

マリ共和国
バマコ市周辺地区給水計画
事前調査報告書

平成6年8月

JICA LIBRARY

J 1128420(5)

国際協力事業団

無調一

94-218

マリ共和国
バマコ市周辺地区給水計画
事前調査報告書

平成6年8月

国際協力事業団



1128420(5)

序 文 (案)

日本国政府は、マリ共和国政府の要請に基づき、同国のバマコ市周辺地区給水計画にかかる事前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6年5月28日から6月20日まで当事業団 無償資金協力調査部 基本設計調査第1課 課長代理の宮本 秀夫を団長とする事前調査団を現地に派遣しました。

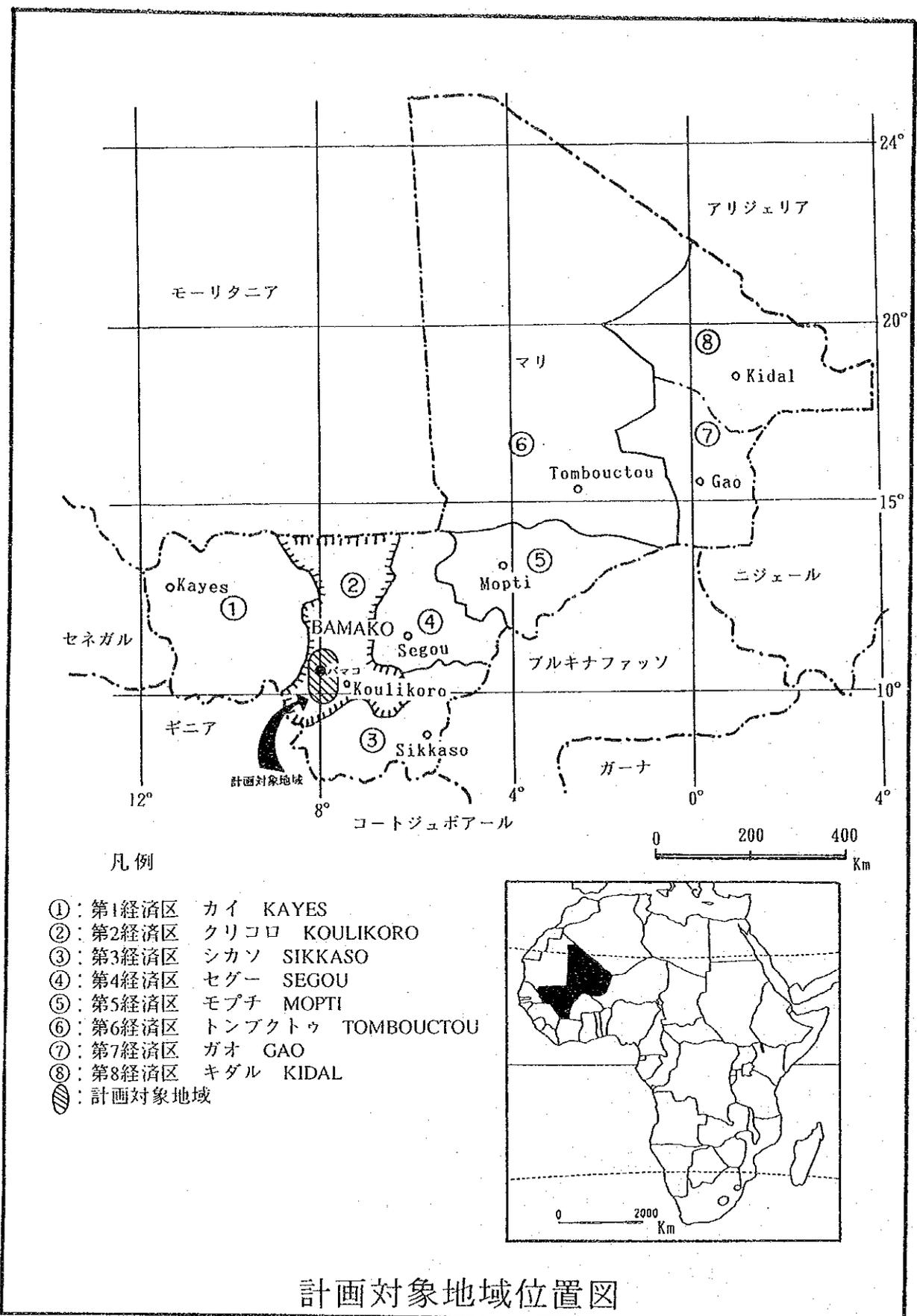
調査団は、マリ国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、今後予定されている基本設計調査の実施、その他関係者の参考として活用されれば幸いです。

終りに、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6年8月

国際協力事業団
理事 青木盛久



凡例

- ①: 第1経済区 カイ KAYES
- ②: 第2経済区 クリコロ KOULIKORO
- ③: 第3経済区 シカソ SIKKASO
- ④: 第4経済区 セグー SEGOU
- ⑤: 第5経済区 モプチ MOPTI
- ⑥: 第6経済区 トンブクトゥ TOMBOUCTOU
- ⑦: 第7経済区 ガオ GAO
- ⑧: 第8経済区 キダル KIDAL
- ▨: 計画対象地域

計画対象地域位置図

略 語 一 覧

AfDB	(African Development Bank)	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 Developpement 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
BND	(Budget Nationale d'Equipement)	国家施設予算
CEAO	(Communauté Economique de l'Afrique de l'Ouest)	西アフリカ経済共同体
CIDA	(Canadian International Development Agency)	カナダ国際開発庁
C/P	(Counter Part)	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
E/N	(Exchange of Notes)	交換公文
FCFA	(Franc de la Communauté Financière Africaine)	アフリカ財務機構のフラン
FED	(Fonds Européen de Développement)	ヨーロッパ開発基金
F/S	(Feasibility Study)	フィージビリティ調査
GTZ	(Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit)	ドイツ技術協力公社
IBRD	(International Bank for Reconstuction and Development) = World Bank	国際復興開発銀行 (世界銀行)
IDA	(International Développement Association)	国際開発協会 (第二世銀)
IMF	(International Monetary Fund)	国際通貨基金
KFD	(Kuwait Fund for Developpement)	クウェート開発基金
KfW	(Kredit-Anstalt für Wieder aufbau)	ドイツ復興銀行
MDRH	(Ministère du Développement Rural et le l'Hydraulique)	地方開発水利省
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 Développement Assistance)	政府開発援助
OPEC	(Organization of Petroleum Exporting Countries)	石油輸出国機構
SAP	(Structural Adjustment Plan)	構造調整計画
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

- 写真－ 1 村落のポンプ付（機械掘）井戸
排水の水まわりが悪く、水がたまり非衛生的である。
- 写真－ 2 バギンダ小学校内のポンプ付井戸
小学校内にポンプ付井戸が設置されているのは珍しい。
- 写真－ 3 ポンプ付井戸水質検査
一般に機械掘井戸の水質は手掘り井戸に比べて良好である。
- 写真－ 4 ハンドポンプ故障箇所（サクシオン部分）
頻繁に故障する箇所はチェーンが主である。
- 写真－ 5 手掘り井戸
乾期には水が出ない井戸が多い。
- 写真－ 6 手掘り井戸
水は濁っており、水質は悪い。
- 写真－ 7 手掘り井戸掘削現場
伝統的な掘削方法で井戸掘職人が井戸を掘る。
NGO の予算で建設されている。
- 写真－ 8 地質調査
上記井戸（写真－7）掘削残土、ラテライト質の下層には花崗岩の風化層が分布する。

写真説明一 1 ハンドポンプ設置予定サイト調査

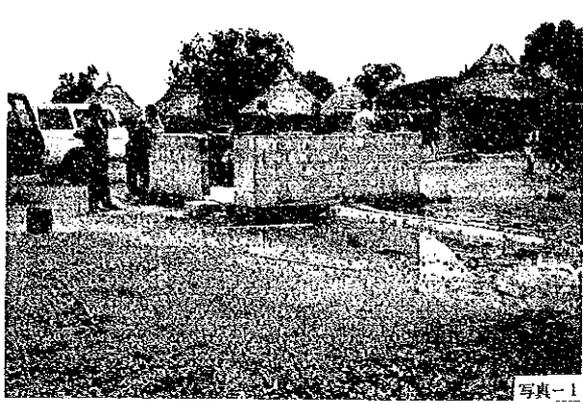


写真-1

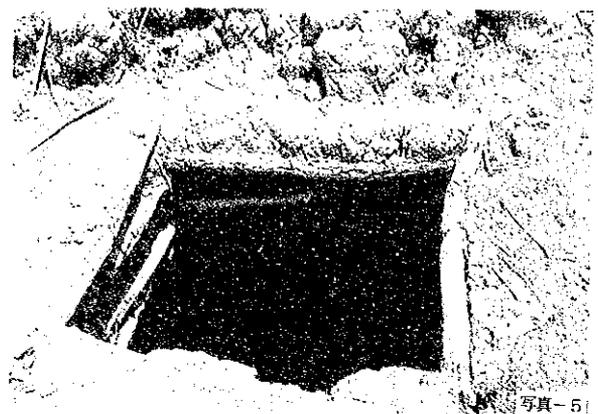


写真-5

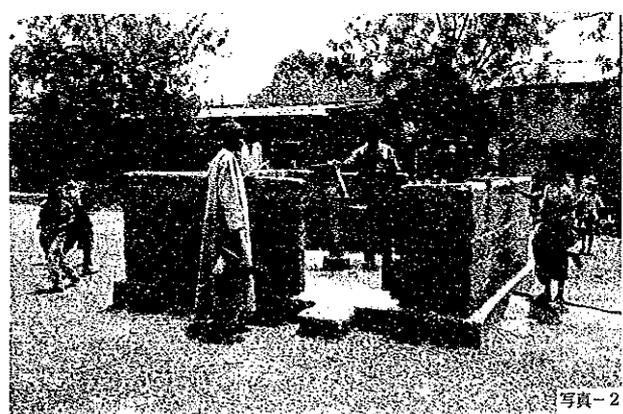


写真-2



写真-6



写真-3

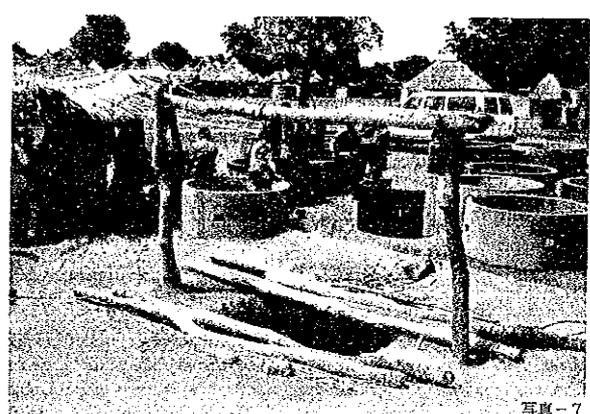


写真-7



写真-4

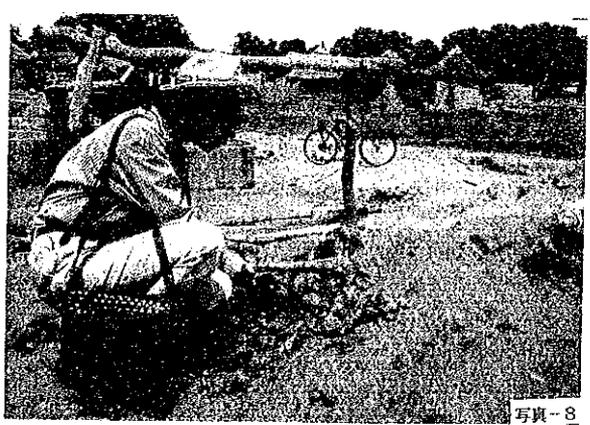


写真-8

- 写真－9 Siby街の中心部
SibyはSiby郡の中心村落である。
- 写真－10 Sibyのメインストリート
市場が立つため人の往来が多い。
- 写真－11 Sibyの街周辺の農村風景
Siby付近では地質が急激に変化する。崖の部分は、砂岩、泥岩、礫岩を主体として、平地部は花崗岩地帯となっている。
- 写真－12 ハンドポンプ付井戸の水質検査
日頃利用している井戸の水質への村人の関心は高い。
- 写真－13 Baguineda は新興の村落であり、公務の比率が高い。
- 写真－14 Baguineda の中心部
付近に日本の援助で建設された灌漑用水路がある。
- 写真－15 Baguineda の中心部
- 写真－16 Baguineda の小学校
本小学校はスクールバスを持っている他、校内に井戸を持っている。

