

国際協力事業団

NO. 1

マリ共和国
農村開発・水省

マリ共和国

カチ、クリコロ、カンガバ地区給水計画

基本設計調査報告書

平成11年12月

JICA LIBRARY



J1157455(5)

国際協力事業団
住鉱コンサルタント株式会社
株式会社三祐コンサルタント

調無一
CR (2)
99-188

国際協力事業団

マリ共和国
村開発・水省

マリ共和国

カチ、クリコロ、カンガバ地区給水計画

基本設計調査報告書

平成 11 年 12 月

国際協力事業団
住鉱コンサルタント株式会社
株式会社三祐コンサルタント



1157455 {5}

序 文

日本国政府は、マリ共和国政府の要請に基づき、同国のカチ、クリコロ、カンガバ地区給水計画にかかる基本設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成11年4月1日から6月11日まで基本設計調査団を現地に派遣し、マリ政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施しました。

帰国後の国内作業の後、平成11年8月26日から9月2日まで実施された基本設計概要書案の現地説明並びに平成11年10月24日から11月1日まで実施された基本設計調査成果概要書の現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

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

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

平成11年12月

国際協力事業団
総裁 藤田公郎

伝 達 状

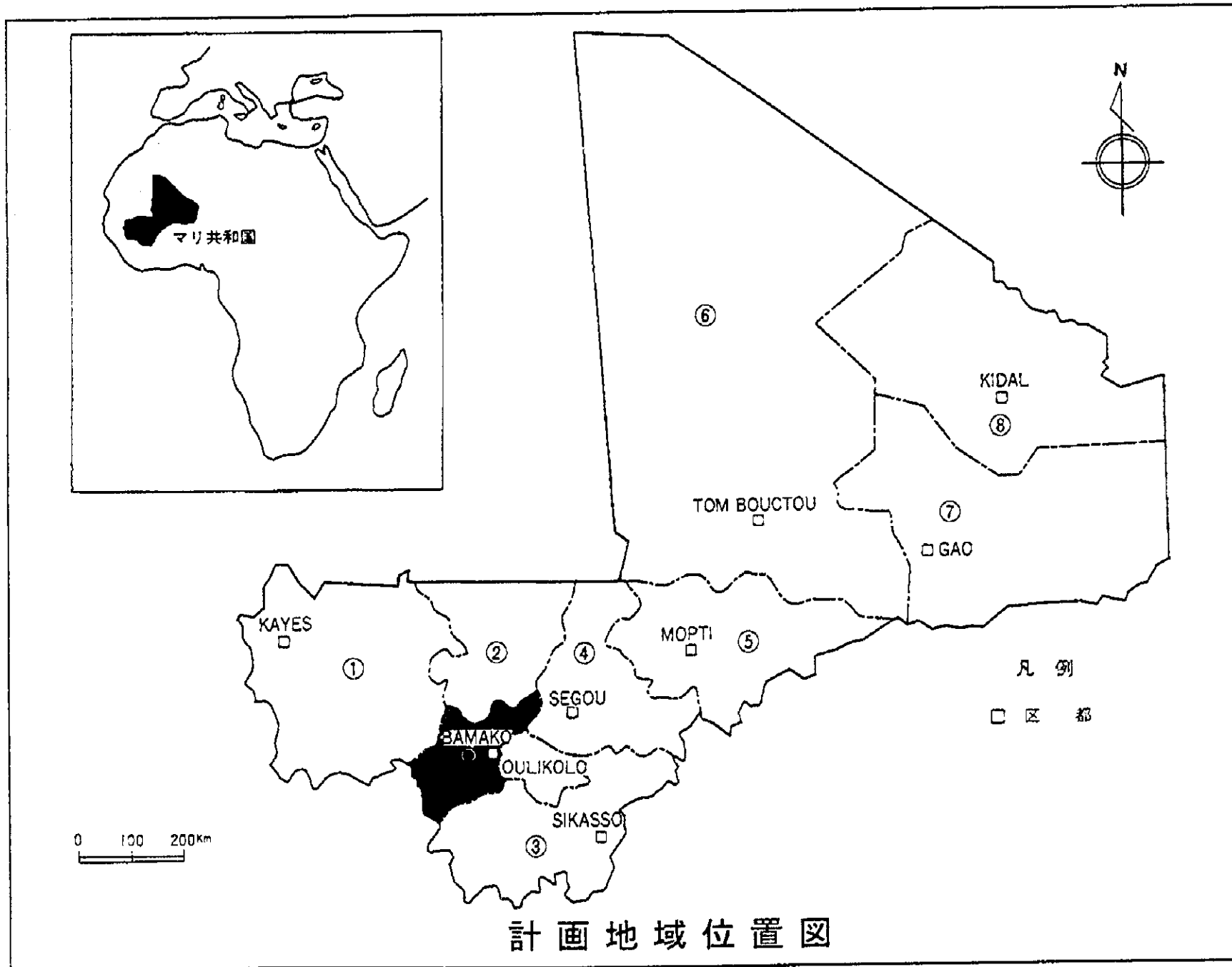
今般、マリ共和国におけるカチ、クリコロ、カンガバ地区給水計画基本設計調査が終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

本調査は、貴事業団との契約に基づき弊社が、平成11年3月18日より同年12月18日までの9.0ヵ月にわたり実施いたしてまいりました。今回の調査に際しましては、マリの現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、日本の無償資金協力の枠組みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

