4.3.2 維持管理計画

本計画における給水施設完成後の運営・維持管理については、各対象地区ごとに住民によって組織される水管理委員会が責任をもち、受益者から水道料金を徴収し、独立採算制をとることが原則となっている。 本計画では、管路型のシステム給水とハンド・ポンプ付深井戸による独立給水施設が建設されるが、各地区それぞれの施設内容に応じて、①適切な水管理委員会の構成、②維持管理費、③適正規模の水道料金と料金徴収方法について、以下に検討する。

1)水管理委員会の構成

各地区で設立される水管理委員会のメンバー構成は、これまで実際に各地で活動している既存委員会の内容を検討した結果、給水方式に応じた以下の内容を、基本とすることが適切である。（表４－５参照）

(1)システム給水（地区中央部市街化地）とハンド・ポンプ付深井戸（周辺集落）の共存する地区またはシステム給水のみのサイト。

ディボンバリ、アワエ、アコム・ドゥ、マーン、そして、ンカンの５地区がこれに含まれる。

表４－５　システム給水対象地区水管理委員会の構成

対象地区名	1.ディボンバリ（沿海州）	2.アワエ（中央州）	3.アコム・ドゥ（南部州）	4.マーン（南部州）	5.ンカン（西部州）
構成委員	委員長　×1 書記　×1 会計係　×2 集金係　×（各区あたり1ないし2） 主任技術者×1 操作要員　×2 衛生係（各区単位 1） 公共水栓係（各水栓×１） ﾊﾝﾄﾞﾎﾟﾝﾌﾟ井責任者（各井× 1） ﾊﾝﾄﾞﾎﾟﾝﾌﾟ井衛生係（各井× 1）	委員長　×1 書記　×1 会計係　×2 集金係　×4（各区あたり　2） 主任技術者×1 操作要員　×2 衛生係（各区単位 2） 公共水栓係（各水栓× 1） ﾊﾝﾄﾞﾎﾟﾝﾌﾟ井責任者（各井× 1） ﾊﾝﾄﾞﾎﾟﾝﾌﾟ井衛生係（各井× 1）	委員長　×1 書記　×1 会計係　×2 集金係　×（各区あたり1ないし2） 主任技術者×1 操作要員　×2 衛生係（各区単位 2） 公共水栓係（各水栓× 1） ﾊﾝﾄﾞﾎﾟﾝﾌﾟ井責任者（各井× 1） ﾊﾝﾄﾞﾎﾟﾝﾌﾟ井衛生係（各井× 1）	委員長　×1 書記　×1 会計係　×2 集金係　×3 主任技術者×1 操作要員　×2 衛生係（各水栓× 1） 公共水栓係（各水栓× 1） ﾊﾝﾄﾞﾎﾟﾝﾌﾟ井責任者（各井× 1） ﾊﾝﾄﾞﾎﾟﾝﾌﾟ井衛生係（各井× 1）	委員長　×1 書記　×1 会計係　×2 集金係　×（各区あたり1ないし2） 主任技術者×1 操作要員　×2 衛生係（各区単位 2） 公共水栓係（各水栓× 1）

各委員会の職務について、以下に簡単な説明を加える。

①委員長は、医師や中央政府要職経験者などの有識者が選ばれているケースが多い。書記は、委員長の実務を補佐し、多様な業務を執行し、特に記録整備に責任を持つ。必要な場合は委員長代行として、副委員長を選定する。　委員長の主要職務は、次の通りである。

a.水管理委員会運営に関する総括責任者として、委員会規定、施設利用についての法規の運用と尊重に責任を持つ。
b.定例・臨時委員会および消費者のための総会や特別総会を主宰する。
c.委員会の責任者として、銀行口座の署名、入金および支払関連の総括的責任者を持つ。
d.施設の定期的管理の総括責任を負う。

②会計係
a.委員会の会計責任者として、収入支出の帳簿記入と記録保持に責任を持つ。
b.施設操作要員などの対象者に対する賃金や修理代金などの支払いを行うとともに、水道料金による収支と銀行口座を管理する。
c.委員会における会計状況の報告を行う。
d.委員会の求める会計監査を受け、その判定に従う。

③集金係
対象５地区（ディボンバリ、アワエ、ンカン、アコム・ドゥ）は、それぞれ複数の集落区や村落から構成されている。　ディボンバリはシステム給水対象が10区、ハンド・ポンプ付深井戸対象が７区ある。　このため、集金を効果的に効率よく行うためには、各地区に少なくも１名、世帯数が多い地区では２名ほどの集金係が必要である。　アワエの場合は、まとまった２区構成となっており、各区２名が適切と考えられる。

a.集金係は公共水栓責任者または消費者から直接に料金を徴収し、領収書を発行する。
b.徴収された料金は、会計係に納入する。
c.集金簿の記録・整備・保管を行う。

④主任技術者/ 操作要員

水源（湧水および深井戸）、ポンプ設備、管路および公共水栓などの施設に関する運転操作と保守に関する責任を持つ。　各地におけるヒアリング調査によると、候補者は地区内において確保可能で、特別な問題はないとのことである。　いずれの地区も技術高校が存在し、また郡庁には大学卒業の技術者も在住する。　操作要員は、操業開始時点では２名で十分と考えられるが、経年とともに人口増加による運転時間を延長する必要があるため、５年後を目処に１名増員することを考慮すべきである。

a.主任技術者は操作要員による施設運転時間、施設の点検、技術日誌記録などの作業を管理・指導する。

b.技術的問題（揚水量、水の味と質、公共水栓の開栓時間など）に関する消費者の苦情を受け付け、必要があれば委員会にはかり、対応措置をとる。

c.主任技術者・操作要員が解決できない施設の故障については、委員会の承認を受け、公認の修理業者または地方水利局州地方事務所に連絡をとり、事態に対処する。

d.地方水利局による研修会や啓蒙活動に参加する。

⑤公共水栓責任者

各地区の集落の中心部の複数箇所に設置される公共水栓は、いずれも鍵つきの仕切弁と水道メータを設置し、開栓時間の設定と水消費量の計量を可能とする。　したがって、各水栓の対象消費者の中から責任者を一名選定し、仕切弁とメータの管理を行うことにより、水の浪費を防止し、適切な水の分配を可能にする。　この責任者は、地域の消費者世帯が年単位で輪番制で務めることを考慮すべきである。

a.委員会で定める開栓時間にあわせた仕切弁の開閉作業を行う。

b.水道メータによる毎日の消費量の記録および各消費者による取水状況を管理する。

c.担当水栓施設の故障や不良箇所が発見された場合、操作要員に報告する。

d.集金係による水道料金徴収の補佐をする。

⑥衛生責任者

公共水栓および水栓周辺や浸透桝を、常に清潔に保持する。　この職務は、公共水栓責任者が兼務することが適切である。

⑦ハンド・ポンプ付深井戸責任者／集金係／衛生責任者

対象５地区のうち、４地区では中心部の郡庁所在地には公共水栓によるシステム給水を計画するが、郡庁から距離のある周辺集落では、水理地質条件の比較的良好な複数地点にハンド・ポンプ付深井戸を設置する。　そして、それぞれのハンド・ポンプ付深井戸の利用者の中から責任者を１名選任し、委員会代表とする。　責任者は、地域住民による取水の管理をするとともに、水源の深井戸およびハンド・ポンプに関する状況を委員会の主任技術者に定期的に報告し、必要な場合は操作要員による点検や修理、さらに事態が深刻な場合は地方水利局の州事務所に連絡を取り、技術的支援を求める。

ハンド・ポンプ付深井戸の場合、水道料金は徴収しないが、ポンプの故障や取り替えの事態に備えて、積立金を確保する必要がある。　集落内の集金係を定め、積立金は水管理委員会に納入して、会計係が総合管理する。　その場合、銀行口座は集落・給水施設ごとに個別口座として、混乱がおきないよう必要な措置を取る。

また、ハンド・ポンプ給水施設周囲を清潔に保持する衛生担当者が必要であり、利用世帯が輪番制でこれに従事する。

以上が計画されるシステム給水とハンド・ポンプ付深井戸の共存する５地区に対する水管理委員会の活動の概要であり、特に注意しなければならない事項を次に列挙する。

a)委員会の運営には、住民の強力な支援が不可欠である。　これらの協力体制については、給水施設建設が完成するまでに住民に対する啓蒙活動、また委員候補などに対する研修会の開催などが必要である。　この啓蒙活動については、地方水利局維持管理部のスキャンウォータ計画での経験を生かし、住民を対象に強化啓蒙プログラムを作成し、集中的に実施する。

b)表４－５に示した委員数は、各地区の給水範囲にもよるが、一地区でも相当数の人員を必要とする。　委員の報酬については、従来の例で見ると、常勤となる操作要員を除くと無報酬の地区が圧倒的である。　本計画対象の10地区の委員会の報酬に関するヒアリング結果を表４－６に示す。

表４－６　委員会の報酬に関する意見

	地　区　名	操作要員に対する報酬意見	他委員に対する報酬意見
1.	ディボンバリ	報酬必要	報酬必要
2.	アワエ	15,000～25,000 CFAﾌﾗﾝ/月	報酬なし
3.	ンゴメジャップ	回答なし	回答なし
4.	モム・ディバン	報酬なし	報酬なし
5.	ヤングベン	10,000 CFAﾌﾗﾝ/月	報酬なし
6.	ンケン	本来は無報酬で交通費程度	報酬なし
7.	バングー	10,000 CFAﾌﾗﾝ/月	報酬なし
8.	トンガ	15,000 CFAﾌﾗﾝ/月	報酬なし
9.	アコム・ドゥ	郡庁職員が兼務	報酬なし
10.	マーン	15,000 CFAﾌﾗﾝ/月	3,000CFAﾌﾗﾝ/月

ヒアリング結果からも明らかなように、操作要員には報酬の支払いが必要であるが、他委員は無報酬とする意見が圧倒的である。　また、本計画のシステム給水施設は常動の操作要員を複数必要とし、職業としての報酬の支払いが必要である。　他委員については、無報酬とするのが適切であろう。　操作要員に対する報酬額については、対象10地区における住民の月額所得調査結果から、対象地区の月収は80%が30,000CFAﾌﾗﾝ/月以下、平均で15,000～20,000 CFAﾌﾗﾝ/月のレベルにある。　したがって、本計画では、主任技術者に対しては20,000 CFAﾌﾗﾝ/月、操作要員に対しては15,000CFA ﾌﾗﾝ/月／人と定める。

c)システム給水の５地区における水管理委員会は運営規模が大きくなるため、委員会から独立した会計監査組織を持つことが必要と考えられる。　表４－４の調査結果に見られるように、委員会の監督機関としては、多くの地区が郡庁や市役所また小学校などの機関をあげており、これらの機関を中心に３名以上からなる監査委員会を組織し、１年ごとに監査を実施することを原則とする。

(2)ハンド・ポンプ付深井戸給水施設のみのサイト

対象10地区のうち、５地区に対しては、集落分布と自然条件からハンド・ポンプ付深井戸施設が５ないし7 基建設される計画である。　特に「ンゴメジャップ」、「バングー」および「トンガ」の３地区では、深井戸本数および建設地点は水理地質条件によって決定され、地区住民の要望に応える配置や、各ハンド・ポンプ付深井戸の実際の利用

方法については、設立される水管理委員会が中心となって、住民のコンセンサスを得て、施設の運営を進めるべきこととする。

ハンド・ポンプ付深井戸施設に対する委員会の構成は、基本的にはシステム給水の場合と同様な内容となるが、日常の操業はシステム型と異なり専従の技術者や操作要員を必要としない。　したがって、専任される操作員の業務は、半年または1年単位で必要となるポンプの保守管理や、異常が発生した場合の処置（パーツの取り替え等）が主体となり、常勤の必要がないため、無給での参加が原則となる。　次に標準的な委員会構成を示す。

表4－7　ハンド・ポンプ付深井戸給水施設の水管理委員会の構成

対象地区名	1. ｿｺﾒｼﾞｬｯﾌﾟ（中央州）	2. ﾓﾑ･ﾃｨﾊﾞﾝ（中央州）	3.ヤングベン（中央州）	4. バングー（西部州）	5.トンガ（西部州）
構成委員	委員長　×1 書記　×1 会計係　×2 集金係　×（各施設単位×1） 主任技術者×1 操作要員×2 衛生係（各施設単位×1）	委員長　×1 書記　×1 会計係　×2 集金係　×（各施設単位×1） 主任技術者×1 操作要員×2 衛生係（各施設単位×1）	委員長　×1 書記　×1 会計係　×2 集金係　×（各施設単位×1） 主任技術者×1 操作要員×2 衛生係（各施設単位×1）	委員長　×1 書記　×1 会計係　×2 集金係　×（各施設単位×1） 主任技術者×1 操作要員×2 衛生係（各施設単位×1）	委員長　×1 書記　×1 会計係　×2 集金係　×（各施設単位×1） 主任技術者×1 操作要員×2 衛生係（各施設単位×1）

2)住民の料金支払い意志

現在ディボンバリにある既存の水開発委員会のケースを除いて、他の対象地区では料金を支払って給水サービスを受ける慣習がないが、本計画における給水施設建設を契機として、各地区の水管理委員会が組織され、料金徴収を基本とする給水施設運営を開始することとなる。

本調査では、各対象地区において、住民意識の調査を行った。　その結果は次表の通りである。

表４－８　水道料金の支払意識

NO	地区名	調査集落（区）数	住民支払意識					
			世帯/月(CFAﾌﾗﾝ)			ﾊﾞｹﾂ1杯（15ℓ）当たり(CFAﾌﾗﾝ)		
			最小	最大	多数派	最小	最大	多数派
1	ﾃﾞｨﾎﾝﾊﾞﾘ	4	500	1,000	1,000	－	25	25
2	ｱﾜｴ	2	200	400	－	10	15	－
3	ﾝｺﾞﾒｼﾞｬｯﾌﾟ	5	500	2,000	－	－	25	－
4	ﾓﾑ・ﾃﾞｨﾊﾞﾝ	1	－	1,000	－	－	20	－
5	ﾔﾝｸﾞﾍﾞﾝ	6	300	600	300-450	－	－	－
6	ﾝｶﾝ	4	500	2,000	1,000	－	－	－
7	ﾊﾞﾝｸﾞｰ	4	1,000	2,000	2,000	－	－	20
8	ﾄﾝｶﾞ	4	100	2,000	400-500	5	25	25
9	ｱｺﾑ・ﾄﾞｳ	5	400	800	500	10	25	20
10	ﾏｰﾝ	5	500	2,000	－	－	－	－

ヒヤリング調査結果による住民の水道料金支払い意識は、対象10地区の住民一世帯の月平均収入はいずれの地区でも 80%が30,000CFA ﾌﾗﾝ/月以下の範囲にあり、平均で15,000~20,000CFA/ﾌﾗﾝと推定され、500~1,000CFAﾌﾗﾝ/世帯／月の水準が可能レベルであると判断される。　これは住民の世帯別月収の2.5 ～5.0%に該当し、世銀が提案した地方給水における料金支払いの推奨レベル、５％以下に沿うものとなっている。

3)給水方法と料金徴収方法

本計画におけるシステム給水施設の給水サービスは、対象地区集落の各所に設置される公共水栓によって行われる。　従来、周辺地区で地方水利局により実施された同種プロジェクト、スキャンウォータ給水施設も公共水栓が主体であるが、運転方法を調査した結果、いずれも給水時間帯を朝夕の二回に限定して給水弁を開いている。　本計画は一地区における公共水栓の数も比較的多いが、配水槽の容量を水需要に基づき検討してあり、きめ細かな運営は必要であるが、給水時間帯は新設される水管理委員会により自由に選定可能である。

さらに、本計画では公共水栓の給水管理のため、各公共水栓に積算流量計と仕切弁を装備して、各水栓責任者の管理のもとで、消費者に対する公平な水の分配と水の浪費の防止に努める計画とする。　原則的には、流量計による水消費量については、各公共水栓利用世帯の連帯責任として、各世帯は定額法により、毎月あるいは隔月ごとに水道料金を負担する方法が、水の浪費を相互に注意する習慣を養うことになると考えられる。

4)維持管理費の計算

システム給水施設は、日常の運転・維持管理として動力費・人件費等経費の支出を伴うので、対象５地区の維持管理費を試算した。

試算の根拠となる維持管理費の構成は、次のように想定した。

a.要員報酬

＊主任技術者	20,000 CFAﾌﾗﾝ/月／人
＊操作要員	15,000 CFAﾌﾗﾝ/月／人

b.動力費

＊ディーゼル・エンジンまたは発電機の場合

軽油価格　211CFAﾌﾗﾝ/ℓ（現在石油製品の価格は自由化されているが、地域により価格が異なるためヤウンデ、ドゥアラ、バフーサム、エボロアの主要都市において、1995年１月改訂された価格の平均値）潤滑油の消費は軽油価格の３％を計上

＊電力使用の場合

消費電力90kw/hr 以下の場合の基本料金=50CFAﾌﾗﾝ/kw/hr

c.修理費

＊管路や機器の小規模な修理費用

水道料金収入の３％を充当

d.水管理委員会経費

＊交通費その他委員会運営必要経費

水道料金収入の５％を充当

一方、水道料金の収入は、対象５地区の支払い意志として最も支持を得ている世帯当たり月額 500CFA ﾌﾗﾝ を採用する。　また、１世帯の平均家族数は、現地調査の結果として７人を採用した。