写真説明一 2 小規模給水施設建設予定サイト調査



写真-9

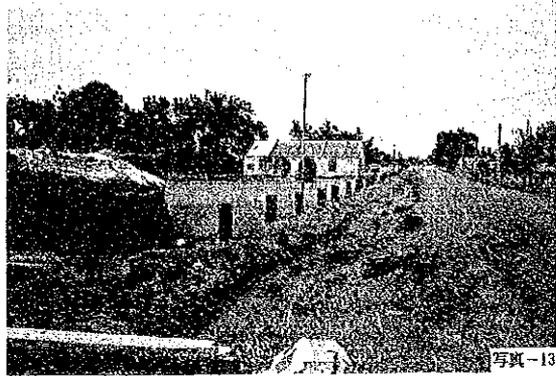


写真-13



写真-10

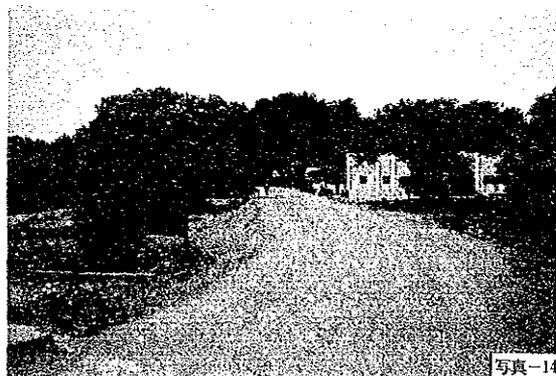


写真-14



写真-11

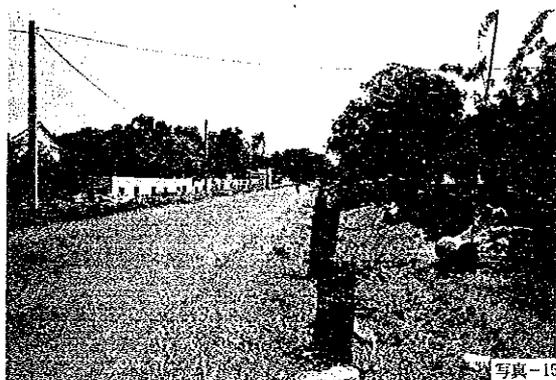


写真-15



写真-12

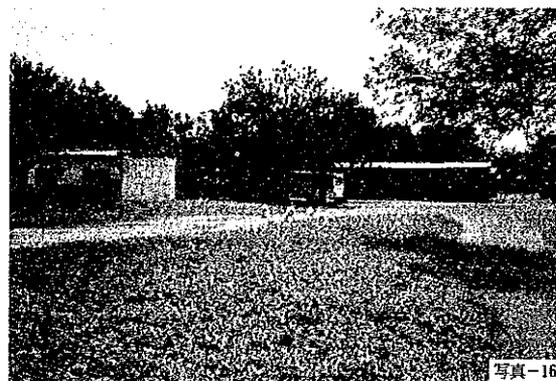


写真-16

- 写真-17 Siby地区内のアクセス状況
ランドクルーザーでやっと通れる道である。
- 写真-18 Siby地区内のアクセス状況
雨期にはたびたび不通となる道路
- 写真-19 Siby地区内のアクセス状況
交通量が少ないために道路の幅員が不明確となっている。
- 写真-20 Kati Central地区内のアクセス状況
地区内のメイン道路は比較的良好である。
- 写真-21 FORACO社（仏）のトラックマウント式のリグ
FORACOはマリ国内では多くの井戸掘削経験を有す。
- 写真-22 FORACO社のアビジャンキャンプにあるリグ
- 写真-23 イタリアの援助で実施された航空写真の解析
クラック帯（亀裂）を中心に井戸ポイントが決定されていた。
- 写真-24 バギンダ地区の航空写真
航空写真はマリ全土をカバーしており、精度は1/10,000である。

写真説明 - 3 アクセス状況及び現地井戸会社等



写真-17



写真-21



写真-18

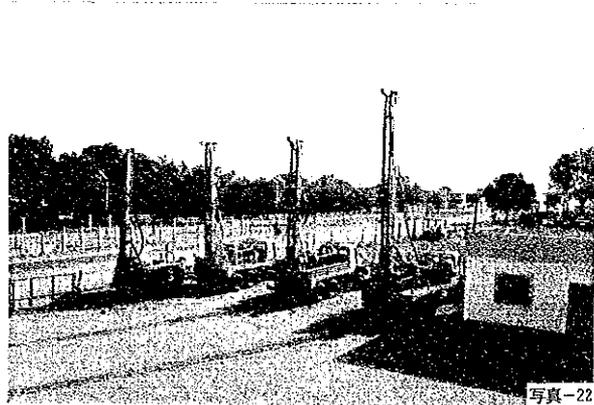


写真-22



写真-19

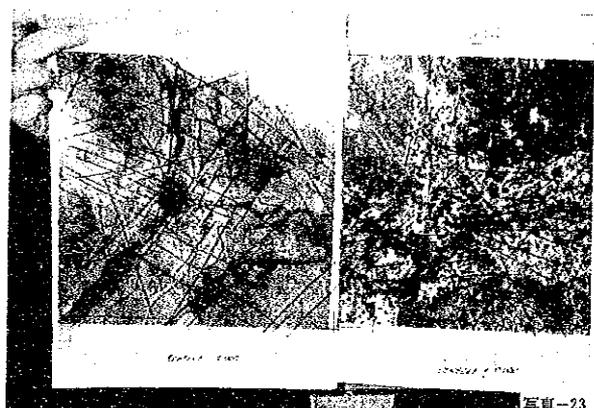


写真-23



写真-20

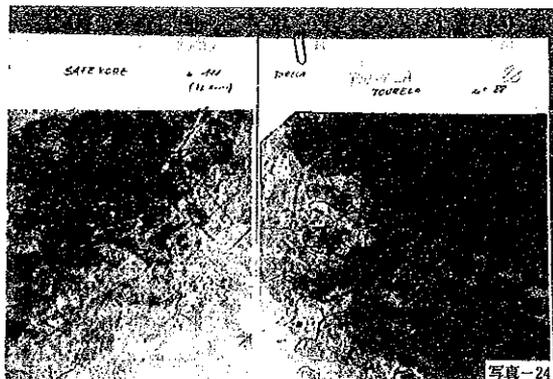


写真-24

- 写真 - 25 DNHE修理工場全景
DNHEのBamako（中央）修理工場
- 写真 - 26 DNHE修理工場内部
ここで車輛等の整備を行う。主要機材は地方支局にある。
- 写真 - 27 DNHE現有車輛
維持管理状況は非常に悪い。
- 写真 - 28 DNOP修理工場
車輛の整備を行っているが、パーツ不足は深刻である。
- 写真 - 29 DNOP修理工場倉庫内部
スペアパーツの在庫は少ない。
- 写真 - 30 DNOP修理工場
現有車輛が少ないDNOPの修理工場。
- 写真 - 31 Baguineda イタリアベース内の井戸掘削機
イタリア人が帰国した後は、十分な維持管理が実施されていない。
- 写真 - 32 Baguineda イタリアベース内現有車輛
イタリア製の車輛は野ざらしになっており、ほとんど使用されていない。

写真説明 - 4 機材の維持管理状況



写真-25



写真-29

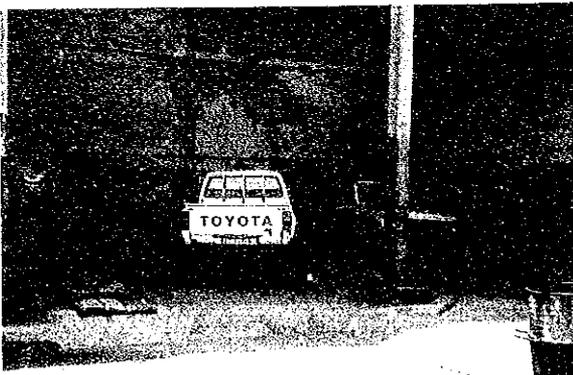


写真-26



写真-30



写真-27

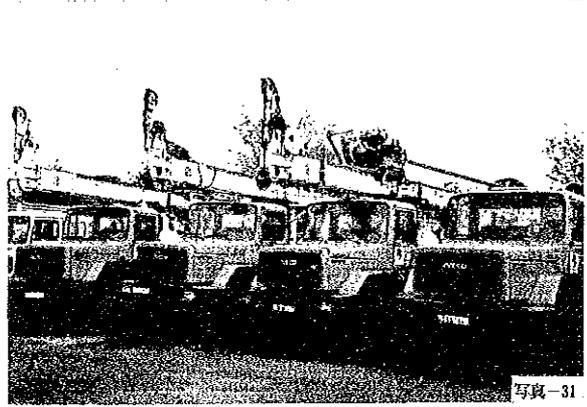


写真-31



写真-28

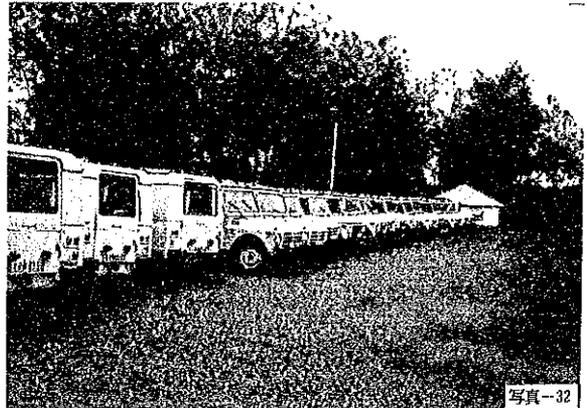


写真-32

- 写真-33 手掘り井戸での水汲み
水汲みは伝統的に女性、子供の仕事である。
- 写真-34 ポンプ付井戸での水汲み
手掘り井戸よりは簡単に、しかも衛生的水が汲めるが、やはり力を必要とする。
- 写真-35 水の運搬
井戸から自宅まで頭上にバケツをのせて水を運ぶ女性
- 写真-36 井戸付近での洗濯風景
洗濯、食事の仕度、洗い物と女性の仕事と水の関わりは多い。
- 写真-37 Sankaran川での水浴
水浴び、洗濯、水汲みを行う。上流部にダムが建設されている。
- 写真-38 井戸付近の家畜の水飲み場
家畜用の水は一般に少量である。
- 写真-39 主要道路沿いでの果物売り
主要道路沿いの村では女性が主体となって商売を行っている。
- 写真-40 村落聞き取り調査風景
熱心に質問に回答し、調査団に井戸の必要性を語る村人。

写真説明一五 女性と子どもの水汲み労働等



写真-33

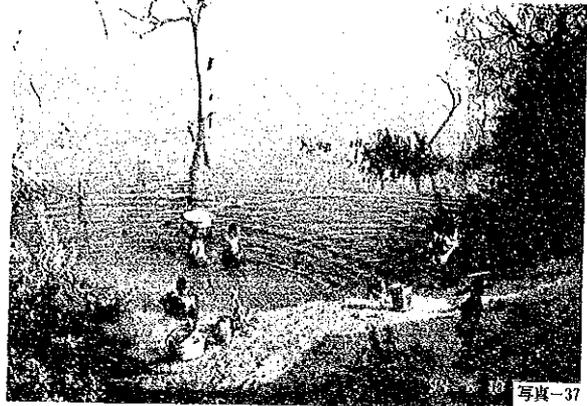


写真-37



写真-34

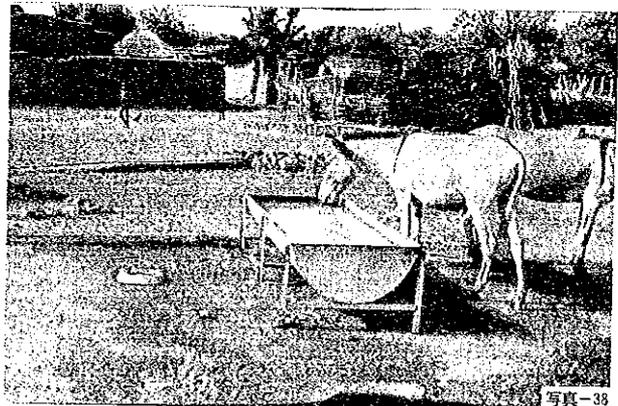


写真-38



写真-35



写真-39



写真-36

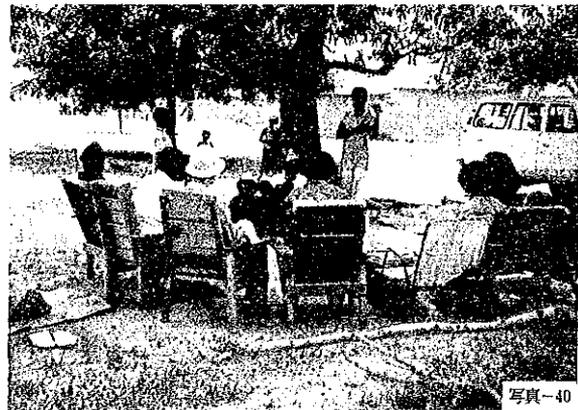


写真-40

調査結果要約

マリ共和国（以下、マリ国と呼ぶ）は西アフリカのサハラ（SAHARA）砂漠の南に位置し、北はモーリタニア、アルジェリア、西はセネガル、南はブルキナ・ファソ、象牙海岸、ギニアと 7ヶ国に囲まれた面積 124万km²と日本の 3.2倍の広さを持つ内陸国である。

