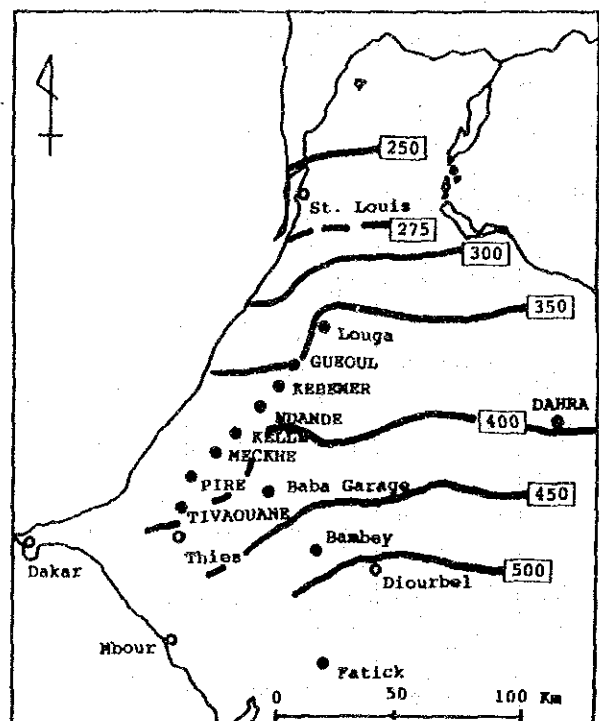


表 3-14 代表的なステーションの平均年降雨量 単位 ; mm

ステーション名	A	B	B/A %	C	C/A %	D	D/A %
SAINT-LOUIS	309	267	86	164	53	257	83
LOUGA	350	291	83	202	58	352	101
DAHRA				262		391	
KEBEMBR	381	332	87	225	59	343	90
KELLE				214		399	
MECKHE				295		393	
PIRE				308		356	
TIVAOUANE	495	447	90	311	63	392	79
BAMBEY	549	502	91	405	74	491	89
BABA GARAGE	456	363	80	306	67	417	91
平均	423	367	87	269	64	375	89

A ; 1963~1975の平均 B ; 1977~1981の平均 C ; 1982~1986の平均
 D ; 1987~1991の平均 C, Dの平均はA, Bに示した6ステーションの平均値

表 3-15 平均年降雨量の地域変化

期 間	300 mm線	400 mm線	500 mm線
1963 ~ 1975	ST. LOUISの北	NDANDE	TIVAOUANE の南
1977 ~ 1981	LOUGA の南	PIREの南	BAMBEY の南
1982 ~ 1986	PIREの北	THIES の南	地域内になし
1987 ~ 1991	ST. LOUISと LOUGA の間	TIVAOUANE ~ KELLE ~ DAHRA の線	BAMBEY の南

すなわち平均年降雨量 300mmの線はAでは ST. LOUISの北側であったが5年後のBでは、約70km南下してLOUGA 付近となり、更に5年後のCではAから 140kmも南下してPIREに至っている。しかし、1983~1991年の平均(C)では ST. LOUISと LOUGAの間(Aより約45kmの地点)まで北上している。また、THIES 州の北半部から LOUGA 州の西半部は半砂漠地となっており、無数の砂丘が発達している。この砂丘と砂丘の間、すなわち砂丘間低地には直径100m~1 km位の小盆地が無数に形成されており、雨期における降雨水の殆どはこの小盆地に集まり Marigotを形成する。風成砂層からなる、この Marigotが砂丘地帯における地下水の涵養に極めて大きな役割を果たしているであろうことは否定できない。

第4章 計画の内容

第4章 計画の内容

4.1 計画の目的

本計画の目的は、要請のあった地方8都市を対象に、給水施設の更新と拡張に関する建設と機材の調達を行う事にある。この実施によって給水網が整備され、これ等を基盤として給水率の向上が図られ、安全かつ安定した水供給により地方の都市機能を充実させる事となり、首都圏への人口集中を防ぐと共に、首都ダカールの給水事情強化にも寄与するものである。

4.2 要請内容の検討

4.2.1 協力の妥当性

セネガル政府は、都市及び地方に対する給水施設の整備は他の重要政策を補完する要としてとらえ、特に、都市水道に関しては、本計画の実施機関でもあるSONEESの組織及び運営方法についての検討や、政府担当省との効率的な協約づくり等を行い、運営管理体制を整えるべく努めてきている。その結果、SONEESは各国政府や国際機関からの資金協力を得て、首都ダカールや地方45都市の健全な運営を目指し、質、量共に充実した給水施設の整備事業の実施を図っている。

本地方都市給水網整備計画は、セネガル政府の推進する第8次国家経済社会開発計画の一環をなす第3次水道計画に基づくもので、同国政府は2000年初めに於ける都市給水の各戸給水率を、現状の平均54%から80%まで向上させることを目指している。本計画対象地域8サイトの各戸給水率の現状は、低いサイトでは13.2%、高いものでも59.7%である。このため本計画では、各サイトの人口伸び率、特性等による差異(60%~90%)があるが、これ等を2005年までに平均で約80%とする事を目指し、前述の目標を達成する事としている。本計画の実施による水源をはじめ配水施設や管路の整備は、SONEESが自助努力の基で推進する各戸給水栓施工事業のための強固な基盤となる。

各戸給水率の向上は安全で安定した給水により、衛生環境の向上が図れる事となると共に、受益者負担の原則にそって事業を運営してきているSONEESによる費用回収の確度を高める事となる。

衛生環境の向上に関して受益者負担をもとめる上で、その極めて重要な手段としての生産と消費の関係を質的にも量的にも把握する事は不可欠である。そのため容易な、また着実な水生産と供給の出来る設備と消費を明確にする計量設備による運營業務の機能発揮を必要としてきている。

本計画はこれ等の多くを充足し、自律的な給水事業の運営を図ってきたセネガル都市水道事業に影響するところは大きい。また、首都ダカールへの送水を目的とするALG系水源よりの地方都市向取水が軽減されるため、首都の給水事情好転にも寄与する事となり、本計画は極めて必要であり、これへの協力は妥当性のあるものと判断される。

4.2.2 実施運営計画

事業の実施機関となるSONEESは、首都ダカールをはじめ本計画対象8サイトを含む地方都市45ヶ所に於いて給水事業を運営している。本計画対象の8サイト何れにおいても、既に1980年代に運営がSONEESに移管され、現在も8サイト中7サイトがそれぞれの運営事務所にメータ検針、会計及び簡易な修理事業員等の要員を配して運営を行っている。1サイト(KELLE)のみが事務所はなく、上記7サイト中のMECKHEによって兼轄されている。8サイトは4サイトずつTHIESおよびLOUGAの地域運営事務所に属し、現在の各事務所の要員配置の現況は下記の通りである。

サイト名	所長	事務係	検針係	工務係	備考
TIVAOUANE	1	2	2	2	
PIRE	1	1	1	1	
MECKHE	1	1	1	2	
KELLE	1	1	1	1	(予定)
NOANDE	1	1	1	1	
KEBEMER	1	2	2	2	
GUEOUL	1	1	1	1	
DANRA	1	1	1	2	

本事業により新たに開設されるKELLEに関する要員人事についても、これに準ずる手配が計画されている。本事業開始後、この体制を以て運営を行うことが出来るが、各事務所共、現体制に加えて、特に水源を新たに地下水より得る4サイトに対しては、操業初期に本社工務部よりの技術要員の支援が計画されている。

運営予算に関しては、4.3.1において後述する如くSONEESは、全国給水事業の収入をプールして予算配分を行っており、本計画対象8サイトもこれにより現在配分予算によって運営が支障なく行われており、本事業もこの体制が継承される。

4.2.3 他の援助計画等との関係

既に地方都市給水施設整備に関して進められてきた国際機関や各国援助は、45地方都市のうち35都市にも及んでおり、本地方都市給水網整備計画もそれ等の一環として、残る10都市のうちTHIES州及びLOUGA州にわたる8都市を対象としたものである。これ等の都市の給水施設の創業開始年度は新しいもので1976年、古いもので1949年であり、何れも老朽化しており、既存施設があるとはいえ十分な機能を発揮せず、都市への人口集中に対応して水供給を行うのは容易ではなく、施設の改善が必要となっている。このためセネガル政府はSONEESにより1990年、それぞれに対する拡張・更新計画を策定し、我が国に要請してきたものである。尚、この8地方都市に係る計画は、他の海外よりの支援事業と重複するものではない。45地方都市に関する給水施設整備と海外よりの支援の関係を整備進行状況一覧、表4-1に示す。

4.2.4 計画の構成要素

本計画は次のように構成される。

	要 素	内 容
(1)	THIES 及びLOUGA の2州に所在する8サイトに於ける、水源をはじめ取水、配水等の給水施設の拡張、更新に伴う建設。	8サイトに於ける建設工事に関しては各サイトの規模の大小や、集落の特性の差異はあるが、地方都市給水事業としてのコンセプトは、何れも全く同様である。
(2)	給水施設の維持、運営に必要な資機材の調達。	これ等8サイトの維持運営に必要な機材であると共に、SONEESの地方都市給水施設の広範な保全にも役立つ。
(3)	本計画の実施に関するコンサルタント業務。	実施設計をはじめとし、入札契約補助、施工監理等に関するものである。

以上は何れも、不可分な関係にある。

表4-1 セネガル共和国地方都市水道整備進行状況

州	No.	サイト名	援助機関	調査年	実施	進行状況	備考
Ziguinchor	1	Bignona	K f W	1993	1996~1997	調査前	
	2	Oussouye	K f W	1993	1996~1997	調査前	
	3	Ziguinchor	IDA 及び CCCE	1982	1985~1988	完成	
Diourbel	4	Bambey	IDA 及び CCCE	1982	1985~1988	完成	
	5	Diourbel	IDA 及び CCCE	1982	1985~1988	完成	
	6	Mbacke	IDA 及び CCCE	1982	1985~1988	完成	
Saint-Louis	7	Dagana	K f W	1992	1994~1996	調査中	
	8	Richard-Toll + Rosso	K f W	1992	1994~1996	調査中	
	9	Saint-Louis	K f W	1982	1985~1987	完成	
	10	Matam	K f W	1992	1994~1996	調査中	
	11	Podor	K f W	1992	1994~1996	調査中	
Tambacounda	12	Bakel	K f W	1991	1994~1996	調査済	
	13	Kedougou	K f W	1991	1994~1996	調査済	
	14	Tambacounda	IDA 及び CCCE	1982	1985~1987	完成	
Kaolack	15	Kaffrine	K f W	1993	1996~1997	調査前	
	16	Kaolack	IDA 及び CCCE	1982	1985~1986	完成	
	17	Nioro du Rip	K f W	1993	1996~1997	調査前	
	18	Ndoffane	K f W	1993	1996~1997	調査前	
	19	Koungheul	自己資金	1987	1988~1990	完成	