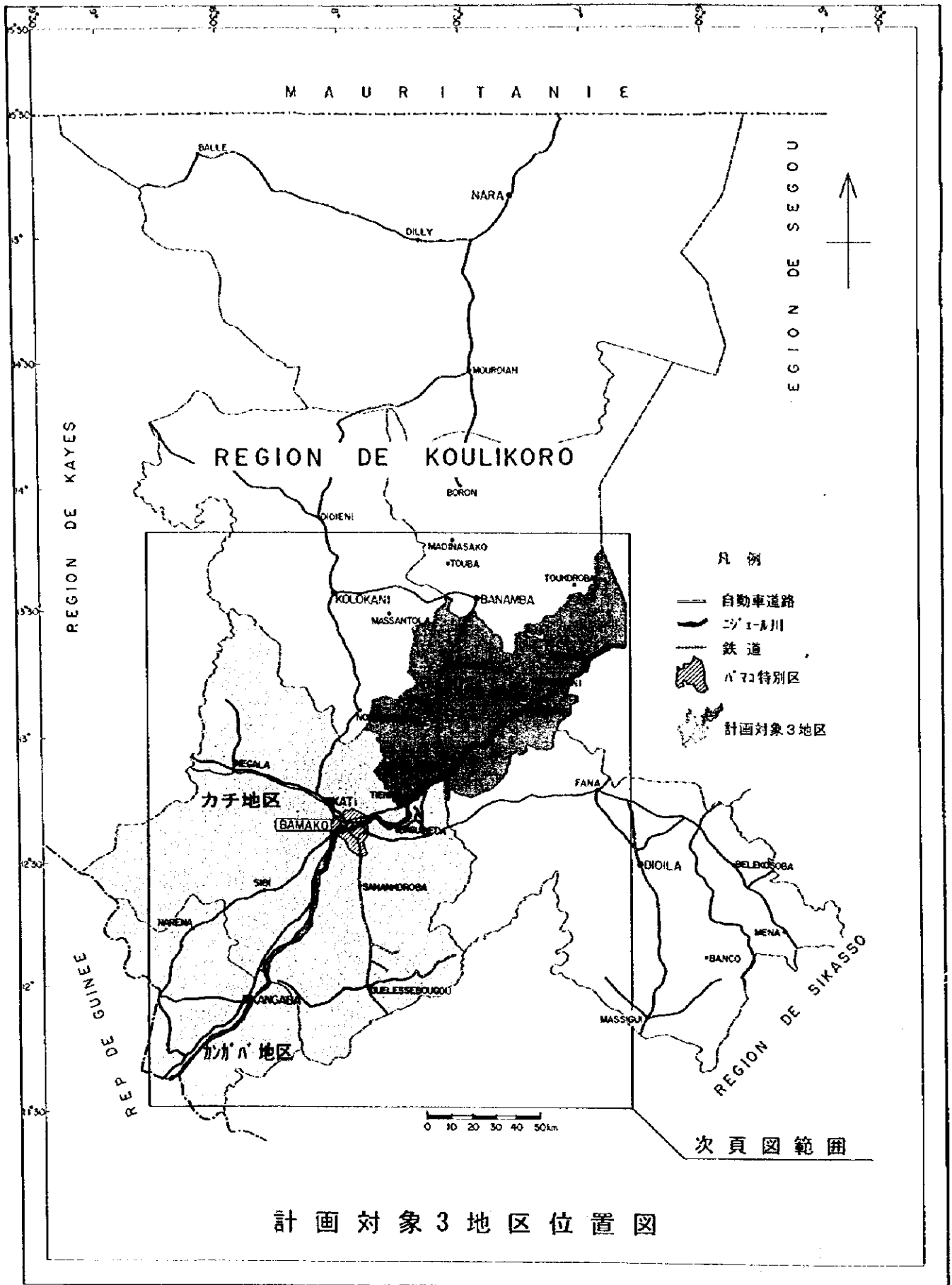
つきましては、本計画の推進に向けて、本報告書が活用されることを切望いたします。

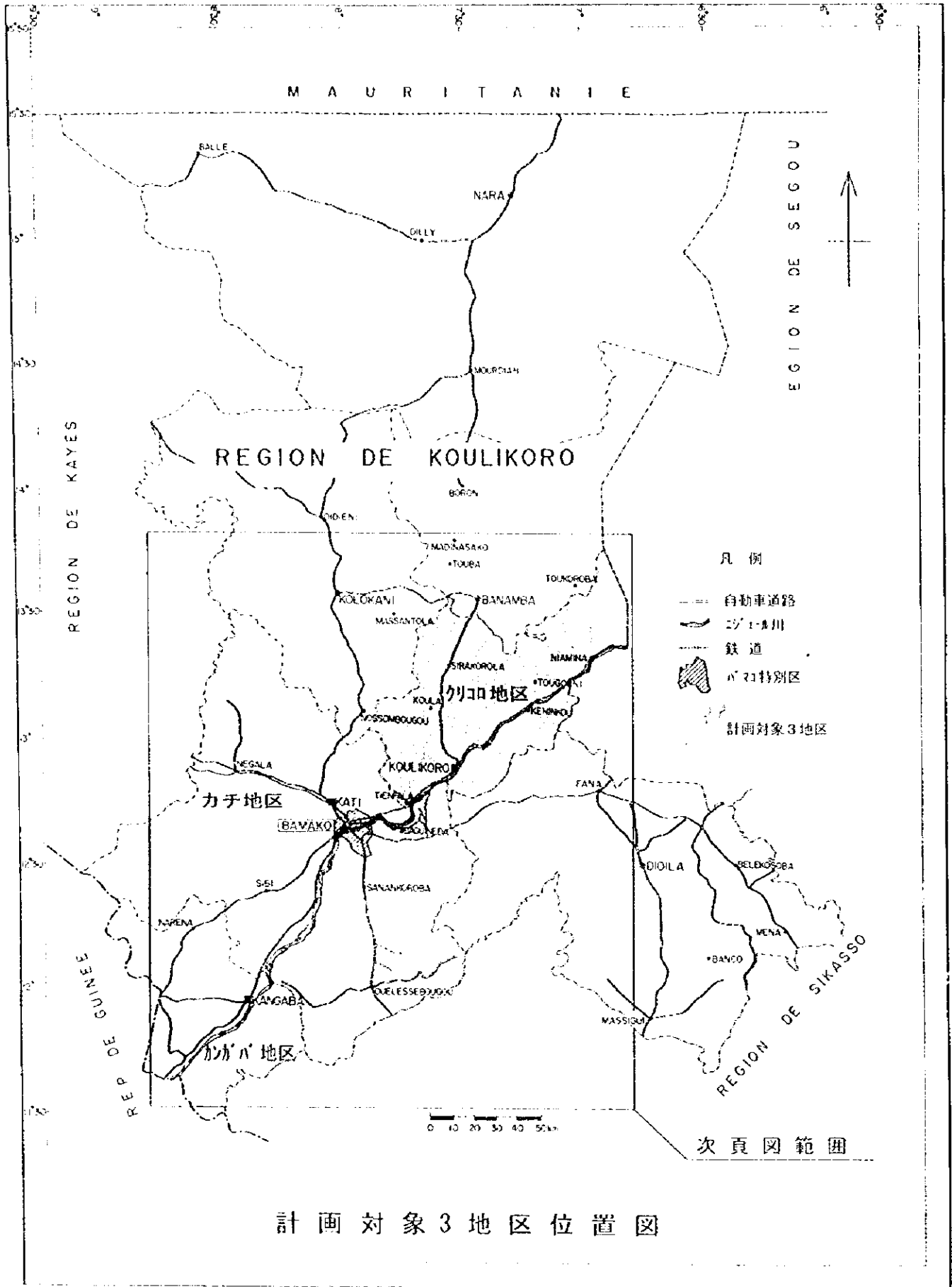
平成11年12月

住鋳コンサルタント株式会社・
株式会社三祐コンサルタンツ共同企業体
マリ共和国
カチクリコロカンガバ地区給水計画基本設計調査団
業務主任 長谷政弘

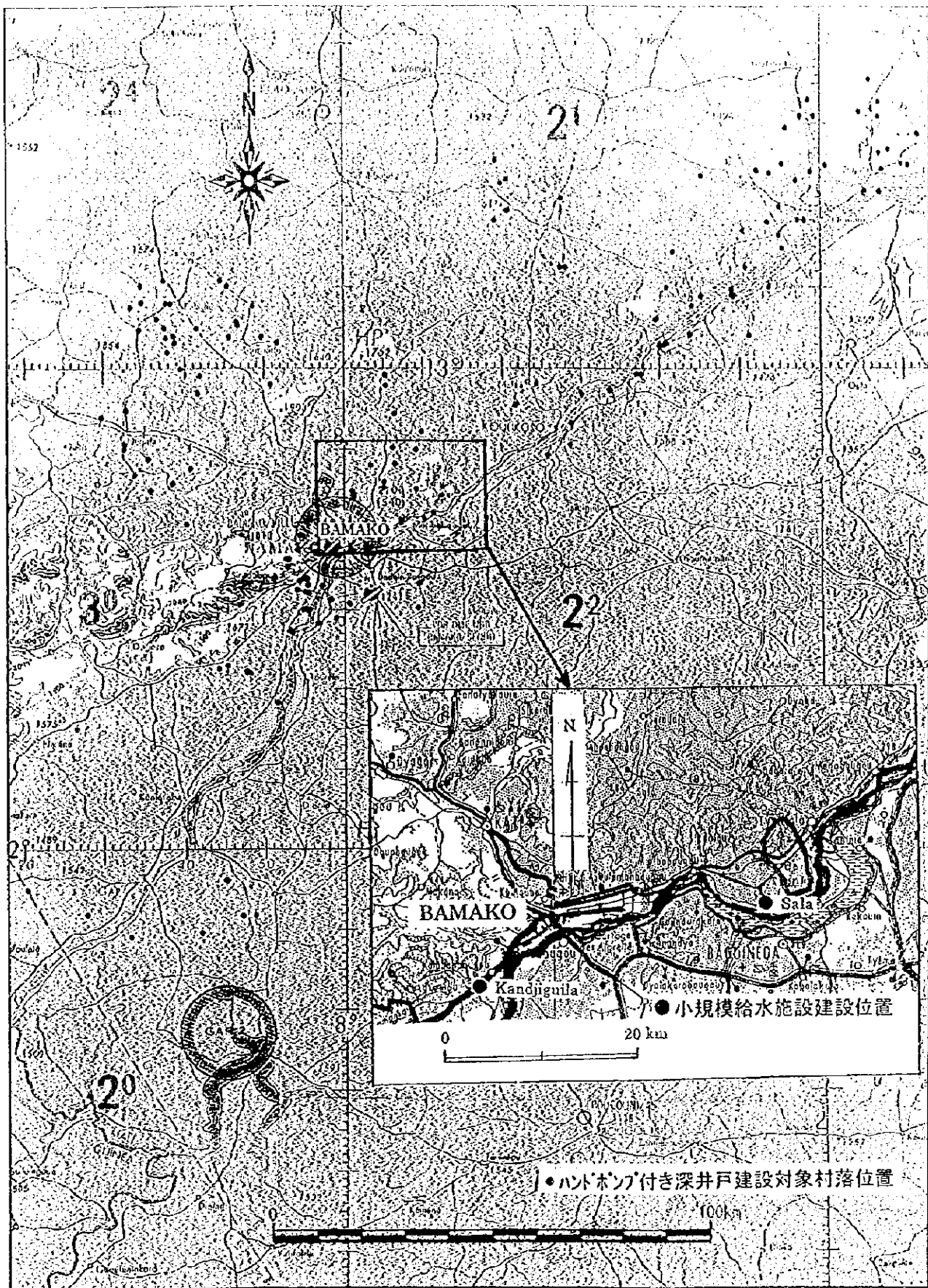


計画地域位置図

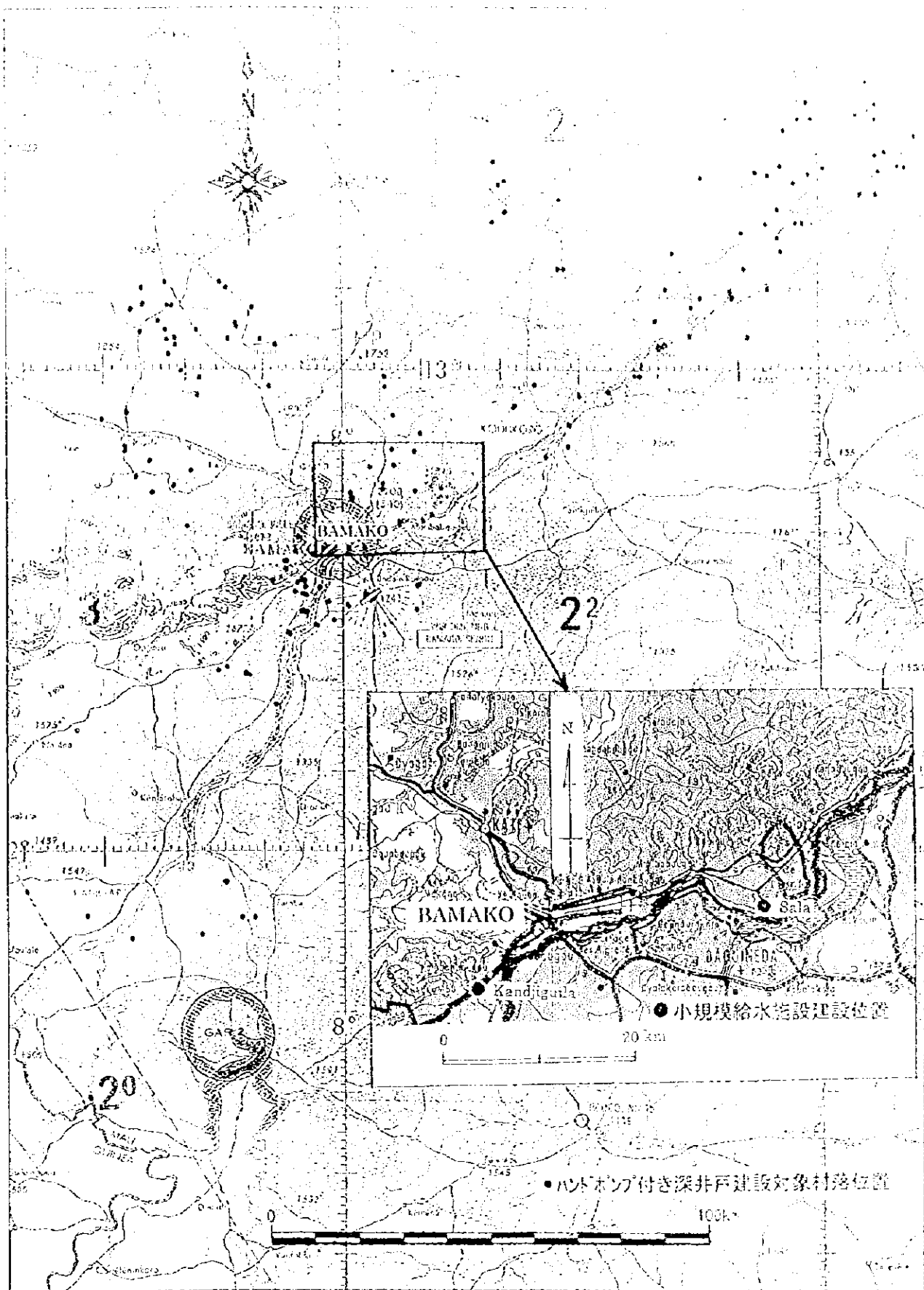




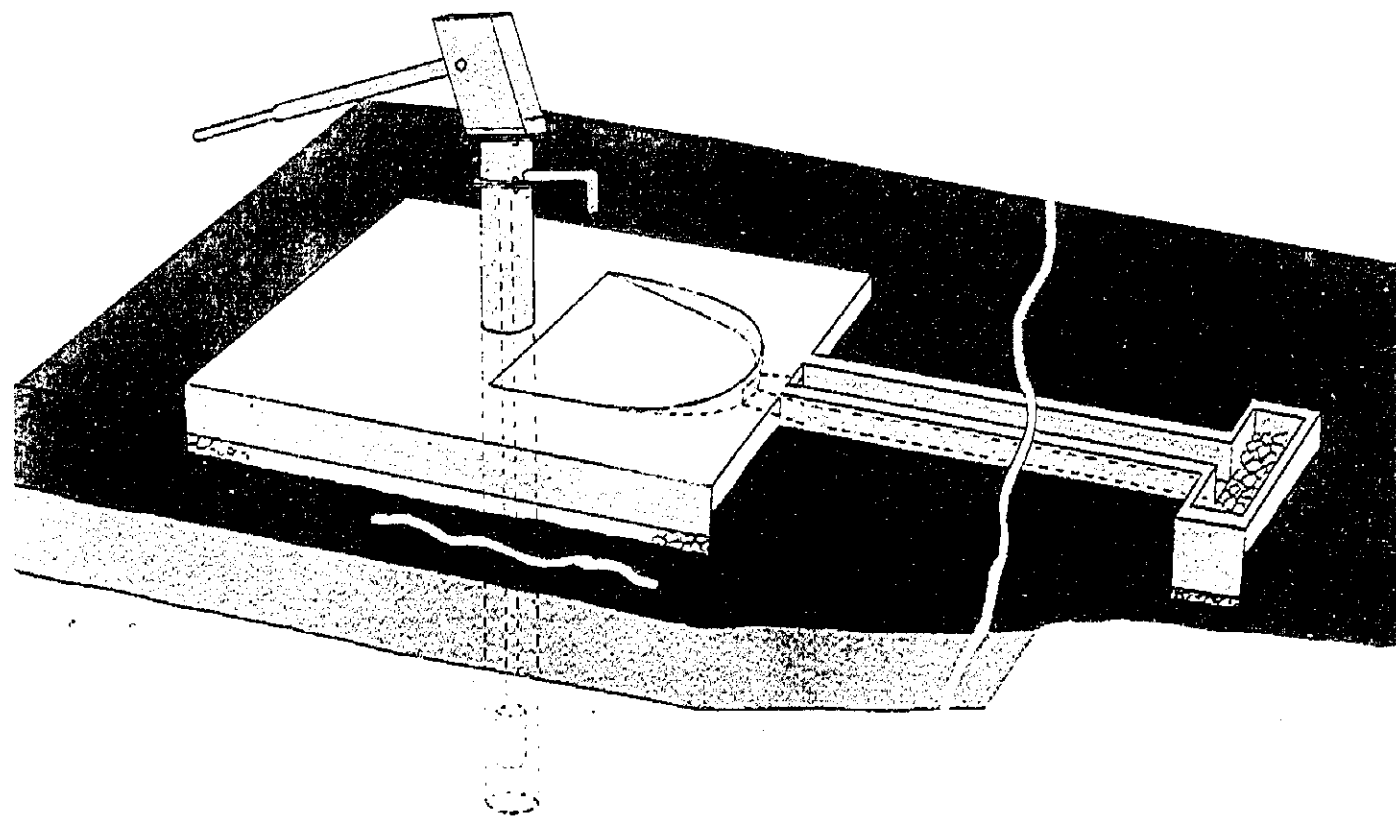
計画対象3地区位置図



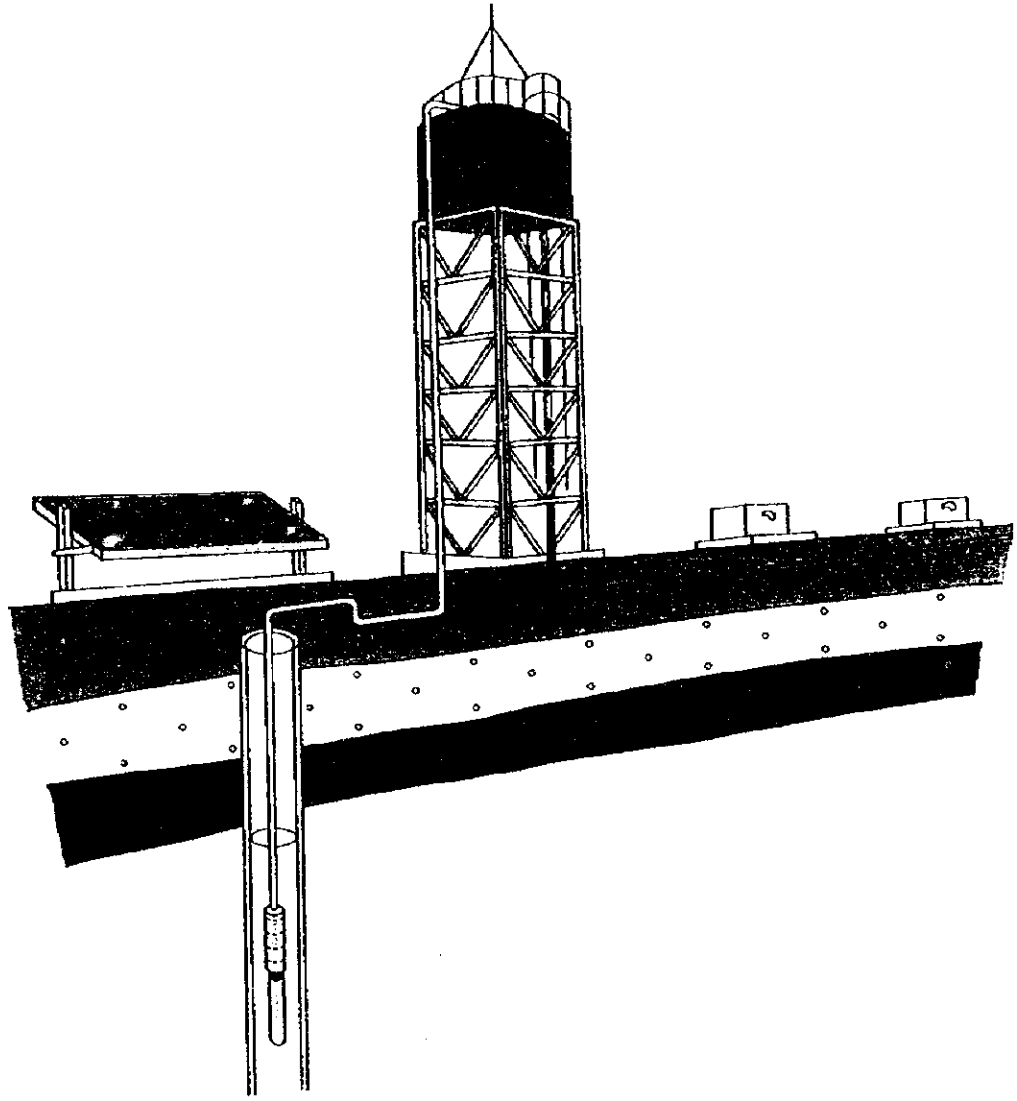
給水施設建設対象村落位置図



給水施設建設対象村落位置図



ハンドポンプ付き深井戸完成図



小規模給水施設完成図



基本設計調査議事録の署名(水利局長室)



伝統井戸(ンティンゼニ村)



既存ハンドポンプ(コナブグー村)



村落での聞き取り調査(シラブグー村)



簡易水質調査(ソニエブグー村)



電気探査(ギスマレ村)

要 約

マリ国(以下「マリ国」)は、国土の大部分が西北西-東南東に帯状に延びるサヘル及びサハラ気候区に属し、南部の一部を除いて雨量は少なく、高温で国土の3分の2は砂漠または半砂漠である。また、近年慢性化しつつある干ばつ・砂漠化進行の影響で水不足に悩まされている。安全な飲料水を得ているのは未だに人口の52%(世銀1999年資料)であり、国民の約半数は不衛生な水を使用しているため、その多くは胃腸、眼、皮膚等の水因性疾病により健康を阻害され、農業・牧畜の生産活動に支障を来している。また、女性や子供が長時間かけて遠くまで水汲みに行く過酷な労働を強いられており、就学率低下の原因ともなっている。

このような状況を改善するため、「マリ国政府はUNDPの協力を得て、本計画の上位計画である「水資源開発基本計画SDRE(1992~2001)」を策定し、食糧の自給、飲料水の確保及び砂漠化対策を基本的課題として掲げた。また、「マリ国政府は1992年に上記基本計画実施のため「1992~2001年戦略と計画」を策定し、具体的計画内容、必要事業費、「マリ国の予算を概算し、この中で本計画関連の「マリ州村落飲料水需要対応計画」が策定された。「マリ州村落飲料水需要対応計画」では、4,356箇所の現代式点水源^(注)の建設を目指し、1997年末までに3,323箇所の完成をみたが、1,033箇所が残っており(DNHE 1997年活動記録)この達成が課題となっている。しかし、「マリ国政府の厳しい財政事情から自力による給水施設建設は極めて困難な状況にある。

(注) ハンドポンプ付き深井戸を主としコンクリート製筒井戸を含む点水源を意味する。
伝統式手堀り井戸と区別のため用いる。

このためマリ国政府は「マリ州村落飲料水需要対応計画」に基づき1994年に都市に近く、人口密度が比較的高く、井戸普及率の低い「ガマ市周辺三地区」の給水状況改善に係る無償資金協力を我が国に要請してきた。これに対し、給水事情逼迫による緊急性から好地区の給水設備建設(40本のハンドポンプ付き深井戸と1小規模給水施設)が優先され、1995年度に「好地区給水計画」として無償資金協力が実施された。

今般マリ国政府は、前同計画では対象とならなかった好地区のサラ郡、カバンコ郡とマリ州及びカガバ地区に係る計画を策定し、引き続き我が国に無償資金協力を要請してきたものであり、本計画はマリ国政府の上位計画に完全に沿った計画である。本計画の要請書は1996年に提出され、その要請内容は、好、マリ州及びカガバの3地区を対象とする153村に対する243本のハンドポンプ付き深井戸建設からなる。

日本国政府は、以上の要請内容の検討の結果、本計画に関する基本設計調査の実施を決定し、国際協力事業団は、基本設計調査団を平成11年4月1日から同年6月11日まで「マ」国に派遣した。調査団は、先方政府関係者と協議を行うとともに、給水セクターに関する諸資料収集、対象村落での技術調査を実施した。調査団は帰国後、現地調査の結果を踏まえ、計画の内容及び規模について検討するとともに、調査収集資料等の解析を行ない基本設計概要書案にまとめ、平成11年8月26日から同年9月2日まで現地説明協議を行った。さらに帰国後、「マ」国側のコメントを考慮し、さらなる詳細解析・設計を行ったうえで基本設計成果概要書にまとめた。平成11年10月24日から同年11月1日まで基本設計成果概要の現地説明協議を行い、これに対し「マ」国側はその内容について合意した。

基本設計調査の協議時に、本計画要請書が提出後3年を経過していること、「マ」国の現代式点水源のない村落を優先するという方針の変更があったことから、対象村落を見直す必要があるとの強い要望があった。調査団はその要望は妥当と判断し、32村落が入れ替えられた。これにより村落数は155村となり2村増加したが、井戸掘削要請数は243本で、当初の要請本数からの数量の変更はなかった。

「マ」国の基本計画(SDRE)の村落給水の施設選定基準は、以下のとおりとされているが、調査の結果、村落住民の既存給水施設の利用実態、既存資料からみて、この基準は妥当と判断され、本計画にも適用することとした。

- ・人口2,000人以下の村落 : ハド・ボンフ付き深井戸(1カ所/400人、20ℓ/人/日)
現代式点水源の無い村を優先
- ・人口2,000～10,000人の村落 : 小規模給水施設(1共同水栓/400人、30ℓ/人/日)

以上の基準を基に完成時2001年人口に見合った給水施設建設の適正数量を検討した結果は表-1のとおりである。

表-1 要請内容及び検討結果

	対象村落数	ハド・ボンフ付き深井戸建設数	小規模給水施設建設数
要請書	153	243	0
調査後検討結果	131	198	2

「マ」国政府では1997年から組織改革が行われており、本計画の実施機関となる給水分野担当機関も影響を受けた。しかし基本設計調査中に農村開発・水省(MDRE)水利局(DNH)が本計画の実施機関となることが確認された。なお、実務面はDNHの地方支局(DRHE)が担当することとなる。

以上の結果の解析・検討による無償資金協力の内容・規模の概要は表-2、地区別の給水施設建設数量は表-3のとおりである。

表-2 無償資金協力の内容・規模

内容	仕様	規模
ハンドポンプ付き 深井戸	井戸揚水能力1m ³ /時 ^(注) 、給水量20ℓ/日/人、平均深度70m、掘削径7 5/8インチ、FRPケーシングパイプ外径5.5インチ	129村、198本 対象人口1188,235人
小規模給水施設	給水量30ℓ/日/人、井戸5m ³ /時、ローシステム、鋼製高架タンク(H=10m、V=30m ³)、盗難防止用強化フェンス・照明付き	2村、対象人口4,821人 配管総延長4,709m
資機材	ハンドポンプ及びパイプ 小規模給水施設用パイプネット、インバル、水中モーターポンプ、管材、各パーツ類	198台 各2式
ソフトウェア	給水施設維持管理啓蒙活動： 水委員会設立、修理費・水料金徴収方法、清浄な飲料水使用の必要性、衛生観念向上、住民参加の意義	I期分ハンドポンプ付き深井戸80本 小規模給水施設2箇所の対象村落

(注)ハンドポンプ付き深井戸の揚水能力は原則として1m³/h(時間)以上とする。ただし、水量が少なく1サット3本まで掘った内最大水量が0.5m³/h以上あり、村民及びDNHが受け入れれば成功井として扱う。揚水量0.5m³/h以上を成功井とするとDNH井戸台帳より成功率は約80%となる。したがって、本計画の成功率は80%として設計した。

表-3 地区別給水施設建設数量一覧表

地区	ハンドポンプ付き 深井戸数	小規模給水 施設数	対象村落数
カチ	106	2	67(65+2)
カコ	77	-	54
カカバ	15	-	10
合計	198	2	131(129+2)

本計画を日本の無償資金協力により実施する場合、全体工期は実施設計を含め27ヶ月程度、事業費は表-4のとおり9.81億円(日本政府負担分9.72億円、「カ」国政府負担分0.09億円)と見積もられる。

表-4 概算事業費

	I期	II期	合計
日本側負担経費	(4.45億円)	(5.27億円)	(9.72億円)
カ側負担経費	(0.01億円)	(0.08億円)	(0.09億円)
合計	4.46億円	5.35億円	9.81億円

本計画により、以下の効果が期待されることから、本計画を実施する事の妥当性は高いと評価する。

①本計画対象村落の2001年予想人口は106,548人であり、計画の実施により給水人口は、表-5に示すとおり15,600人から93,056人に増加し、給水普及率は15%から87%に向上する。また、ハンドポンプ付き管井が集落の近くに建設されれば、とくに女子や子供の水汲み労働に費やす労力や時間が大幅に削減される等の直接効果が期待できる。

②計画対象地域の多くの住民は、水因性疾病に悩まされており、安全な飲料水の供給は住民の保健・衛生の改善につながる。さらに、水因性疾病の減少は現金収入の20~30%を占める治療費の節減と農業労働力の安定供給による相乗的な収入の増大をもたらす等の間接的効果も期待できる。

表-5 本計画の実施による給水人口及び給水普及率の変化

地区	郡	人口	給水人口		普及率(%)	
			計画前	計画実施後	計画前	計画実施後
カチ	カバンコ	34,884	5,200	31,388	15	90
	サウ	22,906	1,200	19,497	5	85
	小計	57,790	6,400	50,885	11	88
カコ	カコセントラル	6,656	800	6,043	12	91
	ニアシ	15,890	2,800	142,847	18	93
	ウネン	4,449	400	4,141	9	93
	シラコラ	3,593	0	3,291	0	92
	トゥグニ	3,037	0	2,581	0	85
	フィンアラ	423	0	423	0	100
	小計	34,048	4,000	31,326	12	92
	カガバ	12,026	4,000	8,416	33	70
カガバ	2,684	1,200	2,400	45	89	
小計	14,710	5,200	10,816	35	74	
合計	106,548	15,600	93,056	15	87	

完成施設の利用及び維持管理面に関して、「マ」国実施機関は運営維持管理指導に努力しているが、効率的な活動のためのさらなる運営維持管理の指導技術取得が必要である。しかし、住民への清浄な飲料水の安定した供給は緊急の課題であり、プロジェクトの円滑な立ち上がり及びより早く確実な効果の発現のため日本側による協力が必要と考える。そのため、村落における維持管理主体となる水委員会を組織し料金徴収システムの運用や現地にあった方法で運転・維持管理が出来るような指導並びに清浄な水使用や給水施設等の衛生管理の重要性を住民が十分に理解するような啓蒙活動を実施し、この中で「マ」国側担当者が技術移転を受け今後の維持管理啓蒙活動に資することを提言する。

目 次

序 文

伝達状

位置図/透視図/写真

略語集

要 約

1. 要請の背景.....	1
2. プロジェクト外の周辺状況.....	2
2-1 当該セクターの開発計画.....	2
2-1-1 上位計画.....	2
2-1-2 財政事情.....	5
2-2 他の援助国、国際機関等の計画.....	6
2-3 我が国の援助実施状況.....	8
2-4 プロジェクト外サイトの状況.....	9
2-4-1 自然条件.....	10
2-4-2 社会基盤整備状況.....	18
2-5 環境への影響.....	21
3. プロジェクト外の内容.....	22
3-1 プロジェクト外の目的.....	22
3-2 プロジェクト外の基本構想.....	22
3-3 基本設計.....	24
3-3-1 設計方針.....	24
3-3-2 基本計画.....	25
3-4 プロジェクト外の実施体制.....	36
3-4-1 組 織.....	36
3-4-2 予 算.....	40
3-4-3 要員・技術レベル.....	40
4. 事業計画.....	41
4-1 施工計画.....	41
4-1-1 施工方針.....	41
4-1-2 施工上の留意事項.....	44
4-1-3 施工区分.....	44
4-1-4 施工監理計画.....	45
4-1-5 資機材調達計画.....	47