これらの広大な国土では南部の一部を除いて雨量が少なく、全土の 2/3は砂漠または半砂漠で、国の中央部を流れているニジェール河及びセネガル河沿岸を除く国土の大部分は慢性的な水不足に悩まされている。さらに近年慢性化しつつある旱魃の影響で農業生産の減少、住民の離村、砂漠化の進行が起こり、水資源確保及びその開発は早急に解決すべき国家的課題となっている。

このような状況から、マリ国政府は、国家開発 5ヶ年計画（1987～1991年）において水需要を満たすことを国家開発の重要な課題の 1つとしており、「食糧の自給体制の確立」、「飲料水の長期に亘る確保」、「砂漠化、乾燥化への対応」のスローガンを掲げて、近代国家の達成に努力してきたが、長期化する干ばつにより国家計画の目標達成が困難となっている。

マリ国政府は、これらの状況を踏まえて「マリ水資源開発M/P（1991年）」を策定し、国民及び家畜に対する水需要の充足、食糧の自給及び砂漠化の防止を 3大目標にした。同時に、マリ国政府は、UNDPの指導と協力の下にマリの水資源に関する国家計画である「1992-2001年戦略と計画（1992年）」を策定した。しかしながら、上記計画を実施するための予算は、999億 1,300万CFA であるにもかかわらず、マリ国政府の財政事情から、独自で計画を達成することは不可能であり、同国政府は国際機関や先進国に経済援助を要請している。特に、近年においては、イタリアやフランスをはじめとする先進国の援助が縮小または中断されているために、マリ国政府は、日本政府がこれまで実施してきた第 7 経済区から首都のある第 2 経済区における Bamako 市周辺に対象地を移し、当地域の給水計画を日本国政府の無償資金協力により実施することを要請してきた。

これを受けて我が国は、要請の背景、目的と内容を明確にするとともに、要請内容の妥当性に関する検討を行うことを目的として、1994年 5月に事前調査団を同国に派遣した。

事前調査の結果、Bamako市周辺の Kati Cercle においては、これまでイタリア政府が地下水開発計画を 1986年から 1993年にかけて実施してきたにもかかわらず、多くの村落では

いまだに、衛生的な生活水の確保が不十分であることが判明した。同時に、水困性による病気の多発と女性と子供の水汲み労働が結果的に教育の低下及び経済活動へのマイナス要因となっており、そのために本計画は優先度と緊急性が高いことも確認された。

マリ国における地方給水プロジェクトはすべて、本計画の担当省庁でもある鉱山・工業・水利エネルギー省（MMHE）の水利エネルギー局（DNHE）が計画の立案から維持管理までを実施することとなっている。DNHEは、河川部、水道部、エネルギー部の3部と9地方支局及び研究所と修理工場を持っており、現在308名（1994）の職員が配置されている。本計画の実施は、水道部村落水利課が担当し、実施にあたって必要な人材の提供が可能である。また、同時にDNHEはこれまで、日本をはじめ、イタリア、フランスやUNDPの協力による村落給水計画の実施機関でもあり、これらのプロジェクトを通して技術者の育成がなされている。さらには、マリ側はこれまで大口径の深井戸を専門に担当して来た井戸作業局（DNOP）とDNHEとの合併による国営企業化の動きも見られ、井戸の掘削による村落給水計画が効率化される予定である。しかしながら、マリ側の慢性的な財源不足は改善される気配はなく、先進国及び国際機関の協力によって調達された資機材が必ずしも十分な維持管理状況にはない。

要請内容はBamako市周辺のKati Cercleにおける60ヶ所のハンドポンプ付井戸の建設、主要7つの村落への小規模給水施設の建設及びこれらの工事に必要な資機材の調達となっている。これらの要請内容の内、井戸建設地点の決定に際しては、既存の資料の解析と物理探査等の現地調査を十分に実施することが基本設計調査時には重要である。また、要請された機材の内、井戸掘削機については、マリ国側の維持管理能力が十分でないことから現地の井戸業者等の活用も含めた検討が必要である。

事前調査団が先方実施機関との協議、計画対象地域の調査、類似施設の評価等を通してマリ国側の援助受け入れ能力、本計画の妥当性を検討した結果をまとめると以下の通りである。

- ① 先方のニーズが確認されたこと
- ② 本計画の優先度・緊急性が確認されたこと
- ③ 本計画の実施により援助効果が大きいこと
- ④ 先方の実施体制には特に問題がないこと
- ⑤ 環境に対するインパクトも特に問題がないこと

⑥ 本計画の目的が十分達成されると判断されること

以上を総合的に判断して、協力計画は妥当であると判断される。

本計画を実施することにより、以下のような援助効果が期待できる。

- ① 安全で衛生的な生活水の確保
- ② 水因性疾病の減少
- ③ 女性及び子供の水汲み労働からの解放
- ④ 就学率の向上
- ⑤ 維持管理能力の向上

要請内容は、これまで国際機関や主要先進国がアフリカを中心に実施して来たハンドポンプ付井戸の建設による村落給水計画であり、特に高度な技術を必要とするものではないが、計画対象地域が岩盤地帯であることから、井戸の掘削地点の選定に際しては十分な調査が必要である。また、要請機材については、マリ国側の維持管理能力が必ずしも十分でないことから必要最低限の内容にするとともに、井戸掘削機については日本からの調達のみではなく、日本の施工業者が請負い形式で掘削機を持ち込むこと、マリ政府所有の日本製掘削機を使用及びマリの井戸会社の活用等も含めた方法についても検討することが望ましい。さらには、ハード面での技術移転のみではなく、水管理委員会の結成から運営に至るまでのソフトの面での対応が施設を有効に活用するためには重要であろう。この意味から、協力形態は、建設工事+資機材調達+技術指導型とすべきである。

協力のスケジュールとしては、計画対象地域が広範囲に位置していることから、2～3期に分けて実施することが望ましい。

一 目 次

・序文	
・調査位置図	
・略語一覧	
・調査写真	
・調査結果要約	
	頁
第 1 章 緒論	1
1-1 事前調査団派遣の経緯	1
1-2 調査の目的	2
第 2 章 要請の背景	3
2-1 関連計画の概要	3
2-1-1 国家開発計画	3
2-1-2 水資源開発 5ヶ年計画	3
2-1-3 1992～2001年戦略と計画	5
2-2 マリの給水事情	7
2-3 我が国による協力の経緯	9
2-4 他の援助機関の協力	10
2-4-1 国際機関	14
2-4-2 先進国援助機関	15
2-5 計画対象地域の概要	16
2-5-1 計画対象地域	16
2-5-2 地形・地質	16
2-5-3 気候	20
2-5-4 水理地質	23
2-5-5 給水事情	34
2-5-6 水因性疾病	38
2-5-7 教育事情	41
第 3 章 要請の経緯・内容と協議の内容	43
3-1 要請の経緯・内容	43
3-2 要請内容の検討	43
3-3 協議の内容	45
第 4 章 計画の概要	48
4-1 計画の内容	48
4-2 計画の効果	56
4-3 「マ」側実施体制	58

4-3-1 実施体制	58
4-3-2 人員配置計画	63
4-3-3 予算措置	63
4-3-4 水管理委員会	64
4-4 技術協力	67
第 5章 結論及び提言	68
5-1 結論	68
5-1-1 無償資金協力案件としての妥当性	68
5-1-2 協力内容・規模	68
5-2 提言	68
5-2-1 基本設計調査時の留意事項	68
5-2-2 実施時期・期間	70
5-2-3 基本設計調査時の団員構成	70

添付資料

1. 事前調査団員リスト
2. 調査日程
3. 面談者リスト
4. 要請サイト
5. 資料収集リスト
6. 協議議事録
7. マリ国の一般情勢

第1章 緒論

1-1 事前調査団派遣の経緯

マリ国は西アフリカのサハラ (SAHARA) 砂漠の南側にあり、北はモーリタニア、アルジェリア、東はニジェール、西はセネガル、南をブルキナ・ファソ、象牙海岸、ギニアと7ヵ国に囲まれた面積124万km²と日本の3.2倍の広さを持つ内陸国である。

マリ国は1960年9月22日独立を宣言し、共和国となったが、1968年11月19日のクーデターで、ムーサ・トラオレ軍事政権が設立し、1979年6月19日には選挙によりトラオレ大統領が誕生し現在に至っている。

首都はバマコ (BAMAKO) でマリ国西部に位置している人口約74万人の都市である。地方行政は8つの経済区と首都Bamakoの特別区の9つに別れ、水資源行政を担当するセクターは鉱山・工業・水利・エネルギー省の水利・エネルギー局 (以下DNHEと略す) である。

マリ国経済の基盤は、綿花、落花生、粟、ソルガム、トウモロコシ、米等を生産する農業及び牧畜であり、1987年GDP構成比で56%がこれらによって占められ、また労働人口の大半及び輸出収入の大部分 (綿花及び牧畜で約70%を占める) がこれらに依存している。国民1人当りのGNPは280ドル (1991) であり、世界の最貧国の1つとなっている。

マリ国では1976年に第1回の人口調査が行われ、1987年に第2回の調査が実施されている。1991年時点での推定人口は約871万人であるが、この内訳を、区庁所在地と5,000人以上の人口集中地を都市とすれば、都市住民が177万人 (20.3%) で、この内バマコ特別区は単一で74万人 (都市人口の41.8%) を占め、その他、村落定住民642万人 (73.7%)、遊牧民52万人 (6.0%) となっている。

マリの広大な国土では南部の一部を除いて雨量は少なく、全土の2/3は砂漠または半砂漠であり、ニジェール川及びセネガル川沿岸を除く国土の大部分は慢性的な水不足に悩まされている。マリ国政府は飲料水確保を国家開発の最重要課題としており、窮乏している財政事情の中、国際機関や先進国の援助を受けて地下水開発事業を推進している。我が国も過去、1981、83、85、90年度の4度にわたり東部地域等の地下水

開発のため、井戸建設用機材供与及び深井戸建設に合計約20.1億円の無償資金協力を
行ってきた経緯がある。この結果、村落での井戸掘削や都市部での上水道整備が進め
られ、過去20年間では、8,480本の人力ポンプ付き井戸及び100本の太陽光発電によ
るポンプ付き深井戸等が建設され、24市町において飲料水供給設備が設置された。し
かし、現在これらの施設からの給水率は47%と満足できるものではなく、未だに国民
の過半数は衛生的でない天水、溜め池等の水を飲料水・生活用水に供せざるを得ない
状況にある。

そのため、コレラ、ギニア・ウォーム、下痢等水因性疾病も多数発生しており、さ
らには、農業・牧畜の生産活動の低迷、農村住民の離村に伴う人口の都市集中化等の
問題が発生している。

このような状況の下、マリ国政府はUNDPの協力により『水資源開発M/P』（1992～
2001年）を策定した。これを受け清潔な飲料水の水源のない村落を対象に、住民が必
要とする20ℓ／人／日の飲料水供給体制の確保を『水資源開発5ヶ年計画』（1992～
1996年）の最重要課題の1つとして位置付け、計画の推進を図っているが、資金不
足、技術者不足のために計画は遅々として進捗せず、計画の達成は困難と見られるた
めに、首都周辺のKati、Koulikoro、Kangaba地区の農村人口約25,000人を対象とし
て、井戸、給水設備の建設、及びこれらに必要な資機材の調達に関し、我が国に無償
資金協力を要請してきたものである。

今回の事前調査は、上記要請を受けて実施されたものである。

1-2 調査の目的

本調査の目的は、マリ国側から我が国に無償資金協力のあった本計画に関し、本計
画の背景、内容（特に水理地質と調達機材）及び先方の実施体制を確認し、その妥当
性を我が国の無償資金協力のスキーム等から検討し、協力の可否を含めた協力内容及
び範囲を明確にすることにある。

第 2 章 要請の背景

2-1 関連計画の概要

2-1-1 国家開発計画

マリ国の「国家開発 5ヶ年計画」（1987～1991年）では、次の 5大最優先課題が示されている。

- ①食糧自給の向上
- ②旱魃と砂漠化への対応
- ③経済成長をもたらすべき産業・商業活動の持続的・健全な立て直しによる雇用促進
- ④住民の基本的な水需要の充足及び衛生教育
- ⑤国内外格差の打破

