第2章　プロジェクトの周辺状況

第２章　プロジェクトの周辺状況

2-1　当該セクターの開発計画

2-1-1 上位計画

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８次５ヶ年計画に移り、現在は「第９次経済社会開発計画 (1996 年～2001 年)」を実施中である。「第９次経済社会開発計画」に示されている緊急性の高い政策を達成する方法として、政府は「公共投資３ヶ年計画 (1997 年～1999 年)」を策定しているが、その実施についてはプロジェクトを厳選し、経済的収益性の高いものを優先させ、公共投資効果を高めることをねらいとしている。

「第９次経済社会開発計画」で掲げている優先課題は次の通りである。
－民間の主導による発展
－国家介入及び財政環境の改善
－教育制度の強化、人的資源開発の継続
－地方の統合・開発強化
－環境資源の健全な運営
－社会における総合理解の促進

また、「第９次経済社会開発計画」の給水セクターにおける主要政策目標は以下の通りである。
－帯水層の保護および表流水の抑制を通じての水資源の適正管理
－都市給水施設の改修および拡充
－地方給水施設の増強
－地方給水施設の維持管理の効率化
－汚水の集水・浄水・再利用および雨水の適正排水

なお、地方給水に関する国家政策が 80 年代初めに定められ、前述のそれぞれの経済社会開発計画において進展し、① 飲料水の需要への対応、② 給水事業整備による家畜および換金作物生産活動の創出、および ③ 砂漠化の進行の抑止を果たしてきた。また、これらに伴ない、以下のように新しい政策が推進されることとなった。
－計画調査と施設管理の向上を目標とした給水セクターの機構再編
－財政均衡の追求

－受益者負担の促進と制度整備
－維持管理の優先
－地下水資源の管理強化および適正な配分

上記政策の達成により、次の結果が期待される。
－セクターの自己経営能力の強化
－生活環境の改善
－食糧生産の再活性化
－地方の貧困解消による生活水準の向上

動力化給水施設の整備に関してセネガル政府は、① 井戸掘さく、② 給水施設建設、③ 維持管理体制整備の内、①と③を自ら推進し、②については各ドナーの協力を得て進めてきている。 この背景として、「セ」国の水理地質条件から井戸掘さく深度は深い場合が多く、井戸掘さくに多額の費用を要すること、給水施設の住民主体の維持管理体制の整備については「セ」国の自助努力として、これに力を注いできていることが挙げられる。

セネガルでは国の地勢上、集落単位の人口が比較的大きいため、地方給水施設は一般に規模が大きく、動力式揚水機を不可欠とするものが多い。 1979 年に、86 ヶ所でしかなかった動力式給水施設は、1989 年には 493 ヶ所となり、1997 年では、797 ヶ所となっている。 なお、維持管理体制の確立により、これら給水施設は現在まで比較的高い稼動率を保持している。 これらの全国稼働率は 1980 年代に 60%であったが、維持管理体制の強化によって、本年 5 月現在では 92%となっている。 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と共に、受益住民の負担による持続的な維持管理を、より制度化することとしている。

セネガル政府は、1981 年に開始された国連“水道と衛生の 10 年計画”に対応して、地方住民への 35 ℓ／人／日の給水目標を実現するために、地方住民とそれに係る家畜を対象として恒久的給水施設を整備することを目的とした給水特別プログラム (PSH: Programme Spécial d'Hydraulique)を推進した。 このプログラムは以下の地域を優先して動力式給水施設の設置を目指している。
－郡庁所在地
－村落共同体の行政中心地
－衛星周辺村落を持つ中心集落および大規模集落
－国境に位置する集落

上記プログラムは、2010 年までに 動力式給水施設 1,800 ヶ所の整備を目標としており、本計画もこの目標の一部をなしている。 現在進行中の「第 9 次経済社会開発計画」に含まれる地方水道計画もこれを推進している。 この目標は、現在の給水原単位、1 人 1 日当たり 25 ℓを 2010 年までに 35 ℓとし、かつ、現在の地方給水普及率 30%弱を 2010 年までに 90%とする内容である。 本プログラムの現状内容および計画目標を下記の表 2-1 に示す。

表 2-1 地方給水計画プログラム

項　　目	計画 (2010 年)	現状 (1997 年)
全国人口	12,210,000	8,800,000
地方人口	6,420,000	5,100,000
地方給水人口	6,000,000	1,420,000
給水量(ℓ／人／日)	35	25
動力式給水施設数	1,800	797

セネガルにおける現在までに完成した動力式給水施設は 797 ヶ所であり、上記プログラムの目標である 1,800 ヶ所を達成するために、残る 1,003 ヶ所の設置に関しては十数援助機関と協議中あるいは今後要請を予定している。 今回の日本への要請は、このプログラムの一環として行なわれるものとしている。

かかる状況のもとで、セネガル政府は自助努力はもとより海外よりの協力を得つつ、給水施設を効率よく着実に整備していく上で、マスタープランの必要性を重視している。 地方給水に関しては世銀の支援により、また水資源に関しては UNDP の協力によって、その作成を開始している。 前者は指向性を示す段階までで、資金上の理由で中断、次の段階に関しては、資金についての支援は世銀を引き続き予定しており、後者は水資源の評価総括として完成、それぞれが現在の内容のもとで補完しあって、セネガル水行政推進上、重要な役割を果たすこととなっている。 セネガル政府は引き続き、それぞれの早急な完成を目指し、努力することとしている。

2-1-2 財政事情

現在実施中の「第 9 次国家経済社会開発計画」に示されている緊急性の高い政策を達成する方法として、政府は「公共投資 3 ヶ年計画 (1997 年～1999 年)」を策定しているが、その実施についてはプロジェクトを厳選し、経済的収益性の高いものを優先させ、公共投資効果を高めることをねらいとしている。

地方給水分野の主な目的は、地方住民および家畜への給水を確保することであり、目的を達成するために以下の施策を推進している。

－地方における給水施設の整備
－既存給水施設の改善
－給水配管網の拡張
－揚水設備の更新
－利用者負担による維持管理の充実

「公共投資 3 ヶ年計画 (1997 年～1999 年)」の全体予算は約 1.7 兆 FCFA であり、その内地方給水分野には全体の約 3%に当たる約 602 億 FCFA が割当てられている。その地方給水分野割当ての内、約 58% (351 億 FCFA)が既に予算として確保されている。「公共投資 3 ヶ年計画 (1997 年～1999 年)」の予算内容は以下の表に示す通りである。

表 2-2　公共投資 3 ヶ年計画 (1997 年～1999 年)予算

単位：百万 FCFA

項目		全投資額	確保済予算	交渉中	融資元検討中
全　体		1,754,941	1,267,319	172,215	315,407
地方給水分野		60,170	35,090	14,988	10,092
	全体に対する割合(%)	3.4	2.8	8.7	3.2
	対本分野予算の割合(%)	100.0	58.3	24.9	16.8

なお、セネガル政府は、1998 年～2000 年の公共投資 3 ヶ年計画を現在策定中である。

2-2　他の援助国、国際機関等の計画

セネガル国において、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、上下水道局の直轄事業として施設の整備体制の強化が行なわれてきている。セネガル国政府は、これら計画の推進に当たり海外からの支援を得るように、計画実施対象の候補地区を予め調査し、施設内容・予算・規模等について計画を策定した上で、各友好国や国際機関に協力を要請し、計画の具現化を図ってきている。こ

の一環として、セネガル政府は世銀 (IDA) の資金協力によるマスター・プランの作成に着手し、初期の作業において明らかとなった内容は給水事業の基本事項として役立っている。 その大綱は以下の通りである。

－水行政の現況と事業
－水資源と水理地質（水源の選択、帯水層の開発と保全）
－水需要（需要の評価と既存施設）
－地方給水プログラム要素（給水施設新設、維持管理制度と住民参加）

近年 (1993 年～1997 年) 実施されてき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 2-3 に示す。 それらの多くは、新規あるいは既存の水源井を利用し、動力ポンプを含む地上施設を建設するものである。 従来、実施されてきた我が国による協力事業は、建設された施設数のみでなく、それぞれのサイトが比較的集落規模が大きいため裨益人口も多く、給水率向上への寄与率が高いものとなっているのが特色といえる。 これに加え、初期より維持管理体制に留意した我が国の協力方針のもと、関連機材や各地の維持管理センター設置等に力点が注がれ、維持管理の制度の変革や機能向上に役立っている。

また最近では、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きている。 それらの成果は、今後この地域にお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ている。 地方給水計画における太陽光利用システムに関する他国援助動向（1981 年～1996 年）を表 2-4 に示す。 セネガル国における太陽光利用システムは、1981 年以来、現在までに 144 施設が 8 つの国ないし公的機関により設置されたが、一部未稼動状況にある。 水利省上下水道局管轄の給水施設に関してはドイツ、FED および日本の協力による 96 ヶ所あり、これらは全て稼働中である。

なお、セネガルの地方給水セクターにおける他ドナー援助状況について次に概要を示す。

① GTZ

ドイツ GTZ は、太陽光利用システムを活用するためのプロジェクトを実施しており、農村電化プロジェクトと共に、太陽光を活用した給水施設を 6 集落において実験的に整備した。 そのため、給水施設整備という意味での経験は多くはないが、「セ」国内での太陽光利用システムの適用事例が多く、関連情報についても所有していることから、我が国協力による「村落給水計画」実施時期以来これらの情報交換を行なっている。

② ベルギー

ベルギーでは、給水施設の新規整備 7 ヶ所、既存施設の改修 17 ヶ所の計 24 ヶ所（すべてファティック州およびカオラック州）において、全体金額にして 45 億 FCFA（約 9 億円）の協力を予定しており、1997 年 5 月に交換公文のサインを行なっている。 プロジェクトの期間は 3 年間であるが、この中には技術協力（予算的には全体金額の 35%）も含まれている。

表 2-3　国際援助プロジェクト一覧（1993 年～1997 年）

開始年度	完成年度	ドナー国／機関	借款／無償	プロジェクト名	内容
1993	1993	イギリス	無償	Projet Britannique	給水網延長 16 km 公共水栓 × 20
1993	1994	中国	借款	中国-3	深井戸及び地上施設 × 5
1993	1994	日本	無償	地方水道整備計画（第 9 次）	深井戸使用の地上施設資機材供与 × 8
1993	1994	日本	無償	村落給水計画	太陽光利用地上施設資機材供与 × 6
1993	進行中	BNE	－	Programme BNE	深井戸 × 11 給水網延長 5 ヶ所
1994	1995	日本	無償	地方水道整備計画（第 10 次）	深井戸使用の地上施設資機材供与 × 7
1994	進行中	FKDEA BADEA OPEP セネガル	借款	CEAO-2 (Dakar 州以外の各州)	深井戸 × 59 地上施設 × 40 深井戸＋浅井戸 × 19 浅井戸 ×133 ため池 × 10 維持管理センター × 4
1994	1996	イギリス	無償	Programme Britannique d'Hydraulique Rural-6	給水網延長 33.5km 公共水栓 × 24
1994	1996	FED	無償	FED-7	深井戸リハビリ × 24 地上施設 × 19 動力ポンプ × 24
1995	1996	日本	無償	地方水道整備計画（第 11 次）	深井戸使用の地上施設資機材供与 × 12
1996	1997	日本	無償	地方給水施設拡充計画（第 1 期）	維持管理本部 × 1
1996	進行中	OPEP セネガル	借款	Prógramme de développement des ressources en eau	深井戸 × 13 浅井戸 × 30 地上施設 × 15
1997	進行中 (1998)	日本	無償	地方給水施設拡充計画（第 2 期）	維持管理本部 × 1 深井戸使用の地上施設拡充 × 4
1997	進行中	ベルギー	無償	Réhabilitation, réalisation et équipement des sites de forages ruraux	地上施設拡充 × 17 深井戸＋地上施設 × 7
1997	進行中	CFD	借款	Réforme du système actuel de gestion des forages ruraux motorisés	地方給水施設の運営・維持管理体制の改善

③ CFD

CFD（フランス開発基金）はセネガルに対する収益の高い都市給水にかなりの額の支援を与えているが、一方、地方給水施設建設プロジェクトは現在計画していない。　しかし、地方給水施設の維持管理効率化を図るための新制度（リフォーム）の計画に対して本年 9 月に契約が結ばれた。　この計画は 50 億 FCFA（約 10 億円）の予算で 3 年間の実施を予定している。　内容は、増加する動力式給水施設の維持管理を裨益住民によるものとしてウェイトを置き、全国 10 州の中、ティェス、ファティック、カオラックおよびデューベル各州の動力式給水施設を持つ集落を対象に、水管理委員会の有効運営方法、すなわち、料金徴収をはじめ、どのように施設の交換を実施すればよいか、民間セクターをどのように活用するか等を調査し、改善案を提案し、具現化を図るものである。

表 2-4　　太陽光利用揚水プロジェクト一覧

完成年度	ドナー	プロジェクト名	内容	用途	稼動状況	維持管理
1981	ﾌﾗﾝｽ	Pompe Solaire Thermodynamique	ソーラーポンプ×1	家畜給水	未稼動	NGO
1982	ﾌﾗﾝｽ	Station de pompage Thermodynamique de Bakel	ソーラーポンプ×1	灌漑	未稼動	NGO
1984	CEAO	CEAO- I PV Pompage	ソーラーポンプ×1	給水	未稼動	NGO
1987	CARITAS	PV Pompage	ソーラーポンプ×2	給水	未稼動	NGO
1988	ｲﾀﾘｱ	Projet Eau pour les villages	ソーラーポンプ×3	灌漑 給水	稼働中 未稼動	NGO
1988	ﾍﾞﾙｷﾞｰ	Projet Energies Renouvelables Volet Pompes Solaires	ソーラーポンプ×7	灌漑 給水	稼働中 未稼動	NGO
1989	ﾌﾗﾝｽ	Electrification Rurale Photovoltaïque	ソーラーポンプ×5	菜園灌漑	稼働中	NGO
1991	GTZ	Projet Sénégalo-Allemand Energie Solaire Photovoltaïque	ソーラー利用給水施設×6	給水	稼働中	水利省
1994	日本	村落給水計画	ソーラー利用給水施設×6 資機材調達	給水	稼働中	水利省
1996	FED/CILSS	Programme Régional Solaire	ｿｰﾗｰ利用給水施設(地下水)×84 ｿｰﾗｰ利用給水施設(表流水)×28 ｿｰﾗｰ利用小規模電化設備　×166	給水	稼働中	水利省

2-3　我が国の援助実施状況

1996 年までの我が国の援助累計実績について見積もると、無償資金協力は 622 億円でアフリカ地域内第 4 位（交換公文ベース）、技術協力は 130 億円でアフリカ地域内第 6 位（JICA 経費実績ベース）と、無償資金協力と技術協力を中心に積極的に協力を行なっている。

無償資金協力については、累次の食糧援助・食糧増産援助のほか農業分野、水産分野、水供給分野、保険・医療分野、教育分野などの基礎生活分野を中心に幅広く協力を行なってきており、地方給水計画については、1979 年の第一次計画から 1994 年の第十一次計画に至るまで、計 79 サイトの地方給水施設建設、2 地域への維持管理センター設

置、ならびに、関連する維持管理機材の調達、さらに、村落給水計画の6サイトへ太陽光利用給水施設建設、合計 85 サイトが実施された。 都市水道分野では、1993 年から 4 期分けの「地方都市給水網整備計画」が 8 ヶ所に建設された。 我が国の無償資金協力による地方給水計画の一覧を表 2-5 に、各サイトの位置を図 2-1 に示す。

表 2-5 我が国政府無償資金協力による地方水道施設整備計画一覧

案件	E/N 締結日	完成日	サイト数
第一次	1979年 12月 28日	1981年 2月 28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 3日	4州 5サイト
第五次	1988年 3月 31日	1989年 3月 3日	3州 9サイト
第六次	1988年 9月 16日	1990年 2月 17日	4州 8サイト
第七次	1992年 7月 10日	1992年 2月 27日	維持管理ｾﾝﾀｰ×2
第八次	1991年 7月 24日	1993年 3月 5日	4州 7サイト
第九次	1992年 6月 29日	1994年 2月 18日	4州 8サイト
村落給水計画	1993年 1月 25日	1994年 2月 22日	3州 6サイト
第十次	1994年 3月 9日	1995年 2月 17日	3州 7サイト
第十一次	1994年 8月 8日	1995年 2月 15日	3州 12サイト
地方給水施設拡充計画 第一期	1995年 6月 28日	1997年 2月 7日	維持管理本部×1
地方給水施設拡充計画 第二期	1996年 6月 17日	1998年（予定）	維持管理本部×1 3州4サイト拡充
地方給水施設拡充計画 第三期	1997年 7月 21日	1999年（予定）	5州8サイト拡充
サイト総数（予定を含む）			新規給水施設建設×85 既存給水施設拡充×12 維持管理ｾﾝﾀｰ建設× 2 維持管理本部建設× 2

上記の我が国無償資金協力による地方給水計画は、地方住民および関連家畜への給水を目的として実施され、その成果は高い評価を得た。 その貢献度を数値で表すと表 2-6 に示される通りで、セネガル全国地方給水人口 1,420,000 人に対して、その約 14% である 191,000 人を対象に給水し、その給水量に対する貢献度が約 24%となっており、地方給水普及への寄与率は高い。 また、動力式給水施設の数から見ても、現在 797 ヶ所の内、約 11%に相当する 85 ヶ所が我が国の援助により建設されており、現在までに達成された地方給水整備事業の多くを担ってきたことになる。

表 2-6 我が国無償資金協力の貢献度

項目	A セネガル国の現状	B 我が国無償資金協力による成果	B／A 貢献度（%）
全国人口	8,800,000		
地方人口	5,100,000		
地方給水人口	1,420,000	191,000	13.5
給水量（m^3）	94,900	23,000	24.2
動力式揚水施設数	797	85	10.7

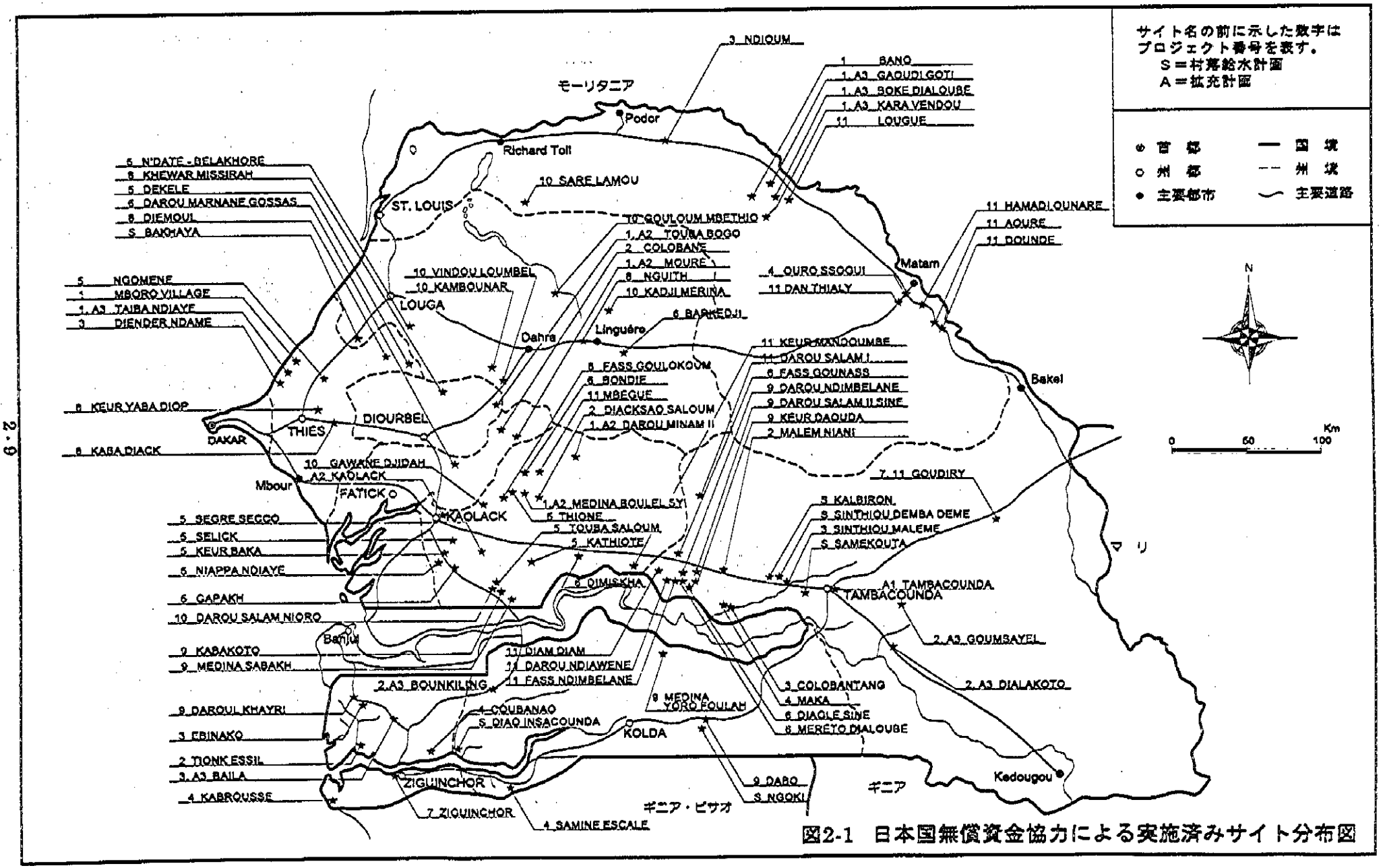


図2-1　日本国無償資金協力による実施済みサイト分布図

2-4　プロジェクト・サイトの状況

2-4-1 位置および社会・経済事情

(1) 位置

本計画の調査対象となった、村落給水施設建設対象 6 州 24 サイトならびに小学校給水対象ティェス州 3 サイトの位置を表 2-7 に、各サイトの行政レベルを表 2-8 に、およびその分布を前掲図「調査対象地域図」に示す。

表 2-7　調査対象サイトの位置

番号	サイト名	緯度N	経度W	番号	サイト名	緯度N	経度W
村落給水サイト				15	ﾝｺﾞﾘｭｹ	15° 39'	15° 21'
1	ﾘｸﾝﾃﾞ	15° 16'	12° 52'	16	ﾝﾍﾞｲｪﾝ･ﾈｹﾞ	15° 41'	15° 34'
2	ﾄﾞｩｰｽﾍﾞﾙ	15° 29'	14° 43'	17	ﾝｷﾞｲｪﾅﾝ	15° 39'	15° 23'
3	ﾀﾞﾘﾃﾞｨ	14° 08'	13° 58'	18	ﾑｯｸ･ﾑｯｸ	15° 26'	15° 47'
4	ﾀﾞﾙｰ･ﾐﾅﾑ･ﾍﾞﾃﾞ	15° 09'	15° 49'	19	ｻﾝﾆｬ	14° 06'	15° 23'
5	ｶﾞｾｯ･ｳｫﾛﾌ	14° 36'	15° 01'	20	ﾆｱﾍﾝ	14° 02'	15° 11'
6	ﾝﾊﾞ･ﾘﾝｹﾞｰﾙ	15° 14'	15° 01'	21	ﾀﾞﾙｰ･ｻﾗｰﾑ･ﾎﾞｷ	14° 29'	15° 38'
7	ｼﾞｬｶﾞﾘ	15° 16'	14° 40'	22	ﾝﾊﾞ･ｱﾘｰﾌ	14° 36'	15° 01'
8	ｻﾝｹﾞ	15° 02'	15° 23'	23	ﾝｺﾞﾙﾌｧﾆﾝ	14° 38'	16° 58'
9	ﾀﾞﾙｰ･ｻﾗｰﾑ･ﾃﾞｨｵｯﾌﾟ	14° 41'	15° 18'	24	ｶｳｰﾙ	12° 34'	15° 55'
10	ﾀﾞﾙｰ･ﾅｲｰﾑ	14° 56'	14° 56'	小学校給水サイト			
11	ﾃｨｴｲｪﾝ	15° 34'	15° 39'	a	ﾝﾊﾞ･ﾌｰﾙ	14° 49'	16° 40'
12	ﾃﾞｱﾘ	15° 03'	15° 43'	b	ﾝﾄﾞｯﾌﾟ･ｶﾞｼﾞｬｶﾞ	15° 17'	16° 22'
13	ﾙﾝﾋﾞ･ﾃﾞｪｸ･ﾄﾞｩ	15° 36'	15° 07'	c	ｼﾞｪﾑｰﾙ	15° 14'	16° 20'
14	ﾝﾊﾞｲｪﾝ･ﾃｨｽﾃﾞ	15° 31'	15° 34'				

表 2-8　調査対象サイトの行政レベル

州	県	郡	地方共同体	サイト名	番号
村落給水サイト					
ｻﾝﾙｲ	MATAM	SEMME	SEMME	ﾘｸﾝﾃﾞ	1
		OUROSSOUGUI	RANEROU	ﾄﾞｩｰｽﾍﾞﾙ	2
ﾀﾝﾊﾞｸﾝﾀﾞ	TAMBACOUNDA	KOUSSANAR	KOUSSANAR	ﾀﾞﾘﾃﾞｨ	3
ﾙｰｶﾞ	KEBEMER	DAROU MOUSTY	MBADIANE	ﾀﾞﾙｰ･ﾐﾅﾑ･ﾍﾞﾃﾞ	4
	LINGUERE	BARKEDJI	BARKEDJI	ｶﾞｾｯ･ｳｫﾛﾌ	5
				ﾝﾊﾞ･ﾘﾝｹﾞｰﾙ	6
				ｼﾞｬｶﾞﾘ	7
			GASSANE	ｻﾝｹﾞ	8
				ﾀﾞﾙｰ･ｻﾗｰﾑ･ﾃﾞｨｵｯﾌﾟ	9
			THIEL	ﾀﾞﾙｰ･ﾅｲｰﾑ	10
		DAHRA	BOULAL	ﾃｨｴｲｪﾝ	11
			DEALY	ﾃﾞｱﾘ	12
		DODJI	OUARKHOKH	ﾙﾝﾋﾞ･ﾃﾞｪｸ･ﾄﾞｩ	13
		YANG YANG	KAMB	ﾝﾊﾞｲｪﾝ･ﾃｨｽﾃﾞ	14
			MBEULEUKHE	ﾝﾌﾞﾘｭｹ	15
			MBOULA	ﾝﾍﾞｲｪﾝ･ﾈｹﾞ	16
				ﾝｷﾞｲｪﾅﾝ	17
	LOUGA	COKI	THIAMENE	ﾑｯｸ･ﾑｯｸ	18
ｶｵﾗｯｸ	KAFFRINE	MALEME HODDAR	MALEME HODDAR	ｻﾝﾆｬ	19
				ﾆｱﾍﾝ	20
			GNIBI	ﾀﾞﾙｰ･ｻﾗｰﾑ･ﾎﾞｷ	21
		MAKA YOP	GAINTHE PATHE	ﾝﾊﾞ･ｱﾘｰﾌ	22
ﾃｨｴｽ	THIES	NOTTO	NOTTO	ﾝｺﾞﾙﾌｧﾆﾝ	23
ｺﾙﾀﾞ	SEDHIOU	DIATTACOUNDA	GOUDOMP	ｶｳｰﾙ	24
小学校給水サイト					
ﾃｨｴｽ	THIES	THIENABA	TOUBA TOUL	ﾝﾊﾞ･ﾌｰﾙ	a
	TIVAOUANE	NIAKHENE	NGANDIOUF	ﾝﾄﾞｯﾌﾟ･ｶﾞｼﾞｬｶﾞ	b
			MBAYENE	ｼﾞｪﾑｰﾙ	c