4-1-6 実施工程.....	47
4-1-7 「マ」国側負担事項.....	51
4-1-8 ソフトコンポーネント計画.....	51
4-2 概算事業費.....	51
4-2-1 概算事業費.....	51
4-2-2 運営・維持管理費.....	53
5. プロジェクト外の評価と提言.....	56
5-1 妥当性に係る実証・検証及び裨益効果.....	56
5-1-1 妥当性に係る実証・検証.....	56
5-1-2 裨益効果.....	56
5-2 技術協力・他ドナーとの連携.....	57
5-3 課題と提言.....	57

添付資料

1. 調査団員氏名、所属
2. 調査日程
3. 「マ」国関係者及び主要面談者リスト
4. 当該国の社会・経済事情
5. その他データ
6. 参考資料リスト
7. 期分け給水施設建設対象村落一覧表

付図・付表

付 図

図3-3-1	深井戸標準掘削断面図	28
図3-3-2	ポンプ付帯施設標準構造図	29
図3-3-3	標準小規模給水施設配置図	32
図3-3-4	標準水中モーターポンプ据え付け図	34
図3-4-1	農村開発・水省体制図	38
図3-4-2	水利局体制図	39
図3-4-3	一般的水委員会組織図	39
図4-1-1	建設工事実施体制図	43

付 表

表2-1-1	水資源開発基本計画(SDRE)実施5ヶ年計画の概要	3
表2-1-2	「1992～2001年戦略と計画」	3
表2-1-3	「マ」国水資源開発基本計画(SDRE)のプロジェクトと予算	4
表2-1-4	「1992～2001年戦略と計画」のプロジェクトと予算	4
表2-1-5	「マ」国の国家財政	5
表2-1-6	MMEH及びMDREの年間総予算及び対外国援助プロジェクト予算	6
表2-1-7	DNHE年間総予算及び外国からの援助プロジェクトに対する予算	6
表2-3-1	我が国のマリ国での地下水開発プロジェクトの援助実績	9
表2-4-1	月平均最低・最高気温及び月平均気温	10
表2-4-2	最近3か年間の年降水量と降水日数	10
表2-4-3	1998年月毎降水量と降水日数	11
表2-4-4	地区別降水量と地下水位	11
表2-4-5	ニジール河年間水位変化測定結果	12
表2-4-6	掘削井戸に関連した各数値の平均値と物理探査結果	13
表2-4-7	地下水位面の変動	14
表2-4-8	掘削資料から得られた成功率(揚水量1m ³ /h以上)	14
表2-4-9	掘削資料から得られた成功率(揚水量0.5m ³ /h以上)	14
表3-3-1	地区別・郡別給水施設建設数量一覧	25
表3-3-2	深井戸さく井工事の条件	27
表3-3-3	深井戸さく井工事の作業項目別仕様	27
表3-3-4	2001年計画人口算定結果	30
表3-3-5	小規模給水施設設置作業項目別仕様(ソーラーシステム案)	31
表3-3-6	小規模給水施設設置作業項目別仕様(ジェネレーター案)	33
表3-3-7	小規模給水施設用深井戸ポンプ設置基準	33

表3-3-8	給水方式による建設費比較表.....	35
表3-3-9	給水方式による維持管理費比較表.....	36
表3-3-10	1年間の収支	36
表3-4-1	外国からの援助プロジェクトに対するDNHE年間予算.....	40
表3-4-2	主要他国援助プロジェクトに対するマリ側の負担額.....	40
表4-1-1	コンサルタントの技術者派遣の必要な担当業務.....	42
表4-1-2	契約業者の技術者派遣の必要な担当業務.....	42
表4-1-3	作業項目別運営体制.....	43
表4-1-4	日本側と「マ」国側の施工分担.....	44
表4-1-5	掘削工事の実働作業月数.....	48
表4-1-6	平均地質状況での日掘進率.....	48
表4-1-7	期別工事数量表.....	48
表4-1-8	深井戸1本当たりの掘削作業時間.....	49
表4-1-9	業務実施工程表.....	45
表4-2-1	日本側負担経費.....	52
表4-2-2	「マ」国側負担経費.....	52
表4-2-3	ソーラー方式による維持管理及び運営費計算表.....	54
表4-2-4	水の販売による収入.....	54
表5-1-1	本計画の実施による給水普及率の変化	57

略 語 一 覧

BAD	(Banque Africaine de Développement = African Development Bank: AfDB)	アフリカ開発銀行
AfDF	(African Development Fund)	アフリカ開発基金
BADEA	(Banque Arabe pour le Développement Economique en Afrique)	アフリカ経済開発 アラブ銀行
B/D	(Basic Design)	基本計画
BID	(Banque Islamique de Développement)	イスラム開発銀行
BOAD	(Banque Ouest-Africaine de Développement)	西アフリカ開発銀行
CCAEP	(Cellule de Conseil aux Adduction d'Eau Potable)	飲料水供給施設顧問班
CIDA	(Canadian International Development Agency)	カナダ国際開発庁
C/P	(Counterpart)	協力対象者
D/D	(Detail Design)	詳細設計
DECADE	(The International Drinking Water Supply and Sanitation Decade)	国際水と衛生 の10年
DNH	(Direction Nationale de l'Hydraulique)	水利局
DNHE	(Direction Nationale de l'Hydraulique et de l'Energie)	水利エネルギー局
E/N	(Exchange of Notes)	交換公文
FED	(Fonds Européen de Développement)	ヨーロッパ開発基金
F/S	(Feasibility Study)	フィジビリティ調査
GTZ	(Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit)	ドイツ技術協力公社
IBRD	(International Bank for Reconstruction and Development= World Bank)	国際復興開発銀行 (世界銀行)
IMF	(International Monetary Fund)	国際通貨基金
IDA	(International Development Association)	国際開発協会(第二世銀)
KFD	(Kuwait Fund for Développement)	クウェート開発基金
KfW	(Kredit-Anstalt für Wieder Aufbau)	ドイツ復興銀行
MDRE	(Ministère du Développement Rural et de l'Eau)	農村開発水省
MMEH	(Ministère des Mines, de l'Energie et de l'Hydraulique)	鉱山エネルギー-水利省
M/P	(Master Plan)	マスタープラン
NGO	(Non-Governmental Organization)	非政府系組織
OAU	(Organization of African Unity)	アフリカ統一機構
ODA	(Official Development Assistance)	政府開発援助
SDRE	(Shéma Directeur de mise en valeur des Ressources en Eau du Mali)	「マ」国水資源開発基本計画 (=水資源開発マスタープラン)
UNDP	(United Nations Development Program)	国連開発計画
UNICEF	(United Nations International Children's Emergency Fund)	国連国際児童 緊急基金
WHO	(World Health Organization)	世界保健機構

1. 要請の背景

マリ国(以下「マリ国」)は、国土の大部分が西北西-東南東に帯状に延びるサヘル及びサハラ気候区に属し、南部の一部を除いて雨量は少なく、全土の3分の2は砂漠または半砂漠である。「マリ国」の恒常河川は南西から東に貫流するニジェール川及び同国の西部を流れるセガール川である。これらの河川水を利用できる地域は沿岸の町及び村落に限定されており、飲料水・生活用水の不足は深刻である。このような状況から、「マリ国」政府は国家開発5か年計画(1987-1991年)において、「飲料水の長期に亘る確保」を重要な目標の一つとして掲げた。続いて1991年 UNDP の協力により、「水資源開発基本計画(SDRE)」(1992 - 2001年)を策定し、これに従い「水資源開発5か年計画」(1992-1996年、1997-2002)では、清潔な飲料用の水源のない村落を対象に、住民に必要最低限の飲料水を確保することを最重要課題の一つとして位置付け、計画の推進を図っている。

この結果、村落での井戸掘削や都市での上水道整備が進められ、1970年代より1997年迄に合計17,600本の井戸が掘られ(内成功井10,680本)、310本のラネンポンプが設置された(1998年 DNHE 資料)。また、24市町において上水道設備または小規模給水設備が設置された。

しかし現在安全な飲料水を得ているのは未だに人口の52%(世銀1999年資料)であり、国民の約半数は不衛生な水を飲料水や生活用水としている状況にある。そのため、水因性疾病は現在も継続的に発生し、住民の健康及び農業・牧畜に対する生産活動が阻害されている。

また、女性と子供が遠隔地の水源まで水を汲みに行く労働が多く、結果として教育水準の低下と、社会・経済活動の活性化の妨げとなっている。これら厳しい生活環境が地方人口の流出を助長し、村落人口を減少させており、その結果人口の都市集中化等の問題が発生している。

基本計画の進捗は「マリ国」政府の財政事情や技術者の不足のために決して十分ではなく、「マリ国」政府は国際機関や先進国に経済援助を要請しているが、近年においては、イタリヤやフランスを始めとする先進国の援助が縮小または中断されている。

そのため、「マリ国」政府は1994年上記基本計画の内「カカソ州地域計画」に基づき日本政府に「カカソ市周辺三地区給水計画」に対する無償資金協力を要請してきた。当計画については、給水事情逼迫による緊急性からカカソ地区の給水施設建設が優先され、1995年度に「カカソ地区給水計画」としてカカソ、バギン、サマソバ、ウリスガ、ケルガ及びビレ郡(カドポンプ付き深井戸建設40本)及びカカソ市(小規模給水施設建設1ヶ所)を対象地域とする無償資金協力が実施された。

今般マリ政府は、都市に近く人口密度が比較的高く、裨益効果の大きい3地区を対象として、前回計画では対象とならなかったカカソ地区のサラ郡、カカソ郡とカカソ及びカカソ地区に係る計画を策定し、引き続き我が国に無償資金協力を要請してきたものである。

2. プロジェクト外の周辺状況

2-1 当該セクターの開発計画

2-1-1 上位計画

(1) 水資源開発基本計画(SDRE ; 1992~2001)

マリは、国土の2/3が砂漠または半砂漠で、国土の大部分は、慢性的な水不足に悩まされている。また、近年慢性化しつつある干ばつ・砂漠化の影響で農業生産の減少、農村人口の都市への流出が起こっている。

国民の多くは不衛生な水を飲料水・生活用水としている状況にあり、水因性疾病は継続的に発生し、農業・牧畜の生産活動に支障を来している。このような状況の中でマリ政府はUNDPの協力を得て、水資源開発マスタープランである「水資源開発基本計画」を1991年に策定し、その中で下記の項目を基本的課題として掲げている。

- 1) 食糧の自給体制の確立
- 2) 長期的な飲料水の確保
- 3) 砂漠化・乾燥化への対応

住民への適切な給水施設の確保は、マリにおいては常に社会開発の最重要課題であり、また、生活用水の確保は住民の定住を促し、かつ住民の衛生状態の改善という点も付加される。水利エネルギー局(DNHE)ではこれらの課題を克服するための給水計画策定の基準の一つとして、飲料水及び衛生に関する国際10ヶ年(DIAPA)の提起した以下の単位給水量の値を採用している。

・2,000人以下の村落：現代式点水源施設(ハンドポンプ付き深井戸を主とし、コンクリート製筒井戸含む)による給水(20ℓ/日/人)。

・2,000~10,000人の大村落：小規模給水施設による給水(30ℓ/日/人)

なお、ハンドポンプ付き深井戸建設は1本当たり400人を基準とし、井戸の無い村落を優先している。また、井戸建設地の選定方法と選定基準は、次のとおりである。

1) 選定方法

村落住民の要望を村長、郡長経由で行政区長(知事)でまとめ、農村開発水省(MDRE、基本計画策定時は鉱山エネルギー・水利省(MMEH)が担当)で検討し決定する。

2) 選考基準

- ・近年の渇水で既存点水源に影響のでてきた村落を優先する。
- ・既存水源迄の距離が5km以上の村落を優先する。
- ・井戸建設は1本当たり400人を基準とし、対象人口の大きい村落を優先する。
- ・水因性疾病感染村落を優先する。

SDREは前半・後半各5ヶ年の表2-1-1に示す目標を定めている。

表 2-1-1 水資源開発基本計画(SDRE)実施 5 年計画の概要

活動領域	1992～1996 年	1997～2001 年
村落給水	村落全体に対する整備計画の約 3/4 の実施と継続	2001 年において活動計画の完了。国の全ての村落は現代式点水源 ^(注) を装備する。
小規模給水施設	・広域調査及び計画調査 ・地下水利用の小規模給水施設を備えていない地方の中心的村落に対する小規模給水施設の約 40%の建設	大部分の地方中心村落に対し小規模給水施設を設置する。 2001 年に於いて計画の残りの実施。
都市及び農村の衛生化	衛生教育、必要な衛生法規に従って地域の要求に適応した施設の普及	衛生教育の継続

(注)ハットポンプ付き深井戸を主としコンクリート製筒井戸を含む点水源を意味する。伝統式手堀り井戸と区別のため用いられている。

現在、基本計画の後半 5 年(1997～2001)が進められており、地方分権化による給水部門の地方自治体への移管、国営企業の民営化、企業の活性化、効率化が大きく取り上げられている。

(2) 「1992～2001 年戦略と計画」(1992-2001)

「マ」国政府は 1992 年に上記基本計画(SDRE)実施のため「1992～2001 年戦略と計画」を策定し、表 2-1-2 に示す国家及び下位部門の戦略及び表 2-1-4 に示す具体的計画内容、必要事業費及び「マ」国の予算を概算した。国家政策と戦略では、地方分権、国家機関の民営化、他国からの援助の確保等、下位部門での政策と戦略では村落給水、都市給排水、食糧自給の為の牧畜・農業用水を重要課題として取り上げ、この中で、本計画関連の「列州村落飲料水需要対応計画」が策定され、その中の村落給水計画では 4,356 箇所の現代式点水源の建設を目指している。

表 2-1-2 「1992～2001 年戦略と計画」

国家の政策と戦略	下位部門別の政策と戦略
1) 地方自治体の参加	1) 村落の給水と排水
2) 組織の分権化	a) 村落給水の特別戦略
3) 行政区への移管	・施設資機材価格の低減
4) 法制化	・揚水設備の維持管理
5) 民営化と民営部門の強化	・村落の参加組織と管理
6) 財源の確保	・プロジェクトと NGO の役割
	・女性の役割
	b) 村落排水の特別戦略
	2) 都市給水
	3) 都市排水
	4) 牧畜用水
	5) 農業用水
	6) 漁業と養殖
	7) 環境

(3) 「マ」国のプロジェクト予算

また「マ」国水資源開発基本計画(SDRE)の中で水資源/地下水/給水開発に関係するプロジェクト及びその計画予算は表2-1-3に示すとおりである。

表2-1-3 「マ」国水資源開発基本計画(SDRE)のプロジェクトと予算 (百万FCFA)

プロジェクト名		実施期間	計画予算
国家プロジェクト (4件)	1) 水部門の州計画、開発支援	1992~95	1,650
	2) 農村部給水、排水システム管理支援	1991~94	1,000
	3) 都市飲料水供給部門の基本計画アップデート及び都市飲料水システムの管理支援	1992~93	320
	4) 水利・排水の調査、設備、工事の官営、半官営、民営企業設立の支援	1992~96	700
小計			3,670
行政区プロジェクト (15件)	1) 村落給水及び農村排水計画(7件)		72,630
	2) 都市給水計画(1件)		30,000
	3) 簡易配水管及び下水管計画(7件)		27,000
小計			129,630
合計			133,300

表2-1-4 「1992-2001年戦略と計画」のプロジェクトと予算

プロジェクト区分及びプロジェクト名	実施期間 (年)	計画予算(百万FCFA)		
		内資	外資	合計
国家プロジェクト(5件)				
1) 「マ」国水資源開発基本計画(SDRE)の運営と実施の為に国家機関への支援	1992~1996	870	1,425	2,295
2) 水及び排水に関する調査、資料、国立技術者養成センターの設立	1993~1996	250	700	950
3) 都市部及び農村部上水供給への地方自治体の参加と管理の支援	1993~1996	50	340	390
4) 水及び排水における民間企業設立の支援	1992~1999	200	1,220	1,420
5) 地下水資源の利用計画化	1992~2001	50	3,800	3,850
小計		1,420	7,485	8,905
村落給水プロジェクト(8件)				
1) カン州村落飲料水需要対応計画	1993~2000	430	8,340	8,770
2) 勿加州村落飲料水需要対応計画	1993~2000	550	9,630	10,180
3) シリ州村落飲料水需要対応計画	1993~2000	535	10,020	10,555
4) セン州村落飲料水需要対応計画	1993~2000	547	10,133	10,680
5) モン州村落飲料水需要対応計画	1993~2000	645	14,700	15,345
6) トン州村落飲料水需要対応計画	1993~2000	158	3,697	3,855
7) ガン州村落飲料水需要対応計画	1993~2000	80	1,620	1,700
8) シル州村落飲料水需要対応計画	1993~2000	70	1,735	1,805
小計		3,015	59,875	62,890
都市部・準都市部給水プロジェクト(3件)				
1) 18都市の給水管網の維持及び拡張工事	1993~1999	-	19,120	19,120
2) 21準都市部における飲料水配水管システムの建設	1992~2001	-	1,123	1,123
3) 171の農村部における簡易飲料水配水管システムの建設	1993~1998	-	7,875	7,875
小計		-	28,118	28,118
合計		4,435	95,478	99,913

「1992～2001 年戦略と計画」の水資源/地下水/給水開発計画の予算合計は表 2-1-4 に示すように 99,913 百万 FCFA とされ、計画目標の達成のためには多額の外部資金(全体の 95.6%)の導入が必要とされている。

本無償資金協力は「1992～2001 年戦略と計画」の中の村落給水プロジェクトの表 2-1-4 の「マリ州対象村落飲料水需要対応計画」に属するものであり、「マリ国政府がこの基本計画遂行の一環として、「マリ州地区給水計画」(1995 年度)に引き続き、我が国に無償資金協力を要請してきたものである。

「マリ州村落飲料水需要対応計画」では、4,356 箇所の現代式点水源(3 頁(注)参照)の建設を目指し、1997 年末までに 3,323 箇所の完成をみたが、1,033 箇所が残っており(DNIE 1997 年活動記録)この達成が課題となっている。本計画は、マリ州の対象地区の給水普及率向上を主目標としており、「マリ州村落飲料水需要対応計画」の一部を担うものであり、マリ政府の上位計画に完全に沿った計画である。

2-1-2 財政事情

(1) 国家経済

「マリ」国は、1982 年より IMF・世銀の協力の下で構造調整計画を実施、緊縮財政に努めている。1994 年には、通貨 CFA フラン (FCFA) の切り下げが行われたため、急激なインフレ状況が見られたものの、政府は物価抑制措置を取り成果を上げている。また、通貨の切り下げは国内輸出品(特に綿花)の国際市場での競争力の回復に結びつき、その結果 1998 年の GDP 実質成長率は 4.5%、インフレ率はマイン 0.2%(1997 年)に回復している。しかしながら、依然として厳しい財政状況にあることに変わりはない。

上記構造調整では、幾つかの公共企業の価格自由化、民営化、解体あるいは再編がなされた。また農業部門の改革ではコスト削減、単位面積当たり収量の増加及び作物を多様化させる方式等が実施された。しかし、社会部門の改革実施は相対的に進行が遅れている。

「マリ」国は農業生産物の綿、米、穀物、家畜において開発の可能性が高く、また、国土を貫流するニジェール河は水利・水力的に大きな開発可能性を持っている。近年鉱山部門で金の開発が進み、また、軽工業部門の発達の徴候もみられる。

(2) 「マリ」国の財政

「マリ」国の 1994、1995 及び 1996 年の国家財政は表 2-1-5 のとおりである。1995 及び 1996 年の国家歳入はそれぞれ前年度比 28%及び 23%の増加がみられ、外国からの贈与は 9%及び 6%減少している。詳細は、巻末の添付資料 4 に示す。