その後のクーデター・民政移管の過程で国家開発計画に空白が生じたが、現在、4ヶ年（1994～1997）計画が準備されている。

マリ国は、構造調整による国営企業の民営化に着手しており、4ヶ年計画でも、企業の活性化、効率化が大きく取り上げられた。

2-1-2 水資源開発 5ヶ年計画

水利部門は国家開発 5ヶ年計画の課題を継承し、下記の項目を重要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、マリ国において常に社会開発の基本的課題であり、また、生活用水の確保が住民の定住を促し、かつ住民の衛生状態の改善という点も付加される。したがって、質的・量的に満足が行く状態まで水資源を開発・利用することは、上記の課題を達成することにもなる。

これらの課題を実行するために、水利・エネルギー局では給水計画策定の基準として、飲料水及び衛生に関する国際10ヶ年（DIEPA）の提起した単位給水量の値を採用している。

・点水源施設による村落給水：20ℓ／日／人

・簡易給水施設による給水 : 40ℓ / 日 / 人

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、郡長経由で経済区長（知事）でまとめ、MMEH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。
- ・ギニア・ウォーム症感染村落を優先する。

上記目標達成のため、将来計画として合計33件の計画が以下の通り提案された。

表2-1-1 計画内容と計画予算

計 画 内 容	件 数	計 画 予 算 (百万CFA)
国家プロジェクト	12	6,650
州プロジェクト	21	254,300
合 計	33	261,000

マリ水資源開発M/P の中で水資源／地下水／給水開発計画に関係するプロジェクトは表2-1-2 に示すとおりである。

表2-1-2 マリ水資源開発M/P (1991)の計画と予算

プロジェクト名	実施期間	計 画 予 算 (百万CFA)
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AEP 部門のM/P のアップデート及び 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
合 計		3,670
州プロジェクト(15件)		
①村落水利及び農村排水計画(7件)		72,630
②都市水利計画(1件)		30,000
③簡易配水管及び下水管計画(7件)		27,000
合 計		129,630

2-1-3 1992-2001年戦略と計画

「1992-2001年戦略と計画」(Document de Strategies et de Programmation (1992-2001))は、「マリ水資源開発M/P(1991)」の中に提案された計画案をUNDPの指導と協力の下にMMEHが1992年4月にまとめた水資源に関する国家開発計画である。

この国家計画の中で同国政府は、水資源に関する政策と戦略として以下の項目について検討し、提案している。

表2-1-3 水資源開発に関する政策と戦略

大項目	小項目
国家の政策と戦略	<ul style="list-style-type: none"> ① 地方自治体の参加 ② 組織の分散化 ③ 州への移管 ④ 法制化 ⑤ 民営化と民営部門の強化 ⑥ 財源の確保
下位部門別の政策と戦略	<ul style="list-style-type: none"> ① 村落の給水と排水 <ul style="list-style-type: none"> ・ 村落の給水の特別戦略 <ul style="list-style-type: none"> ・ 施設資機材価格の低減 ・ 揚水設備の維持管理 ・ 村落の参加組織と管理 ・ プロジェクトとNGOの役割 ・ 女性の役割 ・ 村落排水の特別戦略 ② 都市給水 ③ 都市排水 ④ 牧畜揚水 ⑤ 農業用水 ⑥ 漁業と養殖 ⑦ 環境

上記政策と戦略を基に水資源/地下水/給水開発計画(1992-2001年)の予算合計は、99,913百万CFAとされているものの、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。

表2-1-4 「1992-2001年戦略と計画」の計画と予算

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CFA)		
		内 資	外 資	合 計
国家プロジェクト (5件)				
①マリ水資源開発M/P の運営と実施の為の国 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)				
①Kayes 州村落飲料水需要対応計画	1993~2000	430	8,340	8,770
②Koulikoro 州村落飲料水需要対応計画	1993~2000	550	9,630	10,180
③Sikasso 州村落飲料水需要対応計画	1993~2000	535	10,020	10,555
④Segou 州村落飲料水需要対応計画	1993~2000	547	10,133	10,680
⑤Mopti 州村落飲料水需要対応計画	1993~2000	645	14,700	15,345
⑥Tombouctou州村落飲料水需要対応計画	1993~2000	158	3,697	3,855
⑦Gao 州村落飲料水需要対応計画	1993~2000	80	1,620	1,700
⑧Kidal 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)				
①18都市の給水管網のリハビリ及び拡張工事	1993~1999	-	19,120	19,120
②21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
③171 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

2-2 マリの給水事情

マリ国は西アフリカのサハラ砂漠の南に位置し、その国土面積は日本の約 3.2倍になっている。しかしながら、年間の降水量は、国土の半分以上が 500mm以下の乾燥～半乾燥地帯であり、しかも、降水量は年々減少している。また、6月～9月にかけて年間の約85%の降雨があるものの、この量は北部から西部にかけて激減する。

一方、マリ国には、ニジェール川とセネガル川の2つの国際河川が国土の東～西部にかけて貫流しているが、これらの河川水を利用できる地域は限定されている。

以上のような自然条件によって、マリ国の給水事情は河川水と地下水の利用に限定されてくる。つまり、大河川の流域に分布する都市及び村落は、河川水を直接または、浄化して利用する方法が一般的である。これに対して、河川水に恵まれていない北部地域や南部地域の村落では生活用水として地下水が利用されている。地下水の利用方法は伝統的な手掘りの井戸、大口径の井戸及び機械掘削によるハンドポンプ付井戸に大別される。各村落に建設されている伝統的な手掘りの井戸は水量、水質的にも問題が多く、マリ国政府はハンドポンプ付井戸の建設を積極的に推進しているが、折からの財源不足で計画通りには実施されていない。

一方、国際機関や先進国の援助機関は、1970年代初めからのサヘル地方における干ばつが続いたために、飲料水・衛生国際10ヶ年 (DIEPA)の要請により、1974年よりUNDPを中心に多くの村落において給水計画を実施している。

これらの援助により、1988年12月31日までには、12,750本の深井戸が掘削され、その内生産井は 8,480本であった。これらの生産井の内、6,313本にはハンドポンプ等の給水施設が設置された。

マリ国とUNDPとの協力で実施したデータバンク (Siguma)によれば、1994年3月現在、16,537本の井戸が掘削された。

なお、マリ国における水資源分野に対する投資額は、表2-2-1 に示す通りである。また、各経済区別の水利状況を表2-2-2 に示す。

表2-2-1 水利部門の投資額と公共投資に占める割合

内訳 年度	国内資金		外国援助		合計	
	金額 (百万CFA)	%	金額 (百万CFA)	%	金額 (百万CFA)	%
1987	954	6.6	18,796	24.0	19,740	21.3
1988	864	6.7	16,191	21.3	17,055	19.2
1989	1,144	7.4	8,443	12.2	9,587	11.4
1990～92	859	1.9	21,434	9.8	22,293	8.4

出典：マリ共和国地下水開発計画基本設計調査報告書、JICA、平成 2年 6月

表2-2-2 経済区別 水利状況一覧表

地域名	村落 (1500人以下)			地方中心地 (1500人以上)					既存 給水点 (1988)
	村落数	(当 該) 村落人口数 (×1000)	給水点 必要数	市数	当 該 人 口 (×1000)	建設管井数			
						400人/1井 40%	簡易水道 60%	計	
第1経済区 KAYES	1,312	839	2,089	103	362	362	186	548	1,612
第2経済区 KOULIKORO	1,732	1,056	2,640	76	320	320	138	458	2,184
第3経済区 SIKASSO	1,656	1,047	2,617	106	349	349	192	541	1,792
第4経済区 SEGOU	1,950	1,148	2,870	75	308	308	135	443	1,836
第5経済区 MOPTI	1,891	941	2,353	104	337	337	195	532	911
第6経済区 TOMBOUCTOU	633	275	687	52	114	114	39	153	459
第7経済区 GAO	275	156	390	66	175	175	39	214	217
合 計	9,449	5,462	13,655	582	1,965	1,965	924	2,889	9,011

2-3 我が国による協力の経緯

我が国は、表2-3-1 に示すように、マリ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Gao及びKidal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。

また、1990年度には、これまでに供与した掘削機材の修理・整備とピュイ・シテルン(Puit Cistern)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。さらに、我が国はギニア・ウォーム対策の一環としての村落給水計画を1993年に実施するために基本設計調査団をマリに派遣している。この計画の対象地域は、Kayes、Koulikoro、Segou及びMopti行政区内の19Cercle(487村)であるが、今回の計画がBamako周辺地区の給水計画であるために、重複はない。

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

年度	種別	実施期間	作業内容	供与機材
1978	開調	1979/ 1- 79/3	資料収集、電気探査	シーブ、ピックアップ各 3台 電探機、無線機、フルバ
1979	開調	1979/11- 80/3	電気探査、調査井 3本 Gao 基地建設	掘削機 1基、車両 4台 ハウス 4棟
1980	開調	1980/10- 81/3	電気探査、調査井 5本 Ansongo 基地建設	車両パーツ、基地資材 掘削機等のパーツ
1981	開調	1981/10- 82/3	電気探査、調査井 5本 Gao 基地の整備	車両パーツ、基地資材 キャンプ用資材
	無償	1981/10- 82/3	生産井14本 Gao 修理工場建設	掘削機 1基、車両 5台 パーツ類
1983	無償	1983/ 7- 84/6	生産井20本 修理工場 2ヶ所建設	車両 8台、パーツ類 キャンプ用資材
1985	無償	1985/ 6- 86/6	生産井20本	車両 8台、パーツ類
1990	無償	1991/ 1- 92/3	GAO 基地の整備 掘削機 2台の整備 管井11本、筒井戸11本	パーツ類 キャンプ用資材
1994	無償		735ヶ所における深井戸 給水施設の建設 Kayes 及びMopti 作業基 地の建設	掘削機 2基 車両27台、パーツ類 キャンプ用資材

2-4 他の援助機関の協力

マリ国に対する1988年から1991年の間のDAC 諸国、OPEC諸国及び国際機関からの援助は以下の表に示す通りで、1991年の援助純受領総額 (Total Receipt Net)は 460百万ドルであった。この内、フランスは93.1百万ドル (総援助額の20%) を占め、最大の援助国となっている。その他としては世銀67.0百万ドル (同14.6%) 欧州共同体45.2百万ドル (同 9.8%)、旧西ドイツ43.8百万ドル (同 9.5%)、米国38百万ドル (同 8.3%) 等がこれに続き、日本は16.5百万ドル (同 3.6%) であった。

表2-4-1 主要国別・主要国際機関別援助額 単位：US\$mil

国名・国際機関名	1988	1989	1990	1991
オーストラリア	0.2	0.2	0.2	0.7
ベルギー	2.6	-0.5	4.5	2.6
カナダ	12.5	21.2	20.9	20.3
デンマーク	3.7	2.1	2.8	2.1
フランス	85.6	104.9	124.7	93.1
ドイツ	31.2	38.2	30.5	43.8
イタリア	33.2	28.1	16.3	13.5
日本	9.8	27.6	12.3	16.5
オランダ	21.8	28.6	34.1	26.9
ノルウェー	10.3	13.6	11.0	9.2
スイス	9.0	5.0	16.8	13.4
イギリス	-1.5	-0.8	1.1	6.0
アメリカ	36.0	24.0	30.0	38.0
その他	0.1	0.0	0.0	0.0
小 計	254.5	292.2	305.2	286.1
アフリカ開発基金 (AFDF)	38.9	31.9	20.3	28.4
アフリカ開発銀行 (AFDB)	-0.4	-0.4	-0.5	-0.5
ヨーロッパ経済共同体 (EEC)	22.9	47.1	42.1	45.2
国際開発協会 (IDA)	59.0	46.0	41.0	67.0
国際通貨基金 (IMF)	8.5	-3.2	19.7	-0.1
国連開発計画 (UNDP)	11.8	12.3	14.1	16.3
国連児童基金 (UNICEF)	4.4	6.2	6.1	6.2
国連・FAO 世界食糧計画 (WFP)	20.8	2.3	8.5	3.9
その他の他国機関				
その他	5.4	6.6	7.5	3.1
小 計	171.3	148.8	158.8	169.5
合 計	425.8	441.0	464.0	455.6

出典：Geographical Distribution of Financial flows to Developing Countries, 1993, OECD

注：表中数字のマイナスは、その年度の返済額が受領額を上回る場合。

援助を形態別にみると、フランス、旧西ドイツ、米国、日本等の二国間援助が62%を占め、世銀、欧州共同体等の国際機関による援助は38%となっている。

表2-4-2 マリ国に対する援助純受領額及び形態別内訳
単位：US\$Mil

	1988	1989	1990	1991
二国間援助	254.5	292.2	305.2	286.1
国際機関等の援助	171.3	148.8	158.8	169.5
アラブ諸国	5.4	2.8	15.4	4.5
合計	431.2	443.7	479.3	460.1

出典：Geographical Distribution of Financial flows to Developing Countries, 1993, OECD