対象サイトは 6 州に散在しており、その内 5 サイトへのアクセスは路面条件の良いアスファルト舗装の国道に面する（表 2-22 参照）。 残るサイトは国道を経てラテライト道もしくは砂地の道を利用することが不可欠となる。 各サイトへの首都ダカールよりの距離および中継基地として利用できる地点を表 2-9 に示す。

表 2-9　　ダカールおよび中継基地よりの距離

サイト名	中継基地	ﾀﾞｶｰﾙから中継基地までの距離 (km)	中継基地からｻｲﾄまでの距離(km)			ﾀﾞｶｰﾙからｻｲﾄまでの距離 (km)
			舗装部分	未舗装部分	計	
村落給水サイト						
1. ﾜｳﾝﾃﾞ	Ourossogui	678	50	25	75	753
2. ﾄﾞｩｰｽﾍﾞﾙ	Tambacounda	462	0	90	90	552
3. ﾀﾞﾜﾃﾞｨ	Tambacounda	462	47	34	81	543
4. ﾀﾞﾙｰ･ﾐﾅﾑ･ﾍﾟﾃ	Diourbel	146	75	18	93	239
5. ｶﾞｾｯ･ｳｫﾛﾌ	Diourbel	146	162	9	171	317
6. ﾝﾊﾞ･ﾘﾝｸﾞｰﾙ	Diourbel	146	162	28	190	336
7. ｼﾞｬｶﾞﾘ	Diourbel	146	162	55	217	363
8. ｻﾝｹﾞ	Diourbel	146	105	26	131	277
9. ﾀﾞﾙｰ･ｻﾗｰﾑ･ﾃﾞｨｵｯﾌﾟ	Diourbel	146	71	49	120	266
10. ﾀﾞﾙｰ･ﾅｲｰﾑ	Diourbel	146	58	97	155	301
11. ﾃｨｴｲｪﾝ	Saint Louis	266	126	23	149	415
12. ﾃﾞｱﾘ	Diourbel	146	78	0	78	224
13. ﾙﾝﾋﾞ･ﾃﾞｯｸ･ﾄﾞｩ	Diourbel	146	162	26	188	334
14. ﾝﾊﾞｲｪﾝ･ﾃｬｽﾃﾞ	Saint Louis	266	140	18	158	424
15. ﾝﾃﾞﾘｭｹﾞ	Richard Toll	376	0	123	123	499
16. ﾝﾍﾞｲｪﾝ･ﾓｹﾞ	Saint Louis	266	106	54	160	426
17. ﾝﾎﾞｲｪﾅﾝ	Richard Toll	376	0	118	118	494
18. ﾑｯｸ･ﾑｯｸ	Saint Louis	266	126	0	126	392
19. ｻﾝﾆｬ	Kaolack	189	76	0	76	265
20. ﾆｱﾍﾝ	Kaolack	189	100	0	100	289
21. ﾀﾞﾙｰ･ｻﾗｰﾑ･ﾎﾞｷ	Diourbel	146	60	12	72	218
22. ﾝﾊﾞ･ﾌｻｰﾌ	Diourbel	146	71	81	152	298
23. ﾝｺﾞﾙﾌｪﾆﾝｸﾞ	Thies	70	2	18	20	90
24. ｶｸｰﾙ	Ziguinchor	440	46	0	46	486
小学校給水サイト						
a. ﾝﾊﾞ･ﾂｰﾙ	Thies	70	26	7	33	103
b. ﾝﾄﾞｯﾌﾟ･ｶﾞｼｬｶﾞ	Thies	70	95	8	103	173
c. ｼﾞｪﾑｰﾙ	Thies	70	72	17	89	159

(2) 調査サイトの人口、家畜数および衛星集落

各対象サイト名は、基本的に水源井が所在する集落の名称と一致するが、給水施設完成後その神益の対象は、周辺衛星集落を含めた広範なものとなっている。 給水施設を有する集落およびそれに隣接する集落では、運搬の面で比較的容易に水を得られるのに対し、その水源に大きく依存していながらも給水施設から遠隔で

あるために運搬に多大な労力と時間を要している周辺集落もあり、裨益の程度は均質ではない。 そのため前者を直接的な裨益集落、後者を間接的な裨益集落と区分することができる。 対象サイト毎の裨益集落とそれらの現在人口、家畜数等を表 2-10 に示す。

表 2-10　　対象サイトの人口および家畜頭数

番号	サイト名	直接裨益人口	間接裨益住民		家畜頭数 (UBT)	番号	サイト名	直接裨益人口	間接裨益住民		家畜頭数 (UBT)
			村落数	人口					村落数	人口	
村落給水サイト						15	ｿﾌﾞﾘｭｹ	2,950	2	390	1,004
1	ﾜｳﾝﾃﾞ	4,800	4	600	760	16	ﾝﾍﾞｲｪﾝ･ﾈｹﾞ	1,100	6	2,900	800
2	ﾄﾞｯｰﾇﾍﾞﾙ	250	9	865	535	17	ﾝｷﾞｲｪﾅﾝ	600	4	39	500
3	ﾀﾞﾜﾃﾞｨ	1,000	14	2,950	2,580	18	ﾑｯｸ･ﾑｯｸ	2,000	8	850	975
4	ﾀﾞﾙｰ･ﾐﾅﾑ･ﾍﾟﾃ	500	8	2,300	3,150	19	ｻﾝﾆｬ	1,000	6	3,365	1,230
5	ｶﾞｾｯ･ｳｫﾛﾌ	500	5	920	2,225	20	ﾆｱﾍﾝ	5,000	8	1,600	4,600
6	ﾌﾊﾞ･ﾘﾝｹﾞｰﾙ	434	4	355	1,852	21	ﾀﾞﾙｰ･ｻﾗｰﾑ･ﾎﾞｷ	1,000	5	500	1,575
7	ｼﾞｬｶﾞﾘ	1,500	3	200	2,900	22	ﾌﾊﾞ･ﾌﾘｰﾌ	1,136	11	1,000	1,325
8	ｻﾝｹﾞ	1,000	7	1,450	2,070	23	ﾝｺﾞﾙﾌｧﾆﾝ	970	5	3,050	1,040
9	ﾀﾞﾙｰ･ｻﾗｰﾑ･ﾃﾞｨｵｯﾌﾟ	1,000	8	800	1,054	24	ｶｳｰﾙ	1,300	4	3,290	1,744
10	ﾀﾞﾙｰ･ﾅｲｰﾑ	400	1	100	820	小学校給水サイト					
11	ﾃｨｴｲｪﾝ	400	11	1,510	4,400	a	ﾌﾊﾞ･ﾌﾟｰﾙ	1,500			68
12	ﾃﾞｱﾘ	3,200	8	2,420	1,176	b	ﾝﾄﾞｯﾌﾟ･ｶﾞｼﾞｬｶﾞ	1,000			2,180
13	ﾙﾝﾋﾞ･ﾃﾞｪｸﾀ･ﾄﾞｩ	1,000	12	2,450	1,176	c	ｼﾞｪﾑｰﾙ	750			1,012
14	ﾝﾍﾞｲｪﾝ･ﾃｨｽﾃﾞ	600	8	845	2,900						

なお、家畜については、その頭数の内容が、牛、馬等水消費が多い家畜と、羊、山羊等、消費の少ない傾向のものとがあり、セネガルを含む西アフリカの水行政では UBT (Unité du bétail transhumant：移動家畜数単位)と称し、給水原単位をそれぞれ別比率として、1.0UBT に換算して家畜頭数当量とし、給水計画を策定している。　なお、UBT 単位比率は以下の通りである。

- 牛、馬　：1.0UBT
- ラクダ　：2.0UBT
- ロバ　：0.5UBT
- 羊、山羊　：0.1UBT

セネガルの人口分布図を図 2-2 に示す。 国の西側およびセネガル河流域に人口密度が高く、中部から東南にかけて住みにくい地域であることがわかる。 本調査対象サイトの多くは中部地域に位置し、住民の厳しい生活が窺える。

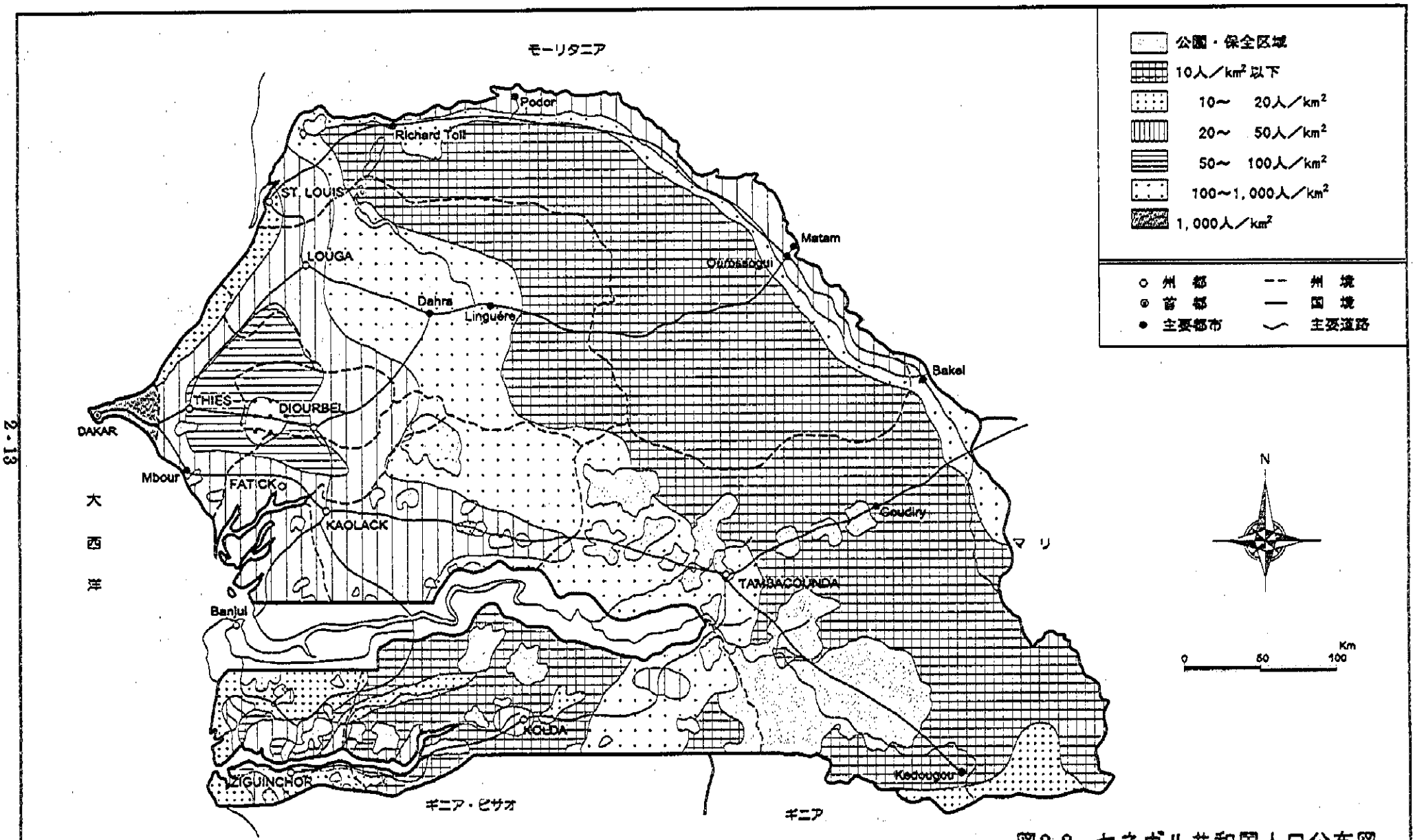


図2-2 セネガル共和国人口分布図

(3) 住居

セネガルの地方住民のほとんどは、広い平地の上に集落が形成している。 集落は数世帯が住居とするいくつかの家屋が形成するカレー（carré）と呼ばれる特有の囲いの単位から成り立っている。 カレーの大きさは基本的に 50m×50m である。本調査対象サイトのカレー数およびカレーの居住密度を表 2-11 に示す。

表 2-11　　対象サイトの住居状況

番号	サイト名	現在人口	ｶﾚｰ数	密度(人／ｶﾚｰ)	番号	サイト名	現在人口	ｶﾚｰ数	密度(人／ｶﾚｰ)
村落給水サイト					15	ﾝﾌﾞﾘｪｹ	2,950	163	18
1	ﾜｳﾝﾃﾞ	4,800	247	19	16	ﾝﾍﾞｲｪﾝ･ﾈｹﾞ	1,100	59	19
2	ﾄﾞｩｰﾇﾍﾞﾙ	250	30	8	17	ﾝﾎﾞｲｪﾅﾝ	600	29	21
3	ﾀﾞﾜﾃﾞｨ	1,000	53	19	18	ﾑｯｸﾞ･ﾑｯｸ	2,000	103	19
4	ﾀﾞﾙｰ･ﾐﾅﾑ･ﾍﾟﾃ	500	35	14	19	ｻﾝﾆｬ	1,000	56	18
5	ｶﾞｾｯ･ｳｫﾛﾌ	500	73	7	20	ﾆｱﾍﾝ	5,000	300	17
6	ﾝﾊﾞ･ﾘﾝｹﾞｰﾙ	434	32	14	21	ﾀﾞﾙｰ･ｻﾗｰﾑ･ﾎﾞｷ	1,000	172	6
7	ｼﾞｬｶﾞﾘ	1,500	80	19	22	ﾜﾊﾞ･ｱﾘｰﾌﾞ	1,136	78	15
8	ｻﾝｹﾞ	1,000	50	20	23	ﾝｺﾞﾙﾌｧﾆﾝ	970	44	22
9	ﾀﾞﾙｰ･ｻﾗｰﾑ･ﾃﾞｨｷｯﾌﾟ	1,000	95	11	24	ｶｸｰﾙ	1,300	57	23
10	ﾀﾞﾙｰ･ﾄｲｰﾑ	400	20	20	小学校給水サイト				
11	ﾃｨｴｲｪﾝ	400	50	8	a	ﾜﾊﾞ･ﾜｰﾙ	1,500	78	8
12	ﾃﾞｱﾘ	3,200	182	18	b	ﾝﾄﾞｯﾌﾟ･ｶﾞｼﾞｬｶﾞ	1,000	52	19
13	ﾙﾝﾋﾟ･ﾃﾞｪｸ･ﾄﾞｩ	1,000	68	15	c	ｼﾞｪﾑｰﾙ	750	63	12
14	ﾝﾊﾞｲｪﾝ･ﾃｨｽﾃﾞ	600	40	15					

(4) 民族

セネガルは 20 数種族によって構成されており、次表に示す 6 種族が主である。 このうち、ウォロフ族が最も多く、ダカールでは人口の大半を占めている。 プゥル族は遊牧民であり、家畜の群れの飼料と水を求めて移住する。 また、モーリタニアの主要民族であるモール族の一部が主にサンルイ州に移住し、小商業により生計を立てている

表 2-12　　セネガルの主な民族

部族名 主名	部族名 属名	比率(%)	定住／移住	地域	主な職業
ウォロフ	ジョロフ	36	定住	ダカールを含む西部地域	行政、農業
	レブー		定住	ダカールおよび西海岸	漁業
プラール	プゥル	23	移住	全国	牧畜、農業
	トゥクゥルー		定住	セネガル河流域南部	牧畜、農業
セレール	－	17	定住	ﾃｨｴｽおよびｼﾝ･ｻﾛﾑ地域	農業
マンディンカ	マンディング マリンケ バンバラ	5	定住	ガンビア河流域	農業
ディオラ	バランッツ バイヌック	6	定住	カザマンス南部地域	農業
ソニンケ	サラコレ	2	定住	東部地域	農業

本調査対象サイトの部族は表 2-13 に示す通りである。　各サイトの主な部族を二重丸（◎）で示す。

表 2-13　　対象サイトの部族

番号	サイト名	ｳｫﾛﾌ	ﾌﾟｭﾙ	ｾﾚｰﾙ	ﾏﾝﾃﾞｨﾝｶﾞ	ﾊﾟﾝﾊﾟﾗ	ﾝﾆﾝｹ	ﾓｰﾙ	ﾊﾞｲﾔｯｸ	ﾊﾞﾗﾝｯﾌ
村落給水サイト										
1	ﾜｳﾝﾃﾞ	○	○			○	◎			
2	ﾄﾞｩｰｽﾍﾟﾙ		◎							
3	ﾀﾞﾜﾃﾞｨ	○			◎					
4	ﾀﾞﾙｰ･ﾐﾅﾑ･ﾍﾟﾃ	◎	○	○						
5	ｶﾞｾｯ･ｳｫﾛﾌ	◎	○							
6	ﾝﾊﾟ･ﾘﾝｹﾞｰﾙ	◎	○	○				○		
7	ｼﾞｬｶﾞﾘ	○	◎					○		
8	ｻﾝｹﾞ	○	◎							
9	ﾀﾞﾙｰ･ｻﾗｰﾑ･ﾃﾞｨｵｯﾌﾟ	◎	○	○						
10	ﾀﾞﾙｰ･ﾅｲｰﾑ	◎								
11	ﾃｨｴｲｪﾝ	◎	○							
12	ﾃﾞｱﾘ	◎	○	○				○		
13	ﾙﾝﾋﾞ･ﾃﾞｪｸ･ﾄﾞｩ	◎	○							
14	ﾝﾊﾟｲｪﾝ･ﾃｨｽﾃﾞ	◎								
15	ﾝﾌﾟﾘｭｹ	◎	○					○		
16	ﾝﾍﾟｲｪﾝ･ﾈｹﾞ	◎								
17	ﾝｺﾞｲｪﾅﾝ	◎	○							
18	ﾑｩｸ･ﾑｯｸ	◎	○							
19	ｻﾝﾆｬ	◎	○							
20	ﾆｱﾍﾝ	◎			○					
21	ﾀﾞﾙｰ･ｻﾗｰﾑ･ﾎﾞｷ	◎								
22	ﾝﾊﾟ･ｱﾘｰｱ	◎	○		○			○		
23	ﾝｺﾞﾙﾌｧﾆﾝ				◎					
24	ﾑｳｰﾙ								◎	○
小学校給水サイト										
a	ﾝﾊﾟ･ﾂｰﾙ	◎		○						
b	ﾝﾄﾞｯﾌﾟ･ｶﾞｼﾞｬｶﾞ	◎								
c	ｼﾞｪﾑｰﾙ	◎	○							

(5) 農業、牧畜

本調査サイトだけでなく、セネガル全体においても、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る減産が同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、スイカ、メロン等の果物やマニオック、トマト、オクラ等の野菜を生産している。　本調査サイトの生産作物の状況を表 2-14 に示す。

多くのサイトでは農作物貯蔵のための倉庫や農業協同組合等の農業関連施設があり、農業開発が強く推進されている。　各サイトの農業関連施設一覧を表 2-15 に示す。

表2-14　作物生産状況

番号	サイト名	穀物					ナッツ類		繊維	果物							野菜														
		きび	米	もろこし	ニエベ豆	トウモロコシ	落花生	カシューナッツ	綿	マンゴ	パパイア	オレンジ	マンダリン	メロン	スイカ	クマリン	マニオック	フェニオ	ジャガイモ	サツマイモ	玉葱	ニンジン	かぶ	茄子	すいば	キャベツ	レタス	トマト	ピーマン	オクラ	ピサップ
	村落給水サイト																														
1	ワウンデ	○	○		○	○	○								○					○	○	○			○	○	○	○	○	○	○
2	ドゥーヌベル	○				○																									
3	ダクテ	○	○		○	○	○								○																○
4	ダルー・ミナム・ベテ	○			○	○	○								○																○
5	ガセット・ウォロフ	○		○	○	○	○							○			○													○	○
6	ツバ・リンゲール	○		○	○	○	○							○			○											○	○	○	○
7	ジャガリ																														
8	サンケ	○			○	○	○								○																○
9	ダルー・サラム・ディオップ	○			○	○	○								○		○														
10	ダルー・ナイム	○			○	○	○								○																○
11	ティエイエン	○			○		○																								
12	デアリ	○		○	○		○										○														○
13	ルンビ・デェク・ドゥ						○																								
14	ンベイエン・テャスデ	○			○	○	○								○										○						
15	ンブリュケ	○			○		○								○																
16	ンベイエン・ネゲ	○			○		○																								
17	ンボイエナン	○			○		○																								○
18	ムック・ムック	○			○		○																								
19	サンニャ	○					○								○																
20	ニアベン	○			○		○		○						○										○						○
21	ダルー・サラム・ボテ	○				○	○								○																
22	ツバ・アリーア	○		○	○	○	○							○			○			○				○	○					○	○
23	ンゴルファニン	○			○	○	○								○																
24	カウール	○	○	○	○	○	○	○		○	○	○	○	○			○	○		○	○			○	○			○	○	○	○
	小学校給水サイト																														
a	ツバ・ツール	○		○	○	○	○								○		○				○			○	○	○		○	○	○	○
b	ンドップ・ガジャカ	○		○	○		○								○									○	○						○
c	ジェムール	○		○	○		○								○	○			○		○	○	○		○	○		○	○	○	○

表 2-15　　対象サイトの農業関連施設一覧

番号	サイト名	農協	穀物倉庫	番号	サイト名	農協	穀物倉庫
村落給水サイト				15	ﾝﾌﾞﾘｭｹ	1	1
1	ﾜｳﾝﾃﾞ	1	1	16	ﾝﾍﾟｲｪﾝ･ﾈｹﾞ		
2	ﾄﾞｩｰﾇﾍﾞﾙ			17	ﾝﾎﾞｲｪﾅﾝ		
3	ﾀﾞﾜﾃﾞｨ	1	2	18	ﾑｯｸﾞ･ﾑｯｸ	1	1
4	ﾀﾞﾙｰ･ﾐﾅﾑ･ﾍﾟﾃ			19	ｻﾝﾆｬ	1	
5	ｶﾞｾｯ･ｳｪﾛﾌ			20	ﾆｱﾍﾝ		1
6	ﾝﾊﾞ･ﾘﾝｸﾞｰﾙ			21	ﾀﾞﾙｰ･ｻﾗｰﾑ･ﾎﾞｷ	1	
7	ｼﾞｬｶﾞﾘ			22	ﾝﾊﾞ･ｱﾘｰｱ		
8	ｻﾝｹﾞ	1		23	ﾝｺﾞﾙﾌｧﾆﾝ		
9	ﾀﾞﾙｰ･ｻﾗｰﾑ･ﾃﾞｨｵｯﾌﾟ	1		24	ｶｳｰﾙ		
10	ﾀﾞﾙｰ･ﾅｲｰﾑ			小学校給水サイト			
11	ﾃｨｴｲｪﾝ			a	ﾝﾊﾞ･ﾂｰﾙ	2	1
12	ﾃﾞｱﾘ	1	1	b	ﾝﾄﾞｯﾌﾟ･ｶﾞｼﾞｬｶﾞ	1	
13	ﾙﾝﾋﾟ･ﾃﾞｪｸ･ﾄﾞｩ	1		c	ｼﾞｪﾑｰﾙ	1	1
14	ﾝﾊﾞｲｪﾝ･ﾃｬｽﾃﾞ						

牧畜も地方では盛んであり、本対象サイトにおいても家畜に依存する生活形態をとっている。　各サイトの家畜構成を表 2-16 に示す。

表 2-16　各対象サイトの家畜構成

番号	サイト名	牛	らくだ	馬	ろば	羊	山羊	UBT
村落給水サイト								
1	ﾜｳﾝﾃﾞ	500	0	150	100	200	400	760
2	ﾄﾞｩｰﾇﾍﾞﾙ	300	0	30	150	1,000	300	535
3	ﾀﾞﾜﾃﾞｨ	2,000	0	300	200	800	1,000	2,580
4	ﾀﾞﾙｰ･ﾐﾅﾑ･ﾍﾟﾃ	2,000	50	200	500	3,000	3,000	3,150
5	ｶﾞｾｯ･ｳｪﾛﾌ	1,500	0	200	250	1,000	3,000	2,225
6	ﾝﾊﾞ･ﾘﾝｸﾞｰﾙ	1,000	1	200	400	1,500	3,000	1,852
7	ｼﾞｬｶﾞﾘ	2,400	0	80	300	300	2,400	2,900
8	ｻﾝｹﾞ	2,000	0	300	150	1,000	2,500	2,725
9	ﾀﾞﾙｰ･ｻﾗｰﾑ･ﾃﾞｨｵｯﾌﾟ	1,500	0	200	100	700	2,500	2,070
10	ﾀﾞﾙｰ･ﾅｲｰﾑ	1,000	0	30	8	100	100	1,054
11	ﾃｨｴｲｪﾝ	200	40	120	400	600	1,600	820
12	ﾃﾞｱﾘ	3,000	0	500	200	3,000	5,000	4,400
13	ﾙﾝﾋﾟ･ﾃﾞｪｸ･ﾄﾞｩ	1,000	0	76	39	200	600	1,176
14	ﾝﾊﾞｲｪﾝ･ﾃｬｽﾃﾞ	1,500	300	200	600	1,000	2,000	2,900
15	ﾝﾌﾞﾘｭｹ	500	0	125	500	430	855	1,004
16	ﾝﾍﾟｲｪﾝ･ﾈｹﾞ	0	0	600	20	300	1,600	800
17	ﾝﾎﾞｲｪﾅﾝ	200	0	150	0	500	1,000	500
18	ﾑｯｸﾞ･ﾑｯｸ	500	0	150	50	2,000	1,000	975
19	ｻﾝﾆｬ	800	0	330	35	420	400	1,230
20	ﾆｱﾍﾝ	2,000	0	1,500	600	4,000	4,000	4,600
21	ﾀﾞﾙｰ･ｻﾗｰﾑ･ﾎﾞｷ	1,000	0	150	50	1,000	3,000	1,575
22	ﾝﾊﾞ･ｱﾘｰｱ	1,000	0	130	50	200	1,500	1,325
23	ﾝｺﾞﾙﾌｧﾆﾝ	600	0	300	200	300	100	1,040
24	ｶｳｰﾙ	1,500	0	0	7	2,000	400	1,744
小　計		28,000	391	6,021	4,909	25,550	41,255	43,940
小学校給水サイト								
a	ﾝﾊﾞ･ﾂｰﾙ	30	0	23	7	35	80	68
b	ﾝﾄﾞｯﾌﾟ･ｶﾞｼﾞｬｶﾞ	2,000	0	100	40	300	300	2,180
c	ｼﾞｪﾑｰﾙ	540	0	330	130	330	440	1,012
小　計		2570	0	453	177	665	820	3,260
合　計		30,570	391	6,474	5,086	26,215	42,075	47,200