州	No	サイト名	援助機関	調査年	実施	進行状況	備考	
Thiès	20	Joal	CCCE	1990	1993~1995	調査済		
	21	Fadiouth	CCCE	1990	1993~1995	調査済		
	22	Mbour	CCCE	1990	1993~1995	調査済		
	23	Khombole	KfW	1992	1994~1995	調査中		
	24	Thiès	IDA 及び CCCE	1982	1985~1988	完成		
	25	Meckhe	日本	1992	1993~	調査中		
	26	Tivaouane	日本	1992	1993~	調査中		
	27	Thiadiaye	KfW	1992	1996~1997	調査前		
	28	Pout	(当面計画なし)					
	29	Pire	日本	1992	1993~	調査中		
Louga	31	Kelle	日本	1992	1993~	調査中		
	31	Kébémér	日本	1992	1993~	調査中		
	32	Linguère	IDA 及び CCCE	1982	1985~1988	完成		
	33	Louga	IDA 及び CCCE	1982	1985~1988	完成		
	34	Ndande	日本	1992	1993~	調査中		
	35	Dahra	日本	1992	1993~	調査中		
	36	Guéoul	日本	1992	1993~	調査中		
Fatick	37	Ndiok-Sall	イタリア	1987	1988~1990	完成		
	38	Fatick	IDA 及び CCCE	1982	1985~1988	完成		
	39	Foundiougne	自己資金	1991	1991~1992	建設中		
	40	Gossas	KfW	1993	1996~1997	調査前		
	41	Guinguinéo	KfW	1993	1996~1997	調査前		
Kolda	42	Saly portugai	CCCE	1990	1993~1995	調査済		
	43	Kolda	IDA 及び CCCE	1982	1985~1988	完成		
	44	Sedhiou	イタリア	1991	1992~1993	建設中		
	45	Velingara	KfW	1993	1996~1997	調査前		

4.2.5 要請施設、機材の内容

要請されている施設と機材の概要は、下記の通りである。

- 1) 深井戸による水源開発
- 2) 高架型貯水槽の建設
- 3) 管路の延長
- 4) 管路の更新
- 5) 給水に必要な資機材の供給
- 6) 施設運営に必要な事務所の建設
- 7) 施設運営に必要な機材の調達

要請されている施設と機材の内容は、下記の通りである。

- 1) 対象8サイトの中、水理地質条件の良い5サイトで深井戸の地下水開発を行う。
KELLE、NDANDE、KEBEMER、GUEOUL、DAHRAである。

地下水開発が経済的に不利なサイトでは、引き続きALG系表流水取水を必要とする。サイトは、TIVAQUANE、PIRB、MECKHEの3ヶ所であり、取水点の制御系の改造が必要である。

- 2) 高架型貯水槽は、配水量の調節に重力給水の方式をとるSONEES地方都市給水には、不可欠なものである。8サイト何れも既存の高架型貯水槽があるが、故障箇所が多く操業に不都合を生じており、改修を要するものや給水量や水圧等の機能上の理由から新しく建設を要するものがある。
- 3)、4) 本計画に於ける主要部分であり、既存管路の老朽部の更新と新規管網の整備のために、導水管をはじめ配水管及び給水設備への管路までを含めた建設が必要とされる。
- 5) 公共栓をはじめ、給水設備の設置に必要な設備資機材である。

- 6) 対象8サイトの中7サイトは、一応運営事務所を保持している。運営事務所のない1サイトであるKELLEは、上記7サイト中のMECKHEによって兼轄されており、運営事務所の新設を要する。また、事務所を有している7サイトの中でもNDANDE, KEBEMER, GUEOUL, DAHRAの4サイトは、料金徴収業務の作業環境や保全作業用機材の管理上、既存事務所の立地や建物の条件は適切でなく、運営事務所の建設が前述のKELLEを含め5ヶ所必要である。
- 7) 機材については、維持管理に必要である。即ち、現在給水施設の保全に関しては、地域運営事務所が簡易なものを担当し、取水点、揚水機、主配管等重要な部分の保守は全てダカル本社の上務部門が直接担当している。遠隔の地にある事務所では事故発生後の時差による不都合があるため、SONEESは予防保全を重視し、事故による障害の防止に努めている。本事業による施設についても、従来の方針のもとに、管理される。維持管理強化のために、これ等は必要と判断される。

以上、要請されている主要な施設と機材の何れもが、仕様及び数量等の詳細は別として、その目的及び必要性に関して調査結果と大きな差異はなかった。

4.2.6 協力実施の基本方針

本計画の実施に関し、これまでに述べた検討の結果から、その目的やSONEESの事業運営能力等を評価し、我が国の無償資金協力事業として実施する事は妥当であると判断されるが、無償資金協力事業の最適案としての基本設計の策定に当り下記の事項に留意する。

- ① 8都市の何れに於いても各戸給水を希望する住民数は少なくないが、現在は依然として公共栓へ依存している住民層を考慮しなければならない。このためSONEESが各戸給水率の向上対策を立案する上で、サイト毎にバランスの良い公共栓の配置や、その段階的減少と、各戸給水栓の段階的増大を計らなければならない。また、SONEESは自助努力による各戸給水栓施工事業の推進を行う。
- ② 一般論として、とかく途上国に於ける公益事業の多くが歳入処置や合理的な費用回収措置を持たないが故に、十分なサービスを出来ないままに劣化し勝ちである。このため、施設完成後の事業運営に関して実施機関の体制は、これに相応したものでなければならないが、SONEESは既に8サイト何れに於いても費用回収が行われており、その大

半は全国的な有収率や売上げの比較に於いて優れており、今後共この体制を維持し、より良い運営体制の確立を図らなければならない。

- ③本計画に於ける施設建設上の主要な課題として水源問題があり、この検討は重要である。8サイト中内陸部に所在する1サイトDAHRAは他と較べて水理地質の背景が異なり、現在も古い深井戸により地下水を揚水利用、事業を運営しており、本計画では比較的つまびらかな水理地質の背景を解析、それを基に新規増設計画を策定する。

一方、国道2号線に沿って並び位置する他の7サイトについては、別の視点による検討が必要である。現在各サイト共、ギェール湖より首都ダカールへ送られるALG系導水管より分岐取水を行っており、その表流水は基本的には質、量共に各都市への水源としては申し分ない。しかしながら、給水状況が破局的といわれるダカールへの送水量を現時点でより増大させるためには、これ等の都市の分岐取水を削減する事が望ましい。代替りの水源として独立した地下水開発の検討が、もとめられる所以である。このため地下水開発の可能性のある地域に対しては、その水理地質学的背景を充分検討する事となる。また、地下水開発が困難であるためALG系表流水の継続利用を行う地域に対しては、既存施設との整合性や、そのフロー、操業面の問題点等水源の有効利用を図るための水理的、工学的配慮をなさねばならない。

4.3 計画の概要

4.3.1 事業実施機関

本地方都市給水網整備計画の実施に当たっては、セネガル政府地方開発水利省、地方工務水利局の監督のもとにSONEESが実施機関となる。実施機関となるべきSONEESの歴史は古く、その前身はセネガル水道会社(CGES)である。1971年セネガル政府は水利を担当する省庁を発足させると共に、その監督のもと都市給水事業の運営をSONEESにまかせている。公営企業としての運営の実績は、支援機関から評価を得てきている。運営予算に関しては個々の収支、運營業績に関する評価が行われるが、都市給水のもつ公共的性格上収入はプールされ、事業所別に予算配分が行われている。SONEESの過去3期にわたる運営費実績(資料-7参照)によれば、各期共、収益性の低い公共事業なりにその収入をもとに、必要な運営費の支出を可能としてきている。その結果はSONEESの組織、人材と共に各国政府や国際機関よりの資金協力を得るための評価の基とみられている。

収入分に関しては受託する工事費等も含まれているが、当然の事ながら水道料金の徴収によるものが多くを占めており、料金の徴収率向上は重要である。徴収率向上は高い各戸給水率と不可分な関係にある。換言すれば、各戸給水率の向上は受益者が特定され受益量が計量されるため、着実な運営費用回収へとつながるものである。

SONEESは料金収入を基に社会的給水桮制度を導入し、1989年に於ける全国各戸給水桮数139,576を1992年には190,000にまで増やしてきた。この実績からみてもSONEESの経営体質は健全と評価される。国際金融機関の指導や、それに関するセネガル政府の協力によって今後も健全経営が志向されると目される。本計画の実施に当たっての運営の体制は、従来都市給水事業運営の実歴をもつSONEESの機構や要員、運営費用についても問題ないと判断される。

職員総数は工務系及び事務系併せて1,459名である。SONEES人員配置数を表4-2に示す。職員の公営企業体構成員としての意識も高く、運営維持管理に必要な財政支出も計画的に行われている。SONEESの組織図を図4-1に示す。

表4-2 SONEES 人員配置数

局 名	人 数
役員	2
総局	87
行政局	50
人事局	52
情報処理局	34
財務・会計局	29
購買業務局	81
運営局	891
工務局	233
合 計	1,459

現在SONEESはセネガル政府との協約(CONTRAT)の基で、首都ダカールと45の地方都市の給水事業を運営している。また、極一部ではあるが、下水事業もその担当するところとなっている。ダカールにある本社及び6ヶ所の地域運営事務所が、事業の運営に当たっている。地域運営事務所の所在地は、次の通りである。