以上の条件に基づいて、対象５地区の試算を行った結果を添付資料に示した。　試算の結果によると、「マーン」をのぞく４地区では水道料金500CFAﾌﾗﾝ/世帯／月で持続的な運営が可能であると判断されるが、マーンの場合は人口が比較的少ないため、700CFAﾌﾗﾝ/世帯／月程度とすることが必要である。

一方、ハンド・ポンプ付深井戸給水施設の場合は、給水施設あたりポンプ修理または取り替えのための積立金として、年間100,000CFAﾌﾗﾝ を徴収することが原則となっている。給水施設の利用者が最小の300 人の場合では、およそ40世帯が支払いの義務を負うことになり、各世帯の負担は月額約200CFAﾌﾗﾝ となり、支払い能力は十分あると判断される。

4.4 プロジェクトの最適案に係わる基本設計

4.4.1 設計方針

1)自然・社会条件に対する方針

計画対象4州10地区は、カメルーン国の比較的南部地域に散在し、大半は熱帯雨林の繁茂する自然環境にあり、水量の豊富な大小の河川が網状に発達し、臨海工業都市ドゥアラが位置する沿海州では、年間降水量が 4,000mmにも達する。 このような自然環境の中で、現在は主として河川水などを生活用水に利用しているが、水系伝染病等が発生しており、これら地方住民に対し緊急に必要とされる衛生的な飲料水供給のため、地下水を水源とした給水施設を建設するのが本計画の目的である。

しかし、調査の結果、対象地区の大半において、水理地質的に先カンブリア時代の硬岩が広範囲に分布し、大量の地下水開発には不適な自然条件であることが判明した。 このため、それらの自然条件に適応する給水施設として、公共水栓によるシステム給水あるいは複数のハンド・ポンプ付深井戸による給水を計画し、計画対象10地区の地方住民の厳しい給水事情を出来る限り緩和する方針とする。 調査の結果、対象10地区のうち、4地区はシステム給水とハンド・ポンプ付深井戸給水施設を併用、1地区はシステム給水のみ、他の5地区はハンド・ポンプ付深井戸給水施設のみとなる。 ハンド・ポンプ付深井戸給水地区のうち3地区は、行政・社会的に地方自治の中枢で、都市化の進行する集落体であるが、地下水賦存条件に恵まれず、要請されたシステム給水の代案としてハンド・ポンプ付深井戸を、地区の窮状に対する緊急支援のための施設として位置付け建設する。

計画対象10地区のうち7地区は郡庁所在地であり、この様な地方都市に対しては河川水を処理して給水する都市水道局実施のプロジェクトが多いが、本計画の社会調査から世帯当たり月収が30,000 CFAﾌﾗﾝ に達しない自給自足を基本とする農民が大半であるため、コスト高な運営・維持管理費を要する河川水の浄水処理システムの給水は採用せず、出来る限り住民に負担をかけない地下水を水源とする開発を目標とする。 地方住民は、コーヒー、カカオ等を生産するが、これらの輸出換金作物は全国的な規模の運営組織により管理され、同組織の傘下にある農民の組織化が各対象地区で進んでいる。 このような社会的環境は、本計画で住民により設立される水管理委員会の組織化にも有利に働く素地であり、住民からの料金徴収に基づく給水施設の運営・維持管理も住民からの協調と支援が得やすい環境を提供している。 各対象地区では、本計画を契機として水管

理委員会が設立されるが、地区を管掌し組織化を主導する立場にある各郡庁でも、このような既存の農業組織の経験を重視している。

2)建設事情に対する方針

カメルーン国の建設業界は、旧宗主国であったフランスの技術を中心とし、ヨーロッパ諸国の影響が強く、業界トップは外資系の民間企業二社によって占められている。 水源施設建設を行うさく井業界も、主力は外資系企業となっている。 また資機材については、鉄鋼製品は輸入品であるが、セメントをはじめ配管材料の硬質塩化ビニール等は、国産品が市場にあり利用可能である。 石油製品は昨年から価格が自由化され、安定した供給に依存できる。 したがって、日本国企業がこのような建設環境を十分に活用し、無償資金協力事業を実施することは、技術的・経済的に可能である。 カメルーン国は、1994年1月アフリカ・フラン圏諸国と一致して通貨切り下げを実施し、一時経済は混乱し、諸物価の高騰を招いたが、最近は価格も安定している。 しかし、政府の構造調整政策によって経済が疲弊し、諸外国からの援助も減少し、全体の工事量が激減したため、業界では技術的・経済的基盤の確実な事業を待望している。 このため、カメルーン国の有資格の現地企業の起用また現地資機材の活用を積極的に行う方針とする。

3)維持管理体制に対する方針

本計画で建設される給水施設は、対象地区の住民により組織される水管理委員会により運営・維持管理される。 対象地区は大半が地方自治の中心地で、ヒアリング結果によると郡庁では、委員会の組織化また持続的な運営・維持管理に自信を持っている。 操作員の確保についても、職業訓練校や技術高校などの公的施設が地区内にあり、人材確保の問題はないと判断される。 このように、給水施設管理の責任が住民にあることを考慮すると、施設内容は可能な限り維持管理に高度な技術的知識や経験を要しない構成とし、カメルーン国で一般的に利用され、操作性が良好である堅牢な資機材を選定し、委員会メンバーによる日常の保守・管理が容易となるよう配慮する。 また維持管理費を低く抑えるための方策として、ポンプ設備の動力源としては、サイト周辺で既存の配電網が利用できる場合は、電力を利用する方針である。 本計画で多数の設置が計画されるハンド・ポンプについても、カメルーン国における従来の経験を検討して、維持管理上の問題が少ない耐久性の高い製品を選定する。

本計画に含まれる給水施設・機材は日常の保守・管理を十分に行えば、簡単に故障するような要素は含まれず、運営・維持管理要員の質的レベルの向上と不断の注意により、

持続的な維持管理が十分に行なえるよう、給水施設建設完成後の試運転時に、水管理委員会の操作員には十分な技術移転を計画する。

給水施設が委員会に引き渡された後、日常的な操作・保守は委員会の操作要員が担当する一方、これらの新組織には、鉱山・水・エネルギー省州代表事務所内の地方水利局支局スタッフが技術上の支援を行う体制となる。 水管理委員会レベルでは対応のできない給水施設の故障や不良の場合は、原則的に、これらの支局から技術者が派遣され、修復措置をとる。 したがって、本計画では、対象10地区の水管理委員会に対しては、日常保守管理用として必要最小限の工具、そして、対象地区を管掌する4州の地方水利局州支局に対しては、維持管理車輌と水質試験器具を調達して、持続的な維持管理が可能となるよう配慮する方針である。

4)最適施設規模に関する方針

本計画の対象地区には、給水区域が東西に20kmにも達する広大な地域があるが、中心部の一部を除くと、人口密度の希薄な農村地帯が大半を占める。 本計画でも、より充実した給水サービスを目指す広域給水計画が推奨されるが、施設規模を拡大することは、維持管理上住民の負担が増大することになり、持続的な運営が期待できる範囲での施設・機材規模を提案する。 具体的には、利用可能な水源水量を基本として、各地区の中心部を給水の最優先におき、高架ないし半高架の配水槽を各地区に配置して、その給水可能範囲を本計画のシステム給水区域と定める。 水源水量に余裕がある場合、この主配水槽の給水範囲外までサービスを拡張するためには、追加の水槽やポンプ設備、配管が必要となり、運営の経験がない地方住民の対象としては、過大な施設規模となる。
このため、周辺部の拡張事業は、本計画による施設の運営・維持管理の経験を積み、給水サービスの熟度があがった段階で、自助努力により計画実施することとし、現時点での最適施設規模により設計することを方針とする。

4.4.2 設計条件

1)水源施設の選定

本計画対象地区における水源施設は、衛生的で安定して継続的に必要水量が供給可能な水源を選定することが必要である。 また、水源は多角的にそして運営・維持管理上最も経済的な水源の選定と水源施設の選定が必要である。 このため、浄水処理などの運転費用のかかる河川水は本計画の水源としては採用せず、地下水ないし湧水を水源とし

て利用する。　計画対象地区の既存の水源を検討した結果、伝統的な手掘り浅井戸や河川水に代わる衛生的な水源として地表より直接汚染が少なく、浄水処理の必要のない経済的な水源として被圧地下水が存在し、対象地域において技術的に開発可能であることが判明した。　また、水量水質ともに安定で衛生的な湧水が存在する地域については、現状集水施設を改良ないし新設してこれを利用する。　計画対象地区中心部の人口密集地については、公共水栓によるシステム給水を行うために必要な水源として湧水と深井戸を、そして、人口の少ない周辺部の集落においては、ハンド・ポンプによる給水としての深井戸を建設する。　これらの方針に沿って対象10地区の水源を、表４－９のように選定した。

表４－９　計画対象10地区の水源

No.	サイト名	水源の種類	
		対象地区中心部	対象地区周辺部
1.	ディボンバリ	湧　水	深井戸
2.	アワエ	深井戸	深井戸
3.	ンゴメジャツプ	—	深井戸
4.	モム・ディバン	—	深井戸
5.	ヤングベン	—	深井戸
6.	ンカン	湧　水	—
7.	バングー	—	深井戸
8.	トンガ	—	深井戸
9.	アコム・ドゥ	湧　水	深井戸
10.	マーン	深井戸	深井戸

2)計画目標年次

計画目標年次は、給水施設規模決定の目標となるもので、各地区の水理地質特性により決定されたハンド・ポンプ付深井戸給水地区以外の５地区の管路型システム給水施設について検討する。　計画目標年次の選定については、①水需要の動向②水源の種類と取水量の見通し③建設費④施設の耐用年数などを考慮して決定する。

システム給水施設の建設対象５地区は、集落規模・形態が多様で、地域社会・経済の中心地として市街化が進み、集落規模が大きく安定した地域社会を形成している。　本計画におけるシステム給水施設は、各地区において初めて設置される本格的な公共の給水施設であり、将来的にも地区の重要な基幹施設となるものである。　このため、給水施設の基本的な計画目標年次は、カメルーン国の設計基準に沿って、同地区周辺で実施されている類似プロジェクトと同様の10年を採用するのが適切と判断される。

ただし、本計画の基本的な概念として、現在給水施設を持たない地区に対する緊急の公共給水施設の提供という観点から、この目標年次は基本的に重要な施設として配水槽（高架型や半高架型）あるいは送水施設等に限っ　適用することを原則とする。　配水管の場合は、技術的に増設が容易でない配水幹線のみを10年とし、他の配水支管等増設が可能な部分は現在人口を対象として設計する方針とし、施設が過大とならないよう配慮する。　ただし、将来集落の自助努力による増設を可能とするため、接続口を幹線の適所に配置する計画とする。

3)給水区域の設定

本計画は、主として各対象地区の自然環境の制約により、給水施設内容・規模が制限されるばかりでなく、要請された対象区域が農村地帯であるため、経済的で効果的な給水区を設定し、最適な施設規模とする必要がある。　このため、以下のような方針に沿って、計画給水区域を設定する。

(1)各地区において、技術的・経済的に開発可能な水量と人口密集地区の水需要量を比較検討し決定する。

(2)開発可能な水量が地区の水需要に適切である場合は、郡庁所在地など地区の中心部を最優先とし、原則的に配水槽１基による給水可能な範囲を給水区域と定める。

(3)システム給水のサービスが届かない周辺集落や、技術的・経済的に地下水開発が困難と判断された地区には、ハンド・ポンプ付深井戸を建設する。　このハンド・ポンプ付深井戸の給水対象範囲は、原則として、深井戸設置地点の集落や区部とする。

4)計画給水人口

対象地区の現在人口は、各地区の郡庁地区内の構成区部や集落の個別人口調査結果を総合して決定した。　また、郡庁に対しては、過去10年間における人口動態について調査を行ったが、不明な部分や推定値が多いため、各種統計を参照して現在人口の推定を調整する方法を採用した。　さらに、システム給水施設の場合は、施設対象地区における計画目標年次の人口が給水人口となるが、ハンド・ポンプ付深井戸の場合は、給水人口は現在人口とした。

カメルーン国では、1976年と1987年の2回にわたり、全国人口調査（センサス）が実施されているが、その分析結果として、ＵＮＤＰは1993年以降の全国人口成長率を2.7%と推定した。　過去の人口調査結果では、全国10州それぞれに成長率の大きな相違が見られる。　一方、対象地区における調査によると、近年の傾向としては、３%に達する人口増加率の推定が最も多いが、今後の一般的な傾向としては、政府の政策にもより人口を抑制する方針が強まると推測されるので、低目の水準をとることが適切と判断され、このような地区では全国平均または州平均に準拠することになる。　したがって、人口推定の必要なシステム給水対象の５地区に対しては、判断基準となる以上の３種類の指標を比較して、成長率を以下のように決定した。

表４－１０　対象地区の人口増加率

	地区名	州　名	1976～87年人口調査に基づく全国平均増加率	1976～87年人口調査に基づく州平均増加率	各対象地区調査による人口動態		採用人口増加率
					1984～89	1989～94	
1	ﾃﾞｨﾎﾟﾝﾊﾘ	沿海州	2.7%	3.1%	－	州平均より減少傾向	2.7%
2	ｱﾘｴ	中央州		3.4%	1.2%	2.0%	2.0%
3	ｿｶﾝ	西部州		2.6%	2.8%	3.0%	2.6%
4	ｱｺﾑ・ﾄﾞｳ	南部州		1.6%	6.2%	3.5%	2.7%
5	ﾏｰﾝ	南部州			増加傾向	増加傾向	1.6%

以上のような検討結果を総合して、将来人口の予測は次の式を利用して計算する。

10年後の人口＝現在人口×（１＋人口増加率）^{10}

それぞれの施設内容に対応する本プロジェクトの計画対象人口は表４－11のようにまとめられる。

表4－11　計　画　対　象　人　口

No	サイト名	施設別給水対象人口 (1994)		人　口 増加率	施設別給水対象人口 (2004)	
		ｼｽﾃﾑ給水	ﾊﾝﾄﾞ・ﾎﾟﾝﾌﾟ	ｼｽﾃﾑ給 水	ｼｽﾃﾑ給水	ﾊﾝﾄﾞ・ﾎﾟﾝﾌﾟ
1	ﾃﾞｨﾎﾟﾝﾊﾘ	6,150	2,150	2.7%	8,030	2,150
2	ｱﾜｴ	3,500	2,560	2.0%	4,270	2,560
3	ｿｺﾒｼﾞｬｯﾌﾟ	－	7,500	－	－	7,500
4	ﾓﾑ・ﾃﾞｨﾊﾝ	－	1,750	－	－	1,750
5	ﾔﾝｸﾞﾍﾝ	－	2,650	－	－	2,650
6	ﾝｶﾝ	4,500	－	2.6%	5,820	－
7	ﾊﾝｸﾞｰ	－	6,000	－	－	6,000
8	ﾄﾝｶﾞ	－	8,000	－	－	8,000
9	ｱｺﾑ・ﾄﾞｳ	5,300	2,500	2.7%	6,920	2,500
10	ﾏｰﾝ	2,000	1,250	1.6%	2,350	1,250
	合　計	21,450	34,360	－	27,390	34,360
	集　計	55,810		－	61,750	

5)給水原単位と計画給水量

本計画の給水原単位としては、現在地方水利局の設計基準である１人１日平均給水量25ℓを採用する。　この給水量は、システム給水施設で公共水栓による給水量としては低い水準にあるが、本計画は緊急の給水事情改善を目指す性格を持つ事業であることと、水源が地下水開発またはこれに準じる湧水であることから妥当な設定と判断される。

各対象地区における現地調査によると、住民はいずれも河川、湧水、または限られた手掘り浅井戸に朝・夕２回（場所によっては昼も含む３回）、女性と子供が中心となって水汲みの日課をこなしている。　多くは婦女子１人が、15ℓ程度の容量のバケツで水を運搬するが、５人から９人で構成される１世帯の水消費量は 100ℓから 200ℓ（したがって、バケツ５から10杯分）である。　このため、１人１日平均水消費量は約20ℓ程度が最も多いようである。　これらの水は有機的に汚染された水源の場合も多く、さまざまな疾病の原因となっており、本計画により、平均25ℓの衛生的な飲料水が、住居の比較的近くで入手できるようになると、住民の給水事情と衛生環境は著しく改善されることになる。

システム給水施設において、各構成施設の容量を決定するために、１日平均給水量を基とし、１日最大給水量、時間最大給水量等の要素を導入する。　以下にその概略を示す。

(1)計画１日平均給水量

対象地区の目標年次における計画給水量は、次式で計算する。

（計画給水人口）×（１人１日平均給水量）

(2)計画１日最大給水量

一般的に平均給水量の1.3 倍程度となり、配水槽容量を決定する際の基準値となる。

（計画１日平均給水量）×1.3

(3)時間最大給水量

対象集落の水栓数を基準として、それが多数開栓され水消費が最大となる時間帯の流量を定めたもので、この時の流量が配水管の口径を決める基準となる。　配水幹線のサイズの決定には、調査時点の測量結果を含め、この要素を加えて試算する。