(6) 収入源

地方住民の収入源は、農業、牧畜および商業からとなっている。 その内、農業が最も多く、その中でも前記の通り落花生が盛んである。 調査対象サイトの主収入源を表 2-17 に示し、各サイトの最も主としている収入源を二重丸（◎）で示す。

表 2-17　対象サイトの収入源

番号	サイト名	農業	牧畜	商業	番号	サイト名	農業	牧畜	商業
村落給水サイト					15	ﾝﾌﾞﾘｭｹ	◎	○	○
1	ﾜｳﾝﾃﾞ	◎	○	○	16	ﾝﾍﾞｲｪﾝ･ﾈｹﾞ	◎	○	○
2	ﾄﾞｩｰｽﾍﾟﾙ	◎	○		17	ﾝﾎﾞｲｪﾅﾝ	◎	○	
3	ﾀﾞﾜﾃﾞｨ	◎	○	○	18	ﾑｩｸ･ﾑｩｸ	◎	○	○
4	ﾀﾞﾙｰ･ﾐﾅﾑ･ﾍﾟﾃ	◎	○	○	19	ｻﾝﾆｨ	◎	○	
5	ｶﾞｾｯ･ｳｫﾛﾌ	◎	○	○	20	ﾆﾌﾍﾝ	◎	○	
6	ﾂﾊﾞ･ｻﾝﾀﾞｰﾙ	◎	○		21	ﾀﾞﾙｰ･ｻﾗｰﾑ･ﾎﾞｷ	○	◎	
7	ｼﾞｨｶﾞﾘ	◎	○	○	22	ﾂﾊﾞ･ｱﾘｰﾌ	◎	○	
8	ｻﾝｹﾞ	○	◎	○	23	ﾝｺﾞﾙﾌｧﾆﾝ	◎	○	
9	ﾀﾞﾙｰ･ｻﾗｰﾑ･ﾃﾞｨｵｯﾌﾟ	○	◎		24	ｶｳｰﾙ	◎		
10	ﾀﾞﾙｰ･ﾅｲｰﾑ	◎	○		小学校給水サイト				
11	ﾃｨｴｲｪﾝ	◎	○		a	ﾂﾊﾞ･ﾂｰﾙ	◎		
12	ﾃﾞｱﾘ	◎	○		b	ﾝﾄﾞｯﾌﾟ･ｶﾞｼﾞｨｶﾞ	◎	○	
13	ﾙﾝﾋﾞ･ﾃﾞｪｸ･ﾄﾞｩ	◎	○	○	c	ｼﾞｪﾑｰﾙ	◎	○	
14	ﾝﾊﾞｲｪﾝ･ﾃｨｽﾃﾞ	◎	○						

2-4-2　自然条件

(1) 地理・地形

セネガル国は、図 2-3 の地形概略図に示す通り、西の大西洋に向かって緩やかな起伏を持つ標高 100m 以下の台地状の平坦地を主体として、東南部のタンバクンダ州では標高 200～400m の丘陵性山地となり、樹枝状の開析谷がよく発達している。首都ダカール市周辺では、第三紀末～第四紀初期に活動した火山が標高 40～50m の玄武岩丘を形成している。

また、セネガル国土の北縁、中央部および南縁をセネガル河、サロム河、ガンビア河、カサマンス河がそれぞれ西流し、その流域には沖積地が発達している。 この中で沖積低地のサロム河流域では低平地であるため、海水が浸入し、塩田による製塩が行なわれているが、 地下水は塩水化のために飲料水には適さず、淡水化計画が検討されている。 一方、ガンビア河、カサマンス河流域では、稲作が行なわれている。 その他、内陸の台地に発達する河川は乾期には全く流水を見ない涸れ川

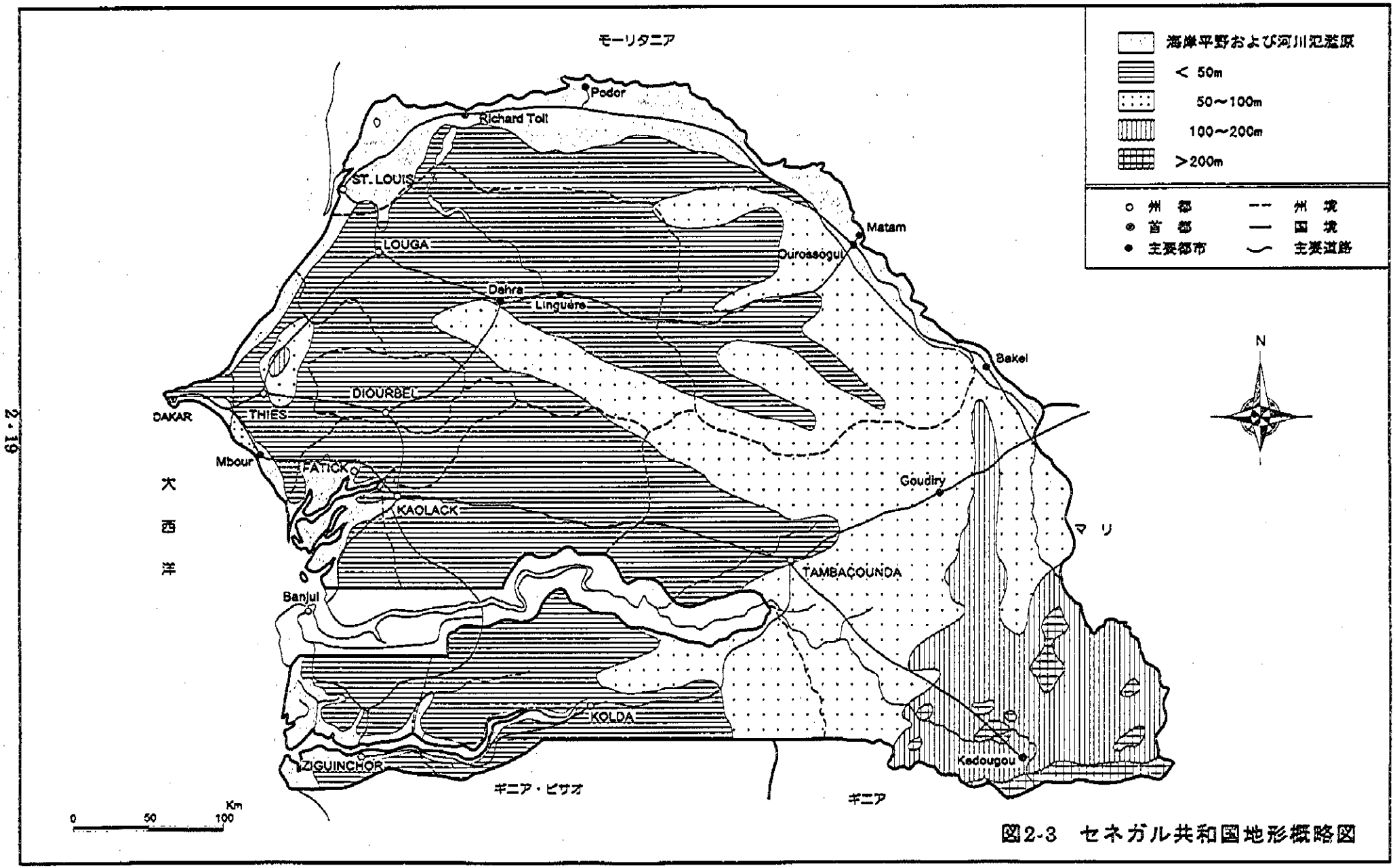


図2-3　セネガル共和国地形概略図

となっている。 これらの台地は、砂質のため主として落花生が作られているが、1980 年代の旱魃には、多大な被害を受けている。 湖沼はギエール湖の他、北西部の海岸に沿って数個存在するが、ギエール湖が最も大きく、湖水は首都ダカール市の重要な水道水源となっている。

本調査対象サイトは、内陸部の台地にあり、地表部は風成砂層によって覆われている。 各サイトの標高は表 2-18 に示す。

表 2-18　各サイトの標高

番号	サイト名	標高(m)	番号	サイト名	標高(m)
村落給水サイト			15	ﾝﾌﾟﾘｭｹ	28
1	ﾜｳﾝﾃﾞ	17	16	ﾝﾍﾟｲｪﾝ･ﾈｹﾞ	13
2	ﾄﾞｩｰﾇﾍﾟﾙ	48	17	ﾝｷﾞｲｪﾅﾝ	15
3	ﾀﾞﾜﾃﾞｨ	33	18	ﾑｯｸ･ﾑｯｸ	57
4	ﾀﾞﾙｰ･ﾐﾅﾑ･ﾍﾟﾃ	52	19	ｻﾝﾆｬ	40
5	ｶﾞｾｯ･ｳｫﾛﾌ	17	20	ﾆｱﾍﾝ	36
6	ﾌﾊﾟ･ﾘﾝｹﾞｰﾙ	43	21	ﾀﾞﾙｰ･ｻﾗｰﾑ･ﾎﾞｷ	42
7	ｼﾞｬｶﾞﾘ	13	22	ﾌﾊﾟ･ｱﾘｰﾌ	30
8	ｻﾝｹﾞ	48	23	ﾝｺﾞﾙﾌｧﾆﾝ	49
9	ﾀﾞﾙｰ･ｻﾗｰﾑ･ﾃﾞｨｵｯﾌﾟ	47	24	ｶｳｰﾙ	8
10	ﾀﾞﾙｰ･ﾅｲｰﾑ	48	小学校給水サイト		
11	ﾃｨｴｲｪﾝ	42	a	ﾌﾊﾟ･ﾌｰﾙ	23
12	ﾃﾞｱﾘ	51	b	ﾝﾄﾞｯﾌﾟ･ｶﾞｼﾞｬｶﾞ	35
13	ﾙﾝﾋﾟ･ﾃﾞｭｸ･ﾄﾞｩ	47	c	ｼﾞｴﾑｰﾙ	40
14	ﾝﾊﾟｲｪﾝ･ﾃｨｽﾃﾞ	40			

(2) 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紀系と撹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。 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。 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° 位を示すこともあり、この断層運動は第三紀末と考えられている。 セネガル国の地質図を図 2-4 に、地質層序を表 2-19 に示す。

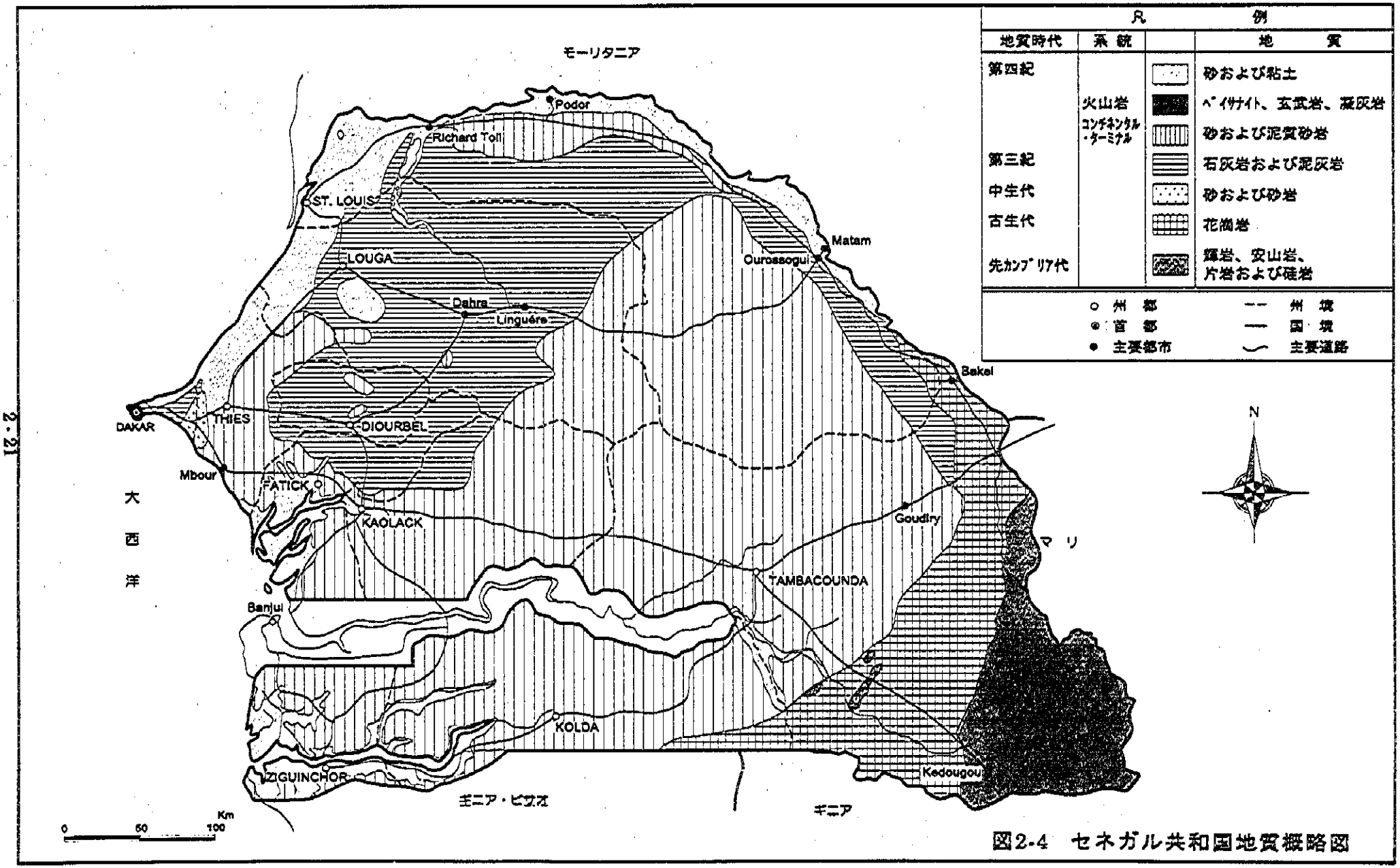


図2-4 セネガル共和国地質概略図

表 2-19　セネガル共和国の地質層序

時代			岩相
第四紀		完新世	新規砂丘砂層・沖積層
		更新世	古期砂丘砂層
		鮮新世～更新世	玄武岩類
第三紀	新第三紀	中新世・鮮新世	砂岩・泥質砂層 （ｺﾝﾁﾈﾝﾀﾙ・ﾀｰﾐﾅﾙ）
	古第三紀	中期始新世	石灰岩 泥灰岩質石灰岩 泥灰岩
		前期始新世	石灰岩 泥灰岩質石灰岩 砂岩
		暁新世	石灰岩（薄い） 泥灰岩・砂岩
白亜紀（マーストリヒチアン）			砂岩および砂層
オルドビス～カンブリア紀			砂岩・頁岩・石灰岩
先カンブリア代			花崗岩・片岩類

(3) 気象

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 2-20　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
ｻﾌﾞ・ｶﾅﾘ地区	ｻﾝﾙｲからｶﾞﾝﾋﾞｱまでの海岸地域	涼しく高湿	32℃　9月	17℃　2月
ｻﾍﾙ地区	北部中央地域	暑く乾燥	40℃　5月	15℃　1月
ｽｰﾀﾞﾝ地区	中央および南東地域	暑く乾燥	46℃　5月	15℃　1月
ｻﾌﾞ・ﾄﾛﾋﾟｶﾙ地区	カザマンス地方	暑く高湿	37℃　4月	20℃　1月

降雨量の 80%が雨期に集中しており、その量は北部セネガル川沿いで 200 ㎜／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 1,000 ㎜／年、南部国境に近いカザマンス地方では 1,600mm 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カザマンス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、ルーガ以北は半砂漠となっており、この半砂漠域は南進の傾向にある。　1970 年代にセネガルは連続的な旱魃に見舞われ、家畜や農作物に莫大な被害をもたらしたが、この旱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。

年平均気温は最西部の24℃から最東部の29℃と、東にいくほど上昇する。 また、年平均蒸発量は国土中央付近のリンゲールの 4200mm／年が最大で、大西洋の海岸線に沿って最小を示している。 本調査対象の27サイトは、サブ・カリナ地区以外の3気候区に属する。 各サイトの気候区および平均値を表2-21に示す。

表 2-21　調査対象サイト適用観測所および気象

番号	サイト名	降水量 (mm)		気温 (℃)		湿度 (%)		日射量 (Mj/m²/日)	
		適用観測所	平均年間量	適用観測所	年平均値	適用観測所	年平均値	適用観測所	年平均値
村落給水サイト									
1	ﾜｸﾝﾃﾞ	(推定)	350	Tambacounda	30	Tambacounda	54	Kalbiron	34
2	ﾄﾞｩｰｽﾍﾞﾙ	Kalbiron	677						
3	ﾀﾞﾀﾃﾞｨ			Samékouta	28	Samékouta	58		
4	ﾀﾞﾙｰ･ﾐﾅﾑ･ﾍﾟﾃ	Bakhaya	402	Bakhaya	26	Bakhaya	59	Bakhaya	35
5	ﾎﾞｾｯ･ｳｨﾛﾌ			Diourbel	29				
6	ﾜﾊﾞ･ﾘﾝｹﾞｰﾙ								
7	ｼﾞｬｶﾞﾘ								
8	ｷﾝｹﾞ								
9	ﾀﾞﾙｰ･ｷﾗｰﾑ･ﾃﾞｨｴｯﾌﾟ	Diourbel	466	Kaolack	28			Bambey	20
10	ﾀﾞﾙｰ･ﾅｲｰﾑ								
11	ﾃｨｴｲｪﾝ	Bakhaya	402	Bakhaya	26			Bakhaya	35
12	ﾃﾞｱﾘ			Diourbel	29				
13	ﾎﾝﾋﾞ･ﾃﾞｪｸﾞ･ﾄﾞｩ								
14	ﾝﾊﾞｲｪﾝ･ﾃｨｽﾃﾞ			Bakhaya	26				
15	ﾝﾌﾞﾘｯｸ								
16	ﾝﾍﾞｲｪﾝ･ﾈｸﾞ								
17	ﾝｷﾞｲｪﾅﾝ								
18	ﾑｩｸﾞ･ﾑｩｸﾞ								
19	ｷﾝｺｰﾅ	Kaolack	537	Kaolack	28	Kaolack	57	Nioro du Rip	22
20	ﾆｸﾍﾝ								
21	ﾀﾞﾙｰ･ｷﾗｰﾑ･ｷﾞｷ	Diourbel	466					Bambey	20
22	ﾜﾊﾞ･ｱｸﾞｰﾃﾞ								
23	ﾝｺﾞﾙﾌｧﾆﾝ			Bakhaya	26				
24	ﾈｳｰﾙ	Kolda	1,018	Ziguinchor	28	Ngoki	69	Ziguinchor	16
小学校給水サイト									
a	ﾜﾊﾞ･ﾌﾟｰﾙ	Diourbel	466	Bakhaya	26	Kaolack	57	Bambey	20
b	ﾝﾄﾞｯﾌﾟ･ｶﾞﾝｼﾞｬｶﾞ	Bakhaya	402			Bakhaya	59	Bakhaya	35
c	ｼﾞｪﾙｰﾙ								

注）観測所 Bakhaya、Kalbiron、Samékouta および Ngoki は日本の協力で実施した「村落給水計画」により設置したモニタリング装置のデータである。

2-4-3　社会基盤整備状況

(1) 基礎インフラ

本調査対象サイトへの道路は、アスファルト舗装、ラテライトまたは砂地であり、その状況を表 2-22 に示す。 また、各対象サイトには水源として深井戸があり、

1サイトのみ（ワウンデ）には電話局（SONATEL）があり、電気も供給されている（ただし、揚水設備動力としては容量不足）。 それ以外のサイトには通信施設、上下水道施設、エネルギー供給施設等はない。

表 2-22　　調査サイトのアクセス状況

番号	サイト名	アクセス道路	番号	サイト名	アクセス道路
村落給水サイト			15	ﾝﾌﾞﾘｭｹ	砂　地
1	ﾜｳﾝﾃﾞ	砂　地	16	ﾝﾍﾞｲｪﾝ･ﾈｹﾞ	砂　地
2	ﾄﾞｩｰﾇﾍﾞﾙ	砂　地	17	ﾝﾎﾞｲｪﾅﾝ	砂　地
3	ﾀﾞﾜﾃﾞｨ	砂　地	18	ﾑｯｸ･ﾑｯｸ	ｱｽﾌｧﾙﾄ舗装
4	ﾀﾞﾙｰ･ﾐﾅﾑ･ﾍﾟﾃ	砂　地	19	ｻﾝﾆｬ	ｱｽﾌｧﾙﾄ舗装
5	ｶﾞｾｯ･ｳｨﾛﾌ	砂　地	20	ﾆｱﾍﾝ	ｱｽﾌｧﾙﾄ舗装
6	ﾜﾊﾞ･ﾘﾝｹﾞｰﾙ	砂　地	21	ﾀﾞﾙｰ･ｻﾗｰﾑ･ﾎﾞｷ	砂　地
7	ｼﾞｬｶﾞﾘ	砂　地	22	ﾜﾊﾞ･ｱﾘｰｱ	ラテライト
8	ｻﾝｹﾞ	砂　地	23	ﾝｺﾞﾙﾌｧﾆﾝｸﾞ	砂　地
9	ﾀﾞﾙｰ･ｻﾗｰﾑ･ﾃﾞｨｵｯﾌﾟ	砂　地	24	ｶｳｰﾙ	ｱｽﾌｧﾙﾄ舗装
10	ﾀﾞﾙｰ･ﾅｲｰﾑ	砂　地	小学校給水サイト		
11	ﾃｨｴｲｪﾝ	砂　地	a	ﾜﾊﾞ･ﾂｰﾙ	ラテライト
12	ﾃﾞｱﾘ	ｱｽﾌｧﾙﾄ舗装	b	ﾝﾄﾞｯﾌﾟ･ｶﾞｼﾞｬｶﾞ	砂　地
13	ﾙﾝﾋﾞ･ﾃﾞｯｸ･ﾄﾞｩ	砂　地	c	ｼﾞｪﾑｰﾙ	ラテライト
14	ﾝﾊﾞｲｪﾝ･ﾃｨｽﾃﾞ	砂　地			

(2) 公共・行政施設

調査対象サイトの内、ワウンデには村役場があり、デアリには畜産、林業関連行政事務所があり、それ以外のサイトには市場の他特筆すべき公共施設、行政施設はない。　表 2-23 に本調査サイトの公共・行政施設を示す。

表 2-23　調査対象サイトの公共・行政施設

番号	サイト名	市場	行政施設	番号	サイト名	市場	行政施設
村落給水サイト				14	ﾝﾊﾞｲｪﾝ･ﾃｨｽﾃﾞ		
1	ﾜｳﾝﾃﾞ	1	村役場	15	ﾝﾌﾞﾘｭｹ	1	
2	ﾄﾞｩｰﾇﾍﾞﾙ			16	ﾝﾍﾞｲｪﾝ･ﾈｹﾞ	5	
3	ﾀﾞﾜﾃﾞｨ	1		17	ﾝﾎﾞｲｪﾅﾝ		
4	ﾀﾞﾙｰ･ﾐﾅﾑ･ﾍﾟﾃ			18	ﾑｯｸ･ﾑｯｸ	1	
5	ｶﾞｾｯ･ｳｨﾛﾌ			19	ｻﾝﾆｬ		
6	ﾜﾊﾞ･ﾘﾝｹﾞｰﾙ	1		20	ﾆｱﾍﾝ		
7	ｼﾞｬｶﾞﾘ	1		21	ﾀﾞﾙｰ･ｻﾗｰﾑ･ﾎﾞｷ	1	
8	ｻﾝｹﾞ	1		22	ﾜﾊﾞ･ｱﾘｰｱ	1	
9	ﾀﾞﾙｰ･ｻﾗｰﾑ･ﾃﾞｨｵｯﾌﾟ			23	ﾝｺﾞﾙﾌｧﾆﾝｸﾞ		
10	ﾀﾞﾙｰ･ﾅｲｰﾑ			24	ｶｳｰﾙ		
11	ﾃｨｴｲｪﾝ	1		小学校給水サイト			
12	ﾃﾞｱﾘ	1	地方牧畜事務所 林業事務所	a	ﾜﾊﾞ･ﾂｰﾙ	1	
				b	ﾝﾄﾞｯﾌﾟ･ｶﾞｼﾞｬｶﾞ		
13	ﾙﾝﾋﾞ･ﾃﾞｯｸ･ﾄﾞｩ			c	ｼﾞｪﾑｰﾙ		

(3) 保健・衛生

医療施設の面からみると診療所さえないサイトは対象27の内、12サイトもあり、トイレの数も十分とはいえないため、住民がおかれている全般的な衛生状況は良好とはいい難い。 本調査対象サイトの保健関連施設状況を表2-24に示す。

表2-24　保健関連施設

番号	サイト名	保健所	診療所	産院	トイレ数	番号	サイト名	保健所	診療所	産院	トイレ数
村落給水サイト						15	ﾝﾌﾞﾘｭｸ		1	1	26
1	ﾜｳﾝﾃﾞ	1		1	1,235	16	ﾝﾍﾞｲｪﾝ･ﾈｹﾞ		3		7
2	ﾄﾞｩｰﾇﾍﾞﾙ				12	17	ﾝﾎﾞｲｪﾅﾝ				0
3	ﾀﾞﾜﾃﾞｨ		1	1	150	18	ﾑｯｸ･ﾑｯｸ		1		0
4	ﾀﾞﾙｰ･ﾐﾅﾑ･ﾍﾟﾃ				2	19	ｻﾝﾆｬ				50
5	ｶﾞｾｯ･ｳｨﾛﾌ				5	20	ﾆｱﾍﾝ		1		0
6	ﾜﾊﾞ･ﾘﾝｹﾞｰﾙ		1		28	21	ﾀﾞﾙｰ･ｻﾗｰﾑ･ﾎﾞｷ				5
7	ｼﾞｬｶﾞﾘ				0	22	ﾜﾊﾞ･ｱﾘｰｱ				0
8	ｻﾝｹﾞ			1	0	23	ﾝｺﾞﾙﾌｧﾆﾝｸﾞ		1		66
9	ﾀﾞﾙｰ･ｻﾗｰﾑ･ﾃﾞｨｵｯﾌﾟ		1		95	24	ｶｳｰﾙ				0
10	ﾀﾞﾙｰ･ﾅｲｰﾑ				2	小学校給水サイト					
11	ﾃｨｴｲｪﾝ		1		1	a	ﾜﾊﾞ･ｿｰﾙ		1	1	75
12	ﾃﾞｱﾘ	1		1	0	b	ﾝﾄﾞｯﾌﾟ･ｶﾞｼﾞｬｶﾞ		1		100
13	ﾙﾝﾋﾞ･ﾃﾞｯｸ･ﾄﾞｩ				0	c	ｼﾞｪﾑｰﾙ		1		300
14	ﾝﾊﾞｲｪﾝ･ﾃｬｽﾃﾞ				0						