また、マリ国ODA援助に占める無償資金援助の割合は、以下の表の通りで援助総額の98%であるが、国際機関援助では86%である（1991年度）。

表2-4-3 ODAに占める無償資金援助の割合 単位：%

国名・国際機関名	1988	1989	1990	1991
カナダ、ドイツ、ノルウェー オランダ、アメリカ	100.0	100.0	100.0	100.0
フランス	78.8	77.9	84.2	90.9
イタリア	100.0	99.7	100.0	96.7
日本	100.0	79.5	100.0	100.0
小計	93.0	90.6	94.3	98.0
国際機関等の援助	89.5	88.3	83.6	86.4
アラブ諸国	60.4	63.1	100.0	100.0
総平均	90.8	88.9	91.2	92.5

出典：Geographical Distribution of Financial flows to Developing Countries, 1993, OECD

援助国の中でフランスが技術協力に関して最大の援助を実施している。この背景にはフランスは旧宗主国としてマリ国に大きな影響を与え、現在Bamakoに居住している約2,000人のフランス人の活動を支援することに重点が置かれているためである。

部門別への援助の比率は以下の表に示す通りで、1991年の水資源分野は *Traitement des eaux d'égout* 部門（援助総額の 6%）及び農業部門に含まれ、都市部水利セクター及び村落部水利セクターの水資源調査、地下水開発調査、井戸・給水施設建設の資金が含まれている。なお、外国の援助機関が実施したプロジェクトの概要は表 2-4-4 に示す通りである。

表2-4-4 外国援助機関の実施プロジェクト

プロジェクト名	資金	実施機関	事業概要	対象地域	期間	事業費 (百万CFA)
地下水開発事業	スイス	DNHE	生産管井200 人力ポンプ200	Bougouni Yanfolils Kolondieta	1986 ～89	1,207
村落・牧畜給水 事業	FAD, BID クレジット基金	DNHE	調査管井190 給水地点110	Liptako -Gourma	1986 ～91	8,800
民営化促進事業	CCCE, FAC	DNHE	管井390 既存井戸改善	San, Maoina Tominian, Yorosso, Bia	1987 ～89	2,138
村落給水・衛生 事業	FED	DNHE	生産管井300 ポンプ設置	Nara, Diema Nioro	1988 ～89	1,290
村落給水・牧畜 事業	クレジット基金	DNHE	給水地点500	Youvanou Niafounke	1988 ～90	2,250
村落給水・衛生 事業	UNICEF	DNHE	生産管井400 手動ポンプ400 DNHE拠点6ヶ所	Ségou, Mopti Koulikoro Tombouctou	1986 ～88	3,736
村落給水・牧畜 事業(その2)	FAD	DNHE	生産管井260 手動ポンプ260 近代管井戸10	Kayes, Diema Yélimané Nara, Banamba	1988 ～92	3,200
村落給水事業	イタリア	DNHE	生産管井600 手動ポンプ600	Koulikoro, Kati, Kangaba, Bamako	1986 ～88	5,500
シャリ、カジロ サークル 管井さく井事業	デンマーク	DNHE	生産管井400 手動ポンプ400 シャリにDNHE拠点1	Sikasso, Kadiolo	1988 ～92	150
Kaarta-ODIK 総合開発事業	カナダ	農水省	生産管井250 ビュイテル井20	Nioro, Diama Yélimané	1987 ～89	5,920
牧畜給水事業 モリ行政区	CCCE	ODEM	管井44 給水点26 筒井戸8	Karouassa Sénomango Méma-Doura	1986 ～88	420
マンタリ 定住化事業	USAID	DNHE	生産管井82 ビュイテル井40	Manantali Dam	1986 ～87	320
農村給水事業	カウジアラビア	DNHE	生産管井274 手動ポンプ274	Ségou	1988 ～90	1,450
牧畜開発事業	FED, FAD イタリア援助基金		管井300 ビュイテル井13 管井戸改良64	Ménaka Ansongo In Tillit	1987 ～91	1,680
農村給水事業	世銀	DNHE	生産管井150 手動ポンプ150	Kita, Bafoulabé	1988 ～89	3,328
Mari-Sud/2	FIDA	DNHE	生産管井130 手動ポンプ130	Sakasso Koutiala	1988	261

2-4-1 国際機関

1) 国連開発計画 (UNDP)

マリ国の水利部門に対するUNDPの援助は1967年に開始された。この最初の協力は水利・エネルギー局 (DNHE) と国連の開発技術援助局 (DCTD) との間で行われ、制度上の援助及び他の援助国 (機関) とのタイアップによる援助を行ってきた。後者には第 2経済区のKoulikoro、第 5経済区Mopti 及び第 7経済区Gao 周辺での日本の援助が含まれる。

1990年 6月に行われた水利部門に関する国際会議での勧告を受け、1991年 2月に策定されたM/P (1991~2001年) では政策、戦略の他特に「衛生」という観点の必要性が強調して紹介された。前述会議に出席しマリ政府に指針を示した援助国 (機関) にはフランス、カナダ、スイス、世銀、FAO、湾岸アラブ基金、UNICEF、アフリカ開発銀行等が含まれる。

本M/P はMMHEが調整し、マリ政府が計画を実施する際UNDPが引き続きサポートをする体制にある。

第 2経済地区での地下水開発には、UNDP及びイタリア政府が大きく関わっていたが、すでにプロジェクトは終了しており、イタリアの援助の拠点がBaguinedaに残っている。UNDPは現在、イタリアの援助に引き続きマリ側の努力で地下水の有効な利用方法を模索中ではあるが、地下水の探査は容易ではない。

UNDPは今後もマリの地下水開発に携わっていく予定であり、政府が助けを必要とする際には援助を惜しまないとのことである。今後はマリにおける開発の継続するシステムを築き、地方における草の根レベルでの住民参加を積極的に推進していく意向である。

2-4-2 先進国援助機関

1) イタリア

イタリア (Cooperazione Italiana allo Sviluppo=Italian Cooperation for Development) の援助は1986年に開始された。1993年まで続いた同国の援助は、

第 1期：1986年～1988年

第 2期：1988年～1990年

第 3期：1992年～1993年

の 3期に分けられる。この 3期間中に合計 1,114本の井戸を掘り、その内 800本が生産井である。なお、Kati地区については 600本の井戸 (生産井) の掘削が行われた。

前述した 800本の成功井戸にはそれぞれハンドポンプ (Indian Mark II) が設置されており、先方の説明によると固い岩盤層を掘った為にケーシングパイプは使用していないとのことであった。

イタリア側が使用した井戸掘削機は、第 1期 (3台)、第 2期 (2台)、第 3期 (1台) であり、Fiat社製トラック "Iveco" に搭載された Worthington であった。他に Atlas Copco社のコンプレッサー、支援用車輛 (ランドクルーザー等) を有している。

これらの全機材を作動させる為には少なくとも 150名の人員を要すると言う。第 1期時には20名滞在していたイタリア人も第 3期には 5名に減少し、プロジェクト終了とともにイタリア人は全員引き上げ、前述した機材はマリ政府へ引き渡された。イタリアが 3期に渡り実施したプロジェクトの総額は明らかにされていないが、マリ側の見積りでは 100億CFA フラン以上とのことである。

2-5 計画対象地域の概要

2-5-1 計画対象地域

マリは、首都Bamakoを含む特別区と 8つの経済区に行政区分されているが、これらの経済区内、本計画の対象地域は第 2経済区Koulikoro のKati、Koulikoro、Kangaba の各Cercleに渡っている（図2-5-1）。

しかしながら、マリ側は計画地域が広範囲に渡っているために、首都のBamakoに隣接し、しかも水不足の深刻なKati Cercle の 6つのArrondissements（日本の郡に相当）に高いプライオリティーを置いた。

なお、Kati Cercle における各Arrondissements の村落数と人口は表2-5-1 に示すとおりである。

表2-5-1 Kati Cercle の村落数及び人口

Arrondissements	村落数	人口(人)		
		1976	1987	1992
カティセントラル(Kati Central)	68	39,602	48,515	53,779
バギンダ (Baguineda)	64	28,018	39,218	43,473
カラバンコロ (Kalabancoro)	69	33,618	44,205	49,001
コロウバ (Kourouba)	34	—	22,985	25,479
ウレセボグゥ (Ouelessebougou)	72	44,768	34,871	38,655
サナンコロバ (Sanankoroba)	60	31,863	36,895	40,898
シビ (Siby)	54	32,757	41,654	46,173
コミュヌ (Commune)	11	24,831	34,315	38,038
ネゲラ (Negala)	65	31,285	40,743	45,164
計	497	266,742	343,401	388,660

2-5-2 地形・地質

マリ国の地形の特徴は次のタイプに区分される。

- ①山地部……アドラル・デ・イフォラス (Adrar des iforhas, 最高 890m)、チメトリーヌ (Timetrine) 山地
- ②侵食傾斜面……山地周縁傾斜面
- ③平地部……涸れ川、平坦地、砂漠

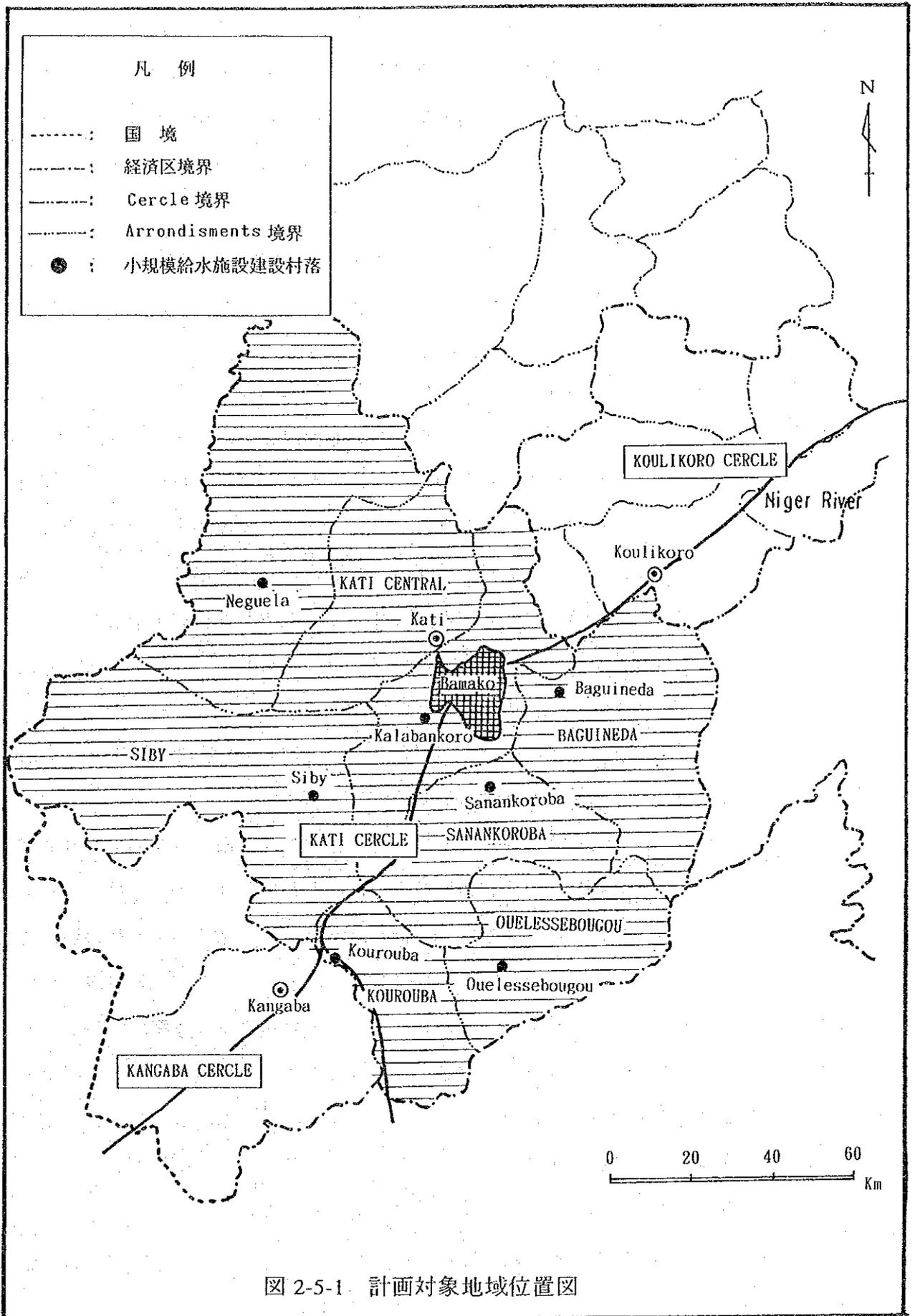


图 2-5-1 計画対象地域位置図

④ニジェール川……沿岸の低平地

山系：地域は東経 2度～ 4度、北緯15度～22度の中にあつて、南部を西から南東へ流れるニジェール川の東方に広がる標高 250m程度の台地を中心として展開し、この大地の北に、Adrar des iforhas 山岳地帯とその西方のTimetrine 山地が分布している。