図 4 - 1 SONEES 組織図

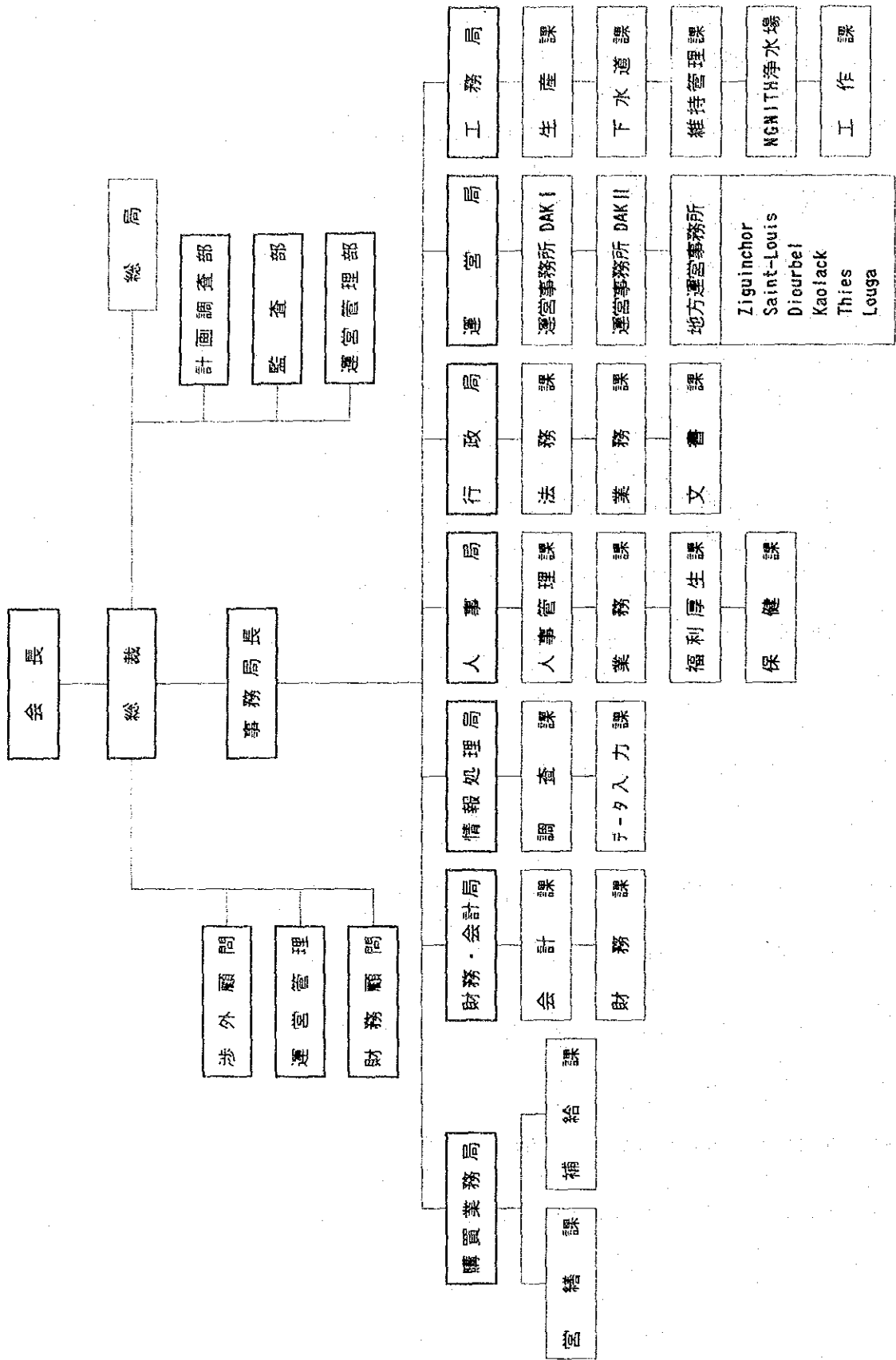
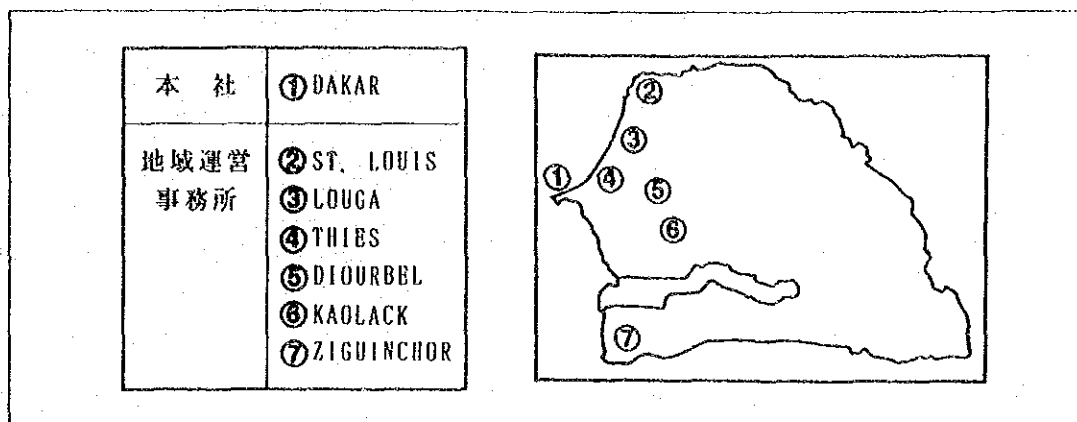


図4-2 SONEES地域運営事務所所在地



尚、本計画対象の8サイトは THIES及びLOUGA の両事務所の傘下にある。

SONEESの運営下にあるダカールを含む都市給水の概要は下記の通りである。

表4-3 SONEES運営の都市給水事業概要

	全国(ダカール含)	ダカールのみ
運 営 都 市 数	46	
使用深井戸数	110	49
管 路 総 長	3,357,257 m	1,420,814 m
各戸給水分岐数	173,736	88,700

1990年及び1991年の総生産水量は、それぞれ90,885,730m³と93,056,990m³であった。

また、SONEESの運営下にある下水道施設の概要は、下記の通りである。

表4-4 SONEES運営の下水道施設概要

集水管路の総長	590km
雨水管路の総長	156km
ポンプ場	22ヶ所
下水処理場	2ヶ所

下水道施設のある都市は、DAKAR, ST. LOUIS, KAOLACK, THIES, LOUGAの5都市である。

4.3.2 事業計画

本計画は地方都市8サイトに於ける給水施設の更新、拡張に関する建設と維持運用の機材の調達等によって構成されているが、本事業の主たる内容は、水源・取水・配水・管路等の給水施設及び運営に関するものである。

その目的とする各サイトに於ける給水事情の改善のため建設される給水施設の規模と内容は、セネガル政府の推進する都市水道に於ける各戸給水率の向上に係るものである。その目標は2000年初めまでに普及率を80%とするものであり、本計画に於いては対象8サイトの平均を約80%とする事にしている。SONEESが全国的に施工している各戸給水分岐に関しては、その総数は1991年12月で173,736である。本年は約190,000に達するとみられている。1990年の施工数は約16,597であり1991年には18,581となっている。毎年の施工数は全国総数の10%前後が目論まれ、それに基づいて施工されてきている。

4.3.3 計画対象サイト

現地調査の結果と先方政府との協議による本計画対象サイトは下表の如く2州8サイトである。また、先方政府による優先順位を併せて示す。

表4-5 先方政府による優先順位

州名	サイト名	先方政府による優先順位
THIES	TIVAOUANE	1
	PIRE	4
	MECKHE	2
	KELLE	7
LOUGA	NDANDE	5
	KEBEMER	3
	GUEOUL	6
	DAHRA	8

第3章(3.1.4)に於いて給水の現況と共に施設の現況を詳述したが、本計画により設置される諸施設は既存配水施設と併設されるか、または、新規にSONEESが既に手当した用地に設置される。何れも整地されておりアクセスは良い。既存配水施設の場内に併設する場合、新施設のレイアウトや既設配管との取り合いには充分留意を要する。

4.3.4 給水施設の建設

建設される給水施設の概要は次の下記の通りである。

表4-6 計画施設概要

サイト名	水源	機械	制御室	高架水槽	運営事務所	管路更新/延長	給水備
TIVAOUANE	既存ALG系改造	ALG系・滅菌器	○	○	—	○	○
PIRE	〃	〃	○	○	—	○	○
MECKHE	〃	〃	○	—	—	○	○
KELLE	さく井新設	揚水設備・滅菌器	○	—	○	○	○
NDANDE	〃	〃	○	—	○	○	○
KEBEMER	〃	〃	○	—	○	○	○
GUEOUL	〃	〃	○	○	○	○	○
DAHRA	さく井増設	〃	○	○	○	○	○

SONEESは通常の簡易な施設の維持管理については、地域運営事務所または、その傘下の事務所で行っているが、取水点、揚水機、主配管等重要な部分の保守は全てダカール本社の工務部門が直接担当している。遠隔の地にある事業所では、事故発生後の時差による不都合があるためSONEESは予防保全を重視し、事故による障害の防止に努めている。本事業による施設についても、従来の方針のもとに管理される。維持管理強化のための所要の機材は、次の通りである。

表4-7 維持管理機材概要

項目	名称	用途
揚水機	水中モータ・ポンプ 予備モータ	水源井揚水（保全修理時の代品）
車輛	ポンプ・ホイスト ピックアップ・トラック 水タンク・トラック	水源井及び揚水機の保全 要員及び機材輸送 緊急時給水
整備用機器	サイト用整備工具・管材 整備機械・工具 溶接機	施設設備の整備
その他	無線通信機 水位測定器 予備品類	事業所間連絡 水源井水位測定

4.3.5 維持管理計画

SONEESはその事業の運営に関しては、費用回収等、その傘下にあるところの地域運営事務所及びその支所をもって、全国の各地方都市の給水施設の維持管理にあたらせている。本計画対象8サイトの中、KELLEを除く7サイトは、現在既に、それぞれに所在する事務所により運営されており、その組織が本計画を担当する。KELLEは現在、事務所はなくMECKHE事務所傘下で運営されているが、本事業の実施による事務所の発足とともにTHIBS地域運営事務所により、その支所としての機構、人事が手当てされる。簡易な管路修理等は地域運営事務所が担当する。老朽機材の修理、更新をはじめ、断水地区への緊急給水や配水管路、揚水機の改造や修理等の工務関連業務は、ダカールに在る本社工務部が担当している。ここでは水中モータ・ポンプに係わる修理まで実施し4.3.1で述べたように、SONEESは水道料金徴収による費用回収分をプールし、各運営事務所に適切な運営予算配分を行うことにより、上記の維持管理体制を確立している。

4.3.6 技術協力の必要性

SONEESの実状に照らして本計画の実施及び、運営に関する長期にわたる技術協力の必要はないが、セネガルに於ける地方都市水道事業に係わる技術者に対し、地下水源開発と保全の問題を含む、都市給水事業計画上の具体的技術移転を目的とするカウンター・パート研修が望まれる。研修参加者が我が国の都市水道事業運営の実状と背景により得るものは多いと思料される。

第 5 章 基本設計

第5章 基本設計

5.1 設計方針

本計画の施設、機材等の計画策定に当たって、セネガルに於ける自然・社会条件及び、建設、調達の実状、特に本計画の対象である地方都市給水事業としての特性や、その実施機関の維持運営上の制度や能力について充分留意して基本方針を定める。特に現在運営されている既存施設との整合を図り、それ等の改修や更新を含め経済性、安全性及び耐久性を考慮の上、過重な仕様にならぬ様に努めるものとする。

自然条件に対するものとしては、本計画が給水に関する事業であるため、その基本となる最も重要な水源が対象のひとつとなる。地下水資源に依存する部分の大きな本計画では、その背景となる水理地質や、それに係る気象について十分な検討を行い、水環境の開発可能性と保全との関係について留意する。また、施設、設備設計上の地質条件はもちろん、本計画地域の特徴であるサヘルの降砂現象や、日射量も充分検討する。

特に水源に関しては固有の水源としての地下水開発の可能な対象地域では、それ等の背景条件に適した水源計画を行い、引き続きALG系表流水利用を行う対象地域では現状の問題点の解決と共に、ALG系本来の命題であるダカール給水への貢献をはかれる様にする。

社会条件としては、計画対象の8サイト何れもが程度の差こそあれ、地方都市としての長い歴史を有しており、大きな回教寺院を有する宗教行事の盛んなサイトや、内陸に位置して牧畜の有力拠点となっているサイト、有力鉱業地帯と隣接するもの等、それ等の特性を踏まえて施設計画上も施工計画上も、それ等の機能を考慮したものとする。給水計画に関しては、2000年初めまでに80%とする各戸給水率の向上を図るため、各戸給水分岐が増大出来るように配水管設置を行い、その目標と日程を損なうことなく、公共栓の適正な利用をも併せ検討する。

セネガルに於ける建設や調達の実状について留意する。即ち、本計画の目的とする事業である給水に関する建設や資材等の製造についての産業界のアクティビティは高く、規格化された管材等利用出来るものが多い。このため、事業の円滑な推進と当該国経済への寄与も考慮し内容に応じて、それ等の活用に充分留意する。

事業実施時の法制上の問題は、給水施設建設に関する限り、全て地方開発水利省、及び、SONEESのもとで解決されるので、そのガイドラインに沿った計画方針とする。

実施機関となるSONEESの運営に関する制度や能力については、既に、給水事業の公共企業として永い実歴を有しており、特に本計画対象8サイトでも給水事業の運営が現在も行われている。本計画についての要員や予算の手当確保との関係において、それ等に係る質的、量的な実状にてらして事業規模や、施設、機材の仕様等を勘案する。