6)公共施設に対する給水方法

本計画におけるシステム給水の方法は、公共水栓によるものである。　基本的には、１ヶ所あたり約 300人を対象として、最大半径500m以内で住民がアクセス出来るように配置するが、水の分配が不公平になり、住民の料金支払いに紛争がおきないようにするためには、各公共水栓の基本的な使用規則を水管理委員会で定めて、公共水栓責任者がこれを管理する体制をとる。　管理方法の一助として、本計画では、各水栓には積算流量計を設置して各水栓の水消費量を記録し、原則的に水消費量に対する支払いを、定額の支払い方法により各利用世帯に均等に割り当てるとともに、水の浪費を出来るだけ抑え、各水栓利用者間に公平な水の分配が可能となるように配慮する。

さらに、郡庁所在地には多数の公共施設が存在し、これらの公共機関に対する給水施設として、本計画では基本的には１機関に対し４栓型の公共水栓１基を設置する計画とする。　現在これらの施設には、一部の病院に浅井戸が設置されている例があるが、ほとんどが給水施設を有していない。　本計画では、主要な教育施設（各種学校）、病院、診療所、教会を対象として、公共水栓による給水の便宜をはかるが、使用法は一般の公共水栓と同様の取り扱いとし、原則的に流量計による水消費量の算定と使用料の支払いを義務づける。　対象地区の病院は入院患者を対象としてベッドを備えているが、食事は提供せず、水の消費量も低いレベルに留まっている。　病院の経営は地方自治体の負

担で、診療費は無料であるため、本計画による給水施設の利用は経費を増大させることになるが、各地域の病院の実態に応じて、自治体は経費負担を配慮しなければならない。学校の場合も同様なケースであり、支払いについては、ＰＴＡ等が経費負担をするなど、地域ごとの住民合意に基づいて対処する必要がある。　ただし、教会の場合は住民の献金により経営されているので、原則として教会側の負担とする。

4.5 施設計画

4.5.1 給水施設の構成

本計画で検討する給水施設は、ハンド・ポンプ付深井戸給水施設とシステム給水施設の2つのタイプから構成される。 ハンド・ポンプ付深井戸は、水源とする深井戸とハンドポンプで構成される給水施設であるのに対し、システム給水施設は、深井戸ないし湧水の水源にはじまり高架式ないし半高架式配水槽を経て公共水栓により住民に給水されるまで様々な施設で構成されている。 その構成要素を模式化すると以下の様になる。

水源施設	湧水または深井戸
↓	
取水施設	水源が深井戸の場合動力ポンプ他の施設
↓	
送水施設	水源が湧水の場合、湧水を集める集水槽および集水槽からの送水ポンプ施設
↓	
配水施設	水源から送られる水を分配するための配水槽（高架水槽と半高架水槽の2種類） そして、配水槽からの配水管で幹線と支管から構成される
↓	
給水施設	公共水栓とその付帯給水管

1)水源施設の計画

水源施設は、水源である湧水と深井戸によりその施設構成は異なり、それぞれについて以下に検討する。

(1)湧水施設の計画

本計画において建設される湧水施設は、ディボンバリ、ンカン、アコム・ドゥの3地区であり、周辺地域からの汚染を防ぐための対策として適切な集水・取水槽を建設し、動力ポンプによって配水槽に送水する。 また、運転・維持管理体制の中で、旱魃など気候的な影響や人為的な汚染を予測するため、湧水の水質および水量について継続

的なモニタリングないし分析を義務付ける。

(2)深井戸施設の計画

本計画において建設される深井戸施設はンカンを除く対象9地区であり、以下のように検討する。

a.掘さく地点の選定

計画対象地域における深井戸掘さく地点の具体的な選定に当たっては、地域事情を考慮して地域住民の合意を得るとともに、水理地質や地球物理学的判定に基づき決定する。

b.井戸口径

井戸口径については、計画対象地域の給水人口により人口密集地のシステム給水の水源としての深井戸はφ6″(150mm)とし、水中ポンプによる揚水とする。 一方、周辺集落についてはハンド・ポンプによる取水のため、井戸口径はφ4″(100mm)とする。

c.深井戸掘さくの深度と揚水量

井戸掘さく深度については、地域の水理地質条件により異なる。 計画対象地区には既存井はなく、揚水可能量を判定するための情報は不十分である。 このため、計画対象地区での水理地質調査・電気探査結果に加えて、計画対象地域を含む類似プロジェクトの深井戸資料について、井戸深度・帯水層の深さと岩相・静水位・破砕帯・風化帯の位置などを分析し、水理地質的評価を行ったものが表4－12である。

表4－12 計画対象地区の水理地質評価(中央州, 1988/89)

井戸深度 (m)	帯水層	揚水量 m³/時	静水位 (m)	揚水水位 (m)	水位降下 (m)	比湧水量 m³/時/m	ｽｸﾘｰﾝ位置 (m)	ｽｸﾘｰﾝ長 (m)	風化帯軟岩厚 (m)
31.5 ～ 90.0	片麻岩 雲母片岩 硅岩	0.5 ～ 9.0	3.5 ～ 25.5	16.5 ～ 47.3	2.0 ～ 34.0	0.02 ～ 2.96	11.4 ～ 75.0	5.7 ～ 25.9	3 ～ 38

表４－１３　電気探査解析結果による水理地質評価（1994/95）

井戸深度（m）	帯　水　層	帯水層深度（m）	帯水層厚（m）	風化帯（m）	帯水層の地殻比抵抗（Ω-m）
50 ～ 90	花崗片麻岩 雲母片岩 玄武岩 砂岩・砂礫層	10 ～ 120	10 ～ 70	5 ～ 7	22 ～ 300

深井戸の掘さく深度については、計画対象地域の花崗片麻岩・片岩・玄武岩等の水理地質条件および電気探査解析の結果（図４－５）を整理して、各対象地区毎に表４－13通り検討した。　各対象地区の深井戸平均深度は65m～90mで、深井戸掘さく総本数は54井である。（表４－14）

表４－１４　計画対象10地区の深井戸の掘さく深度と本数

No.	サイト名	深井戸の計画深度（m）		井戸掘さく総本数
		システム給水深井戸（φ6'）	ﾊﾝﾄﾞ･ﾎﾟﾝﾌﾟ付深井戸（φ4'）	
1.	ディボンバリ	（湧水）	65m×７井	7
2.	アワエ	75m×３井	70m×６井	9
3.	ンゴメジャツプ	－	75m×７井	7
4.	モム・ディバン	－	75m×５井	5
5.	ヤングベン	－	70m×５井	5
6.	ンカン	（湧水）	－	0
7.	バングー	－	90m×６井	6
8.	トンガ	－	80m×７井	7
9.	アコム・ドゥ	（湧水）	70m×５井	5
10.	マーン	70m×２井	65m×４井	6
計		5	52	54

d.深井戸の成功率

計画対象地域は、地下水開発の難度が高い先カンブリア時代の花崗片麻岩類などの硬質な岩石の分布地帯で、周辺の既存深井戸状況を調査した結果、１井で得られる平均的水量は限られると同時に、全く地下水の得られない不成功井（地元業者によると40％～50％の失敗率）が生じている。　このため、本計画では類似のプロジェクトの実績と水理地質的環境を検討した結果、平均揚水量と成功率は表４－15のように想定した。

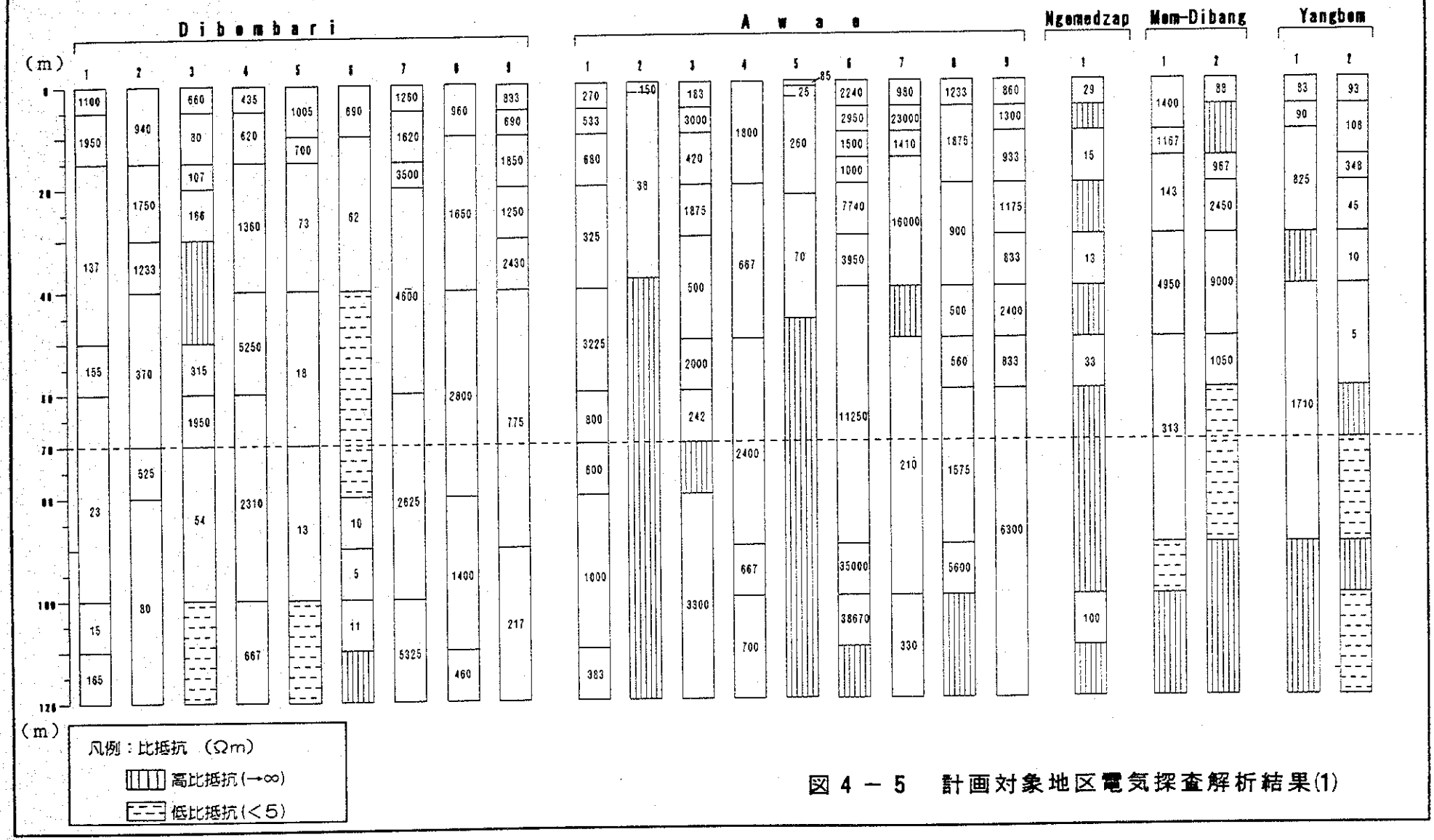
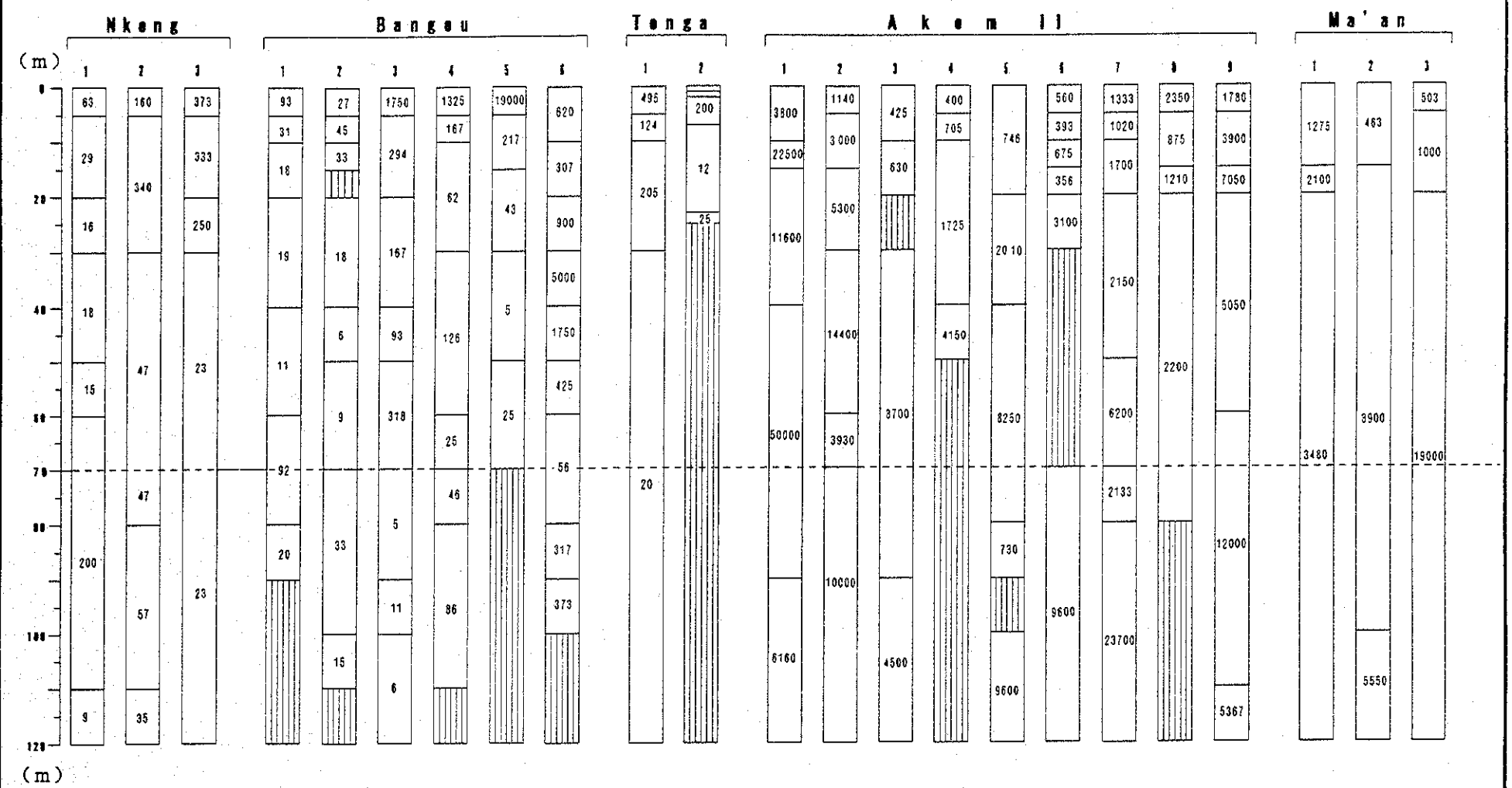


図４－５　計画対象地区電気探査解析結果(1)



凡例：比抵抗 (Ωm)

高比抵抗(→∞)

図４－５　計画対象地区電気探査解析結果(2)

表４－１５　深井戸の平均揚水量と施工率

	深井戸の種類	平均揚水量	成功率
1.	システム給水の深井戸：	5 ㎥／時／井	70%
2.	ハンド・ポンプの深井戸：	0.9㎥／時／井	80%

深井戸の場合、全く水のでない空井戸の場合は不成功であるが、多少とも水のあった場合、どこまでを許容限度とすることが出来るかが問題となる。　経験的数値としての最低許容揚水量(Minimum Discharge) は、揚水機器の種類によって異なり、水中モータ・ポンプやハンド・ポンプの場合、稼働限界や給水施設運営上の経済性を加味して現時点では表４－16のように想定される。　本計画では、建設される深井戸の有効利用と成功率の向上を図るため、全体的水需要と経済的施設計画との関係において、最低許容揚水量以上であれば採用することとする。

表４－１６　深井戸の最低許容揚水量

	深井戸の種類	最低許容揚水量
1.	システム給水の深井戸：	2.4 ㎥／時／井　(40ℓ/min/ 井)
2.	ハンド・ポンプ付深井戸：	0.5 ㎥／時／井　(8ℓ/min/ 井)

e.ケーシングとスクリーン

地下水の水質は pH6.9～7.3 であり、輸送や作業面で軽量で耐久性があり、従来から地方水利局で選定しているＰＶＣ材質のケーシングとスクリーンを採用する。
各単位長さ等は、標準規格のものとする。　図４－６に標準深井戸仕様を示すが、平均深井戸の深度を70ｍと仮定した場合、現地の水理地質的解析と検討結果により、各深井戸１井当たりスクリーン部分は井戸深度の約20％（約14ｍ）とし、ケーシング部分は（約56ｍ）約80％となる。

f.セメンティングと砂利充填

井戸元については地表よりの汚水浸透を防止するため、上部１ｍ～３ｍをセメントによりグラウトする。　また、帯水層とスクリーンの間には選定されたサイズの砂利充填（グラベル・パック）を行う。

g.センタライザー

スクリーンおよびケーシングが、掘さく井戸の中心に設定されるように、センタライザーを設置する。

図4-6　深井戸構造図(4インチ仕様)

