

2 - 6 プロジェクトサイトの状況

(1) 一般社会状況

1) 人口

全国の人口は、1976年、1988年に次いで、2002年度に3回目の全国人口調査が実施されており、その結果は2004年初頭には公表される予定である。現時点では2回目の人口調査結果に人口増加率（全国で2.56%）を乗じて、表2-26に示すように1,000万人弱と推定されている。BD調査時には新しい調査結果が入手できるものと思われる。

一方、地方の農民にとって重要な家畜の頭数は、図2-7に示すように年々増加しており、山羊・羊等の小型動物はこの20年間に2倍以上に増えているほか、もっとも重要な牛も人口増加率とほぼ同レベルの年2.5%程度の率で増加している。

表 2-26 推定人口

州名	人口(2001年)
ダカール	2,411,528
ジゲンシヨール	557,606
ジョルベル	930,008
サンルイ	863,440
タンパクンダ	530,332
カオラック	1,128,128
ティエス	1,348,637
ルガ	559,268
ファティック	639,075
コルダ	834,753
全国	9,802,775

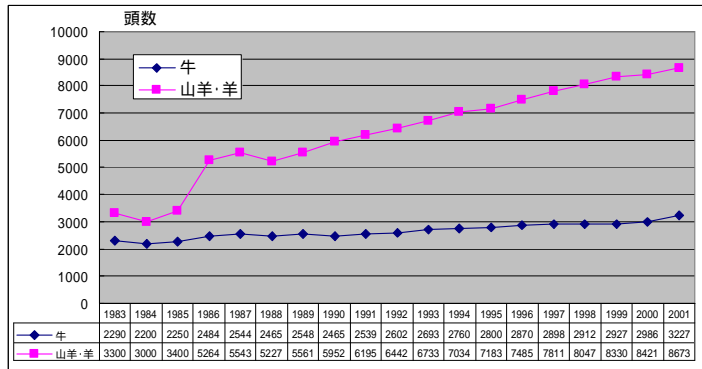


図 2-7 家畜頭数の推移

2) 疾病状況

最近5年間の主要な疾病による死者の統計を図2-8に示す。マラリアが圧倒的に多く、他に下痢や栄養不良、髄膜炎等が続く。

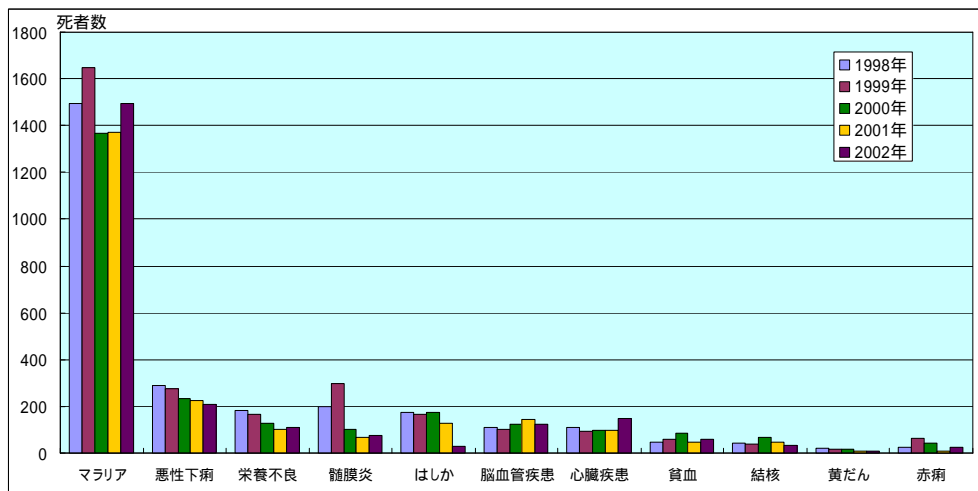


図 2-8 疾病による死亡者の推移

3) 部族

セネガルで留意すべき事項として、遊牧民の存在が挙げられる。セネガルの各部族は、図 2-9 に示すようにある程度地域を限って住む他、同一村内に複数の部族が住むケースもある。特にプール族は遊牧を主体とし、村を留守にする期間が長いことから、給水施設等の維持管理に関しては注意が必要と思われる。

なお、村落名はセネガル全土でほぼ通じるウォロフ語による表記と、その他のプール語等による表記で発音が若干異なり、この結果、フランス語のアルファベット表記にした際に原語により綴りが異なってくる。本報告書では要請書に記載された表記を採用した。

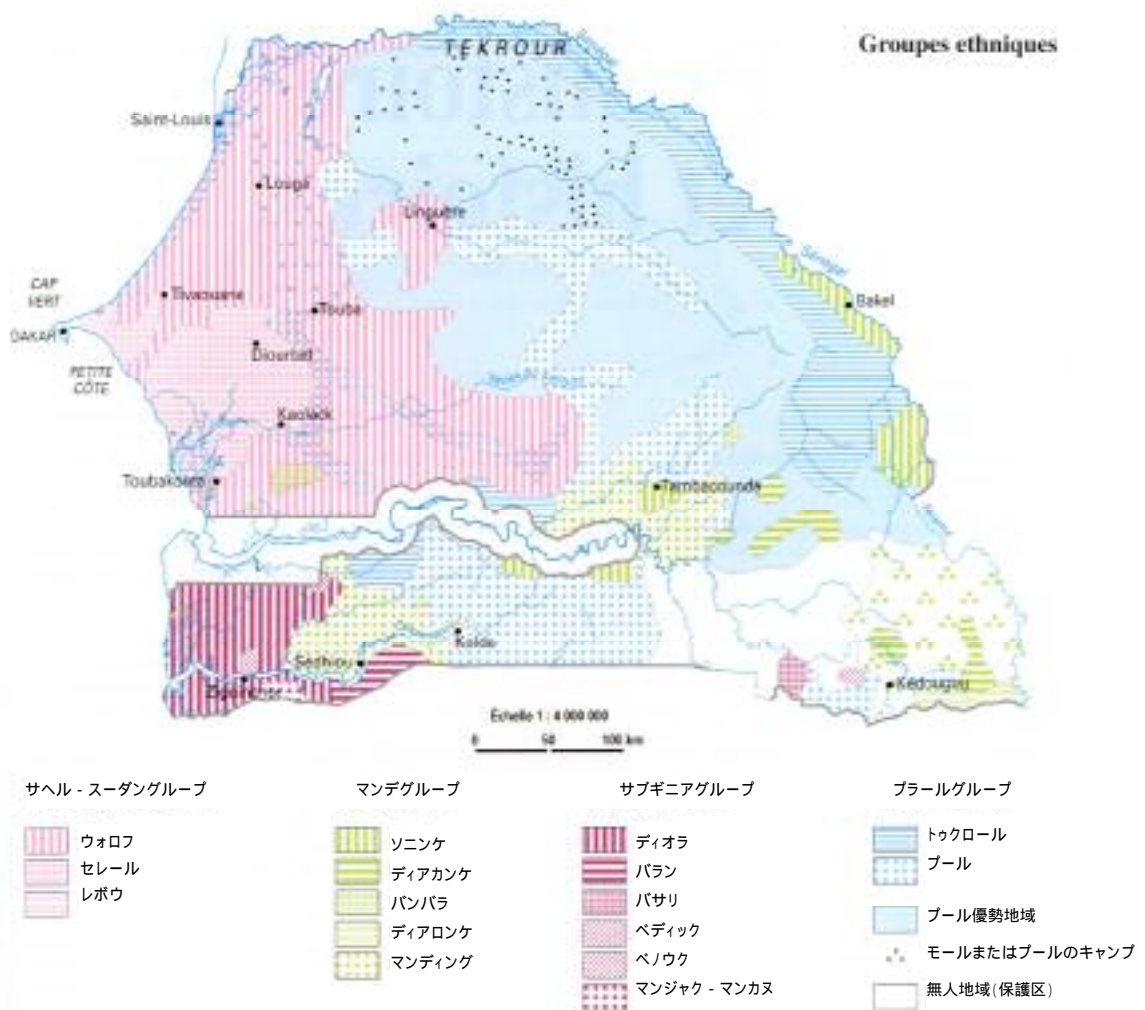


図 2-9 セネガルの部族分布

(出典：Les Atlas de l'Afrique, Sénégal)

(2) 自然状況

1) 地形と気象

国土は、サハラ砂漠の影響を受けて北側程乾燥する特徴的な気候を示し、北側半分はサヘル気候(降

雨量 200 ~ 600 mm) 南側の北半分は北部スーダン気候 (600 ~ 900 mm)、南半分は南部スーダン気候 (900 ~ 1,200 mm) に属する。

地形は、ほぼ水平に堆積する地質構造に影響されて、国土の西半分は標高 50 m 以下の平坦地形が広がる。東半分は南東部へ向けて徐々に高度を上げる。最高峰はギニア国境の 581 m で、この付近は丘陵ないし小起伏山塊状地形を呈する。

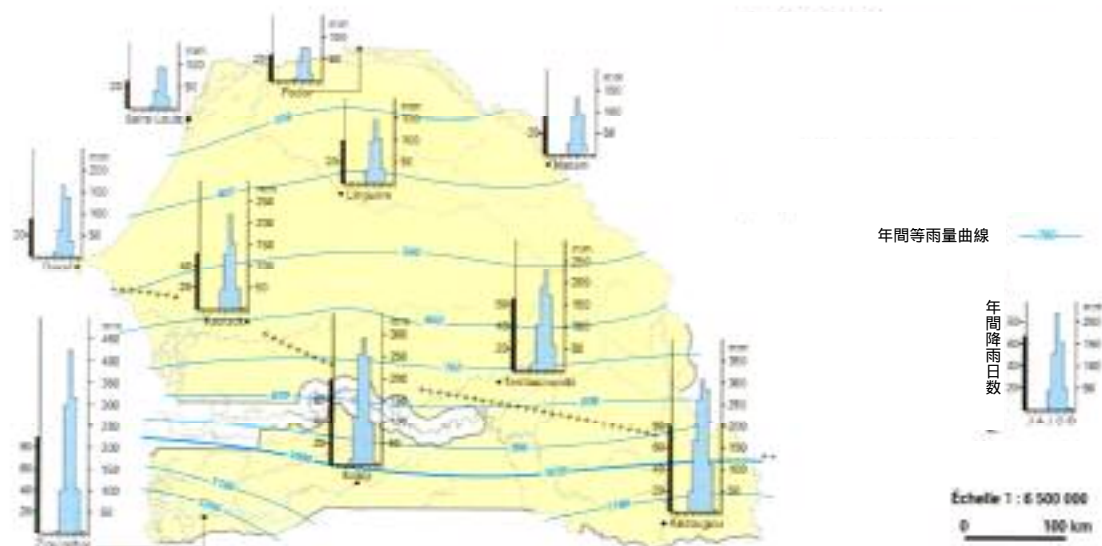


図 2-10 降雨量分布図

(出典 : Les Atlas de l'Afrique, Sénégal)

2) 地質・水理地質

セネガルの地質層序は、表 2-27 に示すようにプレカンブリア紀から第四紀までが水平に近い構造で連続して堆積しており、地質図を図 2-11 に示す。

海岸部やセネガル河等の河岸には第四紀層が地表を薄く覆っているが、その他の地域では新第三紀のコンチネタル・ターミナル層がほぼ地表近くまで分布しており、自由帯水層を形成している。この帯水層は降雨の影響を受けやすく、干ばつが続くと水位低下を起こすほか、地層は粘土分が多く、砂も細粒で地層の透水係数が小さく、一般には取水層として良好とは言えない。動力付き深井戸の約 20% が取水している。

この下位には古第三紀層 (暁新世、始新世、漸新世) が堆積する。北西部では始新世層が地表に顔を出す。全般に石灰質層と砂層の互層で、砂層部分やカルスト性石灰岩は良好な帯水層となっている。動力付き深井戸の約 10% が取水している。

中生代層は、白亜紀上部のマアストリヒシャン層が帯水層として知られ、基盤岩が分布するセネガル南西部を除いたほぼ全土で広く取水層となっており、動力付き深井戸の約 50% が取水している。開発可能な賦存量は 3,000 ~ 4,000 億 m^3 と推定されており、毎時最大 200 ~ 250 m^3/h が取水可能で、

セネガルで極めて重要な帯水層である。しかしその一方で、後述するようにフッ素や塩分の濃集の問題があり、給水施設建設に当たってはサイト選定に十分留意する必要がある。

表 2-27 セネガル国の地質層序

地質年代					北部		南部				
大区分	中区分	小区分	層名		層相	帯水層評価	層相	帯水層評価			
第四紀層				被 覆 層	風成砂丘、沖積層、火山岩	良好	風成・海成砂層	良好			
第三紀	新第三紀	更新世	コンチネンタル・ターミナル層		砂、粘土	中位	砂、粘土	中位			
		中新世			石灰質	中位	砂	良好			
		漸新世			石灰質、泥質	中位	砂	良好			
	古第三紀	始新世	LUTETIEN 上部		石灰質	難透水	カルスト性石灰岩	良好			
			LUTETIEN 下部		砂	良好	石灰質砂	中位			
			YPRESIEN		泥灰質、粘土	中位	石灰質砂	中位			
		暁新世	上部		カルスト性石灰岩	良好	砂、カルスト	良好			
			DANIEN		石灰質	中位	石灰質	中位			
			中生代		白亜紀	上部	MAASTRICHTIEN	砂、砂岩、砂礫、粘土	良好	砂、粘土	良好
							CAMPANIEN	砂岩、砂、粘土	良好	砂、粘土	良好
SENONIEN	粘土質砂	中位					砂質粘土	中位			
中部	TURONIEN	粘土	難透水			粘土	難透水				
	CENOMANIEN	石灰質、砂質粘土	難透水			泥灰質	難透水				
	ALBIEN	石灰質、泥質	難透水			石灰質、泥質	難透水				
	APTIEN										
下部	NEOCOMIEN	石灰質、苦灰質									
ジュラ紀	石灰質、苦灰質	難透水	石灰質、苦灰質		難透水						
三畳紀	岩塩層	難透水	岩塩層		難透水						
古生代					基 盤 岩	泥岩、砂岩、珪岩、礫岩	難透水	泥岩、砂岩、珪岩、礫岩	難透水		
結晶質基盤岩				花崗岩、閃緑岩、変成岩類		裂か性	花崗岩、閃緑岩、変成岩類	裂か性			

(出典：REPertoire DES FORAGES DU SENEGAL 2003, DGRE)



地質層序

- 第四紀層
- 第三紀・第四紀火山岩
- 中新世海岸線
- 第三紀・中生代
- コンチネンタル・ターミナル 泥質砂岩
- 始新世中期 石灰質・泥灰質岩
- 始新世下部～暁新世 石灰質・泥灰質岩
- 中生代 マアストリヒシャン 砂岩

- プレカンブリア紀上部～古生代
- 褶曲した砂岩、泥質砂岩
- ほぼ水平な砂岩、泥質砂岩
- プレカンブリア紀中部
- 花崗岩類
- 塩基性岩類
- 片岩類
- 断層系

地下水

- +10 マアストリヒシャン帯水層の被圧水頭標高
- 自由地下水と帯水層の標高

地質断面

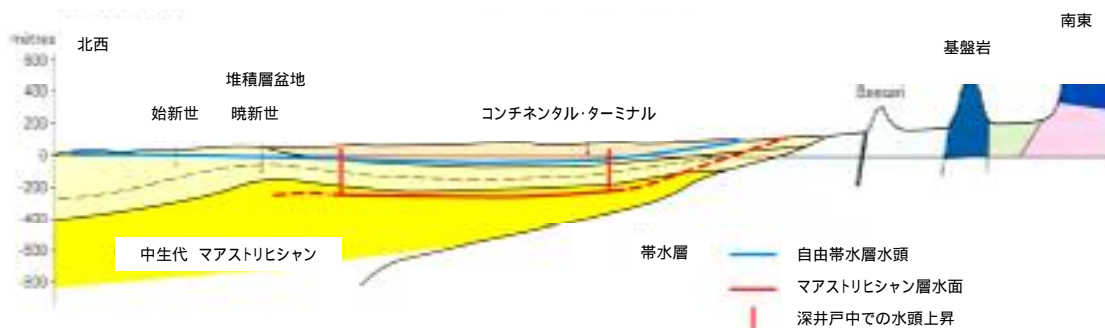


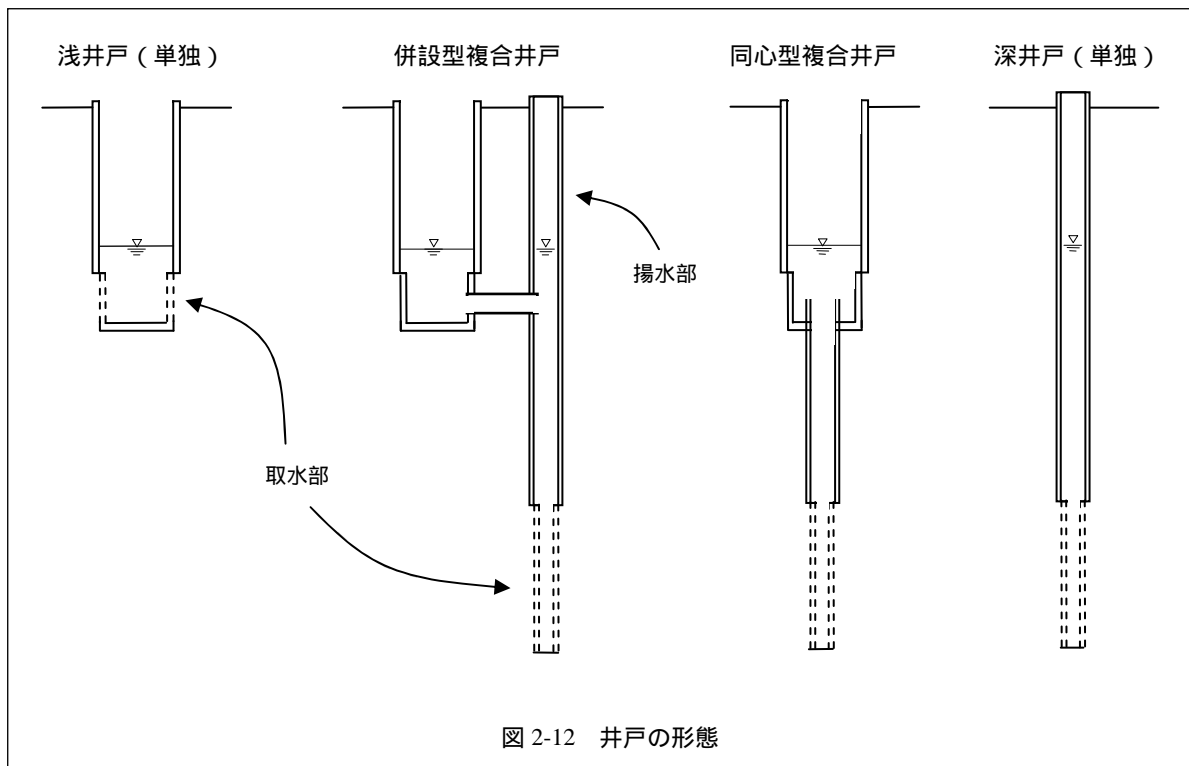
図 2-11 地質平面図と断面図

(出典 : Les Atlas de l'Afrique, Sénégal)