工期については、水源開発やサイト数、既存施設との関係等、事業の内容と規模において期別割りの計画となるが、都市機能や住民生活に影響する如き給水操業や交通に支障のない様に留意し、効果的な事業の完了が図れる内容とする。

5.2 設計条件の検討

5.2.1 計画目標年次

計画目標年次に関しては、SONEESの基準によってセネガル政府の要請は15年としている。SONEESの他の事業では10年～20年で計画されているものもある。計画年次は計画策定の段階から起算して定めるが、長期では過大投資となり、また、短期では計画年次に達する以前に拡張を必要とする事となり、一般に10年から15年という計画が多い。本計画に於ける計画年次は要請を基に事業運営の実状、財務事情及び、セネガル政府の目標とする各戸給水率向上の目標であるところの80%の達成出来る時点を勘案し、西暦2005年までの13年とした。

5.2.2 水源の選定

本計画に於ける給水施設用水源に関しては、在来のALG系表流水を引続き使用する都市群と、深井戸による地下水を使用する都市群とに分けられる。既に地下水取水を行ってきている内陸サイトのDAHRAは別として国道2号線沿いの7都市は、GUEOULからKELLEの如く北部に位置するものとMECKHEを含めその以南に位置するPIRE、TIVAOUANEでは地下水を施設水源として扱う上で、その水理地質の背景についての評価は異なる。即ち、国道2号線に沿ったTIVAOUANE～GUEOUL地域の有力な帯水層は中期始新統の石灰岩層と白亜系の砂岩層であるが、白亜系の帯水層は中期始新統の帯水層に較べると甚しく劣っている。しかもLOUGAからKELLEにかけて広大な分布を見せる中期始新統の有力な帯水層である石

灰岩層はMECKHE付近で半減するので、MECKHE以南で地下水を得るためには、白亜系の砂岩層を対象とした深さ400m以上の井戸掘さくが必要である。更に1井当りの採水量は15m³/h~37m³/hと少ないのでTIVAOUANE・PIRE・MECKHE3都市の水道用水を地下水に求めることは経済的でなく、引続きALG系表流水を使用することにした。これに対し北部に位置するKELLE・NDANDE・KEBEMER・GUEOULには有力な帯水層を形成する中期始新統の石灰岩層が発達している。この石灰岩層には洞穴が多く、これに当たった既設井は300~350m³/hにもおよぶ大量採水に成功している。採水量の最も少ないGUEOULにある既設井でも94m³/hが得られており、必要水量はおのおの新設井1井で賄い得る。このような観点からKELLE・NDANDE・KEBEMER・GUEOULの4都市の水源は井戸によることにした。DAHRA地区は白亜系の砂岩層を対象に深さ260mの新設井で計画水量を得ることは可能である。水質に若干問題はあるものの他に水源を求めることが困難であるので、地下水による水源とすることにした。

サイト別に選定した水源は表5-1に示す。また、8サイトの地下水取水について可否何れについても、その水理地質学的背景を検討し“水源選定の背景”として資料編に添付した。

表5-1 サイト別計画水源一覧

州	サイト名	現 行 水 源	計 画 水 源
THIES	TIVAOUANE	A L G 系 表 流 水	A L G 系 表 流 水
	PIRE	A L G 系 表 流 水	A L G 系 表 流 水
	MECKHE	A L G 系 表 流 水	A L G 系 表 流 水
	KELLE	A L G 系 表 流 水	深井戸による地下水
LOUGA	NDANDE	A L G 系 表 流 水	深井戸による地下水
	KEBEMER	A L G 系 表 流 水	深井戸による地下水
	GUEOUL	A L G 系 表 流 水	深井戸による地下水
	DAHRA	深井戸による地下水	深井戸による地下水

5.2.3 給水区域

給水区域は現地調査を基に、各サイトに於ける SONEES の事業運営上の区分である各“セクター”と、その管理下にある周辺集落とし、サイト別セクターの一覧を表5-2に示し、給水区域図を基本設計図に示した。

表5-2 計画対象サイト別セクター一覧

(THIEB州)

サイト	セクター	区 域	サイト	セクター	区 域
T I V A O U A N E	100	FOGNY	P I R E	SANTHIE	SANTHIE
	101	KOULINGUIDIANE		DVF	DVF
	102	ESCALE 1		COMMERCIAL	COMMERCIAL
	103	KEUR MATAR	M E C K H E	LEBOU	LEBOU
	104	DIALOGUIDIANE		NGAYE DIAGNE	NGAYE DIAGNE
	105	HLM 1		NGAYE DJITE	NGAYE DJITE
	106	KEUR MASSE		MBAMBARA	MBAMBARA
	107	DAROU SALAM 1	NDIOP	NDIOP	NDIOP
	108	DAROU SALAM 2	K E L L E	KELLE	KELLE
	110	HLM 2		401	-
	111	KEUR KHALY		NDIAYE THIRO	-
	200	HLM 3			
	300	ESCALE 2			

(LOUGAN州)

サイト	セクター	区 域	サイト	セクター	区 域
N D A N D E	DIAMA	DIAMA	D A H R A	101	Medina Ndiaye
	NDIOBENE	NDIOBENE		102	ANGLE PEUL
	DAROU	DAROU			NDIOBENE DAHRA
	ESCALE	ESCALE			DAHRA MBAYENE
	GRAND NDANDE	GRAND NDANDE			NDIAMBOR
	DAROU DIENE	DAROU DIENE			TROIS WAGON
K E B E M E R	ESCALE	ESCALE			103
	MEDINA	MEDINA		DAROURAHMANE A	
	MBABOU	MBABOU		DAROURAHMANE B	
	GALLAT	GALLAT		LOUMBEL	
	MBASSINE	MBASSINE		NGUENENENE	
G U E O U L	THILLA	THILLA		104	THIEUNG DAKHAR
	MBOYENE	MBOYENE			PASSE DAHRA
	DEDIAGNE	DEDIAGNE	ANGLE ISLAM		
	ESCALE	ESCALE			
	DVF	DVF			

5.2.4 計画給水人口

計画給水人口は計画給水区域内の13年後の目標年次、即ち2005年に於ける常住人口を基本とした。

計画対象地域別の人口動態を、1976年、1988年のセンサス及び1992年推計値により表5-3に示す。

表5-3 計画対象地域別人口動態

サイト名	1976年	1988年	1992年 (現在)	2005年 (計画)	年平均増加率
TIVAOUANE	16,999	27,117	31,685	52,486	4.0%
PIRE	4,208	6,000	6,753	9,913	3.0%
MECKHE	8,663	12,109	13,539	19,447	2.8%
KBLE	2,158	3,077	3,463	5,081	3.0%
NOANDE	6,408	9,136	10,283	15,077	3.0%
KEBEMER	6,769	9,851	11,163	16,744	3.2%
GUREUL	7,468	10,648	11,985	17,593	3.0%
DAHRA	6,468	9,222	10,380	15,243	3.0%
合計	59,141	87,160	99,251	151,584	3.3%

5.2.5 給水原単位

給水原単位住民1人当たり1日の給水量は、SONEESの地方都市用の(45ℓ/人/日)を基準とし、本計画の対象地域の何れもが既存給水施設を有し、事業を運営しているため、その実状を勘案して各戸給水対象分については、45ℓとした。また、公共栓対象分については、それを25ℓとした。

5.3 給水計画

SONEESは給水量の計画策定に当たって、生活用水に付け加えて構成する行政、商業、その他の要素を原単位に加算して給水量を決定している。本計画に当たっては、これらを基にピーク係数等の調査結果を加味し、日平均給水量及び時間最大給水量等をサイト別計画給水量一覧として、表5-4のように定めた。

表5-4 サイト別計画給水量一覧表

都市	計画人口 (人)	各戸 給水 率 (%)	家庭			行政		商業		その他		計	時間 平均 給水量 (m^3/h)	時間最大 給水量 (m^3/d)
			各戸 給水量 (m^3/d)	公共性 給水量 (m^3/d)	各戸 給水量 (m^3/d)	各戸 給水量 (m^3/d)	各戸 給水量 (m^3/d)	各戸 給水量 (m^3/d)	各戸 給水量 (m^3/d)	各戸 給水量 (m^3/d)				
											各戸 給水量 (m^3/d)			
TIVAOUANE	52,486	90.0	2,125.7	131.2	299.8	81.8	218.0	2,856.5	119.0	4,317.0				
PIRE	9,913	80.0	356.9	49.6	61.0	14.1	37.6	519.2	21.6	830.0				
MECKHE	19,447	80.0	700.1	97.3	119.8	27.6	73.7	1,018.5	42.4	1,929.0				
KELLE	5,081	60.0	137.2	50.8	19.0	6.3	48.5	261.8	10.9	396.0				
NDANDE	15,077	80.0	542.7	75.4	115.7	26.7	204.6	965.1	40.2	2,160.0				
KEBEMER	16,744	90.0	678.1	41.9	118.4	32.3	247.6	1,118.3	46.6	1,742.0				
GUEOUL	17,593	75.0	593.7	110.0	103.7	28.3	216.7	1,052.4	43.9	1,704.0				
DAHRA	15,243	90.0	617.3	38.1	107.8	29.4	225.4	1,018.0	42.4	1,728.0				
計	151,584	80.6	5,751.7	594.3	945.2	246.5	1,272.1	8,809.8	367.0	14,806.0				

5.4 施設計画

本計画に於いて建設される施設は、拡張に関する新設部分と既存施設の更新部分とから成り立ち、何れも不可分な関係にある給水システムを構成する。施設毎の新設と改修更新についての設計コンセプトを以下に述べると共に、サイト毎の施設設計内容の一覧と、その計画給水施設に関してのフローを、また、施設の配置計画をそれぞれ基本設計図に示す。各施設に関係する管路及び建物の共通した検討内容については5.4.9に示す。

5.4.1 水源施設

ALG系導水管より表流水を継続取水するサイトと、表流水取水をやめ深井戸により地下水を取水するサイト及び、従来、深井戸による地下水取水を行っていたサイトで、今回深井戸を増設するものの三種に分別する。

5.4.2 取水施設

(1) ALG系表流水取水施設

本計画対象都市8サイトの中でALG系表流水を継続取水する事となるサイトは、THIES 州のTIVAOUANE, PIRE 及びMECKHEの3サイトである。

現在は制御、計量、減圧等の機能を目的とした設備が地下コンクリート・ピット内に収納、鋼板で掩蔽、施錠されている。しかしながら、ピット上面が地盤面近くに位置し、その上、カバーは完全に密閉されていないため、細砂に囲まれた環境条件の中、ピット内への砂の流入や、また、ピットそれ自体が埋没する例もある状態である。特に日常の操業上、施錠されたカバーをその都度開けて狭隘なピット内で作業を行う事は容易ではなく、操業の完全を期し難い。その結果、送水が過大、過小となったり、異常圧による漏水、逆流、管路破損等が発生している。

このような実状の改善のため、狭いピット内に収納され維持管理が容易でない機器及び関連管路を地上に取り出す方式に改修し、これ等を収納操作するための制御室を設置する。

この設置により水量、水圧の測定、制御について日常容易な操作がなされ、的確な操業、運営が可能となる（基本設計図=制御室）。尚、既存の機器、管路はバイパス状にしてそのまま存置する。