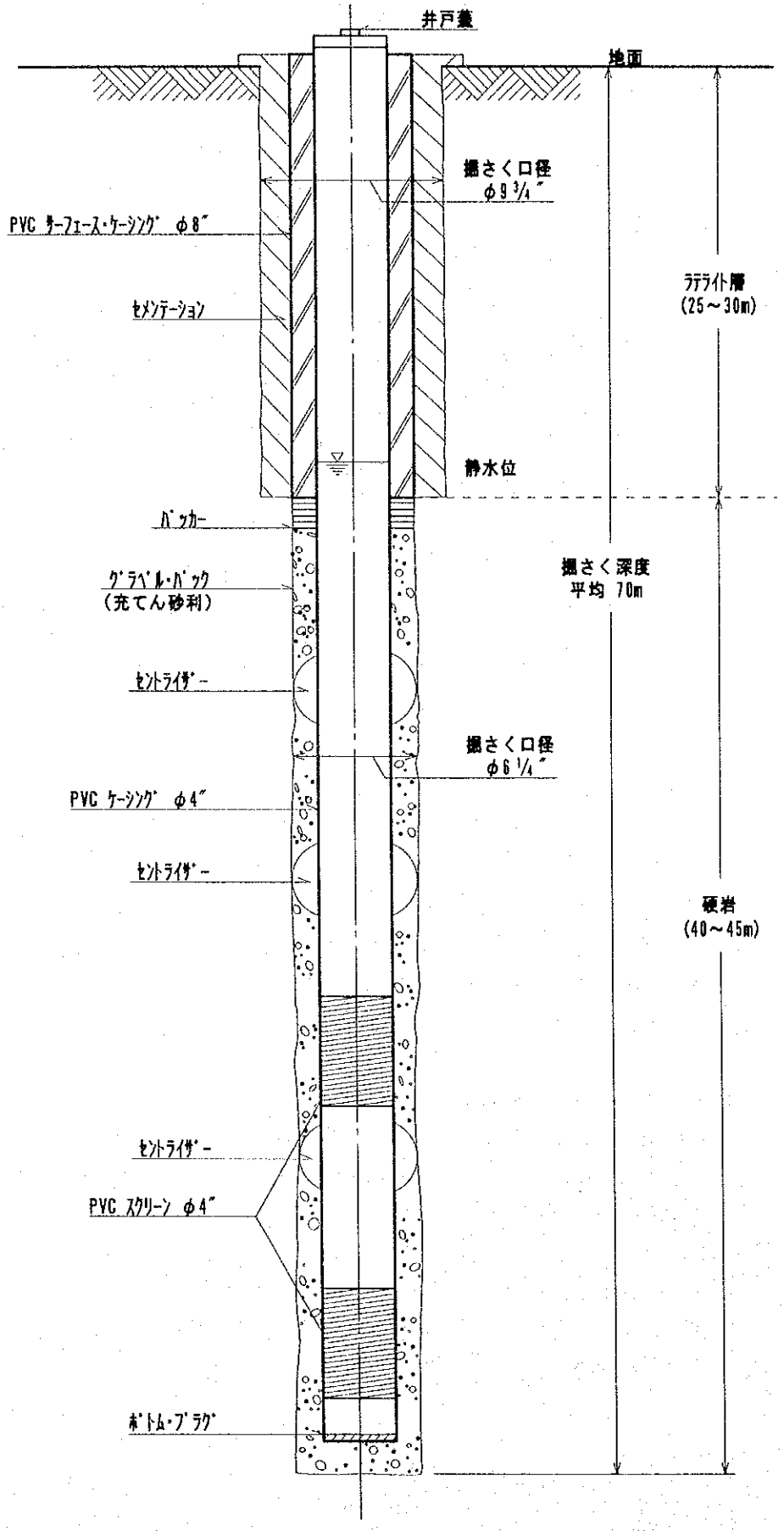
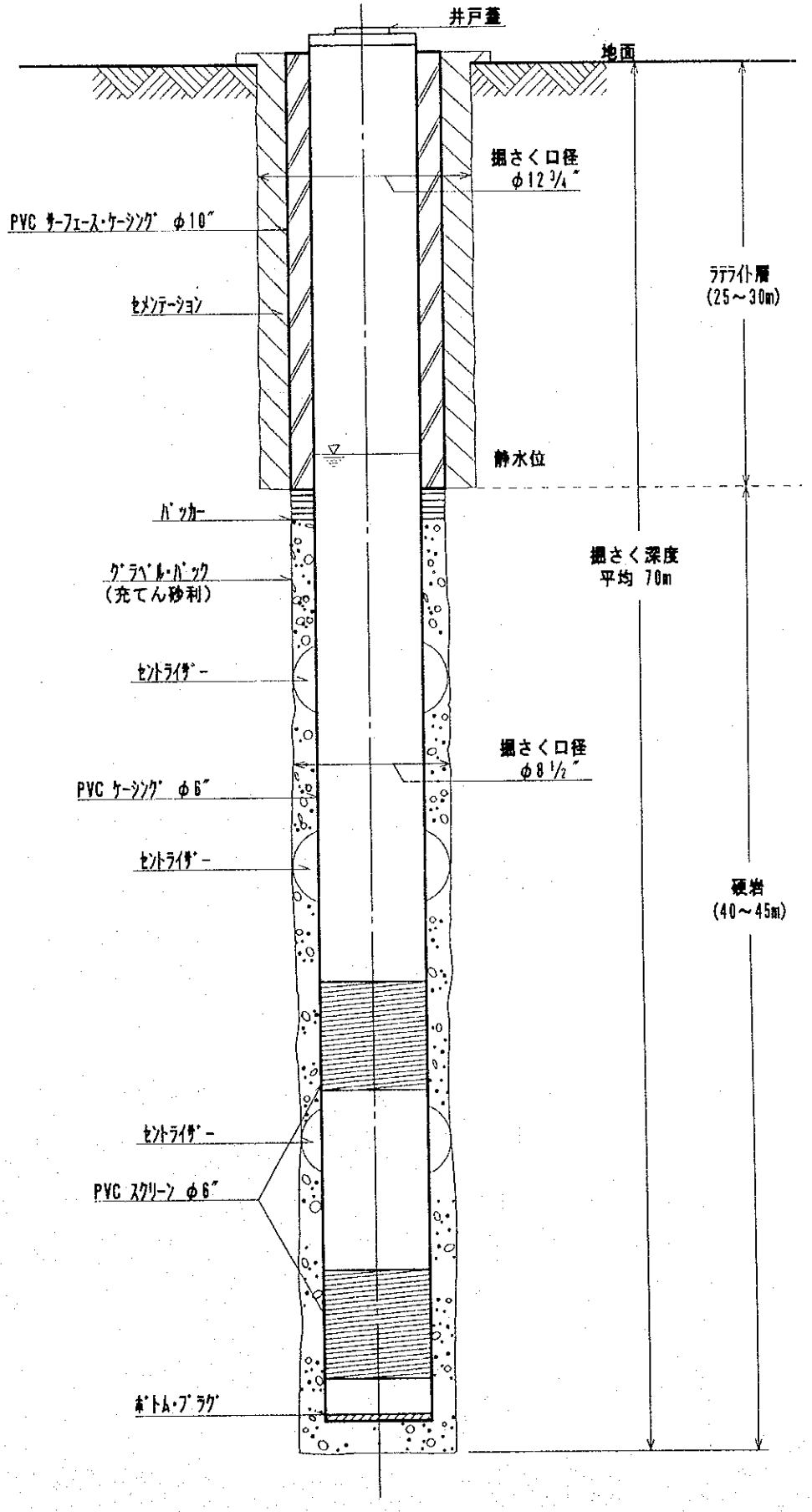


図4-7　深井戸構造図(6インチ仕様)



4.5.2 給水施設

1)揚水設備

(1)揚水機の種類

地方水利局による深井戸水源の揚水機としては、水中モータポンプが一般に採用されている。　動力源は、電力またはディーゼル発電機が利用されているが、政府は出来る限り電力使用を奨励しており、スキャンウォータ施設の動力源も電力に切り替える地区が増加している。　本計画では、「アワエ」と「マーン」の２地区のシステム給水の水源に、水中モータ・ポンプを採用する計画となっている。　前者は首都の近郊で、国営電力公社（ＳＯＮＥＬ）の配電管轄地域であり、現状で電力利用が可能であるが、後者は現状で南部の配電網からはずれた地域に位置しているため、発電機の採用が必要である。

一般的に採用されている水中ポンプの種類はヨーロッパの製品が多く、構造上の問題はない。　ただし、水中ポンプの場合、揚水に異物が混入して過負荷運転となると、水中モータが焼損する事故が発生する場合があり、対策としては予備のモータを一台付属品として調達し、必要な事故対策を講じる必要がある。

(2)揚水機の制御

地方給水における維持管理の実状を考慮すると、複雑な自動制御方式は、故障時の対応に問題が起きる可能性が強いので、本計画では最低限必要と考えられる制御だけを採用する。　特に、過剰揚水による地下水位の急激な水位降下は、水源の枯渇やポンプ故障、モータ焼損等の大きなトラブルの原因となるため、対策の一つとして、低水位自動停止装置を設置する。　ただし、水位回復による自動運転復帰は、操作回路が複雑になるため含まない方針とし、手動による運転再開を基本とする。

(3)水源施設

水源井ポンプ室は、井戸ポンプや井戸自体の故障が生じた場合、井戸に対し大型クレーン車やさく井機による作業が必要となるため、井戸をポンプ室内に収容するのは得策ではない。　したがって、本計画では、井戸構造部分は鋼板プレハブ製の井戸囲いによって保護し、本体ポンプ室とボルト締めによって一体構造とし、井戸作業が必要な場合は、この井戸囲い部分だけを取り外すことが可能な構造とする。　（基本設計図参照）

2)送水施設

(1)送水ポンプの種類

送水ポンプは、湧水を利用するシステム給水施設において、低地に位置する湧泉を集水槽に集め、そこから高地の配水槽まで送水するもので、「ディボンバリ」と「ンカン」の２地区に設置される。　この圧送ポンプには、水平軸により動力機と直結される横型渦巻ポンプが利用され、電力利用が可能なディボンバリでは電動モータ運転とし、現在電力がないンカンではディーゼル発動機直結型とする。

(2)送水ポンプ制御装置

送水ポンプの制御方式は、最低限必要と考えられる自動制御に留めることとし、送水ポンプの保護のため、水槽水位の低下によりポンプが空運転しないよう、集水槽の低水位を自動検知するポンプ自動停止装置を組み込むこととする。　しかし、深井戸ポンプの場合と同様に、水位復帰による自動運転再開は含まず、手動で再開する単純制御方式とする。

3)水槽施設

(1)水槽の機能

本計画に含まれる水槽の種類には以下のタイプがある。

①集水槽

山地または谷部に位置する湧水を、集水する水槽で、貯水・送水槽の役割も果たす。ディボンバリでは、既存の住民水開発委員会により、すでに集水槽が建設されており、この既存水槽を改善して利用するが、ンカン、アコム・ドゥでは湧水の湧出地点に集水槽を新規に建設し、前者は高地配水槽まで送水ポンプにより圧送するが、後者は湧水が山間地にあるため、その地点に新設集水槽を建設し、重力により配水することが可能である。

②配水槽

水源から送られてくる水を給水のために貯水・配水するための水槽で、給水地区の地形により、高架型と半高架型の２種類がある。　高架水槽は高低差の少ない平地の給水地区を対象とし、15mから20mの高さを必要とするのに対し、半高架水槽は起伏に富む給水地区の中で、重力配水が可能な高地に設置するもので、高架水槽ほどの高さを必要としない。　本計画では、配水槽周囲の給水圧を確保するため、３mの高さとした。

(2)水槽の構造と容量

集水槽、配水槽ともカメルーン国の一般的な工法として、鉄筋コンクリート構造とする。　既存配水槽の形状は、円筒形や円錐形であり、本計画でもこれらの形状を参考として設計する。

各水槽の容量は、以下の設計基準により決定するものとする。

①集水槽

一時的な中継貯水槽であり、滞留時間は1時間以上とする。

②配水槽

我が国の簡易水道基準により、対象計画人口別に決められている最小水槽容量として、一日最大給水量の約10時間分とする。

以上のような検討に基づき、本計画に使用する水槽を表4－17にまとめる。

表4－17　計画対象地区の水槽の種類

	地区名	水槽種類	容量と高さ	現状	構造
1	ディボンバリ	a.湧水集水槽 b.高架水槽	20 ㎥ 150 ㎥× 20 m	既存 新設	鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ構造 鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ構造
2	アワエ	半高架水槽	100 ㎥× 3m	新設	鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ構造
3	ンカン	a.湧水集水槽 b.半高架水槽	20 ㎥ 100 ㎥× 3m	新設 新設	鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ構造 鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ構造
4	アコム・ドゥ	a.湧水集水槽 b.半高架水槽	30 ㎥ 30 ㎥× 3m	新設 新設	鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ構造 鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ構造
5	マーン	高架水槽	50 ㎥× 15 m	新設	鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ構造

(3)水槽満水警報装置

大規模な上水道施設においては、ポンプ運転は多様な計器や弁類を使用し全自動制御されるが、本計画における簡易な施設にこのような装備を適用することは、施設を複雑化し、故障の場合の対応が困難となる恐れがある。　このため、一つの代替案として、水槽が満水状態となった場合、警報を発して操作要員がポンプ運転を手動で停止できる簡易な制御システムを導入する。

操作原理としては、送水の到着先である水槽が満水となり、オーバフローしはじめる

と送水管内の動水圧が高くなるので、この管内圧変化を検知できる流量弁をポンプ室内配管にセットし、圧力が一定以上になった場合、警報器を鳴らす構造とする。　本計画では、システム給水施設が計画される5地区の取水ポンプ室および送水ポンプ室にこの制御装置を採用し、操作員によるポンプ運転管理をより確実にする方策をとる。

4)管路設備

本計画における管路設備としては、水源から配水槽までの送水管、配水槽からの配水管および給水のための公共水栓回りの給水管がある。　カメルーン国の地方給水施設において、これらの配管材料としては、硬質塩化ビニール管が利用されている。　製造工場はドゥアラ、ヤウンデおよびバフーサムの3 主要都市にあり、国内供給は安定している。製品としては、通常のビニール管とゴム輪付塩化ビニール管の両方が市場に出回っているが、本計画では施工性、伸縮性、可撓性において通常管より優れているゴム輪付塩化ビニール管（最大常用水圧10kg／cm²）を採用することとする。

本計画の管路は、幹線部分が多いため、主として地区内主要道路に沿って敷設されるが、外圧に比較的弱い塩化ビニール管は地下埋設を原則としなければならない。　一方、機械室内のポンプ配管や10kg／cm²を越える高圧管路、さらに河川横断部における露出管などは、塩化ビニール管ではなく、鋼管または鋳鉄管を使用しなければならない。　ただし、これら鉄鋼加工製品は、現在カメルーン国の市場では品数が少なく時として入手難となっているので、すべて日本から調達する方針で材料を確保する。　管路における仕切弁、T字管のような異形管、さらに異種管と塩化ビニール管との接合に用いる鋳鉄製の継手は、カメルーン国市場で入手がきわめて困難な状況にあり、これらの鉄鋼加工製品も日本で調達する必要がある。

カメルーン国で製造し、本計画で採用するゴム輪付塩化ビニール管のサイズを表4－18に示す。

表4－18　本計画で採用する塩化ビニール管のサイズ

公　称	サイズ	外　径	内　径
mm	ｲﾝﾁ	mm	mm
25	3/4	25	21.0
32	1	32	26.8
40	1-1/4	40	33.6
50	1-1/2	50	42.0
63	2	63	53.0
75	2-1/2	75	63.2
90	3	90	80.6
110	4	110	98.8
140	5	140	125.8

5)ハンド・ポンプ

従来、地方水利局は各種のプロジェクトで各ドナーが提供するハンドポンプを採用してきており、以下のような機種が深井戸に設置されている。

①バーニエ（フランス製）
②インディアン・マークⅡ（インド製）
③ニーラ（フィンランド製）
④トロピック（カメルーン製）
⑤ボランタ（オランダ製）
⑥ＳＷＮ－80（イタリア製）

我が国の先行した1983年度と1988年度の無償資金協力による地下水開発計画においては、バーニエ型が納入された。　同製品は地上のペダルを足で踏んで揚水する機種であるが、揚水量が他の製品と比較して少ない傾向がある。　また、ピストン弁にはゴム製のダイアフラムが内臓されており、この弁の作動により揚水が行われるが、取り替えに多少の技術を要する。　その他のポンプはボランタを除くといずれも手でハンドルを上下に動かして揚水する形式であるが、それぞれ一長一短ある。　国産のトロピックは、部品の提供が十分でないとの情報がある。　これらの製品を今回の調査時、実際に各地で点検し、実施機関である地方水利局と協議した結果、ボランタ型ハンドポンプが操作性および維持管理上、最も利用価値が高いという結論に達し、同製品を採用する。