(3) 村落で使用している給水施設

1) 井戸の区分

セネガル国で使用されている井戸の形態については、本文中で下図に示す区分と名称を使用した。



2) 伝統浅井戸、コンクリート製浅井戸

伝統浅井戸は直径 1.5 m 前後で、手堀で施工し、上部だけコンクリートで固めたタイプで、多く使われているが、水位が低下しても側壁の崩壊の危険があるため、孔底に入って工事をするのが難しく、涸れた井戸は多くの場合、そのまま放置される。しかし、井戸の形態から特別な揚水装置を必要としないため、貧しい村落には適していると言え、水利局は伝統井戸に替えて同じ形状で側壁がコンクリート製の浅井戸を民間委託により建設してきており、一部の他ドナーや NGO もコンクリート製浅井戸を建設対象にしていることから、多くの村落には水があるかどうかは別にしてコンクリート製浅井戸がある。



《伝統井戸の内部、素堀で孔壁は保護されていない》

コンクリート製浅井戸は直径 2 m 程度で、施工はほとんど手堀で行う。側壁はコンクリート製のケーシングで保護し、地下水面下は一回り径の小さいコンクリート製スクリーンを入れて取水する。施工は水位の低下した乾季に実施する。水深はほとんどが数 m 以下で、セネガルではここ 30 年程の

干ばつ傾向により、全般に地下水位が低下しており、これらの井戸は乾季には涸れることが多い。ただ、村落での聞き取り調査では、水を汲んで水位が低下した場合、水位が回復するのを2~3時間待つとの返答が多く、乾季における水の調達には容易ならないものがある。このため水利局は浅井戸の掘増しを計画しているが、予算不足から遅々として進まない状況にある。

これらの井戸は表層地下水を取水しており、水位低下の他、浅いものは地表からの汚染を受けやすく、下痢等の原因となっている。

なお、動力給水施設ができていない村落では、これら浅井戸の多くが使用不能となっている。これは水位低下の他に、使用しないことから目詰まりが発生するためと思われる。

3) 複合井戸

複合井戸は、図 2-12 に示したように浅井戸と深井戸を連結したもので、深井戸の深層地下水を浅井戸へ導水することにより、乾季でも涸れず、且つ動力揚水機材が故障した場合でも人力により取水できることから、地方村落には適しているが、施工費用が高い。最初に深井戸を施工し、その後に周囲を掘り広げて浅井戸にするケース(併設型)と、既存の浅井戸の横に深井戸を施工するケース(同心型)の2とおりがある。右の写真は併設型複合井戸で、手前の細い管が深井戸である。



4) 人力ポンプ付き深井戸

人力ポンプはセネガル国内に1,000カ所程度あるが、資料によっては2,000カ所とも記載がある。多くはUNICEFが設置している。今回は1カ所のみ調査を実施したが、サイトはYoupe Yeamady村でマタムの南部にあり、人口は500人程度、ポンプはインディアタイプで18~19年前に建設してから30回程修理を行っており、交換部品は井戸支所にもないので、マリ国まで買いに行くとのことであった。用途は村民の飲料水で、家畜用は水たまりを利用するか他の動力深井戸を利用しているが、水量不足との話であった。

上記村落は維持管理がうまくいっていたが、一般には人力ポンプの管理には問題があるようで、政府は動力ポンプの維持管理体制の改善と歩調を合わせて、UNICEFと共同で改善方針の調査に乗り出した。2001年には仮報告書が出され、水利用者組合(A.U.E.)の結成、ポンプ修理人規定などを含む対策案が盛り込まれている。

水利局の給水施設技術指針では、人力ポンプの設置は人口500人以下、実質的には200人以下としており、水利局は、地質的に大量揚水が難しいタンバクンダ南東部の岩盤地域等に限定して適用する方針である。

5) 風力ポンプ付き井戸

風力ポンプは、浅井戸あるいは深井戸の上部に風車を設置し、風力を回転運動に変え、揚水ポンプを駆動するもので、2000年時点で74カ所が建設されている。このタイプは燃料費が不要、機構的に簡単である、価格も安い等が評価され、主に NGO ベースで施工されており、野菜栽培用の小規模灌漑用水等として使用されているようである。ただし、風車は強風が吹く場所では破損しやすいため、一年を通じて穏やかな一定の風が吹く地域を選んで設置する必要がある。また、全般に揚程、揚水量は限られる。



6) ソーラーシステム

ソーラーシステムは、セネガル全土で地表水や小規模電力施設用に約 200 カ所、深井戸揚水の動力源には約 120 カ所建設されている。深井戸取水用はその内 80 カ所強が、FED/SILSS 干ばつ対策地方太陽光プロジェクトで建設されており、他はフランス、イタリア、ドイツ等のドナーによるもので、日本は 11 カ所建設している。

ソーラーシステムの維持管理に関しては、ルガ維持支部では講習を実施しておらず、もっぱら当該ドナーや民間に任せている。セネガルにはソーラーシステムの専門業者として数社があり、他ドナーはそれらの企業に機材の調達、設置、維持管理を任せている。専門民間企業の SEEE では設置時に 2,3 日間現地で講習を行うとしているが、発電機システムに対してルガ維持支部が行っている 6 ヶ月間の講習に比べると差が大きい。EU が実施している CILSS プロジェクトでは、給水施設設置時にドナーの費用負担で 5 年間の機器保証に関する契約を SEEE と結んでいる。その間に村民は維持管理費を積み立て、6 年目以降は村落が直接 SEEE と年間維持管理契約を結ぶ。一方日本の案件では保証制度は採用せず、代わりに交換部品を運用・維持局 (DEM) に預ける形をとっている。



セネガル国ではパネルの盗難が多く、このためドナーによってはソーラーシステムを採用しないところもある。また、家畜分の水を給水することになると、施設費用の高いソーラーシステムでは初期投資費用が高騰するこ



上：制御機器、下：ソーラーパネル
(共に日本施工施設)

となるが、NGO 等では必要な水量を全て供給するのではなく、多少なりとも水汲み労働の軽減につながればよいとの判断で導入しているケースもある。

7) 発電機システム

要請村落の調査では、全般に給水対象人口が多いこと、家畜数が多いこと、動力揚水システムの内ソーラーシステムについては知識が乏しい、独自での修理が難しい、等の理由で、ほとんどの村落は新規に給水施設を建設する場合、発電機システムを希望している。なお、セネガル国では経費的に安いことから発動機 + 縦軸ポンプ（動力直結型の機械式ポンプ）が以前から多用されてきているが、操作性や維持管理の観点から、運用・維持局は発電機 + 水中ポンプに変更したいとの意向である。いずれも国外からの調達ルート、国内の販売ルート、修理体制は整っている。ただし、運用・維持局では、給水施設の修理は基本的に井戸支所あるいは維持支部が実施するとしているが、今後は修理の民間への移行も予想される。

燃料調達については、ガンビア河に近い南部地域で雨季の間、他地域と交通が遮断されるサイトがあるが、村民はドラム缶などでのストックを考えており、特に問題はないと思われる。



発動機と縦軸ポンプ（手前）



発電機（日本施工施設）

8) 給水車による給水

維持支部や井戸支所等、給水車を保有している出先機関に近い村落では、給水車による配水を受けており、要請リスト中には2村落ある。水の価格は、水代に加えて給水車の燃料費等が加算され、村落によって異なるが、1台（8m³）当たり5,500～7,000 FCFA で、これは換算すると700～900 FCFA/m³程度になり、深井戸から買うのに比べて数倍高い。

(4) 発電機システムの構成と他ドナーの状況

発電機システムによる給水施設は、深井戸、発電気室、給水塔、配管類、共同水栓、家畜水飲み場、家畜荷車用給水所等からなり、他ドナーもほぼ同様の構成を採用している。他ドナーの標準的な施設

図を巻末に示す。また次頁以降に日本施工と他ドナー施工について、写真と施設図を示す。

1) 発電気室

発電気室は深井戸を取り込んでおり、深井戸直上部はポンプ引き上げの際に邪魔にならないよう、取り外しができる小部屋構造となっている。日本タイプは、操作系の居住部が同じ棟となっているが、他ドナーでは別棟が多い。ただし、トイレなどの衛生施設はないところがほとんどである。その他の構造については、日本と他ドナーとの間に大きな差はない。

2) 給水塔

日本の施工によるものは、ソーラータイプを中心に高さ 5 m、貯水量 50 m³のタイプについては貯水部が円柱型、それ以上の高さ・容量についてはソロバン玉型を採用している。ただ、ソロバン玉型は、他ドナーの建設施設でも見られ、請け負う現地企業により手がけてきたタイプ、得意とするタイプが異なることから、受注企業によって給水塔の形が変わることがあり得る。ただし、概して新しく建設される施設はソロバン玉型が多いようである。

支柱は、日本のタイプは支柱の本数が多く、薄い横板で細かく結合しているが、他ドナーはスパンを大きくとって太い柱とし剛結しているケースが多い。ただし、日本タイプは、以前水利局も採用しており、日本独自とは言えない。

3) 共同水栓、家畜水飲み場、家畜荷車用給水所

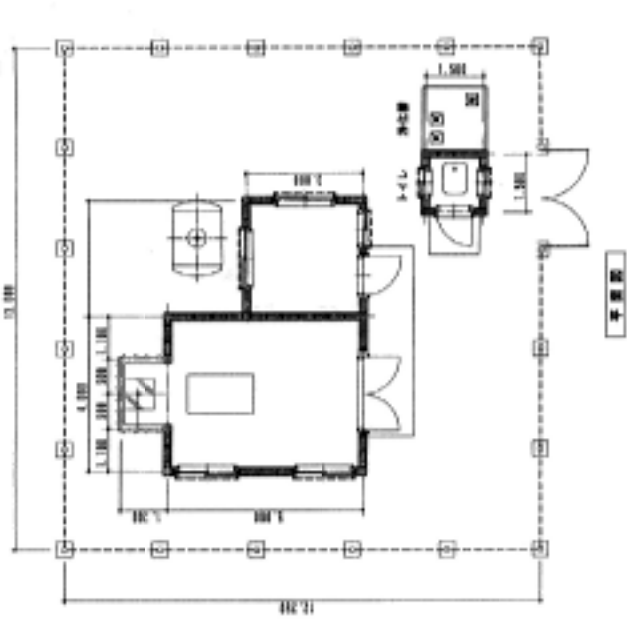
共同水栓は、ドナー間で大きな差はないが、民間施工業者によれば、蛇口 2~4 ヶで排水桝がついた日本のスタイルは村民に好評で、他ドナーも最近は同じ形を採用しているとの話である。写真に示すようにベルギーが 1999 年に建設した施設でも、日本とほぼ同じスタイルとなっている。

家畜水飲み場、家畜荷車用給水所に関しては、ドナー間でほとんど差はない。

日本施工の発電機室



表側



裏側

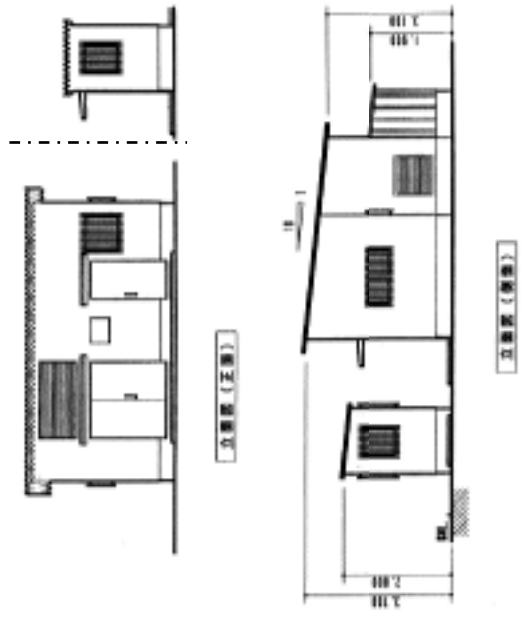
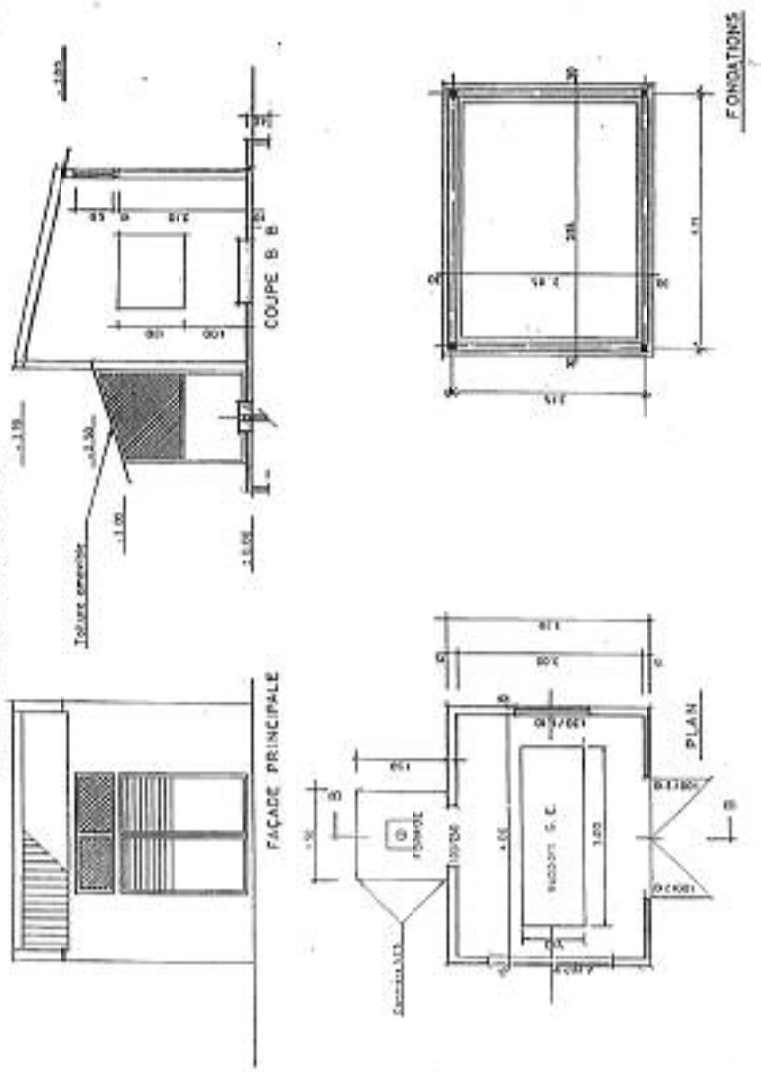


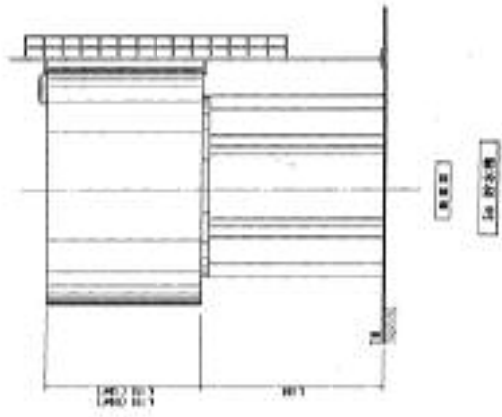
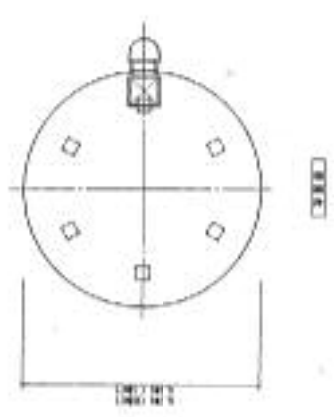
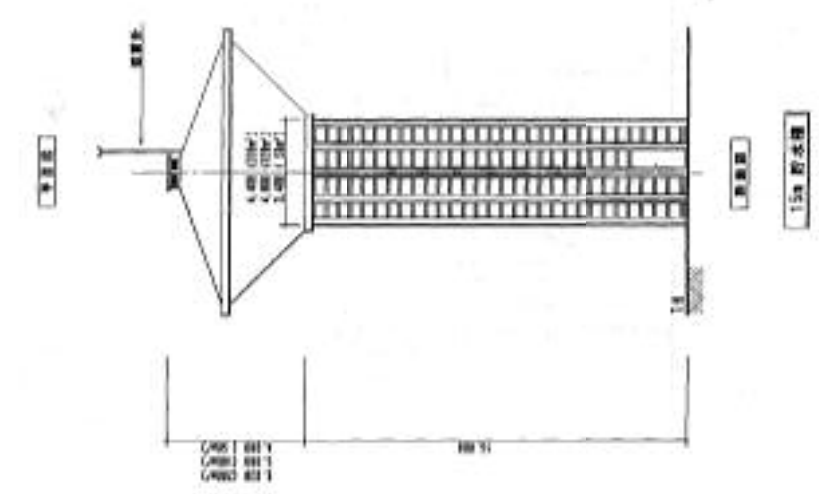
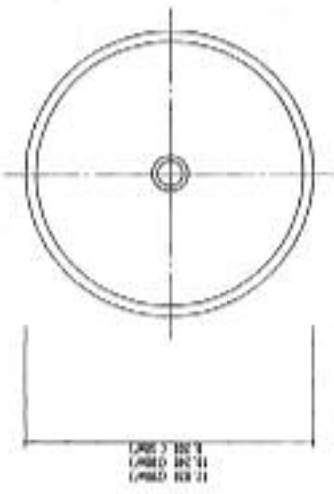


FIG : 2 CABINE DE POMPAGE



写真左上はベルギー、左下はドイツ GTZ (サウジ資金) (ほぼ同様の施設だが、屋根の形状が異なる。見ている方向は逆)