河川：ニジェール川はギニアの山地を水源とし、流域面積 150万km²、総延長 4,200kmをもつアフリカ第 3位の大河川で、マリ・ニジェール・ナイジェリアを通過してギニア湾に注いでいる。

マリ国内の延長は 1,700km、そのうちMopti からTombouctouにかけては長さ 450km幅 200km以上、面積 8万km²の大はんらん原を有する内陸デルタを形成している。

ニジェール川は年間を通じて流水がある支流は皆無であり、これらはすべて涸れ川として、雨期にのみ集中して流れる状況にある。また、内陸の平坦地には降雨による凹地の水溜りや沢が大きく、貯水期間の長い沼 (Mare) ができて、人畜の飲料水を一時的に供給する水場となる。これらの涸れ川や水溜りは程なく干上がり、一部の天水は地中に浸透して自由地下水を形成するが、これもある程度の期間浅い簡単な素掘り井戸の対象となっているにすぎない。

本計画対象地域であるKati Cercle は標高 200～ 400mの盾状地に位置しており、Cercleのほぼ中央部をニジェール川が北流している。

マリ国の地質を図2-5-2 に示す。マリ国の地質は北東部と南から西部にかけてプレカンブリアン系が分布し、古生代以後の地層が中部から北部に山塊状に分布している。また、ニジェール川沿い及びTombouctou経済区北部で第四系の堆積岩類が広がり、それを取り囲むように第三系、白亜系、石炭ないしオルドビス系が散在している。アフリカの基盤地質の構成からみると、マリは西アフリカ剛塊とTouareg 楕状地に位置している。先カンブリア系の古い地質から、古生界・中生界・新生界の様々な地層やその変成岩および貫入・火山岩類で構成されている。ただし、北半部では砂丘の砂により、南半部では風化土壌のラテライトによって広く覆われているため、基盤岩地質の露出はAdrar 山地を除いて限られている。

マリ国の地質層序を表2-5-2 に示す。

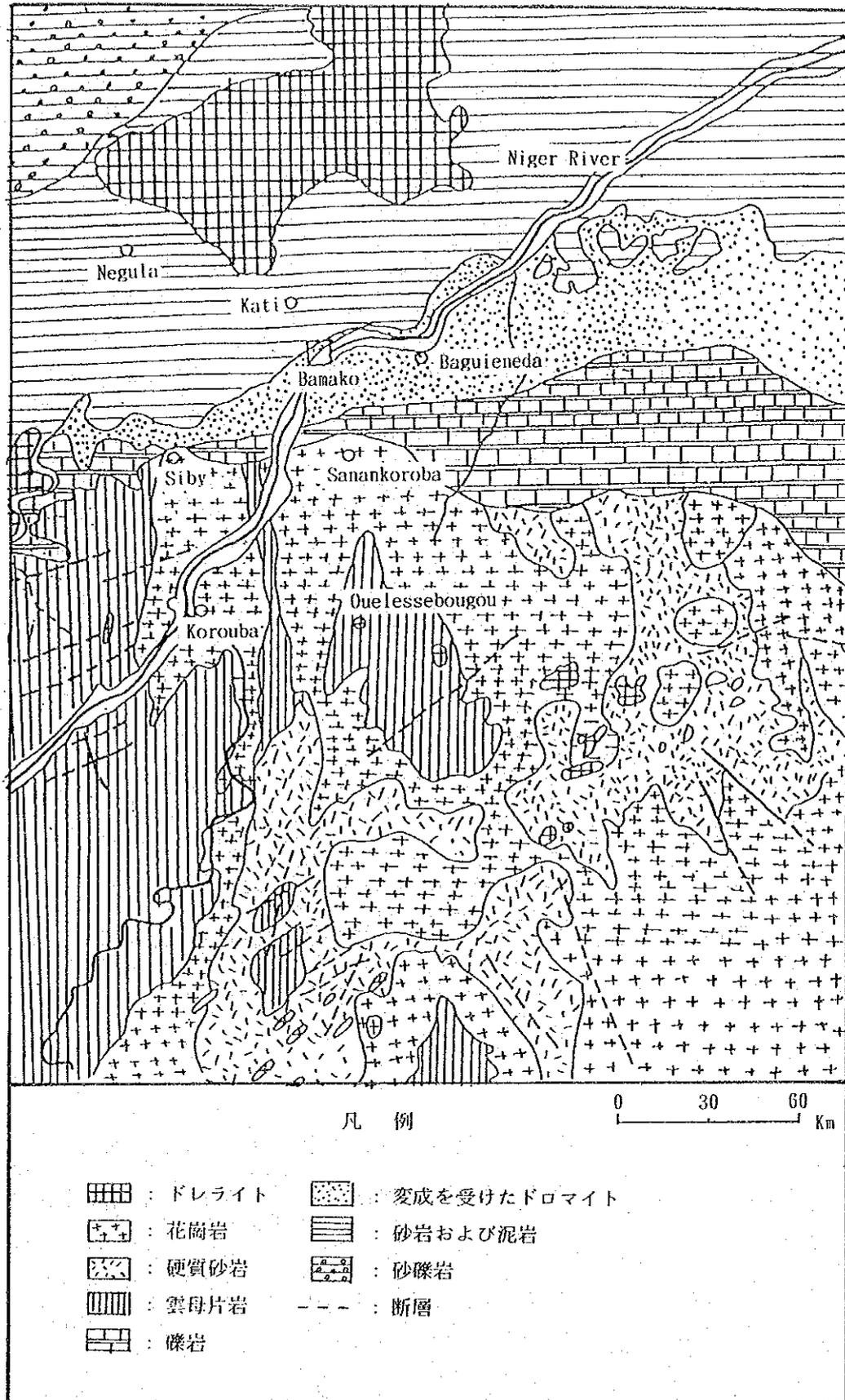


図 2-5-2 計画対象地域の地質

表2-5-2 マリの地質層序

地質系統		地層名・岩質・(分布)
新生界	第四系	河成堆積物、砂丘砂層、風化土、火山岩
	第三系	コンチネンタル・ターミナル、砂岩・石膏を伴う泥岩、ラテライトで覆われる
中生界	下部始新統 ～上部白亜系	石灰岩、泥岩 sudanese strait (Gao 地溝帯)
	白亜系～二畳系	泥岩(シルト岩)、砂岩
古生界	(塩基性貫入岩)	粗粒玄武岩など
	石灰系 ～デボン系	陸成層：砂岩、泥岩、石膏層 海成層：泥灰岩、泥岩、砂岩、石灰岩等
	シルル系～ ガンブリア系	砂岩、チャート、泥岩 礫岩(漂礫岩)、苦灰岩、石灰岩
原生界	先カンブリア系	片麻岩類、花崗岩類、火成岩類、堆積岩類 緑色岩類
始生界	花崗岩・片麻岩	アドラル山岩地：片麻岩、堆積岩など

本計画地域のKati Cercleにおける地質はニジェール川を境にして、大きく南部と北部に分けられる。ニジェール川の南部はカンブリア紀の花崗岩、変成岩及び閃緑岩が広く分布しており、これらはSibyの一部にも見受けられる。

一方、Kati Central及びSibyの各Arrondissementsの地質は、砂岩、泥岩、シルト岩、礫岩等の堆積岩が主体となっている。これらの堆積岩と花崗岩及び変成岩との境界部は高度差 200～ 300mの急ながけになっている。

2-5-3 気候

マリ国は南部の一部を除き、雨量は少なく、全土の 2/3は砂漠または半砂漠である。また、マリはサハラ砂漠の南に位置する内陸国家であるために、世界で最も暑い国の一つとなっている。

同国の気候は、雨の降り方によって下記の 4種類に大別される。

(1) サハラ砂漠型気候

年間降水量が 0～ 200mm程で、耕作不能な気候である。代表地域として Tombouctouがある。

(2) 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ヶ月行える。Mopti、Gaoがこれに当たる。

(3) 北スーダン性気候

年間降水量 700～1300mm位で耕作可能である。Bamako、Segou 地方はこの種の気候となっている。

(4) 南スーダン性気候

全土の 6%を占め、北緯11°～12°のマリ国最南部に位置する。降水量が1300mm以上で、比較的自然条件に恵まれている地帯である。Sikasso 地方がこれに相当する。

今回の計画対象地域であるKati Cercle は、北スーダン性気候に属し、年間の平均降水量は 700～1300mmである。ただし、本Cercleにおいては、北部が南部に比べて降水量が少なく、その結果、北部の植生は南部よりも量的に種類のにも少なくなっている。

図2-5-3 及び図2-5-4 には、Bamako市の過去 5年間の降水量の変動と1993年における各月毎の降水量を示した。これらの図からも明らかなように、Bamakoの降水量は年によって大きく異なっているものの、6月～9月にかけて年間降水量の85%が集中していることが分かる。