同製品の特徴は、ハンドル部分が直径 1,390mmのフライホィール（はずみ車）がついており、このはずみ車の回転運動をポンプの垂直軸の上下運動に換えて、井戸から揚水する。　はずみ車の回転は慣性力により容易であり、操作に強い力を要しない。　この良好な操作性に加えて、部品のうちで経年変化の影響を受けるものは全体の25％におさえられ、維持管理上故障が少ない構造を有している。　実際に同製品が利用されている本計画対象のサイト「ヤングベン」、また「トンガ」の周辺集落において、同ポンプの点検調査を行ったが、使用者である住民にも好評であった。　井戸内部のポンプ部分の清掃も、それほどの熟練度を必要としない利点もある。　本計画では、このポンプ本体と、シリンダ部分、予備のロッド等の最小限必要なスペア・パーツ類と修理・据付け工具類を提供し、ハンド・ポンプ付深井戸を持続的に利用できる体制とする。

4.6 対象地区別施設・機材計画

対象地区別給水施設・機材を表4－19に、そして基本設計のシステム図を図4－8～図4－12に示す。　ただし、基本設計図の一部は資料編－8に添付する。

表4－19　対象地区別給水施設(1)

地区名	施設名	内容		仕様	数量	備考
ディボンバリ	水源	湧水	既存	集水槽改修	1基	
		深井戸	新設	平均深度：65m ×φ4″	7基	ﾊﾝﾄﾞ･ﾎﾟﾝﾌﾟ用
	取水施設	ﾊﾝﾄﾞ･ﾎﾟﾝﾌﾟ	新設	はずみ車付き	7基	
		湧水集水槽	既存	鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ構造-50m³	1基	改修
	送水施設	送水ポンプ	新設	横型多段ポンプ 400 ℓ/min×90m×15Kw	2台	電力
		送水ポンプ室	既存	鉄筋コンクリート／ 壁面ｺﾝｸﾘｰﾄ･ﾌﾞﾛｯｸ 構造	1棟	改修
		送水管	新設	PVC 100mm (RR型)	2,000m	
	配水施設	配水槽	新設	高架水槽,150m³×20mH	1基	
		配水管	新設	PVC 125mm (RR型) PVC 100mm (RR型) PVC 75mm (RR型) PVC 50mm (RR型) PVC 40mm (TS型)	1,500m 6,820m 5,400m 2,350m 3,250m	
		公共水栓	新設	4栓型 2栓型	6基 21基	
アワエ	水源	深井戸	新設	平均深度：75m×φ6″	3基	ｼｽﾃﾑ給水用
		深井戸	新設	平均深度：70m×φ4″	6基	ﾊﾝﾄﾞ･ﾎﾟﾝﾌﾟ用
	取・送水施設	深井戸 揚水ポンプ	新設	水中モータ・ポンプ 84ℓ/min×108m×3.7Kw	2台	電力
		ポンプ室	新設	鉄筋コンクリート／ 壁面ｺﾝｸﾘｰﾄ･ﾌﾞﾛｯｸ 構造	2棟	
		深井戸 揚水ポンプ	新設	水中モータ・ポンプ 84ℓ/min×130m×5.5Kw	1台	電力
		ポンプ室	新設	鉄筋コンクリート／ 壁面ｺﾝｸﾘｰﾄ･ﾌﾞﾛｯｸ 構造	1棟	
		ﾊﾝﾄﾞ･ﾎﾟﾝﾌﾟ	新設	はずみ車付き	6基	

表４－１９　対象地区別給水施設(2)

アワエ	取・送水施設	送水管	新設	SGP 80A PVC 75mm　(RR型)	2,110m 3,390m	
	配水施設	配水槽	新設	半高架型,100m³×３mH	１基	
		配水管	新設	PVC 100mm　(RR型) PVC　75mm　(RR型) PVC　50mm　(RR型)	2,750m 3,360m 600m	
		公共水栓	新設	４栓型 ２栓型	６基 12基	
ﾝｺﾞﾒｼﾞｬｯﾌﾟ	水　源	深井戸	新設	平均深度：75m×φ４″	７基	ﾊﾝﾄﾞ・ﾎﾟﾝﾌﾟ用
	取水施設	ﾊﾝﾄﾞ・ﾎﾟﾝﾌﾟ	新設	はずみ車付き	７基	
ﾓﾑ・ﾃﾞｨﾊﾝ	水　源	深井戸	新設	平均深度：75m×φ４″	５基	ﾊﾝﾄﾞ・ﾎﾟﾝﾌﾟ用
	取水施設	ﾊﾝﾄﾞ・ﾎﾟﾝﾌﾟ	新設	はずみ車付き	５基	
ヤングベン	水　源	深井戸	新設	平均深度：70m×φ４″	５基	ﾊﾝﾄﾞ・ﾎﾟﾝﾌﾟ用
	取水施設	ﾊﾝﾄﾞ・ﾎﾟﾝﾌﾟ	新設	はずみ車付き	５基	
ンカン	水　源	湧水	既存		２基	
	取水施設	湧水集水槽	新設	鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ構造，　20m³	１基	
	導・送水施設	導水管	新設	SGP　80mm	520m	
		送水ポンプ	新設	横型多段ポンプ 200 ℓ/min×100m×18ps	２台	ﾃﾞｨｰｾﾞﾙ・ｴﾝｼﾞﾝ駆動
		送水ポンプ室	新設	鉄筋コンクリート／ 壁面ｺﾝｸﾘｰﾄ・ﾌﾞﾛｯｸ構造	１棟	
		送水管	新設	SGP 100A PVC 100mm　(RR型)	500m 1,520m	
	配水施設	配水槽	新設	半高架型、100m³×3mH	１基	
		配水管	新設	PVC 100mm　(RR型) PVC　75mm　(RR型) PVC　50mm　(RR型)	3,000m 3,150m 3,700m	
		公共水栓	新設	４栓型 ２栓型	５基 １５基	

表４－１９　対象地区別給水施設(3)

バングー	水　源	深井戸	新設	平均深度：90m×φ４″	６基	ﾊﾝﾄﾞ･ﾎﾟﾝﾌﾟ用
	取水施設	ﾊﾝﾄﾞ･ﾎﾟﾝﾌﾟ	新設	はずみ車付き	６基	
トンガ	水　源	深井戸	新設	平均深度：80m×φ４″	７基	ﾊﾝﾄﾞ･ﾎﾟﾝﾌﾟ用
	取水施設	ﾊﾝﾄﾞ･ﾎﾟﾝﾌﾟ	新設	はずみ車付き	７基	
アコム・ドゥ	水　源	湧水	新設	集水槽	１基	
		深井戸	新設	平均深度：70m ×φ４″	５基	ﾊﾝﾄﾞ･ﾎﾟﾝﾌﾟ用
	取水施設	ﾊﾝﾄﾞ･ﾎﾟﾝﾌﾟ	新設	はずみ車付き	５基	
		湧水集水槽	新設	鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ構造-30m³	１基	
	配水施設	配水槽	新設	半高架型、30m³×3mH	２基	
		配水管	新設	SGP 125mm SGP 80mm PVC 125mm (RR型) PVC 100mm (RR型) PVC 75mm (RR型) PVC 50mm (RR型)	240m 80m 4,880m 2,060m 3,600m 3,260m	
		公共水栓	新設	４栓型 ２栓型	１０基 １６基	
マーン	水　源	深井戸	新設	平均深度：70m ×φ６″	２基	ｼｽﾃﾑ給水用
		深井戸	新設	平均深度：65m ×φ４″	４基	ﾊﾝﾄﾞ･ﾎﾟﾝﾌﾟ用
	取水施設	深井戸 揚水ポンプ	新設	水中モータポンプ 84ℓ/min×100m×3.7KW	２台	
		駆動装置	新設	ディーゼル発電機 12.5KVA, 380V	２台	
		ポンプ室	新設	鉄筋コンクリート／ 壁面ｺﾝｸﾘｰﾄ･ﾌﾞﾛｯｸ構造	２棟	
		ﾊﾝﾄﾞ･ﾎﾟﾝﾌﾟ	新設	はずみ車付き	４基	
	送水施設	送水管	新設	SGP 80mm PVC 75mm (RR型)	25m 3,460m	
	配水施設	配水槽	新設	高架水槽，50m³×15mH	１基	
		配水管	新設	PVC 100mm (RR型) PVC 75mm (RR型) PVC 50mm (RR型)	990m 1,540m 2,570m	
		公共水栓	新設	４栓型 ２栓型	６基 ７基	

図４－８　ディボンバリ地区のシステム給水施設概要

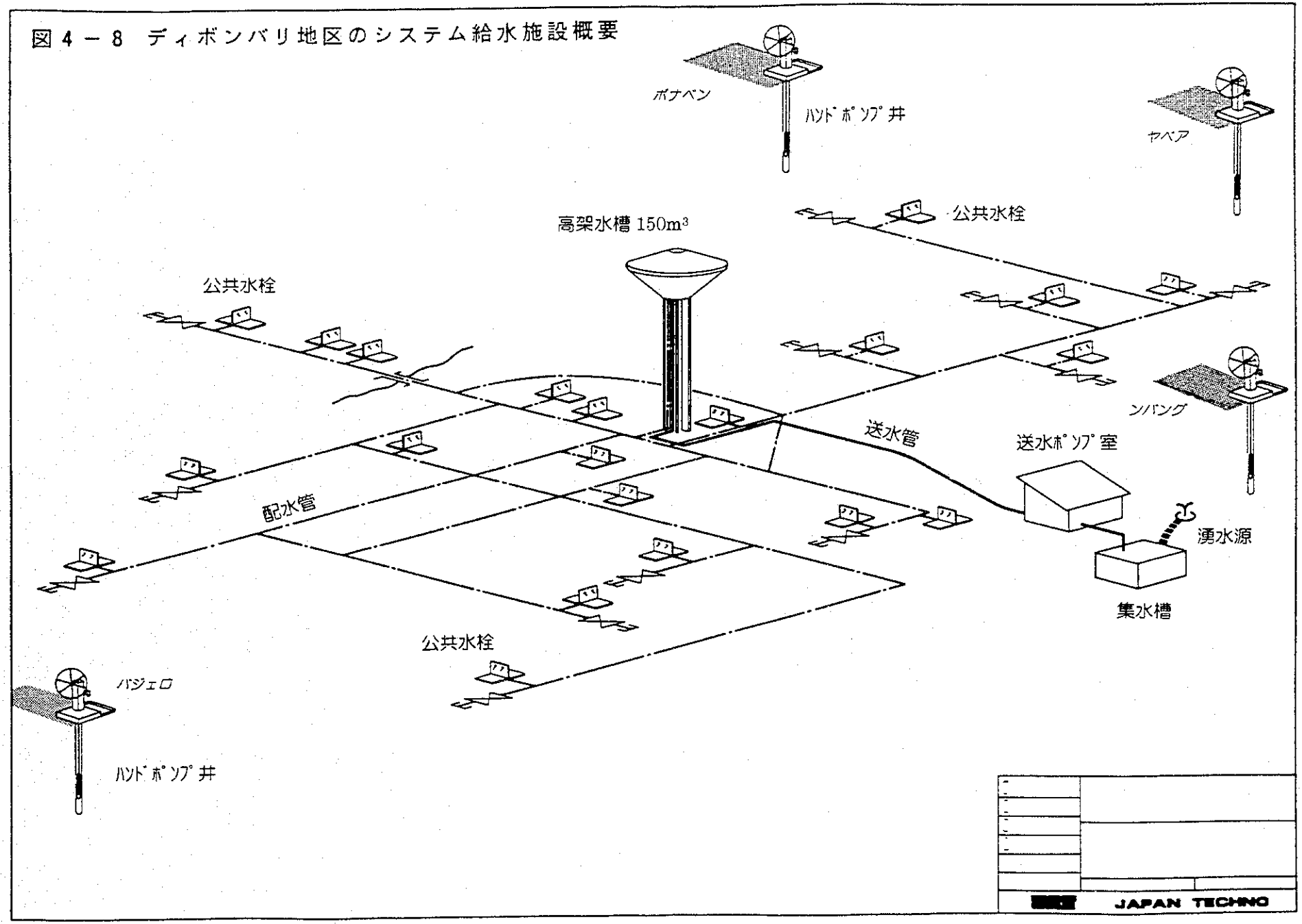


図 4 － 9　アワエ地区のシステム給水施設概要

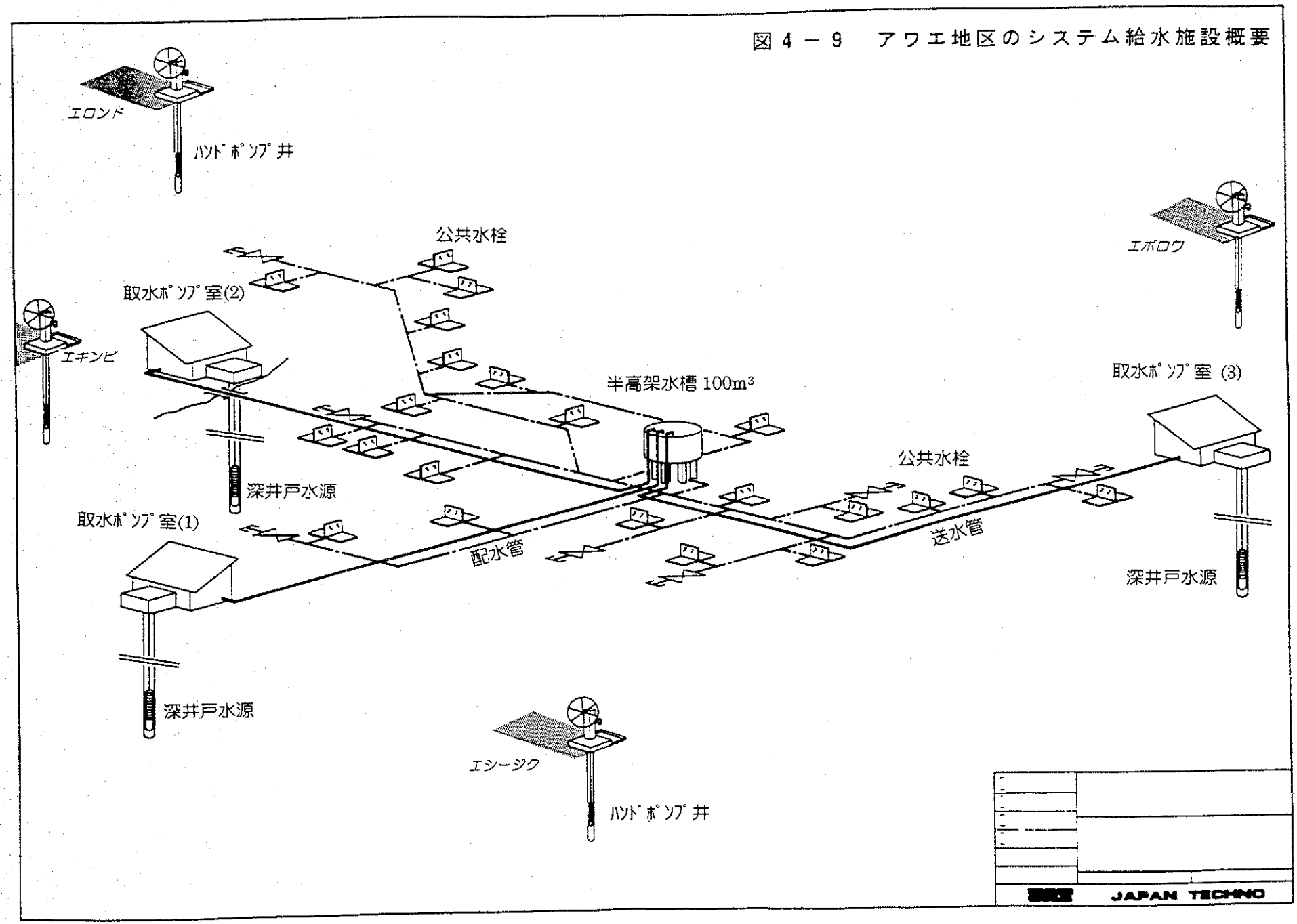
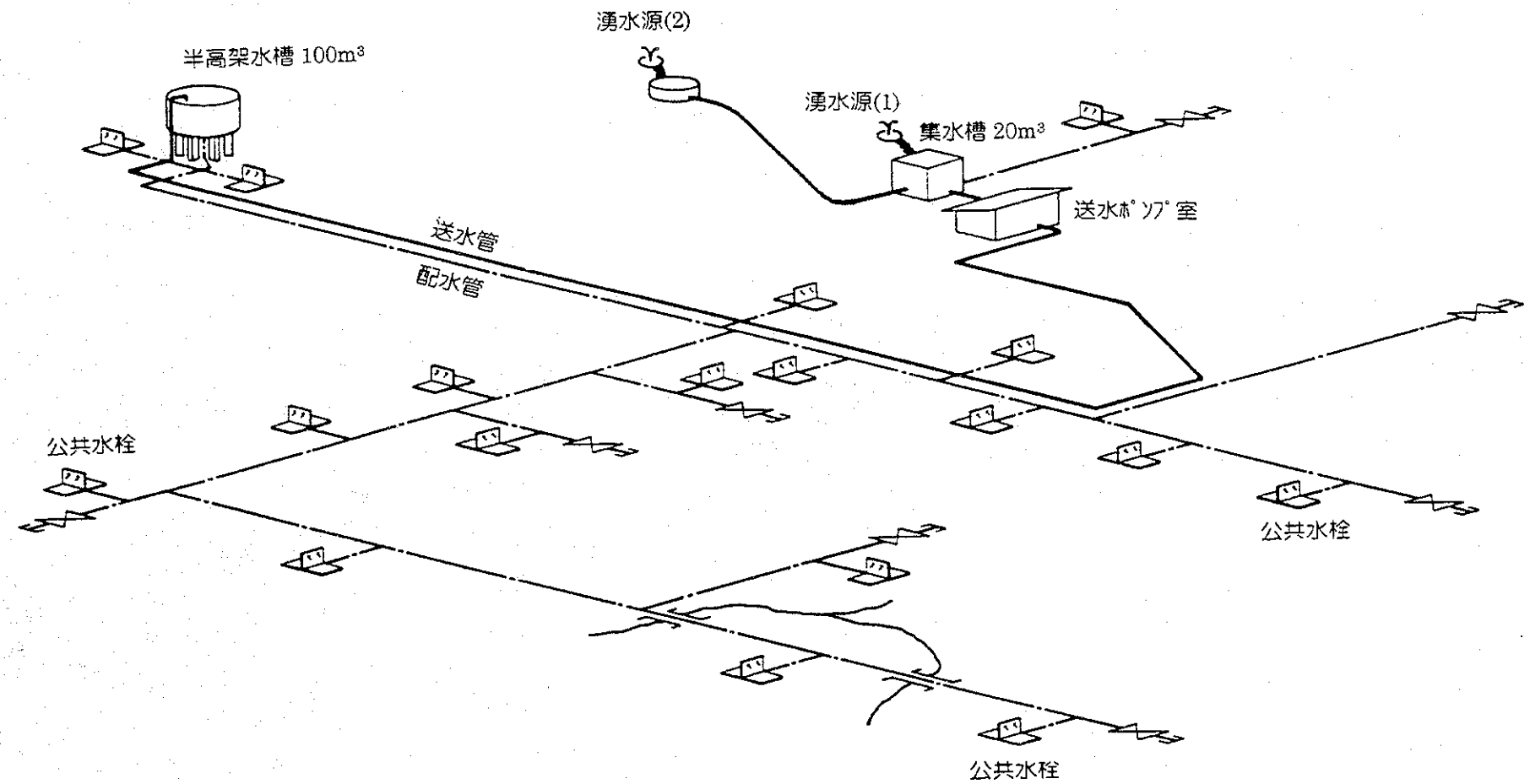