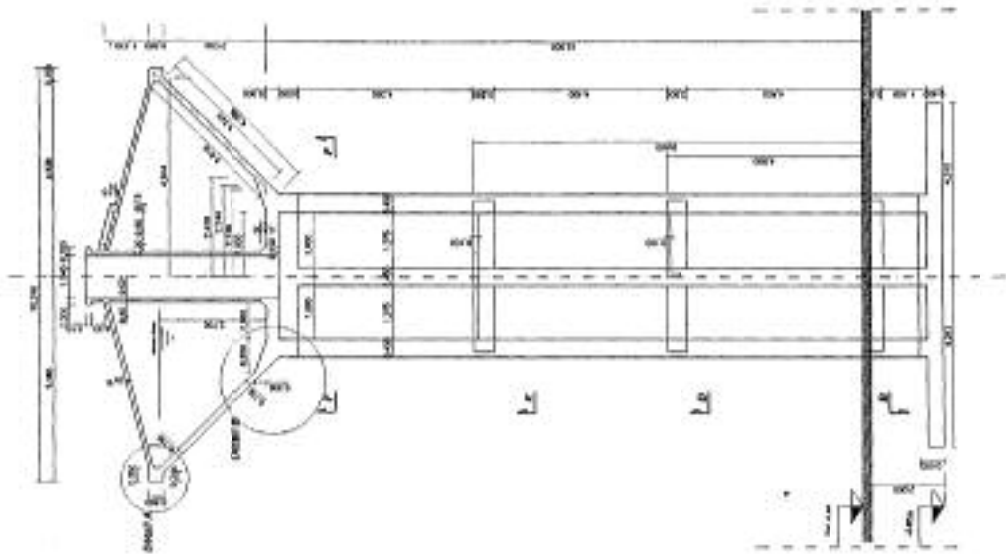
右上の施設図はベルギータイプ。



日本施工の給水塔

左は高さ 15m、貯水量最大 200m³

右は高さ 5m、貯水量 50m³



N°	PROJ.	SCALE	DATE	DESIGNER	CHECKER	APPROVED	PROJECT	NO.	DATE	REVISION
054							100 m ³			ELEVATION 15.00 m

他ドナーの給水塔

左上の写真はドイツ (GTZ)

左下はベルギー (H=15m, Q=250m³)

左の施設図面はドイツタイプ

写真右下は古い水利局タイプ、支柱構造は日本タイプと同じ



日本施工の共同水栓。



日本施工の家畜水飲み場。



日本施工の家畜荷車給水所。



ベルギー施工の共同水栓（1999年）。



CEAO プロジェクトで 1980 年代に建設されたもの、今は使われていない。



水利局施工の家畜水飲み場。



ベルギー施工の家畜荷車給水所。



(5) 対象サイトの水理地質特性

1) 地下水の水質特性

地下水の水質は、西部地域の中生代マーストリヒシャン(Maastrichtien)層でフッ素や塩素イオン、乾燥残留物質(全溶解性物質)が多く、特にカオラック州にはフッ素が原因で歯が黒くなる村民が多いことはセネガル国内でも良く知られているが、フッ素による健康被害については行政側も把握していないようである。高濃度のフッ素は特に児童の健康に大きな影響を与えるが、WHOのダカール代表部で聞き取り調査を行ったところ、セネガル国では、マラリア、下痢、栄養不良等健康に大きな影響を及ぼす疾病が多いことから、残念ながらフッ素にまで手が回らず、フッ素を原因とする疾病の統計もとられていないとの説明があった。しかし、アフリカだけでも数カ国で健康被害の事例が公表されつつあることから、他ドナーは高汚染地域を対象から外す等、独自で対応を考えている状況である。

水資源局がまとめた1,134カ所の深井戸から採取した地下水のフッ素試験結果を表2-28に示す。

表2-28 帯水層中のフッ素含有量

帯水層区分	フッ素の検出された井戸の数			分析井戸数	
	1 mg/l以下	1-2 mg/l	2 mg/l以上		
第四紀玄武岩	2	1	0	6	
第四紀堆積層	72	1	0	73	
第三紀	コンチネンタル・ターミナル	117	7	4	128
	漸新世～中新世層	72	12	3	87
	始新世層	124	31	17	172
	暁新世層	4	98	54	156
基盤岩層(中生代以前)	84	266	162	512	
総計	478	416	240	1,134	

(WHO基準は1.5 mg/l) 出典: Bilan-Diagnostique des Ressources en Eau du Sénégal, Sep. 1994

上記の表から、フッ素が高濃度となるのは第三紀の暁新世以前の地層である。

水資源管理局が整理している深井戸資料の内、フッ素の分析データのある約1,900カ所について、濃度分布を図2-13に示す。マーストリヒシャン層においては、国土の西側、ティエス州からファティック州に至る南北ゾーンに集中して高濃度化しており、特にティエス州南端では6~10 mg/l以上の値を示す。WHO基準は1.5 mg/l、またセネガルにおける基準は、先述したように明瞭ではないが、最大許容値として1.7 mg/lとなっており、これらのゾーンでは基準を大幅に超えている。このレベルのフッ素を含有する水を乳幼児の時から飲み続けると、骨の変形等の大きな障害が発生することが知られており、従ってこの地域に予定されるサイトに関しては、より浅い帯水層から取水するか、プロジェクトから除外することを検討する必要がある。

第三紀漸新世より上位の地層については、フッ素の含有量は全般に少なくなるが、取水可能量も小さくなること、海岸に近い地域では海水の侵入により塩水化すること、等の問題が出てくる。

全溶解性物質(乾燥残留物質)に関しては、濃度分布は図2-14のようになり、フッ素とほぼ同地域で濃集している。セネガル国の基準は最大で2,000 mg/lとなっており、新規要請サイトでは、No.21

の近隣井戸で最大基準を超えるところがあり、注意が必要である。

塩素イオンに関しては、WHO の推奨値は 250 mg/l であるが、これは石けんの泡立ち等で決めており、WHO の旧基準では 650 mg/l、セネガル国の基準は最大で 750 mg/l となっている。要請サイトを水資源管理局の塩素イオン分布図上にプロットした結果を図 2-15, 16 に示す。これより、新規サイトに関しては、最大基準を超えるところはなさそうであるが、高塩分地下水は局所的に小規模な分布を示すことが多く、BD 調査で周辺の井戸の現況値を確認することが望ましい。

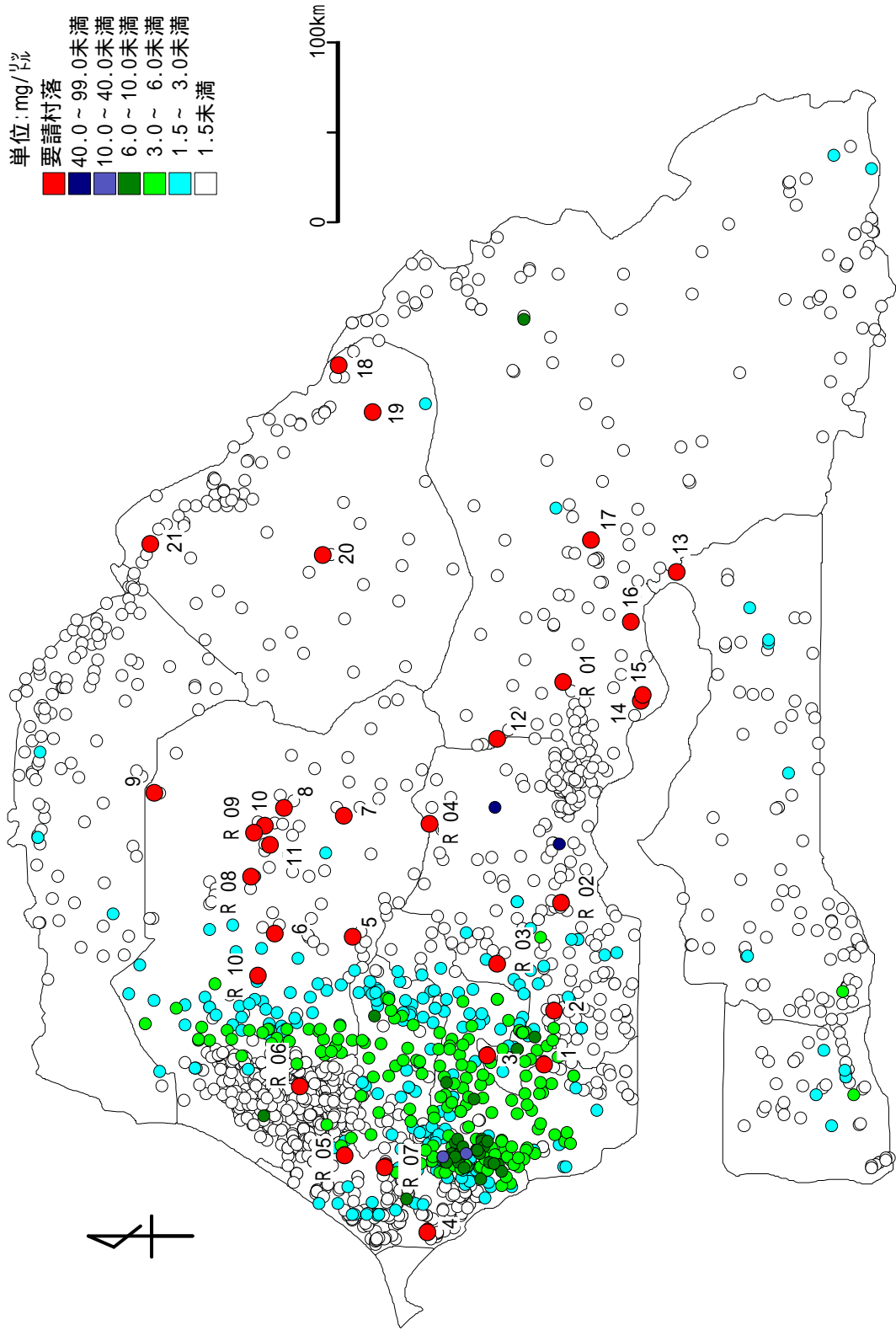


图 2-13 地下水中のフッ素含有量の分布

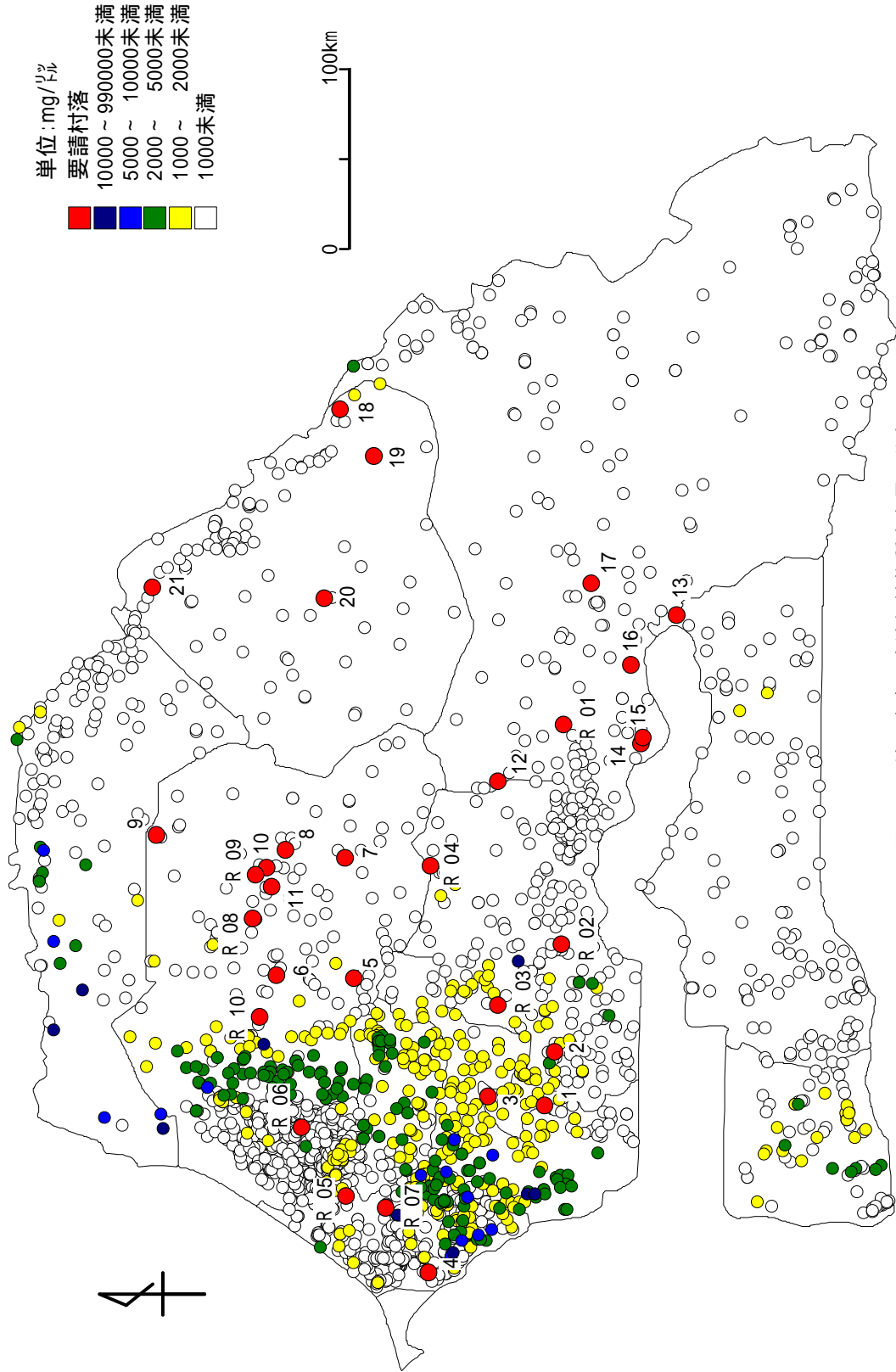


図 2-14 地下水中の全溶解性物質含有量の分布

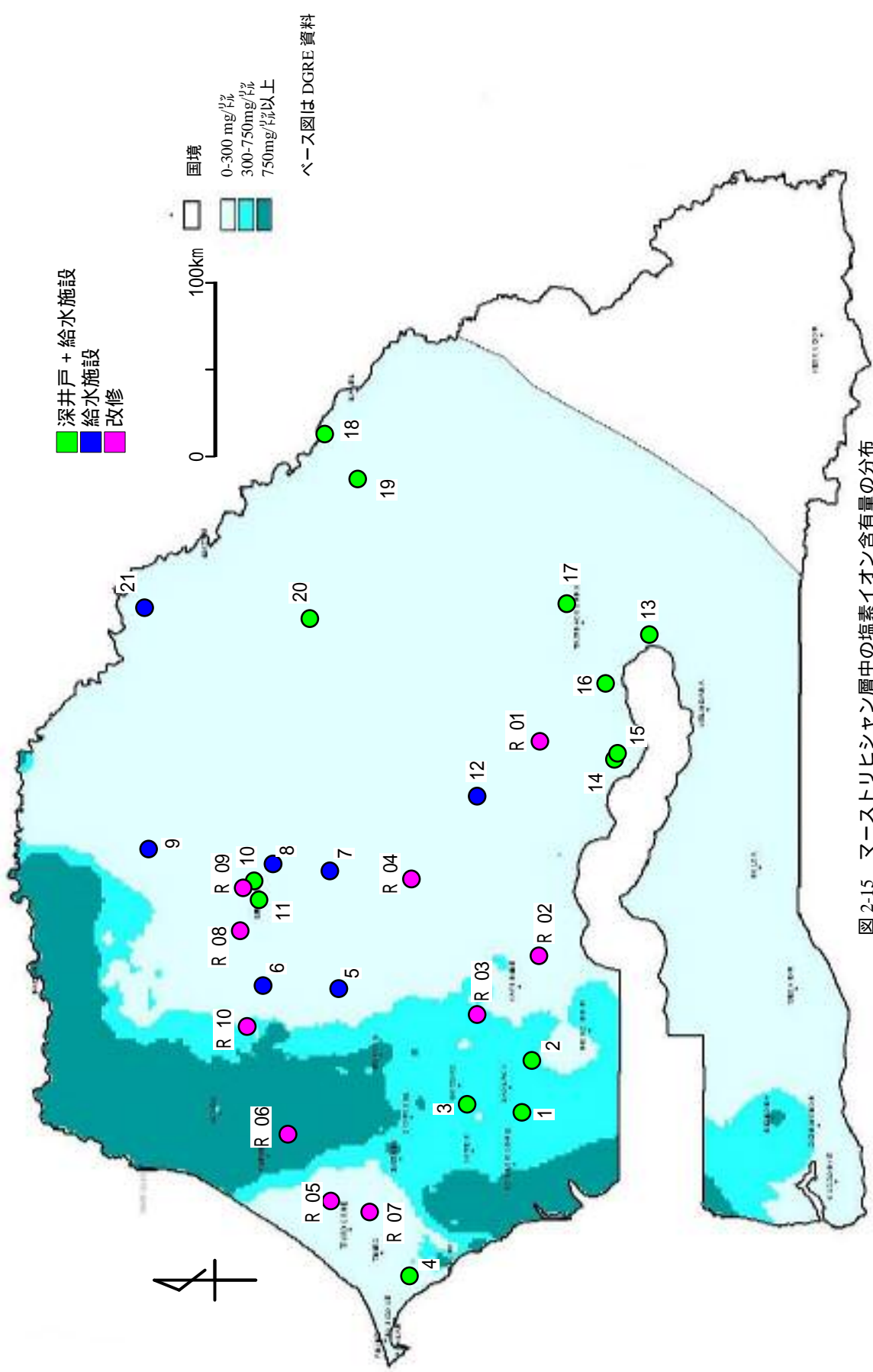


図 2-15 マーストリヒジャン層中の硫酸イオン含有量の分布

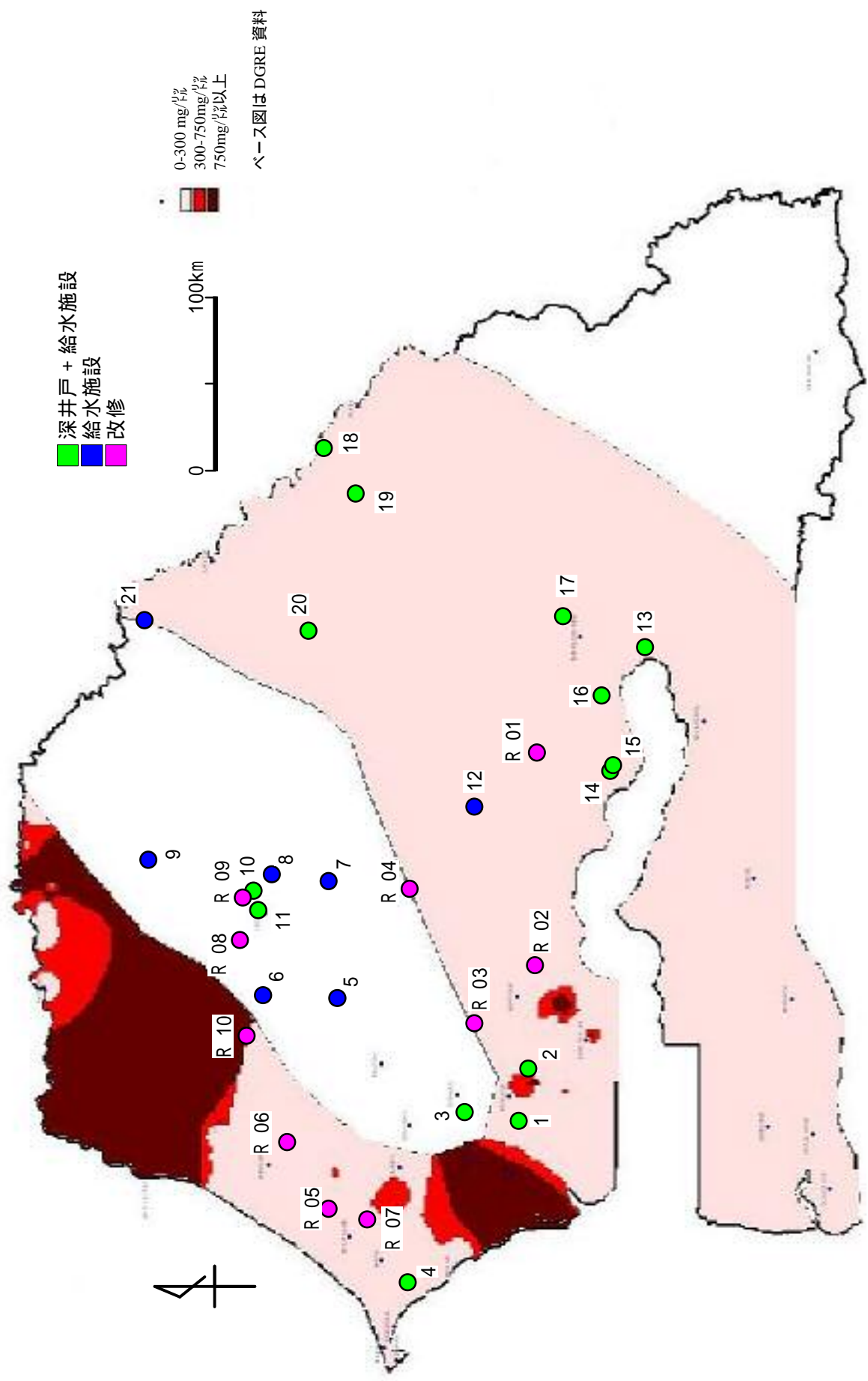


図 2-16 コンチネンタル・ターミナル層中の塩素イオン含有量の分布

2) 新規要請サイトの水理地質と深井戸仕様

新規要請されているサイトについて、深井戸リストから分布図を作成し（図 2-17）、サイト周辺の深井戸資料を整理して水理地質と深井戸仕様を想定した結果をまとめて表 2-29 に示す。また、既に深井戸が施工され、深井戸リストに掲載されているサイトは、そのデータを記載した。