(2) 計画井

水源を深井戸による地下水利用とするサイトは、5ヶ所あり下記の通りである。

- ・ A L G系表流水取水を取り止め、深井戸新設により地下水に変更するサイト4ヶ所はKELLE, NDANDE, KEBEMER, GUEOUL
- ・ 内陸部に所在、従来も古い深井戸による地下水取水を行ってきており、深井戸を増設するサイト1ヶ所はDAHRA

これ等のサイトの地下水取水のための深井戸計画に必要な、水理地質学的検討（添付資料-6参照）に基づき定めた新設井の諸元を表5-5に、掘さく予定地点を図5-1(a), (b), (c)に示す。

表5-5 新設井諸元一覧表

サイト名	新設井の位置	井戸の数	井戸の深度	推定地下水位	水位降下量	計画揚水量
KELLE	給水塔用地内	1	100m	地表から35m	5m	50m ³ /h
NDANDE	給水塔用地内	1	100m	地表から36m	5m	130m ³ /h
KEBEMER	給水塔の東約700m	1	110m	地表から40m	9m	130m ³ /h
GUEOUL	給水塔用地内	1	110m	地表から35m	5m	130m ³ /h
DAHRA	給水塔用地内	1	260m	地表から40m	10m	60m ³ /h

深井戸の仕様については井戸の深度や計画揚水量等上記の諸元を基に、SONEESの基準に合わせて計画した。

井戸口径は、ポンプ及び水中モータの外径寸法及び集水部分のウエル・スクリーン径や、帯水層との貫通比等を勘案して検討した。ウエル・スクリーンの型式は、水平連続Vスロット捲線の全溶接型とする。ウエル・スクリーンの集水部分流速を15mm/sec以下とすると共に井内上向流も乱流の発生が無い様にし、特に、ポンプ吸込部でのNPSH（水頭損失）等の諸条件をも考慮した。

サイト別水源井の構造概要図を図5-2に示す。

図5-1(a) 計画対象サイト別新設井位置図

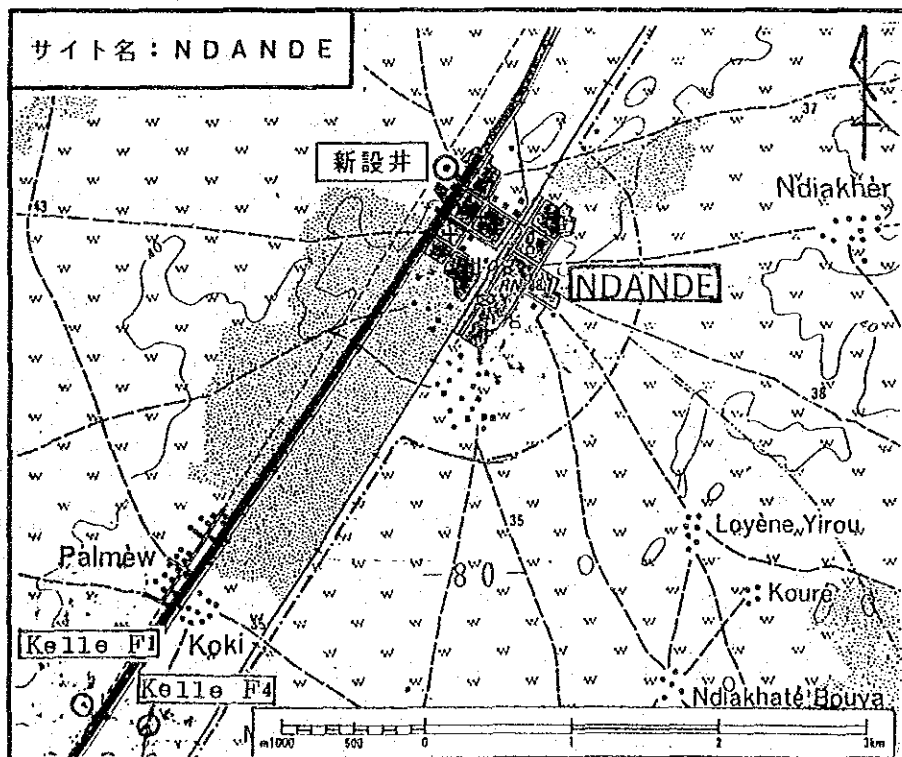
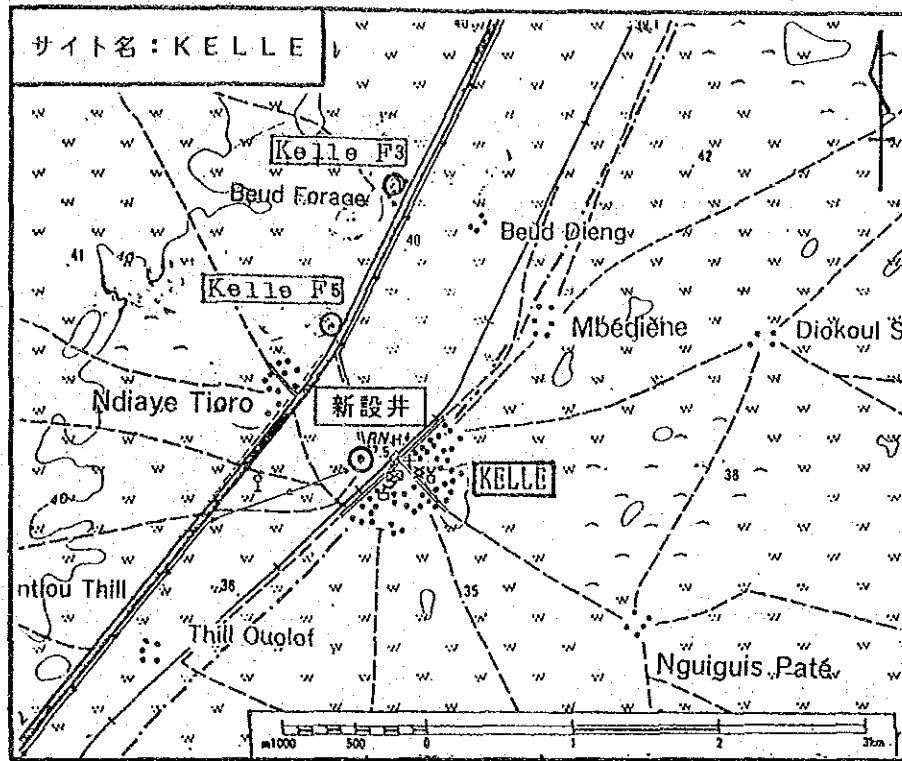


図 5 - 1 (b) 計画対象サイト別新設井位置図

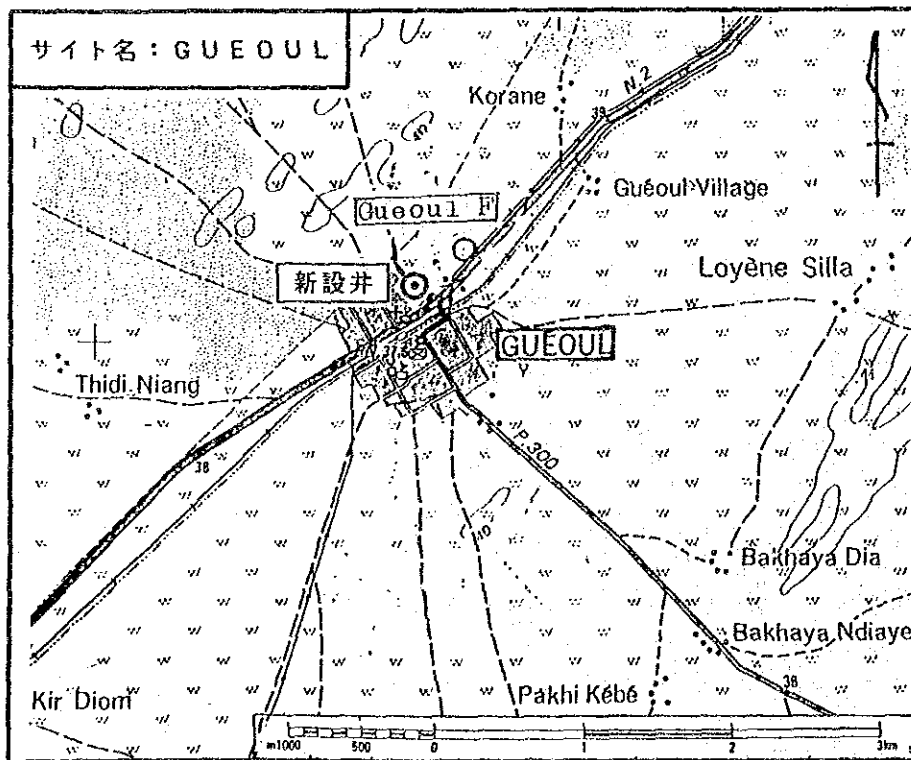
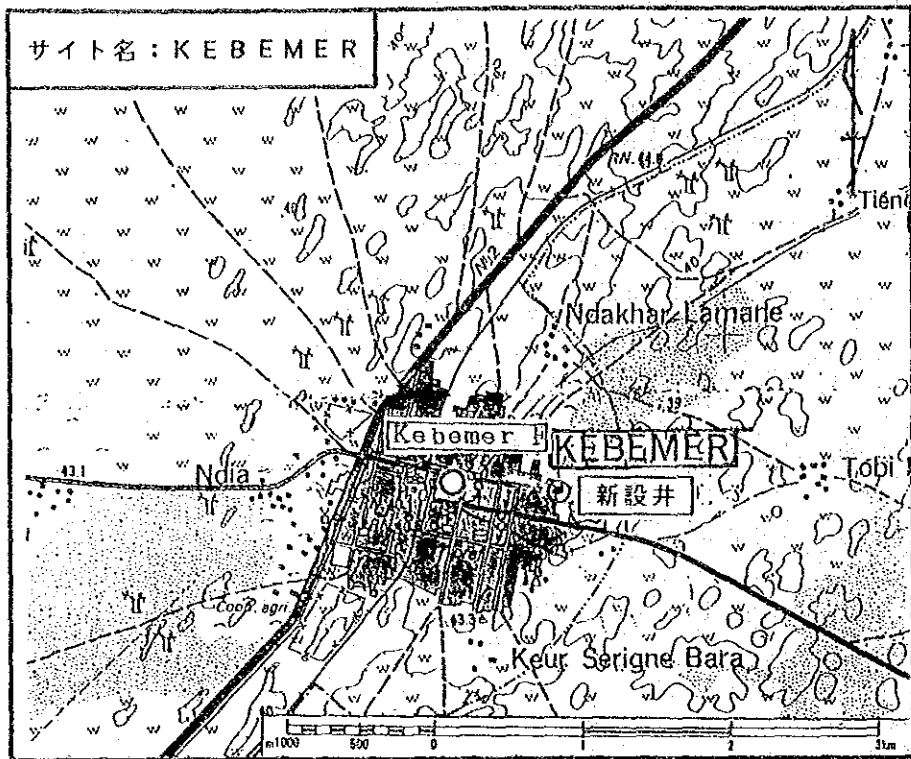
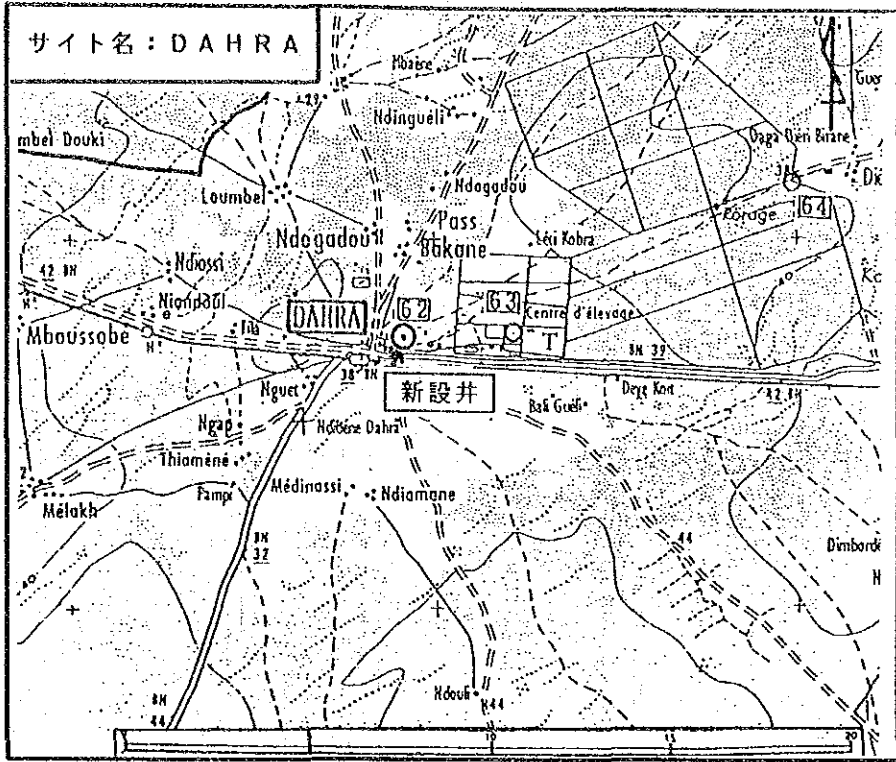