(4) 教育

1993年の統計でセネガル共和国の成人の識字率は31.4%であり、初等教育就学率は48%である。 識字率をアフリカ諸国と比較してみると高い数字とはいえないが、初等教育就学率が1960年の40%に比べて48%にまで上がった、また1990年の初等教育終了率が85%であることをみると教育の重要性が認識されてきていると考えられる。 回教徒が多いセネガル共和国では、アラビア語とイスラムの礼法を教えるアラブ学校が多数あり、回教僧侶（マラボー）がコーランの基礎を教える目的で開校しているコーラン教室も多い。アラブ学校は小学校入学前の教育となる。識字率を上げるために識字教室を設ける集落もある。 教育施設一覧を表2-25に示す。

表 2-25　サイト別教育施設一覧

番号	サイト名	アラブ学校		小学校		コーラン教室数	識字教室数
		学校数	ｸﾗｽ数	学校数	ｸﾗｽ数		
村落給水サイト							
1	ﾜｳﾝﾃﾞ	1	4	1	6	10	
2	ﾄﾞｩｰﾇﾍﾞﾙ					1	
3	ﾀﾞﾜﾃﾞｨ			3	3	5	
4	ﾀﾞﾙｰ･ﾐﾅﾑ･ﾍﾟﾃ			1	2	8	
5	ｶﾞｾｯ･ｳｨﾛﾌ					5	
6	ﾜﾊﾞ･ﾘﾝﾃﾞｰﾙ					6	1
7	ｼﾞｬｶﾞﾘ	1	1	1	2	2	1
8	ｻﾝﾃﾞ				2		
9	ﾀﾞﾙｰ･ｻﾗｰﾑ･ﾃﾞｨｵｯﾌﾟ					3	
10	ﾀﾞﾙｰ･ﾅｲｰﾑ					1	
11	ﾃｨｴｲｪﾝ			1	2	2	
12	ﾃﾞｱﾘ			1	6	1	1
13	ﾙﾝﾋﾟ･ﾃﾞｯｸ･ﾄﾞｩ	1	1	1	1	3	3
14	ﾝﾊﾞｲｪﾝ･ﾃｨｽﾃﾞ	1	2				
15	ﾝﾌﾞﾘｭｹ	1	2	1	6	3	1
16	ﾝﾍﾞｲｪﾝ･ﾈｹﾞ	3	3	3	4		
17	ﾝﾎﾞｲｪﾅﾝ	1	1	1	1		
18	ﾑｩｸ･ﾑｩｸ			1	3	3	
19	ｻﾝﾆｬ	1	1	1	3		
20	ﾆｱﾍﾝ			3	6	8	
21	ﾀﾞﾙｰ･ｻﾗｰﾑ･ﾎﾞｷ	2	2			1	
22	ﾜﾊﾞ･ｱﾘｰﾌﾞ					10	
23	ﾝｺﾞﾙﾌｧﾆﾝ					1	1
24	ｶｳｰﾙ	1	1	1	6	6	
小学校給水サイト							
a	ﾜﾊﾞ･ﾜｰﾙ	1	4	2	13	2	1
b	ﾝﾄﾞｯﾌﾟ･ｶﾞｼｬｶﾞ	1	1	1	2	2	1
c	ｼﾞｪﾑｰﾙ	1	1	1	3	2	2

(5) 宗教

セネガル国民の 92%が回教、2%がキリスト教、残る 6%が土着の宗教を信仰している。 回教の 50%以上がティジャン派、30%強がモーリドゥである。 本調査対象 27 サイトの内 26 サイトにイスラム寺院があり、回教信者の普及とその信奉のほどがうかがわれる。 また、キリスト教はカトリックが最も多く、他にプロテスタントもいるが、本調査対象サイトにはキリスト教会はない。 サイト別のイスラム寺院の数を表 2-26 に示す。

表2-26　　サイト別イスラム寺院一覧

番号	サイト名	ｲｽﾗﾑ寺院数	番号	サイト名	ｲｽﾗﾑ寺院数	番号	サイト名	ｲｽﾗﾑ寺院数
村落給水サイト			10	ﾀﾞﾙｰ･ﾅｲｰﾑ	1	20	ﾆｱﾍﾝ	9
1	ﾜｳﾝﾃﾞ	10	11	ﾃｨｴｲｪﾝ	1	21	ﾀﾞﾙｰ･ｻﾗｰﾑ･ﾎﾞｷ	3
2	ﾄﾞｩｰﾇﾍﾞﾙ	1	12	ﾃﾞｱﾘ	3	22	ﾜﾊﾞ･ｱﾘｰﾌﾞ	1
3	ﾀﾞﾜﾃﾞｨ	1	13	ﾙﾝﾋﾟ･ﾃﾞｯｸ･ﾄﾞｩ	1	23	ﾝｺﾞﾙﾌｧﾆﾝ	3
4	ﾀﾞﾙｰ･ﾐﾅﾑ･ﾍﾟﾃ	1	14	ﾝﾊﾞｲｪﾝ･ﾃｨｽﾃﾞ	1	24	ｶｳｰﾙ	6
5	ｶﾞｾｯ･ｳｨﾛﾌ	1	15	ﾝﾌﾞﾘｭｹ	4	小学校給水サイト		
6	ﾜﾊﾞ･ﾘﾝﾃﾞｰﾙ	0	16	ﾝﾍﾞｲｪﾝ･ﾈｹﾞ	5	a	ﾜﾊﾞ･ﾜｰﾙ	3
7	ｼﾞｬｶﾞﾘ	1	17	ﾝﾎﾞｲｪﾅﾝ	1	b	ﾝﾄﾞｯﾌﾟ･ｶﾞｼｬｶﾞ	3
8	ｻﾝﾃﾞ	1	18	ﾑｩｸ･ﾑｩｸ	1	c	ｼﾞｪﾑｰﾙ	2
9	ﾀﾞﾙｰ･ｻﾗｰﾑ･ﾃﾞｨｵｯﾌﾟ	1	19	ｻﾝﾆｬ	3			

2-4-4 給水状況

(1) 水利用状況

セネガルにおける水道事業は 1975 年に制度化されており、首都ダカール市をはじめ州都、各県都等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、地方水道共に、きわめて困難な実状にある。

ダカール市を含む46都市においては、衛生的な飲料水が上下水道公社によって90%近く供給されているにもかかわらず、地方部ではわずか 28%にすぎず、残る 72%は汚染しがちな浅井戸やその他汚染された非衛生的な水を飲まざるを得ない現状である。 セネガル政府は 2010 年までに地方の給水普及率を都市並みに高めることを目標としている。

地方水道の水源は主に伝統的な手堀りの浅井戸とコンクリート・ライニングされた浅井戸である。 数の上では、手堀り井戸が全国に 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のみに建設されている。 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 7～10 ℓ／人／日と、セネガル政府の目標としている 35 ℓ／人／日との格差は大きい（動力式揚水設備を利用している地方住民の平均給水量は 25 ℓ／人／日）。 また、乾期に浅井戸が涸れる地域においては、遠方の集落から水を運搬する必要に迫られるほか、表層から汚染されやすい浅井戸は安全な水質の維持が容易でない等、浅井戸中心の水利用状況は多くの困難を抱えている。 このような実状から、動力化された深井戸の開発が進められている。

いずれの本調査対象サイトでも、水汲みと水の運搬作業は女性と子供によって行なわれており、ポンプによる揚水の場合でも、給水場からの運搬に要する労力はかなりのものである。 特に、浅井戸のみに依存する周辺集落（間接裨益集落）の場合は、乾期に十分な水量が得られないため、深井戸のある遠隔の集落（本調査対象サイト、）から水を運ぶこととなり、より多くの労力と時間を費やすこととなる。 さらに、給水施設を所有する村落もあるが、現在は施設の老朽化や需要の増大により満足できる給水状況とはいえない。 給水施設の故障中は非衛生的な浅井戸から人力による水汲み、もしくは近い所で 3km、遠い所で 30km も離れている集落から

水を購入し運ぶこととなる。 各サイトの浅井戸数、深井戸利用の動力揚水設備状況および最も近い動力式給水施設がある村落を表 2-27 に示す。

表 2-27　調査サイトの給水施設および最寄りの給水施設

番号	サイト名	浅井戸数	動力揚水設備状況	最寄りの給水施設	
				集落名	距離 (km)
村落給水サイト					
1	ﾜｳﾝﾃﾞ	150	無し	Sémmé	16
2	ﾄﾞｩｰﾇﾍﾞﾙ	2	故障	Bohé Balédji	30
3	ﾀﾞﾜﾃﾞｨ	2	無し	Kalbiron	18
4	ﾀﾞﾙｰ･ﾐﾅﾑ･ﾍﾟﾃ	0	稼動	Darou Wahab	3
5	ｶﾞｾｯ･ｳｪﾛﾌ	1	老朽化	Linguère	7
6	ﾝﾊﾞ･ﾘﾝｹﾞｰﾙ	0	故障	Linde	16
7	ｼﾞｬｶﾞﾘ	0	老朽化	Barkédji	22
8	ｻﾝﾃﾞ	0	稼動	Affé	6
9	ﾀﾞﾙｰ･ｻﾗｰﾑ･ﾃﾞｨｵﾗﾌﾟ	1	老朽化	Fass Loli	6
10	ﾀﾞﾙｰ･ﾁｲｰﾑ	0	老朽化	Thiél	17
11	ﾃｨｴｲｪﾝ	0	老朽化	Mbéyène	14
12	ﾃﾞｱﾘ	0	老朽化	Kade	10
13	ﾙﾝﾋﾟ･ﾃﾞｯｸ･ﾄﾞｼ	2	稼動	Dodji	18
14	ﾝﾊﾞｲｪﾝ･ﾃｬｽﾃﾞ	2	故障	Mouyé	6
15	ﾝﾌﾞﾘｭｹ	0	故障	Yang Yang	6
16	ﾝﾍﾞｲｪﾝ･ｷｹﾞ	0	故障	Mboula	13
17	ﾝｷﾞｲｪﾁﾝ	1	故障	Mbéuléukhé	4
18	ﾑｯｸ･ﾑｯｸ	2	老朽化	Sangué	7
19	ｻﾝﾆｬ	2	故障	Maléme Hoddar	10
20	ﾆｱﾍﾝ	5	故障	Dimiskha	13
21	ﾀﾞﾙｰ･ｻﾗｰﾑ･ﾖﾞｷ	2	老朽化	Taba	3
22	ﾝﾊﾞ･ｱｸｰﾌﾞ	2	故障	Patakour	28
23	ﾝｺﾞﾙﾌｪﾆﾝ	6	故障	Kissane	4
24	ｶｳｰﾙ	23	無し	Goudomp	5
小学校給水サイト					
a	ﾝﾊﾞ･ﾝｰﾙ	6	稼動	Khombole	7
b	ﾝﾄﾞｯﾌﾟ･ｶﾞｼﾞｬｶﾞ	5	稼動	Ngandiouf	5
c	ﾝﾞｪﾑｰﾙ	3	稼動	Mbayène	7

(2) 給水施設運営状況

各サイトでは、給水施設の完成後、竣工検査を経て維持管理局は各集落レベルの自治組織である水管理委員会に運営・維持管理させる。 水管理委員会は、委員長、副委員長、会計係、監視係の 4 名を最少人数として 12 名以内で構成されている。表 2-28 に各サイトの水管理委員会の有無を示す。 本調査対象サイトの内、給水施設が無いもしくは給水施設が長い間稼動していない理由で水管理委員会を現在設立していないサイトは 5 ヶ所である。

給水施設専従の運転管理者は水管理委員会が住民より選定した 1 名である。 運転管理者の業務は、給水施設の日常運転および点検、1 日の揚水量その他関連事項の記録等となっている。

表 2-28　調査サイトの水管理委員会の有無

番号	サイト名	水管理委員会の有無	番号	サイト名	水管理委員会の有無
村落給水サイト			15	ｿﾌﾞﾘｭｸ	有り
1	ﾜｳﾝﾃﾞ	無し	16	ｿﾍﾞｲｪﾝ･ﾈｸﾞ	有り
2	ﾄﾞｩｰﾇﾍﾞﾙ	有り	17	ｿﾎﾞｲｪﾅﾝ	有り
3	ﾀﾞﾜﾃﾞｨ	無し	18	ﾑｩｸﾞ･ﾑｩｸﾞ	有り
4	ﾀﾞﾙｰ･ﾐﾅﾑ･ﾍﾟﾃﾞ	有り	19	ｻﾝﾆｨ	有り
5	ｶﾞｾｯ･ｳｨﾛﾌ	有り	20	ﾆｱﾍﾝ	有り
6	ﾜﾍﾞ･ｻﾝｹﾞｰﾙ	無し	21	ﾀﾞﾙｰ･ｻﾗｰﾑ･ﾎﾞｷ	有り
7	ｼﾞｬｶﾞﾘ	有り	22	ﾜﾍﾞ･ｱﾘｰﾌﾞ	無し
8	ｻﾝｹﾞ	有り	23	ｿｺﾞﾙﾌｨﾆﾝ	有り
9	ﾀﾞﾙｰ･ｻﾗｰﾑ･ﾃﾞｨｵｯﾌﾟ	有り	24	ｶｳｰﾙ	無し
10	ﾀﾞﾙｰ･ﾅｲｰﾑ	有り	小学校給水サイト		
11	ﾃｨｴｲｪﾝ	有り	a	ﾜﾍﾞ･ﾜｰﾙ	有り
12	ﾃﾞｱﾘ	有り	b	ｿﾄﾞｯﾌﾟ･ｶﾞｼﾞｬｶﾞ	有り
13	ﾙﾝﾋﾞ･ﾃﾞｪｸ･ﾄﾞｩ	有り	c	ｼﾞｪﾑｰﾙ	有り
14	ﾝﾍﾞｲｪﾝ･ﾃｨｽﾃﾞ	有り			

運転および維持管理に関わる経費は受益者負担を原則とし、水管理委員会が各住民から徴収している。 水管理委員会には水料金徴収者が選任されており、料金徴収者が利用者を召集または戸別訪問して徴収する方法と利用者が取水する時に徴収する方法の両方を用いている。

料金は住民、家畜、その他の用途に区別して徴収している。 住民用については利用者 1 人当たりに課する場合と家族単位に課する場合および取水量に応じて課する場合等がある。 また、家畜用に対しては、給水原単位が家畜により大きく異なるなるため、家畜の種類に応じた料金体系としている。

運営資金は、利用者から徴収する月間の水料金である。 徴収料金を資金として施設の修理費、スペア・パーツ購入、燃料・油脂類の費用、運転管理者の給与、故障を管轄する維持管理センターへ通報するために必要な通信・交通費等に使用している。

(3) 対象水源

① 水理地質

対象水源となる地下水に関し、セネガルにおける地下水の特性を把握するために水理地質図を図 2-5 に示し、セネガル全体の水理地質層序を表 2-29 にそれぞれ示す。

セネガル全土を東西、南北に、それぞれの水理地質的特性が明確になるよう、A－A'、B－B'、C－C'の断面図を作成した（図 2-6 参照）。 ほとんどのサイト

の井戸は、白亜系の砂や砂岩を対象に取水している。 それ以外では地域の水理地質的特性によって、コンチネンタル・ターミナル、中新統、暁新統から取水している。 これまでの実施機関の実績から、これらのデータは信頼されるものであり、既存井はそれらの地域の水理地質的特性に適した建設がなされたものと判断される。 一般に、これらはセネガル主要帯水層であり、量、質共に良好な帯水層と評価されている。

表 2-29 セネガル共和国の水理地質層序

時代			岩相	地下水存在	評価
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	玄武岩類		
第三紀	新第三紀	中新・鮮新世	砂岩・泥質砂層（ｺﾝﾁﾈﾝﾀﾙ･ﾀｰﾐﾅﾙ）	帯水層（未固結砂層部分）	◎
	古第三紀	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 砂岩	帯水層（砂層・石灰岩）	○
		暁新世	石灰岩 泥灰岩質石灰岩 砂岩	帯水層	○
白亜紀（マーストリヒチアン）			砂岩および砂層	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		
先カンブリア代			花崗岩・片岩類		

◎：良好な帯水層
○：利用し得る帯水層をはさむ

② 採水対象層

セネガル共和国における地下水は、その賦存機構により不圧地下水と被圧地下水に 2 分される。 不圧地下水は沖積層、砂丘砂層ないし、風化帯を帯水層とする地下水で地下水面が通気帯と直に接しており、地表よりの降雨の浸透が容易な地下水であるが、気候・気象の影響を受けやすい。 これらは、一年を通じて水位変動が大きく、これに反して始新統・暁新統および白亜系を帯水層とする被圧地下水は気象の影響が少なく、安定した水量が得られる。 表 2-30 は対象井の諸元を一括表示したものである。