深井戸リスト中の揚水試験結果については、記載されている揚水量と水位降下量の位置づけが不明であり、水位降下量が過小あるいは過大と思われるデータが多い。従って、BD 調査時にサイト別の試験結果報告書を参照するとともに、周囲の既存井戸の水位降下量を把握して適正な揚水量を算定し、必要な掘削長を見積もる必要がある。

表 2-29 新規サイトに想定される深井戸の仕様

No	周辺既存深井戸資料					評価
	項目					
No.1	地質	C.T.	C.T.	M.	M.	マスト北シヤン層(M)はフッ素が多く、取水不可、コチネンタカ-ミル層(CT)ではフッ素は問題ないレベルと思われる。対象サイトは地理的に、と、の中間位置にあり、コチネンタカ-ミル層で十分な量の取水が可能かどうか調査検討必要。
	深度 (m)	34	63	306	350	
	揚水量(m ³ /h) / 水位降下(m)	20/5	32/5	13/6	129/17	
	フッ素(mg/l)	0	0.1	3.6	3.5	
No.2	地質	C.T.	C.T.	C.T.	Pa	コチネンタカ-ミル層は、水量が少なく利用不可、暁新世層(Pa)は水量、フッ素とも問題なしと考えられる。掘削予定深度は 90m 程度が想定される。
	深度 (m)	40	45	66	88	
	揚水量(m ³ /h) / 水位降下(m)	?	0.5/2	0.2/5	120/3	
	フッ素(mg/l)	1.0	0	0	0	
No.3	地質	M.	M.	M.	M.	周辺の既存井戸は全てマスト北シヤン層から取水しているが、フッ素が大幅に基準値を超えており、地下水開発は不可能と判断、上位のコチネンタカ-ミル層の開発可能性は不明。
	深度 (m)	290	310	320	346	
	揚水量(m ³ /h) / 水位降下(m)	75/20	57/26	27/4	70/10	
	フッ素(mg/l)	5	3.5	?	2.5	
No.4	地質	M.	M.	M.	M.	マスト北シヤン層中のフッ素は基準以下と思われる。水量は揚水試験の水量は不十分のようだが、位置により水位降下が大きいと予想される。200m~250mの掘削が必要かと思われる。
	深度 (m)	115	142	218	224	
	揚水量(m ³ /h) / 水位降下(m)	29/24	25/18	6/?	8/2	
	フッ素(mg/l)	?	1.2	0.4	?	
No.5	地質	M.	M.	M.	M.	既存井戸があるが、データがない。周辺の取水層はマスト北シヤン層で、250~270mで十分な水量が得られている。
	深度 (m)	255	263	270	275	
	揚水量(m ³ /h) / 水位降下(m)	44/5	25/7	77/10	40/10	
	フッ素(mg/l)	-	-	-	-	
No.6	地質	M.				既存井戸（06-5X-0019）があり、左に示すように水量は十分と思われる。周辺の深井戸もほぼ同様の深度・揚水量である。
	深度 (m)	250				
	揚水量(m ³ /h) / 水位降下(m)	69/7				
	フッ素(mg/l)	-				
No.7	地質	M.	M.	M.	M.	既存井戸があるが、データがない。周辺の取水層はマスト北シヤン層で、290~300mで十分な水量が得られている。
	深度 (m)	292	292	310	317	
	揚水量(m ³ /h) / 水位降下(m)	42/6	51/5	53/10	94/20	
	フッ素(mg/l)	-	-	-	-	
No.8	地質	M.*	M.	M.	M.	既存深井戸がある（左の*印 07-4X-0002）。ただし、揚水量データが記載されていないため、周辺の井戸データを併記した。水量はおそらく 50m ³ /h 程度は期待される。
	深度 (m)	250	231	275	278	
	揚水量(m ³ /h) / 水位降下(m)	??	68/12	82/6	36/15	
	フッ素(mg/l)	-	-	-	-	

No	周辺既存深井戸資料					評価
	項目					
No.9	地質	M.	M.	M.	M.	既存井戸があるが、データがない。周辺の取水層はマーストリシャン層で、200～250m で十分な水量が得られている。
	深度 (m)	205	229	250	250	
	揚水量(m ³ /h) / 水位降下(m)	60/12	30/8	57/7	72/15	
	フッ素(mg/l)	-	-	-	-	
No.10, 11	地質	M.	M.	M.	M.	200m 程度掘削すれば十分な水量が得られると期待される。
	深度 (m)	202	205	218	296	
	揚水量(m ³ /h) / 水位降下(m)	67/11	80/15	82/11	119/5	
	フッ素(mg/l)	-	-	-	-	
No.12	地質	C.T.	C.T.	M.	M.	既存井戸があるが、データがない。周辺の取水層はコンチネンタル-ミル層ないしマーストリシャン層で、深度に大きな差がある。既存井戸の深度と水量を確認することが重要と思われる。
	深度 (m)	128	144	380	446	
	揚水量(m ³ /h) / 水位降下(m)	49/13	58/6	47/6	40/20	
	フッ素(mg/l)	-	-	-	-	
No.13	地質	C.T.	O.M.	O.M.	M.	深度が浅い場合、水量が少ないため、少なくとも200m 程度は掘削の必要があろう。
	深度 (m)	85	104	165	260	
	揚水量(m ³ /h) / 水位降下(m)	40/43	62/49	15/32	64/2	
	フッ素(mg/l)	-	-	-	-	
No.14, 15	地質	O.M.?	C.T.	C.T.	O.M.	150m～160m の掘削深度が予想されるが、水量は位置によってかなり変化しており、適宜水量を確認しつつ掘削することが必要と思われる。
	深度 (m)	129	150	153	160	
	揚水量(m ³ /h) / 水位降下(m)	13/3	45/9	65/36	12/5	
	フッ素(mg/l)	-	-	-	-	
No.16	地質	O.M.	O.M.	O.M.		100m 前後の掘削深度が想定される。
	深度 (m)	88	92	100		
	揚水量(m ³ /h) / 水位降下(m)	40/2	9/23	88/30		
	フッ素(mg/l)	-	-	-		
No.17	地質	O.M.	E.	E.	M.	深度 200m 前後では必要水量に対し不足する可能性があり、必要量を勘案の上、掘削深度を決める必要がある。
	深度 (m)	124	180	222	550	
	揚水量(m ³ /h) / 水位降下(m)	-	15/28	12/17	200/24	
	フッ素(mg/l)	-	-	-	-	
No.18	地質	基盤岩				既存給水施設がある。既存深井戸 (09-7X-0007) は基盤岩中から取水しており、水量は少ないため、給水対象を慎重に決める必要がある。
	深度 (m)	100				
	揚水量(m ³ /h) / 水位降下(m)	10/?				
	フッ素(mg/l)	-				
No.19	地質	C.T.	M.	M.		70m～100m 程度の掘削深度で必要な水量が得られると想定される。
	深度 (m)	71	147	207		
	揚水量(m ³ /h) / 水位降下(m)	50/12	50/2	70/7		
	フッ素(mg/l)	-	-	-		
No.20	地質	M.	M.			300m 前後の掘削深度が想定される。
	深度 (m)	279	320			
	揚水量(m ³ /h) / 水位降下(m)	41/10	40/8			
	フッ素(mg/l)	-	-			
No.21	地質	M.	M.*	M.		既存給水施設と深井戸 (*印 08-2X-0018) があるが、砂が混じるため、掘り直しが必要。必要水量に応じて掘削深度を決定するが、160m 程度は必要と思われる。
	深度 (m)	69	163	180		
	揚水量(m ³ /h) / 水位降下(m)	45/6	81/10	90/6		
	フッ素(mg/l)	-	-	-		

注) C.T.: コンチネンタルターミナル、O.M. 漸新世～中新世、E.: 始新世、P.: 暁新世、M.: 白亜紀マーストリシャン層

3) 既施深井戸の状況

新規要請サイトの内、No.5～9, 12, 18 の7サイトは、水利局他により既に深井戸が施工されている。ただし、ほとんどは最近建設されたために、水資源管理局の台帳に登録されておらず、詳細は不明であり、BD 調査時に確認する必要がある。なお、深井戸はいずれも鉄製のケーシングの頂部を溶接して封印しており、開けるには溶接機材を持参する必要がある。



4) 深井戸の成功率

水質以外に深井戸が失敗となる要素としては、水量がある。深井戸リストには水量不足の井戸が若干掲載されているが、セネガルの民間井戸業者は現地の水理地質状況を良く把握しており、また、施工に当たっては深井戸リストを参考に位置や掘削深度を検討するため、基盤岩地域以外についての深井戸の成功率はほぼ100%に近いとの返答であった。ただし、揚水量に成功基準値が設定されている訳ではなく、サイトで必要とする水量を1本の井戸で全て取水できるかどうかについては、サイトの水理地質条件によって異なる。従ってBD調査時に十分な水理地質調査を行った上で、取水量と裨益対象規模を設計することが重要である。

なお、中生代マーストリヒシャン層の深度は200～300m強と深いため、電気探査を実施しても精度の良いデータは入手しがたいこと、基盤岩地域以外については水平方向に良く連続した帯水層であること等から、セネガルでは垂直電気探査はほとんど行われていないようである。

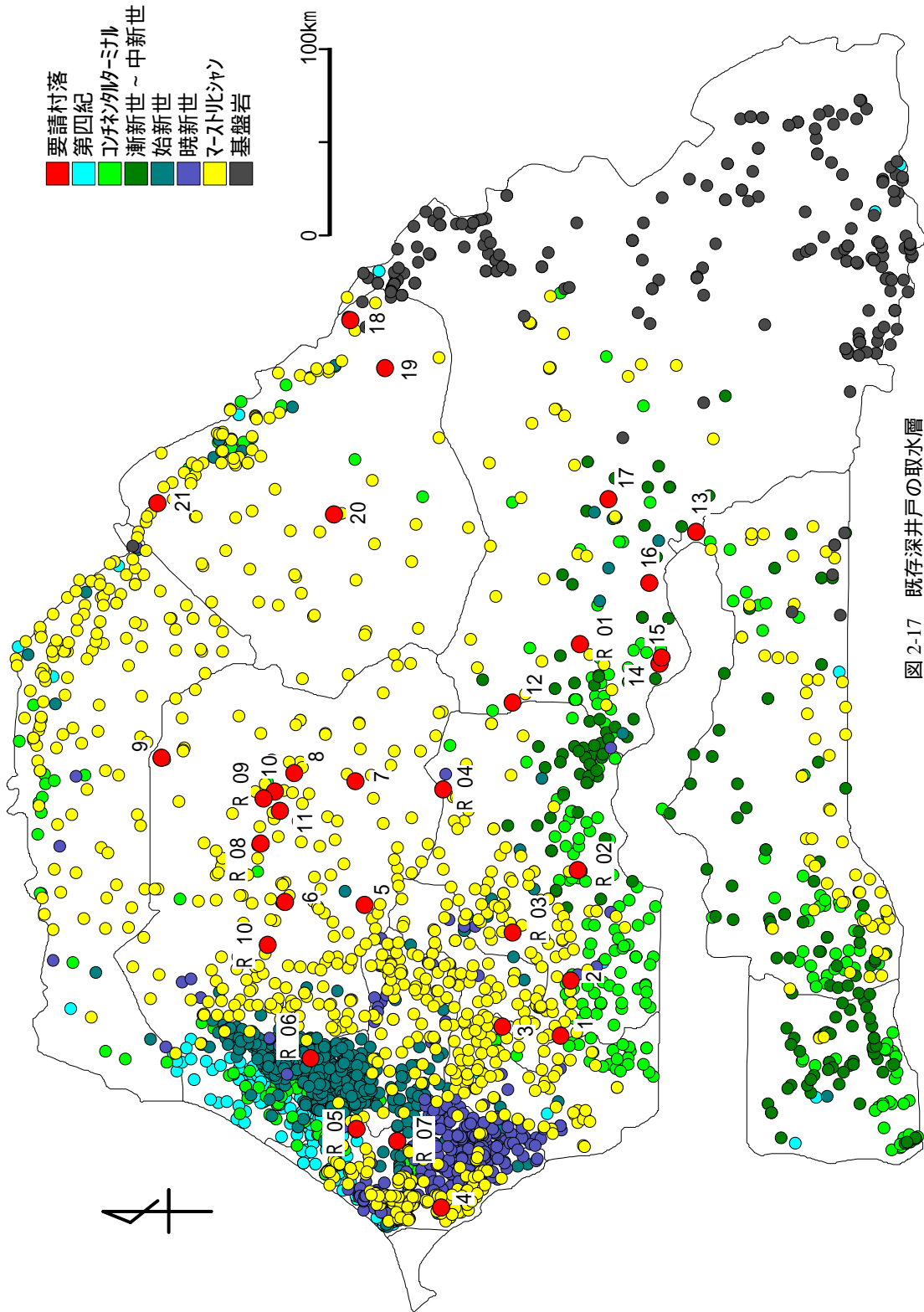


図 2-17 既存深井戸の取水層

(6) 対象サイトの社会経済状況

調査対象村落の状況は、巻末に村落毎にまとめた。概要は表 2-31, 32 にまとめて示す。

1) 村落の一般状況

地方村落は多くの場合、Village centre と呼ばれる村落を中心に複数の村落 (Village satellite) がその回りに分布し、共同体としての認識を持つ。これらの村落は行政上の上下関係は無く、平等であるが、Village centre はその地域での最初の村である、神官 (マラブ) が居住し宗教的な中心である、等の理由で代表の役割を担っており、会合の際にはここに集まる他、陳情などは共同体を代表して行っている。

要請リストに掲げられた村落名は Village centre の名前を使用しているが、当該村落で調査したところ、村民が給水対象として希望しているのは共同体をなす全村落であった。本プロジェクトの給水対象として共同体全体を対象とするか否かは別として、本報告書では Village centre を中心村落、それ以外を衛星村落、共同体をグループと呼称する。なお、中心村落の規模 (人口等) は衛星村落に比べて必ずしも大きいとは限らない。

村落は、カレ (carré) と呼ばれる数 10 m 四方の垣根に囲まれた居住単位に分かれている。一つのカレには 1~数家族が住んで大家族をなしており、家族と概念的には区別が付きがたい。このため、家族当たりの水消費量、家族当たりの年収等の聞き取りには注意を要する。

対象地域の村民は牧畜と農業に従事し、村民の行動パターンは、雨季前の 6~7 月に種まきをし、雨季にはいと遊牧に出かけ、10 月~11 月に帰ってきて刈り入れを行う。このため、多くの村民が村から離れる雨季前後は調査を避ける必要がある。

2) 村落の経済状態

村落の経済は、主に牧畜と農業により支えられ、一部では小規模商業が行われている。牧畜は一部の村落以外、ほとんどが行っており、牛が主体で他は山羊、羊、馬、ロバ等である。家畜の売買価格は地域、季節、年齢によってかなりの差があるが、牛は 1 頭 25 万~60 万 FCFA、羊は 3 万~10 万 FCFA、山羊 2~3 万 FCFA 程度で売れるようである。山羊は 1 年で頭数は倍増し、牛もほぼ 2 年で倍増するため、村民にとって家畜は重要な栄養源かつ現金収入源で、特に牛が多い村落は年収も概して多く、裕福である。

農業は、落花生が長い間セネガルの貴重な外貨獲得源であったが、国際市場価格の下落が原因で撤退する村落も見られる。ガンビア河流域のパナナ栽培等を除くと、農作物のほとんどは自家消費用の唐人ピエ、粟、モロコシ、トウモロコシ等で、これらを食べ尽くすと家畜を売って穀物を買うとの返答が多かった。また、一部、特に都市近郊の村落では、野菜栽培が行われている。

村落調査において、年収の聞き取りを行った結果を図 2-18 に示す。また、同時に確認した所有家畜数から、増えた家畜を全て売却した場合の想定収入を併記した。図中に示した平均値は村落人口を

加味した重み付きである。年収や家畜数は、部外者には正確な数値が把握できにくいものであるが、換金作物がない村落では、収入源は家畜売却益のみであることから、収入と家畜数は比例関係にあると考えられ、双方をつきあわせると、村民の経済状況についてある程度の想定が可能と思われる。なお、新規サイトと改修サイトで平均収入が若干異なり、平均的には新規サイトの方がやや裕福だが、貧富の差も大きいと思われる。

水単価は給水施設の燃料代、修理費積立金等を積み上げて村落毎に決められる。新規村落のほとんどは、年収額から水代の支払いに大きな支障はないと思われるが、年収2万~3万程度の村落2カ所（No.3, No.8）及び、今回の調査で年収の回答を得られなかった村落については、BD 調査時に詳細な調査が必要である。