図 5 - 1 (c) 計画対象サイト別新設井位置図



5.4.3 揚水施設

水源井揚水機の要項はその運転時間を1日8時間として定めた。全揚程に関しては先述水源井特性から運転水位を算定し、吐出側高架水槽側の水位と管路損失に基づき定めた。

揚水機の型式選定に当たっては、本計画の各サイト用ポンプの要項が比較的揚水量、揚程共に大きいため、ギヤ掛けエンジン駆動される縦軸ボアホール・ポンプでは非効率となる上、各サイト共一応 SENELEC による電力が通常供給されているため SONEES の多用している水中モータ・ポンプとした。

制御に関しては、SONEES はポンプの起動方式については減電圧起動を採用しており、給電事情を考慮すると起動電流を低くおさえる事の出来るこの方式は、合理的と判断が出来るのでこれになった。

地下水位との関連制御は、低水位警報を含め深井戸やポンプの保全上、また、水中モータの焼損事故の防止上からも重要であり、高架水槽側の満水警報と共に設置しなければならない。水中モータ定格は380V、50Hz、3相である。

揚水管の長さは、運転水位を考慮して十分な余裕をもって計画した。水源井は、堅固な鋼板製の台盤とコンクリート基礎に設置する。（基本設計図＝深井戸水中モータ・ポンプ据付け図）。

5.4.4 導水施設

既設のALG系導水管路に関して、一部更新の必要のあるもの、また、新設水源井より配水施設への導水管設置を必要とするものがある。前者に属するサイトはTIVAOUANB, PIRE, MECKHEであり、後者に属するサイトはKELLE, NDANDE, KEBEMER, GUEOUL, DAHRA である。新設水源井はKEBEMER を除く大方が配水場々内または、その至近に設けられるため導水管は長くない。KEBEMER に関しては、場内に永年操業をしている既設井があるため、かなり離れた地点での深井戸掘さくとなり、管路も長くなる。

何れの場合も幹線道路や鉄道の横断に当たって、荷重に対する保護工を用意し、それ等への対応を図った。

5.4.5 配水施設

本計画に於ける原水は先述の如く、ALG系表流水が取水点ギェール湖にあるNGNITH配水場で消毒を含む処理がなされたものであり、また、地下水利用の場合には配水施設内での消毒であるが化学的に問題のない水源で、何れもが飲料に適したものとして配水施設に受け入れられる。

配水施設は消毒設備、高架水槽、量水設備、分砂装置、関連管路等より構成され、これ等が設置されている場所を配水場と呼称する。DAHRAを除く新設水源井は、電気設備の収納される管理棟と共に、この場内に建設される。この施設を経て浄水は、給水施設へと送られる。

(1) 消毒設備

供給されるべき水は病原生物に汚染されず、衛生的に安全であることが極めて重要である。このためALG系表流水及び地下水何れの利用を行う場合にも、確実に消毒を実施することが必要であり、端末給水栓に於ける遊離残留塩素を保持する事がもとめられる。

現在、ALG系表流水はギェール湖よりの取水後、NGNITHの配水場に於いて凝集、沈澱、濾過の浄水プロセスを経て最終的には塩素による消毒が行われている。しかしながら、ALG系分岐取水を受けている7都市の各分岐取水点に於いて残留塩素は認められていない。これは、配水場からの距離が最も近いGUEOUL(約90km)に至る以前に管路中で反応し、消費されているためである。また、現在唯一地下水を利用している内陸部のサイトDAHRAでは、次亜塩素酸ナトリウムによって消毒がなされている。

SONEESは、DAKAR, ST. LOUIS, THIES等の大都市給水に当たっては、液化塩素による消毒を行っているが、その毒性の強さと慎重な取り扱いを要する点から他の中小の都市に於いては、液化塩素に比較して安全性と取り扱いに優れている次亜塩素酸ナトリウムを使用している。

これ等の事情を考慮して本計画に於ける塩素滅菌は、市販の次亜塩素酸ナトリウム等によるものとし、ポンプを使用注入する方式とする。消毒の目的からみても次亜塩素酸ナトリウムの注入装置は、故障時にも直ちに対応可能でなければならない。したがって、二系統の切替可能とし、注入設備などの予備品の用意が必要である。尚、次亜塩

素酸ナトリウムは強いアルカリ性を示し腐食性があるため、使用材料については耐蝕性に充分留意する。注入点は高架水槽への送水前とした。(基本設計図=塩素滅菌室)。

(2)高架水槽

消毒された浄水は、給水区域内に自然流下方式により給水するため高架水槽に送られる。SONEESの都市給水は一般に高架水槽による自然流下方式を採用している。給水量は1日の時間変化があるため、高架水槽の有効容量を利用して給水量の時間変化を調整するものである。

即ち、使用時間帯による給水量変化やその他、停電、事故等、また、火災や公共事業用水等のために発生する臨時の断水に対応することが出来る。

給水計画立案時に検討した使用時間帯よりみたピークを評価して、その有効容量を定める。

また、その高さは給水区域の広さと地形を考慮し、特に、高さの異なる継続利用可能な既存施設との水理的整合を図り、系統別管路等を考慮し定める。高架水槽は本計画に於ける最も大型の構造物となるが、何れのサイトも適当な地耐力を有し、耐久性もあり経済的である鉄筋コンクリート構造とする。さらに、この構造はSONEESが多用し、地元企業の施工経験豊富であり、我が国よりの先行無償資金協力の給水事業で実績もある。

日々の需要に見合った給水を行うため高架水槽内の水位と、配られる水量を的確に把握する必要がある。即ち、従来水位が需要のピーク時に危険な低水位になったり、夜間の需要の減少時に高水位となったり、無駄なオーバー・フローの起きている例もあり、これ等の無い様にするための水位調整装置や量水器の設置がもとめられる。また、給水の操業を的確且つ容易にするための管路系を、備えるものとする。これ等の制御機器は、深井戸利用の場合には揚水機との関係を充分考慮し、極力維持管理の容易な物を選んだ。また、構造物の高さからみて避雷針を備えるべく考慮した(基本設計図=高架水槽、管理棟)。

(3)配水管路

配水管路は、高架水槽による自然流下方式であるため、異なる高さを利用する管路の系統や給水区域内需要分布と地形を考慮の上、街区内にあっては街路に沿って管網になる如く配慮する事を原則とした。

概して、何れのサイトも極端な高低差のない地形であるが、既存の管路との整合を図り適当な動水圧を得られるよう配慮した。既存管路よりの分岐は操業を休止することなく施工できる様、必要に応じて不断水工法を用いる事とした。管種はPVC管とし、有効な位置で制御する事と、改造工事を容易にする目的で極力多くの弁函を配置した。

また、TIVAQUANE, KEBEMER等の家屋の密集地区のある所では、地下式消火栓を配した。特に、更新部分及び、それとの新規連結部分との関係整合に留意した。

5.4.6 給水施設

給水管路の管種は、PVC管及び高密度ポリエチレン管とする。各戸給水率の向上を図るためには、給水装置の占める役割は極めて重要である。このため、現在SONEESは“社会的給水栓”と呼ぶ低額料金の各戸給水制度を創設し、下記の如き条件で住民への給水装置の提供を行う事業方針で臨んでいる。即ち、配水管よりの分岐後の給水管、弁類及び量水器を収納したSONEES標準の量水器函までを、その距離20mに限り受益者に提供し、それより先の戸別水栓と小配管に関する費用は受益者の負担として給水事業を運営し、各戸給水契約者の増大を図っている。但し、量水器口径を15m/m また、管路長20mを越える場合は受益者の負担としている。

この様にして設置された給水装置の受益者負担分は、個人の財産であり、日常の管理責任は受益者にある。一方、水道施設である配水管に直接接続されたSONEESの供給した装置と、その管理及び供給水の水量、水質の確保についてはSONEESの責任となっている。

このためSONEESは水量、水質を確保し給水事業の運営責任を果たすため、給水に当たっては給水装置の構造や特性について、その基準に適合しているものの供給を前述の如く行うこととしている。

給水量の正確な計量には、量水器の適正な選定と共に適正な設置と管理が必要である。量水器を含め給水管路系の口径寸法は、必要とする水量を十分に供給し過大であってはならず、また、逆流を防ぐための有効な装置として、逆止弁を備えることが必要である。

給水の方式は給水栓への直結を原則とし、受水槽等を経ての給水や、給水管と自家用ポンプ吸込口等への連結を避ける事としなければならない。一時的に、多量の水を使うために係る装置が必要な時は、水供給側で検討をしなければならない。

公共水栓は各戸給水の普及に見合ったものとするが、本計画では目標年次に於いても人口の約20%がこれに依存する事となるので、かかる事情を考慮して公共水栓の新設分の設置数及び位置を定めた。特に、周辺集落が、これに依存する分は多いと判断される。街区内及び、周辺集落に於ける既存公共栓の多くが老朽化しており、これ等既存分の改修が必要である。水栓その他部品の交換をはじめ、本体一式の設置換えも考慮した。

公共栓の設置場所については、公道に面するため交通事情や住民の利便に留意し、その形状も壁型複栓式とした。各戸給水方式同様、弁類及び量水器を装着施錠を可能とし、公共栓管理が容易なものとする。また、周辺の排水を考慮して、衛生状態を良好に保持するためのドレーン設備を設けた。