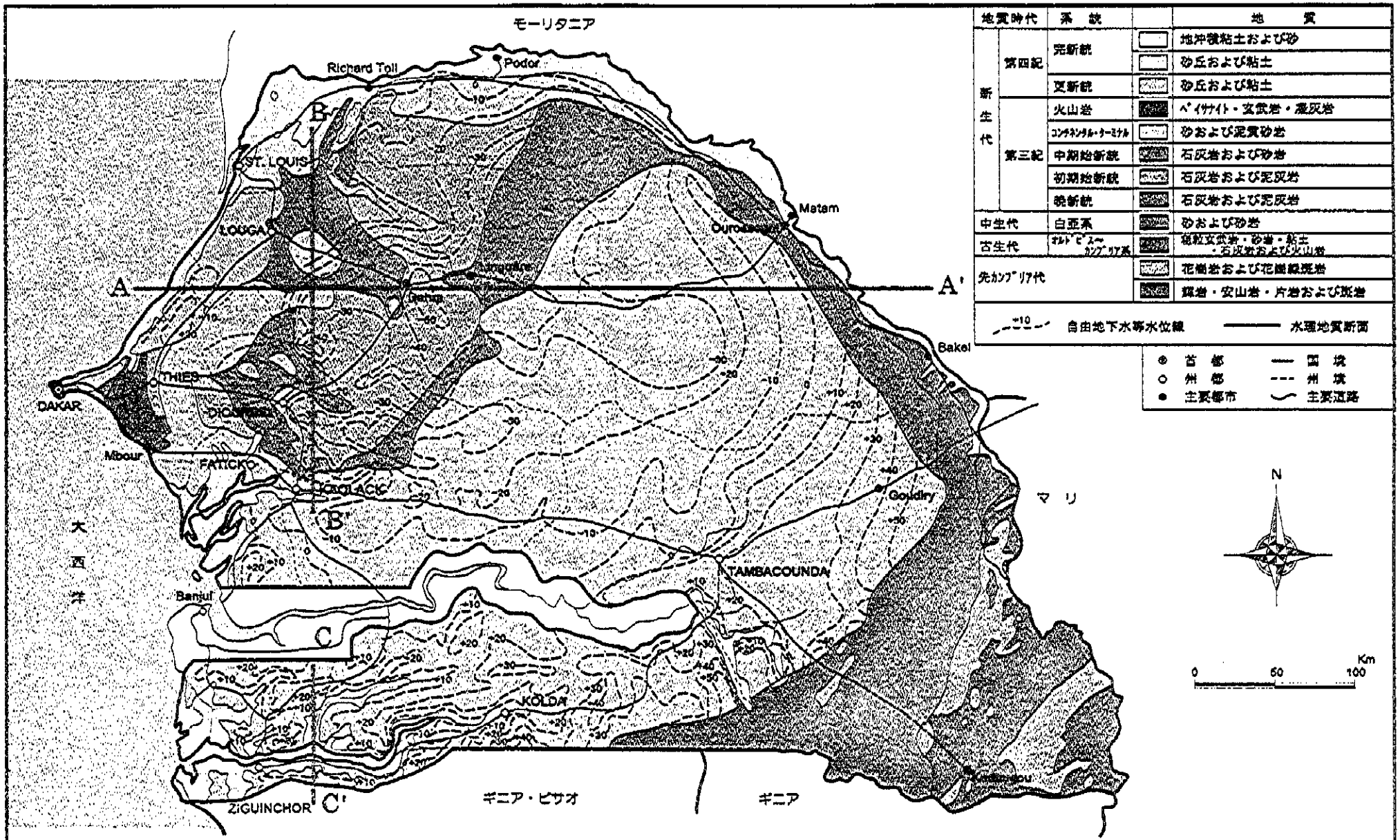


図2-5　セネガル共和国水理地質図

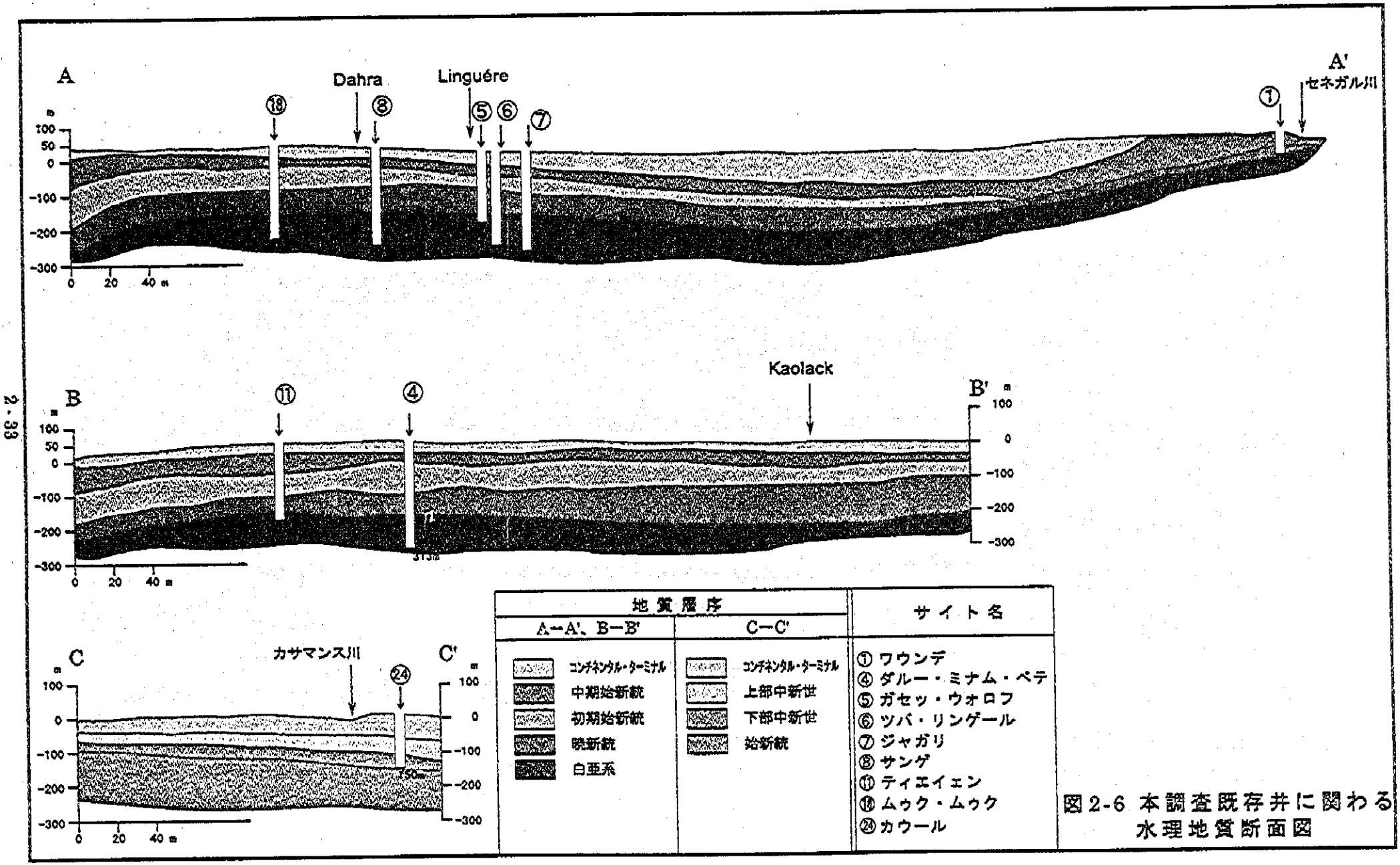


図2-6 本調査既存井に関わる水理地質断面図

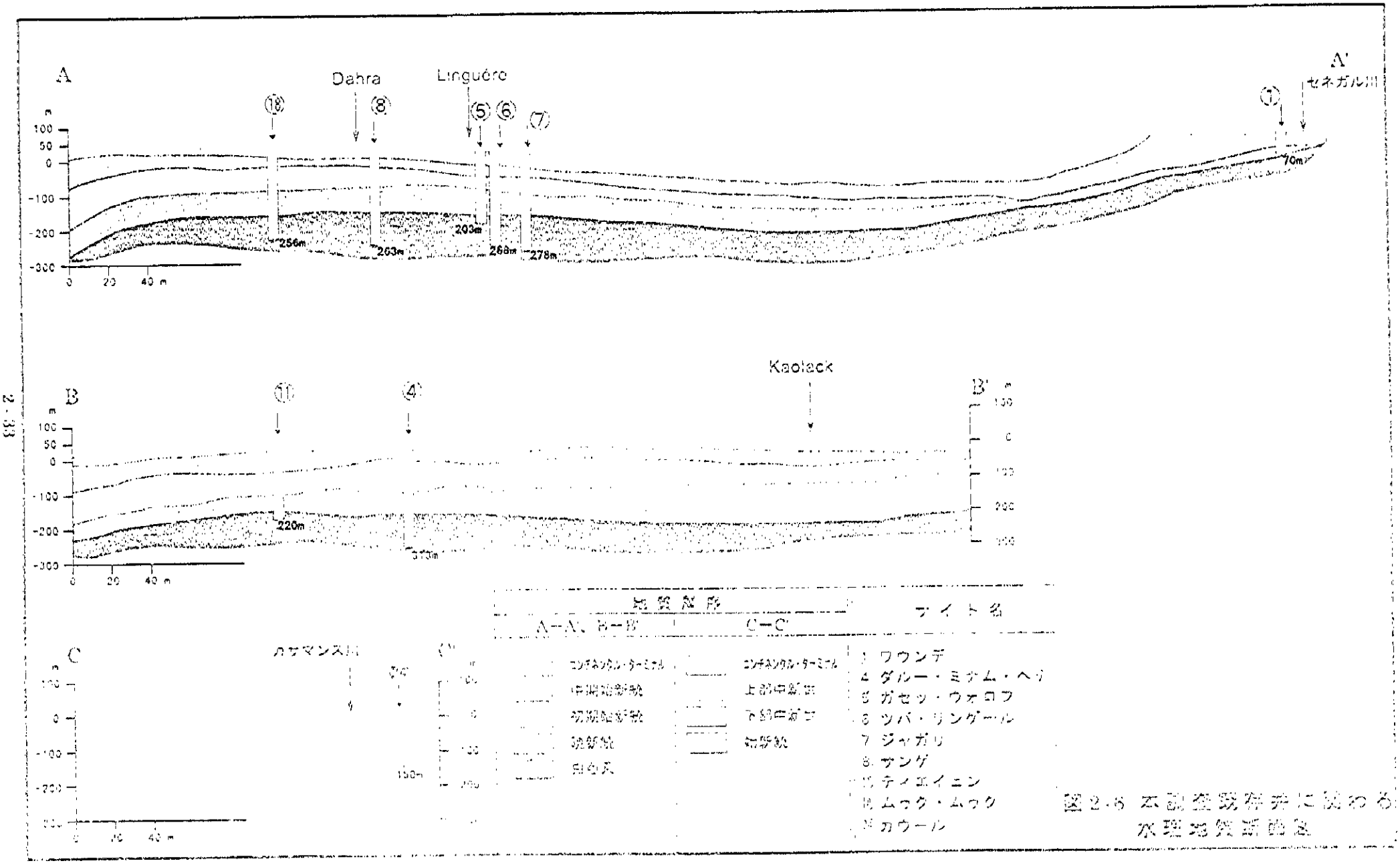


図2.6 本調査既存井に関わる水理地質断面図

表2-30　各調査サイト既存井のデータ

番号	サイト名	井戸深度 (m)	上部ケーシング 長さ(m)	上部ケーシング 径(in)	スクリーン 位置(m)	スクリーン 径(in)	スクリーン 種類	帯水層	静水位 (m)	揚水位 (m)	水位降下量 (m)	揚水量 (m^3/h)	比湧水量 (m^3/h/m)
	村落給水サイト												
1	ﾜｳﾝﾃﾞ	70.00	1.00～ 40.50	10-3/4	40.50～ 45.50 54.00～ 64.00	4 4	ｼﾞｮﾝｿﾝ ｼﾞｮﾝｿﾝ	暁新世	8.60	17.66	9.06	70.10	7.74
2	ﾄﾞｩｰﾇﾍﾞﾙ	500.00	0.70～ 79.00	10-3/4	478.65～496.65	4	ｼﾞｮﾝｿﾝ	マーストリヒチアン	53.63	56.73	3.10	20.00	6.45
3	ﾀﾞﾜﾃﾞｨ	529.50	0.00～ 64.00	10-3/4	503.13～523.13	4	ｼﾞｮﾝｿﾝ	マーストリヒチアン	22.92	35.32	12.40	40.00	3.23
4	ﾀﾞﾙｰ･ﾐﾅﾑ･ﾍﾟﾃ	313.00	0.00～133.50	10-3/4	298.00～310.00	4	ｼﾞｮﾝｿﾝ	マーストリヒチアン	51.60	58.33	6.73	25.00	3.71
5	ｶﾞｾｯ･ｳｫﾛﾌ	205.00	0.96～ 64.04	8-5/8	184.95～199.96	4	ｼﾞｮﾝｿﾝ	マーストリヒチアン	14.14	29.31	15.17	80.00	5.27
6	ﾂﾊﾞ･ﾘﾝｹﾞｰﾙ	268.00	0.70～ 85.00	10-3/4	240.00～260.00	4	ｼﾞｮﾝｿﾝ	マーストリヒチアン	42.35	49.68	7.33	40.23	5.49
7	ｼﾞｬｶﾞﾘ	278.00	1.00～ 93.61	9-5/8	251.48～271.16	4	ｼﾞｮﾝｿﾝ	マーストリヒチアン	13.40	31.03	17.63	97.00	5.50
8	ｻﾝｹﾞ	263.60	0.00～ 79.00	8	231.85～249.23	4-1/2	ﾙｰﾊﾞｰ	マーストリヒチアン	49.00	50.60	1.60	30.00	18.75
9	ﾀﾞﾙｰ･ｻﾗｰﾑ･ﾃﾞｨｵｯﾌﾟ	311.50	0.00～ 91.50	10-3/4	291.30～307.30	4	ｼﾞｮﾝｿﾝ	マーストリヒチアン	52.85	59.38	6.53	41.00	6.28
10	ﾀﾞﾙｰ･ﾅｲｰﾑ	310.00	1.00～ 80.62	8-5/8	281.05～300.97	4	ｼﾞｮﾝｿﾝ	マーストリヒチアン	46.62	56.74	10.12	53.00	5.24
11	ﾃｨｴｲｴﾝ	220.00	1.20～ 88.28	8-5/8	183.21～208.71	4	ﾙｰﾊﾞｰ	マーストリヒチアン	44.80	53.93	9.13	56.00	6.13
12	ﾃﾞｱﾘ	309.60	0.00～235.00	12	235.35～254.42	8	ﾙｰﾊﾞｰ	マーストリヒチアン	5.64	10.14	4.50	105.00	23.33
13	ﾙﾝﾋﾞ･ﾃﾞｪｸ･ﾄﾞｳ	226.45	0.40～ 90.00	8-5/8	213.04～225.28	4	ｼﾞｮﾝｿﾝ	マーストリヒチアン	47.50	55.00	7.50	20.00	2.67
14	ﾝﾍﾞｲｴﾝ･ﾃｬｽﾃﾞ	197.50	1.00～ 69.26	8-5/8	170.73～190.61	4	ｼﾞｮﾝｿﾝ	マーストリヒチアン	34.41	45.11	10.70	41.00	3.83
15	ﾝﾌﾟﾘｭｹ	156.60	0.66～ 49.63	8-5/8	128.00～149.10	4	ｼﾞｮﾝｿﾝ	マーストリヒチアン	3.23	14.42	11.19	50.36	4.50
16	ﾝﾍﾞｲｴﾝ･ﾈｹﾞ	143.00	0.50～128.00	8-5/8	128.00～143.00	6	ﾙｰﾊﾞｰ	マーストリヒチアン	11.69	16.27	4.58	60.00	13.10
17	ﾝﾎﾞｲｴﾅﾝ	137.00	0.00～125.10	8	125.00～137.00	6	ﾙｰﾊﾞｰ	マーストリヒチアン	7.87	32.73	24.86	22.50	0.91
18	ﾑｸｸ･ﾑｸｸ	256.26	0.70～102.80	8-5/8	231.59～251.59	4	ｼﾞｮﾝｿﾝ	マーストリヒチアン	55.47	60.81	5.34	50.00	9.36
19	ｻﾝﾆｬ	93.00	0.55～ 75.50	7-5/8	76.00～ 85.90	4	ｼﾞｮﾝｿﾝ	コンチネンタル･ターミナル	54.66	58.29	3.63	29.20	8.04
20	ﾆｱﾍﾝ	102.00	0.60～ 80.00	6-5/8	81.94～ 91.84	4	ｼﾞｮﾝｿﾝ	コンチネンタル･ターミナル	56.95	62.33	5.38	22.60	4.20
21	ﾀﾞﾙｰ･ｻﾗｰﾑ･ﾎﾟｷ	286.00	0.84～ 74.00	10-3/4	266.00～282.00	4	ｼﾞｮﾝｿﾝ	マーストリヒチアン	38.91	45.48	6.57	40.90	6.23
22	ﾂﾊﾞ･ｱﾘｰｱ	312.50	0.54～ 68.78	10-3/4	285.10～304.98	4	ｼﾞｮﾝｿﾝ	マーストリヒチアン	30.53	44.45	13.92	65.00	4.67
23	ﾝｺﾞﾙﾌｧﾆﾝ	142.30	0.00～ 95.50	8	95.50～142.30	6-1/2	無し	暁新世	59.00	63.00	4.00	15.00	3.75
24	ｶｳｰﾙ	155.70	1.00～ 63.00	10-3/4	128.33～148.84	4	不明	中新世	18.64	23.54	4.90	50.00	10.20
	小学校給水サイト												
a	ﾂﾊﾞ･ﾂｰﾙ	51.00	0.60～ 18.12	6	21.92～ 30.64	6	ｽﾘｯﾄ	始新世	20.2	24.20	4.00	18.90	4.73
b	ﾝﾄﾞｯﾌﾟ･ｶﾞｼﾞｬｶﾞ	51.00	0.00～ 39.70	8	39.70～ 51.00	7-7/8	無し	始新世	34.98	35.38	0.40	31.60	79.00
c	ｼﾞｪﾑｰﾙ	85.00	0.55～ 40.00	10-5/8	40.00～ 85.00	8	無し	始新世	31.57	31.88	0.31	32.00	103.23

③ 可能揚水量と比湧水量

調査対象水源井の揚水量は井戸完成時に行なわれた揚水試験から 15～105m³/h であることが知られている。 水位変動量は 0.31～24.86m と地域的な変化が多く、揚水量のみで井戸能力の優劣を決めることはできない。 したがって、井戸能力の比較に便利な比湧水量（揚水量を水位変動量で除した値）を計算した。その計算結果を表 2-31 にまとめた。 また、セネガル共和国の深井戸水源は井戸完成時に段階揚水試験が実施され、その井戸の可能揚水量を検討することができる。

表 2-31　調査サイトの可能揚水量および比湧水量

番号	サイト名	可能揚水量 (m³/hr)	静水位 (m)	揚水位 (m)	水位降下量 (m)	比湧水量 (m³/hr/m)
	村落給水サイト					
1	ﾜｳﾝﾃﾞ	32.73	8.60	13.18	4.58	7.15
2	ﾄﾞｩｰｽﾍﾞﾙ	8.00	53.63	54.61	0.98	8.16
3	ﾀﾞﾜﾃﾞｨ	32.00	22.92	31.86	8.94	3.58
4	ﾀﾞﾙｰ･ﾐﾅﾑ･ﾍﾟﾃ	20.00	51.60	57.92	6.32	3.16
5	ｶﾞﾋｯ･ｳｨﾛﾌ	41.60	14.14	19.93	5.79	7.18
6	ﾝﾊﾞ･ﾘﾝｹﾞｰﾙ	32.18	42.35	48.00	5.65	5.70
7	ｼﾞｬｶﾞﾘ	36.80	13.40	16.79	3.39	10.86
8	ｻﾝｹﾞ	32.00	49.00	56.22	7.22	4.43
9	ﾀﾞﾙｰ･ｻﾗｰﾑ･ﾃﾞｨｵｯﾌﾟ	15.00	52.85	54.67	1.82	8.24
10	ﾀﾞﾙｰ･ﾅｲｰﾑ	22.44	46.62	49.50	2.88	7.79
11	ﾃｨｴｲｪﾝ	44.85	44.80	51.53	6.73	6.66
12	ﾃﾞｱﾘ	42.50	5.64	7.46	1.82	23.35
13	ｸﾝﾋﾞ･ﾃﾞｯｸﾀ･ﾄﾞｩ	24.40	47.50	57.02	9.52	2.56
14	ﾝﾊﾞｲｪﾝ･ﾃｨｽﾃﾞ	23.68	34.41	38.74	4.33	5.47
15	ﾝﾌﾞﾘｪｹﾞ	25.00	3.23	8.27	5.04	4.96
16	ﾝﾍﾞｲｪﾝ･ｷｹﾞ	30.00	11.69	13.98	2.29	13.10
17	ﾝｷﾞｲｪﾅﾝ	10.00	7.87	15.72	7.85	1.27
18	ﾑｯｸﾀ･ﾑｯｸﾀ	23.92	55.47	59.55	4.08	5.86
19	ｻﾝﾆｷ	20.00	54.66	56.95	2.29	8.73
20	ﾆｱﾍﾝ	18.08	56.95	61.15	4.20	4.30
21	ﾀﾞﾙｰ･ｻﾗｰﾑ･ﾎﾞｷ	15.00	38.91	40.70	1.79	8.38
22	ﾝﾊﾞ･ｱﾘｰｱ	33.60	30.53	35.71	5.18	6.49
23	ﾝｺﾞﾙﾌｧﾆﾝ	12.00	59.00	62.20	3.20	3.75
24	ｶﾀｰﾙ	23.60	18.64	20.49	1.85	12.76
	小学校給水サイト					
a	ﾝﾊﾞ･ﾝｰﾙ	18.90	20.2	24.20	4.00	4.73
b	ﾝﾄﾞｯﾌﾟ･ｶﾞｼﾞｬｶﾞ	31.60	34.98	35.38	0.40	79.00
c	ｼﾞｪﾑｰﾙ	32.00	31.57	31.88	0.31	103.23

④ 井戸更正

井戸を永続的に使用していくためには、井戸の更正が必要不可欠であり、随時施工していく必要がある。 しかし、更正を実施することにより井戸を使用不可能にするような事故発生の危険性も含めて、慎重に検討しなければならない。施工時期の目安として、①運転期間 5～10 年前後、②ポンプ交換時、③ポンプに原因のない揚水量の減少等が考えられる。 また、地下水の水質や、異常な水位降下に起因する井戸内インクラステーションによるスクリーン分目詰まりを起こすスケール生成や腐食性などの水質判定は、一般にランゲリア指数を用い

る。 これらの目安と井戸構造を考慮し、対象水源の更正の必要性を検討した結果を表 2-32 に示す。 ワウンデおよびカウールの井戸は比較的新しいため、揚水量、水位変動の変化等を定期的に観察し、その変化が顕著になってきた時点で更正を施工する必要がある。 その他のサイトでは本計画実施時のポンプ交換時に併せて更正し、段階揚水試験を実施する必要がある。

表2-32　既存井の更正必要性状況

番号	サイト名	井戸建設年	ｽｸﾘｰﾝ種類	ﾗﾝｹﾞﾘｱ指数判定	更正の必要性	番号	サイト名	井戸建設年	ｽｸﾘｰﾝ種類	ﾗﾝｹﾞﾘｱ指数判定	更正の必要性
村落給水サイト						15	ﾝｱﾌﾞﾘｭｹ	1985	ｼﾞｮﾝｿﾝ	適	有り
1	ﾜｳﾝﾃﾞ	1993	ｼﾞｮﾝｿﾝ	不明	無し	16	ﾝﾍﾞｲｪﾝ･ｷｬｸﾞ	1977	ﾙｰﾊﾞｰ	腐食性	有り
2	ﾄﾞｯｰｽﾍﾞﾙ	1976	ｼﾞｮﾝｿﾝ	不明	有り	17	ﾝｷﾞｲｪﾅﾝ	1977	ﾙｰﾊﾞｰ	腐食性	有り
3	ﾀﾞﾜﾃﾞｨ	1977	ｼﾞｮﾝｿﾝ	ｽｹｰﾙ生成	有り	18	ｽｯｸﾀ･ﾑｯｸﾀ	1981	ｼﾞｮﾝｿﾝ	腐食性	有り
4	ﾀﾞﾙｰ･ﾐﾅﾑ･ﾍﾟﾃ	1975	ｼﾞｮﾝｿﾝ	腐食性	有り	19	ｻﾝﾆｬ	1986	ｼﾞｮﾝｿﾝ	適	有り
5	ｶﾞｾｯ･ｳｫﾛﾌ	1984	ｼﾞｮﾝｿﾝ	腐食性	有り	20	ﾆｱﾍﾝ	1986	ｼﾞｮﾝｿﾝ	不明	有り
6	ﾝﾊﾟ･ﾘﾝｹﾞｰﾙ	1977	ｼﾞｮﾝｿﾝ	腐食性	有り	21	ﾀﾞﾙｰ･ｻﾗｰﾑ･ｷﾞｷ	1978	ｼﾞｮﾝｿﾝ	腐食性	有り
7	ｼﾞｬｶﾞﾘ	1986	ｼﾞｮﾝｿﾝ	不明	有り	22	ﾝﾊﾟ･ﾌﾘｰﾌ	1984	ｼﾞｮﾝｿﾝ	腐食性	有り
8	ｻﾝｹﾞ	1955	ﾙｰﾊﾞｰ	腐食性	有り	23	ﾝｺﾞﾙﾌｧﾆﾝ	1977	無し	腐食性	有り
9	ﾀﾞﾙｰ･ｻﾗｰﾑ･ﾃﾞｨｷｯﾌﾟ	1976	ｼﾞｮﾝｿﾝ	腐食性	有り	24	ｶｳｰﾙ	1992	不明	不明	無し
10	ﾀﾞﾙｰ･ﾅｲｰﾙ	1985	ｼﾞｮﾝｿﾝ	腐食性	有り	小学校給水サイト					
11	ﾃｨｴｲｪﾝ	1982	ﾙｰﾊﾞｰ	不明	有り	a	ﾌﾊﾟ･ﾌｰﾙ	1986	ｽﾘｯﾄ	不明	有り
12	ﾃﾞﾌﾘ	1952	ﾙｰﾊﾞｰ	腐食性	有り	b	ﾝﾄﾞｯﾌﾟ･ｶﾞｼｯｶﾞ	1991	無し	不明	無し
13	ﾙﾝﾋﾟ･ﾃﾞｪﾀ･ﾄﾞｯｸ	1969	ｼﾞｮﾝｿﾝ	腐食性	有り	c	ｼﾞｪﾑｰﾙ	1976	無し	不明	有り
14	ﾝﾊﾞｲｪﾝ･ﾃｨｽﾃﾞ	1984	ｼﾞｮﾝｿﾝ	腐食性	有り						

⑤ 水源井の構造

セネガルの井戸構造は、上記 2 種類の深井戸単独型、深井戸・浅井戸連結型の他に浅井戸単独型、浅井戸－深井戸合成型の 4 種類に分類される。 この構造図を図 2-7 井戸一般構造図として次に示す。

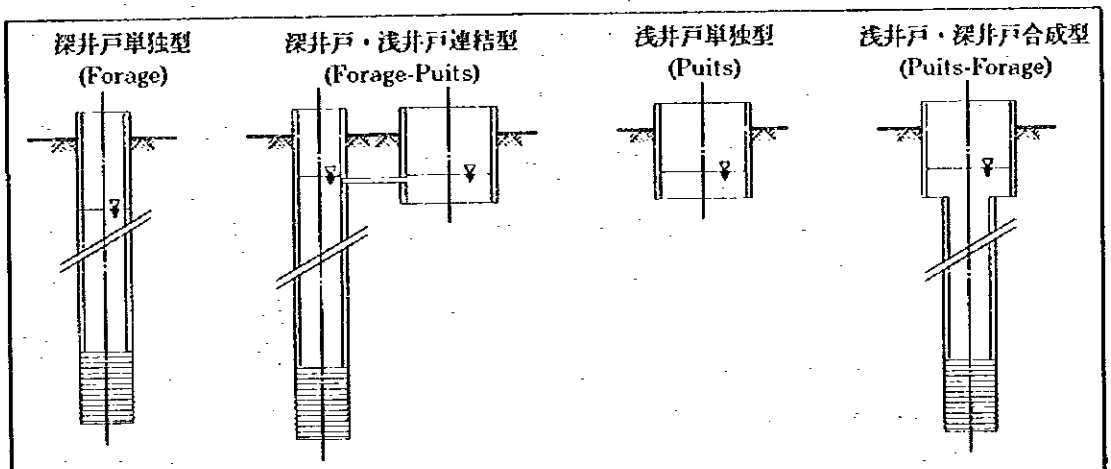


図 2-7　井戸一般構造図

浅井戸単独型、深井戸単独型の 2 種類は、各国で普通にみられるものであるが深井戸—浅井戸連結型、浅井戸—深井戸合成型の 2 種類の井戸方式は、浅井戸のみでは乾期に水位が低下して水が涸れてしまうため、そのすぐ側辺または浅井戸内に、高い水位の得られる被圧地下水を有する帯水層に至る深井戸を掘さくし、浅井戸と連結管を経て、または、浅井戸底部へ直接地下水を誘導することによって通年平均して水が得られるようにする。 したがって、口径の大きな浅井戸からロープのついたバケツ、皮袋等の比較的大きな容器を使い、手汲みにより数人同時に衛生上の問題はともかくとして、井戸水が利用できる仕組みになっている。

本調査対象サイトの水源井は、深井戸単独型が 17 ヶ所、深井戸—浅井戸連結型が 10 ヶ所である。 各対象サイトの井戸構造および掘さく時の状況を表 2-33 に示す。

表2-33　対象井戸構造および掘さく状況

番号	サイト名	井戸種	掘さく年	井戸建設ﾌﾟﾛｼﾞｪｸﾄ名	掘さく業者名	番号	サイト名	井戸種	掘さく年	井戸建設ﾌﾟﾛｼﾞｪｸﾄ名	掘さく業者名
村落給水サイト						15	ﾝﾌﾟﾘｭｹ	F	1985	FED	SASIF
1	ﾘｸﾝﾃﾞ	F	1993	BNE	SONAF	16	ﾝﾍﾟｲｪﾝ･ﾈｸﾞ	F	1977	Secheresse	SONAF
2	ﾄﾞｮｰｽﾍﾟﾙ	FP	1976	FED I	SONAF	17	ﾝｷﾞｲｪﾅﾝ	F	1977	DHUR	SONAF
3	ﾀﾞﾘﾃﾞｨ	FP	1977	FED I	SONAF	18	ﾑｯｸ･ﾑｯｸ	F	1981	Soceter (CSE)	SONAF
4	ﾀﾞﾙｰ･ﾐﾅﾑ･ﾍﾟﾃ	FP	1975	IRAN	SONAF	19	ﾁﾝﾆｬ	F	1986	PARCE	SONAF
5	ｷﾞｾｯ･ｳｫﾛﾌ	FP	1984	CEAO	SONAF	20	ﾆﾌﾍﾝ	F	1986	PARCE	SONAF
6	ﾌﾊﾟ･ﾘﾝｹﾞｰﾙ	FP	1977	FED	SONAF	21	ﾀﾞﾙｰ･ﾁﾗｰﾑ･ｷﾞｷ	FP	1978	FED	SONAF
7	ｼﾞｬｷﾞﾘ	F	1986	CEAO	SASIF	22	ﾌﾊﾟ･ｱﾘｰﾌ	FP	1984	CEAO	SONAF
8	ﾁﾝｹﾞ	F	1955	TP	Hyd AF	23	ﾝｺﾞﾙﾌｧﾆﾝ	F	1977	Caritas	Caritas
9	ﾀﾞﾙｰ･ﾁﾗｰﾑ･ﾃﾞｨｵｯﾌﾟ	FP	1976	FED II	SONAF	24	ﾎｳｰﾙ	F	1992	CEAO II	SASIF
10	ﾀﾞﾙｰ･ﾅｲｰﾑ	FP	1985	CEAO	SASIF	小学校給水サイト					
11	ﾃｨｴｲｪﾝ	F	1982	DHUR	INCOF	a	ﾌﾊﾟ･ﾂｰﾙ	F	1986	PSH	Hen Ch
12	ﾃﾞｱﾘ	F	1952	TP	Hyd Af	b	ﾝｷﾞｯﾌﾟ･ｵﾞｼｮｶﾞ	F	1991	WVI	WVI
13	ﾙﾝﾋﾟ･ﾃﾞｪｸﾄﾞｩ	F	1969	FAC	SATOM	c	ｼﾞｪﾑｰﾙ	F	1976	FAC	SONAF
14	ﾝﾍﾟｲｪﾝ･ﾃｬｽﾃﾞ	FP	1984	CEAO	SASIF						

SONAF: SONAFOR　Hyd Af: Hydraulique Afrique　INCOF: INTRAFOR-COFOR
Hen Ch: Henan Chine　WVI: World Vision International

これらの既設井は必ずしも、それぞれの集落のために設けられたものばかりではなく、次のような背景をもっている。

i：集落周辺国道工事に際して、工事用水源として造られた深井戸が、セネガル政府道路局より地方水利行政に移管された深井戸。

ii：地方水利行政の計画のもとに、既有のコンクリート・ライニング浅井戸に対して、乾期における水位低下に耐えられるように集落人口に見合った適性設計ではないが、手汲み浅井戸の側辺に集落住民の最低需要を満たすた

めに、被圧地下水のある水層に至るところの深井戸を掘さくして、深井戸—浅井戸連結型として完成させた深井戸。

iii：地方水利行政の計画のもとに、将来、動力揚水設備を設置するためにプログラムされ、その集落のために掘さくされた深井戸（動力揚水設備により既に揚水中のものと、予算日程が未だ先で、設備がなく井戸蓋でシールされているものがある）。 この場合、施設建設に先立って、掘さくされた深井戸は揚水試験が実施され、質、量共に井戸特性が確認され、施設建設の推進が容易となっている。

本調査対象サイトの水源井は、これら上記 3 種のいずれかに属しているため、本計画対象となる集落の給水用として利用できるかの判断を行い、計画給水量、可能揚水量、井戸構造現状等を考慮して揚水機の機種選定や操業時間等を検討する必要がある。

対象水源井掘さく時のデータによると、対象水源井のケーシング設置深度は 51.0～529.5m、ケーシングは 4"～12"の鉄パイプで、ストレーナーはジョンソンの巻線型を最も多く利用しており、構造上何ら問題はない。

⑥ 水質

セネガルは WHO 基準を採用しているので、本計画においても WHO 基準をもとに水質評価を行なう。既存深井戸について水質試験用サンプリングを行ない、分析試験を実施した結果を今回適応する試験項目に関する WHO および日本飲料水水質基準と同時に表 2-34 に示す。 全体的に基準値を満足していると判断する。

(4) 既存給水施設

調査対象深井戸のうち給水施設が設置されているものは調査 27 サイト中 24 サイトで、その内 10 サイトは調査時に老朽化、故障等の理由で停止状態であった。 給水施設のない 3 サイトでは、地表からの汚染や異物の投入を防止するため、井戸の口元に鉄製の井戸蓋が溶接されている。 各調査対象サイトの既存給水施設を表 2-35 に記した。