図 4 －10　ンカン地区のシステム給水施設概要



JAPAN TECHNO

図 4 －11

アコム・ドゥ地区のシステム給水施設概要

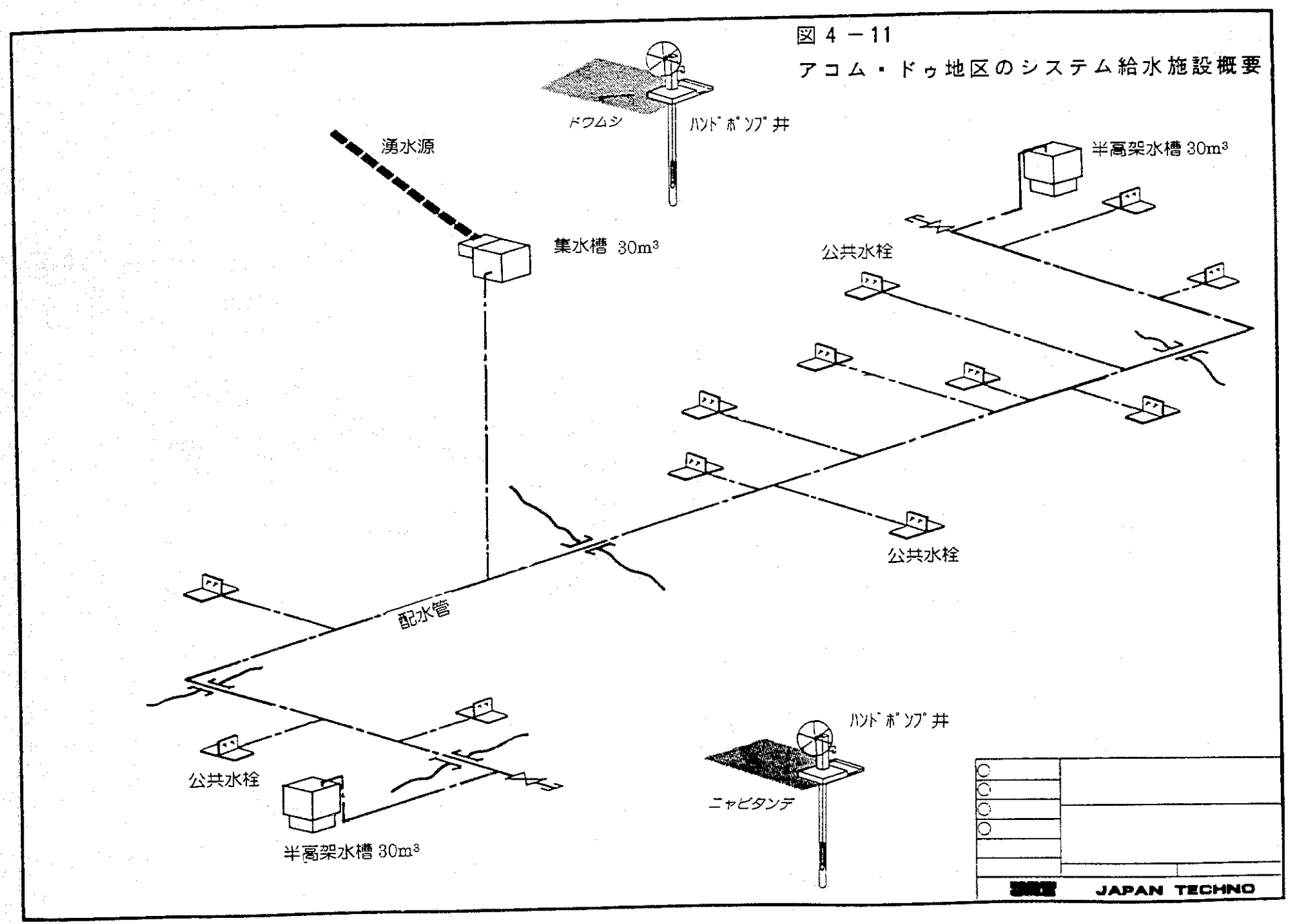
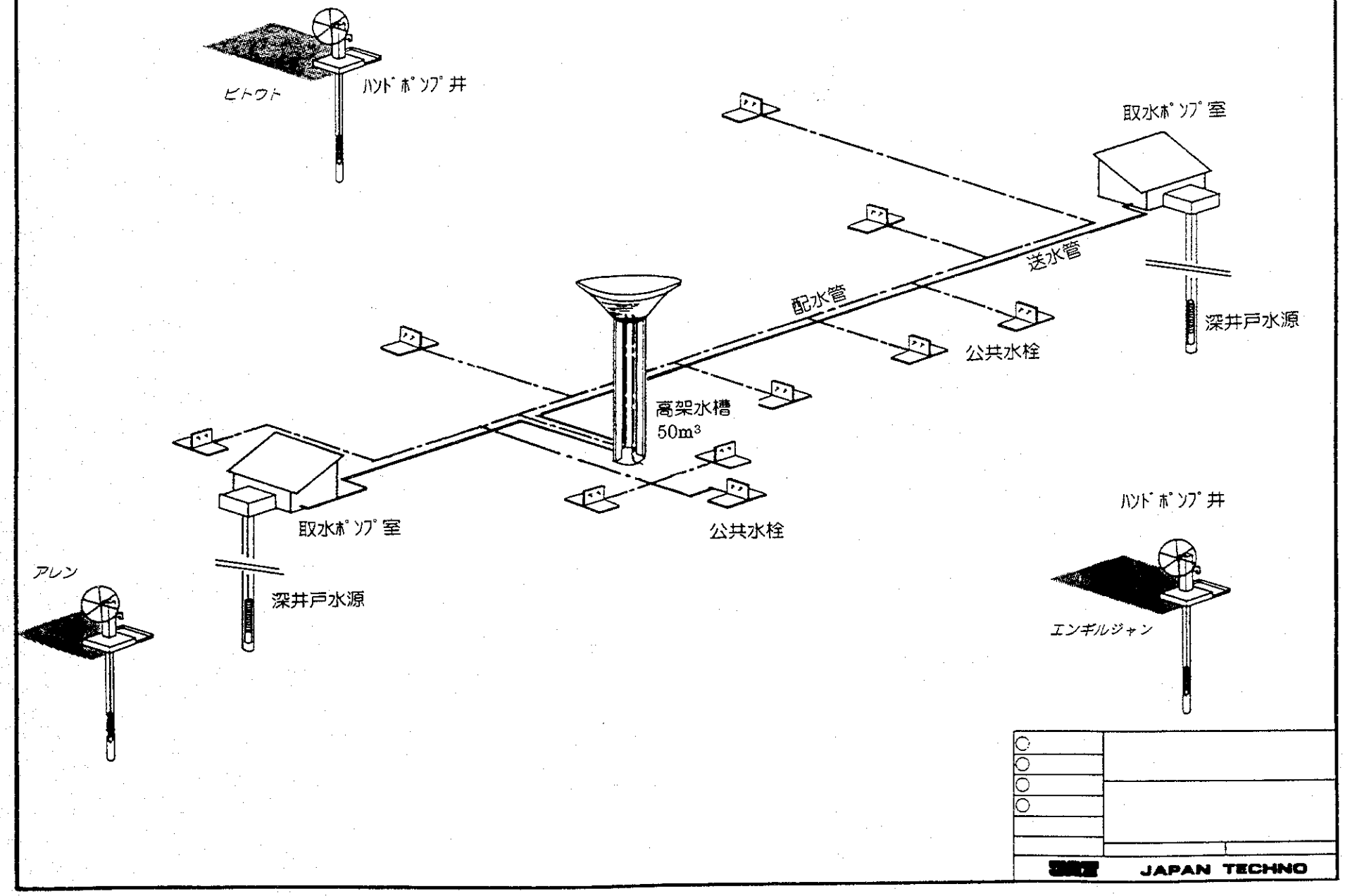


図 4 －12　マーン地区のシステム給水施設概要



4.7 施 工 計 画

4.7.1 施工方針

本計画は、カメルーン国4州10地区において、我が国の無償資金協力の制度に基づいて実施されるもので、その施工計画にあたっては無償資金協力システムの工期を十分に考慮し、全体の工事量に基づく適切な施工体制と工期の設定を行う。 同国の給水事業に関わる建設事情は、都市上水道においてはフランスの水処理技術を採用するほか、地方給水におけるユニット型スキャンウォータ給水施設の導入など、欧州系の技術・資機材が導入されている。 さらに、建設に関しても欧州系資本の現地企業が技術的最先端にあり、これら民間企業は本計画で要求する仕様・内容に対応する十分な技術力を有すると判断される。本計画を実施する場合、工期内に経済的で我が国の無償資金協力事業としてふさわしい技術的完成度をもって遂行するためには、これら企業の支援と協力を得ることが必要である。

施工に関わる実施機関も、鉱山・水・エネルギー省地方水利局で、本計画の実施は、同局の局長を総責任者とし、実務的には同局の工事部と維持管理部の専任技術者各1名が任命され、工事部技術者は主として本部における施工に関わる責任者として、施工期間中コンサルタントによる工程・品質管理の補佐を行い、本部とコンサルタントの接点となる。一方、維持管理部からの専任技術者は、コンサルタントと連携しながら、女性問題担当省から派遣された専門家を中心とする住民啓蒙活動プログラムの実施や各対象地区における水管理委員会の設立に関する支援、運営・維持管理に関する指導等の主導的な役割を果たすことになる。 また、各対象地区で現実的に地元との折衝や問題解決にあたるのは、各州の鉱山・水・エネルギー省州事務所内の地方水利局地方事務所技術員である。 地方事務所技術員は、事務所の最高責任者である同省州事務所長の指揮のもとで、首都ヤウンデの本部技術員と連携をとりながら、地下水開発、給水施設などの施工監理に係わる技術者派遣、また地方住民とのトラブル解決など、給水施設建設に付帯する様々な問題に対処し、円滑な施工の遂行に協力する態勢をとる。

一方、本計画で起用される我が国コンサルタントは、両国政府によるE／N後、実施設計調査、入札図書作成と入札の管理、建設工事・資機材調達監理業務等に従事する。

給水施設建設工事には、入札で選定された日本企業が従事する。 日本企業は、契約書、工事仕様書および図面に基づき、地方水利局の総合監理、支援とコンサルタントの施工監理のもとで給水施設を建設する。 日本企業の施工管理事務所本部は、地方水利局本部が位置する首都ヤウンデに設置され、総括主任技術者のもと工事工程監理、品質管理などの

業務に従事する。　また、建設工事が進行する対象地区には、企業代表としての現場主任技術者が配置され、派遣技術者・技能者を含む現場施工管理事務所を設営する。　現場事務所は、これらスタッフを中心として、カメルーン人起用による地元協力業者が給水施設建設工事の工程・品質管理を行う。　現場主任技術者はヤウンデの本部事務所と緊密な連絡をとりながら、工事の円滑な進行をはかる。

本計画の給水施設建設は、水源さく井工事、土木、配管、機械設備等各種の工事より構成されているが、カメルーン国では熟練度の高い地元業者が存在し、技術面および経済面から活用することが得策と判断される。　本計画の中心となる水源さく井工事について、計画内容に対応できるさく井機械と技術力を有する現地機関・企業は、実施機関である鉱山・水・エネルギー省地方水利局とフランス系および中国系の２民間企業がある。　この中で、地方水利局の主力機械は我が国の無償資金協力により調達された３台のロータリー式リグとベルギーの技術協力により調達された同種リグである。　しかし、これらの現有機材は、本計画に対応するためには相当規模の新規追加調達資機材を必要とし、経済上不適切であるばかりでなく、現在他事業に従事しているので、本計画に関与する期間本来の業務をはなれることになり、不合理が生じる。　したがって、さく井工事については、民間の２企業が候補となり、両社とも地方水利局の掘さくプロジェクトに参画した経験があり、本計画対象地区周辺の水理地質状況に関する知識も豊富にあるので、これら企業の起用は、深井戸建設工事に有利に作用すると考えられる。

他方、構造物建設、管路敷設など給水事業建設工事に関しては、臨海工業都市ドゥアラを中心として、全国に大小あわせて約50社に達する業者があり、いずれも建設業者として政府に企業登録をしているが、技術的・財務的に本計画に対応できると判断される企業は外資系２社と地元１社の３社と考えられる。　首都ヤウンデやドゥアラに見られる都市給水用の高架水槽は、これらの企業により建設されたものである。　外資系２社のカメルーン国における活動歴は、すでに20年に達している。　これらの企業は信頼性も十分ある。しかし、我が国の無償資金協力事業は未経験であり、日本企業が限られた工期の中で経済的に建設を完了させるためには、施工方法・内容や品質管理の面において、日本から必要最低限の専門技術者ないし技能工を派遣し、これらの監理体制のもとで、工期内の良好な完成度を目指すべきであると考えられる。　このため、日本企業の本部要員としては、複数のサイトで同時進行する土木工事および量・質両面での厳格な管理を必要とするさく井関連技術者、現場事務所要員としては、日本からの資機材を一部利用する配管工事および機械設備関連の技能者等がこれに該当する。

一方、現地建設現場において、円滑な施工を進めるための地域社会との調整を担当する

機関は各対象地区における郡庁であり、郡長官が直接指揮をとることが確認されている。また、複合村落共同体では代表首長となる。　郡庁は、施設建設に前後して開始される地方水利局による住民啓蒙運動に協力し、さらに水管理委員会設立の地元支援組織としての役割を果たす。　郡庁では、地方水利局本部または同局地方事務所の指示に基づき、カメルーン側の施工範囲である対象地区におけるアクセス道路の整備・改修、工事用地の確保・整地等を実質的に進めるとともに、施工中に生じるさまざまな問題の解決に協力支援体制をとる。　このような施工体制を図４－13に模式化して示す。　また、前述したカメルーン国における現状の工事と工法につき、本計画での施工方針を表４－20にとりまとめた。

なお、建設および施工上の留意事項として、カメルーン国における雨期の施工について配慮する必要がある。　本計画では降雨量が年間 4,000mmに達するという沿海州をはじめとして、対象10地区が雨量の多い同国南部地域に位置する。　雨期は沿海州において７月中旬から８月中旬が最も激しく、終日雷を伴う豪雨が間欠的に襲来する。　この豪雨帯は時間の経過とともに移動し、西部州や南部州では１から２ヶ月遅れて雨期がはじまる。この間はコンクリート工事をはじめとして、主要建設工事を続行することが著しく困難であるため、同時進行する複数サイト間の工程を調整して、出来る限り無駄のない施工工程を策定しなければならない。