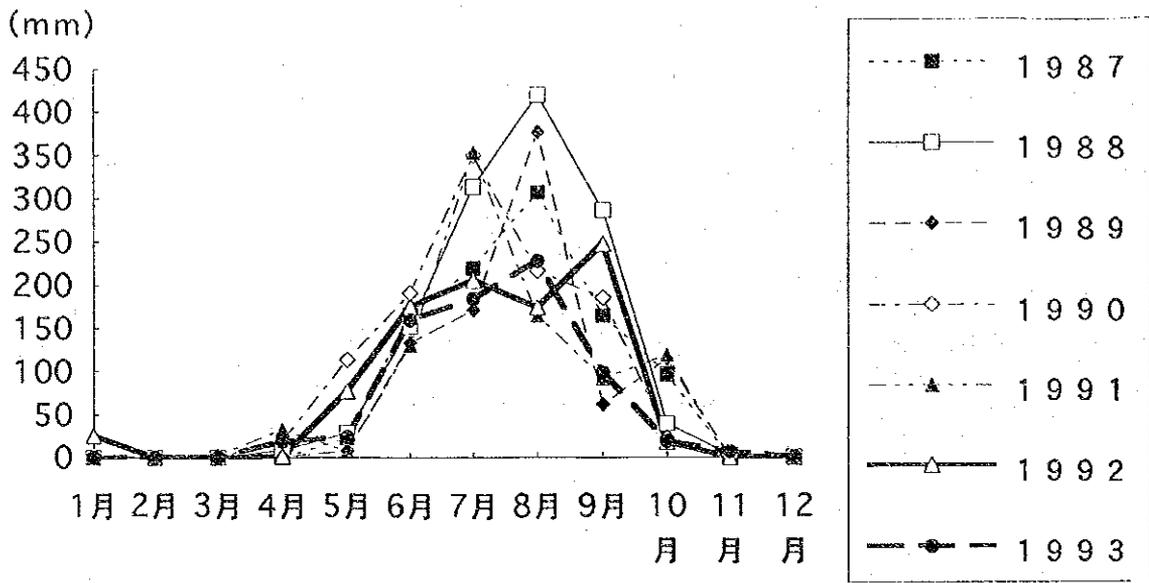


図2-5-3 過去 5年間におけるバマコ市の降水量

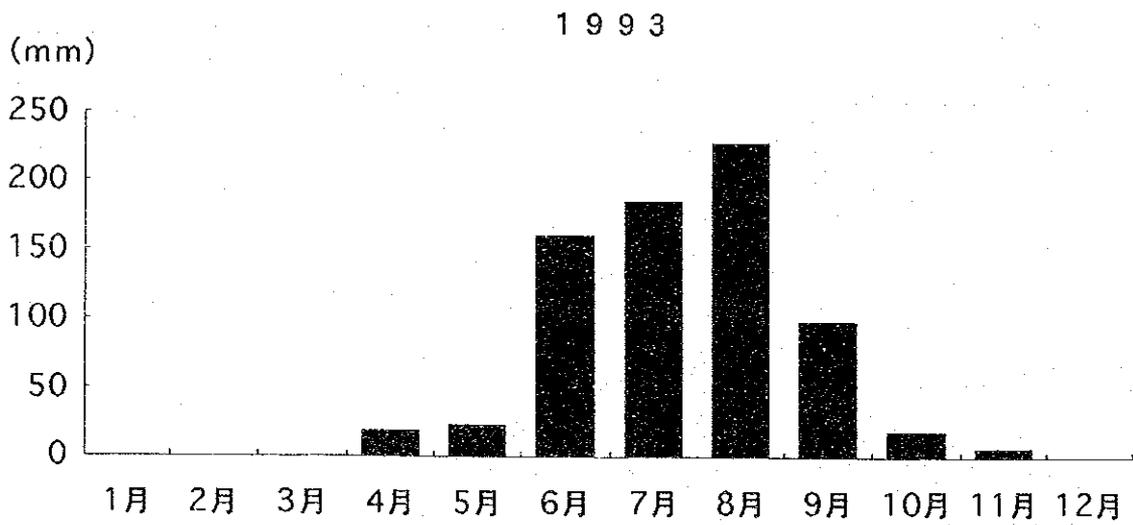


図2-5-4 1993年におけるバマコ市の月別降水量

2-5-4 水理地質

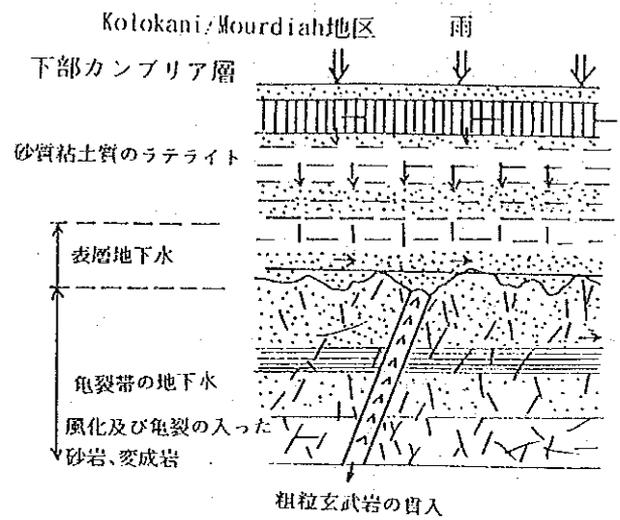
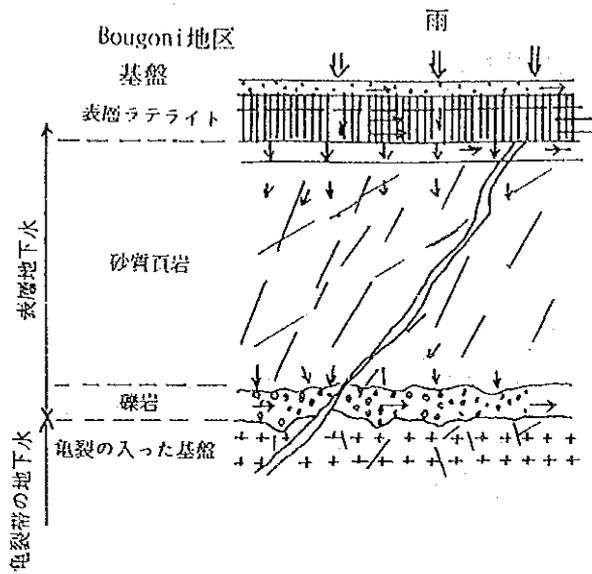
マリの水理地質についてはUNDPの協力と支援によって作成された、「Synthese hydrogeologique du Mali」(1990) に詳しく述べられている。ここでは上記報告書の中から本計画に関する内容を抜粋するとともに、計画対象地域の具体的な地下水開発の可能性についても述べる。

(1) 各地質による地下水の浸透

マリはニジェール川流域の内陸デルタ及びコンチネンタルターミナルと称される第四紀層を除き、先カンブリア紀から中生代に至るまでの岩盤地帯が広く分布している。内部デルタ地区の場合、地下水は降雨とニジェール川本流及び支流によって涵養されるが、岩盤地帯においては、恒常河川がないために、地下水は降雨によってのみ涵養されることになる。

マリ国内における各代表的な地層における地下水の浸透モデルは図2-5-5 に示す通りである。この図からも明らかなように、内部デルタ地区以外はすべて雨水が岩盤の亀裂帯を通して地下に浸透していることがわかる。また、粗粒玄武岩や閃緑岩の貫入している所においては、風化帯が、重要な帯水層として機能しており、この風化帯の深度及びクラック帯の分布を詳細に調査することが生産井の割合を高める上で重要である。

準連続型被圧地下水



非連続型被圧地下水

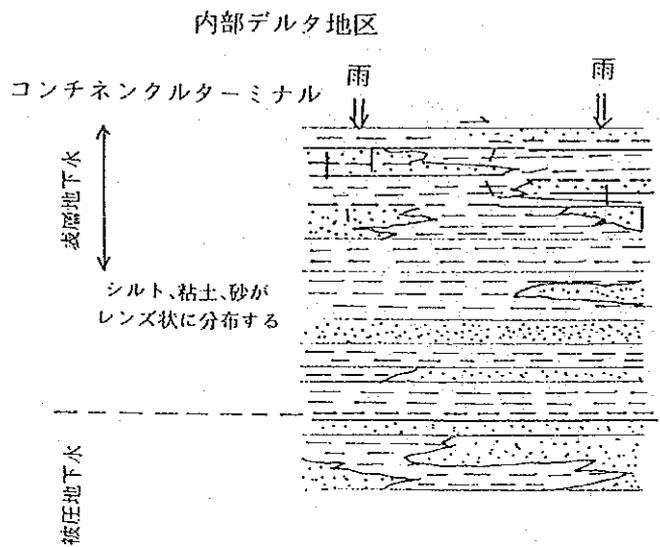
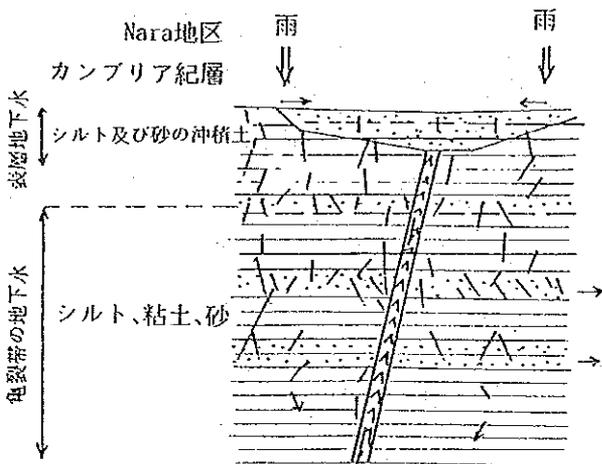


図2-5-5 マリの主要地質における地下水の浸透モデル

(2) 帯水層の概要

マリ水理地質図によれば、帯水層区分として、①コンチネンタルターミナル、②上部白亜系～下部始新統、③コンチネンタル・ターミナルとコンチネンタル非石灰質岩石、④コンチネンタル半石灰質岩石、⑤古生界とTaoudenni、⑥カンブリア系、⑦先カンブリア系の堆積層、⑧先カンブリア系の片麻岩と変成岩、⑨花崗岩及び変成岩、のそれぞれに分けている。さらに、浅層地下水の対象として、随所に分散している第四系の被覆土層があげられる。

主な帯水層を地下水の存在様式（地層水・亀裂水・浅層地下水）と構成地質について区分すると、表2-5-3 のようになる。

表2-5-3 マリのおもな帯水層

地下水のタイプ	地層質序区分	コード	層相	占有面積 (km ²)	占有面積比 (%)
地層水	コンチネンタルターミナルと第四系	CTQ-1	粘土、砂質粘土 砂、アライト	202830	16
	上部白亜系～下部始新統	CSE-2	石灰岩、泥灰岩 粘土、砂	138910	11
	コンチネンタルターミナルと非石灰質岩石	CIT-3	砂礫	208870	17
	Continental 半石灰質岩石	CIN-4	砂礫、砂、礫岩	82320	7
				632930	51
亀裂水	古生界とTaoudenni	PRI-5	石灰岩、砂岩	112700	9
	カンブリア系	CAM-6	片岩、頁岩、 石灰岩、砂岩	66060	5
	先カンブリア系の堆積層	ICT-7	砂岩、片状砂岩 片岩	174810	14
	先カンブリア系の片麻岩と変成岩	ICP-8	片岩、石灰岩、 石英質砂岩	97420	8
	花崗岩及び変成岩	SOC-9	花崗岩、硬砂岩 雲母片岩、片岩	156080	13
			607070	49	
浅い地表地下水	第四系	QAT-0	粘土、砂、砂礫	広域分布	—

(3) 風化帯と井戸深度

計画対象地域における風化帯及び井戸深度の関係を明らかにするために、イタリアの援助で掘削された井戸のデータを集め、図示したものが図2-5-6である。図からも明らかなように、Kati Cercleにおける風化帯の深度は10m～30mの範囲が主体となっている。これに対し、機械掘削による井戸の深度は、40m～70mが多い。通常マリにおいては、10m～20mまでは手掘りの井戸が見られ、これらは風化帯の水を取水対象にしている。しかしながら、この深度における地下水は量的、質的にも問題が多く、特に乾期には水涸れを生ずるとともに地下水の濁度も高い。これに対し、機械掘削の井戸は深い風化帯の水と岩盤中の亀裂水も取水対象にしており、手掘りの井戸に比べ質量ともに安定している。

一方、各Arrondissementsにおける井戸深度と風化帯の深度を示したものが図2-5-7である。この図からも明らかなように、各Cercleによって、井戸深度と風化帯深度が大きく異なっている。このことは、今回の計画においても、井戸掘削地点を選定する場合に、十分な水理地質的な検討が必要であることを意味している。

(4) 生産井の成功率について

地下水学における対象の水理地質は堆積層が主体であり、水理公式等も堆積層がベースとなっている。逆にこのことは岩盤地帯における地下水開発がいかに難しいものであるかも示唆している。すなわち、岩盤地帯の地下水は風化帯や亀裂に沿って浸透し、これが帯水層となっている。特に岩盤中の亀裂及びそこにおける地下水の賦存量を正確に把握することは困難である。

本計画の対象地域は、花崗岩や変成岩等の岩盤地域にあるため、比較的豊富な地下水が賦存している内陸デルタ地域と比較した場合井戸の成功率は低下している。

マリにおけるこれまでの岩盤地帯での井戸の成功率と揚水量の関係を示したものが表2-5-4である。この表からマリでは、岩盤地帯、特に花崗岩地帯における井戸の成功率が62%であり、変成岩地帯よりも低いことがわかる。また、平均の揚水量は、花崗岩と変成岩に大きな差はない。ただし、マリにおける成功井の定義は $1 \text{ m}^3/\text{h}$ となっている。これは $25 \text{ l}/\text{人}/\text{日}$ の使用量で400人の村落を対象とした値である。