表2-34　対象サイト水源の水質

番号	サイト名	F (mg/l)	Cl (mg/l)	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)	NO_2-N (mg/l)	NO_3-N (mg/l)	Ca硬度 (mg/l)	Mg硬度 (mg/l)	全硬度 (mg/l)	pH (-)	一般細菌数	電気伝導度 (μS/cm)	蒸発残留物 (mg/l)
村落給水サイト														
1	ﾜｳﾝﾃﾞ	0.0	15	<0.2	<0.5	<0.006	<0.23	34	32	66	7.3	16	580	150
2	ﾄﾞｳｰﾇﾍﾞﾙ	0.8	15	0.9	<0.5	0.030	<0.23	10	13	23	8.2	—	130	184
3	ﾀﾞﾜﾃﾞｨ	0.5	20	0.2	<0.5	<0.006	<0.23	147	73	220	7.0	2	538	360
4	ﾀﾞﾙｰ･ﾐﾅﾑ･ﾍﾞﾃ	1.1	291	<0.2	<0.5	0.030	<0.23	25	20	45	7.3	8	1,242	948
5	ｶﾞｾｯ･ｳｫﾛﾌ	0.5	35	<0.2	<0.5	0.030	<0.23	65	180	245	7.1	2	1,337	728
6	ﾂﾊﾞ･ﾘﾝｹﾞｰﾙ	0.4	30	<0.2	<0.5	<0.006	<0.23	190	5	195	6.7	5	1,361	806
7	ｼﾞｬｶﾞﾘ	1.0	20	<0.2	<0.5	<0.006	<0.23	64	36	100	8.5	—	570	334
8	ｻﾝｹﾞ	0.5	35	<0.2	<0.5	<0.006	<0.23	20	15	35	7.4	18	734	482
9	ﾀﾞﾙｰ･ｻﾗｰﾑ･ﾃﾞｨｵｯﾌﾟ	0.0	20	<0.2	<0.5	<0.006	<0.23	31	19	50	7.1	13	761	452
10	ﾀﾞﾙｰ･ﾅｲｰﾑ	0.5	30	<0.2	<0.5	<0.006	<0.23	60	105	165	6.7	9	1,281	620
11	ﾃｨｴｲｴﾝ	1.0	80	0.2	<0.5	<0.006	<0.23	23	7	30	8.5	—	882	510
12	ﾃﾞｱﾘ	1.0	220	<0.2	<0.5	<0.006	<0.23	30	0	30	7.4	9	1,225	700
13	ﾙﾝﾋﾞ･ﾃﾞｪｸ･ﾄﾞｳ	1.0	40	<0.2	<0.5	<0.006	<0.23	10	150	160	7.3	1	921	604
14	ﾝﾊﾞｲｴﾝ･ﾃｬｽﾃﾞ	0.8	55	<0.2	<0.5	<0.006	<0.23	22	13	35	7.4	3	1,029	470
15	ﾝﾌﾟﾘｭｹ	1.1	60	<0.2	<0.5	<0.006	<0.23	79	56	135	7.4	4	1,149	767
16	ﾝﾍﾞｲｴﾝ･ﾈｹﾞ	1.2	40	<0.2	<0.5	<0.006	<0.23	35	26	60	7.4	14	944	572
17	ﾝﾎﾞｲｴﾅﾝ	1.0	65	<0.2	<0.5	0.006	<0.23	65	90	155	7.3	6	1,080	698
18	ﾑｳｸ･ﾑｳｸ	1.0	190	<0.2	<0.5	<0.006	<0.23	25	5	30	7.3	6	1,267	712
19	ｻﾝﾆｬ	0.2	4	<0.2	<0.5	0.030	<0.23	100	64	164	7.4	4	40	210
20	ﾆｱﾍﾝ	0.0	20	<0.2	<0.5	0.006	<0.23	27	17	44	6.5	—	65	86
21	ﾀﾞﾙｰ･ｻﾗｰﾑ･ﾎﾞｷ	1.2	250	<0.2	<0.5	<0.020	<0.23	25	25	50	6.8	3	1,980	1,024
22	ﾂﾊﾞ･ｱﾘｰｱ	0.5	15	0.2	<0.5	0.006	<0.23	50	15	65	7.1	8	1,720	464
23	ﾝｺﾞﾙﾌｧﾆﾝ	0.5	55	<0.2	<0.5	0.045	1.15	110	50	160	7.0	32	837	512
24	ｶｳｰﾙ	0.0	20	<0.2	<0.5	<0.006	<0.23	20	15	35	7.4	18	235	600
小学校給水サイト														
a	ﾂﾊﾞ･ﾂｰﾙ	0.2	76	<0.2	—	—	3.0	227	63	290	8.2	—	650	496
b	ﾝﾄﾞｯﾌﾟ･ｶﾞｼﾞｬｶﾞ	0.1	71	<0.2	—	—	14.0	292	61	353	7.7	—	550	500
c	ｼﾞｪﾑｰﾙ	0.5	65	<0.2	—	—	<0.23	245	30	275	7.4	—	530	388
飲料水水質基準														
WHO		1.5	200(400*1)	0.3(1.0*1)	0.1 (0.5*2)	—	40	—	—	500	6.5-8.5	—	—	規制なし
日本		0.8	200	0.3	0.05	10		—	—	300	5.8-8.6	100	—	500

*1 止むをえずの場合　*2 健康維持基準

表 2-35　調査対象サイトの既存給水施設

	サイト名	水源井ﾀｲﾌﾟ	揚水設備	貯水施設	給水施設
	村落給水サイト				
1	ワウンデ	深井戸単独型	無	無	無
2	ドゥーヌベル	深井戸・浅井戸連結型	故障動力ﾎﾟﾝﾌﾟ	小容量開放型ｺﾝｸﾘｰﾄ水槽	家畜水飲場
3	ダワディ	深井戸・浅井戸連結型	無	無	家畜水飲場
4	ﾀﾞﾙｰ･ｻﾗｰﾑ･ﾍﾟﾃ	深井戸・浅井戸連結型	動力ﾎﾟﾝﾌﾟ	小容量高架水槽	公共水栓、家畜水飲場
5	ガセッ・ウォロフ	深井戸・浅井戸連結型	老朽化動力ﾎﾟﾝﾌﾟ	水栓付小容量水槽	家畜水飲場、車輌給水所
6	ツバ・リンゲール	深井戸・浅井戸連結型	故障動力ﾎﾟﾝﾌﾟ	水栓付小容量水槽	家畜水飲場
7	ジャガリ	深井戸単独型	老朽化動力ﾎﾟﾝﾌﾟ	地上型水槽	公共水栓、家畜水飲場
8	サンゲ	深井戸単独型	動力ﾎﾟﾝﾌﾟ	小容量開放型ｺﾝｸﾘｰﾄ水槽	公共水栓、家畜水飲場
9	ﾀﾞﾙｰ･ｻﾗｰﾑ･ﾃﾞｨｵｯﾌﾟ	深井戸・浅井戸連結型	老朽化動力ﾎﾟﾝﾌﾟ	小容量開放型ｺﾝｸﾘｰﾄ水槽	家畜水飲場
10	ダルー・ナイーム	深井戸・浅井戸連結型	老朽化動力ﾎﾟﾝﾌﾟ	小容量開放型ｺﾝｸﾘｰﾄ水槽	家畜水飲場、車輌給水所
11	ティエイェン	深井戸単独型	老朽化動力ﾎﾟﾝﾌﾟ	小容量開放型ｺﾝｸﾘｰﾄ水槽	家畜水飲場
12	デアリ	深井戸単独型	老朽化動力ﾎﾟﾝﾌﾟ	地上型水槽	公共水栓、家畜水飲場、車輌給水所
13	ﾙﾝﾋﾞ･ﾃﾞｪｸ･ﾄﾞｩ	深井戸単独型	動力ﾎﾟﾝﾌﾟ	地上型水槽	公共水栓、家畜水飲場
14	ﾝﾊﾞｲｪﾝ･ﾃﾞｬｽﾃﾞ	深井戸・浅井戸連結型	故障動力ﾎﾟﾝﾌﾟ	水栓付小容量水槽	家畜水飲場、車輌給水所
15	ンブリュケ	深井戸単独型	故障動力ﾎﾟﾝﾌﾟ	地上型水槽、水栓付水槽	家畜水飲場
16	ンベイェン・ネゲ	深井戸単独型	故障動力ﾎﾟﾝﾌﾟ	小容量開放型ｺﾝｸﾘｰﾄ水槽	家畜水飲場
17	ンボイェナン	深井戸単独型	故障動力ﾎﾟﾝﾌﾟ	小容量開放型ｺﾝｸﾘｰﾄ水槽	公共水栓、家畜水飲場
18	ムゥク・ムゥク	深井戸単独型	老朽化動力ﾎﾟﾝﾌﾟ	小容量高架水槽	公共水栓、家畜水飲場
19	サンニャ	深井戸単独型	故障動力ﾎﾟﾝﾌﾟ	小容量開放型ｺﾝｸﾘｰﾄ水槽	公共水栓
20	ニアヘン	深井戸単独型	故障動力ﾎﾟﾝﾌﾟ	無	無
21	ﾀﾞﾙｰ･ｻﾗｰﾑ･ﾎﾞｷ	深井戸・浅井戸連結型	老朽化動力ﾎﾟﾝﾌﾟ	小容量開放型ｺﾝｸﾘｰﾄ水槽	公共水栓、家畜水飲場
22	ツバ・アリーア	深井戸・浅井戸連結型	故障動力ﾎﾟﾝﾌﾟ	水栓付小容量水槽	家畜水飲場、車輌給水所
23	ンゴルファニン	深井戸単独型	故障動力ポンプ	小容量高架水槽	無
24	カウール	深井戸単独型	無	無	無
	小学校給水サイト				
a	ツバ・ツール	深井戸単独型	動力ﾎﾟﾝﾌﾟ	高架水槽	公共水栓、家畜水飲場、車輌給水所
b	ﾝﾄﾞｯﾌﾟ･ｶﾞｼｯｶﾞ	深井戸単独型	動力ﾎﾟﾝﾌﾟ	地上型水槽	公共水栓、家畜水飲場
c	ジェムール	深井戸単独型	動力ﾎﾟﾝﾌﾟ	地上型水槽	公共水栓、家畜水飲場、車輌給水所

2-5　環境への影響

2-5-1 環境スクリーニング

本計画における環境配慮の位置付けとしては、セネガル国政府の意向に基づき、住民の生活環境向上のために対象サイトの自然、住民生活、生存基盤とのバランス等を考え、発展が持続可能となるように配慮し検討した。 その結果、本計画は小規模であり、環境に対する重大な影響を与える心配はないと判断される。 本計画の立地環境一覧を表 2-36 に示し、環境スクリーニングを行なった結果は表 2-37 の通りである。

表 2-36　プロジェクト立地環境

項目		内容
社会環境	地域住民 （居住者／先住民／計画に対する意識等）	良質な飲料水の安定供給。
	生活関連施設 （井戸・貯水池・水道／電気等）	不十分であるが整備されている。
	保健衛生 （伝染病・疾病／病院／習慣等）	衛生改善と衛生教育を待望。
自然環境	地形・地質 （急傾斜地・軟弱地盤・湿地／断層等）	平坦地であり、地理的にも問題はない。
	地下水・湖沼・河川・気象 （水質・水量・降雨量等）	年間降水量は 200～1,600 mm。安定した水量が得られる帯水層がある。地下水は場所により高濃度のフッ素と塩分が存在する。
	貴重な動植物・生息地域 （自然公園・指定種の生息域等）	特になし。
公害	苦情の発生状況 （関心の高い公害等）	特になし。
	対応の状況 （制度的な対策／補償等）	対応を要する状況はない。

表 2-37　環境スクリーニング評価

環境項目			内容	評定	備考（根拠）
社会環境	1	住民移転	用地占有に伴なう移転（居住権、土地所有の転換）	無	施設建設に伴なう影響はない
	2	経済活動	土地等の生産機会の喪失は施設建設が更地に行なわれるため問題はない。 経済構造の変化。	有	給水事業により経済活動が活発になる
	3	交通・生活施設	渋滞・事故等既存交通や学校・病院等への影響	有	住民の生活施設が改善される
	4	地域分断	交通の阻害による地域社会の分断	無	影響は考えられない
	5	遺跡・文化財	寺院仏閣・埋蔵文化財等の喪失や価値の減少	無	影響は考えられない
	6	水利権・入会権	漁業権、灌漑・水利権等の阻害	無	影響は考えられない
	7	保健衛生	ゴミや衛生害虫の発生等衛生環境の悪化	無	安全な飲料水により改善される
	8	廃棄物	建設廃材・残土、汚泥、一般廃棄物等の発生	無	廃棄物は発生しない
	9	災害（リスク）	地盤崩壊・落盤、事故等の危険性の増大	無	影響は考えられない
自然環境	10	地形・地質	掘さく・盛土による価値のある地形・地質構造の改変	無	大規模な地形改変はない
	11	土壌浸食	土地造成・森林伐採後の雨水による表土流出	無	大規模な地形改変、植生除去はない
	12	地下水	過剰揚水による地下水水位の低下とそれに伴なう汚染	無	周辺の深井戸に影響を与えないような計画とする
	13	湖沼・河川流況	埋め立てや排水の流入による流量、水質の変化	無	影響は考えられない
	14	海岸・海域	埋め立てや海況の変化による海岸浸食や堆積	無	内陸部であり影響はない
	15	動植物	生息条件の変化による繁殖阻害、種の絶滅	無	大規模な森林伐採、植生除去はない
	16	気象	大規模造成や建築物による気温、降水量、風況等の変化	無	影響は考えられない
	17	景観	造成による地形変化、構造物による調和の阻害	無	影響は考えられない
公害	18	大気汚染	車輌や工場からの排出ガス、有害ガスによる汚染	無	影響は考えられない
	19	水質汚濁	ボーリング掘さく時の泥水、油脂等の流入	無	影響は考えられない
	20	土壌汚染	排水・有害物質等の流出・拡散等による汚染	無	土壌汚染を生ずる施設はない
	21	騒音・振動	掘さく、揚水等による騒音・振動の発生	無	影響は考えられない
	22	地盤沈下	揚水による地下水水位低下に伴なう地盤変形	無	地質学的に影響は考えられない
	23	悪臭	排気ガス、悪臭物質の発生	無	影響は考えられない

2-5-2 地下水利用と環境影響

一般論として高度の経済成長は、住民に限りない恩恵をもたらすが、それによってもたらされる自然生態系の破壊も見過ごすことはできない。 地下水障害もその好例である。 農耕地の拡大や森林の乱伐による地下水涵養機構の変化、人口増加や1人当たりの使用量の増加、工業用水の増加等による地下水の過剰揚水は地下水水位の低下となって現れ、地盤沈下や水質汚濁を引き起こし、世界的に社会問題となっている。

幸いにもセネガルでは構成地層・水理地質的特性から地下水開発による地盤沈下は発生していない。 しかし、首都ダカール市周辺や北部沿岸地域では井戸の過剰揚水により、地下水源が海水の浸入により塩水化したところもある。 また、内陸部でも浅井戸の一部は生活排水により極端な水質汚染の見られるものもある。

さらに、特定の地層中の成分が地下水中に溶け込み、高濃度のフッ素を含む地下水が一部の地域において存在している。 対象サイトの中にも若干高い濃度のものがあるが、許容範囲内にある。

内陸部は標高 50m内外の台地からなり、構成地質も地表部の薄い砂層の下は固結された第三紀層またはそれより古い時代の地層からなり、地盤沈下の発生はまず考えられない。深井戸による被圧地下水は気象による取水量の変化がなく、また補給水が100～200mと厚い地層を通過するので自然浄化が行なわれ、浅井戸のように生活排水による汚染も少ない。 また、井戸間隔に伴なう揚水位の相互干渉が少ないように留意されている。 以上のように考えると、海水の浸入はセネガルにおける地下水障害で最も留意すべき対象となる。

1967 年当時のエネルギー・水利省が発行した水理化学図によれば、同国に分布する自由地下水はその水質の科学的組成から 4 種の型に区分できるとしている。 これらは東部から西部にかけて石灰重炭酸塩のある地層から塩化ナトリウムのある地層へと移行し、その中間に石灰塩水もしくは重炭酸塩ナトリウム水がある。 東部の水の科学的構成は主に層に入り込む浸透水の土壌浄化作用の結果を反映し、西部のものは地下水流動に伴なう塩分の濃縮が原因であると論じている。 セネガル川流域とサルーム川下流部およびカサマンス川下流部の海岸平地に見られる高濃度塩化水は海水の浸入によるもので、台地上のものは塩水化現象によるものであるという。 なお、セネガル川ではギエール湖の下流域ディアマに防潮ダムが造られているので、それより上流部に海水は遡行せず、本計画対象サイトに問題はない。

また、限られた地下水資源を主な水源とする地方給水事業においては、水理地質学的背景を十分考慮して取水を行なっており、家畜の過放牧等による植生限度を越える森林資源の消費が生態系を犯している実状とは異なる。 JICA の実施した数次にわたるセネガルに対する給水事業関連基本設計調査は、その報告書において地下水資源の開発と保全との調和の重要性を提言してきた。 水利省は首都ダカールの給水を対象に開発する地下水についても慎重な調査を行ない、計画を実施してきており、UNDP、世銀の協力を得て地下水資源の保全を考慮して、水理地質調査や首都給水源について、すでに、地表水を主とする大幅な地下水よりの転換策を推進している。 近年、我が国政府の協力により、具現化が図られた「地方都市給水網整備計画」も従来はダカールへの送水のために局地的に集中した地下水揚水を行なってきたが、これを避けて地表水による給水増強計画を目指したものである。 給水施設拡張の要因となる需要増加とそのための対策を、地下水取水の増量と短絡的にみることなく以上のような事項に留意して計画水源井を計画した。

第3章 プロジェクトの内容

第3章　プロジェクトの内容

3-1　プロジェクトの目的

セネガル政府は、1981 年に開始された国連“水と衛生の 10 年計画”に対応すべく地方給水事業の促進に努め、当時の給水量一人一日当たり 7 ℓを 2010 年までに 35 ℓとすることを目標とした。また、地方給水普及率に関しては、現在の 28%を 2010 年には 90%に上げることが目標とされている。こうした背景をもとに本計画は、(1) 安全かつ安定した飲料水供給による、地方住民の衛生環境の改善、(2) 婦女子による水汲み労働の軽減および水に関わる教育と村落単位での維持管理体制を含む運営活動の推進、そして(3) 維持管理センターの管理能力の強化を目的として、給水施設の建設と資機材の調達を行うものである。

3-2　プロジェクトの基本構想

3-2-1 要請内容の確認

1996 年にセネガル政府は本計画を我が国に要請し、今回の基本設計調査団がセネガルに派遣された。本計画の実施機関である水利省・上下水道局との協議、調査対象サイトにおける現地調査、資料収集等を行い、無償資金協力としての妥当性を検討した。先方政府との協議において確認された要請内容の概要は以下の通りである。

① 全国 6 州にわたる 24 サイトに対する給水施設の建設（井戸は「セ」国側で建設した既存井を使用）

② 給水施設の維持管理用資機材の調達

3-2-2 給水施設建設の内容

要請があった 6 州 24 サイトの調査結果を解析した結果、1 サイト（ニアヘン）において水源井の適正揚水量が計画給水量を賄えないことおよび、他ドナーと重複することが判明したため、同サイトを対象外とし、残りの 23 サイトを計画対象とした。また、水需要、全揚程、定格出力等の揚水機要項を考慮し、5 サイトに太陽光利用が可能であると評価した。要請される 24 サイトの評価結果を表 3-1 に示す。計画対象となった 23 サイト位置を図 3-1 に示す。

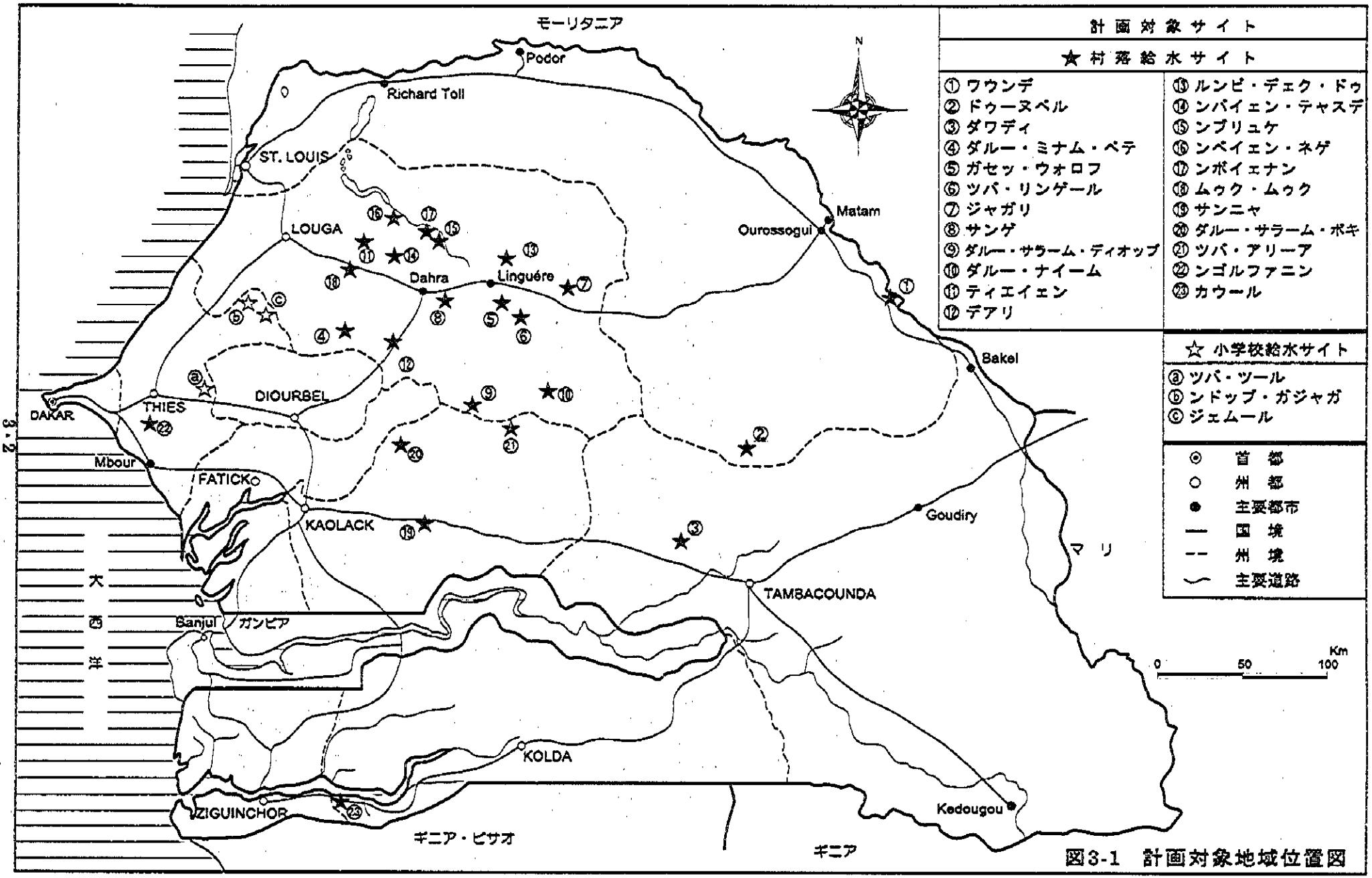


図3-1 計画対象地域位置図

表 3-1　要請サイト評価一覧

番号	州名	サイト名	水量	水質	アクセス	既存揚水機稼動状況	水管理委員会有無	太陽光利用適応規模	その他	評価	計画揚水機動力源
1	ｻﾝﾙｲ	ﾜｳﾝﾃﾞ	○	○	未舗装	無し	無	×		○	ﾃﾞｨｰｾﾞﾙ
2		ﾄﾞｩｰﾇﾍﾞﾙ	○	○	未舗装	故障	有	○		○	ソーラー
3	ﾀﾝﾊﾞﾀﾝﾀﾞ	ﾀﾞﾜﾃﾞｨ	○	○	未舗装	無し	無	×		○	ﾃﾞｨｰｾﾞﾙ
4	ﾙｰｶﾞ	ﾀﾞﾙｰ･ﾐﾅﾑ･ﾍﾟﾃ	○	○	未舗装	稼動	有	×		○	ﾃﾞｨｰｾﾞﾙ
5		ｶﾞｾｯ･ｳｫﾛﾌ	○	○	未舗装	老朽化	有	×		○	ﾃﾞｨｰｾﾞﾙ
6		ﾂﾊﾞ･ﾘﾝｹﾞｰﾙ	○	○	未舗装	故障	無	×		○	ﾃﾞｨｰｾﾞﾙ
7		ｼﾞｬｶﾞﾘ	○	○	未舗装	老朽化	有	×		○	ﾃﾞｨｰｾﾞﾙ
8		ｵﾝｹﾞ	○	○	未舗装	稼動	有	×		○	ﾃﾞｨｰｾﾞﾙ
9		ﾀﾞﾙｰ･ｻﾗｰﾑ･ﾃﾞｨｵｯﾌﾟ	○	○	未舗装	老朽化	有	×		○	ﾃﾞｨｰｾﾞﾙ
10		ﾀﾞﾙｰ･ﾅｲｰﾑ	○	○	未舗装	老朽化	有	○		○	ソーラー
11		ﾃｨｴｲｪﾝ	○	○	未舗装	老朽化	有	○		○	ソーラー
12		ﾃﾞｱﾘ	○	○	舗装	老朽化	有	×		○	ﾃﾞｨｰｾﾞﾙ
13		ﾙﾝﾋﾟ･ﾃﾞｪｸ･ﾄﾞｩ	○	○	未舗装	稼動	有	×		○	ﾃﾞｨｰｾﾞﾙ
14		ﾝﾊﾞｲｪﾝ･ﾃｨｽﾃﾞ	○	○	未舗装	故障	有	×		○	ﾃﾞｨｰｾﾞﾙ
15		ﾝﾌﾞﾘｭｹﾞ	○	○	未舗装	故障	有	×		○	ﾃﾞｨｰｾﾞﾙ
16		ﾝﾍﾞｲｪﾝ･ｷｹﾞ	○	○	未舗装	故障	有	○		○	ソーラー
17		ﾝｷﾞｲｪﾅﾝ	○	○	未舗装	故障	有	○		○	ソーラー
18		ﾑｯｸﾞ･ﾑｯｸﾞ	○	○	舗装	老朽化	有	×		○	ﾃﾞｨｰｾﾞﾙ
19	ｶｵﾗｯｸ	ｵﾝﾆｬ	○	○	舗装	故障	有	×		○	ﾃﾞｨｰｾﾞﾙ
20		ﾆｱﾍﾝ	×	○	舗装	故障	有	×	他機関と重複	×	ﾃﾞｨｰｾﾞﾙ
21		ﾀﾞﾙｰ･ｻﾗｰﾑ･ｵﾞｷ	○	○	未舗装	老朽化	有	×		○	ﾃﾞｨｰｾﾞﾙ
22		ﾂﾊﾞ･ﾌﾟﾘｰﾌ	○	○	未舗装	故障	無	×		○	ﾃﾞｨｰｾﾞﾙ
23	ﾃｨｴｽ	ﾝｺﾞﾙﾌｧﾆﾝ	○	○	未舗装	故障	有	×		○	ﾃﾞｨｰｾﾞﾙ
24	ｺﾙﾀﾞ	ｶｳｰﾙ	○	○	舗装	無し	無	×		○	ﾃﾞｨｰｾﾞﾙ

○:適格　　×:不適格

サイト調査の結果、計画対象の２３サイトは機材の搬入に関してアクセスが良好であり、水源となる既存井の水量および水質についても問題はない。 事業実施後の維持管理については、従来通り水利省の指導の下で、集落毎に組織される水管理委員会によって行なわれるため、問題はない。

本計画では各対象集落に対して、既存深井戸を水源とした、管路系の給水施設を建設する。 給水施設概念図を図 3-2 に示す。

また、小学校における衛生環境の改善と衛生教育の推進に資するため、本計画と平行して実施される小学校建設案件の対象小学校に対して給水施設を整備することとし、小学校教室建設候補サイトの内、深井戸および浅井戸を所有するサイトを 20 ヶ所調査し、さらに、それらのサイトの水質、水量、施設形態および維持管理能力等を調査した結果、表 3-2 に示す 3 サイトが適当と判断した。 いずれのサイトにも既存給水施設があるため、本計画では小学校敷地内への配管引き込みおよび公共水栓の建設を行なう。 小学校給水対象の 3 サイトの位置を前述の図 3-1 に示す。

表 3-2　小学校給水サイト評価一覧

番号	州名	サイト名	水量	水質	ｱｸｾｽ	既存給水施設稼動状況	水管理委員会有無	判定	計画内容
1	ﾃｨｴｽ	ﾝﾊﾞｰﾂｰﾙ	○	○	未舗装	稼動	有	○	ﾊﾞﾙﾌﾞ･ﾎﾞｯｸｽ、引込み配管、公共水栓
2		ﾝﾄﾞｯﾌﾟ･ｶﾞｼﾞｨｶﾞ	○	○	未舗装	稼動	有	○	ﾊﾞﾙﾌﾞ･ﾎﾞｯｸｽ、引込み配管、公共水栓
3		ｼﾞｪﾑｰﾙ	○	○	未舗装	稼動	有	○	引込み配管、公共水栓(*)