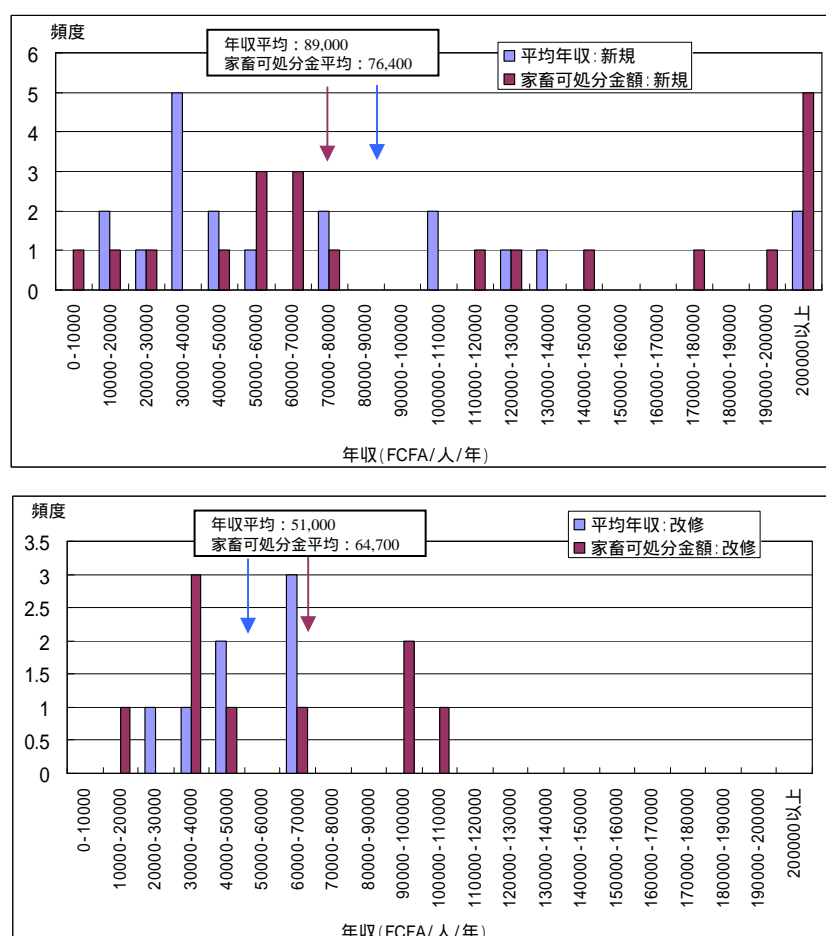


図 2-18 村民の収入状況
上図：新規要請村落、下図：改修要請村落

3) 水料金

既存給水施設で採用している水料金について、定額制と従量制とに分け、1人1月当たりの費用に整理し、図 2-19 に示す。固定料金ではほとんどが 100 FCFA 前後であるのに対し、従量料金制では 100 FCFA ~ 900 FCFA までばらつくが、平均して 500 FCFA 程度である。なお、給水車利用は全般に高額となっている。また、村落によっては、村落民には固定制、衛星村落を含めた他村落に対しては

従量料金制で大きな差をつけているところも見られた。

発電機タイプ給水施設の維持管理費は、燃料費及び修理費を含めて、費用を負担する村落人口規模や基準給水単位によってかなり異なるが、1,000 人規模では 1 人 1 月当たりで少なくとも 250 FCFA、3000 人規模になると 150～200 FCFA 程度と想定される。従って、人口にもよるが 100 FCFA 前後の負担金額では維持管理上問題があると考えられ、本プロジェクトの対象村落が適正な金額を設定できるよう指導する必要がある。

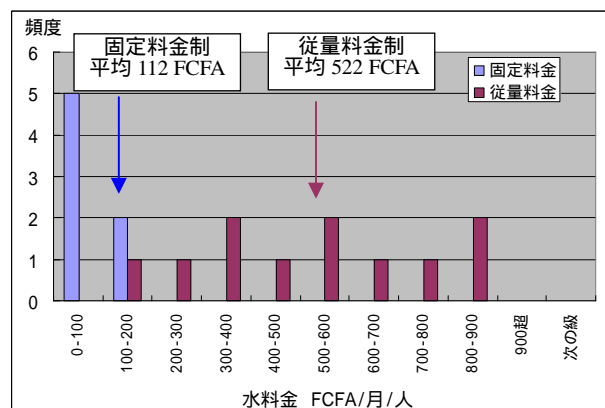


図 2-19 水料金の実態

4) 水使用状況

調査村落における飲料水使用量を図 2-20 に示す。

新規村落では、1 人 1 日 20 ㍓～60 ㍓までばらつくが、村落人口を加味した重み付き平均は 28 ㍓で、これは奇しくも現在の暫定給水量と一致する。一方、改修対象村落(中心村落)では、34 ㍓で、これは WHO の勧告値(35 ㍓)に近い値となっている。従って給水施設の建設により、水質・水量とも政府の目標は個々の村落については概ね達成できると考えられる。但し、村民は飲料水の他に家畜用の水も必要としており、上記の約 2 倍の水量を入手している。

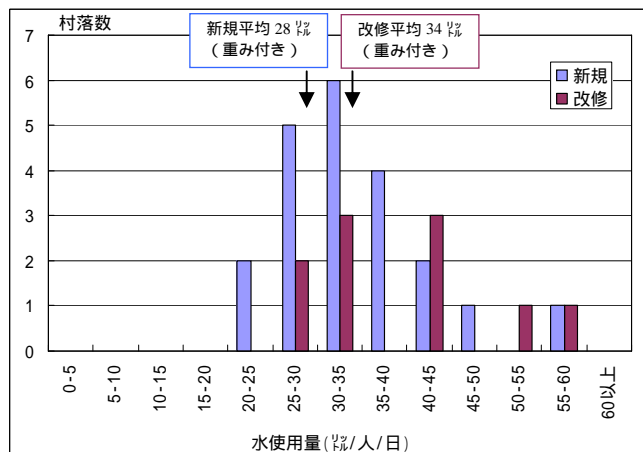


図 2-20 飲料水使用量の実態

(7) 対象サイトの現況

1) 新規要請村落

新規要請村落 21 サイトの内 2 サイトでは、他ドナーが建設した既存給水施設があるが、十分に機能しておらず、改修が必要と判断される。残り 19 サイトは、現在の水入手方法として、他村落の給水施設まで水を買に行く、伝統井戸やコンクリート製浅井戸を使用、給水車による給水、により水を得ており、相対的に高い水代金、長い水運搬距離、水汲み労働、等の問題を抱えているため、日本の無償資金協力の必要性は高い。なお、19 サイトの内、7 サイトでは既に水利局により深井戸が建設されており、井戸の水質および揚水可能量の確認は必要であるが、建設は上部給水施設のみとなる。

新規村落はほとんどが定住型で、明らかな村落としての形態を示すが、1村落（No.7）は、遊牧民が多いためか、村落としてのまとまりは乏しく、家屋も雨を凌ぐ程度のもので、半定住型と見なされる。このような場合、多くは給水施設ができると水を求めての家畜の移動は少なくなり定住型に移行していくが、No.7 村落についてその確証はなく、建設する給水施設タイプを含めて村民の意向を社会経済調査で十分把握する必要がある。

2) 改修要請サイトの概況

改修要請は10サイトで、この内1村落（No.R-05）では地下水が塩水化したため、利用を一時的に停止しており、早急な対策を要する。また砂を吸い上げる井戸が1カ所有り（No.R-02）、これも掘り直しが必要と判断される。なお、両地点共、深井戸は既存井戸を利用したものである。

残りの8サイトは、現在は家畜荷車等により水を運搬している衛星村落への配管延長の要望が主体で、使用機材には大きな問題はない。

既存給水施設の維持管理は、運用・維持局の配下にある維持支部あるいは井戸支所が実施しており、機材は老朽化しているものの、修理・交換を含めて管理状況は比較的良好である。

当初設計時の村落数、計画人口、家畜数（UBT）を今回の調査データと比較すると表 2-30 のようになる。

表 2-30 改修対象サイトの裨益人口と家畜数（UBT）の比較

番号	サイト名	設計時点			今回調査時		
		衛星村落	計画人口	家畜	衛星村落	人口	家畜
		力所	人	UBT	力所	人	UBT
R01 (2次)	Malem Niani	2	1,000	9,000	5	3,560	3,515
R02 (5次)	Kathiote	0	2,560	3,930	1	3,070	1,545
R03 (10次)	Gavane jiidah	3	1,250	2,870	9	5,400	2,400
R04 (12次)	Touba Alia	0	2,761	1,696	12	3,585	5,339
R05 (5次)	Ngomene	0	510	1,780	6	19,000	5,955
R06 (8次)	Diemoul	1	830	5,890	15	5,465	7,799
R07 (8次)	Keur Yabe Diop	0	920	5,380	6	1,500	830
R08 (10次)	Ngouloum Mbethio	2	1,200	6,140	0	3,000	4,300
R09 (10次)	Kadjimerina	0	2,110	5,250	9	2,100	1,453
R10 (12次)	Moukh Moukh	0	3,236	1,248	14	5,200	975
計		8	16,377	43,184	77	51,880	34,111

給水施設の裨益人口は、設計時に比較してほとんどのサイトでは大きく増加している。これは、基本設計時の裨益対象範囲外の衛星村落民が水を買いに集まってくる結果と考えられる。このことは、プロジェクトの裨益効果が大きくなる反面、当初設計に比べて揚水時間、単位揚水量が増加し、井戸に負担をかける結果、砂を吸う等の障害が現れているサイトも見られる。

家畜数は、従来の設計では増加することを前提とし、計画してきているが、逆に減ってきているサイトが見られる。但し、家畜数の正確な実態は把握しにくい面もあり、BD 調査でさらに確認を行うことが必要と思われる。

表 2-32 セネガル国農村地域給水衛生計画予備調査 調査対象村落の概況(2)

サイト状況											
NO	行政区分		水使用量と料金 (中心村落)			収入関連			現況評価		
	中心村落名	水使用量	水料金(村民用)の実態 (FCFA)		1人当り平均水料金/月	1人当り平均年収	1人当り推定家畜可処分金額	1人当たりのUBT比	A. 中心村に給水施設がない B. 中心村に給水施設はあるが、衛星村の水運搬労力が大 C. 配管は完了、水量が少ない	要請とおりとする場合に想定される協力内容	
		(ℓ/人/日)	固定料金制	従量料金制 (m³)	(FCFA)	(FCFA)	(FCFA/年)	(UBT/人)			
新規サイト											
01	ヌディアチャング	30			-	45,000	45,000	0.63	A	深井戸 + 給水施設	
02	サレ ガティ	33			-	50,000	53,000	0.88	A	深井戸 + 給水施設	
03	コングコング	44		250	333	18,000	60,000	0.93	A	深井戸 + 給水施設	
04	ティキ	20		1000	600	37,000	18,000	0.22	A	深井戸 + 給水施設	
05	トーバ サム	25			-	125,000	338,000	4.09	A	給水施設	
06	ブソベ	27			-	33,000	125,000	1.87	A	給水施設	
07	オジョルデ	40			-	0	547,000	7.48	A	給水施設	
08	ディアバル	23	150/人/月		150	18,000	215,000	3.58	A	給水施設	
09	ヨリ	40			-	0	24,000	0.40	A	給水施設	
10	ドコベ	27		875	707	269,000	61,000	0.86	A	深井戸 + 給水施設	
11	グエネン	30		690	615	53,000	53,000	0.76	A	深井戸 + 給水施設	
12	ボウスタン	53			-	40,000	142,000	2.11	A	給水施設	
13	サンカニエ	30			-	250,000	70,000	0.98	A	深井戸 + 給水施設	
14	ジェンデ	33			-	33,000	78,000	1.15	A	深井戸 + 給水施設	
15	バケバ	33			-	30,000	276,000	3.52	A	深井戸 + 給水施設	
16	バマコ	29			-	107,000	197,000	2.83	A	深井戸 + 給水施設	
17	ボトウ	20			-	40,000	201,000	3.03	A	深井戸 + 給水施設	
18	ティアニアフ	21		1250	803	80,000	176,000	2.15	B	給水施設	
19	ヌディオット	25			-	72,000	66,000	0.88	A	深井戸 + 給水施設	
20	ウダライエ	21			-	133,000	113,000	1.64	A	深井戸 + 給水施設	
21	チロニエ	32	450/妻/月		96	106,000	5,000	0.05	B	深井戸 + 一部の給水施設	
	重み付き平均	28				89,048	75,908				
改修サイト											
R 01	マレム ニアニ	2次	40	150/人/月		150	43,000	65,000	0.96	B	配管と動力機材
R 02	カチョット	5次	52		200	311	69,000	32,000	0.50	B	深井戸、給水塔、揚水設備、配管
R 03	ガバネ ジッダ	10次	36		400	436	45,000	31,000	0.44	B	給水塔、揚水設備、配管
R 04	トウバ アリア	12次	40	100/人/月	750	中心村 100 衛星村 900	66,000	93,000	1.49	B	給水塔、揚水設備、配管
R 05	ンゴメヌ	5次	27		375	300	33,000	20,000	0.31	A	深井戸 + 給水施設
R 06	ディエモウル	8次	28	700/妻/月		93	21,000	97,000	1.42	B	給水塔、揚水設備、配管
R 07	ケウルヤバディオップ	8次	46		100	138	61,000	39,000	0.55	C	給水塔、揚水設備、配管
R 08	ソゴロム ベチオ	10次	28	1500/大家族/月 1000/小家族/月		100	0	104,000	1.43	B	給水塔、揚水設備、配管
R 09	カジ メディナ	10次	25	2500/大家族/月 1500/小家族/月	600	中心村 100 小売り 600	0	47,000	0.71	B	給水塔、配管、揚水設備、腐食対策
R 10	ムクムク	12次	25		375	281	0	0	0.19	B	給水塔、揚水設備、配管
	重み付き平均		34				51,069	64,758			

3. 適正な協力範囲・規模等

3 - 1 協力の必要性・妥当性

セネガルの地方村落では、飲料水の水源として長い間伝統井戸や河川水、溜まり水を使用してきた。かつては水たまりの水を飲むため、ギニアウォーム症が多発したが、政府及び他ドナーの努力により村民の衛生知識は向上し、ギニアウォーム症もほぼ撲滅されている。しかし、家畜が多いことから伝統井戸が取水対象とする浅層地下水は依然として汚染されており、下痢などの水因性疾病の原因となっている。また、水汲みは男性女性を問わず重労働であり、セネガル政府は村落の基盤整備及び生活環境改善を目的に、1970年代末から給水施設の建設を実施し、これまでに約960カ所の動力式給水施設を他ドナーの支援も得て建設してきた。しかし、それでも給水施設にアクセスできる地方村民は、全体の1/2強に過ぎず、残りは数km~10数km以上の遠い距離を他の村落まで出向いて水を購入している。

このたびセネガル国から要請された協力の内容は、既存給水施設の間に取り残された村落に新規に給水施設を建設し、また、日本が過去に建設した既存給水施設の改修を行って、対象各州の給水人口の増加を図るもので、プロジェクトの実施により村民の衛生環境改善に大きく寄与し、日本が無償資金により協力を行う意義は高いと考えられる。

3 - 2 適正な協力範囲

(1) 対象サイトの選定の方針

1) 地域的な絞り込み

日本のこれまでの援助は、何れの案件でもプロジェクトサイトが全土に分散しており、他ドナーに比べてプロジェクトコストが割高となる一因であった。本プロジェクトにおいても、対象サイトは全国10州の内5州に渡っており、請負業者は州毎に前進基地を造り全国を走り回る必要に迫られ、必然的にコストは高いものとならざるを得ない。従って、先方機関と協議の上、多少なりとも対象地域の絞り込みを行うことが必要と思われる。

2) 深井戸の採否・成功率の考え方

前述のように、民間深井戸業者の説明では、井戸の成功率はほぼ100%に近いとの返答があったが、深井戸が使用できるかどうかは、水質と水量の2面から決まる。

水質

地質年代区分で第三紀下部から白亜紀の帯水層は、豊富な帯水量を保有することから主要な取水対象となっており、セネガルでは白亜紀に到達する深い井戸を掘って大量に取水し、極力広範囲に給水するという考え方で給水施設を作ってきている。しかし、前述したように、国土の西側ではこれらの

深い帯水層中にフッ素や乾燥残留物、塩分等が水質基準値を超えて濃集しており、飲用を続けると健康に影響を及ぼす懸念があるが、先方機関はこれらの事実は把握しつつも特に深井戸の利用に対する制限は行っておらず、WHO 基準を超えていても失敗とは扱っていない。このため、地下水開発に関わるドナーは、これらの地域を除外する等それぞれ独自で何らかの対応策を講じてきているのが実情である。

日本が深井戸を施工する場合、適用する水質基準は今後先方政府と協議の上決めるにしても、WHO 基準を大幅に超える井戸を成功と扱うことはできない。特にフッ素は健康に重大な影響を与えることから、新規深井戸の掘削及び既存深井戸の利用に当たっては慎重な検討が必要で、フッ素が高濃度で分布するルガからカオラック州にかけての地域をプロジェクト対象に含める場合、深井戸の成功率はかなり低いものとなる。

本プロジェクトの対象で、フッ素が基準を超える地域に含まれるサイトは3カ所(No.1, 2, 3)あるが、周辺の井戸はほとんどが中生代のマーストリヒシャン層から取水している。しかし、フッ素が高濃度となるのもこの地層である。この3サイトに対する対応としては、次の3案が考えられる。

表 3-1 フッ素等の問題に対する対策案

	対応案	得失、問題点等
	取水層をより浅い深度とする案	第三紀始新世層あるいはコンチネンタルターミナル層等が取水対象として予想されるが、取水可能量はマーストリヒシャン層に比べて少ないと思われる、給水施設の規模を小さくする必要がある。 また、沿岸に近い地域では上記地層中に海水の浸入が予想され、この面からも、井戸の成功率を割り引いて設定する必要がある。
	給水車による給水とする案	当該サイトはカオラック市からそう遠くはなく、カオラックの維持支部から配水することは可能と思われるが、水単価に燃料コストが上乘せされ高くなる。先方の給水車配備状況を確認し、必要に応じて給水車を調達する必要がある。
	プロジェクト対象から除外する案	沿岸部で現在塩水化した浅井戸を使用しているサイト(No.1)があり、深井戸給水施設を待ち望んでいるが、割愛することになる。

水量

水量について、民間業者の言う井戸の成功率がほぼ100%というのは、サイトで必要とされる水量が全て確保できることを意味するものではないが、対象地層は堆積層であるため、基本的には深度を深くすれば揚水量は増加する。掘削深度については、BD 調査時点であらかじめ設定しておく必要があるため、十分な水理地質調査を実施の上、裨益対象を勧案し、深井戸の深度に関して十分に検討を行う必要がある。

なお、この件に関連して、所定深度まで施工しても計画水量が得られない場合、掘り増しあるいは位置を替えて掘り直しを行うことも予想されるが、その際に発生する追加費用に対する請負業者のリスク回避方法や契約方法について検討しておく必要がある。他ドナーは、ほとんどが掘削実績に依りて井戸業者に支払いを行っている。しかし、日本のシステムでは基本的に一括請負(責任施工)で日