4.7.2 施工監理計画

本プロジェクトは、無償資金協力事業として、実施設計と施工監理が日本国企業コンサルタントにより実施される。　その業務内容は下記の通りである。

表４－２１　本プロジェクトにおける日本国企業コンサルタント実施による業務内容

1.	施工前段階	詳細設計調査 入札図書の作成 入札業務代行 入札結果評価 契約業務補佐
2.	施工段階	工事監理 検査、操業指導 報告書作成等

図4－13　施工体制

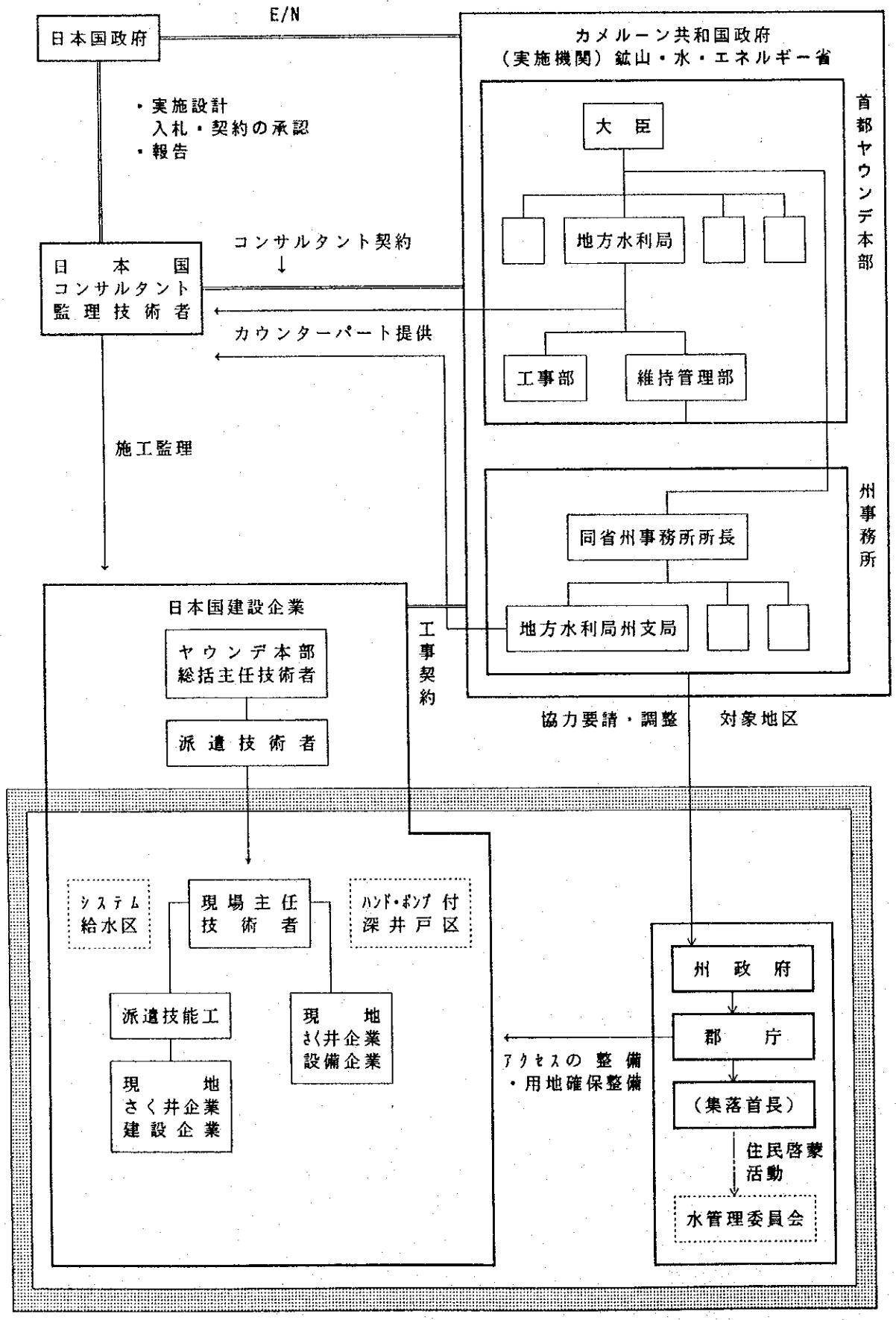

日本国政府
E/N
カメルーン共和国政府
（実施機関）鉱山・水・エネルギー省
首都ヤウンデ本部
・実施設計
入札・契約の承認
・報告
大臣
地方水利局
コンサルタント契約
日本国
コンサルタント
監理技術者
カウンターパート提供
工事部
維持管理部
施工監理
州事務所
同省州事務所所長
日本国建設企業
ヤウンデ本部
総括主任技術者
地方水利局州支局
工事契約
派遣技術者
協力要請・調整
対象地区
システム
給水区
現場主任
技術者
ハンド・ポンプ付
深井戸区
州政府
派遣技能工
現地
さく井企業
設備企業
郡庁
アクセスの整備
・用地確保整備
現地
さく井企業
建設企業
（集落首長）
住民啓蒙
活動
水管理委員会

表4－20　カメルーン国における現状の工事と工法と本計画の施工方針

	一般的現地工法	採用予定工法	採用理由
1.土　工　事	1)土木・配管に伴う土工事は、人力掘さくが中心	1)人力掘さく 2)バックホー等の機械掘さく	1)ラテライト土壌は従来通りの掘さくを基本とする。 2)人力よる作業が困難な岩塊や玉石まじりの土質は、迅速性を考え機械掘さくとする。
2.コンクリート工事	1)手作業による現場練り	1)現場における機械練りとして、下記設備を使用する。 ①ポット型可搬設備 ②簡易コンクリート・プラント設備	1)コンクリートの均一性・強度、そして作業の迅速性、能率性を重視して現場・機械練り工法を採用する。
3.建築工事	1)床・柱・屋根については、鉄筋コンクリート、・モルタル仕上げ 2)壁面についてはコンクリート・ブロック積み	1)同　左 2)壁面については鉄筋補強コンクリート・ブロック積み	1)建築は小規模の機械室のみであり、材料は現地調達とする。 2)耐久性・強度・安全性を考慮し、壁面については鉄筋で補強する。
4.配管工事	1)硬質塩化ビニール管屋外埋設 2)機械室内配管、送水管高圧部分、河川横断部の露出部分には鋼管を使用	1)同　左 2)同　左	1)カメルーンの一般的工法に準じて実施する。 2)同　上
5.さく井工事	1)ロータリー型さく井機を使用 2)ラテライト層、軟岩に対しては泥水工法を採用 3)硬岩に対してはＤＴＨ工法を採用する 4)ケーシング・スクリーンについては、耐衝撃性硬質塩化ビニールを使用	1)同　左 2)同　左 3)同　左 4)同　左	1)カメルーンの一般的工法に準じて実施する。 2)同　上 3)同　上 4)同　上

実施設計にあたっては、対象地区内における詳細な現地調査に基づき、施設計画・資機材計画が決定される。　本計画においては、実際の施工時点に施設建設（特に深井戸水源、配管ルート）に伴う土地問題が発生しないよう、実施機関と地方自治体の協力を得て、村落共同体の了解を得ることが必要である。　詳細設計の結果、入札図書が作成され、関連官庁との協議に基づいて入札期日が決定される。　入札に当たって、コンサルタントは実施機関の業務を代行し、入札結果について評価を行い、さらに実施機関と建設企業の契約業務を補佐する。

施工段階では、本事業実施促進のための必要事項に関し、実施機関をはじめとするカメルーン側関係機関との調整をはかりながら建設工事の品質・工程監理を行う。　また地方水利局と地方自治体の協議により策定される住民啓蒙活動プログラムの指導と実際に行われる活動計画を支援し、各対象地区において、水管理委員会が計画に沿って設立されるよう協力態勢をとる。　給水施設の完成時には、施設・資機材の検査を実施するとともに操作要員に対する運転と保守に関する技術指導を行う。　竣工に際しては、完成報告書を作成する。

4.7.3 資機材調達計画

カメルーン国は1994年1月、西・中央アフリカ・フラン圏14カ国とともに CFAﾌﾗﾝ 通貨切り下げを実施し、一時的にせよ経済は大混乱に陥り、輸入物資が高騰した。　この通貨切り下げは、フランス・フランに対し一律50%という大幅な交換率の切り下げを行ったもので、以前と比較すると外貨に対し、2倍の通貨を用意しなければならないことになる。しかし、新交換率の定着とともに、政府が実施している構造調整計画のもと人件費の抑制などから、輸入品を除いて国内物資の価格が異常に高騰しなかった。　建設工事費等も、今後収束するものとみられている。　本計画では、現地カメルーン企業の活用とともに、建設工事資機材も、品質や数量調達に支障がない限り出来るだけ現地調達として給水施設を完成する方針で、市場調査を実施した。　その結果に基づく、本計画の資機材調達計画は、次の通りである。

1)現地調達

(1)セメント

国産品が豊富に出回っている。　製造工場はドゥアラにある。　品質は許容できるもので、かつて日本の無償資金協力による西部州穀物倉庫建設にも利用されている。

(2)骨材

砂・砂利・砕石は全国的に良質のものが入手可能である。　産地は、沿海州から西部火山岩地帯にかけての地域である。

(3)コンクリート・ブロック

建築の壁面材料として使用されるが、小規模プラントが全国各所にあり、調達に問題はない。　幅 200mmと 150mmの２種が標準となっている。

(4)鉄筋

鉄筋はドゥアラに加工工場があり、国内で入手可能である。

(5)鋼材

鋼材については、機械室の建具や一部型鋼の使用が必要であるが、量的にも少ないので、現地調達とする。

(6)管材

主配管材料である硬質塩化ビニール管は、国内にメーカーが３社あり、現地調達が可能である。　しかし、生産設備が小規模であるため、工期に間に合うよう数量を確保するためには、工場側と生産工程について十分な折衝が必要である。　一方、鉄鋼・鋳鉄配管材料は生産されておらず、少量でも入手が困難な場合が多いので、日本から調達する計画とする。　水道用鋼管をはじめ、弁類、量水器など加工品がこれに含まれる。

(7)さく井材料

主要さく井資機材としては、ゲーシング・パイプとさく井用スクリーンがあるが、カメルーン国では配管と同じく、さく井用に硬質塩化ビニール管を使用するのが一般的であり、本計画でもこの一般的な工法に従い、国内で調達可能な硬質の管材を採用する。　工事資材としてのベントナイトは、ドゥアラで生産されている。

(8)ポンプ機器

カメルーン国で採用されているポンプ、発動機などの機器類はほとんどがヨーロッパ製品であるが、現在の市況では入手困難であるため、日本からの調達を計画する。
機器類のうちハンド・ポンプについては、従来実施機関である地方水利局が採用したいろいろな機種の中でもっとも安定した性能を持つモデルを選定する。　同ポンプはヨーロッパ製であるが、カメルーン国にも代理店が開かれている一般的製品で、恒常的に当該国で販売されているので、現地調達品目として取り扱う。

2)日本国調達

主要な資機材は現地調達が可能な状況にあるが、数量的に入手が困難と判断される鉄鋼加工品や資機材については、日本にて調達する。

(1)鋼管

本計画でシステム給水が計画される5地区は、大半が丘陵から山岳地形に立地しており、水源から配水槽までの送水管路には、10kg／㎠内外の耐圧が必要とされる。 機械室内配管、管路の河川横断部には鋼管を使用する必要があり、日本にて調達する。採用管種は、水道用塗覆装鋼管(JIS G-3442)、口径は20mmから 125mmである。

(2)管路装置

管路に付帯する鉄鋼製の装置・備品で、カメルーン国では簡単に入手できない以下の製品は日本で調達する。

a.弁類（仕切弁20~150mm、深井戸電動ポンプ／送水ポンプ用緩閉式逆止弁、空気弁）

b.流量計(40~150mm)

c.水槽満水警報装置

d.水槽水位計（ダイアル型）

e.硬質塩化ビニール管用鋳鉄製継手

3)維持管理用資機材の調達

本計画で調達される維持管理用資機材とその調達の区分を表4－22にとりまとめる。維持管理に必要とされる資機材および衛生教育に必要な資機材は、主として日本にて調達されるが、現地でも調達が可能なものは現地調達とする。

表４－２２　維持管理用資機材と調達

	資機材項目	数量	調達区分		
			現地	日本	第三国
1	1.1 給水施設維持管理用資機材				
	1)維持管理用車輌				
	Pick-up Truck, 2700cc, 4x4				
	0.5tクレーン，機械電気工具付	4台		○	
	2)運営・維持管理連絡用自動二輪車				
	バイク,90~125 cc	5台		○	
	3)整備点検補修用機器				
	a)水質試験器具				
	－分光光度計・純水製造器	1台		○	
	－pH計・電導度計・簡易水質分析ｷｯﾄ	5台		○	
	b)電気・機械整備点検用工具類	5式		○	
	c)ハンド・ポンプ点検用工具類	9式	○		
	1.2 既供与地下水開発機材維持管理用の補機およびスペア・パーツ類				
	1)車輌搭載型さく井機関連	1式		○	
	動力取出部品・油圧作動部品				
	各部パッキング類				
	2)さく井作業用周辺機器関連	1式		○	
	コンプレッサー・発電機部品				
	3)支援車輌	1式		○	
	タンクローリ用部品				
	カーゴトラック用部品				
2	2.1 衛生教育実施用資機材				
	1)衛生教育機器				
	TV, VIDEO, V-CAMERA, OHP	1台	○		
	2)衛通信教育事務機器				
	コピー機	1台	○		
	3)衛生教育支援車輌				
	水冷ディゼル，4x4, 100 PS	1台		○	

4.7.4 実施工程

無償資金協力事業としての本事業の実施工程は以下のようになる。

1)政府間交換公文（Ｅ／Ｎ）

2)コンサルタント契約

3)詳細設計、入札図書作成

4)入札、業者契約

5)資機材調達

6)資機材輸送・通関

7)現地施工

8)完成引き渡し

各対象地区の工事は、さく井工事を含む多様な工種から構成されており、システム給水施設とハンド・ポンプ付深井戸施設のサイトでは工期が大幅に異なるが、工事契約締結後、前者では最長8ヶ月、後者では1地区2～3ヶ月の工期にて建設が完成される。 したがって、我が国の無償資金協力事業の制度や期間的妥当性を含め、サイトの優先順位や工期・工事費の配分を考慮した上で、全体工期を3期に分割して実施する計画が最適と判断される。 その期割りは表4－23に示す通りである。

表4－23 期割り別実施対象地区

	ｼｽﾃﾑ給水とﾊﾝﾄﾞ･ﾎﾟﾝﾌﾟ付深井戸の混在ｻｲﾄ（またはｼｽﾃﾑ型のみ）	ハンド・ポンプ付深井戸サイト
第1期	1)ディボンバリ（沿海州）	1)ンゴメジャップ（中央州） 2)バンゲー（西部州） 3)トンガ（西部州）
第2期	1)アコム・ドゥ（南部州） 2)アワエ（中央州）	－ －
第3期	1)マーン（南部州） 2)ンカン（西部州）	1)モム・ディバン（中央州） 2)ヤングベン（中央州）