表 2-1-5 「マリ」国の国家財政

(単位百万 FCFA)

年	国家財政	国家歳入	外国からの贈与	歳出	収支
1994		138,900	141.2	280.1	0
1995 (対前年度比%)		177,300 (28%)	129.1 (-9%)	306.4 (9%)	0
1996 (対前年度比%)		217,400 (23%)	121.6 (-6%)	339.0 (11%)	0

(1997 年編、国家統計情報局資料)

また、DNHE の上位機関であった MMEH 及び現上位機関である MDRE の予算は表 2-1-6 のとおりである。MMEH に比べ MDRE の総予算及び総予算に占める対外国援助プロジェクト予算の比率が高い。

表 2-1-6 MMEH 及び MDRE の年間総予算及び対外国援助プロジェクト予算 (単位百万 FCFA)

年	総予算	対外国援助プロジェクト予算
1997 年	MMEH 1,457	582
1998 年	MDRE 6,859	5,328
合計	8,316	5,910

MMEH : 鉱山・林業・水利省、MDRE : 農村開発・水省

DNHE の年間予算は、1996～1998 年の年活動報告によれば、表 2-1-7 に示すとおり年間総予算が 447～819 百万 FCFA、年間 10～16 件の外国援助のプロジェクトに対する DNHE 予算は 3 年合計 1,056 百万 FCFA、1 件平均 26 百万 FCFA で、派遣職員の経費及び工事に対する分担金等である。

また、過去 10 年間の主要外国援助のプロジェクト 15 件に対する DNHE の実施期間総予算は、3,549 百万 FCFA (総事業費の 5.4%)、1 件平均 237 百万 FCFA/年である。

表 2-1-7 DNHE 年間総予算及び外国からの援助プロジェクトに対する予算 (単位百万 FCFA)

年	総予算	プロジェクト数	対プロジェクト予算
1996 年	447	10	205
1997 年	563	16	278
1998 年	819	14	541
合計	1,829	40	1,024

(集計時点 12 月 31 日；DNHE 年次活動報告書より)

2-2 他の援助国、国際機関などの計画

(1) 給水関連部門における他ドナーの活動状況

1) UNICEF

1981 年より DNHE と提携し保健、衛生、下水と組み合わせた地下水開発を行っており、DNHE は事前調査、揚水試験、水質試験を担当している。最近カゴ行政区のカゴ地区で 18 本の深井戸を掘り、特に井戸周りの衛生及び栄養失調問題に取り組んでいる。本計画の対象村落とは重複していない。

2) 世銀

現在カゴでは都市インフラストラクチャー整備及び農村開発プロジェクト(PNIR)を実施しており、それぞれの中の飲料水関連部門は、以下のものがある。

i) 都市インフラストラクチャー整備

a. カゴ市の水道網整備

b. カゴの給水施設整備

c. カゴ及び村向けの都市給水水源としての地下水開発調査

これは、世銀の資金(日本の融資)で EDIM が実施しているもので、カゴ都市圏の給水計画の一環として行われている。計画の内容は深さ 150～200m の深井戸を 20 本掘削するも

ので、1本当たり 50m³/時間の揚水が可能となれば生産井として口径を増大させて EDM に移管し、水道水源として使用する計画で、DNHE が監督している。

調査は、ドイツの DIWI コンサートと「マ」国内の中国系施工業者 CGC が受注して実施しており、97年5月に調査が開始され98年10月から深井戸の掘削調査が進められている。

この調査の背景としては、近年におけるニジェール川の水質汚染の問題があり、上流部での農業、化学物質の流入や都市周辺での工場排水、家庭雑排水が未処理のまま流入する事が原因と考えられている。また、バマコ、蚌のほかニジェール川から取水している列州等の各都市についても同様に深刻な問題となっている模様である。

このため、都市上水道の拡張に伴う新規の水源として、今後地下水を活用して行く考えを持っている。これは、表流水を利用する場合、水質汚染の問題とともに浄水場での薬品処理に多額の費用が掛かることや、送水施設建設などについても高額な資金を必要とする事なども理由とされている。

この地下水開発調査は、バマコを中心に約 25km の範囲内であるが、バマコ都市圏への給水計画であり、本プロジェクトとは重複しないものである。

ii) 農村開発プロジェクト(PNIR)

- a. 大小河川の灌漑
- b. 給水施設設置

PNIR については、現在「マ」国政府がこの戦略を検討中であり、世銀、EU、フランス開発基金、KFW(ドイツ)、スイス、アフリカ開発銀行等のドナーが参加予定である。村落に最低1本のハイドロポンプを付ける活動及び故障中の深井戸のリハビリを進めて行く計画である。地下水開発には2千万 USドルの 20%、4百万 USドルを使う予定である。計画段階から住民をプロジェクト参加させ維持管理の重要性を指導していく方針で、計画では村落共同体が 682 出来る事になり、これらに設備管理の権限を与える。

現在世銀は保健衛生関連プロジェクトは実施していない。1998年12月に終わった保険衛生プロジェクトでは、カイ、列州、セグーの各行政区で多数の深井戸掘り及びリハビリを実施した。

3) USAID

USAID は、現在カイ及びセグー行政区を中心に NGO と連携して計画を進めている。列州、セグー、モプティの各行政区では、菜園対象のハイドロポンプを付けているが、本計画対象村落とは重複しない。

4) ドイツ

KFW(ドイツ)が 93%出資する 33 億 FCFA の飲料水供給プロジェクトが列州行政区の準都市と 10 村落に対して実施されている。対象は蚌地区のバギンダ、列州地区のティエンファラ、ティエラ、コカ地区のコカ、ティエニ、ティオバグー、シコバ、カ県のムティ、ダングー、ワルで、工事内容は以下のとおりである。

- a. 電動ポンプ付き深井戸建設 15 箇所
- b. 給水塔、共同水栓建設 10 箇所

c. 責任者/守衛住居兼運転管理室建設 10 棟

なお、バギンダ、ティンワラ、ティンワラは公共電力の使用、ワル、シコバ、ティンワラではソーラーシステムを採用する。その他村落の動力源はまだ決定していない。これら村落は、本計画の対象村落とは重複しない。

5) スイス

本計画地区に南接するブグニ、コンティン、ヤンワラの各県の村落給水プログラムを 1978 年以来実施し村落の 81%で 1,125 本のハンドポンプ付き深井戸を建設した。1997～1999 年が第 7 フェーズとなり、18 億 FCFA の資金で 3 年間に 200 本の生産井と小規模給水施設 5 箇所を建設する。また、40 本の深井戸をカビリし維持管理を支援する。

(2) 本計画対象 3 地区での地下水関連プロジェクト

本計画対象地区では、現在ドイツ援助による人口 2,000 人以上の村落を対象とする小規模給水計画が実施されているが、本計画と対象村落が異なっており重複しない。また、所地区内で、世銀資金によるバマコ市及びガ市への都市給水を目的とした地下水開発調査が行われているが、本計画対象村から離れており直接の井戸干渉等はない。

2-3 我が国の援助実施状況

我が国は、表 2-3-1 に示すように、7 国での干ばつによる被害に対して、社会的、人道的立場から、第 7 経済区(現在のガオ及びガール行政区)での地下水開発プロジェクトへの援助協力を 1978 年～1985 年度まで実施してきた。

さらに、1990 年度には、同じく無償資金協力によりこれまでに供与した掘削機材の修理・整備とピュイワル井(管井と筒井戸の複合井)の建設工事を行った。なお、同プロジェクトは現地での治安状態が悪化したために、第 1 期を完了した時点をもって中断している。

1994～1997 年には、第 1(カ-イ)、第 2(クリコ)、第 4(セグ-)及び第 5(エフ-チ)の各行政区を対象とする無償資金協力プロジェクト対策村落給水計画で I 期の基地建設、掘削機材及び支援車両・機材供与と II 期のハンドポンプ付き深井戸建設 500 箇所を実施した。

また、1995～1997 年には先行の所地区給水計画において小規模給水施設 1 箇所とハンドポンプ付き深井戸 40 箇所の建設を実施した。

表 2-3-1 我が国の70国での地下水開発プロジェクト外の援助実績

	種別	実施 期間	FN金額 (億円)	作業内容	供与機材
70共和国 地下水開 発計画	開調	昭和53 年度		資料収集、電気探査	ジープ、ピックアップ各3 電探機、無線機、ブレイク
	開調	昭和54 年度		電気探査、調査井3本建設 ガオ基地建設	掘削機1台、車両4台 ハウス4棟、発電機他
	開調	昭和55 年度		電気探査、調査井5本建設 アソソゴ基地建設	車両パーツ、基地資材 掘削機等のパーツ
	開調	昭和56 年度		電気探査、調査井8本建設 ガオ基地の整備	車両パーツ、基地資材 キャンプ用資材
	無償	昭和56 年度	5.0	ハンドポンプ付き深井戸14本建設 ガオ修理工場建設	掘削機1台、車両5台 パーツ類
	無償	昭和58 年度	6.0	ハンドポンプ付き深井戸20本建設 修理工場2ヶ所建設	車両8台、パーツ類 キャンプ用資材
	無償	昭和60 年度	5.0	ハンドポンプ付き深井戸20本建設	車両8台、パーツ類
	無償	平成2 年度	4.0	ガオ基地の整備 掘削機2台の整備、ハンドポンプ付 き深井戸11本、筒井戸11本建設	パーツ類 キャンプ用資材
ギニア・ウラム 対策村落 給水計画 I期工事	無償	平成5 年度	9.2	セバレ基地の建設	掘削機2台及び付属機材2式 資機材運搬車両8台 要員移動用軽車両18台 ピックアップ掘削機1台 孔内検層機、水質分析機各2式 無線機(固定局4式移動局7式) ワロードバイク50台
同上 II期工事	無償	平成5 年度	19.8	第1、2、4、5行政区に ハンドポンプ付き深井戸 500本建設	
好地区給 水計画	無償	平成6 年度	2.9	小規模給水施設1箇所 ハンドポンプ付き深井戸40本建設	要員移動用軽車両1台 電気探査機、孔内検層機、簡易水質 分析機器各1式

2-4 プロジェクト外の状況

計画対象となる地域につき、最適計画の策定に必要な情報及び資料の収集等を目的として、対象全村落をまわり現地調査を実施した。調査内容は、対象村落の自然条件、水理地質条件、関連施設の運用状況あるいは維持管理体制、及び経済状況等であり、調査結果は次のとおりである。

2-4-1 自然条件

(1) 気象

1) 気温

調査対象地域のほぼ中心に位置するバマコ市での月平均気温を表 2-4-1 に示す。

表 2-4-1 月平均最低・最高気温及び月平均気温 (単位:℃)

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
最低	17.4	21.0	24.7	27.0	27.5	24.2	22.2	22.1	22.4	21.2	20.5	16.6
最高	31.1	35.2	38.8	41.0	40.6	35.3	31.5	30.5	32.4	33.5	36.3	33.3
月平均	24.2	28.1	31.7	34.0	34.0	29.7	26.8	26.3	27.4	27.3	28.4	25.1

(観測点:バマコ、観測年:1994年)

2) 降水量

マリ国は、北部はサハラ砂漠、南は熱帯雨林からなるギニア、コートジボワールに接し、降雨の傾向を表す等降水量曲線はほぼ西北西-東南東に伸びた平行線を示す。そのためマリ国の気候分布は、北から降雨傾向によって下記の4種類に大別される。

- i) サハラ砂漠型気候:年間降水量が0~200mm程の耕作不可能な気候。
- ii) サヘル(Sahel)性気候:年間に降水は観測されるが合計して200~700mm程度で、耕作は年間3~4ヵ月は行える。上記から今回の調査対象地域の北部地区ニヤメ、シラワ、ツグニがこれに当たる。
- iii) 北スダン性気候:年間降水量が700~1,300mmで耕作可能である。調査地域の中央部から南部、クニ、ネカリ、カコセントル、サウ、ティンワラ、カバンコ、サレ、カガバセントル北部地区にかけこの種の気候となっている。
- iv) 南スダン性気候:マリ国土の6%をしめ、北緯11°~12°のマリ国最南部に位置する地域。降水量が1,300mm以上で、比較的自然条件に恵まれている地帯である。カガバセントル南部地区がほぼこの気候に近い。

調査地域での地下水の涵養はニジェール河の周辺を除く大部分は降雨によると推定される。調査地域内の降水量は、調査地域の北部に位置するバナンバ(Banamba)と南部のカガバでの観測資料が得られ、表 2-4-2、2-4-3 のとおりである。バナンバとカガバの直線距離は南北に大凡210Kmである。また参考としてバナンバの北180Kmに位置するナラ(Nara)の降水量を同時に示した。

表 2-4-2 最近3年間の年間降水量と降水日数

測定地点	1996年		1997年		1998年		平均	
	降水量(mm)	日数	降水量(mm)	日数	降水量(mm)	日数	降水量(mm)	日数
ナラ(N15° 05')	315.2	44	263.3	44	364.0	39	314.1	42
バナンバ(N13° 34')	534.0	37	580.0	38	706.3	52	607.1	42
カガバ(N11° 57')	1050.8	67	1146.1	66	1180.0	68	1125.6	67

(観測:農林部支援第10支局地方支部)

表 2-4-3 1998 年月毎降水量と降水日数

月	3	4	5	6	7	8	9	10	計
降水量	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
日数	(日)	(日)	(日)	(日)	(日)	(日)	(日)	(日)	(日)
ナラ	-	-	10.4	8.4	100.7	178.1	66.4	-	361.0
	-	-	2	5	7	17	8	-	39
バナンバ	-	-	23.3	42.1	117.9	275.3	241.2	6.5	706.3
	-	-	5	4	12	16	13	2	52
カンガバ	10.5	35.5	93.2	162.6	132.1	291.5	318.8	132.8	1180.0
	1	2	5	9	12	18	14	7	68

(観測:農林部支援外加支局地方支部)

調査地内の郡毎の降水量推定値を前出表 2-4-2 の過去 3 年間の測定値平均からもとめ、それぞれの地区の地下水位とともに表 2-4-4 に示した。

表 2-4-4 地区別降水量と地下水位

地区	郡名 (ARRONDISSEMENT)	降水量 (mm)	地下水位 (m)
カチ	カラバンゴ (KALKBAN CORO)	760(北部) ~1010(南部)	ニジェール河平地 5~8、 台地上 8~12
	ネラ (NEGUELA)	700(北部) ~880(南部)	台地上北部 14~16、 南部 12~14
カリコ	カリコ (KOULIKORO CENTRAL)	740(北部) ~840(南部)	ニジェール河平地 5~6、 台地上 10~12
	クーラ (KOULA)	730(北部) ~770(南部)	台地上 14~16
	ニアミナ (NIAMINA)	600(北部) ~700(南)	ニジェール河平地 5~6、 台地上 22~24
	ケネンク (KENENKOU)	720(北部) ~770(南)	ニジェール河平地 5~6
	シラクローラ (SIRAKOROLA)	610(北部) ~710(南)	台地上 16~18
	トゥグニ (TOUGOUNI)	680(北部) ~720(南部)	台地上 20~22
	ティンファラ (TIENFALA)	840(北部) ~870(南部)	台地上 7~10
カンガバ	カンガバ (KANGABA CENTRAL)	1180(北部) ~1270(南部)	ニジェール河平地 5~6、 台地上 10~12
	ナレナ (NARENA)	970(北部) ~1050(南部)	台地上 12~14

3) ニジェール河の年間水位変化

ニジェール河周辺は、時期によって地下水の河川への流出、河川からの流入(地下水の涵養)が大きいと考えられることから、参考としてニジェール河の年間水位変化を調査した。その結果は表 2-4-5 のとおりで約 4m 以上の水位差を生じ、高水位時には大きな涵養量を持つことが予想される。

表 2-4-5 ニジール河年間水位変化測定結果 (単位:cm)

測定年	6月	7月	8月	9月	10月	最高・最低水位差
1997年	130	216	390	543	455	413
1998年	140	178	440	558	560	420
過去15年平均	125	194	444	595	560	470

(測定点:列加)

(2) 地形・地質及び水理地質

1) 地形

調査地域の地形は、バマ市北西部を北東—南西方向に伸びる比高 150~250m の急崖で境され大きく 2 分される。

- i) 急崖の南東側:バマ市を含むニジール河沿い低地とそれに続く平坦地(標高 310~380m)で、カバンコ、列コト列の南部とネン、カガバセント列地区が含まれる。
- ii) 急崖の北西側:標高 400~600m の起伏に富む台地。上記地区を除いたほぼ全調査地を含む。

2) 地質

調査地域の地質は、対象地域地質図として「1:150 万「マ」国地質図」(BRGM FRANCE:1980)をもとに作成し巻末添付資料 5 に示したが、地形にほぼ対応し、上記地形 i) の地域はプレカンブリア紀の基盤花崗岩(Bγs:巻末添付図記号、以下同じ)、変成岩(Bs、Bg)およびインフカンブリア紀最下部層の砂岩・泥岩・苦灰岩(Gi、Gsd)よりなり、地形 ii) はインフカンブリア紀堆積層の砂岩(Gs、Gk)および砂岩・礫岩(Gg)とこれに貫入する古生代の粗粒玄武岩(δ)よりなる。これら地質の表層部は風化による土壤化と珩化が著しい。またニジール河およびその支流沿いには河成堆積物(ar)が分布する。

各対象村落の地質は巻末添付資料 5 の「聞き取り調査結果表(1)」に示した。

3) 水理地質

調査地域は、地質で述べたように岩盤地帯から成り、ニジール河沿い低地を除き恒常河川がないため地下水は降雨によってのみ涵養される。雨水は岩盤の風化帯および亀裂帯を通して地下に浸透し帯水層を形成すると考えられ、対象地域の地下水の賦存を考察する上で、降水量とこの風化帯の性状・深度、亀裂帯の性状・分布、またその地域の地下水位を詳細に調査することが重要で、またこれは掘削時の成功井の割合を高めるためにも必要である。なお、巻末付図に当地区における代表的な地層における地下水の浸透率を示した。

これら水理地質に関する項目の本地域での現地調査結果は、既存井戸資料の解析結果を含め次のようである。

1) 風化帯およびその深度

風化帯は2層に分けられ、地表の浮き部を除く表層部は強い風化により、ほぼ砂・粘土状を呈し掘削は0-列-工法となる。この下位は風化の程度が弱くなり割れ目の発達は著しいが硬質な岩盤の性質を残すもので掘削はDTH(エア-ハンマー)工法で行われる。

掘削深度は、風化帯の厚さと帯水層深度により決まり、これらは既存の井戸掘削資料と現地調査時に再委託により行った物理探査結果を基に求めた。その結果を表2-4-6に示した。既往資料は調査地域の北部シヨウ、ニア地区に隣接するバナガ地区と南部はカガバ地区のものを使用した。

表 2-4-6 掘削井戸に関連した各数値の平均値と物理探査結果

地区名	最下位帯水層深度 平均(深度幅) (m)	井戸掘削深度平均 (深度幅) (m)	揚水量平均 (m ³ /h)	物理探査結果 風化帯平均 (m)
バナガ (調査地北部)	49.6 (33~87)	62 (43~94)	2.5 (最大 19.2)	60 ※
カガバ (調査地南部)	45.0 (27~67)	56 (40~84)	5.4 (最大 20.9)	69
平均	46.5	57	4.3	64

(※バナガに対応する地域として、隣接するニア、シヨウ地区の測定結果を使用)