本の業者が受注し、現地委託先への支払いは実績により支払うことになるため、掘り増し費用あるいは掘り直し費用の負担方法について、成功率等の形でリスク分を含めるか、あるいは実績払いの方法を採用する等の対処方法が考えられる。

3) 協力の必要性

各要請サイトにおける協力の必要性は、BD 調査で改めて確認を行う。現時点では改修サイトの内、R-07 に関しては、必要性が少ないと思われる。

4) 総括

以上の、コスト面からの地域的な絞り込み、水質の内特にフッ素問題、の双方を勘案すると、フッ素の予見される No.1, 2, 3 サイトの地下水水質環境を詳細調査の上、フッ素の出現が避け得なければ、これらを含めてカオラック州全体を除外する方向が一案として考えられる。

(2) 給水範囲の方針

1) 給水範囲の実態

本プロジェクトで要請のあった裨益対象を、第 12 次プロジェクトの設計村落数・人口と比較すると表 3-2 のようになり、人口規模に関して中心村落ではほぼ同じレベルであるが、衛星村落に関しては新規サイトで第 12 次の約 3 倍、改修サイトで約 2 倍の規模となっている。

日本がこれまでに実施したプロジェクトの規模をみると、給水対象は中心村落及びこれから 1 km 程度の距離にある衛星村落に限定しているようで、このため 10 km 以上離れた衛星村落も含まれる本要請内容と比較すると、このような差が生じるものと思われる。

表 3-2 対象村落規模の比較

		A. 中心村落		B. 衛星村落		比 率
		a.村落数	b.人口(人)	c.村落数	d.人口(人)	
第 12 次 プロジェクト		23	28,640	102	33,149	中心村落の人口 衛星村落数比 同 人口比 b/a=1,245 c/a=4.4 d/b=1.2
今回の 要請サイト	新規	21	29,443	281	115,772	中心村落の人口 衛星村落数比 同 人口比 b/a=1,402 c/a=13.4 d/b=3.9
	改修	10	14,935	97	37,026	中心村落の人口 衛星村落数比 同 人口比 b/a=1,494 c/a=9.7 d/b=2.5

次に、本要請の衛星村落数に関して、新規サイトと改修サイトで約 1.5 倍の開きがある理由について、まず改修サイトの状況を整理すると、次のようである。

配管延長要請の対象村落民は、現実には荷車などで中心村落の給水施設まで来て水を買って

おり、それを配管に切り替えたいために本要請となったもので、ほとんどは現在既に裨益対象となっている。

(注：当初設計の裨益人口と今回要請人口との差分は、水運搬労力軽減の観点から本プロジェクトの裨益人口として計上できる。)

日本の給水施設では当初設計の裨益対象を絞り込んでいるため、給水施設ができると設計外の衛星村落からも水を買いに集まって来る結果、実裨益者数が当初設計値を大きく越える結果になる。

荷車で水を買ってくる村民は、他の給水施設との距離関係（他グループ村落を含む）や水単価を比較の上、メインの水購入井戸を決めている。

従って、中心村落で衛星村落全体を給水範囲と考えていても、衛星村落の方では、配管による給水でない限り、できた給水施設の規模を見て、他の給水施設との距離関係や道路状況からどこで水を購入するかを決めることになり、給水対象は結果的に約 2/3 に絞り込まれるものと推測される。

上記の事情は、配管が中心村落近辺に限られる日本の給水施設規模の拡大を求めることになり、今回の要請は、特に新規村落について、極力遠方までの配管を求めている。しかし、10 km 以上も離れた村を含む 20～30 村落に及ぶ衛星村落全てに給水網及び共同水栓での給水を行うには、これまで採用してきた給水塔タイプでは高さ、容量共に全く不足する。井戸の水量も、家畜分を見込まなければならぬため 1 本では全く不足するサイトも多い。従って、取水可能量に見合った給水量及び配管対象を絞り込む必要がある。

2) 他ドナーの状況

他ドナーの給水施設の規模は、ベルギーは 1 サイト当たりの平均衛星村落は 15、裨益人口 8,000 人、平均配管長合計 20 km、またルクセンブルグは 1 サイト当たりの平均衛星村落 11、裨益人口 4,000 人となっており、表 3-1 に示した日本の 12 次プロジェクトに対し、ルクセンブルグは 2 倍、ベルギーは 3 倍となっている。特に配管距離は日本 1.8 km に対し、ベルギーは 10 倍以上を示す。ベルギーの場合には、8 km 程送水する村で水圧が不足しているとの話があったが、一般には 5 km 程度まで配管距離を伸ばすことは技術的には可能であり、その結果、比較的少ない経費でプロジェクトの裨益人口を増大させることが可能となり、相対的にプロジェクトコストを下げることになる。また、村民一人当たりの負担コストも下がるため、望ましいと言える。

3) セネガル国の水利施設に係る技術方針

セネガルでは、主要村落には給水施設が整いつつあり、今回の改修要請が実質は衛星村落に対する給水であることが示すように、給水施設から遠い村落に対する給水を考える時期に来ており、水利局が計画している 2003 年～2005 年の 3 ヶ年計画でも、既存給水施設の間に取り残された村落に対する給水プロジェクトが立案されている。中心村落と衛星村落は、単なる近隣関係のみならず衛星村落が中心村落から派生してできた等、血縁関係を含む濃厚な関係を持っており、その故に給水も一元的に

行いたい希望が村民にはあるが、深井戸の取水能力、重力落下方式による配水距離等を考慮し、衛星村落全体を複数に分けて給水施設を設置する方針が望ましく、セネガル国の上位計画では、これらの事情も考慮し、給水を考慮する範囲として給水施設から半径 5 km としている。

4) 給水範囲の方針

以上をまとめると、これまで日本が設計した施設は規模としては必要最低限と考えられ、これに対し今回の新規サイトにかかる要請の規模（12 次プロジェクトの約 3 倍）は理想値と言えよう。この意味で今回の改修サイトが示す現実の裨益規模（12 次プロジェクトの約 2 倍）が、本プロジェクトの裨益対象範囲（地理・社会条件における制限）を検討する上で参考になると思われる。

一方で、裨益者数が増加することは、一人当たりの維持管理費の低減につながるとは言え、深井戸の取水量にも制限があり、過剰揚水により砂の吸い上げを招いている井戸も見られる。（今回の改修要請になっている）従って、取水量を井戸や地下水に損傷を与えない範囲内に押さえることが極めて重要である。

従って本プロジェクトにおいては、これまでの日本のプロジェクトにおける給水範囲を少し拡大するとともに、要請内容については絞り込みを行い、

- ◆ 給水対象は中心村落から 5 km 程度を最大とする。
- ◆ 配管は給水施設から放射状に最大数力所程度の代表的な衛星村落に限定する。
- ◆ 給水範囲は、妥当な給水範囲及び井戸の取水能力を勘案して決定する。

ことが妥当と考えられる。以上より、今回要請のあったサイトについて、新規建設、改修とも井戸の取水可能量、要請の衛星村落の地理的条件、人口等給水量に係る条件を調査し、適切な給水計画を策定する方針とする。

5) 補足

給水塔の高さに関しては、井戸の取水能力に余裕がある場合、将来の配管延長を考慮して若干余裕を持たせることが望ましい。これはコスト削減と相反する内容であるが、現地は地震がないため、高くすることによるコスト上昇は少ない。なお、給水塔の地中基礎に関しては、民間業者が地盤支持力にかかる地質調査を実施してきているが、調査内容・精度に関し、確認が必要である。

配管に関しては、既存プロジェクトでも設置されているが、村民が将来独自に配管の延長ができるよう、要所に延長用バルブを設置することが重要である。

従量料金制度の導入については、流量メーターが不可欠であるが、配管材として PVC 管を多用することになると思われ、漏水管理の観点からも主要配管途中に設置することが望ましい。

(3) 給水施設改修の方針

改修の要請内容は、発電機や水中ポンプ等の揚水機材の更新も含まれるが、ほとんどは配管延長に

かかるものであった。配管延長のためには、基本的な給水範囲の決定、給水範囲の地形、水量の増加に対する井戸能力の検討、現給水塔の高さ・容量が十分かどうかの検討、現配管の口径が十分かどうかの検討、等が必要である。

の給水範囲については、前項(1)の方針に沿って給水範囲を調査し、策定する方針とするが、問題は現況施設の能力である。ここで、要請とおりに施工する場合、既存施設の更新、新設の必要性について概略をまとめ表 3-3 に示す。

表からわかるように、要請サイトの大部分は、給水塔の高さが 5 m であることから、共同水栓の末端水圧 3 m を確保すると仮定すれば、衛星村落がごく近傍にあるかあるいは標高の低い位置に存在しない限り延長不可と思われ、要請内容を実現するためには、給水塔及び揚水機材の更新あるいは増設が必要となる。改修サイトに対する対応としては、次の 3 案が考えられる。

現況給水塔及び揚水施設はそのまま利用する方針とし、その範囲で可能な配管延長のみを検討

建設年度の古い給水施設について、給水塔・揚水施設の更新あるいは増設を含めて検討
と を併せて検討

この中で、については、給水塔・揚水施設を更新する場合、中心村落自体で水が不足しているのではない限り、現在の給水施設から離れた場所(衛星村落のひとつ)に深井戸も含めて新設するほうが、深井戸への負担が少なく、給水範囲もより広がることから、効果的であるが、井戸掘削の経費が必要となる。しかし、先方要請にはそこまで掘り下げた内容は含まれておらず、今回の予備調査でも協議検討対象とはならなかった。

無償資金協力案件における改修工事の方針については、諸処議論のあるところであるが、基本的には、施設の維持管理・運用は先方に責任があることから、大規模な改修については、建設年度が古く施設・機材が老朽化、且つ先方が改修のための費用捻出が困難、等の条件が必要と思われる。

従って対処方針としては、案は新設と同程度のプロジェクト内容になることを考え合わせると、本プロジェクトにおける改修の範囲は、基本的にの方針が妥当と思われる。

次に、発電機等の維持管理は、運用・維持局の配下にある維持支部あるいは井戸支所が実施しており、修理・交換を含めて管理状況は比較的良好である。機材自体は老朽化してはいるものの、ASUFORの基本方針である裨益者の自助努力を求める見地から、機材のみの買い換え・修理に対する援助は不要と判断される。

特に留意を要する 3 サイトについて次に記す。

R-02

井戸から砂があがってくる R-02 については、井戸の掘り直しが必要となるが、現在位置の横で可能である。

R-05

地下水が塩水化した結果、給水施設が一時的に使用されなくなっている R-05 は、井戸を掘りなおす必要があるが、周辺数 100 m は塩水化していると思われる。概略の水理地質状況では、東側に広い塩水化ゾーンが広がるが、範囲を正確に知ることは困難であり、周辺の既存井戸の塩分濃度を測定の上、現在よりも西側で深井戸の計画を立てることが妥当と思われる。

R-07

衛星村落への配管工事は、先方政府及び村落が各々実施して完了しているが、そのために末端水圧が低くなっており、給水塔を高くして水圧を上げて野菜栽培を行いたいとの希望が聞かれた。

給水施設を当初のままではなく、自身で付帯工事を行って有効に活用している点は非常に評価できる。しかし、飲料水は別として灌漑用水は水源保護の観点から、深井戸の深層地下水ではなく降雨により直接涵養されている浅井戸から取水して行うのが妥当ではないかと考えられる。また、これは村民にとって利益創出のための投資でもあり、村落で、例えば風力ポンプ等を購入し、浅井戸に設置して利用する等の活動を組織化して行うのも方策かと思われる。現在日本が実施中の PEPTAAC では、収入多様化及び促進にかかる支援も行っているが、本プロジェクトにおいても、ソフトコンポーネントの枠内で同様の業務を実施するか、あるいは運用・維持局の指導で NGO が介入して実施する等の手だてが考えられる。

表 3-3 現況の要請内容をそのまま実施すると仮定した場合の改修対象サイトにおける既存施設利用の可能性

番号	サイト名	給水施設の規模			今回調査に基づく必要水量 m ³ /日	今回の調査による概算必要水量が設計水量に対し、少ない/ほぼ同じ/約2倍以上	要請の改修内容	要請とおりとする場合の現況施設利用の可能性	
		給水量 m ³ /日	貯水槽高さ m	貯水槽容量 m ³				給水塔 注)1	井戸 注)2
R01 (2次) 1984年	Malem Niani	310	15	100	268		衛星村落への配管延長と動力機材更新要望	現況施設利用の可能性あり	現況施設の利用検討
R02 (5次) 1989年	Kathiote	240	5	100	169		井戸は砂混じり、更新要望、給水塔低いため水圧不足で改修要望	貯水槽は低いが水量も少ないため、現況施設利用の可能性もあり	砂の吸い込み有り、新規掘削が必要
R03 (10次) 1995年	Gavane jiidah	144	15	100	285		機材は老朽化で更新要望、8衛星村落への配管延長希望	施設新設が必要と思われる	現況施設の利用検討
R04 (12次) 1999年	Touba Alia	146	5	50	339		機材は老朽化で更新要望、中心村落以外の12村落への配管延長希望	貯水槽が低く施設新設が必要と思われる	許容揚水量以下に付き、現況施設の利用検討
R05 (5次) 1989年	Ngomene	82	5	30	903		井戸が塩水化したため、使用中止、対応策要望。	井戸を含め、現施設から離れた場所での施設新設が必要と思われる	
R06 (8次) 1993年	Diemoul	269	5	50	504		ポンプ老朽化で更新要望、給水塔小さい、15村落への配管延長希望	井戸を含め施設新設が必要と思われる	
R07 (8次) 1993年	Keur Yabe Diop	252	5	100	86		配管増設により末端水圧低く、改善要望。	幹線配管は完了しており、水圧が余程低くない限りこれ以上の援助は不要と考えられる。	
R08 (10次) 1995年	Ngouloum Mbethio	257	5	100	277		配管延長の要望	貯水槽が低く施設新設が必要と思われる	現況施設の利用検討
R09 (10次) 1995年	Kadjimerina	258	5	100	130		9村落まで配管を希望、また揚水管に穴があくため対策を要望。	貯水槽は低いが水量も少ないため、現況施設利用の可能性もあり	現況施設の利用検討
R10 (12次) 2000年	Moukh Moukh	149	15	100	221		10村落2000人への配管延長要望	施設新設が必要と思われる	許容揚水量以下に付き、現況施設の利用検討

必要水量：人は35リットル/日、家畜は40リットル/UBT/日として計算。

注) 1. 水槽容量の容量的利用の可能性を採ったもので、取り込んだ衛星村落の末端水圧の有無は、これには含まれていない。B/D 調査で別途検討を要す。

注) 2. ポンプ機器の取り替えは別に、揚水量のみから(量的に)現在の井戸を利用できるか判断したものである。

(4) 家畜に対する給水方針

セネガルでは、多くの村で牧畜を営んでおり、特に牛が多いことから必要水量も多く、村民は家畜用の水の入手に苦労している。通年水の流れる河川があれば、ほとんどの村落では河川で家畜に水を飲ませるが、低湿地地帯では、家畜が腐敗しかかった水を飲んで目の病気に罹る等の問題がある。また、南部地域で国境を越えてガンビア河で水を汲む場合は、ガンビア政府に水料金を支払う必要がある。乾季に河川が干上がる地域では、浅井戸の水を人力あるいは畜力で揚水しているが、水量が多いため重労働である。このようなことから、セネガルで実施された地方給水プロジェクトでは、村民の水汲み労働の軽減及び村落の生活環境の改善を目的に、日本及び他ドナーを含めて動力揚水給水施設では家畜用の水を考慮して施設規模・取水量を決めており、基本的には妥当と考えられる。ただし、給水施設の整備により家畜数が増え、結果的に村民の経済状況が好転することは、ある意味で利益を増やすための投資でもあり、無償案件としては、例えば村民人口に対する家畜数の比率などで給水対象に上限を設けるなどの検討が必要かと考えられる。

なお、家畜数に関しては、今回の調査では中心村落における聞き取り調査のみであるが、改修サイトの家畜数が当初 BD 調査時点と比較してかなり減少しているサイトが目立ち、全国的には漸増している統計値が出ているが、時々立ち寄る遊牧民をどのように評価するかを含め、BD 調査時に詳細な社会経済調査を実施することが重要と思われる。

(5) 揚水機材タイプに対する方針

新規サイトの揚水機材としては、発電機システムとソーラーシステムの双方が要請されている。村落の聞き取り調査では、2 村落で維持管理の費用が安いことからソーラーが要望されたが、発電機がよいとの声も聞こえ、村内で意見が分かれていた。他の 19 サイトでは全て発電機システムを希望している。理由は、気候に左右されずいつでも必要なときに揚水できる、水量がソーラーに比べて多い、村落レベルでの修理が可能、の 3 点に集約される。

日本がこれまでに建設したソーラーシステムを導入している村落の状況は、衛星村落が少ない、家畜は河川で給水、の条件がそろっていれば水不足となっていない。今回の要請サイトについては、プロジェクト対象を中心村落の村民に限定しない限り、この条件を満たすサイトはなく、発電機システムの維持管理費を捻出できる限り、発電機システムが望ましいと思われる。ただし、前記のソーラーを希望した村落については、村落環境・経済状況を調査の上慎重に決める必要がある。

(6) 要請機材に対する方針

これまで日本は修理施設の建設、及びそのための修理機材、修理用車両、給水車、連絡車両などを調達してきている。今回の要請機材は、給水施設維持管理用の車両類及び、深井戸に関する測定・試

験用機材で、これも維持管理を目的とする。

本プロジェクトの施工体制に関して、セネガル側は現地民間企業の採用を前提としており、日本側の現場作業は管理のみを考えている。このために、深井戸給水施設関連機材を別として、要請機材は建設後の維持管理に集中したと考えられる。

建設した給水施設を管理する立場として、運用・維持局の州及び県出先機関の体制確立は重要であるが、前述したように費用縮減の観点からサイトを地理的に近接した地域に絞り込むことが望ましく、従って、必要な機材はプロジェクト対象地域を絞り込んだ後に、管轄する州維持支部あるいは県井戸支所の現有機材を調査の上、各々に配置すべき機材種及び数量を判断することが望ましい。

(7) ソフトコンポーネントに対する方針

ソフトコンポーネントは、基本的に相手政府のプロジェクトを対象とした初期的なソフト面の協力で、プロジェクトが円滑に立ち上がること、協力成果の持続性が最低限確保されること、を目的として実施される。

本プロジェクトにおいて、給水施設の建設に関しては、従来とおり地元民間企業を日本の建設企業がその能力を勘案の上選定し管理すれば問題はないと考えられる。しかし、給水施設の維持管理体制に関しては、以前の水管理委員会に替わる新しい体制である ASUFOR を村落に導入する必要がある。ASUFOR は従量制料金制度や、交換部品購入の際の負担比率等が明記されており、村民にとっては負担増となるため、その導入に当たっては村民側からの抵抗も予想され、十分な事前説明作業が必要と思われる。これらは直接にはセネガル側が対処すべき問題であるが、他ドナーで若干の問題が生じていること、協力成果の持続性確保の観点から、日本は必要に応じて村落に対する啓蒙活動を実施することが重要と考えられる。