○:適格　　×:不適格　　*本サイトは既存ﾊﾞﾙﾌﾞ･ﾎﾞｯｸｽを使用する。

3-2-3 資機材調達の内容

本計画は給水施設を建設するのみでなく、セネガル国政府の推進する地方給水整備の重要な柱の一つとなっている維持管理体制強化のため、それに必要な機材を調達することを含んでいる。

セネガルにおける地方給水計画の企画と実施は、本計画の実施機関である水利省・上下水道局によって行なわれており、完成後、維持管理上の修理保全作業の実務面は、同省維持管理局によって行なわれる。 現在、全国 797 ヶ所における給水施設の実際の修理や点検は全国 15 ヶ所に位置する維持管理センターの管轄下にある。 表 3-3 に維持管理センター状況を示す。

表 3-3　維持管理センター状況

管轄維持管理本部名	番号	維持管理センター名	稼動状況	管轄給水施設数
ルーガ	1	ルーガ	稼動中	70
	2	ンジューム	稼動中	99
	3	マタム	稼動中	57
	4	リンゲール	稼動中	57
カオラック	5	デューベル	稼動中	71
	6	カオラック	稼動中	104
	7	カフリン*	機材待ち	0
	8	ファティック	稼動中	65
	9	ティェス	稼動中	58
タンバクンダ	10	タンバクンダ	稼動中	80
	11	グディリ	稼動中	44
	12	コルダ	稼動中	26
	13	ジゲンショー	稼動中	31
	14	ケドゥグゥ*	機材待ち	0
	15	セディュー	稼働中	35
合計				797

*本センターの建屋は建設済みであるが、平価切下げ以前の計画であり、ドナー側の資金繰りが困難なため、現在では資機材調達が実施されておらず、機能していない。 このためカフリン管轄区の分はカオラックが管轄し、ケドゥグゥ管轄区の分はタンバクンダが管轄している。

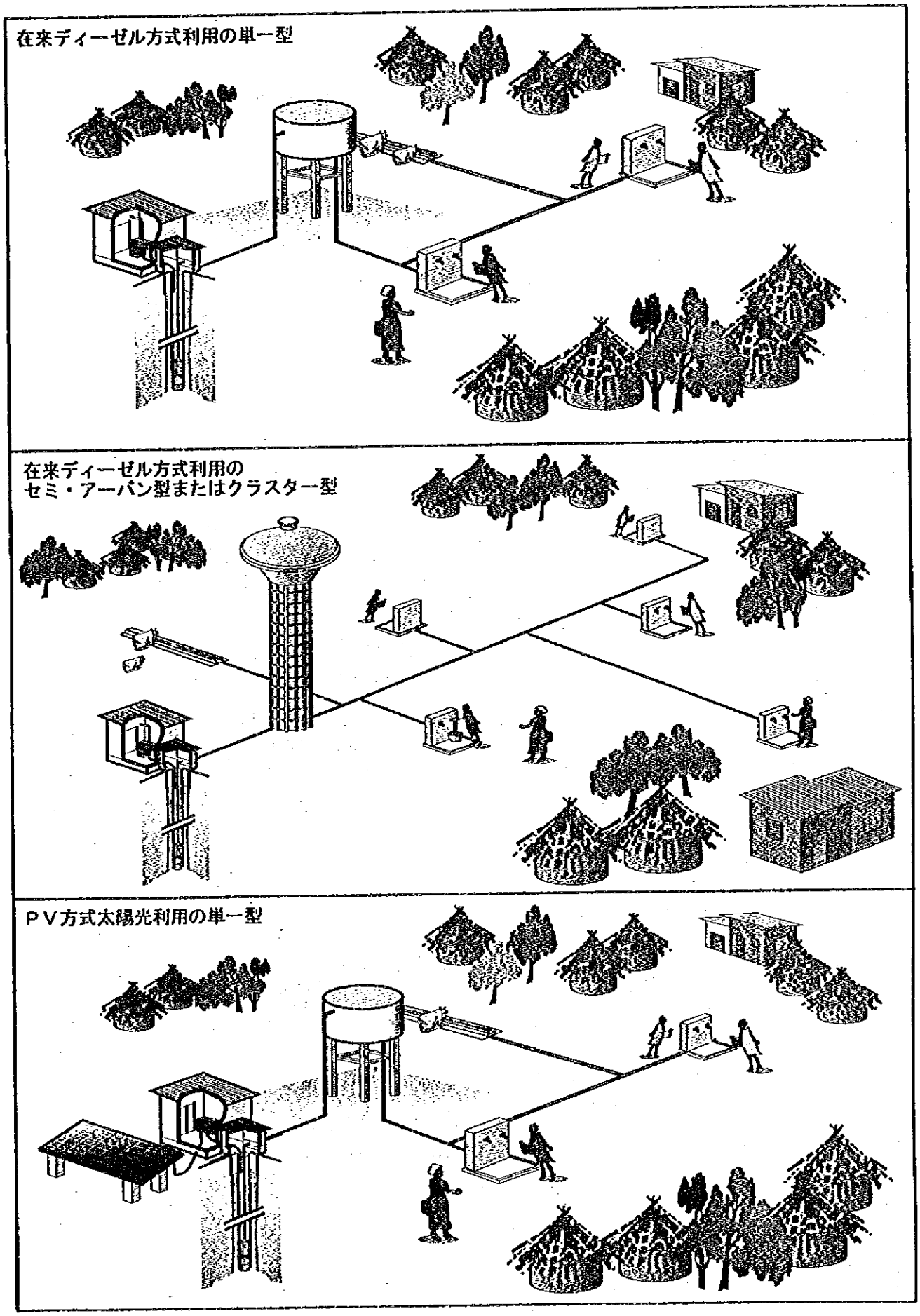

在来ディーゼル方式利用の単一型
在来ディーゼル方式利用の
セミ・アーバン型またはクラスター型
ＰＶ方式太陽光利用の単一型

図3-2 給水施設概念図

本計画対象サイトを管轄する維持管理センターは 7 ヶ所である。　計画対象サイトを管轄する維持管理センターを表 3-4 に、その各センターの現況を表 3-5 に示す。

表 3-4　本計画サイトを管轄する維持管理センター

維持管理センター名	本計画対象サイト
マタム	ﾜｸﾝﾃﾞ, ﾄﾞｩｰﾇﾍﾞﾙ
タンバクンダ	ﾀﾞﾜﾃﾞｨ
ルーガ	ﾀﾞﾙｰ･ﾐﾅﾑ･ﾍﾟﾃ, ﾑｩｸ･ﾑｩｸ
リンゲール	ｶﾞｾｯ･ｳｨﾛﾌ, ﾂﾊﾞ･ﾘﾝｹﾞｰﾙ
	ｼﾞｬｶﾞﾘ, ｻﾝｹﾞ, ﾀﾞﾙｰ･ｻﾗｰﾑ･ﾃﾞｨｴｯﾌﾟ
	ﾀﾞﾙｰ･ﾅｲｰﾑ, ﾃｨｴｲｪﾝ, ﾃﾞｱﾘ
	ﾙﾝﾋﾟ･ﾃﾞｪｸ･ﾄﾞｩ, ﾝﾊﾞｲｪﾝ･ﾃｬｽﾃﾞ
	ﾝﾌﾟﾘｭｹ, ﾝﾍﾞｲｪﾝ･ﾈｹﾞ, ﾝﾎﾞｲｪﾅﾝ
カフリン* (カオラック)	ｻﾝﾆｬ, ﾀﾞﾙｰ･ｻﾗｰﾑ･ﾎﾞｷ
	ﾂﾊﾞ･ｱﾘｰｱ
ティェス	ﾝｺﾞﾙﾌｧﾆﾝ
セディュー	ｶｳｰﾙ

*本計画対象 3 サイトは前掲表 3-3 のようにカフリンの資機材調達の見込みができしだい、カフリンが管轄することとなる。

表 3-5　計画対象サイト管轄維持管理センターの現状

維持管理センター名	職員数(常時)	所有車輌				所有機材					
		ﾋﾟｯｸｱｯﾌﾟ	ﾜｺﾞﾝ車	ｸﾚｰﾝ車	水ﾀﾝｸ車	ｺﾝﾌﾟﾚｯｻｰ	溶接機	修理用機械	ﾁｪﾝ･ﾌﾞﾛｯｸ	工具ｾｯﾄ	無線機
マタム	5	2(×)	2(△) 1(×)					1(×)	2(○)	1(○)	1(×)
タンバクンダ	8	1(×)		2(△) 1(×)	1(×)	1(○)	2(○)	1(○)	1(○)	2(○)	
リンゲール	4	1(△)	1(×)						1(△)	2(×) 1(△)	
ルーガ	4	2(○)	1(×)	1(○)	1(○)	1(○)	1(○)	1(○)	1(○)	1(△) 1(○)	
カフリン	0										
(ｶｵﾗｯｸ)*1	11		1(△)	1(×) 1(△)	1(×)	1(○)	2(○)	1(○)	1(○)	2(○)	
ティェス	5		1(×)	1(×)						1(×)	
セデュー*2	4										

*1 カフリンのセンター用建屋は建設済みであり資機材調達後は、カオラックと管轄を分担する。
*2 本センター用の資機材はイタリアの協力により調達が予定されている。
○：稼働中　△：要修理　×：修理不能

上記 7 ヶ所の維持管理センターの内、マタム、リンゲール、カフリンおよびティエスの 4 ヶ所では、現場への移動手段や、修理に必要な最低限の工具も無く、適正な点検・修理を行なうことが困難な状況にある。　こような状況から、表 3-6 に示す資機材が要請されている。

表 3-6　要請資機材内容一覧表

番号	項　目	番号	項　目
1.	水タンク車	4.	サイト用工具セット
2.	ワークショップ車	5.	計測機器
3.	維持管理センター用修理機器	6.	無線機
		7.	予備用資機材

従来、セネガルにおける地方給水施設の稼働率は比較的高く、その基となるところは、1980 年代より維持管理局を創設し、我が国をはじめ各国の理解を得て維持管理に重点を置いて来たことにある。 一方、セネガル政府は早期より裨益住民による持続的運営を求め、給水施設の維持運営が住民組織により行なわれることを給水行政の要としてとらえてきている。

この一環として、セネガル政府は、本年 9 月に、CFD（フランス開発基金）の協力により地方給水施設の維持管理効率化を目的とする新制度（リフォーム）を全国 10 州の中、ティェス、ファティック、カオラックおよびディューベルの 4 州を対象として始めることとしている。 このリフォームでは、対象となる 4 州内の 120 既存給水施設を有する集落をテスト・ケースとして選定し、給水施設の修理、交換、維持管理を水行政の監督下で裨益者と民間企業との契約に基づき実施させ、住民参加と民活による効率化を図るものである。 将来的には、対象となる 4 州を管轄する維持管理センターの機能は維持管理活動の現業分担から水行政としての新しい役割に移行してゆくと共に、4 州において試みられた新制度の成果によっては全国へこれを及ぼすこととなるが、現段階では多くの不確定要素を有しており、新制度の実施も 1998 年後半であり、評価が得られるのは数年先となっている。 また、地方部においては、水源井や水道設備の修理や改修について充分な経験や装備を有した民間企業の数は限られており、この分野の民間セクターが全国規模で整備されるまでに維持管理に関し行政側が果たす役割は依然大きなものである。

このため、維持管理局（DEM）の適正な維持管理能力の保持は必要である。 全国に 15 ヶ所ある維持管理センターの内、計画対象サイトを管轄するセンターは 7 ヶ所であるが、中でも現状能力の増強が必要と認められる 4 ヶ所について、セネガル地方給水事業における維持管理上の諸条件に十分留意して必要機材の検討を行なうこととした。 すなわち、DEM 本局の機能上自らが用意し保持すべき機材と、維持管理センターの現業上の必要機材とを区分し、センターの必要機材に限定した。 対象となる調達資機材を表 3-7 に示す。

表 3-7　　計画資機材内容一覧表

項目	数量
1. 水タンク車	4台
2. ワークショップ車	4台
3. 維持管理センター用修理機器	4式
4. サイト用工具セット	23式
5. 計測機器	4式
6. 無線機	4式
7. スペア・パーツ	1式

3-3　基本設計

3-3-1 設計方針

本計画の施設、機材等の計画策定に当たって、セネガルにおける自然・社会条件および建設、調達の実状、特に、本計画の対象である地方給水事業としての特性や、その実施機関の維持管理上の制度や能力について十分留意して設計方針を定める。また、現地の事情に合致した地方給水施設仕様を設定する。特に、現在運営されている実施済給水施設との整合を含め経済性、安全性および耐久性を考慮の上、過重な仕様にならないように努めるものとする。

(1) 自然条件に対する方針

本計画では、地下水資源を利用することから、その背景となる水理地質について十分な解析を行ない、適正揚水量等を検討して地下水の保全を図る。太陽光利用のサイトにおいては、本計画地域の特徴であるサヘルの降砂現象や日射量も十分検討する。また、水槽等の大型構造物に関しては、地耐力、風荷重等の地質・気象条件を十分に考慮し、適切な構造形態を選択して設計を行なう。

(2) 社会条件に対する方針

本計画では、対象サイトの社会条件を考慮して、給水量、施設の内容や配置等の設定に当たり、集落規模、家畜頭数、衛星集落数、社会インフラの整備状況等の十分な解析を行ない、各集落の社会的な特性に応じた設計内容とする。すなわち、計画給水量の算出については、住民のみでなく、地域を支える主要産業のひとつが牧畜であることを考慮して家畜に対する給水量や、同じ水源に依存する周辺集落住民が利用する水量も考慮する。同時に給水施設の形態も公共水栓の他に家畜水飲場や周辺集落へ馬車や車輌で水を運搬するための車輌給水所の設置を検討する。また、集落内の公共水栓の配置計画においては、医療・教育施設等の公共施設近くへ優先的に設置すべく配慮する。

(3) 建設事情に対する方針

現地では本計画と類似した施設の建設工事に関し多くの実績があるため、本計画の施設建設の規模と水準の設定に当たっては、それら現地建設工事の事業規模や技術レベルを十分に把握し、適正技術の導入に努める。また、建設工事に関わる法制

上の問題は、給水施設建設に関する限り全て水利省のもとで設定されるため、それに沿った計画方針とする。

(4) 現地業者、現地資機材の活用についての方針

給水に関する現地建設業者には十分な施工能力を有するものが多数あり、過去の実績からも現地事情に即した円滑な工事実施のためにそれらの起用は不可欠である。 また、資材等の製造についても現地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できるものが多く、セメント、PVC 管等国産品を含み、建設材料の現地入手は比較的容易であるが、鋼材、電線等、時期によっての供給量、価格等の市場変動がある。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、現地業者と資機材の活用を前提として、必要に応じて第 3 国調達も考慮し、計画を策定するものとする。

(5) 実施機関の維持管理能力に対する方針

実施機関となる水利省上下水道局の運営に関する能力については、すでに、給水事業の担当として長い実歴を有している。 完成した施設は、上下水道局 (DHA) による検収後、維持管理局 (DEM) の通常機構に編入され、各サイトを担当する維持管理センターにそれぞれ管轄されることとなる。 なお、セネガル側の負担区分となる将来の拡張計画の実施に当たり、周辺集落への管路増設等の事業実施が容易となるように、管路、分岐部分、弁類等の型式、配置等について配慮する。 さらに、給水施設完成後の住民の維持管理体制と共に、衛生環境に対する意識の向上に係わる啓蒙活動は、先方側が責任を持って実施することに合意している。 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、それらに係る質的、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。

(6) 工期に対する方針

地域によっては雨期の最盛期は道路の冠水や激しい流水による道路分断のため、建設資材の搬入が困難となるため、施工計画を策定する際には考慮する必要がある。 なお、計画実施に当たっては、無償資金協力事業の制度上、定められた日程の範囲内で事業が完了しうる内容とする。

3-3-2 基本計画

(1) 給水施設計画

① 設計基準

施設建設に関する計画基準は上下水道局の基準を採用し、水質に関しても同じく同局の用いるWHO基準に基づくこととした。計画年次は上下水道局が合意した10年後の2007年とし、人口増加率はセネガル地方住民の州別平均増加率（対象サイト毎に1.28%～2.95%）とする。また、家畜は上下水道局基準である家畜計画増加率の2.5%／年とする。計画給水量は、セネガル政府が目標としている地方水道における給水量、直接裨益住民1日1人当たり35㍑とし、車輌給水所を利用することにより給水対象となる間接裨益住民については、1日1人当たり15㍑とする。家畜に対しては、セネガルのUBT（移動家畜単位）家畜単位給水量である1日1頭当たり45㍑を基準とする。

ただし、太陽光利用の場合、現状ではポンプ容量に制約があるため、再生可能エネルギー利用の利点評価を優先し、上下水道局は、上述と異なる基準を適用し、直接裨益住民に対しては25㍑／人／日、家畜に対しては30㍑／頭／日で、間接裨益住民は対象としていない。

本計画の設計基準を表3-8に、裨益数および給水量を表3-9に示す。

表3-8　本計画の設計基準

項目	対象		基準値	出典
年次	計画目標年次		10年後 (2007年)	上下水道局
増加率	住民	サンルイ州	2.95 %／年	ｾﾈｶﾞﾙ地方住民州別平均値
		タンバクンダ州	2.95 %／年	
		ルーガ州	1.28 %／年	
		カオラック州	2.60 %／年	
		ティェス州	2.79 %／年	
		コルダ州	2.54 %／年	
	家畜		2.50 %／年	上下水道局
給水原単位	直接裨益住民（㍑／人／日）		35（25）*	上下水道局
	間接裨益住民（㍑／人／日）		15（ 0）*	
	家畜（㍑／UBT／日）		45（30）*	
UBT単位	牛および馬		1.0	上下水道局
	ラクダ		2.0	
	ロバ		0.5	
	羊および山羊		0.1	
水質	地下水		飲料水水質基準	WHO

*カッコ（）内数値は太陽光利用の場合　　WHO：世界保健機構

表3-9　裨益数および給水量

番号	サイト名	計画直接裨益住民			計画間接裨益住民			計画家畜UBT数			計画給水原単位			計画給水量 (m³/日)			
		1997年	増加率 (%)	2007年	1997年	増加率 (%)	2007年	1997年	増加率 (%)	2007年	直接住民 (ℓ/人)	間接住民 (ℓ/人)	家畜 (ℓ/UBT)	直接住民	間接住民	家畜	合計
1	ﾜｳﾝﾃﾞ	4,800	2.95	6,420	600	2.95	802	760	2.50	973	35	15	45	225	12	44	281
2	ﾄﾞｹｰﾇﾍﾞﾙ	250	2.95	334	865	2.95	1,157	535	2.50	685	25	0	30	8	0	21	29
3	ﾀﾞﾜﾃﾞｨ	1,000	2.95	1,337	2,950	2.95	3,945	2,580	2.50	3,303	35	15	45	47	59	149	255
4	ﾀﾞﾙｰ･ﾐﾅﾑ･ﾍﾟﾃ	500	1.28	568	2,300	1.28	2,612	3,150	2.50	4,032	35	15	45	20	39	181	240
5	ｶﾞｾｯ･ｳｫﾛﾌ	500	1.28	568	820	1.28	931	2,225	2.50	2,848	35	15	45	20	14	128	162
6	ﾂﾊﾞ･ﾘﾝｹﾞｰﾙ	434	1.28	493	355	1.28	403	1,852	2.50	2,371	35	15	45	17	6	107	130
7	ｼﾞｬｶﾘ	1,500	1.28	1,703	200	1.28	227	2,900	2.50	3,712	35	15	45	60	3	167	230
8	ｻﾝｹﾞ	1,000	1.28	1,136	1,450	1.28	1,647	2,725	2.50	3,488	35	15	45	40	25	157	222
9	ﾀﾞﾙｰ･ｻﾗｰﾑ･ﾃﾞｨｵｯﾌﾟ	1,000	1.28	1,136	800	1.28	909	2,070	2.50	2,650	35	15	45	40	14	119	173
10	ﾀﾞﾙｰ･ﾅｲｰﾑ	400	1.28	454	100	1.28	114	1,054	2.50	1,349	25	0	30	11	0	40	51
11	ﾃｨｴｲｴﾝ	400	1.28	454	1,510	1.28	1,715	820	2.50	1,050	25	0	30	11	0	32	43
12	ﾃﾞｱﾘ	3,200	1.28	3,634	2,420	1.28	2,748	4,400	2.50	5,632	35	15	45	127	41	253	421
13	ﾙﾝﾋﾟ･ﾃﾞｪｸ･ﾄﾞｳ	1,000	1.28	1,136	2,450	1.28	2,782	1,176	2.50	1,505	35	15	45	40	42	68	150
14	ﾝﾍﾞｲｴﾝ･ﾃｬｽﾃﾞ	600	1.28	681	845	1.28	960	2,900	2.50	3,712	35	15	45	24	14	167	205
15	ﾝﾌﾞﾘｭｹ	2,950	1.28	3,350	390	1.28	443	1,004	2.50	1,285	35	15	45	117	7	58	182
16	ﾝﾍﾞｲｴﾝ･ﾈｹﾞ	1,100	1.28	1,249	2,900	1.28	3,293	800	2.50	1,024	25	0	30	31	0	31	62
17	ﾝﾎﾞｲｴﾅﾝ	600	1.28	681	39	1.28	44	500	2.50	640	25	0	30	17	0	19	36
18	ﾑｳｸ･ﾑｳｸ	2,000	1.28	2,271	850	1.28	965	975	2.50	1,248	35	15	45	79	14	56	149
19	ｻﾝﾆｬ	1,000	2.60	1,293	3,365	2.60	4,350	1,230	2.50	1,575	35	15	45	45	65	71	181
20	ﾀﾞﾙｰ･ｻﾗｰﾑ･ﾎﾞｷ	1,000	2.60	1,293	500	2.60	646	1,575	2.50	2,016	35	15	45	45	10	91	146
21	ﾂﾊﾞ･ｱﾘｰｱ	1,136	2.60	1,468	1,000	2.60	1,293	1,325	2.50	1,696	35	15	45	51	19	76	146
22	ﾝｺﾞﾙﾌｧﾆﾝ	970	2.79	1,277	3,050	2.79	4,016	1,040	2.50	1,331	35	15	45	45	60	60	165
23	ｶｳｰﾙ	1,300	2.54	1,671	3,290	2.54	4,228	1,744	2.50	2,232	35	15	45	58	63	100	221
	合　計	28,640		34,607	33,049		40,230	39,340		50,357							3,880

② 給水施設パターン

上下水道局は地方集落の形態を規模や広がりに応じて、単一で中小規模のものをポイント・ソース型、分散した集落が複合形成しているものをクラスター型、単一形成であっても人口が集中して規模の大きなものをセミ・アーバン型と 3 種のカテゴリーに分類している。 実際の集落形態は、厳密には様々であるため給水施設の設計は個々の集落毎に行なうが、給水計画の初期における概念づくりに際しては、上記のパターンを用いて集落形態を把握することにより、計画内容の不必要な多様化を避け、一貫性を持った計画立案を行なうこととする。施設パターン図を図 3-3 に示し、各対象サイトのパターンを表 3-10 に示す。

表 3-10　　計画対象サイトの施設パターン

番号	州	サイト名	施設ﾊﾟﾀｰﾝ	番号	州	サイト名	施設ﾊﾟﾀｰﾝ
1	ｻﾝﾙｲ	ﾜｳﾝﾃﾞ	SU	14	ﾙｰｶﾞ	ﾝﾊﾟｲｪﾝ･ﾃｨｽﾃﾞ	PS
2		ﾄﾞｩｰﾇﾍﾞﾙ	PS	15		ﾝｱﾞﾘｭｹ	SU
3	ﾀﾝﾊﾞﾀﾝﾀﾞ	ﾀﾞﾜﾃﾞｨ	SU	16		ﾝﾍﾟｲｪﾝ･ﾈｹﾞ	CL
4	ﾙｰｶﾞ	ﾀﾞﾙｰ･ﾐﾅﾑ･ﾍﾟﾃ	PS	17		ﾝｷﾞｲｪﾅﾝ	PS
5		ｶﾞｾｯ･ｳｫﾛﾌ	PS	18	ｶｵﾗｯｸ	ﾑｩｸ･ﾑｩｸ	SU
6		ﾂﾊﾞ･ｻﾝｹﾞｰﾙ	PS	19		ｻﾝﾆｨ	SU
7		ｼﾞｨｶﾞﾘ	SU	20		ﾀﾞﾙｰ･ｻﾗｰﾑ･ﾎﾞｷ	CL
8		ｻﾝｹﾞ	PS	21		ﾂﾊﾞ･ｱﾘｰﾌﾞ	PS
9		ﾀﾞﾙｰ･ｻﾗｰﾑ･ﾃﾞｨｵｯﾌﾟ	PS	22	ﾃｨｴｽ	ﾝｺﾞﾙﾌｧﾆﾝ	CL
10		ﾀﾞﾙｰ･ﾅｲｰﾑ	PS	23	ｺﾙﾀﾞ	ｶｳｰﾙ	SU
11		ﾃｨｴｲｪﾝ	PS			PS (ポイント・ソース型)	: 11
12		ﾃﾞｱﾘ	SU			CL (クラスター型)	: 3
13		ﾙﾝﾋﾞ･ﾃﾞｪｸ･ﾄﾞｩ	SU			SU (セミ・アーバン型)	: 9

計画給水施設はポイント・ソース型の場合、管路を伴なうが公共水栓や家畜水飲場の設置個所数の限られた水道施設となる。 セミ・アーバン型の場合には集落規模が大きく、人口密度も高いため、多数の公共水栓を設け配管も多様化し、施設全体が比較的大規模なものとなる。 クラスター型においては、それを構成する各集落が互いに距離のある離れた状態にあるため、水源から各集落までそれぞれに給水管路を延長させると共に、公共水栓も増やすことが必要となる。

計画対象地区においては、ポイント・ソース型、セミ・アーバン型、クラスター型いずれの場合においても、それら集落に帰属する家畜数に応じた家畜水飲場の設置が必要である。 また、本計画の内容は将来セネガル側の自助努力による増設計画が実施される際を考慮して、管路、分岐部分、弁類等の形式、配置等について配慮し、計画を策定する。