帯水層底の深度は、風化帯中の最下位帯水層深度に+αされたものと、その下部の岩盤中で脈状に著しく亀裂の発達した部分も含み、これら帯水層は、ほぼ物理探査結果による風化帯と考えられる比抵抗値の深さに対比できる。表2-4-6中の最下位帯水層に現れている深度中の最深層の深度(バナガ地区:87m、カガバ地区:67m)を考慮すれば、本地域の井戸掘削深度の平均は最低70mを必要とするものと考えられる。対象村落毎の必要掘削深度は「開き取り調査結果表(1)」の水理地質、表土及び風化帯深度の項に示した。

ii) 地下水位

村落調査での手堀り井戸の地下水位観測結果を、「開き取り調査結果表(1)」に各村落毎に示し、それらを地区毎にまとめ表2-4-4に示している。その結果に依ると地形の項に示した北東-南西方向急崖の南東側低地では、地下水位は高く深度5~6m、北西側はほぼ10m以上と深く、北部の降水量の少ない地域では20m以上を示す。この地域では、調査時村民は井戸水の枯渇を訴えていた。なお今回の調査時期(4~5月)は乾期の終わりに近く、地下水位はほぼ最低位にあったと考えられる。

iii) 年間地下水位面の変動

「マ」国側が1981年から1992年にかけて95サ付(調査地に関連するサ付は34サ付であるが、この内読みとり可能なデータは13サ付)で行った観測結果によると表2-4-7のとおりである。

表 2-4-7 地下水位面の変動

地 域	観測点毎の年間変動幅 (m)	ま と め
急崖の北西側台地北部	①(0.7~1.8) ②(2.3~3.3) ③(2.0)	変動幅は台地上南部に比し小さい
急崖の北西側台地南部	①(4.5~6.5) ②(1.8~3.7, 8) ③(5~8.5) ④(3.2~5.3) ⑤(4~6, 3.5~5.3)	変動幅大きい。特に 88 年の大きい変動幅(7 ンク-ラインの数値)は多くの観測点で顕著に現 れた。
急崖の南東側低地	①(0.7~2.3) ②(0.9~1.0) ③(2.4)	変動幅は台地上に比し小さい

iv) 井戸掘削成功率

水利局の井戸台帳から得られた揚水量 $1\text{m}^3/\text{h}$ 以上での北部地区および南部地区、井戸成功率平均は表 2-4-8 に示すように 76.1%で、この結果から調査対象地域全体で予想される井戸成功率は 75%程度と想定される。

表 2-4-8 掘削資料から得られた成功率(揚水量 $1\text{m}^3/\text{h}$ 以上)

地区名	ソコウ、初ラ地区	ハナガ地区	カガバ地区	計
掘削本数(本)	80	39	65	184
成功本数(本)	54	27	59	140
成功率(%)	67.5	69.2	90.8	76.1

表 2-4-8 での調査対象地域の北部に属するソコウ、初ラ地区及びハナガ地区は、井戸成功率(67.5%及び 69.2%)が著しく低い。現実はこの地域では、揚水量 $1\text{m}^3/\text{h}$ を得られない場合も想定され、もし仮に揚水量 $0.5\text{m}^3/\text{h}$ 以上を成功井とする事が許されるならば掘削資料から得られた成功率は表 2-4-9 のように 80%となる。

表 2-4-9 掘削資料から得られた成功率(揚水量 $0.5\text{m}^3/\text{h}$ 以上)

地区名	ソコウ、初ラ地区	ハナガ地区	カガバ地区	計
掘削本数(本)	80	39	65	184
成功本数(本)	58	30	61	149
成功率(%)	72.5	76.9	93.8	80.9

(3) 簡易水質調査

基本設計調査時の合意による調査対象村落数は 155 村であるが、内 1 村は隣村に吸収合併され村名が消滅していたことから対象村落リストから除外し、154 村の井戸について簡易水質分析を行った。

水質分析結果は巻末添付資料 5 の「簡易水質分析表」に示し、その特記事項を以下に記す。

- 1) 水質基準は DNHE 及び DNHPA (国家公衆衛生・下水道局) の表示した「マ」国水質基準 (巻末付表) に従った。
- 2) 今回の分析で上記基準に表示されていないマンガンは「WHO が付いた、1992 年」に従った。
- 3) 濁度: 今回の調査は地下水位の最も低い時期に当たり、井戸水の枯渇に近い状態の井戸が北部地域に特に多くあり、これらの井戸水は著しい濁りを示した。しかし時間の経過と共に細粒分 (粘土等の土粒子) の沈殿によりかなり改善される。
- 4) pH の水質基準は 6.5~9.5 である。今回調査では 6.5 以下 (5.5~6.4) が約 58% を占め全体に酸性に傾く傾向を示す。西アフリカの花崗岩地帯全般に同様の傾向があり、鉄製機材の腐食の早いことが指摘されている。そのため井戸資機材について、この地域の各国ではステンレスや PVC (または FRP) の使用が検討されている。
- 5) フッ素の水質基準は 1.0mg/ℓ で、基準を越えたのは全調査数のうち 2 試料のみである。
- 6) マンガンの基準は 0.1mg/ℓ である。簡易分析のため分析結果は「0.5 以下」として表示されている。4 試料が基準を上回る。
- 7) 鉄の基準は 0.5mg/ℓ である。5 試料が基準をこえているが、この内特に数値の高い 2 試料 (2.0mg/ℓ) はハンドポンプからの試料で金気臭があり、ハンドポンプ機材の腐食に依るものと判断される。
- 8) 伝統的な手堀井戸ではほぼ全井戸で一般細菌、大腸菌が認められた。ハンドポンプ付き深井戸は一般細菌が 18% (27 本中 5 本) の井戸に、また大腸菌は 7% (27 本中 2 本) に認められた。これは井戸ウイング周りのシールの不完全さが原因であり、井戸の入念な仕上げと共に井戸周辺の清潔さの保持で防げるものと考えられる。

簡易水質分析の結果では、本調査地で深井戸の対象とする帯水層 (30m 以深) の水質について特に問題はなかった。

(4) 物理探査

物理探査は、現地業者と再委託業務契約を結び、実質 6 班体制で実施した。

1) 調査要項

- i) 対象村落数および実施サット数: 131 村落、 207 サット
- ii) 物理探査調査量:

電気探査	水平探査	414 測線
	垂直探査	828 測点
	磁気探査	30 測線

iii) 調査期間: 1999 年 4 月 24 日~6 月 5 日

2) 調査方法

調査方法はアットを巻末資料に示した。

3) 調査結果

調査結果を基盤深度図及び物理探査結果一覧表にまとめ、巻末の付図、付表として示した。またその概要を以下に記す。

i) カチ地区

・カラバンコ郡

比抵抗構造は表土—風化層—基盤層の3層構造を呈する。全体的に表土の層厚は、5m未満と薄く、1000Ωm程度であるが局部的には10m以上の層厚を有するところもある。風化層の比抵抗は25～500Ωm、層厚は20～100mと解析され、この層中に地下水が賦存するものと考えられるが、特に低比抵抗を呈する部分は泥質粘土の可能性があり、帯水している可能性は低いものと判断される。

基盤岩は平野部で比抵抗値が低く台地とその周辺の村落では高い。基盤岩の深度は20～150m以下である。

・ネケラ郡

当地域の比抵抗構造は表土—風化層—基盤層の3層構造である。表土の層厚は10m未満、比抵抗は100～1000Ωmと変化に富む。風化層は電導性に富み100Ωm以下である。この層が当地域の帯水層を形成していると考えられる。

基盤層はマデ'イグ台地周辺部で1000Ωm以上になるが、平野部では100～200Ωm程度である。基盤層の深度は20～120m以下である。

上記2地区の基盤層と地質構造を対比するとコジェカ川流域のカバンコでは、比抵抗基盤が地表下60～100mに検出されているのに対して、当地区北方のネケラでは、比抵抗基盤が地表下50～80mと若干浅く解析されている。前者はイワカブリ系の砂岩や片岩に対応すると考えられ、後者は粗粒玄武岩の分布域とほぼ重なる。

ii) クリコ地区

・クリコセントラル郡

当地域の比抵抗構造は2～5層構造を呈する。高一低—高一低—高比抵抗の5層構造を基本とするが、場所によっては5層の一部欠如する層がある。第1高比抵抗層は表土に対応し、比抵抗50～1500Ωm、層厚5m未満である。

第2～4比抵抗層は風化層と考えられ、100～500Ωmの比抵抗を示す。第2及び第4低比抵抗層は帯水層を形成しているが、第2層は、自由地下水面付近の深度(既存井戸の深度)、第4層は基盤岩直上の帯水層を形成している可能性が高い。または、裂か水による低比抵抗化作用の及んでいる可能性あるところで注目される。

第5高比抵抗層は当地区の比抵抗基盤を形成する。深度は20～100m以下である。

・ニアメ郡

表土—風化層—基盤層の3層構造を呈するが風化層が欠如するところがある。表土は3m未満、30～2000Ωmを示す。風化層は100Ωm前後の比抵抗を示す。当地区の帯水層を形成している。基盤層は比抵抗800～5000Ωm、深度20～110m以下である。

・ケネクワ郡

概ね3層構造を呈する。第1層を形成する表土または河川堆積物は層厚3m程度であり、風化層は50から500 Ω mの比抵抗を示し、層厚は50m前後である。当地区の帯水層と考えられる。基盤層は深度50~80m以下、比抵抗1000 Ω m程度である。

・シコロワ郡

3~4層構造を呈する。表土は2m未満、比抵抗は50~500 Ω mである。風化層は電導性の高い部分(100 Ω m以下)低い部分(500 Ω m前後)にわけられ、前者は帯水層を形成していると考えられるが後者は地下水賦存の可能性は低い。基盤層は350~1000 Ω mの比抵抗、30~50m以下の深度を有する。

・ツグニ郡

3層構造を形成し表土は3m未満、風化層も薄い。基盤深度は10~50m程度以下である。

・ティエンアラ郡

2村落のみの調査で、比抵抗構造は2~3層構造である。表土は殆ど欠如し風化層が大半を占めるが、比抵抗が高く地下水賦存の可能性が低い。水平探査によって検出された低比抵抗帯に裂か水の賦存を期待できる。

列コ地区全体の基盤深度図と地質構造を対比すると、シコロワやケネクワでは基盤深度が地表下20から50mと浅く解析されている。これに対して、当地区北東部のツグニやニアジでは60~100mとより深くなっている。当地区の基盤を構成している地質はワカガブリノ系の砂岩や泥岩が卓越するところであり、砂岩は空隙率が高く、帯水層の可能性はあるが(解析深度が深めにできることある)、泥岩は空隙率が低く、帯水層の期待はできない。

iii) カガバ地区

・カガバ セントラル郡

3層構造として解析される。1層目は表土に対応し、比抵抗100から2000 Ω m、層厚5m程度である。2層目は風化層と考えられ、比抵抗10~100 Ω m、層厚70m前後である。この低比抵抗層は当地区では帯水層を形成している。

3層目は基盤層で2000 Ω m以上の高比抵抗を呈する。

・ナレ郡

3層構造を呈する。表土は層厚5m程度、比抵抗1000 Ω m前後である。風化層は層厚100m程度で比抵抗は25 Ω m前後を示す。この層は当地区の帯水層を形成していると考えられるが、若干比抵抗は低すぎる傾向にあり、シルトまたは砂質粘土を挟んでいる可能性が高い。基盤層は2000 Ω m以上の高比抵抗を呈し、その深度は約100m程度以下である。

当地区の基盤深度図によるとジエカ川流域のツグニ村で比抵抗基盤がもっとも深く100mであるが、東西方向に徐々に浅くなる傾向がみられる。当地区の基盤岩類である花崗岩、変成岩の分布域に対比される。

iv) 小規模給水施設対象村

小規模給水施設の深井戸掘削のためにカンディイラ及びサラ村において風化層(地表下 70m)平面図を作成した。地下水の比抵抗を 100Ωm 以上 300Ωm 以下と仮定した場合、それぞれの村の掘削有望地点を、次のとおり選定した。但し地点番号の位置は、巻末付図(風化層比抵抗平面図)に示した。

- ・ カンディイラ村

- IA-3、4、IB-1、3、4、IC-1、2、ID-2、IE-1、2

- ・ サラ村

- IA-1、3、4、IB-1、2、3、IC-2、3、4、ID-1、2、3、4

2-4-2 社会基盤整備状況

(1) アクセス状況

各対象村落へのアクセス状況は巻末付表「聞き取り調査結果表(1)」に示した。ガマコを中心として、対象各地区の中心地(郡都)へ向かう主要道はそれぞれ整備されている。しかし、これら郡都から対象村落への道は、地域により整備の度合いにかなりの差があり、ニアメ、トグニ、サラ北部(好〜サラ間道路の北側)地区およびカバノコ北部(ガマコ〜カバノコ間道路の北西側)地区での村落間道はガマコの引く荷馬車道からなり狭く、ここを通る車の跡は深くえぐれるため迂回路が多くでき、錯綜するところがある。またこれらの道は小河川跡を横断する等雨期の交通にはかなりの支障を生ずる可能性が高い。

更にアクセスの悪い地域として、地形の項で述べたガマコ北西部を通る急崖部で、ここを横断・登坂する自動車道の斜面部分は凹凸の多い最大の悪路となっており、カバノコの北部地区、南部地区を結ぶ通路がこれに当たる。そのため掘削機材運搬用の大型車等は距離的には遠くなるが迂回路を選ぶ必要がある。

(2) 村落形態と公共施設

村落規模は、村落での聞き取りでは不明確な場合が多い。居住地域は村落の中で幾つかのグループに分かれ散在する。1グループは土壁で囲まれた数区画から成り、このグループが2から6グループ程度で散在するのが多い。グループ間の距離は100から300m程度と目測された。これらの村落形態は、人口の多い村落では1グループの区画数が多くなり、或いは各グループが接するようになり1村落を形成している。

水道ポンプの設置場所としては「村の中心部」或いは「学校の近く」との答えが多い。この場合、ポンプの設置場所はグループの配置によっては居住区から著しく遠くなる可能性もあり、既存深井戸では居住部分からの距離が遠くて使用されない例もあることから、居住区との位置関係、あるいは井戸本数を十分に考慮の対象とする必要がある。

公共施設としては役所等のある村が154村落中12村(8%)、小学校のある村88村(57%)、中学校1村、別に宗教(イスラム)校2村、モスクは125村(81%)及び教会(キリスト教)19村(12%)である。

(3) 人口の現況

人口の現況を基にその移動傾向を知るため、対象各村落で人口の聞き取り調査を実施した(巻末添付資料5参照)。調査時の時間的制約や、村の責任者不在等の場合があり、その時得られた数字は要請書に記された人口数(94年センサスを基に人口増加率を使い算定されたもの)と比較してばらつきが大きく信頼性が著しく低いと考えられた。

人口の現況を求める一方法として、各村落に納税帳簿がありその帳簿から所帯数(比較的正確と見られる)を引用し、(所帯数×平均家庭人口)で求める方法があり、これはほぼ実態を示すものと考えられる。

調査結果は概略次のようである。

- 1) カバンゴ、トエンアア地区等バゴに近い村落は勤労者の居住で人の流入があり、人口増加が大きい
- 2) ンラ地区はバゴ市より一部舗装の大規模道路工事が進行中で、将来人口の著しい増加が予想される。
- 3) クロコ セトカ地区は地方中核都市をはずれると純然たる農村部であり平均的な人口増加が予想される
- 4) ケラ、ニアケ、ケンケ、シラコラ、トグニ、カガバ、ナケ地区は純然たる農村部で平均的な人口増加が予想される

(4) 主要収入源と支出

対象村落の主要産業は農業であり、家畜の飼育を副業とするものも多いが、牧畜を専業とする人は少ない。ニジエカ河に近接する村には漁業を兼業とするもの、またバゴ市に近い村落は前述のとおり商店経営者と、公務員や勤労者等の勤労所得者が居住する。

村落の主要農産物は、ひえ・粟等の穀類、トレンコラ、落花生、綿花、調査地南部で米、バゴまたカバンゴ等都市近郊では野菜が多く作られている。この中で主たる換金作物は落花生、綿花、バゴ、野菜等で他に家畜や植物性油脂原料も少量作られている。

聞き取り調査での農家の年間収入は2万5千から10万FCFAと多様であるが、地域的には調査対象地域の南部(ナケ、カガバセトカ地区)は降水量も多く換金作物に米、バゴが加わり全体的に農業収入は多くなっている。また同南部の一部の村では鉱山作業による確実な現金収入の道がある。主要支出は食料の購入が多く祭事、医療費が次いでいる。

(5) 保健衛生環境

多い疾病は、マラリア、眼疾、呼吸器系疾患、下痢でほぼ大部分の村で発病が見られる。その他皮膚病、マラリア症(ブヨにより媒介される寄生虫症)、内臓疾患等が認められる。とくに深井戸のない村に眼疾や下痢が多発している。

これらに対し医療施設のある村落は産院も含め全村落(154村落)の内29村(19%)で、内訳は診療所のある村落は16村(10%)、保健所8村(5%)、産院24村(16%)、薬局8村(5%)である。これら施設は調査地北部のンラ、ニアケ、シラコラ、トグニ地区で非常に少ない。

(6) 水使用の現状とハンドポンプ付深井戸の管理

調査対象村落で現在使用されている水源は伝統的な手堀井戸、ハンドポンプ付き深井戸およびジール河の河川水である。

1) 伝統的手堀井戸、現代式コンクリート製筒井戸

伝統的手堀井戸は各村落に必ずあり古くから使用されてきた。直径約1m、深さは10～15mが多く、北部では20～25m例外的に33mに達し浅層地下水を採水している。上部の井戸口周りは地面と同じか若干高く成っているが、木材を井桁状に渡している程度で、地表部からゴミ等が落下しやすい構造となっている。また手堀井戸を使っている人々は、衛生観念が低いため井戸の周囲に汚水溜まりのある場合が多く、汚水が井戸に浸透・流入している可能性が高い。水質試験結果でも有機物の混入や細菌類の存在を示す結果が多く出ている。

現代式コンクリート製筒井戸は都市に近い村落で見られ、構造的には強固であるが浅層地下水を揚水しており、井戸周辺が不衛生なものが多く、基本的には伝統的手堀井戸と変わりはない。

2) ハンドポンプ付深井戸

既存ハンドポンプ付深井戸は調査154村落のうち46村(30%、1村落に複数本の場合もあり)である。いずれも設置後10年以内で良く維持管理されている。これらハンドポンプの故障の部位は、ピストン、ポンプヘッド、バルブ、ハンドル軸受け等でその頻度は、使用頻度の高い井戸で半年ないし一年に1度、使用頻度の低いもので1.5から2年に1度、まれに3年以上故障のない場合もある。

深井戸の存在する村には、ほぼ全て水管理委員会が組織されており、軽微な故障時には各村の修理担当者が修理にあたる。また大規模な修理には、大村落あるいは町内の修理工に依頼している。

修理費用は、

- i) 各所帯に応じて分担する村
- ii) 村の共同農園の作物を売った金で負担する村
- iii) 村の積立金を使う村

等で、i)の場合が多い。今回の聞き取り調査で一番の問題は、大きな故障時には徴収額が大きくなることである。そのため積み立ての手段はあるが積立金の保管の問題があり実行されないとのことである。維持管理を考える場合の考慮されるべき問題である。

3) 河川水(湧水)

河川水の使用は列国セントラルおよびワカ地区のジール河に近接した村に見られ、手堀井戸も掘削されていない。河が近く、水の使用が容易なことから「列国あるいは他町」からの井戸の供与もなく、また村民自身も井戸の必要性を感じなかったと言うのが現状のようである。しかし河川水は、簡易水質分析の結果では一般細菌、大腸菌類が認められ、河川に住む原虫により発病する風土病の存在もあり、また近年農業による水質汚染も指摘されている。このようなことから未処理河川水の飲料水としての使用は早急に中止されるべきであろう。