5.4.7 電気施設

計画対象の8都市は、何れもがセネガル電力会社（SENELEC）よりの電力供給を受けており、それ等の系統区分は次の通りである。

州	サイト名	系 統 区
THIES	TIVAOUANE	7都市何れもがダカー ル発電所系30KV（高圧） 送電線よりそれぞれの 都市の変電所にて380V （低圧）に減電圧し、 供給。
	PIRE	
	MECKHE	
	KELLE	
LOUGA	NDANDE	DAHRA に所在する独立 ディーゼル発電所より 380V（低圧）にて供給。
	KEBEMER	
	GUEBOUL	
	DAHRA	

前記ダカール系についてはシステムティックな計画停電はあるが、給電容量に裕度がある。一方、独立ディーゼル発電による内陸部サイト DAHRAの給電状態は裕度がなく不安定である。現在でも時間制限が実施されており、伴ってSONEESの操業にも影響がある。このため本計画では、サイト毎の施設及び操業条件に見合った容量でSENELECよりの給電を受けるための受電設備を設けると共に、何れも停電に備え、非常用ディーゼル発電機を備える。これ等は、配水場々内管理棟に収納される。

電気容量の対象は、主として水源井揚水ポンプであるがその他消毒設備、場内照明等をも含むものとする。発電機の定格は、3相交流、380V、50Hzとし、容量はサイト毎の需要による事にした。また、非常用照明のための小容量の单相電源の取り出しを附する。

5.4.8 運営管理施設

運営事務所

本計画対象の8サイト中、運営事務所を新規に設ける必要のあるのは、KBLLB, NDANDE, KEBEMER, GUEOUL, DAHRAの5サイトである。SONEESは地方支所に於ける運営事務所に関して基準を用意しているが、本計画に於いてはこれを基に各サイトの特性を考慮し、計画した。

運営事務所は、事務所棟及び、宿舍棟等よりなる。事務所棟は給水契約業務、検針、請求、支払い、苦情処理窓口等をはじめとする事務室が主で運営管理の拠点となる。また、漏水対策、量水器取り換え等、簡易な修理のための工務係り詰所や、これ等に必要な工具、部品の収納のための倉庫等が収められる。

以上の施設内において、費用回収業務をはじめ事業管轄地区内の施設保全や各種業務の管理が行われ、中央との業務整合を図る事となる。事業の公共性を考慮して、通信手段として無線通信設備を備えるものとする。また、恒常的に運営管理業務の任にあたる支所責任者の宿舍が併設される。(基本設計図=運営事務所)。

用地は、何れもSONEES、または、セネガル政府の公有地で、本計画のために専有できる状態となっている。サイト別に運営事務所用地の位置を次に示す。

サイト名	用地所在地
KELLE	街区外、配水場隣接
NDANDE	街区内、新規用地単独
KEBEMER	街区内、配水場隣接
GUEOUL	街区内、新規用地単独
DAHRA	街区外、配水場隣接

何れも公道に面し、建設時、建設後もアクセス上の問題はない。

5.4.9 管路及び建屋に関する共通検討事項

(1) 管路

導水、配水、給水等各管路計画上の検討内容、共通事項を下表に示す。

表 5 - 6 導水、配水、給水等、管路計画関連事項一覧

管材仕様	本計画の導水、配水、給水の各施設最大水圧より、標準仕様とする。	
弁 類	空気弁、制水弁、排泥弁を必要に応じて設置	
埋設断面	都市給水施設運営の SONEES は、埋設断面標準を定めており、これを基に定めた。	
管路検討使用公式	Hazen-Williams の式 50mm 以下の管径分については Weston の式	
使用管種	配水・給水 (埋設分)	硬質塩化ビニール管 (PVC 管) ポリエチレン管
	屋内設備廻	鋼管
接合方法	硬質塩化ビニール管 (PVC 管) 及びポリエチレン管	溶接着及び 金具
	鋼管	フランジ

(2) 建屋

A L G系取水施設制御所、配水施設管理棟及び運営事務所何れも、その目的に応じた機能を発揮できる様な計画とするが、構造については日本建築協会設計基準を基本とし、またはこれに準ずる構造方式とし、上記3棟何れも平屋建てで、基礎は堅固なラテライト層に直接基礎とし、コンクリート・ブロックの組積造による外壁、床はコンクリート土間とした。屋根に関しては、軽量鉄骨に波板葺とした。
設計荷重については、次の通りである。

設 計 荷 重 一 覧

	名 称	内 容
構造材料	a. 鉄 筋	異型鉄筋はSD30 (JIS) または同程度のものとする
	b. コンクリート	四週強度 $f_c=210\text{kg/cm}^2$ を標準とする普通コンクリート
	c. セメント	普通ポルトランドセメント
	d. コンクリート・ブロック	785.53N/cm^2 または、 588.40N/cm^2
設計荷重	a. 固定荷重	鉄筋コンクリート 2.4t/m^2 コンクリート・ブロック 1.9t/m^2
	b. 積載荷重	屋根 (一般) 50kg/m^2 その他は、作業用車輛及び機材の出入に耐える程度。
	c. 地震荷重	地震に関し記録がないセネガルに於いては、地震荷重についての規準は設定されていないため、地震力は考慮しないものとする。
	d. 風荷重	風圧力は平均 7m/秒 程度であり、本計画建物が平屋建てであることから考慮しないものとする。

計画施設設計一覧

サイト名：T I V A O U A N E

水 源：A L G系分岐取水（現在A L G系分岐取水）

施設名	内容	仕様	数量	備考
取水施設	取水制御設備	制水・減圧・農水 装置 容量：179.9m ³ /h	1式	
	同上収納制御室	制御室 コンクリート・ブロック 組構造平屋建： 21m ²	1棟	
導水施設	導水管設備	250m/mφ～300m/mφ	1式	
配水施設	高架水槽	RC造 容量：650m ³ 高さ：20m	1基	
	消毒設備	次亜塩素酸トリウム注入 装置	1式	
	分砂装置	単筒速心分離型	1基	
	配水場管理棟	コンクリート・ブロック組構造 平屋建：52.25m ²	1棟	
	管 路	50m/mφ～300m/mφ	17,750m	
給水施設	共用栓	壁型複栓	26基	
電気施設	受電設備	SENELEC よりの受電用 引込配線及び 変電設備・操作パネル 配線	1式	
	予備電源用設備	ディーゼル発電機 380V, 5KVA, 50HZ	1基	

計画施設設計一覧

サイト名：PIRE

水 源：ALG系分岐取水（現在ALG系分岐取水）

施設名	内容	仕様	数量	備考
取水施設	取水制御設備	制水・減圧・量水 装置 容量：34.6m ³ /h	1式	
	同上収納制御室	制御室 コンクリート・ブロック 組構造平屋建： 21m ²	1棟	
導水施設	導水管設備	150m/mφ	1式	
配水施設	高架水槽	RC造 容量：100m ³ 高さ：20m	1基	
	消毒設備	次亜塩素酸ナトリウム注入 装置	1式	
	分砂装置	単筒遠心分離型	1基	
	配水場管理棟	コンクリート・ブロック組構造 平屋建：52.25m ²	1棟	
給水施設	管 路	50m/mφ～200m/mφ	10,690m	
	共用栓	壁型複栓	22基	
電気施設	受電設備	SENELEC よりの受電用 引込配線及び 変電設備・操作パネル 配線	1式	
	予備電源用設備	ディーゼル発電機 380V, 5KVA, 50HZ	1基	

計画施設設計一覧

サイト名：MECKHE

水源：ALG系分岐取水（現在ALG系分岐取水）

施設名	内容	仕様	数量	備考
取水施設	取水制御設備	制水・減圧・量水装置 容量：80.4 m ³ /h	1式	
	同上収納制御室	制御室 コンクリート・ブロック組構造平屋建： 21 m ²	1棟	
導水施設	導水管設備	150m/mφ～200m/mφ	1式	
配水施設	消毒設備	次亜塩素酸ナトリウム注入装置	1式	
	分砂装置	単筒遠心分離型	1基	
	配水場管理棟	コンクリート・ブロック組構造平屋建 52.25 m ²	1棟	
給水施設	管路	50m/mφ～250m/mφ	12,600m	
	共用栓	壁型複栓	43基	
電気施設	受電設備	SENELEC よりの受電用引込配線及び変電設備・操作パネル配線	1式	
	予備電源用設備	ディーゼル発電機 380V, 5KVA, 50HZ	1基	

計画施設設計一覧

サイト名：KELLE

水源：深井戸による地下水取水（現在ALG系分岐取水）

施設名	内容	仕様	数量	備考
取水施設	深井戸	揚水量：60m ³ /h 井戸径：350m/mφ 深度：100m	1井	
揚水施設	深井戸揚水機 及び制御機器	水中モータ・ポンプ 380V 50Hz 30kw	1式	
導水施設	導水管設備	200m/mφ	1式	
配水施設	消毒設備	次亜塩素酸ナトリウム装置	1式	
	分砂装置	単筒遠心分離型	1基	
	配水場管理棟	コンクリート・ブロック組構造 平屋建：52.25m ²	1棟	
給水施設	管路	50m/mφ～200m/mφ	3,280m	
		共用栓	壁型複栓	9基
電気施設	受電設備	SENELECよりの受電用 引込配線及び 変電設備・操作パネル 配線	1式	
	予備電源用設備	ディーゼル発電機 380V, 50KVA, 50HZ	1基	
運営施設	運営事務所	コンクリート・ブロック組構造 平屋建：205m ²	1棟	

計画施設設計一覧

サイト名：NDANDE

水源：深井戸による地下水取水（現在ALG系分岐取水）

施設名	内容	仕様	数量	備考
取水施設	深井戸	揚水量：130m ³ /h 井戸径：350m/mφ 深度：100m	1井	
揚水施設	深井戸揚水機 及び制御機器	水中モータ・ポンプ 380V 50Hz 45KW	1式	
導水施設	導水管設備	300m/mφ	1式	
配水施設	消毒設備	次亜塩素酸 ナトリウム注入装置	1式	
	分砂装置	単筒遠心分離型	1基	
	配水場管理棟	コンクリート・ブロック組構造 平屋建：52.25m ²	1棟	
給水施設	管路	50m/mφ～250m/mφ	5,890m	
	共用栓	壁型複栓	13基	
電気施設	受電設備	SENELECよりの受電用 引込配線及び 変電設備・操作パネル 配線	1式	
	予備電源用設備	ディーゼル発電機 380V 50Hz 100KVA	1基	
運営施設	運営事務所	コンクリート・ブロック組構造 平屋建：205m ²	1棟	

計画施設設計一覧

サイト名：KEBEMER

水源：深井戸による地下水取水（現在ALG系分岐取水）

施設名	内容	仕様	数量	備考
取水施設	深井戸	揚水量：130m ³ /h 井戸径：350m/mφ 深度：110m	1井	
揚水施設	深井戸揚水機 及び制御機器	水中モータ・ポンプ 380V 50Hz 45KW	1式	
導水施設	導水管設備	300m/mφ	1式	
配水施設	消毒設備	次亜塩素酸 ナトリウム注入装置	1式	
	分砂装置	単筒遠心分離型	1基	
	配水場管理棟	コンクリート・ブロック組構造 平屋建：52.25m ²	1棟	
給水施設	管路	50m/mφ～300m/mφ	13,690m	
	共用栓	壁型複栓	12基	
電気施設	受電設備	SENELECよりの受電用 引込配線及び 変電設備・操作パネル 配線	1式	
	予備電源用設備	ディーゼル発電機 380V 50Hz 100KVA	1基	
運営施設	運営事務所	コンクリート・ブロック組構造 平屋建：205m ²	1棟	