③ 給水施設

本プロジェクトの計画給水施設を表 3-11 に示す。 各施設の内容は以下に説明する通りである。

表 3-11　計画給水施設一覧

番号	サイト名	深井戸機械室	揚水機出力(kW)	貯水槽 (m³) 15m	貯水槽 (m³) 5m	公共水栓	家畜水飲場	車輌給水所	管路 (km)
1	ﾜｳﾝﾃﾞ	1	7.5	200		33	1	1	7.8
2	ﾄﾞｩｰﾇﾍﾞﾙ	1	2.2		50	2	1	1	0.3
3	ﾀﾞﾜﾃﾞｨ	1	11.0	100		7	2	2	1.1
4	ﾀﾞﾙｰ･ﾐﾅﾑ･ﾍﾟﾃ	1	11.0		100	3	3	2	0.5
5	ｶﾞｾｯ･ｳｫﾛﾌ	1	7.5		100	3	2	1	0.4
6	ﾝﾊﾞ･ﾘﾝｹﾞｰﾙ	1	11.0		100	3	2	1	0.3
7	ｼﾞｬｶﾞﾘ	1	7.5	100		9	2	1	1.4
8	ｻﾝｹﾞ	1	15.0		100	6	2	1	2.6
9	ﾀﾞﾙｰ･ｻﾗｰﾑ･ﾃﾞｨｵｯﾌﾟ	1	7.5		100	6	2	1	0.8
10	ﾀﾞﾙｰ･ﾅｲｰﾑ	1	3.7		50	3	1	1	0.4
11	ﾃｨｴｲｪﾝ	1	3.7		50	3	1	1	0.8
12	ﾃﾞﾌﾘ	1	11.0	200		19	3	2	3.9
13	ﾙﾝﾋﾞ･ﾃﾞｪｸ･ﾄﾞｩ	1	11.0	100		6	1	2	1.1
14	ﾝﾊﾞｲｪﾝ･ﾃｨｽﾃﾞ	1	11.0		100	4	2	1	1.0
15	ﾝﾌﾞﾘｭｹ	1	5.5	100		17	1	1	3.5
16	ﾝﾍﾞｲｪﾝ･ﾈｹﾞ	1	3.7	50		7	1	2	3.0
17	ﾝﾎﾞｲｪﾅﾝ	1	1.5		50	4	1	1	0.5
18	ﾑｯｸ･ﾑｯｸ	1	11.0	100		12	1	1	2.6
19	ｻﾝﾆｬ	1	11.0	100		7	1	2	1.4
20	ﾀﾞﾙｰ･ｻﾗｰﾑ･ﾎﾞﾄ	1	5.5	100		7	2	1	1.9
21	ﾝﾊﾞ･ﾌﾘｰﾌ	1	11.0		100	8	1	1	1.9
22	ﾝｺﾞﾙﾌｧﾆﾝ	1	7.5	50		7	1	2	3.6
23	ｶｳｰﾙ	1	7.5	100		9	2	2	2.3
合　計		23		50×2 100×8 200×2	50×4 100×7	185	36	31	43.1

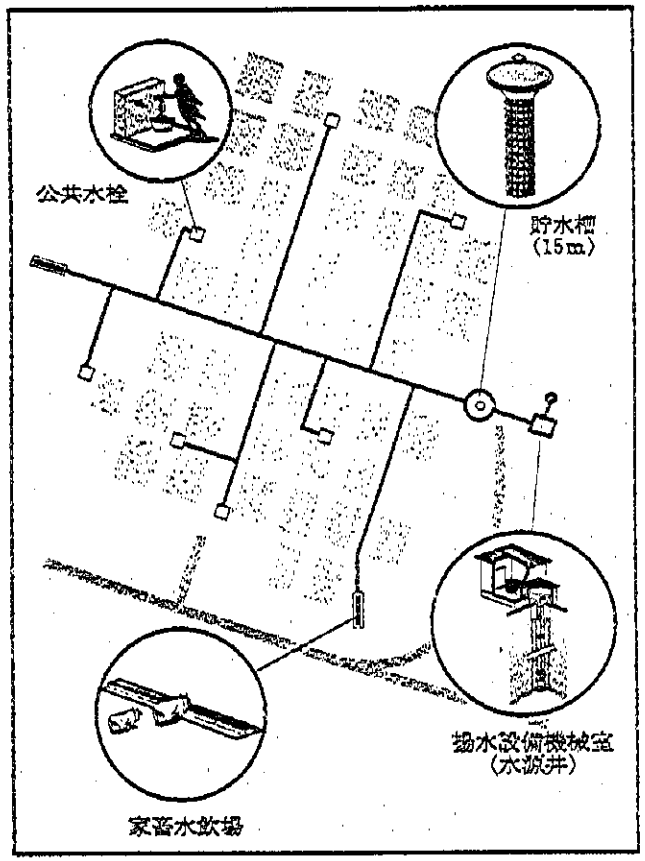
a. 水源

計画上重要な各サイトの水源となる既存深井戸に関しては、その水理地質的背景と工学的事項について調査・検討を行なった。 その結果、水源井の構造はいずれも新設揚水機械設置上の支障はない。 ポンプの据え付け位置と水源井取水スクリーン位置との関係が検討され、不都合のないことが明らかとなっている。 実施段階においては、水源井に対する揚水機械据え付けに先立ち、揚水を含む更正作業を実施し、排砂やインクラステーションの除去を行ない、改修した後、揚水試験によりその時点の井戸能力を確認する。 水質に関しては、判定基準に照らして問題はない。 表 3-12 に水源井特性を示す。

図3-3 給水施設パターン図

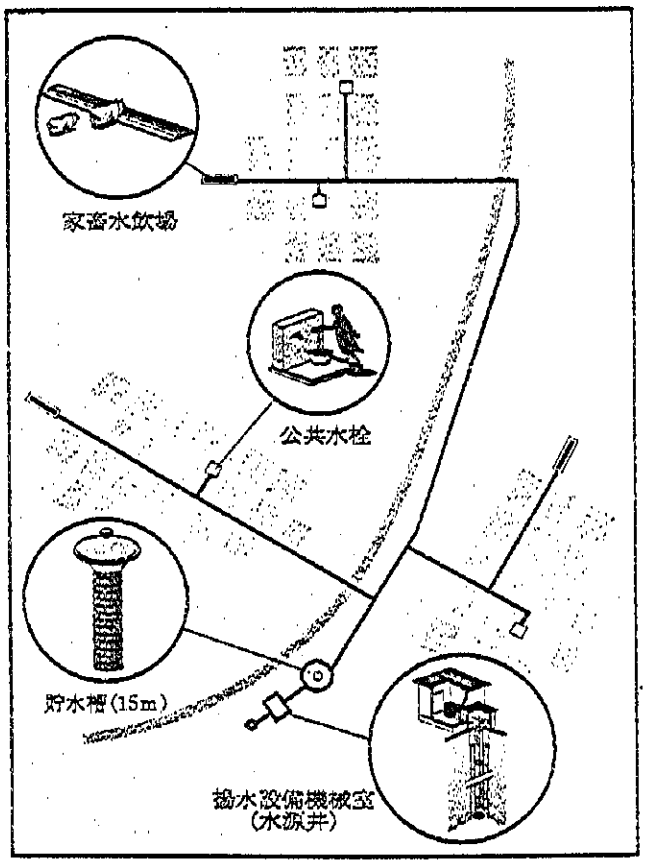
セミ・アーバン型給水施設

○都市型への発展過程の集落で、
水源から距離がある。



クラスター型給水施設

○分散した小集落により形成されていて、
水源との距離がある。



ポイント・ソース型給水施設

○比較的小集落で水源に近い。

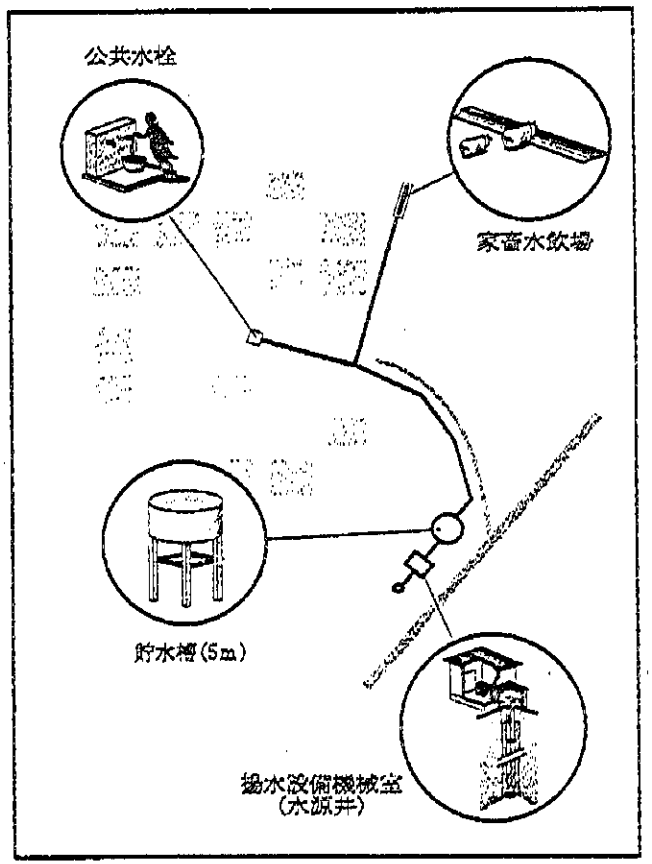


表 3-12　水源井特性

番号	サイト名	計画揚水量 (m^3/hr)	静水位 (m)	水位降下 (m)	番号	サイト名	計画揚水量 (m^3/hr)	静水位 (m)	水位降下 (m)
1	ﾜｳﾝﾃﾞ	31.25	8.6	4.39	13	ﾙﾝﾋﾞ･ﾃﾞｴｸ･ﾄﾞｳ	22.40	47.50	8.60
2	ﾄﾞｳｰﾇﾍﾟﾙ	6.30	53.63	0.98	14	ﾝﾊﾞｲｪﾝ･ﾃｨｽﾃﾞ	23.68	34.41	4.33
3	ﾀﾞﾜﾃﾞｨ	31.80	22.92	8.84	15	ﾝﾌﾞﾘｭｹ	22.70	3.23	5.04
4	ﾀﾞﾙｰ･ﾐﾅﾑ･ﾍﾟﾃ	20.00	51.60	6.32	16	ﾝﾍﾞｲｪﾝ･ﾈｹﾞ	15.00	11.69	2.29
5	ｶﾞｾｯ･ｳｫﾛﾌ	32.30	14.14	4.28	17	ﾝﾎﾞｲｴﾅﾝ	7.10	7.87	7.85
6	ﾜﾊﾞ･ﾘﾝｹﾞｰﾙ	29.60	42.35	5.11	18	ﾑｯｸ･ﾑｯｸ	22.40	55.47	3.52
7	ｼﾞｬｶﾞﾘ	28.70	13.40	2.41	19	ｻﾝﾆｬ	20.00	54.66	2.29
8	ｻﾝｹﾞ	31.70	49.00	7.12	20	ﾀﾞﾙｰ･ｻﾗｰﾑ･ﾎﾞｷ	15.00	38.91	1.79
9	ﾀﾞﾙｰ･ｻﾗｰﾑ･ﾃﾞｨｵｯﾌﾟ	15.00	52.85	1.82	21	ﾜﾊﾞ･ｱﾘｰﾌﾟ	29.10	30.53	4.31
10	ﾀﾞﾙｰ･ﾅｲｰﾑ	9.90	46.62	0.98	22	ﾝｺﾞﾙﾌｧﾆﾝ	12.00	59.00	3.20
11	ﾃｨｴｲｪﾝ	10.20	44.80	0.96	23	ｶｳｰﾙ	23.60	18.64	1.85
12	ﾃﾞｱﾘ	42.10	5.64	1.80					

b. 揚水設備

セネガル地方給水事業において、従来深井戸用揚水機としては、地表よりの竪軸駆動によるボアホール・ポンプが多用されていたが、地下水位の低下に伴なう全揚程の高さから比較的効率の優位な水中モータ・ポンプが多用されてきている。 本計画では、水量および全揚程など揚水機の要項を検討のうえ、維持管理の習熟度や在来機材との互換性を考慮して、水中モータ・ポンプを使用し、電源は集落規模に応じて、ディーゼル式発電機あるいは、太陽光利用発電システムを使用する。

非産油国であるセネガルにおいては、1970 年代より太陽光を利用した揚水システムを試験的に実施しており、現在ではその結果をもとに、太陽光利用の導入を進めてきている。 我が国により平成 5 年度に実施された太陽光利用村落給水計画の成果を踏まえて、本計画でも積極的に太陽光の導入を進めていくものとする。 ただし、現時点において汎用品でありかつ信頼性のある揚水システムとして利用できるものは、出力規模に制約があり、範囲を検討した結果、本計画で対象となるのは5サイトであった。 太陽光利用システムの揚水設備は、PV アレイ、インバータおよび深井戸用水中モータ・ポンプから構成される。 PV アレイ用架台は耐久性が高く現地での施工が容易であるコンクリート構造とした。 水中モータ・ポンプは汎用の交流モーターを使用するため PV アレイにより発電される直流電源をインバーターにより交流として電源とする。

ディーゼル利用の場合、揚水設備の運転時間は既存井能力と計画給水量により決まるが、太陽光利用の場合、それらに加えて運転時間は日照時間を考慮する必要があり、本計画では１日６時間とした。 なお、各サイト毎のポンプ出力は次式を用いて算出した。

$$\text{ポンプ出力(kW)} = 0.163\ \gamma \times \text{計画揚水量}(m^3/min) \times \text{全揚程}(m) \div \eta$$

γ：常温清水の場合、$\gamma = 1$ (1,000kg／m^3)

η：ポンプ効率（38%~55%）

電動機との余裕率を 10%内外とした。

本計画対象サイトの揚水設備に関わる要項を次表に示す。

表 3-13　揚水設備の計画諸要項

番号	サイト名	計画揚水量 (m^3/hr)	揚水水位 (m)	全揚程 (m)	揚水機出力 (kW)	番号	サイト名	計画揚水量 (m^3/hr)	揚水水位 (m)	全揚程 (m)	揚水機出力 (kW)
1	ﾜｳﾝﾃﾞ	31.25	12.99	43	7.5	13	ﾙﾝﾋﾟ･ﾃﾞｪｸ･ﾄﾞｩ	22.40	56.10	87	11.0
2	ﾄﾞｩｰｽﾍﾞﾙ	5.30	54.61	75	2.2	14	ﾝﾊﾞｲｪﾝ･ﾃｬｽﾃﾞ	23.68	38.74	59	11.0
3	ﾀﾞﾘﾃﾞｨ	31.80	31.76	62	11.0	15	ﾝﾌﾞﾘｪｸ	22.70	8.27	39	5.5
4	ﾀﾞﾙｰ･ﾐﾅﾑ･ﾍﾟﾃ	20.00	57.92	78	11.0	16	ﾝﾍﾞｲｪﾝ･ﾈｹﾞ	15.00	13.98	44	3.7
5	ｶﾞｾｯ･ｳｫﾛﾌ	32.30	18.42	39	7.5	17	ﾝﾎﾞｲｪﾅﾝ	7.10	15.72	36	1.5
6	ﾂﾊﾞ･ﾘﾝｹﾞｰﾙ	29.60	47.46	68	11.0	18	ﾑｯｸ･ﾑｯｸ	22.40	58.99	89	11.0
7	ｼﾞｬｶﾞﾘ	28.70	15.81	46	7.5	19	ｻﾝﾆｬ	20.00	56.95	87	11.0
8	ｻﾝｹﾞ	31.70	56.12	77	15.0	20	ﾀﾞﾙｰ･ｻﾗｰﾑ･ﾎﾞｷ	14.00	40.70	71	5.5
9	ﾀﾞﾙｰ･ｻﾗｰﾑ･ﾃﾞｨｵｯﾌﾟ	15.00	54.67	75	7.5	21	ﾂﾊﾞ･ﾌﾟﾘｰﾌ	29.10	34.84	55	11.0
10	ﾀﾞﾙｰ･ﾅｲｰﾑ	9.90	47.60	68	3.7	22	ﾝｺﾞﾙﾌｫﾆﾝ	12.00	62.20	93	7.5
11	ﾃｨｴｲｪﾝ	10.20	45.76	66	3.7	23	ｶｳｰﾙ	23.60	20.49	51	7.5
12	ﾃﾞｱﾘ	42.10	7.44	38	11.0						

c. 機械室

井戸および発電機もしくは操作盤、インバータ等、電気機器を収納する機械室は、操業要員の待機室を伴なう設計とする。 また、給水施設という目的からも衛生上の観点より、浄化槽付の便所が併設される。 既存給水施設と関連する建物となる機械室の工事中においても、住民の給水作業を妨げないよう考慮すると共に、維持管理の容易な設計とした。

d. 貯水槽

計画給水量と給水範囲に応じた貯水槽の建設を行なう。 本計画では、重力による自然流下方式の給水であるため、貯水槽の高さは、給水管路の末端までの距離および高低差、給水栓における所要圧を基に検討される。 実施機関では貯水槽の標準化を図り、水槽柱脚部分の高さは、ポイント・ソース

型の場合 5m、セミ・アーバン型およびクラスター型の場合 15m を原則としている。

水槽容量は、計画時間最大給水量および非常時給水量を基に算出されるが、実施機関は容量についても標準化しており、50m³ 単位の容量設定を行なっている。 本計画では 50m³、100 m³、200 m³ の 3 種を採用した。 貯水槽容量について、以下の数式（日本水道協会水道施設基準に準じる）を用いて算出した。 また、非常時給水量について、3 ℓはセネガル地方住民の 1 人 1 日当りの最低必要量であり、また非常期間を 5 日と設定し、子供等の比率を考慮して 70%とした。

計画貯水槽容量 ＝ 計画時間最大給水量の 2 時間分 ＋ 非常時給水量

計画時間最大給水量 ＝ 計画平均時間給水量 × 150%

計画平均時間給水量 ＝ 計画全給水量 ÷ 運転時間

非常時給水量 ＝ 計画人口 × 3 ℓ／人／日 × 5 日 × 70%

なお、材質と構造は、現地での建設と保守が容易で、耐久性のある鉄筋コンクリート構造とした。 貯水槽の計画要項を表 3-14 に示す。

表 3-14　貯水槽の計画諸要項

番号	サイト名	計画給水量 (m³/日)	運転時間 (hr)	計画人口 (人)	計画容量 (m³)	番号	サイト名	計画給水量 (m³/日)	運転時間 (hr)	計画人口 (人)	計画容量 (m³)
1	ﾜｳﾝﾃﾞ	281	9	6,420	200	13	ﾙﾝﾋﾞ･ﾃﾞｪｸ･ﾄﾞｩ	150	7	1,136	100
2	ﾄﾞｩｰﾇﾍﾞﾙ	29	6	334	50	14	ﾝﾊﾞｲｪﾝ･ﾃｨｽﾃﾞ	205	9	681	100
3	ﾀﾞﾜﾃﾞｨ	255	9	1,337	100	15	ﾝﾌﾞﾘｭﾗ	182	9	3,350	100
4	ﾀﾞﾙｰ･ﾐﾅﾑ･ﾍﾟﾃ	240	12	568	100	16	ﾝﾍﾞｲｪﾝ･ｷｹﾞ	62	5	1,249	50
5	ｶﾞｾｯ･ｳｫﾛﾌ	162	6	568	100	17	ﾝﾎﾞｲｪﾅﾝ	36	6	681	50
6	ﾜﾊﾞ･ﾘﾝｹﾞｰﾙ	130	5	493	100	18	ﾑｯｸ･ﾑｯｸ	149	7	2,271	100
7	ｼﾞｬｶﾞﾘ	230	9	1,703	100	19	ｻﾝﾆｬ	181	10	1,293	100
8	ｻﾝｹﾞ	222	8	1,136	100	20	ﾀﾞﾙｰ･ｻﾗｰﾑ･ﾎﾞﾓ	146	11	1,293	100
9	ﾀﾞﾙｰ･ｻﾗｰﾑ･ﾃﾞｨｷｯﾌﾟ	173	12	1,136	100	21	ﾜﾊﾞ･ｱﾘｰﾌ	146	6	1,468	100
10	ﾀﾞﾙｰ･ﾅｲｰﾑ	51	6	454	50	22	ﾝｺﾞﾙﾌｨﾆﾝ	165	14	1,277	50
11	ﾃｨｴｲｪﾝ	43	5	454	50	23	ｶｳｰﾙ	221	10	1,671	100
12	ﾃﾞｱﾘ	421	10	3,634	200						

e. 公共水栓

計画人口に応じて公共水栓を設置し、集落内の有効な地点、特に、医療施設、学校等公共施設前、公共広場内、住居密集地等に配置し、女性や子供たちの水汲み運搬作業に伴なう労苦を軽減することも考慮する。 公共水栓の設置に当たっては、200 人当たり 1 基（2 栓）、500m間隔を基準とした。

なお、各公共水栓には浸透桝を併設して周辺の衛生環境を害さないものとし、また、費用回収の理念のもとで、その実施を確実にすべく量水器を設置することとした。

f. 家畜水飲場

地方給水においては集落住民への給水と共に、住民の生活の糧である家畜の水飲場が必要であるため、計画家畜数に対応した家畜水飲場の建設を行なう。水飲場の設置に当たっては、2,000 頭当たり 1 基を基準とした。

水飲場は実施機関が標準型とする 10m のものを採用し、コンクリート構造物とする。 単純な水面制御方式による定水位槽を設置して弁の開閉を行ない、水の無用な流出を防ぎ、経済的な水利用を図れるものとする。 さらに、上記公共水栓と同じ理由のため、量水器を設置する。

g. 車輌給水所

本計画においては、水源井の位置する集落の住民を直接裨益者として給水計画が策定されており、その水源井に依存する周辺集落住民を間接裨益者とした。 延長管路による給水を受ける事のない間接裨益者住民が馬車等を用いて給水を受けにくる実状から、それを考慮して設計する。

また、旱魃時の緊急給水を必要とする場合、水利省は水タンク車を導入してこれを行なうが、この際にも車輌給水所が利用される。 馬車、トラック類の接近に対しては管路の保護に配慮し、給水弁類は開閉が便利であるように設置位置を考慮した。 公共水栓および家畜水飲場と同様に量水器を設置する。

h. 管路

貯水槽より公共水栓、家畜水飲場等への配水は管路によって行なう。 機械室や貯水槽周辺等の露出部の配管には鋼管を使用し、給水設備を結ぶ埋設配管には施工が容易で、多品種が現地生産されている塩化ビニール管を使用する。

管路の直径を選定するに当たり、建設費と給水に関わる維持管理費との相関から、経済的な管路流速、これに伴なう管路の径に基づく基準が、一般に用いられている。 本計画では、給水本管・枝管の別、配管端部の施設用途お

よび配管距離に応じて管径を定め、その算定に当たっては、一般に推奨されている管路流速の毎秒 0.5m～1.1m を採用した。

(2) 小学校給水計画

小学校給水対象 3 サイトの給水施設計画を表 3-15 に示す。各施設の内容は前記 23 サイト給水施設と同様のコンセプトで設計した。

表 3-15　小学校給水計画内容

サイト名	計画生徒数		計画給水量 (m^3/日)	計画給水施設内容			維持管理管轄
	新設	既存		ﾊﾞﾙﾌﾞ・ﾎﾞｯｸｽ	公共水栓	配管 (m)	
1. ツバ・ツール	390	50	0.5	1	1	250	水利省
2. ンドップ・ガジャガ	234	50	0.3	1	1	200	NGO (WVI)
3. ジェムール	312	50	0.4	0	1	230	水利省

WVI: World Vision International

(3) 資機材計画

① 配備計画

維持管理局は給水施設維持管理のために維持管理センターを全国で 15 ヶ所設置しており、このうち本計画対象サイトを管轄する維持管理センターは 7 ヶ所である。その 7 ヵ所の維持管理センターの内、マタム、リンゲール、カフリンおよびティエスの 4 ヵ所では他の 3 ヶ所に比べて、機材が著しく不足していると判断された。これらを対象として、給水施設の保守点検・修理を円滑に行なうために必要とされる資機材を配備する。

② 資機材内容

a. 水タンク車

各維持管理センターにおいて、緊急時給水のために水タンク車が必要である。その出動が要請されるケースとして、乾季に飲料水が枯渇する集落への給水、揚水機の故障期間中の給水等があり、出動頻度は週数回に及ぶ。また、林野における火災等にも水タンク車の出動が求められる。

b. ワークショップ車

ワークショップ車は、溶接機をはじめとする各種修理用工具を搭載した小型トラックで、巡回点検および現場修理作業に必要な車輌である。現場での修理作業内容はエンジン、モーター等の故障個所の修理、あるいは漏水や破

損した給配水施設の補修等である。 全ての故障や破損個所への対応は、現場へ派遣された技術者による確認作業から始まるが、修理用機材を搭載した車輌により現地へ移動した場合は、問題個所の把握と同時に現地での作業が可能となり、問題発生から復旧までの時間を短縮できると同時に、維持管理チームが繰り返し同じ現場へ移動する必要もなくなる。 現在は、通常の小型トラックで現場へ移動しているが、必要な修理機材を搭載していないため現場で可能な対応は限られており、迅速で有効な維持管理作業が困難な状況にある。 管区内の水管理委員会の出動要請に対応するには、ひとつの維持管理センターに少なくとも1台の配備が不可欠とされる。 車輌は、未舗装道路での走行に耐え得るべく 4 輪駆動とし、機材搭載用のスペースは、修理機器の保護のために防塵性の頑強な構造とする。

c. 維持管理センター用修理機器

現場での修理が不可能な場合に管轄する集落より持ち込まれたポンプ、発電機等の給水設備や、センターが保有する車両の保守点検・修理に必要な溶接機、電動工具、一般工具類等からなる。 これら機器の配備が計画される各維持管理センターには、現在、技術者（エンジニア、テクニシャン）が 1 ないし2名おり、技能工（機械工、電気工等）も2名程度配置されている。それら技術者の経験は豊富で、調達が計画される各機材について十分習熟している。

d. サイト用工具セット

各サイトでの給水施設運転管理者が日常点検や簡易な修理に必要とするスパナ、ドライバー等を含む簡易な工具セットである。 緩んでいるネジを回すドライバーさえ持たない地方村落の運転管理者にとっては必要最低限の装備である。 機械室内での保管が便利で耐久性のある金属性の工具箱に収納するものとする。

e. 計測機器

計測機器に関しては、維持管理センターにおけるその業務実施上必要最小限の機器とし、要請は8品目に及んでいたが、下記の3品目を選定した。 すなわち、給水施設の要となる水源井の水位測定用の水位計、揚水機駆動用電気機器の診断用に不可欠であるテスターおよびワット計である。 水位計は極めて重要であり、その測定値は揚水機の維持管理に寄与すると共に地下水資源の開発と保全に関する情報として有用である。

f. 無線機

無線機は、各維持管理センターとそれぞれの本部や地方集落の現場で巡回保全作業に当たる出動中の職員間の連絡に用いられるもので、電話事情の良好でない地方部において不可欠な通信手段である。 なお、水利省はすでに電波管理行政当局より波長の割り当てを得ている。 無線機は、毎日の定時通信のみならず、緊急時の連絡にも利用されており、過去に使用頻度は高い。

上記の内容を検討した結果、本プロジェクトでは次の資機材を調達の対象とする。

表 3-16　計画資機材の内容

項　目	数　量	主 な 仕 様
1. 水タンク車	4台	エンジン：ディーゼル、150PS以上 駆動方式：4×4 タンク容量：4,000㎥以上
2. ワークショップ車	4台	種　類　：修理用機材搭載型 エンジン：ディーゼル、80PS以上 駆動方式：4×4
3. 維持管理センター用修理機器	4式	溶接機、工具類、ドリル、バイス、グラインダー、コンプレッサー他
4. サイト用工具セット	23式	工具箱、プライヤー、ドライバー、スパナ、レンチ、ヤスリ他
5. 計測機器	4式	水位計、マルチテスター、ワット計
6. 無線機	4式	種　類　：MHF/HF, SSB 据付型および車載型 付属品含む 出　力　：50W以上
7. スペア・パーツ	1式	上記 1.および 2.の交換部品