一方、日本が現在実施している PEPTAAC では、従来から水管理委員会の設立を支援してきた井戸支所に対して、ASUFOR 設立のため教育や能力強化の活動が含まれている。ただし、その進捗状況及びカバー範囲によっては、本プロジェクトにおいても ASUFOR の設立を担当する各井戸支所の強化を図ることが必要となる可能性もある。従って、BD 調査において PEPTAAC の状況を確認の上、必要に応じて井戸支所の能力改善計画をソフトコンポーネントとして策定する方針とする。

以上より、ソフトコンポーネントの内容としては、次の 2 項目が想定される。

村落に対する ASUFOR 立ち上げ等のための啓蒙教育（井戸支所と共同作業）

井戸支所に対する能力改善

4. 基本設計調査実施の方向性

4-1 基本方針

(1) 業務対象地域

対象地域は、カオラック、ティエス、ルガ、マタム、タンバクンダの5州で、31サイト（新規21サイト、改修10サイト）である。各サイトについては、前項で示した協力対象範囲の考え方に沿って、特に深井戸については表4-1に示す点に留意して調査実施する。

表4-1 対象サイトの調査方針

NO	行政区分		要請による必要水量			プロジェクト実施の制限要素				総括及び調査方針(案)	
	中心村落名	井戸	当初設計	要請水量	水量確保の可能性(深井戸の能力)	水質上の制限(DGRE資料)					
			(m ³ /日)	(m ³ /日)		近隣井戸の水質が	推奨値以上、最大許容値以下	Ma層 フッ素	Ma層 塩分		CT層 塩分
新規サイト											
01	ヌディアチャン	新	-	391	詳細検討	x				第三紀層からの取水検討	第三紀層は水量が少ないため、給水対象範囲の絞り込みか、給水車利用、あるいは協力対象から除外する
02	サレ ガティ	新	-	394	詳細検討					第三紀層からの取水検討	第三紀層は水量が少ないため、給水対象範囲の絞り込みか、給水車利用、あるいは協力対象から除外する
03	コングコング	新	-	357	詳細検討	x				第三紀層からの取水検討	第三紀層は水量が少ないため、給水対象範囲の絞り込みか、給水車利用、あるいは協力対象から除外する
04	ティキ	新	-	564	困難					OK	対象衛星村落の絞り込み
05	トーバ サム	既	-	178	可能と思われる					OK	
06	ブソベ	既	-	2,011	不可能					詳細調査	対象衛星村落の絞り込み
07	オジョルデ	既	-	351	詳細検討					OK	家畜用水の絞り込み
08	ディアバル	既	-	1,782	不可能					OK	対象衛星村落及び家畜の絞り込み
09	ヨリ	既	-	143	可能と思われる					OK	
10	ドコベ	新	-	485	詳細検討					OK	対象衛星村落の絞り込み
11	グエネン	新	-	79	可能と思われる					OK	
12	ボウスタン	既	-	1,046	不可能					OK	対象衛星村落及び家畜の絞り込み
13	サンカニエ	新	-	765	不可能					OK	対象衛星村落及び家畜の絞り込み
14	ジェンデ	新	-	326	詳細検討					OK	対象衛星村落の絞り込み
15	バケバ	新	-	258	可能と思われる					OK	
16	バマコ	新	-	555	詳細検討					OK	対象衛星村落及び家畜の絞り込み
17	ボトウ	新	-	764	不可能					OK	対象衛星村落及び家畜の絞り込み
18	ティアニアフ	既	-	787	不可能					OK	対象衛星村落及び家畜の絞り込み
19	ヌディオット	新	-	1,078	不可能					OK	対象衛星村落及び家畜の絞り込み
20	ウダライエ	新	-	452	詳細検討					OK	対象衛星村落及び家畜の絞り込み
21	チロニエ	新	-	556	詳細検討					OK	対象衛星村落の絞り込み
	計			13,323							
改修サイト											
R 01	マレム ニアニ	2次	既	395	268	可能と思われる					現況施設で配管延長のみを検討
R 02	カチョット	5次	既	247	169	可能と思われるが、井戸は更新要					深井戸のみ建設、現況施設で配管延長のみを検討
R 03	ガバネ ジッダ	10次	既	159	285	可能と思われる					現況施設で配管延長のみを検討
R 04	トウバ アリア	12次	既	164	339	可能と思われる					現況施設で配管延長のみを検討
R 05	ンゴメヌ	5次	既	89	903	井戸は新設が必要だが、その場合も左記の水量は困難					深井戸掘削計画策定、衛星村落の絞り込み、既存施設の利用可能性を検討
R 06	ディエモウル	8次	既	265	504	詳細検討					対象衛星村落及び家畜の絞り込み、現況施設で配管延長のみを検討
R 07	ケウル ヤバ ディオップ	8次	既	247	86	可能と思われる					現況施設で配管延長の方針からは、協力の必要性は少ないと思われる
R 08	ンゴロム ベチオ	10次	既	288	277	可能と思われる					現況施設で配管延長のみを検討
R 09	カジ メディナ	10次	既	284	130	可能と思われる					現況施設で配管延長のみを検討
R 10	ムクムク	12次	既	163	221	可能と思われる					現況施設で配管延長のみを検討
	計			2,301	3,183						

(2) 工事实施方法

セネガル国の水利担当機関は、一般競争入札による現地業者委託方式で給水施設建設を実施している。現地の民間企業の能力も、深井戸掘削、上部施設建設共、周辺のサハラ以南諸国に比べて高水準であり、大きな問題はないと判断される。ただし建設する給水施設はレベル - 2 の大型施設であること、一部ドナーの案件では管理が不十分の場合、施工が不十分及び、水管理委員会設立のための指導が不十分、等の事態が発生していることから、コンサルタント監理の下、日本の建設業者が一括受注して、現地企業に再委託する方式が妥当と思われる。

深井戸施工及び上部工施工とも、現地企業から必要なリスクを勘案した見積もりを入手し、工事費を積算する。

(3) 機材調達

深井戸を含めて給水施設用資機材は、ほとんどが現地調達可能かあるいは施工業者が独自に調達可能な状況にある。従って、特殊機材以外は現地ないし第三国調達を基本とする。また、深井戸・給水施設用交換部品の調達は行わない方針とする。なお、PEPTAAC で実施している機材調達について、本プロジェクトとの関連を把握し、重複を避ける。

(4) ソフトコンポーネント

日本が現在実施している PEPTAAC の進捗状況及びカバー範囲を確認し、相補的成果をあげられるべく必要に応じてソフトコンポーネントによる支援計画を策定する。

4 - 2 調査項目・内容

(1) 概要

1. 予備調査のレビュー（プロジェクトの背景、目的、内容の確認、上水道セクターの開発計画の概要と同計画における要請内容の位置付けの確認、援助情勢調査）
2. サイト状況調査（自然条件把握（測量調査、新設給水施設のうち、他ドナー等の建設による既存井（7井）の揚水試験、31 サイトの水質試験他）、周辺社会インフラ、既存施設・機材等）（一部レビュー）
3. コスト縮減のための既存施設とのコスト比較及び過去の無償資金案件の施工管理体制の見直し調査
4. 社会状況調査（住民の支払い能力、ジェンダーの視点を取り込む）
5. 施設計画 / 機材計画調査（設計基準等を含む、機材については入札に対応できる仕様が

作成可能なレベルの調査を行う)(一部レビュー)

6. 調達事情調査(現地調達、第三国調達を含む比較検討(特に、EUからの調達について調査する)サービス体制等)
7. 運営・維持管理体制計画策定(ソフトコンポーネントの可能性、組織、予算、人員、技術水準等)及び技術協力(セネガル「安全な水とコミュニティ活動支援計画」他)との連携の可能性の検討
8. 施工計画調査(先方実施機関の標準施工体制の確認調査等)
9. 無償資金協力の妥当性、範囲、および基本構想の検討
10. 無償資金協力の対象事業にかかる基本設計、実施計画の策定、概算事業費の積算
11. 無償資金協力の対象事業の施設・機材等の維持管理費の概算および維持管理上の留意事項の提言
12. 相手国側分担事業の実施にかかる提言(活動・投入内容、費用、工程、プロジェクト全体の運営・管理、留意事項、公租公課の免税手続等)
13. 無償資金協力の対象事業の効果にかかる評価、課題の提示及び協力実施にかかる提言
14. プロジェクト効果を明確にするための指標の検討及び指標の裏付けとなるデータの収集
15. その他の配慮事項等の調査(環境、WID、住民参加等)

(2) 補足説明事項

1) 社会経済状況調査

31 サイトで実施する。社会経済状況調査は、村落民の給水施設に対する維持管理の意思、経費支払い意思、支払い能力を測定するものであり、家畜数の把握も含まれ、基本設計における重要な資料を取得する調査であるが、正確な調査が難しい側面があり、再委託により現地専門コンサルタントの協力を得て実施する。なお、衛星村落の状況も極力把握する必要があるが、調査日数に限りがあることから、前もって訪問日を通知し、その日に衛星村落の代表者を中心村落に集めておくのも、一案である。

また、社会経済調査の担当者は、維持支部及び井戸支所の ASUFOR 設立及び啓蒙活動実施のための体制・能力を把握し、PEPTAAC の進捗状況を勘案しつつソフトコンポーネントの必要性及び実施内容を検討する。対象村落の内、特に改修サイトについては、村落民の ASUFOR の認識状況に応じて、啓蒙活動のレベルを調整する必要がある、村民の意識を十分に調査した上で、教育内容の差別化を図る。

2) 協力範囲選定及び測量

31 サイトで実施する。要請範囲は多くの衛星村落を含み広大であるが、対象範囲の絞り込み前に精密な測量を実施する必要はないことから、調査を2段階に分け、各々で必要な精度を確保する。

第1段階は、給水範囲の特定で、調査団員がGPSを多用し労力及び時間の短縮を図る。なお、GPS

は水平位置に関しては、ポータブルでも精度 15 m 程度が得られるが、測量専用 DGPS システムが市販されており（2 台 1 組で測量）高価ではあるが、遙かに高い精度が得られる。

第 2 段階は、配管ルート of 測量で、特に標高については、給水塔の高さや配管の口径、末端水圧に大きな影響を与えるため、第 1 段階終了後現地再委託により実施し、必要な精度を確保する。

調査方法の例として次のような手法が考えられる。

第 1 段階

水理地質担当は、深井戸がないサイトの場合、中心村落周辺の既存深井戸の水量・水質を確認の上、給水計画担当と共に深井戸候補地を選定する。次いで、給水計画担当は、中心村落から半径 5 km 程度の範囲にある主要な衛星村落を回り、GPS で座標を押さえると共に、人口、家畜数を確認する。なお、人口については、2002 年度の人口統計調査で把握できる。これらの結果を図面化し、給水範囲及び裨益人口、共同水栓敷設計画位置、配管計画位置、必要給水量を概定する。共同水栓設置村落は、調査した衛星村落の中から地理、人口、周辺の衛星村落の分布状況等を勘案し、選定する。なお、対象範囲を A-0 用紙程度の大きさで表示するとすれば、図面縮尺は 1:10,000 程度となる。（10 m 1 mm）

第 2 段階

概定した配管ルートについて、井戸から給水塔、各共同水栓までの縦断測量を現地再委託により実施する。目的は井戸と給水塔、共同水栓相互の高低差の把握にあり、測量精度は、水準測量については cm オーダーを確保する。

個々の方法については、コンサルタントがプロポーザルで提案するものとする。

3) 水質試験

水質試験は対象サイト 31 カ所について実施する。改修対象井戸については、施工当初からの水質の変化及び現況の水質が飲用可能かどうかを掌握する。その他、対象サイト近隣の既存深井戸について適宜必要に応じて実施する。

水質試験項目については、表 2-20 (29 頁) に示した基準項目の内、pH、電気伝導度、蒸発残留物、硝酸、亜硝酸、塩素イオン、鉄、フッ素が最低必要と考えられるが、採水及び試験方法を含めて、コンサルタントがプロポーザルで提案するものとする。

4) 井戸の揚水量試験

水利局が施工を完了した深井戸（7 カ所）では揚水試験を実施し、井戸の取水量を把握する。試験方法は、コンサルタントがプロポーザルで提案するものとする。

また、その他のサイトについては、既存深井戸の揚水試験データを入手の上、可能揚水量の洗い直しを行う。

なお、新規要請用に水利局が施工を完了した深井戸（7カ所）では、ケーシング頭部を溶接して封印してあるので、バーナーで焼き切り、試験後は復旧する必要がある。

5) 再委託調査の数量

再委託調査の数量は以下のとおりである。

揚水試験	7ヶ所
測量（簡易路線測量、簡易平面測量）	31ヶ所
水質検査	31ヶ所
社会経済状況調査	31ヶ所

4 - 3 調査実施上の留意点

人口については、2002年度に全国レベルでの人口調査が実施されており、統計局によれば2004年1月には閲覧可能となるとのことであり、BD調査時に入手できるよう、水利局に依頼済みである。また、新規対象サイトに既に施工されている深井戸の資料について、水資源管理局の深井戸資料に記載のないサイトについては、当該深井戸資料をBD調査団に提出できるよう要請した。

対象サイトはガンビア国の北側に位置し、現時点では治安上特筆すべき問題は少ないが、決して安全ではない点、留意する。地方の主要市及びその近郊では携帯電話が使用でき、利用価値は高い。

対象地域の主要な宿泊施設は下記のとおりで、日本人の宿泊に問題のないランクである。

都市	ホテル名	電話番号
ルガ	Hôtel Casa Italia	967 38 79
	Hôtel Elisabeth	967 13 02
ウロスギ	Hôtel Sougi	966 15 36
タンバクンダ	Hôtel Relais de Tamba	981 10 00
カオラック	Hôtel Relais de Kaolack	941 10 00
ティエス	Hôtel Aiglon	952 26 06

フッ素に関しては、本プロジェクトで適用する基準を明確化した上で、既存の深井戸の利用について、評価判断する必要がある、BD調査時点で再度協議・確認する必要がある。

揚水試験結果については、深井戸リストに記載されているデータが不十分であるため、BD調査時にサイト別の試験結果報告書を参照するとともに、周囲の既存井戸の水位降下量を把握して適正な揚水量を算定し、必要な掘削長を見積もる必要がある。

新規要請で、深井戸を水利局が施工したサイトは、その多くが水資源管理局の台帳に登録さ

れていないため、詳細は不明であり、BD 調査時に確認する必要がある。なお、深井戸はいずれも鉄製のケーシングの頂部を溶接して封印しており、開けるには溶接機材が必要である。

新規村落中 No.7 は、遊牧民が多いためか、村落としての形態をなしておらず半定住型と見なされる。このような場合、多くは給水施設ができると水を求めての家畜の移動は少なくなり定住型に移行していくが、No.7 村落についてその確証はなく、建設する給水施設タイプを含めて村民の意向を社会経済調査で十分把握する必要がある。

家畜数は、従来の設計では増加することを前提とし、計画してきているが、逆に減ってきているサイトが見られる。家畜数の正確な実態は把握しにくい面もあり、BD 調査でさらに確認を行うことが必要と思われる。

水利局、運用・維持局とも、長く日本のプロジェクトを実施していることから日本プロジェクト担当者は概ね協力的で、日本側が行う調査の方法・レベル・内容について大方は理解しているが、必要とされる資料の収集にはかなりの時間がかかることもあり、事前に先方に対し十分に説明を行うことが重要である。

5. 我が国の援助実績

5-1 過去の無償資金協力実施案件の活用状況

過去の実施案件は、表 5-1 に示したとおりである。

表 5-1 日本の援助プロジェクト一覧

開始年度	完成年度	金額 (億円)	プロジェクト名	内容
1979	1980	6.00	地方水道整備計画(第1次)	5州10サイト
1983	1984	6.50	地方水道整備計画(第2次)	5州7サイト
1984	1986	7.50	地方水道整備計画(第3次)	4州6サイト
1985	1987	5.50	地方水道整備計画(第4次)	4州5サイト
1988	1989	8.00	地方水道整備計画(第5次)	3州9サイト
1988	1990	7.59	地方水道整備計画(第6次)	4州8サイト
1992	1992	5.88	地方水道整備計画(第7次)	維持管理センター(井戸支所)2カ所
1991	1993	6.16	地方水道整備計画(第8次)	4州7サイト
1998	1994	6.29	地方水道整備計画(第9次)	深井戸用の地上施設×8、資機材供与
1993	1994	7.15	村落給水計画	太陽光利用地上施設×6、資機材供与
1994	1995	23.61	地方水道整備計画(第10次)	深井戸使用の地上施設×7、資機材供与(ソーラー6カ所含む)
1995	1996	18.01	地方水道整備計画(第11次)	深井戸地上施設×12、資機材供与
1996	1997	2.88	地方給水施設拡充計画(第1期)	維持管理本部(維持支部)×1
1997	1998	5.14	地方給水施設拡充計画(第2期)	維持管理本部(Kaolack)×1、深井戸地上施設拡充×4
1998	1999	5.85	地方給水施設拡充計画(第3期)	深井戸給水施設×8
1998	2000	16.97	地方村落給水計画(第12次)	深井戸給水施設×21

(1) 給水施設

給水施設はこれまでに 109 カ所建設したが、この内、本プロジェクトで改修の要請があった 10 サイト(全て発電機+水中ポンプあるいは発電機+縦軸ポンプを動力源)に加え、要請にソーラーシステムが含まれているため、ソーラーシステム 5 サイト(全 11 サイトの内、治安問題やアクセス不良のサイトを除いた)の合計 15 サイトについて、現地調査を実施した。

前者については前述したとおり、井戸の塩水化により使用を一時見合わせているサイトが 1 カ所、当初の発電機システムを先方の都合で変更したサイトが 1 カ所あるが、他は稼働しており、裨益人口も当初より増加している。揚水機材は、運用・維持局の維持支部あるいは井戸支所が修理を行っており、現況機材は老朽化しているものの、故障により使用できなくなっているところはない。

ソーラーシステムサイトについての概況は、表 5-2 のとおりである。1 サイトが井戸から砂があがるようになったため、使用を一時的に停止している。また 1 カ所はソーラーシステムが故障したため、運用・維持局が発動機システムに変更して稼働中である。その他のサイトは稼働中である。

全般に村民の給水施設維持管理に対する意識は高く、また水管理委員会もよく機能していると思われるが、水単価が固定料金制のサイトが大部分で、それも維持管理必要経費に対し安い設定となっている。今後、ASUFOR の導入により運営の財務面は改善されると期待される。

ソーラーシステムについては、前述したように、ルガの維持支部では操作係に対しソーラーシステムに関する講習は行っておらず、故障の際の対応は運用・維持局に全て任せることになる。ソーラーシステムは発電機システムと違い、操作係に十分な講習を行ったにしてもブラックボックスの部分が