湧水は河川に近接して浅い掘込み井戸の底から湧出しているもので、形態的には手堀井戸と変わらない。

(7) 水管理委員会の設置

本調査は、乾期末の地下水位が最低の時期に実施されたことから、手堀井戸の底に僅かにしみ出た濁り水を汲み上げている例が多々あり、住民のハンドポンプ付き深井戸設置の要望は強く、厳しい水環境の実態が良く把握された。

聞き取り調査では深井戸建設後の水管理委員会の設置とその活動への協力、維持管理のための費用の負担については、各村落とも実行する旨明言している(巻末添付資料 5 参照)。

2-5 環境への影響

本計画による環境への影響調査は、国際協力事業団作成の「環境配慮ガイドライン(地下水開発)」に沿って、社会環境、自然環境と公害の3カテゴリの下、23項目につき検討を行った。本事業は地下水開発による飲料水供給であることから、「揚水による地下水源への影響」と「給水による生活污水の発生」が指摘される。

その結果、いずれについても計画は、散在する小村落への飲料水給水としての開発であり、揚水量/排水量は地域の地下水賦存量/許容量に比べ小さく、影響は軽微であると判断する。

3. プロジェクト外の内容

本計画の要請書は1996年4月に出されたものであり、計画内容は、**ア**、**カ**及び**カガバ**の3地区の153村に243本のハンドポンプ付き深井戸を建設するというものである。

基本設計調査のミツ協議時に要請内容の大幅な変更はなかったものの、対象村落リストは96年に作成され3年を経過しており、「ア」国のハンドポンプ付き深井戸のない村落を優先するという方針の変更もあり、対象村落を見直す必要があるとのことから、若干の対象村落リストの修正を行った。

その結果、当初の対象村落数に新たに2村落が追加になり、既存ハンドポンプ付き深井戸のない村を優先して、32村落の入れ替えがなされたが、井戸掘削要請数は243本で、当初の要請本数からの数量の変更はなかった。

3-1 プロジェクト外の目的

本計画は、**ア**、**カ**、**カガバ**地区においてハンドポンプ付き深井戸及び小規模給水施設の建設を行うことによって住民に対し安全な水を供給し、地域の給水率を80%以上に向上させることを目的とする。これは、「ア」国の上位計画に完全に沿った計画である。

3-2 プロジェクト外の基本構想

(1) 人口と施設基準

「ア」国水資源開発基本計画(SDRE)では、人口に応じて給水施設を以下のとおり定めている。

- 1) 人口2,000人未満の村落については、ハンドポンプ付き深井戸による給水とし、人口400人に対してハンドポンプ付き深井戸を1本設けるものとする(基準給水量20ℓ/人/日)。
- 2) 人口2,000人以上、10,000人未満の村落については小規模給水施設を設ける(基準給水量30ℓ/人/日)。なお、小規模給水施設は、次の2種類とする。
 - ・ 人口2,000人～5,000人：共同水栓による給水を行うもの
 - ・ 人口5,000人～10,000人：共同水栓及び個別水栓による給水を行うもの
- 3) 人口10,000人以上の町については、上水道施設を設ける。
- 4) 更に1998年に人口400人に満たない村落についても、最低ハンドポンプ付き深井戸1本を設けることが新方針として加えられた(「1998～2002年計画(1997;農村開発・水省)」)。

(2) 基準の評価

人口2,000人以上の村落に対し小規模給水施設により給水することは以下の点でハンドポンプ付き深井戸による給水より有効であり、妥当と判断する。

- 1) 1給水点当たりの時間給水量が多く、準都会的で水の使用量が多い環境に合っており、水汲みのため長蛇の列を作る必要がない
- 2) ハンドポンプの様な汲み上げ時の労働力を必要とせず女性と子供の労働が軽減される
- 3) 人口増加に対し蛇口増設や配管延長で対応が早い
- 4) 水源が1箇所であり集中管理が可能である

また、ハンドポンプ付き深井戸 20 口/人/日及び小規模給水施設 30 口/人/日の基準給水量は、「マ」国の一般的な水使用状況(CCAEP*による統計資料等)および、西アフリカの村落の基準給水量からみて妥当と判断する。

*CCAEP:飲料水供給施設顧問班;ド'の資金で運営され、DNHE 内に事務所を置き私人顧問が常駐する
小規模給水施設維持管理指導組織

(3)適正数量の検討

本計画調査では、ハンドポンプ付き深井戸のない村落を優先するというマ側の新基本方針に沿い、ミツ協議段階で当初の村落リストについて、ハンドポンプ付き深井戸を持つ村落から無い村落へ一部入れ替えを行った。しかし、調査開始後ハンドポンプ付き深井戸のない等の村に実際はハンドポンプ付き深井戸が存在する場合があります、物理探査は、以下の方針に基づき実施した。

- 1) 対象村落はミツで合意したリストに基づき、村落の追加、入れ替えは行わない。
- 2) ハンドポンプ付き深井戸のある物理探査が不要な村落は物理探査を行わない。
- 3) 村落リストの中で、ハンドポンプ付き深井戸がないか或いはハンドポンプ付き深井戸はあるが1本当たり400人を上回る住民が利用している村落等、ハンドポンプ付き深井戸建設の必要性ある村落については物理探査を行う。
- 4) 物理探査箇所数は当初計画の243箇所より減ってもよい。

なお、ミツで合意のハンドポンプ付き深井戸の無いとされた村に実際にハンドポンプが在った点について、「マ」国側は、理由として

- 1) これらのハンドポンプ付き深井戸は主として NGO により実施されたもので水利局作成のハンドポンプ付き深井戸台帳に載っていなかったこと
- 2) 村がいくつかの離れた小集落に分かれハンドポンプ付き深井戸のない集落がある村や既存ハンドポンプ付き深井戸が、学校、保健所、菜園に当てられており、恩恵に浴していない人が多い村などがハンドポンプ付き深井戸が無いと報告してきた事などをあげている。

既に要請数に見合ったハンドポンプ付き深井戸の在る村を除くと、探査サット数は190と大幅に減少する。いっぽう、「マ」国ではハンドポンプ付き深井戸の無い村には優先的にハンドポンプ付き深井戸を付けるという新しい方針が出来たが、人口400人当たり1本というマタ-プラの基準もあり、要請リストの人口を基に人口増加率を考慮した完成時2001年の予想人口上で1本当たりの対象人口が多い村落、つまり人口に対してハンドポンプが不足している村落が16村(17ハンドポンプ付き深井戸数に相当)ある。

今回の調査結果、これらの村落の内10村にはハンドポンプ付き深井戸が無く、既存ハンドポンプ付き深井戸のある6村でも少ない深井戸に大勢が群がって順番待ちをしている状況である。これについて調査団は、上記方針3)に基づき電気探査が必要と判断し、「マ」国側も電気探査を行うよう強く要望したことから探査を実施した。なおこれにより電気探査実施箇所は合計約207サットとなった。

これら207サットの内、人口2000人を越えるカヅギ村及びワ村の2村を「マ」国基準、村落形態、立地条件及び既存ハンドポンプ付き深井戸がないこと等から小規模給水施設建設が妥当と判断する。また、これら2村のハンドポンプ要請は9本であったことから、これを207サットから差し引いた198サット(129村落)にハンドポンプ付き深井戸を計画する。

3-3 基本設計

3-3-1 設計方針

(1) 自然条件に対する方針

現地では、乾期末の4～6月は35℃以上の高温で作業能率が落ち、7月～9月は雨期に入りこの間に集中的な650～750mmの降雨があり主要道路から村落への進入は困難となる事などを考慮すると年間稼働日数は実質8ヶ月に相当する。

雨期には、当然日射量は減少するが、降雨は一日中続くことはないので、雨期にも日射はあり、リ・ラ・システムは稼働可能である。このような自然条件を考慮した設計方針とする。

(2) 社会条件に対する方針

「マ」国は、回教徒を主とする国で、毎日祈りの時間を要するほか、金曜日の午後はモスクへ行って祈りをするので午後は作業ができない。また、宗教的断食が年間1ヶ月あるのでこの時期の作業能率も落ちる。労働時間は、1日当たり7時間、週休2日制であるが現場作業は土曜日稼働可能で月稼働日数は24日となり、8ヶ月なら192日である。また、「マ」国は労働者の保護政策が手厚く、厳密に適用される。これらの宗教・労働政策などを考慮した設計方針とする。

(3) 建設事情に対する方針

「マ」国には、井戸掘削、ポンプ据え付け、小規模給水施設建設はいずれも我が国の先行案件や、他先進諸国での案件実施経験のある現地業者が3社以上存在し、いずれもフランスやドイツ系の資金や技術指導を受けており、技術レベルは問題ない。

「マ」国の国土は全て国有地であり、用地確保や許認可に問題はない。資機材調達に関しては、「マ」国産やヨーロッパ製の関連資機材が容易に入手できる他、常時在庫を有し、在庫切れしても容易に輸入できる代理店が3社以上ある。これら建設に関する事情を考慮した設計方針とする。

(4) 現地業者、現地資機材の活用についての方針

上記のとおり、3社以上の使用可能な現地業者が存在することからこれらを活用することとする。また、HDPEは「マ」国で地元生産されており、管材、小規模給水用資機材も「マ」国で第三国製品の入手が容易である。今後の維持管理を考慮し、「マ」国で入手容易な製品を活用する設計方針とする。

(5) 実施機関の維持・管理に対する対応方針

「マ」国は地下水開発、評価、管理のため「水資源開発基本計画(M/P)」(1992-2001年)を策定した。同計画によれば水利工務局(DNHE)は給水施設の維持管理に関し以下の役割を成すとしている。

i) 点水源管理の水委員会を設置する(委員長、副委員長、書記、会計、修理工、監査、守衛で構成するとしている。また、女性は水汲み労働や水の使用に大きな役割を成しているので重要なポストに就けるよう提言している)。

ii) 点水源の管理・修理(ポンプの供給や水質の管理)の持続性を確保する

iii) 組織化と責任形成の啓蒙活動を行う

しかし、1997年の地方分権政策に基づき、維持管理の指導責任を地方自治体顧問委員会へ移譲しており、維持管理責任は各村落の水管理委員会に負わせている。これら維持管理に関する方針を考慮した設計方針とする。

(6) 地下水開発に係る方針

地下水開発対象帯水層は、地表からの汚染を防ぐため深度10m以上の帯水層とする。ハンドポンプ付き深井戸の揚水能力は原則として1m³/時間以上とする。本計画対象地及びその周囲の既設井戸の掘削資料(DNHE井戸台帳)から得られた揚水量1m³/h以上の井戸成功率平均は76.1%である。本計画基本設計調査概要の現地説明時、水量が少なく1日1本まで掘った内最大水量が0.5m³/時以上あり、村民及びDNHEが受け入れれば成功井として扱う計画案にDNHEは合意した。揚水量0.5m³/h以上を成功井とすると上記掘削資料から得られた成功率は80.6%となる。従って、本計画の成功率は80%として設計し実施段階で空井戸が生じた場合物理探査による再打井を行うものとする。

3-3-2 基本計画

(1) 全体計画

3-2の基準による地区別、郡別の適正工事量は表3-3-1のとおりである。井戸建設工事実施に当たっては、施工監理面及び施工性から一定のまとまった地域毎に集中的に行い、効率よく作業を進めるものとする。

表 3-3-1 地区別・郡別給水施設建設数量一覧表

地区名	郡名	ハンドポンプ付き深井戸数	小規模給水施設数	対象村落数
カチ	カバンゴ	59	2	38(36+2)
	ネラ	47		29
	小計	106	2	67(65+2)
クリコ	クリコセントラル	14		9
	ケラ	0		0
	ニアミ	34		23
	ケネケ	11		6
	シラコラ	9		7
	トクニ	7		7
	ティンアラ	2		2
	小計	77		54
カガバ	カガバセントラル	12		8
	トケ	3		2
	小計	15		10
合計		198	2	131(129+2)

(2) 深井戸の設計

深井戸の設計は、対象地域内の平均的な地質構造に基づいて行うものとし、深井戸はハンドポンプ用及び小規模給水施設用共に同一の構造とする。深井戸さく井工事の条件及び作業項目別仕様は表 3-3-2、表 3-3-3 に示し、深井戸標準断面図を図 3-3-1 に示す。なお、掘削深度は水理地質調査・電気探査結果及び過去の掘削実績より平均深度 70m とした。

深井戸は、ケーシングパイプ及びスクリーンパイプで保護し、その周辺に砂利巻きを施す。掘削孔径は 7 5/8 インチ、ケーシングパイプ外径は 5.5 インチ、材質はガドラインに従い FRP 製とする。なお、井戸の上部 6.0m は孔口保護と汚水侵入防止のため粘土シールの外側にセメントラッチングを施す。

(3) ハンドポンプ付き深井戸

対象村落 129 村、対象人口 88,235 人、井戸数 198 本、基準給水量 20 ℓ/人/日で計画する。ハンドポンプ付帯施設の標準構造を図 3-3-2 に示す。

i) ハンドポンプ設置基準

ハンドポンプ付き深井戸用の人力ポンプには手押し型、足踏み型等があるが、手押し型ポンプの方が汲み上げにも便利であり、また維持管理(部品交換)が容易である。従って本計画では、刃で一般に使用されている刃製ハンドポンプとする。

ハンドポンプの設置基準は下記のとおりである。

- ・最大水位降下量は 30m 程度とする。
- ・ 3-3-1 (6) に示すとおり、揚水量は原則として 1m³/時以上とする。ただし、水量が少なく、1 サト 3 本まで掘った内最大水量が 0.5m³/時以上あり、村民及び DME が受け入れれば成功井として扱う。
- ・ 水質は WHO の基準に準じて作成された「71 国の水質基準を満足するものとする。

ii) ハンドポンプ付き深井戸付帯施設

ハンドポンプ付き深井戸周辺の衛生、維持管理を容易にすると共に地表水の井戸内への侵入を防ぐため 3.5m×3.5m、厚さ 30 cm のコンクリートスラブを打設する。また、井戸周辺を清潔に保つため井戸中心より 7m 遠方までコンクリート製の排水路と 1.2m×0.4m の排水ますを設けた構造を計画する(図 3-3-2 参照)。

排水路と排水ますは、採水時に井戸台座にこぼれた水が周囲に流れ出さないように設ける。最大採水量 1m³/時の 1% がバケツ等よりこぼれるとすると 10 ℓ/時が排水ますから地中に浸透することとなる。イタリヤや我が国の先行「カチ地区給水計画」での経験では直径 0.7m の排水ます (0.38m³) を使っており、特に問題はない。本計画では、施工性及び安全を見て 1.2m×0.4m の排水ます (0.48m³) を計画する。

また裨益住民に対し、家畜の侵入防止のため自助努力で井戸周りに塀を作る様指導する。

表 3-3-2 深井戸さく井工事の条件

現地業者下請工事	
ハンドポンプ付井戸数(村落数)	198(129)
小規模給水用井戸数(村落数)	2(2)
地質	花崗岩、変成岩及び砂岩、泥岩、粗粒玄武岩
さく井成功率	80%
掘削計画深度	70m
掘削工法	DTH 法及びローリー工法
深井戸仕上げ口径及び管材	5.5 インチ(外径)、FRP 管*
ハンドポンプの形式	ポンプ径 4 インチ(「マ」国で入手可能なもの)
1 本当工事日数	7 日
さく井工事の所用期数	2 期

*「無償資金協力地下水案件に係る基本設計調査ガイドライン(1996年12月)」の深度別区分による

表 3-3-3 深井戸さく井工事の作業項目別仕様

作業項目		現地業者下請け工事
掘削工事	口切	堆積層の掘削仕様と同じ
	堆積層強風化岩盤掘削	工法: 泥水掘ローリー工法 トリコビット: 9 5/8 インチ(中～硬岩) 掘削長: 平均 20m 岩盤到達後、仮ケーシング立込み
孔内検層	岩盤掘削	工法: DTH(エアハンマー)工法 DTH ビット: 7 5/8 インチ(硬岩) 掘削長: 平均 50m(孔底 70m)
	・自然電位 ・比抵抗(ショット、ロッド) ・自然ガンマ	スクリーン位置の決定のために孔内検層を行う。
	ケーシング及びスクリーンの立込み	・ボトムプラグの取付け ・外径 5.5 インチのケーシング及びスクリーンを帯水層の条件に合わせ立込む ・セントラライザーを 12m 毎に設置する。
	フィルター砂利充填	ケーシング及びスクリーンと孔壁の間を砂利で充填し、孔壁を保護する。
	デベロップメント(洗浄)	帯水層から井戸への水の流入がスムーズになるように、エアリフト法でデベロップメントを 6 時間程度行う。
	揚水試験	段階揚水・回復試験(「マ」国仕様)
	撤去	揚水試験後、仮蓋をつけ、整地・復元する。