計画施設設計一覧

サイト名：GUEOUL

水源：深井戸による地下水取水（現在ALG系分岐取水）

施設名	内容	仕様	数量	備考
取水施設	深井戸	揚水量：130m ³ /h 井戸径：350m/mφ 深度：110m	1井	
揚水施設	深井戸揚水機 及び制御機器	水中モータ・ポンプ 380V 50Hz 45KW	1式	
導水施設	導水管設備	250m/mφ	1式	
配水施設	高架水槽	RC造 容量：350m ³ 高さ：20m	1基	
	消毒設備	次亜塩素酸 ナトリウム注入装置	1式	
	分砂装置	単筒遠心分離型	1基	
	配水場管理棟	コンクリート・ブロック組構造 平屋建：52.25m ²	1棟	
給水施設	管路	50m/mφ～250m/mφ	8.170m	
	共用栓	壁型複栓	16基	
電気施設	受電設備	SENELEC よりの受電用 引込配線及び 変電設備・操作パネル 配線	1式	
	予備電源用設備	ディーゼル発電機 380V 50Hz 100KVA	1基	
運営施設	運営事務所	コンクリート・ブロック組構造 平屋建：205m ²	1棟	

計画施設設計一覧

サイト名：DAHRA

水源：深井戸による地下水取水（現在深井戸による地下水取水）

施設名	内容	仕様	数量	備考
取水施設	深井戸	揚水量：60 m ³ /h 井戸径：350m/mφ 深度：260m	1井	
揚水施設	深井戸揚水機 及び制御機器	水中モータ・ポンプ 380V 50Hz 45KW	1式	
導水施設	導水管設備	300m/mφ	1式	
配水施設	高架水槽	RC造 容量：200m ³ 高さ：20m	1基	
	消毒設備	次亜塩素酸 ナトリウム注入装置	1式	
	分砂装置	単筒遠心分離型	1基	
	配水場管理棟	コンクリート・ブロック組構造 平屋建：52.25m ²	1棟	
給水施設	管路	50m/mφ～200m/mφ	9,770m	
	共用栓	壁型複栓	17基	
電気施設	受電設備	SENELECよりの受電用 引込配線及び 変電設備・操作パネル 配線	1式	
	予備電源用設備	ディーゼル発電機 380V 50Hz 100KVA	1基	
運営施設	運営事務所	コンクリート・ブロック組構造 平屋建：205m ²	1棟	

5.5 維持管理機材計画

セネガル政府は、維持管理体制の強化という政策を、都市、地方を問わず給水事業整備の重要な柱としており、SONEESはこれを受けて給水施設の維持管理に努めてきている。本計画対象8サイトの完成後は、簡易な修理は地域の運営管理事務所により、また、取水点、深井戸、揚水機及び配水施設等の保守は、在ダカール本社工務部により担当される。

SONEESは予防保全に努めているが、現状の機材の体制をより強化する事は、本計画対象サイトの保全のみならず、地方都市給水事業の維持管理体制の強化に大きく寄与すると判断される。これ等の所要機材は次の通りである。

維持管理機材一覧

項 目	数量	仕 様	用 途
1. 揚 水 機			
深井戸用ポンプ	1 式	種 類：深井戸用水中モータポンプ 及び予備用モータ	水源井揚水
2. 車 輦			
2-1 ポンプ・ホイスト	1 台	種 類：4×4トラック搭載型 エンジン：水冷ディーゼル・エンジン 150 PS以上	水源井揚水機 保全用
2-2 ピックアップ	2 台	種 類：4×4、ダブル・キャビン エンジン：水冷ディーゼル・エンジン 80 PS 以上 最大積載量：700 kg 以上	要員・貨物 輸送
2-3 水タンク トラック	1 台	種 類：4×4 エンジン：水冷ディーゼル・エンジン 150 PS以上 最大積載量：4,000 lit. 以上	緊急時給水
3. 整備用機器			
3-1 電気溶接機	1 式	種 類：水冷ディーゼル・エンジン 発電機兼用型 電流範囲：50-270 A 定格出力：3相 10 KVA	機器の保守 点検
3-2 整備用機械工具	1 式	種 類：一般工具、電動工具	同 上
3-3 サイト用工具	8 式	種 類：工具箱収納型	同 上
3-4 管材	1 式	種 類：ポリエチレン	支管分岐
4. そ の 他			
4-1 無線通信機	9 式	種 類：据付型、SSB, SW 出 力：50 W 以上	運営事務所・ 本部間の通信
4-2 水位測定器	5 式	種 類：深井戸水位測定用、手動式 測定深度：100 m	水源井管理
4-3 予備品類	1 式	機材本体価格の20% 相当	機器の維持 管理

5.6 施工計画

本計画を日本の無償資金協力により実施する場合、事業実施計画は以下のようになる。

5.6.1 施工方針

本事業の事業主体は、地方開発水利省傘下のセネガル上下水道公社（SONEES）である。E/N締結後、SONEESは実施設計、施工監理等に関して日本のコンサルタントと契約し、その支援のもとに給水施設の建設と、その関連維持管理機材調達の一括入札を実施する。入札及びその結果の評価に基づき、SONEESは業者と契約を行う。日本の無償資金協力である本プロジェクトでは、主契約者を日本国企業とする。また、コンサルタント、業者の両契約とも当事者間の署名後、日本国政府の認証を受けて発効する。

事業実施に当たって主契約者である日本国企業は、日本国コンサルタントの監理の下で給水施設の更新、拡張に関する建設を行うと共に維持管理機材の調達を行う。

完成した施設は調達された機材類と共に検収を受けた後、SONEESの地域運営事務所に編入される。但し、維持運営機材の主たるものは、SONEES本社の工務部に編入される。

無償資金協力である本事業の主契約者は日本国企業であるが、本計画地域の如き熱帯性乾燥地帯に於いてこの種プロジェクトに関する豊富な経験を有すると共に、その内容について十分な認識のある企業でなければならない。また、本計画が深井戸を使用して地下水を開発し水源とするサイトと、既存ALG系導水管よりの表流水を水源とするサイトを対象とするため、水源から給水装置までの一貫した給水施設建設を行い得る専門技術を有する企業が求められる。

施工に際しては2州にわたり所在する8サイトに対して、限定された期間に施工する事となる本プロジェクトでは、現地側の協力は不可欠である。セネガルに於いては、一般建設をはじめ水道施設建設に関する企業及びそれ等に従事している人材は比較的多く、それ等の能力は、何れも、質的にも量的にも高く評価出来る。

水道施設の建設に係わる設計・施工上の法制、技術基準等全ての問題は地方開発水利省地方工務水利局及びSONEESのもとで解決される。しかし例外として一部のサイトで必要な管路の国道、鉄道等の横断工事とその後の復旧等については、他関連省庁との協議が必要である。

我が国政府により供与された地方水道計画をはじめ幾多の事業の実績からみて上述の方式により、今後とも効果的な事業実施を行なえるものと判断される。

5.6.2 施工監理計画

実施設計をはじめとして、入札、契約関連業務、施工監理及び操業指導に到るまでの業務が無償資金協力制度のもとで、日本側コンサルタントによって次のように行われる。特に、実施機関であるSONEESは、我が国よりの経済協力業務の受け入れは初めてであるため、各段階毎での業務、手順に関して特に留意する。

- | | |
|-------|--------------------------|
| 工事前段階 | (1) 実 施 設 計 |
| | (2) 入札図書作成 |
| | (3) 入 札 実 施 |
| | (4) 入札結果評価 |
| | (5) 契約締結支援 |
| 工事段階 | (6) 施 工 監 理 |
| | (7) トレーニング・プログラムの作成、実施指導 |
| | (8) 検査、操業指導 |
| | (9) 報告書作成等 |

即ち、工事前段階に関しては基本設計調査の結果を踏まえて、まず現地調査作業を含む事業実施に必要な詳細設計を対象 8 サイト毎に行い、施設建設工事および調達される機材類の仕様が定められ、これ等に関連する入札図書が作成される。入札図書の作成に伴い関連官庁と協議の上、入札業務のプログラムをつくり、その実施に当たっては、実施機関を支援する。また入札結果については入札図書に照らして評価し、実施機関と対象企業との契約業務を補助する。

工事段階に於いては、現地に派遣する技術者によって、各計画サイトのサイト・トランスファーをはじめとしてプロジェクト推進上必要な問題について、各機関の整合をはかり品質管理、工程監理を行う。施設の完成期においては、供給される設備機器の受け入れ検査及び装置の点検を行い、操業要員に対するトレーニング・プログラムによる操業と保守に関する指導を実施し、竣工に際しての関連報告書を作成する。

これらに係るコンサルタント業務は、工事前段階及び工事段階、また期別に応じて下記の如き要員により分担される。

- | | |
|--------|-------|
| ・業務主任者 | ・設備設計 |
| ・給水計画 | ・積算 |
| ・水理地質 | ・通訳 |
| ・施設設計 | |

5.6.3 資機材調達計画

施設建設の工事用資材については、従来実施されてきている各国援助、また我が国から供与された給水関係や、その他無償事業の進捗の過程、またその結果に対する評価の実情からみて価格、質、量共に満足出来る現地市場を極力対象とした。即ち、セメント、骨材、管材等、使用予定資材の現地生産品も多く、確立されている現地規格を取り入れる事とし、その場合の設計や資材計画に齟齬のないように、充分留意しなければならない。

調達資機材については、セネガル側業務従事者が日常習熟しており、現地に於ける保守体制の整っている良質な品物を対象に特に早期に入手容易な市場事情や S O N E E S の標準化の実状等に留意する事としている。

5.6.4 分担範囲

本計画に係わる日本側の分担は下記の通りである。

- (1) 2州に所在する8地方都市でSONEESが運営する給水施設に対しての更新と拡張に関する建設を行う。
- (2) これら給水施設の維持管理に必要な機材を調達し、維持管理に必要なセネガル側要員候補に対するトレーニング・プログラムを提供する。
- (3) 本計画実施に関するコンサルタント業務を行う。

セネガル側の分担は、本プロジェクトの実施機関としてのSONEESが、総括業務を行うと共に、管轄省庁をはじめ他省庁と関連する事項に関しては、それ等と調達を回り業務を推進する。具体的には次の事項を分担する。

- (1) 事業計画実施上必要な、資料、情報を速やかに提供する。
- (2) 水源井、構造物の建設や管路の埋設等の工事用地を確保する。
- (3) 日本側負担事項に係る契約について支払に関する銀行取極めを行い、それに基づき手数料を負担する。
- (4) 本計画により輸入される資機材の免税手続きを行う。
- (5) 本計画により輸入される資機材の通関を促進する。
- (6) 事業計画実施上必要なカウンター・パート要員の配置を行う。
- (7) 施設完成後、これら施設が有効な機能を果たすために必要な操業要員や事業運営に必要な要員の選抜、それ等への教育や、SONEES側の人事、予算等を含む維持管理体制を整える。