この3期に分割した事業実施工程を表4－24に示す。

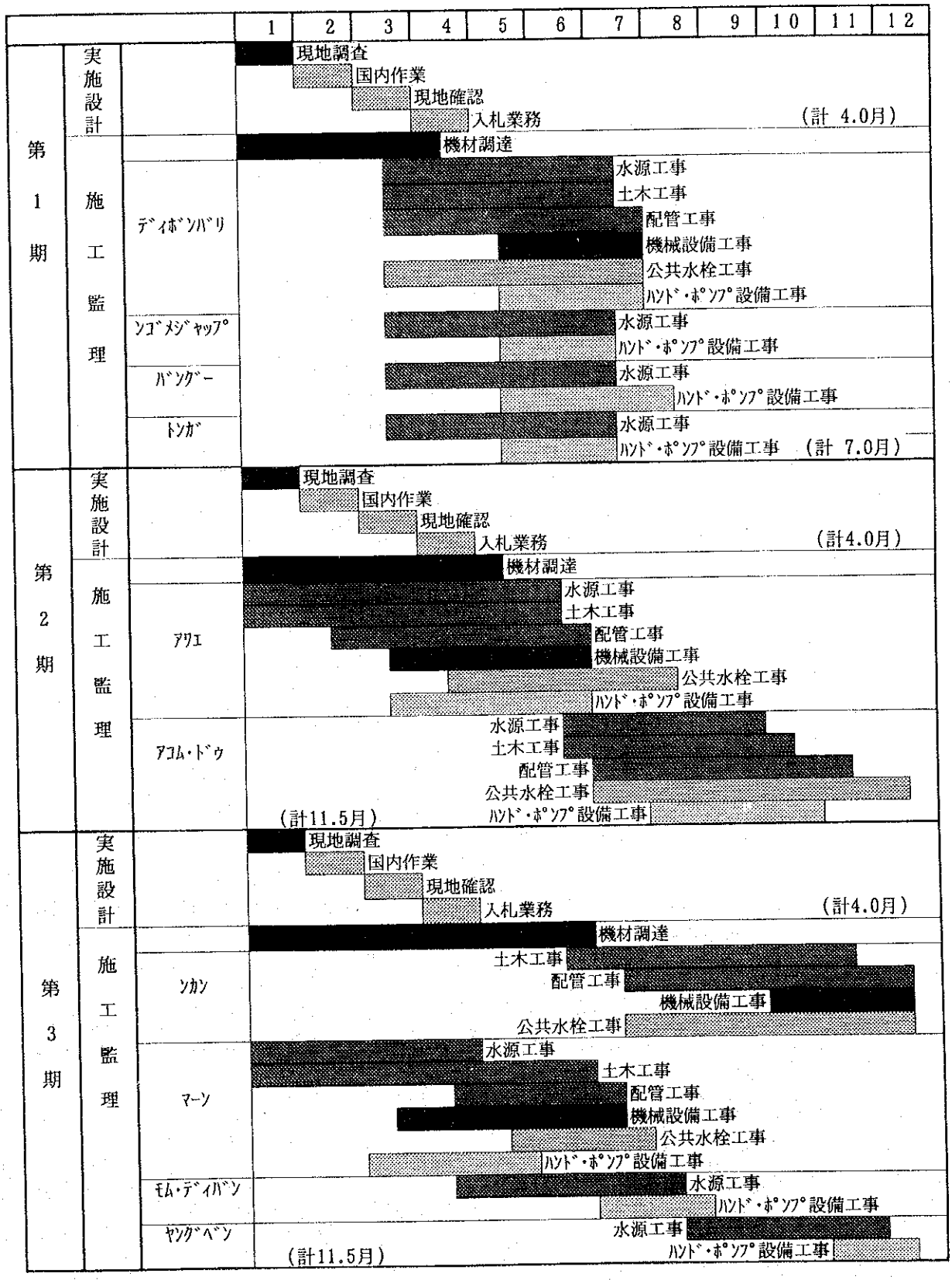
4.7.5 工事の範囲

本事業の範囲と分担を、カメルーン側と日本側について要約すると、次の通りである。

1)カメルーン側の分担

(1)各対象地区における、水源、機械室、水槽、配管、公共水栓等の給水施設および建設業者の仮設事務所・宿舎・倉庫等建設のために必要な土地の確保と整地

表4－24　事業実施工程表



(2)各給水施設建設地までのアクセス道路の整備、また対象地区内の道路に対する建設工事のために必要と考えられる補修や拡張工事

(3)その他本基本設計計画に含まれる範囲外の施設建設

(4)電力の対象地区への引き込み等

2)日本側の分担

(1)本基本設計計画に基づく計画対象10地区における給水施設の建設。

	サイト名	州　名	給水施設の内容
1	ディボンバリ	沿海州	システム給水およびﾊﾝﾄﾞ･ﾎﾟﾝﾌﾟ付深井戸
2	アワエ	中央州	システム給水およびﾊﾝﾄﾞ･ﾎﾟﾝﾌﾟ付深井戸
3	ンゴメジャップ	中央州	ハンド・ポンプ付深井戸
4	モム・ディバン	中央州	ハンド・ポンプ付深井戸
5	ヤングベン	中央州	ハンド・ポンプ付深井戸
6	ンカン	西部州	システム給水
7	バングー	西部州	ハンド・ポンプ付深井戸
8	トンガ	西部州	ハンド・ポンプ付深井戸
9	アコム・ドゥ	南部州	システム給水およびﾊﾝﾄﾞ･ﾎﾟﾝﾌﾟ付深井戸
10	マーン	南部州	システム給水およびﾊﾝﾄﾞ･ﾎﾟﾝﾌﾟ付深井戸

(2)給水施設建設に必要な資機材の調達、カメルーン側で責任範囲外の仮設資機材、建設機械、工事用車両等を含む。

(3)給水施設維持管理用の資機材の調達

①鉱山・水・エネルギー省の下記4州代表事務所地方水利局州支局に対する維持管理用車輌。

＊中央州代表事務所

＊沿海州代表事務所

＊西部州代表事務所

＊南部州代表事務所

②計画対象5サイトにおいて設立される各々の水管理委員会対する維持管理用自動二輪車。

③水管理委員会に対する維持管理用工具

④地方水利局本部と州代表事務所地方水利局州支局に対する水質試験器具。

(4)地下水開発機材に対する修理・維持管理用スペア・パーツ類の調達

(5)本計画建設工事の施工監理業務。

4.7.6 概算事業費

本計画を日本の無償資金協力により実施する場合に必要となる事業費総額は約12.68 億円となり、先に述べた日本国とカメルーン共和国との負担分に基づく双方の経費内訳は、以下のように見積もられる。

(1)日本側負担経費

事業費区分	第1期	第2期	第3期	合計
1)建設費	3.31 億円	3.76 億円	3.46 億円	10.53 億円
a.直接工事費	(2.86)	(3.02)	(2.65)	(8.53)
b.現場経費	(0.35)	(0.61)	(0.69)	(1.65)
c.共通仮設費	(0.10)	(0.13)	(0.12)	(0.35)
2)機材費	0.72 億円	0.11 億円	0.04 億円	0.87 億円
3)設計・監理費	0.45 億円	0.44 億円	0.39 億円	1.28 億円
合計	4.48 億円	4.31 億円	3.89 億円	12.68 億円

(2)カメルーン側負担経費　19.5百万 CFAﾌﾗﾝ (約 370.5万円)

1)土地取得・整備費：　4.5百万 CFAﾌﾗﾝ (約 85.5万円)

2)アクセス整備費　：　1.0百万 CFAﾌﾗﾝ (約 19.0万円)

3)人件費　：　14.0百万 CFAﾌﾗﾝ (約 266.0万円)

4)維持管理費　：　16.0百万 CFAﾌﾗﾝ (約 300.0万円)
(受益者負担)

(3)積算条件

1)積算時点	平成6年12月
2)為替交換レート	1米ドル（US$）＝100.34円
	1FF（ﾌﾗﾝｽ・ﾌﾗﾝ）＝ 18.99円
	1 CFAﾌﾗﾝ ＝ 0.19円
3)施工期間	3期による工事とし、各期に要する実施設計、工事（または資機材調達）の期間は、施工工程に示した通りである。
4)その他	本計画は、日本国政府の無償資金協力の制度に従い実施されるものとする。

第５章　事業の評価と提言

第５章 事業の評価と提言

5.1 裨益効果

本計画対象10地区のうち８地区は全く公共の給水施設を持たず、飲料水は雨水・湧水・浅井戸に依存している。 このため水系の疾病が数多く発生しており、清潔で年間を通じて安定した飲料水の確保が早急に望まれる地区である。 本計画において衛生的な飲料水供給のための給水施設の建設と、啓蒙のための保健衛生教育が総合的に実現されると、地方住民の生活水準は向上し、衛生環境の改善が十二分に図られることとなる。

本計画が重要、且つ緊急を要するものであることは、カメルーン政府の現在実施中の構造調整計画における位置付けと、安全な飲料水供給に関わる2000年を目標とした「1990年代国家アクションプラン」における取り組み、そして、我が国への要請に当たっての地方給水計画の優先順位からみても明らかである。 特に、こうした地方給水計画は、同国政府の推進する農業政策の担い手である地方住民へ直接寄与する意味が大きく、国連、ＵＮＤＰ、ＵＮＩＣＥＦ、世銀をはじめ、ＥＣ、デンマーク、オランダそして日本がこの分野に積極的な支援を行ってきた経緯からも、その意義は高く評価できる。

本事業の裨益効果をまとめると表５－１の様になる。

表５－１ 計画実施による裨益効果

現状と問題点	本計画での対策	計画の裨益効果
1. ・計画対象地区は気候的に雨期と乾期があり、乾期には河川水や伝統的浅井戸等が枯れ、地方住民は飲料水が不足する厳しい生活環境にある。 特に全国平均地方給水率が45％台にもかかわらず、計画対象地域は衛生的な公共の給水施設を持たず劣悪な水質に起因する水系伝染病および消化器系疾患の発生が多い。	・計画対象地域の中央州・南部州・沿海州・西部州４州10地区において深井戸を水源とするシステム給水およびﾊﾝﾄﾞ･ﾎﾟﾝﾌﾟ付深井戸給水施設の建設を実施して、給水率の向上を図ると共に、衛生的な飲料水の安定的な供給を可能とする。	・計画対象４州10地区の裨益人口は約6.2 万人であり、現在ﾔﾝｸﾍﾞﾝの１部の地区のﾊﾝﾄﾞ･ﾎﾟﾝﾌﾟ付深井戸利用者を除き、他の人々は全く公共の給水施設を持たず、これらの人々が直接裨益する。 ・給水レベルは基準量25ℓ／人／日として集落の人口密集部に供給される。 そして周辺の

		集落には、基準量を満たせないまでも乾期の水不足の解消と緊急用として、衛生的な飲料水が安定的に確保される。 ・乾期にも、安定した水源である深井戸から衛生的な飲料水が供給され、地方住民の健康増進と生活環境の改善が図られる。
2. ・日常の水汲み作業は婦女子の仕事で、乾期には早朝より日没まで長時間の労働がある。　水運搬距離は２～３㎞である。	・集落の近くに安全で安定した給水施設が完成し、水の運搬距離が0.5 ㎞以内に短縮される。	・婦女子の水汲み運搬作業が軽減される。　このため婦人の農業生産面への参加や、子女の勉学・余暇等の機会が増大する。
3. ・地方村落の公共的給水は、従来料金の徴収が行われていない。　このため、手押ポンプの破損がそのまま放置されたり、システム給水の破損から稼働を中断している給水施設が見られる。	・本計画において独自の運営・維持管理ができる様に住民の自治組織である水管理委員会を組織して地方水利局が技術的に支援すると同時に衛生教育を行う。	・運営・維持管理に対する積極的参加と自助努力による費用負担を含め、受益者の自治管理体制の組織化を推進する。 ・地方住民の保健・衛生環境に対する意識の向上が図られる。
4. ・本計画の実施機関である地方水利局は、厳しい構造調整計画の中で、地方給水整備計画を進めている。　しかし、さく井機等の整備不良、スペア・パーツ不足から計画通りの地下水開発ができていない。	・地下水開発に係わるさく井機の修理部品を含め、必要最低限のスペア・パーツ類を調達する。	・実施機関により地下水開発用さく井機他の修理・整備が実施される。 ・深井戸建設が修理・整備されたさく井機により推進され、乾期にも安定した深井戸からの飲料水確保が可能な地方住民が増大する。

5.2 妥当性に係る実証・検証

カメルーン政府は、地方住民に対して清浄で安全な飲料水の供給を実施するため、全国で数多く地方給水施設を緊急に整備する必要に迫られており、国際機関をはじめとする各国援助の下にその促進に幾多の努力を払ってきた。 以下に本計画の妥当性について検証する。

1)ＢＨＮ（基礎生活分野）の充足

本計画は、衛生的な公共の給水施設が全く整備されず、飲料水確保に困窮する地方都市・村落の中心部やその周辺地域において、深井戸水源によるシステム給水やハンド・ポンプによる給水施設の建設が実施され、地方住民への安全な飲料水の確保および衛生環境の改善が図られる。 さらに、現在の水運搬距離２～３㎞が給水施設の完成により、家庭と水源との距離が 0.5㎞以内に短縮され、婦女子による水汲み労働の軽減が図られ、その結果として創出された労働力の農業・商業等生産面への転用が期待される。 本計画の直接の裨益人口は約 6.2万人で、集落別では 2,000～3,000 人の集落が３地区、5,000~6,000 人の集落が３地区、7,000~8,000 人の集落が４地区で、合計10地区の人々に衛生的な飲料水が年間を通じて安定的に給水され、地方住民のＢＨＮ（基礎生活分野）が充足される。

2)カメルーン国政府の方針に沿った給水事業の実施

カメルーン国政府は、農村開発と地方住民の福祉の向上を最優先政策の一つとして、地方給水事業を推進している。 本計画によって建設される給水施設は、1987年の大統領令による受益者負担の原則に沿って、地方住民の自治組織である水管理委員会により独立採算制による運営・維持管理が行われる。 実施機関である地方水利局や鉱山・水・エネルギー省州および県事務所は、対象地区に対して水管理委員会の設立のための支援、維持管理面の技術的支援とスペア・パーツ類や修理部品の調達、保守管理等の技術指導・トレーニングを含めて地方住民独自の給水施設の運転・維持管理能力の増強を補佐する。 現地調査結果より、住民はコーヒー・カカオ・パームオイル等の輸送換金作物で生計を立てており、組織力もあり民度も高いと判断され、また、実施機関についても、本件実施に係わる技術レベルと組織力は十分にあると判断される。

3)衛生環境の改善

計画対象10地区の現況は、公共の給水施設はヤングベンのハンド・ポンプ付深井戸を除いて皆無であり、住民は手堀り浅井戸、河川、雨水等を飲料水として利用している。このためコレラ、下痢症、腸チフス、アメーバー赤痢等の水系伝染病が蔓延しており、住民は緊急に衛生的で安定した給水施設の整備を切望している。 現在（1994年）、西部州だけでもコレラ52件、腸チフス2,312 件、アメーバー赤痢 9,137件、ビルハルツ住血吸虫病79件他、水系伝染病および消化器系疾患の疾病発生件数が年間 8.5万件報告されているが、本計画の実施により、地方住民の安全な飲料水の確保および衛生環境の改善が図られ、これらの疾病が確実に低下すると思料される。

4)衛生教育、啓蒙活動

地域住民は水道料金を払って飲料水を得る習慣や、現在利用している浅井戸や河川水が水系伝染病の原因であることに気づいていない。 このため、疾病と衛生的な飲料水の関連性・重要性に関する啓蒙活動が必要である。 実施機関により、本計画において地方住民の保健衛生に関する啓蒙活動の実施によって、疾病と飲料水の関係や保健に関する知識が導入され、住民の生活意識の向上が図られる。 実施機関は女性・社会問題省、厚生省と共同で衛生教育・住民啓蒙活動を実施しており、本計画においても同様の活動を計画し、具体的実行計画と目的が明確であり、そのために必要な支援資機材を調達することによって、衛生教育の活動が強化される。

5)実施機関の活動強化

カメルーン政府の財政事情の窮迫から、給水事業分野も慢性的な予算不足に悩んでいる。また、1994年１月フランス・フランに対して一律50%の通貨切下げを実施したため、外国製資機材の調達やスペア・パーツ類の購入が以前にも増して困難な状態となっている。地方水利局は、日本プロジェクトにおいて第１期の深井戸 300井の建設を完成し、第２期の深井戸 400井のうち現在（1994年10月）完成しているのは 247井で、継続してさく井予算を組み目標達成のための努力を払っているが、スペア・パーツ類と修理部品の不足が目立っている。 このため、本計画において、過去に日本の無償援助により調達された地下水開発に係わるさく井機の修理部品を含め、必要最低限のスペア・パーツ類の調達を行えば、地方水利局により地下水開発用さく井機他の修理・整備が実施される。

そして、深井戸建設が修理・整備されたさく井機により推進され、乾期にも安定した深井戸からの飲料水確保が可能な地方住民が増大するとともに、実施機関の活動が強化される。

本計画は、前述のように多大な効果が期待されると同時に、広く地方住民の生活向上に直接的に寄与するものであることから、本計画が実施されることの意義は非常に大きく、我が国の無償資金協力として実施されるに充分な妥当性を有すると判断される。

5.3 提　　言

本計画の実施は前述のように、計画対象地域住民の衛生環境、生活基盤の整備とともに地域振興にも多大な貢献を果たすことが期待される。　ただし将来にわたり、調達機材や完成した給水施設が有効に稼動し、地方住民の安定した生活基盤が維持されるためには、以下の点に留意する必要がある。

1)地方水利局は、地方住民の自治組織である水管理委員会の活動を確固たるものとするために、組織設立の支援と同時に住民に対する衛生教育・啓蒙活動を実施して、運営維持管理体制を確立し、地区住民の意識の向上や支援の強化に努め、独立採算制を原則とする給水施設の運営維持管理に必要な水道料金の支払いを徹底させる。

2)実施機関である地方水利局および住民の自治組織である水管理委員そして地方住民が、現在にも増して衛生的な飲料水の重要性を自覚し、公共の給水施設の運営と維持管理に関する自助努力の実行が求められる。　具体的には、地方住民の水道料金の支払いをスムースに実行し、独立採算制の運営を達成することであり、実施機関は水管理委員会の能力を越える維持管理面での技術的支援と水質モニタリング等の保健衛生管理面からの支援が求められる。

3)衛生的かつ安定した飲料水供給の意義と、良好な衛生環境維持の重要性に関する地方住民の啓蒙と意識の向上が必要で、地方水利局は衛生教育と啓蒙活動を効果的に実行する必要がある。　特に、給水施設が完成すると、水使用量が増大するため、不適切な排水処理による水たまりの発生が増大するため、これらの防止策が必要で、住民による簡易な排水施設の整備が求められる。

4)地方水利局は水管理委員会と連携し、維持管理体制の技術的支援を具体的に実施して、給水施設を持続的に運営・維持管理させる必要がある。　このために、給水施設運転管理者への定期的トレーニングと修理部品の調達、体制を整備する。　また、本計画で作成される運営・維持管理マニュアルの学習会なども積極的に行われる必要がある。