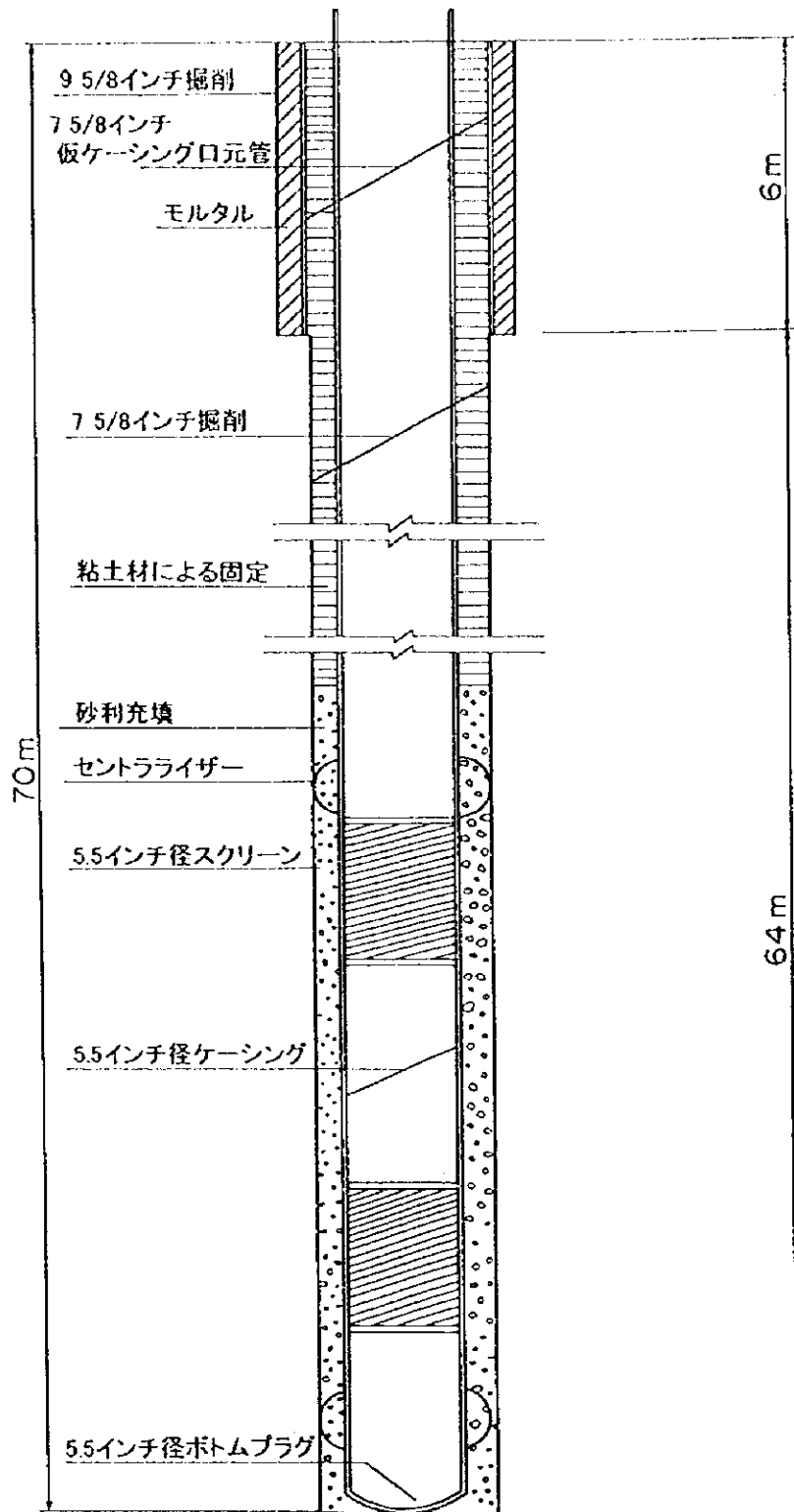


図 3-3-1 深井戸標準掘削断面図

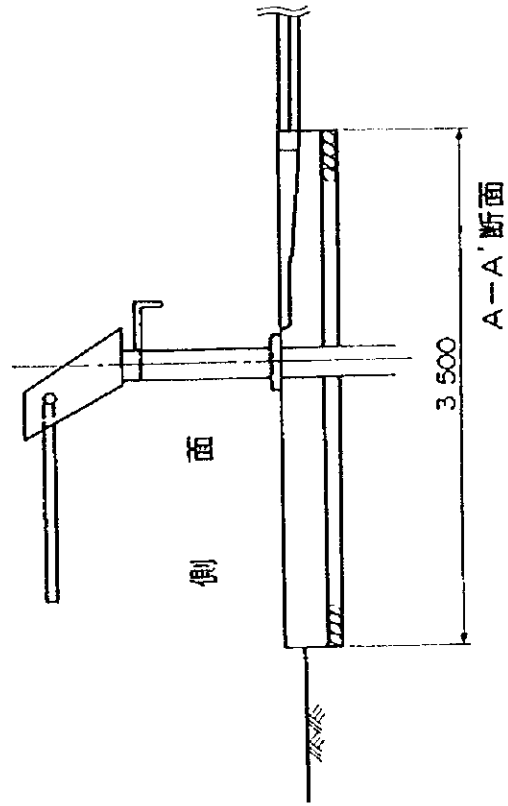
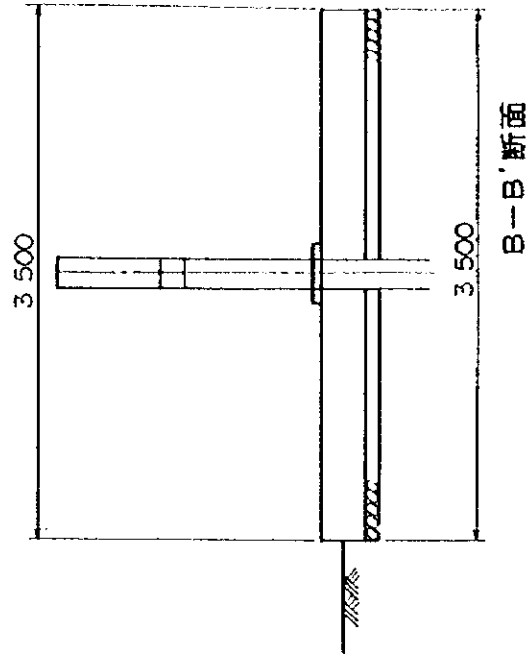
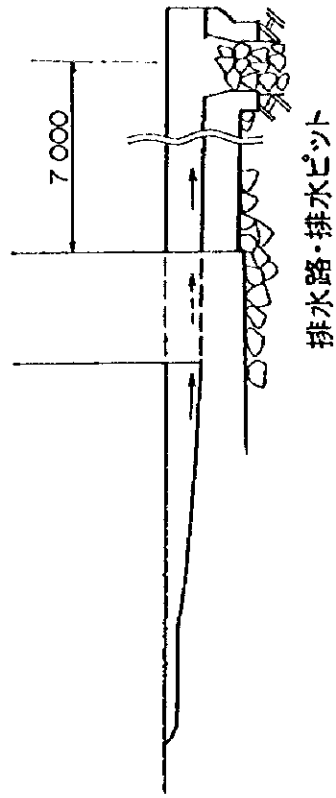
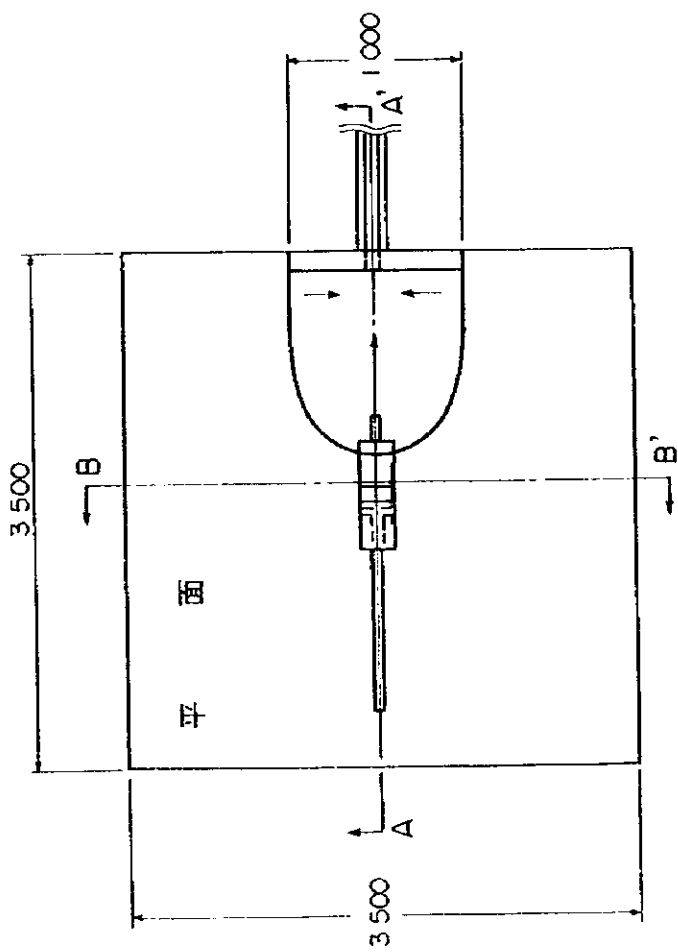


図 3-3-2 ハンドポンプ付帯施設標準構造図

B-B'断面

A-A'断面

3) 小規模給水施設

i) 対象村落

「マ」国のマスタープランによる人口に応じた給水施設形態は 2-1-1(1)及び 3-2(1)に示すとおりである。本基本設計調査では人口 2,000 人以上の村落に対し、小規模給水施設採用の可能性を踏まえて地域の条件や実状を調査した。ハンドポンプ付き深井戸建設の要請が出されている村落のうち、人口が 2,000 人以上の大規模な村落は表 3-3-4 とおりである。尚、2,001 年計画人口は次式により算定した。

$$\text{算定式: } P_n = P_0(1 + R_g)^n$$

P_n : n 年後の予測人口 (5 年後の人口)

P_0 : 計算開始年人口 (1996 年)

R_g : 年平均人口増加率、(好地区 3.8%)

n: 現在から予測したい年次までの年数 (5 年)。

表 3-3-4 2001 年計画人口算定結果

地区	郡	村落名	人口 ^(注)			既存ハンドポンプ付き 深井戸数		要請 深井戸数
			1996 年	本調査	2001 年 推定	要請書	調査結果	
好	カラバンゴ	カジギラ	2,001	2,238	2,411	0	0	1
好	カラバンゴ	サウ	2,000	2,230	2,410	0	0	5
カンガバ	カンガバ	マカウ	3,900	1,600	1,724	0	3	4

(注) 1996 年人口: 要請書の数字 (1994 年を基に計算)。
 本調査人口: 調査時聞き取り (世帯数を基本とする)。
 2001 年人口: 本調査人口を基に人口増加率による。

サウ村:

バマコ-コロコ間の国道に近接し、道路交通の状況は良好であり、建設や維持管理のための資機材運搬についても支障はない。村落の現況は、東西約 1.5Km、南北約 1.5Km の規模で、地形は平坦、数か所の人家密集部が中心的な役割を果たしている。村は、5つのブロックに分かれており、聞き取り調査によると現在の人口は、223 家族、2,230 人という事である。

ハンドポンプ付き深井戸は設けられておらず、伝統的浅井戸が 20 本使用されている。各井戸とも川に近いことから水位は高い。

カジギラ村:

国道 5 号線沿いに位置し、道路交通の状況は良好であり、資機材の運搬に支障はない。村落は、東西約 1Km、南北約 1.5Km の規模で、地形的には約 20m の標高差があり、国道に沿った最高点から、中心部にかけて下り勾配になっている。村の中央には、公共の建物や市場があり、これらを中心にまとまった街区を形成している。

ハンドポンプ付き深井戸は設けられておらず、伝統的な浅井戸が使用されている。浅井戸は 10 本で、水位は地表下 13.5m である。

マカウ村:

カガバの東方、約20Kmの位置であるが、ジエ川と支流のカニ川とに挟まれた僻地にある貧しい農村である。交通はレンゲダムの堰堤を通るルートのみで交通は非常に不便である。村落は、東西約1.5Km、南北約1.5Kmの規模で、地形的には平坦である。聞き取り調査による世帯数から判断し人口は約1,600人と推定される。

本基本設計調査の結果、ハンドポンプ付き深井戸が3本稼動していることが判明した。従って実勢人口から判断し、この村はあと1本ハンドポンプ付き深井戸を建設すれば必要水量を確保可能であると判断する。

上記のとおりカジギウ及びカウ村が小規模給水施設建設対象として妥当であり、以下に小規模給水施設の検討をする。発電方式の違うソーラー方式とディーゼル発電機方式を比較検討した結果、ソーラー方式は、初期コストは高いが、長期的維持管理面で有利であり、本件ではソーラー方式の小規模給水施設を計画する。比較検討結果を以下に示す。

i) 施設の方式

小規模給水施設は対象村落2村、対象人口4,821人、基準給水量30ℓ/人/日で計画する。深井戸はハンドポンプ付き深井戸と共通の構造とし、深井戸から水中ポンプにより揚水し、地上高10m、容量30m³の高架水槽へ送水した後自然流下により5箇所の共同水栓から給水する方式とする。先行地区給水計画では、貯水タンクとディーゼル発電機室を一体とした構造とするためコンクリート製の高架水槽を採用したが、本計画では施工性、経済性から鋼製高架水槽とする。また、「マ」国側の強い要望により盗難防止のためのフェンス強化及び照明の設置を計画する(図3-3-3参照)。

小規模給水施設の作業項目別仕様は表3-3-5、3-3-6に示すとおりである。

表 3-3-5 小規模給水施設設置作業項目別仕様(ソーラーシステム案)

作業項目	現地業者下請け工事
深井戸設置工事 (含孔内検層、揚水試験)	ハンドポンプ用深井戸と同じ
水中モーターポンプ 設置工事	深井戸用水中モーターポンプφ2"、2.2kw、160Vを深度50mに設置(地質条件によって変更のことあり)
ソーラーパネル 設置工事	ソーラーパネル、架台
給水塔設置工事	鋼製水槽(容量30m ³)及び鋼製タワー(H=10.0m)
配管工事	φ110mm及びφ62mm管にはPVC管を使用する。ただし、タンクへの鉛直送水管の日光に曝される部分はφ50~25mm塩化ビニール管を使用する。
共同水栓設置工事	5、6ヶ所、φ13mmの横水栓を各2ヶ取りつける(水量計付き)。

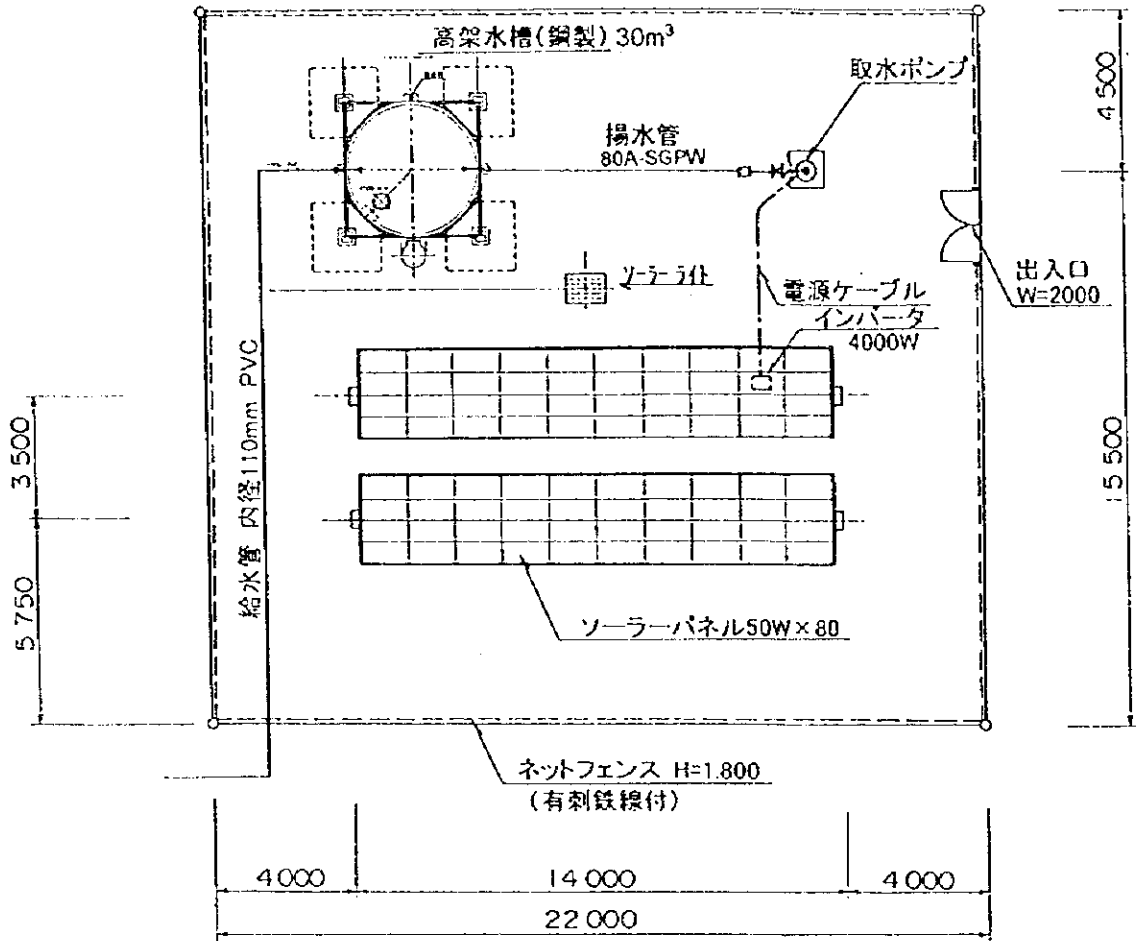


図 3-3-3 標準小規模給水施設配置図

表 3-3-6 小規模給水施設設置作業項目別仕様(ジェネター案)

作業項目	現地業者下請け工事
深井戸設置工事 (含孔内検層,揚水試験)	ポンプ用深井戸と同じ
水中モーターポンプ 設置工事	深井戸用水中モーターポンプφ2", 1.5kw, 380Vを深度50mに設置(地質条件 によって変更のことあり)
ジェネター設置小屋建設工事	ジェネターハウスを給水塔付近にコンクリート及びコンクリートブロックにて構築する。
ジェネター設置工事	400V, 10kVAのディーゼル発電機をジェネターハウス内のエンジンベースに据えつける。
給水塔設置工事	鋼製水槽(容量30m ³)及び鋼製タワー(H=10.0m)
配管工事	φ110mm及びφ62mm管にはPVC管を使用する。ただし、タンクへの鉛直送水管の日光に曝される部分はφ50~25mm塩化ビニル仁が鋼管を使用する。
共同水栓設置工事	5、6ヶ所、φ13mmの横水栓を各2ヶ取りつける(水量計付き)。

ii) 計画給水量

計画給水人口 2,400人

計画1人1日当たり給水量 30ℓ

需要率^{注)} 80%

注)小規模給水施設の完成後も、洗濯や雑用水については一部既存の浅井戸が使われるため、利用状況を考慮して需要率を80%とし、施設が過大となるのを防ぐ事とする。

計画給水量=2,400人×30ℓ/人/日×0.8×1/1,000 =58m³/日

iii) 取水ポンプの検討

取水ポンプの設置基準は表3-3-7のとおりとし、据え付け状況は図3-3-4に示す。

表 3-3-7 小規模給水施設用深井戸ポンプ設置基準

項目	数量
対象人口	2,400人
1人当たり日給水量	30ℓ/日
給水時間	7時間(朝4時間、夕方3時間)
井戸数	2井(各村1井)
1井当り揚水量	5m ³ /時以上
井戸深度	70m
給水塔高さ	10m
全揚程*	40m

*全揚程は、最大動水位25m、貯水槽上端高12m、管内取を考慮し40mとする。

ディーゼル発電方式と、ディーゼル発電方式を比較した場合、シフトの特性からポンプの運転形態に違いがある。ディーゼル発電の場合時間帯により発電量が変わり、ポンプは最大発電時に最高回転数で運転される。従って、最大発電時に対応する能力のものが必要になり、平均揚水量に対して1.3倍程度の容量の

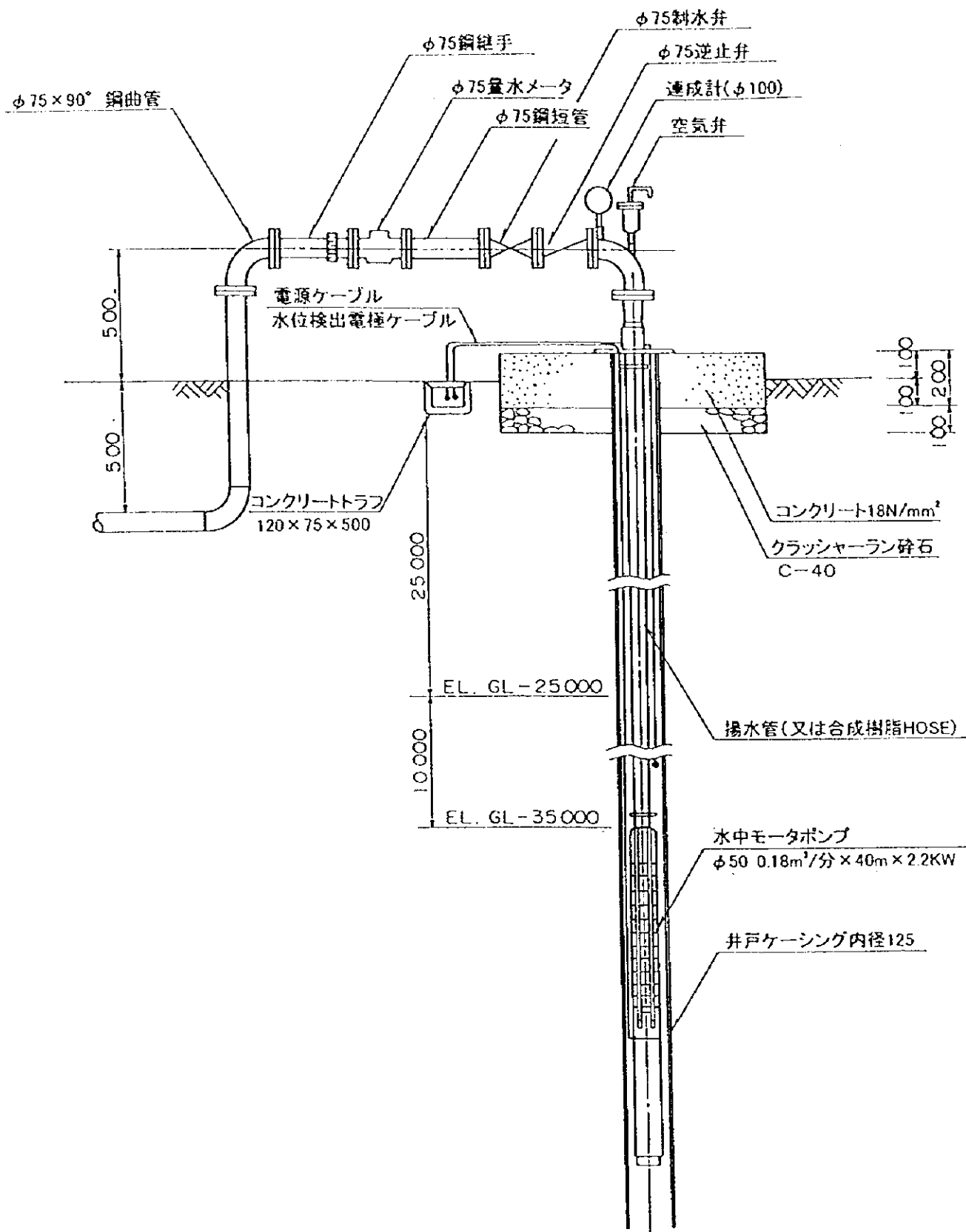


図 3-3-4 標準水中モータポンプ据え付け図

ものが必要になる。

従って、本計画のソーラー発電方式の場合ポンプの能力は次の様になる。

$58\text{m}^3/\text{日} \div 7\text{時間} \times 1.3 = 10.8\text{m}^3/\text{時} = 0.18\text{m}^3/\text{分}$
 吐出量 0.18m³/分
 揚程 40m
 電動機出力 2.2kw (AC160V、3相)