多いことや、特殊部品を多用しているため、村民が修理出来る可能性はきわめて少ない。従ってソーラーシステムの採用に当たっては、操作係に対する講習方法も含めて発電機システムとは別の維持管理体制を講ずる必要があると思われる。なお、ASUFOR では、村落は民間企業との給水施設維持管理契約を結ぶように規定している。EU が以前から実施している CILSS プロジェクトでは、給水施設設置時にドナーの費用負担で5年間の機器保証に関する契約を SEEE 等の民間企業と結んでいる。保証契約金をドナー側が負担することの是非は、今後検討する余地があるが、方向性としては ASUFOR に合致していると考えられる。

表 5-2 日本施工のソーラーシステムの稼働状況

村落名	状況
Samecouta サメクタ (村落給水計画、 1994 年施工)	給水施設：稼働中 ソーラーシステムは問題なく機能している。ただ、井戸直上部の配管に水漏れがある。水量は、村民についてはグループ村落を含め十分ある。家畜は沼地へ行くので、給水施設は使っていない。ただし、乾季に家畜が遊牧から戻ってきたときは、給水施設から給水するため、水は不足する。 村民は、ソーラーシステムはランニングコストが安く良いとの評価であった。この村落は比較的貧しいため、コストの安いソーラーシステムの適用は妥当であると考えられる。 本サイトは PEPTAAC 対象となっている。
Bakhaya バカヤ (村落給水計画、 1994 年施工)	給水施設：稼働中 ソーラーシステムは順調に稼働。ポンプは 2000 年に一度交換している。ルガの維持支部が修理実施。 村は 1999 年に商用電源が来ているが、ソーラーシステムはそのまま継続使用している。 PEPTAAC 対象村落
Thiyyenne チエイエンヌ (第 12 次)	給水施設：ソーラーシステムから発電機システムに変更して稼働中 ソーラーシステムの故障により、運用・維持局が発動機と縦軸ポンプに変更した。 故障の原因は操作係の誤操作等が原因と言われるが、詳細は不明である。 裨益人口は建設当初の約 450 人からグループ村落全体(約 7,000 人)に増加している。必要給水量は、村民及び家畜に計画給水量を供給しているとすれば当初 43m ³ /日が 430m ³ /日程度に増加していることになり、井戸は過剰揚水になっている可能性がある。 村民は給水対象を増やしたい意向であるが、井戸の保全の観点から、現行のポンプをそのまま使用すること、揚水時間をむやみにのばさないよう指導する必要がある。また、村民の使用水量はソーラーシステムの基準である 250/日/人を超えており、給水基準について検討が必要であろう。
Mboyanane ンボイェナン (第 12 次)	給水施設：一時停止中 CEAO-1 プロジェクトにより 1980 年代に施工された給水施設があったが、機材が老朽化し使用不能となっていた。その後日本が 12 次プロジェクトで井戸のみを利用しソーラー式給水施設を 1999 年に建設。2000 年になって水と一緒に砂があがってくるようになったため、2001 年 1 月から一時揚水を見合わせている。ソーラーパネルは盗難防止のため、取り外して村長が自宅に保管している。 村民は現在、約 4km 離れた Mbeulekhe 村から水を購入している。また、雨季には河川水を併用。 村民はグループ村落全体への給水を望んでいるが、帯水層の能力が小さいことから給水対象は当初設計を大きく上回ることはできない。従って水利局が井戸の掘り直しを行った上で現行のシステムを継続使用することが妥当であろう。また、グループ村落における水不足に対しては、他地区の村落に依存するか、新規給水施設建設で対応するほかない。
Mbeyene-Negue ンベイエン・ネゲ (第 12 次)	給水施設：稼働中 ソーラーシステムは稼働中。揚水ポンプは一度交換している。(ルガ州維持支部) 当初給水対象は、中心村落の他 1 村落であったが、現在、グループ全体の村民に約 50m ³ /日を給水しており、家畜は多くが給水対象からはずれているため、雨天・曇天の日以外は必要水量が確保出来ている模様。 PEPTAAC 対象となっており、今後流量メーターの設置等を着実に実施すれば、給水施設の維持管理には問題は予想されない。 なお、管理人室は通気が悪く暑いとの理由により、操作係はポンプ室で寝泊まりしていた。この点は今後改善の余地がある。

(2) 維持管理機材・施設

日本は、維持支部や井戸支所の体制補強を目的に、これまで修理施設・機材の援助を実施しており、現行の PEPTAAC ではルガ維持支部の操作係養成センター(Centre de Formation des Conducteurs) を改修した。(2003 年 9 月完成)

また、カオラックやタンバクンダの維持支部等で、修理工場及び修理機材を中心に協力を実施している。これらの施設は十分に活用されており、日本の貢献度は高いと考えられる。

車両類は、給水車やクレーントラック等を中心に調達を行っているが、全般に維持支部の修理技術は高く、古くなっても修理を重ねて使っており、高く評価できる。

5 - 2 先方政府の我が国無償資金協力援助の評価

1) 経済・財務省による評価

経済協力・財務局長の評価として、日本のプロジェクトで建設される給水施設は品質が高く、住民からも要望が多い。品質は極めて重要であり、今後も品質を維持してほしいとのコメントがあった。

2) 水利局の評価

水利局長から、日本の給水施設は高いが仕様が良いため耐用年数が長く、評価できるとのコメントがあった。ただし、仕様そのものは、確認した結果日本の施設も他ドナーと大差はない。しかし、施工監理が厳重なために一定の品質が保たれており、この意味で故障が少なく評価できるとの追加説明があった。また、仕上げが丁寧であること、施工体制、安全管理がしっかりしているとの指摘があった。なお、コスト縮減のみならず技術移転の観点からも、設計・施工監理にセネガルのコンサルタント等を取り込むことを要望された。

5 - 3 給水施設のコスト比較

(1) 概要

1) 現地の施工事情

セネガルにおける井戸掘削及び施設建設は水利局が工事を直接行うことはなく、全て民間業者に公開され、競争入札という形を採り、落札業者が工事を請け負うことになる。発注方式は、水利局が工事内容の仕様書を公示し、関心のある業者がこれに見積もり入札という形で応札する。落札価格に対する評価としては、水利局は上限単価を設定しており、それを上回らなければ落札する。

2) 設計基準

施設設計の基となる、コンクリート、鉄筋等の強度はEUの基準を採用しており、特にセネガル独自に修正したものは無いとのことである。

給水施設の設計・デザインに関しては、標準設計といえるものはなく、各ドナーに任せている。しかしほとんどのドナーはセネガル国の民間施工企業がこれまで設計してきたスタイルを採用し、デザインが年代によって異なることはあるものの基本的に大きな相違はない。但し建設業者の話で、一部ドナー(アラブ)では一時期耐震設計を取り入れるなど過剰設計によりコスト高であったとのことである。

過去に日本のプロジェクトを受注した現地民間施工業者からの聞き取り結果では、部材の強度等基本的な技術仕様は他ドナーと変わらない。しかし、厳重な施工監理を要求され、品質管理も厳しいこと、丁寧な仕上げを要求されること、しっかりした安全管理を要求されること等、建設業者に任せきりではなく日本独自の施工仕様があるとのことであった。

給水塔については、日本が容量 100 m³ 以上に採用しているソロバン玉型の貯水部は、従来の円筒型に比較するとコンクリート量を減らす構造であり、また底盤から側壁への打ち継ぎ部からの漏水の懸念が少ない点にもメリットがある。施工時は、傾斜した足場・型枠を設置しなければならないが、なればルーチンワークとなり、施工費の上昇にもならない。ただ、支柱及び横ハリについては、他ドナーが採用している、より簡素な設計のほうが工期短縮になるとわれ、工事費比較を行う価値はあると思われる。なお、ソロバン玉様式は日本独自ではなく、他ドナーでも採用している。給水塔などの表面塗装は、ドナーによっては行わないところもあり、検討の余地があると思われる。

ポンプ・発電機室に関しては、日本施工の構造は他ドナーと大差なく、屋根もスレート葺きで単価削減を図っている。ただし、満水位時等の警報装置は他ドナーでは付けていないようである。井戸内の水位については、ポンプ以下に低下した場合自動停止が必要と思われるが、貯水槽の満水位警報装置は、操作係が常駐していることから、内容を検討する余地がある。

3) 施工監理

2.4 他ドナーの援助 の項で説明したように、ルクセンブルグでは、プロジェクト管理をセネガル側に全て任せる方式を採っているが、ASUFOR 設立の際の住民説明が不足、水理地質的な検討が不足、施工監理体制が不十分、等の問題が挙げられ、セネガル側の人員不足、車両あるいは燃料費捻出上の問題、等によりプロジェクトの実施管理体制に支障が生じたのではないかと考えられる。また、ベルギーでも新規プロジェクトに前回のプロジェクトで設立した ASUFOR の強化計画を盛り込んでいる。これらに関して、日本のプロジェクトは水管理委員会(当時)の設立や、サイトの技術的判断を含めて日本側が対応しており、井戸の水量・水質の問題はないわけではないが、少ない。これらの点をセネガル側は高い品質として評価しており、他ドナーに比べセネガル側の出費が相対的に少ないことも含めて、全体として日本のプロジェクトに対し好感を持っていると思われる。

なお、上記に関連して他ドナーから、日本以外のドナーでは施設建設以外の経費（入札経費、現場管理費等）を水利局が負担しているケースが多く、ドナー負担額のみでの比較は意味が薄い点を示唆された。

以上より、日本側のこれまでの基本的なプロジェクト実施体制は維持することが必要と思われるが、日本施設が持つ付加価値は、スペック等の数値に表現しにくい面もあり、今後適正な投入規模に関する検討が必要と考えられる。

4) その他

給水塔については、水利局からの説明として、古い施設では道路建設時に掘った工事用井戸を流用したケースが多く、その多くは井戸が村落から離れているために、給水塔の規模を大きくせざるを得なかったとのことである。また、井戸自体も長期の揚水に耐えるような仕様にはなっていなかったとの説明もあった。

他ドナーからの指摘事項として、ベルギーでは管理費を施工総額の 10%に押さえているとのこと、金額が高いといわれている UNDP では 25%前後との話があった。ただし、これはドナー毎の施工管理内容及び体制に左右される。また、ルクセンブルグからは日本の案件がコスト高となる原因として、サイトの分散が指摘された。

深井戸の単価については、独自で掘削班を抱える CARITAS では、深井戸の施工単価が 160m で 3,500 万 FCFA 程度であり、一般価格（160m で約 4,000 万 FCFA - 水利局 - ）より安いと、一般民間企業が政府に圧力をかけ値上げを要請した経緯があったとのことである。但し、CARITAS が安い理由として、利益追求をしていないこと以外に機材の減価償却を見ていない点があり、将来機材買い換えの必要が出てくることから、今後は償却費用を上乗せし単価アップするとのことであった。

なお、セネガルにおける深井戸は、2 - 3 国家計画 (2) 給水に係る国家計画 5) 給水政策にかかる技術指針 で記述したように、水中ポンプが入る取水部は最小径 8 インチ（200 mm）で最小長さ 45 m と決められており、多くの井戸では取水量を増やすためにこれより太い 10～11 インチ（250～275 mm）の孔径を採用している。このことから、他国（平均内径 150 mm 程度）に比較して単価が高くなっている。

(2) 建設コストの比較検討

水利局は給水施設工事の一般競争入札に際し、価格の上限を決めるための施工単価を内部資料として持っており、年度により若干異なるが、調査団が入手した資料を和訳し次頁に示す。この資料を用いて、日本のプロジェクトのコスト分析を実施した。その結果、表 5-3 に示すように井戸機材を含む直接工事費で、日本の施工価格はかなり高い金額となっている。その原因としては、日本からの技能工派遣費、工事持ち込み機材の輸送費、使用機器損料等がヨーロッパ勢に比べ割高となっていると考えられる。また、前述したように、サイトの分散、高い品質管理・施工監理レベル、等が素因として

あげられよう。

参考資料 セネガル水利局の給水施設施工単価 和訳

1. 村落給水施設建設 参考価格

1998年11月

工種・内容	(税抜き) 価格 ; FCFA
1. 深井戸	
1.1 浅い (平均 120m)	30,000,000
1.2 深い (平均 300m)	50,000,000
1.3 ハンマー掘り (平均 60m)	12,000,000
2. 土木工事	
2.1 給水塔 (鉄筋コンクリート) Q=100m ³ 、H=15m	35,000,000
2.2 ポンプ小屋 (トイレ付き)	6,000,000
2.3 給水施設	
・ 共同水栓	700,000
・ 家畜水飲み場	3,000,000
・ 水道栓	500,000
・ 配水管	
- PVC63 PN10 1m 当り	2,500
- PVC90 " "	4,000
- PVC110 " "	5,500
3. 継ぎ手部の部品と各部所のバルブ	2,500,000
4. 給水管を含むポンプ及びモーター設備	15,000,000

2. 計算例

仮定条件

深井戸、ポンプ小屋 (ポンプ及び発電機設備含む)、給水塔 (H=15m、Q=100m³)

15ヶ所の共同水栓、家畜水飲み場-1、車両給水場-1、15,000mの配管

工種・内容	(税抜き) 価格 ; FCFA
深井戸掘削	30,000,000
給水塔 Q=100m ³ 、H=15m	35,000,000
ポンプ小屋	6,000,000
15ヶ所の共同水栓	10,000,000
家畜水飲み場 1カ所	3,000,000
車両給水場 1カ所	500,000
配管	
PVC 63 3,000m	7,500,000
PVC 90 8,000m	32,000,000
PVC 110 4,000m	22,000,000
継ぎ手及びバルブ	2,500,000
ポンプ及びモーター設備	15,000,000
小計	164,000,000
間接費 10%	16,400,000
総計	180,400,000

上記出典は巻末資料編に示す。

表 5-3 工事費の比較
 第 12 次日本プロジェクトの給水施設（給水塔 Q=100m³、H=15m、その他施設）と同等なものをセネガル水利局が業者発注した場合の工事費比較
 （出典：日本施工価格は担当コンサルタント、セネガル水利局の施工単価は同水利局から各々入手）

州名	サイト名	計画給水量 m ³	給水塔		公共水栓 ヶ所	家畜水飲 場 ヶ所	家畜荷車 給水所 ヶ所	配管 m	施工内容と価格	直接工事費 (A) 円	
			高さ(m)	容量(m ³)							
タンバクンダ ルガ	ダワディ	255	H=15m	Q=100m ³	7	2	2	1,100		34,600,000	
	ジャガリ	230	H=15m	Q=100m ³	9	2	1	1,400		35,400,000	
	ルンビ・デエク・ド ウ	150	H=15m	Q=100m ³	6	1	2	1,100		33,300,000	
カオラック	ンブリユケ	182	H=15m	Q=100m ³	17	1	1	3,500		47,300,000	
	ムク・ムク	149	H=15m	Q=100m ³	12	1	1	2,600		41,500,000	
	サンニヤ	181	H=15m	Q=100m ³	7	1	2	1,400		35,000,000	
コルダ	ダルー・サラム・ボ キ	146	H=15m	Q=100m ³	7	2	1	1,900		32,000,000	
	カウール	221	H=15m	Q=100m ³	9	2	2	2,300		39,500,000	
第 12 次日本プロジェクトをセネガル水利局の請負業者に発注する場合は基準価格で積算した場合の金額											
州名	サイト名	給水塔	公共水栓	家畜水飲 場 ヶ所	車輜給水 所 ヶ所	配管 FCFA	継ぎ手、バ ルブ FCFA	ポンプ小 屋 FCFA	ポンプ及び モーター FCFA	直接工事費 (B) FCFA	IFCFA⇒¥0.20 円換算
タンバクンダ ルガ	ダワディ	FCFA 35,000,000	FCFA 4,900,000	FCFA 6,000,000	FCFA 1,000,000	FCFA 2,750,000	FCFA 2,500,000	FCFA 6,000,000	FCFA 15,000,000	FCFA 73,150,000	14,630,000
	ジャガリ	35,000,000	6,300,000	6,000,000	500,000	3,500,000	2,500,000	6,000,000	15,000,000	74,800,000	14,960,000
	ルンビ・デエク・ド ウ	35,000,000	4,200,000	3,000,000	1,000,000	2,750,000	2,500,000	6,000,000	15,000,000	69,450,000	13,890,000
カオラック	ンブリユケ	35,000,000	11,900,000	3,000,000	500,000	9,500,000	2,500,000	6,000,000	15,000,000	83,400,000	16,680,000
	ムク・ムク	35,000,000	8,400,000	3,000,000	500,000	6,500,000	2,500,000	6,000,000	15,000,000	76,900,000	15,380,000
	サンニヤ	35,000,000	4,900,000	3,000,000	1,000,000	3,500,000	2,500,000	6,000,000	15,000,000	70,900,000	14,180,000
コルダ	ダルー・サラム・ボ キ	35,000,000	4,900,000	6,000,000	500,000	4,750,000	2,500,000	6,000,000	15,000,000	74,650,000	14,930,000
	カウール	35,000,000	6,300,000	6,000,000	1,000,000	5,750,000	2,500,000	6,000,000	15,000,000	77,550,000	15,510,000

注) 尚、建設業者からの見積もり金額はセネガル水利局が使用している基準価格と大差無い事（10%以内）を確認済

(3) 建設コスト縮減手法の提案

セネガル国の水利担当機関は、一般競争入札による現地業者委託方式で給水施設建設を実施しており、建設された給水施設は、日本施工施設に比較してもそれほど遜色はない。他ドナーは単独または水利局と共同で競争入札によりコンサルタント及び建設業者を選定し、水利局がプロジェクト管理を行いつつ施工を実施しており、前述したようにプロジェクト管理上で若干の問題があるが、大きな支障はない。現地の民間企業の能力は、水利局の評価、他ドナーの評価を総合すると、資機材調達能力、施工能力、施工管理能力、一般技術力、立案能力等に関し、周辺のサハラ以南諸国に比べて高水準であり、一括発注に対しても大きな問題はないと判断される。

工事費縮減のためには、前述したように日本からの技能工派遣費、工事持ち込み機材の輸送費、使用機器損料等に関し、日本からの派遣要員を減らし、機材はほとんど現地調達ないし第三国調達にする等の手段があげられよう。工事に必要な機材はほとんど現地あるいはヨーロッパを含めた近隣諸国で入手可能である。

また、サイト選定に関しては、従来案件のようにサイトが複数の州にまたがることにより、基地の経費、移動時間などに余分な経費がかかるため、先方政府の了解も取り付けた上で極力まとまった範囲をひとつのプロジェクトとして取り上げるよう調整することが望ましい。

発電機等の交換部品については、セネガル政府の新しい村落給水施設維持管理方針として、村落の深井戸利用者組合 - ASUFOR - が購入する方針であることから、調達の必要はない。

6. その他特記事項

他ドナーからは、地方給水プロジェクトの実施に関し、ドナー間で連携あるいは協調して進める方向で要望があった。