なお、最近直流式ソーラーポンプも市販されているが、日量20～40m³が限界であり、人口2,000人を越える村落には不適當である。

ディーゼル発電の場合は、運転時間は任意に選択する事ができ、運転時間を長くする事によりポンプを小さくする事が出来る。本施設の場合、管理上及び騒音の問題があるので昼間8時間の運転として比較検討する。

$58\text{m}^3/\text{日} \div 8\text{時間} = 7.25\text{m}^3/\text{時} = 0.12\text{m}^3/\text{分}$
 吐出量 0.12m³/分
 揚程 40m
 電動機出力 1.5kw

iv) 施設建設費の比較

表3-3-8に示すとおり建設費はディーゼル発電方式に比べてソーラー発電方式が高くなる。取水設備での比較では、ソーラー方式は約56%高価となるが、管路等の給水設備を含めた全体の建設費では約15%高となるのみである。

表 3-3-8 給水方式による建設費比較表

種別	項目	ソーラー発電	ディーゼル発電
計画概要	計画給水量	58m ³ /日	58m ³ /日
	給水時間	7時間	7時間
	運転時間	7時間	8時間
施設概要	水中ポンプ	0.18m ³ /分 2.2kw 1台	0.12m ³ /分 1.5kw 1台
	ディーゼル発電機	-	10kVA 1台
	ソーラー発電設備	4,000w 1式	
	高架水槽	30m ³ 1基	30m ³ 1基
	送水管、給水管	100～50mm	100～50mm
	共同水栓	5箇所	5箇所
建設費 (FCFA)	施設	98,000,000	63,000,000
	管路	170,149,000	170,000,000
	合計	268,149,000	233,000,000
	比較*	115	100

*ディーゼル発電方式を100とした場合

v) 維持管理費の比較

小規模給水施設の維持管理費は、機器の買い替えの資金や、施設の管理費、水販売のための管理費用、ディーゼル発電機の燃料費などであり、2つの方式の大きな違いはディーゼル方式の場合は燃料が必要であるがソーラー方式では不要であるという点である。しかし、両方式ともポンプを始めとして機器の耐用年数に応じて、買い替えや修理のための資金の確保が必要である。

比較結果は、表 3-3-9 のとおり維持管理費及び収支面でソーラー方式が有利である。

表 3-3-9 給水方式による維持管理費比較表

種別	項目	ソーラー発電	ディーゼル発電
維持管理費 (FCFA)	機器の維持管理費	2,939,000	4,869,000
	管理、運営費	1,943,000	2,202,000
	合計	4,882,000	7,070,000
	比較	69	100

施設の維持管理費は、水の販売収入によりまかなう事になるため、維持管理費を上回る収入が見込める事が必要である。維持管理費をまかなうための 20 ℓ 当たりの最低単価は、表 3-3-10 に示すとおりソーラー方式では 8.1FCFA でよいがディーゼル方式では 11.8FCFA となり、「マ」国の一般水料金 5～10FCFA の範囲を上回る。

表 3-3-10 1年間の収支

項目	ソーラー発電方式	ディーゼル発電方式
給水量	12,025 m ³	12,025 m ³
水の販売収入①	6,012,000 FCFA	6,012,000 FCFA
維持管理費②	4,882,000 FCFA	7,070,000 FCFA
差額 ①-②	1,130,000 FCFA	- 1,058,000 FCFA
維持管理費を基にした 20 ℓ 当たりの最低価格	8.1 FCFA	11.8 FCFA

ソーラー発電方式では、20 ℓ あたり 10FCFA で販売した場合は、充分維持管理費をまかなう事が可能であるが、ディーゼル発電方式では維持管理費が収入を上回り赤字が生じる。従って、ソーラー発電方式の場合についてのみ継続した運営が可能となる。このように小規模給水施設を長期的維持管理費の面から見るとソーラー方式が有利であり、本計画ではソーラー方式を考慮した計画とする。

3-4 プロジェクト外の実施体制

3-4-1 組織

本計画の先方実施機関は、農村開発水省(MDRE)水利局(DNH)である。現在の人員は約 300 名である。従来、村落給水及び都市給水の実施機関は鉱山・林業・水利省(MMEH)水利課(DNHE)であったが、1997年9月の組織改革で、DNHEは農村開発水省(MDRE)の下に置かれることとなり、さらに1999年2

月 DNIE は、MDRE の下に置かれる水利局 (DNH) と鉱山・採石・省の下に置かれる採石局 (DNE) の 2 局に分割され、DNH が村落及び都市給水を引き継ぐこととなった。なお、DNIE の地方支局 (DRHE) は当面従来どおり給水部門と採石部門を兼轄する。

DNH には、我が国を始め先進各国の地下水開発プロジェクトに携わった DNIE の給水担当技術者がそのまま残っており経験豊富で技術レベルは高い。

(1) 農村開発・水省 (MDRE)

- 1) 農村及び都市の水資源に関する資料を作成する。そのために必要なあらゆる探査、調査、研究及び水資源評価、井戸台帳整備を行う。
- 2) 農村及び都市の飲料水供給施設、下水道設備等インフラ整備、農業開発、牧畜振興、干魃・砂漠化防止対策のための河川及び湖の整備、関連する地表水と地下水の利用や開発についての調査、法の整備、管理を行う。
- 3) 全ての村落に最低 1 本のハンドポンプ付き深井戸または現代式筒井戸を建設する建設日程を作成する。
- 4) 治水技術分野の人材を育成する
- 5) 「マ」国の掘削会社を新設し活性化させる

MDRE は、1999 年 2 月の組織改革で、以下の 5 つの局と 1 事務所で構成されることになった(図 3-4-1 参照)。

- 1) 行政・財務局 (DAF)
- 2) 管理・法規局 (DGRC)
- 3) 農村住民援護局 (DNAMR)
- 4) 農村設備改善局 (DNAER)
- 5) 水利局 (DNH)
- 6) 家畜・食肉事務所 (OMBEVI)

(2) 水利局 (DNH)

本計画の実施機関である DNH の組織は、1999 年 6 月に正式に認められ、前身の DNIE の村落給水部門を引き継ぐ形となった。現在 DNH の組織は図 3-4-2 に示すとおり以下の 5 つの部で構成されている。

- 1) 農村給水部
- 2) 都市給水部
- 3) 水資源調査部
- 4) 水利改善部
- 5) 基準・法規部

また、これと 8 地方支局、水質検査所、資料・情報センター及び修理工場等からなり、この中に約 300 名(現在組織再編中)の職員が配置されている。

DNHの村落給水部門における政策目標は以下のとおりである。

- ・新規水源の確保、既存水源の維持管理
- ・水源が社会・経済に与える影響の評価、村落住民への啓蒙活動
- ・伝統的な手掘り井戸の改善
- ・ポンプの種類制限とそれに伴う井戸修理人の育成
- ・財政的に自立した水管理委員会の設立促進
- ・現代式点水源(主としてハンドポンプ付き深井戸、コンクリート式筒井戸を含む)の無い村に最低1本の現代式点水源の設置

先行期地区給水計画では、「外国側実施総責任者はDNHE局長、実施実務は列国地方局が担当し、実施に際しては必要な人材を提供した。本計画の建設実施の施工監理に関してもDNHがこれを踏襲することとなる。なおDNHは行政区または地区(Cercle)自治体の顧問委員会を通じて村落の水管理委員会へ給水施設の所有権の移管を進めている。

また、DNHは予算制限及び人員不足の上に地方分権政策で局内の削減も要求されていることから、今後給水施設への直接的な管理のための人員増加は困難で、維持管理は各村落の水管理委員会が直接行い、そのための啓蒙活動はDNHまたは外国援助機関が個人コンサルタントと契約して間接的に行うことになる。水管理委員会の一般的な組織構成は図3-4-3に示すとおりである。

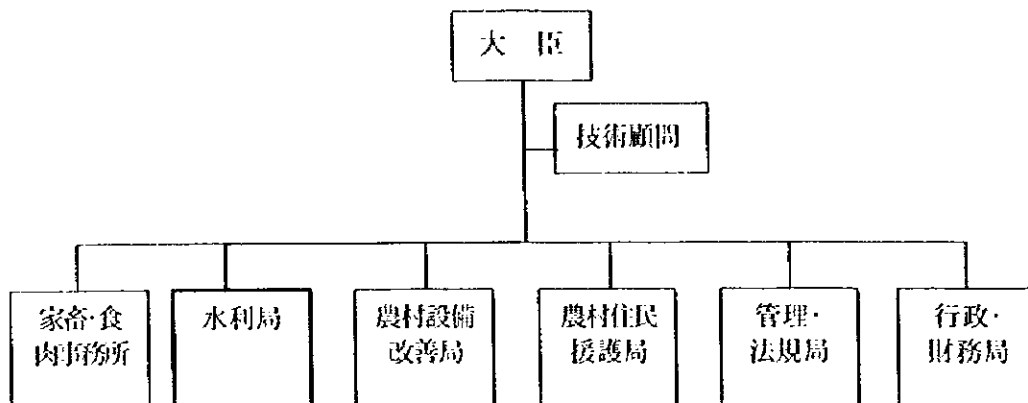


図3-4-1 農村開発・水省体制図

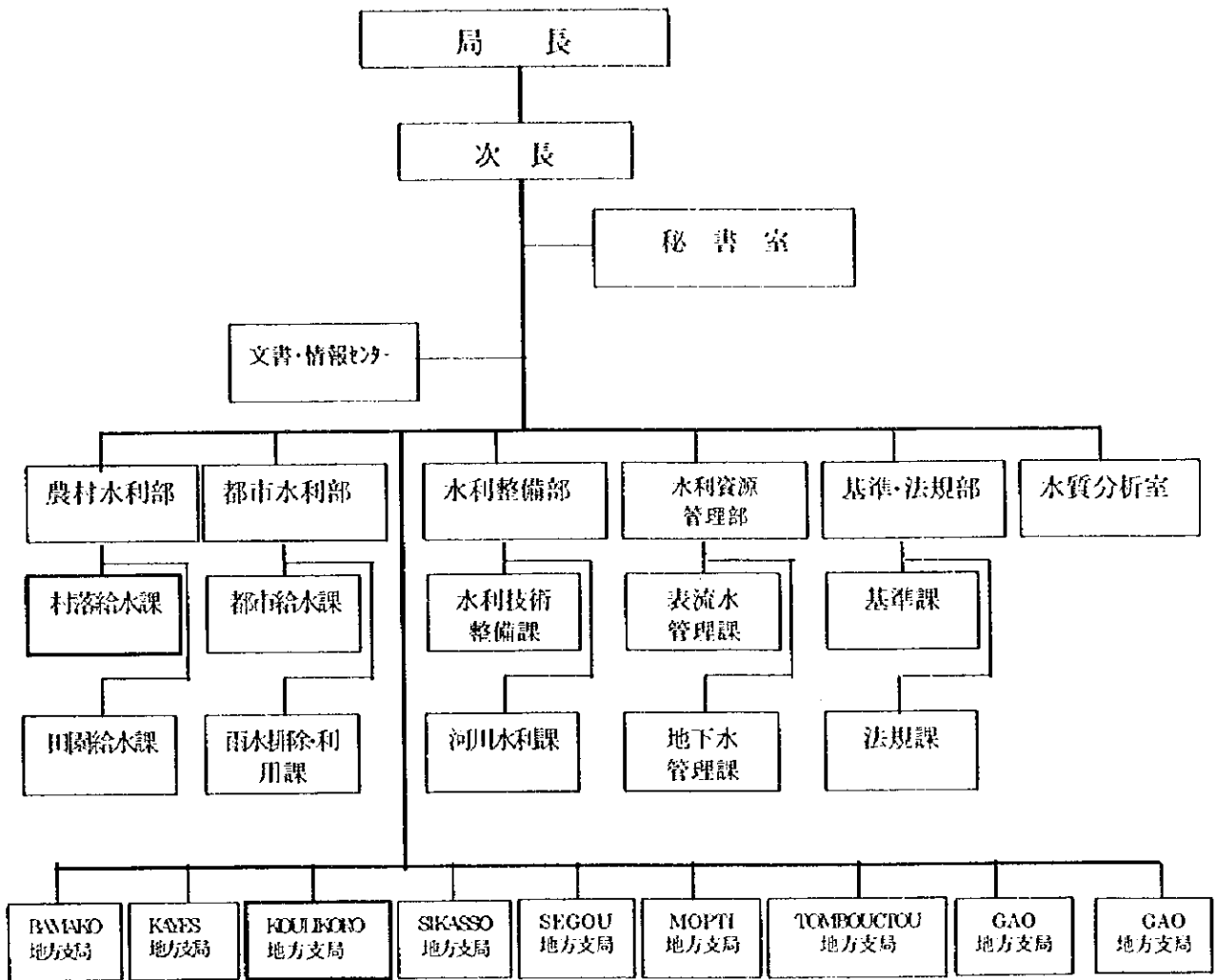


图 3-4-2 水利局体制图

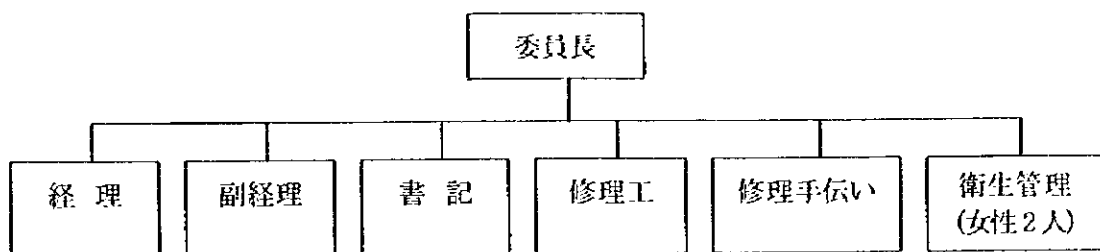


图 3-4-3 一般的水委员会組織图

3-4-2 予算

DNH及び上位機関の鉱山工務・水利省及び農村開発・水省の1996～1998年の年間予算は、表3-4-1のとおりである。DNHの年間予算は増加傾向にあり1996～1998年の3ヶ年平均で610百万FCFA/年である。外国援助プロジェクトに対する予算は、過去3年間で合計1,024百万FCFA、平均341百万FCFA/年、1件平均25.6百万FCFAである。また、主要他国援助プロジェクトに対するマリの負担額は表3-4-2に示す。

表3-4-1 外国からの援助プロジェクトに対するDNH年間予算(集計時点12月31日) (百万FCFA)

年	MMEH、MDRE 予算	DNH 予算	プロジェクト数	DNHの対プロジェクト予算
1996年	MMEH 1,345	447	10	205
1997年	MMEH 1,457	563	16	278
1998年	MDRE 6,859	819	14	541
合計		1,829	40	1,024
平均		610	13	341

MMEH: 鉱山工務・水利省、MDRE: 農村開発・水省

表3-4-2 主要他国援助プロジェクトに対するマリの負担額 (DNH1997、1998年活動記録より)

プロジェクト名	実施年 開始～終了	総予算 (FCFA)	援助国・機関	援助金額 (FCFA換算)	負担 率(%)	マリの負担額 (FCFA)	負担 率(%)
マースイ村落水利計画	1997～1999	1,800,000,000	スイス	1,791,000,000	99.7	6,000,000	0.3
第3行政区農村・牧畜地水利計画	1996～1998	2,779,600,000	BADEA	2,750,000,000	98.9	29,600,000	1.1
マ北部飲料水供給計画	1997～2000	7,022,600,000	KFW	6,902,000,000	98.3	120,000,000	1.7
ニブク及びエバール農村・牧畜地水利計画	1995～1998	6,626,000,000	FKDEA、OPEP	6,500,000,000	98.1	126,000,000	1.9
第三次サウジアラビア管井及び筒井戸計画	1999～2003	3,708,600,000	サウジアラビア	3,600,000,000	97.1	108,600,000	2.9
リブタゴレマ水利計画	1995～2002	13,279,580,530	BAD、FKDEA、BID	12,772,550,530	96.2	507,000,000	3.8
グルマ水利計画	1997～1998	12,047,680,500	FAD、FKDEA、BID	11,540,680,500	95.8	507,000,000	4.2
6準都市の飲料水供給カベリ計画	1994～1996	3,560,000,000	ドイツ連邦共和国	3,400,000,000	95.5	160,000,000	4.5
カ地区小ダム調査	1998～2000	252,448,000	BADEA	235,984,000	93.5	16,464,000	6.5
第2行政区10準都市及び農村飲料水供給計画	1998～2001	3,300,000,000	KFW	3,052,500,000	92.5	247,500,000	7.5
ドコン台地村落水利計画	1995～1997	3,930,500,000	BOAD	3,560,000,000	90.6	370,500,000	9.4
カンガバ地区の小ダム調査	1997～1998	113,118,000	BID	96,150,300	85.0	16,967,700	15.0
モプチ及びサンプタ行政区農村統合開発計画	1998～2000	3,585,000,000	BID	3,047,250,000	85.0	537,750,000	15.0
DNH/UNICEF村落水利計画	1993～1997	1,331,135,000	UNICEF	1,110,174,000	83.4	220,961,000	16.6
ラオンケー県飲料水計画	1996～2000	2,875,000,000	BADEA	2,300,000,000	80.0	575,000,000	20.0
		66,210,662,030		62,661,319,330	94.6	3,549,342,700	5.4

BID: イタリ開発銀行、FK: クエー基金、BADEA: アラブ経済開発銀行、FKDEA: アラブ経済開発クエー基金、BOAD: 西アフリカ開発銀行、FAD: アフリカ開発基金

3-4-3 要員・技術バカ

DNHは我が国を始め海外援助による多数のプロジェクトを担当しており、また海外に長年留学した技術者が多く技術バカは高い。現在「マ」国は、村落・都市給水分野の実施監理及び維持管理指導の地方自治体への移管を進めている(地方分権化条項;1998年)。施設維持管理者として地方自治体顧問委員会及び水委員会・住民、特に水委員会への責任が重くなっている。