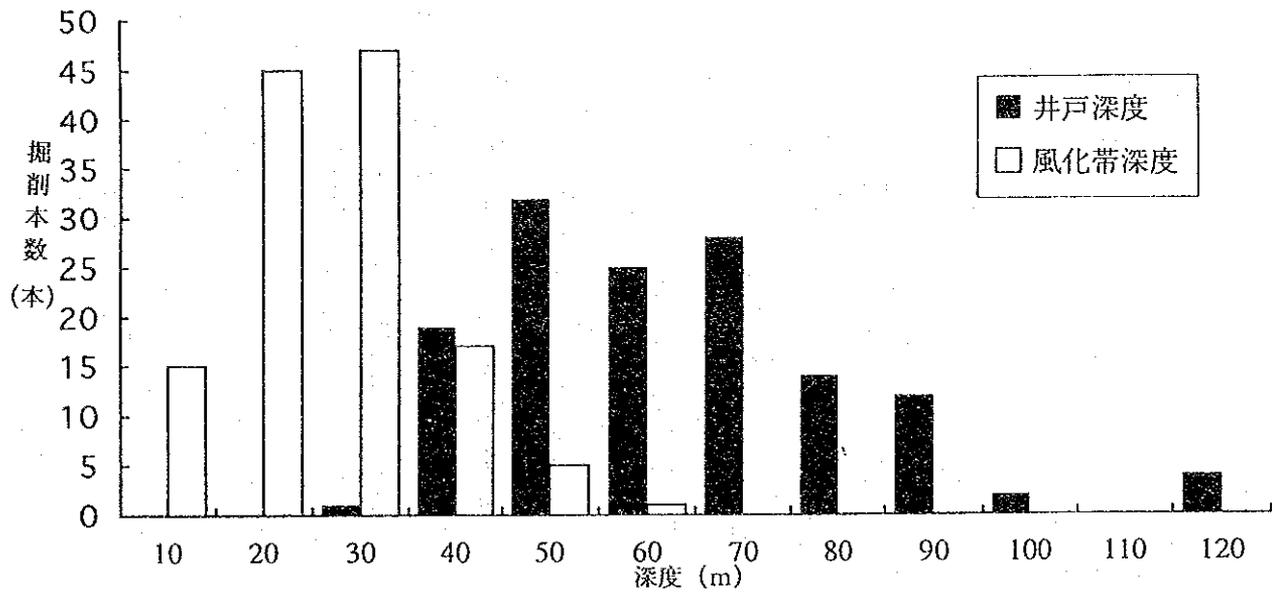


図 2-5-6 井戸深度及び風化帯深度

井戸深度

風化帯深度

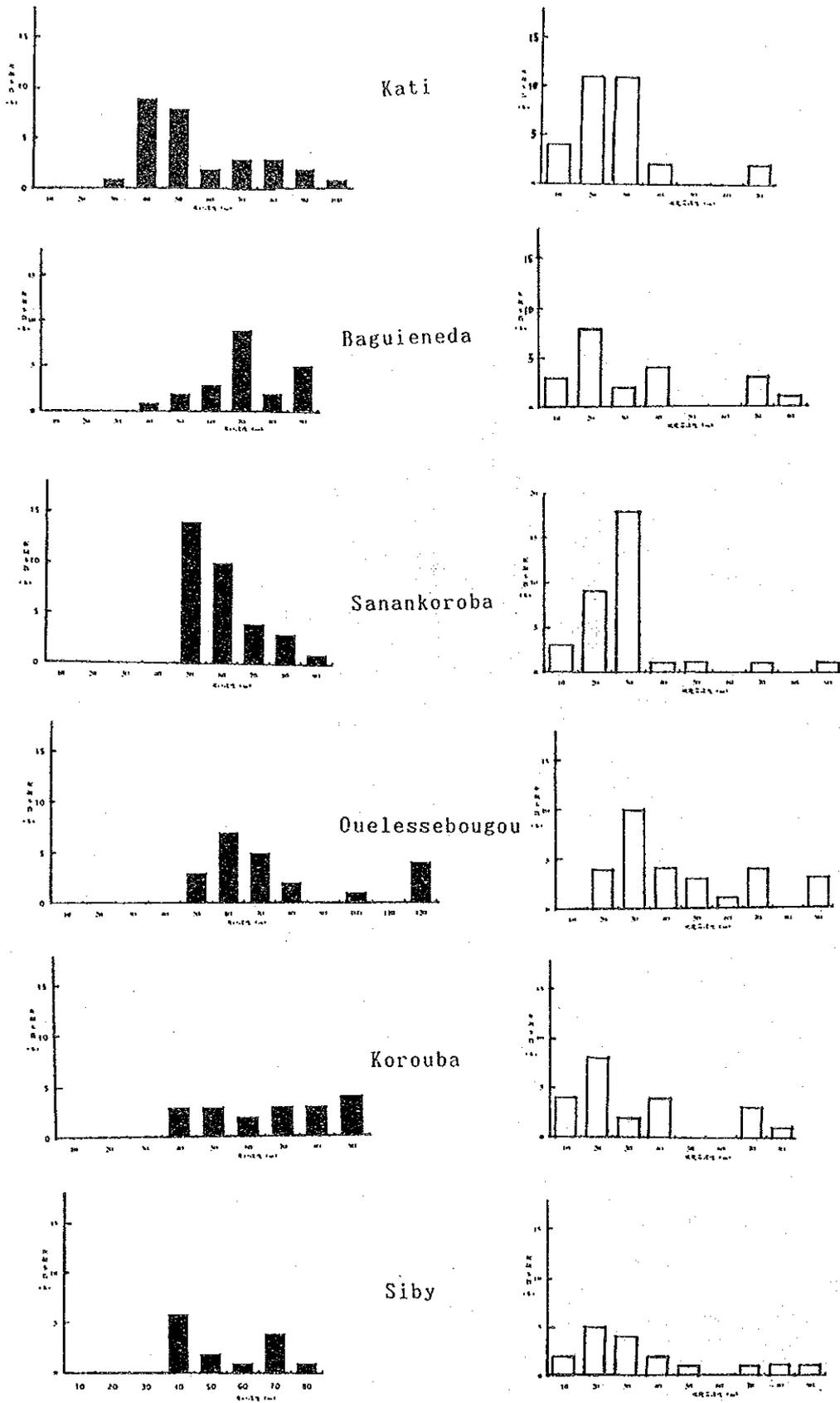


図 2-5-7 各 Arrondissementsにおける井戸と風化の深度

表2-5-4 花崗岩と変成岩の水理地質

岩相	井戸成功率 (%)	平均揚水量 (m ³ /h)	5 m ³ /h以上の割合 (%)	深度80m以上の帯水層の割合 (%)
花崗岩	62	4.8	27	2
変成岩	80	5.4	43	9

(5) 管井さく井実績

DNHEが取りまとめた1980年以降の管井さく井実績は表2-5-5 に示す通りである。1990年以降のさく井本数の減少はクーデターの発生、民政移管の段階で、さく井現場の治安状態が悪くなったため、工事が中断したり、計画の資金手当がつかなかったことによるものである。

成功率は空中写真判読の実施、物理探査制度の向上、水理地質データの蓄積があったことから、80%程度に向上してきている。

表2-5-5 管井さく井実績

年	さく井本数 (本)	成功井 (1m ³ /h以上)	成功率 (%)	平均掘削深度 (m)	平均揚水量 (m ³ /h)
1980	740	413	55.8	56.2	5.4
1981	726	450	62.0	56.2	5.2
1982	584	407	69.7	60.8	5.4
1983	664	424	63.9	67.6	5.5
1984	788	578	73.4	66.6	6.0
1985	1426	933	65.4	63.5	5.8
1986	1999	1516	75.8	65.2	5.8
1987	2369	1686	71.2	64.6	6.8
1988	1720	1134	65.9	64.5	7.4
1989	1752	1261	72.0	69.9	7.2
1990	877	703	80.2	71.8	8.3
1991	497	389	78.3	75.6	7.8
1992	291	234	80.4	59.6	10.4

(6) サイト調査による井戸現況

今回の調査では各村落における井戸の水質を中心に測定した。その調査結果は表2-5-6に示すとおりである。井戸の水質については、pH、電気伝導度、濁度、溶存酸素、水温、塩分濃度の6項目を現地で測定した。調査の対象の井戸は手掘りの井戸が12井、機械掘りの井戸が10井及び河川が2ヶ所となっている。上記水質項目の内、手掘りの井戸と機械掘りの井戸で水質的に大きな差が出たのは濁度であった。すなわち、手掘りの井戸の濁度は20～300の範囲にあり、ほとんどの井戸水が茶褐色をしていた。これに対して、機械掘りの井戸の水は無色または雲母の粒子が時々見受けられる程度であった。このことは、手掘りの井戸がラテライト質の粘土層から風化帯にかけて建設されているためと考えられる。

濁度以外の水質項目に関しては、手掘りの井戸と機械掘りの井戸とも同様な結果であった。また、塩分濃度については井戸水、河川水ともに検出されなかったが、これは電気伝導度の値が低いことから実証された。

なお、今回の水質測定に用いた計測器はU-10型水質チェッカー（堀場製作所）である。

表2-5-6 水質分析結果一覽表

No. 1

村名 (部名)	井戸の種類	pH	EC ($\mu\text{S}/\text{cm}$) 電気伝導度	Turb. 濁度	DO 溶存酸素 (mg/l)	Temp. 水温 ($^{\circ}\text{C}$)	Salt 塩分濃度 (%)	WD 井戸深度 (m)	WL 地下水位 (m)	W ϕ 井戸口径	備考
(1) 対象地域 Sakolombougou (①Kati Central)	手掘り井戸	6.1	250	20	3.7	29	0	11.0	9.7	1.2m	
	機械掘井戸 No.1	6.7	260	0	3.5	30	0	-	-	6"	例年供与 1986年
	機械掘り No.2	6.2	250	0	4.1	30	0	-	-	6"	例年供与 1986年
Dianeguebougou (②Kati Central)	手掘り	6.5	300	50	0.6	30	0	12.4	12.0	0.8m	1982年
	機械掘り	6.3	360	0	0.4	30	0	-	-	6"	例年供与 1987年
Tieguena (②Baguineda)	機械掘り	6.3	330	0	1.4	32	0	36.0	27.0	6"	例年供与 1987年
	手掘り	5.1	400	20	2.2	31	0	7.4	4.0	0.8m	

村名 (郡名)	井戸の種類	pH	EC ($\mu S/cm$) 電気伝導度	Turb. 濁度	DO 溶解酸素 (mg/l)	Temp. 水温 ($^{\circ}C$)	Salt 分濃度 (%)	WD 井戸深度 (m)	WL 地下水位 (m)	Wφ 井戸口径	備考
Kabakoro (②Baguineda)	手掘り No.1	7.1	300	0	3.1	30	0	6.0	-	0.8m	
	機械掘り	(4.2)	700	20	2.5	30	0	65.0	-	6"	イワ伊供与 1986年
	手掘り	5.1	400	20	2.2	31	0	7.4	4.7	0.8m	
Sensia (③Sanankoroba)	手掘り	5.0	(30)	120	8.9	30	0	11.0	10.8	0.8m	
	機械掘り	5.2	(30)	20	3.6	31	0	-	-	6"	イワ伊供与 1986年
Manabougou (③Sanankoroba)	手掘り	5.9	100	20	4.8	30	0	8.2	6.5	0.5m	
	手掘り	5.1	(30)	90	2.5	30	0	7.15	7.1	0.8m	
Fanzan (④Quelessebougou)	Sankaran 川	7.8	(30)	30	3.5	31	0	-	-	-	ニゾエ川支流
	機械掘り	6.9	230	0	1.9	30	0	-	-	6"	アバウガガ出資、カ レバ婦人会供与 (1991年)

* () のデータは信頼度が低い値である。

村名 (郡名)	井戸の種類	pH	EC (μ S/cm) 電気伝導度	Turb. 濁度	DO 溶存酸素 (mg/l)	Temp. 水温 ($^{\circ}$ C)	Salt 塩分濃度 (%)	WD 井戸深度 (m)	WL 地下水位 (m)	井戸口径 # ϕ	備考
Dankassa ($\text{\textcircled{S}}$ Korouba)	手掘り	6.6	(80)	120	4.3	30	0	16.3	16.0	0.8m	
	機械掘り	5.8	(80)	10	4.5	30	0	-	-	6"	伊予供与 1989年
	手掘り	6.1	(80)	200	4.7	30	0	22.4	19.8	2.0m	現在掘削中 NGO 援助
Kansamana ($\text{\textcircled{S}}$ Korouba)	手掘り	5.3	(80)	370	4.8	30	0	8.2	4.8	1.3m	1994年
	手掘り	5.0	(30)	40	2.5	27	0	9.7	8.1	0.8m	1970年頃
(2) 対象地域外 Nafadii ($\text{\textcircled{S}}$ Siby)	機械掘り	7.7	160	0	3.1	31	0	-	-	6"	伊予供与
	Baguineda (Baguineda)	6.6	290	0	2.0	30	0	-	-	6"	伊予供与 1987年
Bamako	ニジエール川	6.9	30	3	9.3	30	0	-	-	-	

2-5-5 給水事情

(1) 給水事情

マリにおける給水事情は、河川水及び井戸水の利用の大きく 2種類に分別できる。河川水の利用は、BamakoやKoulikoro 等に見られるように河川水を浄水して給水する方法と、直接河川水を利用する方法がある。直接河川水を利用している村落は大河川の沿岸のみであり、それ以外は、雨期に流れを有する涸れ川を利用する程度である。ニジェール川の水質は上流に工業地帯がなく、汚染の度合いは低い反面、川の水を利用している村落には水因性の病気が多発している。

一方、河川から離れた都市や村落においては、井戸水が生活用水として利用されている。各村落には手掘りの井戸が建設されているが、この井戸の水質は悪く（表2-5-6 参照）、しかもほとんどの井戸が乾期に涸れるという。これに対し、UNDPや外国の援助によって建設されたハンドポンプ付の井戸は、量的質的にも手掘りの井戸に比べて良好である。しかしながら、ハンドポンプ付の井戸のある村落は限定されており、多くの村落においては手掘りの井戸で生活しているのが現況である。

今回の調査で実施した各村落の給水関連項目をまとめたものが表2-5-7 である。各村落の人口や家畜数を正確に把握することは困難であったが、多くが人口 500～2000人の村落であった。また、学校のある村落は少ない他、学校に井戸が建設されている村は 1ヶ所のみであった。

Arrondissement (郡)名	村名	人口(人)		家畜数 (種類)	学校数 (井戸数) 生徒数	産業=農作物 (換金作物)	疾病 (人数)	WID関連	備考
		戸数(戸)							
③Sanankoroba	Sensina	1,000	200(牛) 100(羊・羊) 50(豚)	小学校1校(0) 生徒数150人 (男130、女20)	シレット、ライス、米、 (豆)(トウモロコシ)	マリア 眼病(患者多い) 下痢(子供に多い)	小学校へ通う女子生徒は少ない。 水管理委員10人中女性4名(いずれも監視役)であるが重要職ではない。	マリア 付井戸が村から離れており、また、水くみの順番待ちが長い(特に朝夕)手掘り井戸の非衛生的な水を利用する割合が高い。	
		75							
④ Quelessebourgou	Manabougou	500	300(牛) 150(羊・羊) 30(豚)	小学校なし、近 村の小学校に通 学(男子生徒の み、数は不明)	シレット、ライス、米、 落花生(綿 花)	マリア 下痢(患者は少ない) 下痢(多い)	小学校へ通学しているのは男子のみ、水くみには時間がかかり、家事は重労働である。	乾期には1時間程度待ち、水が出れば伝統井戸の水をすくう。そのため、家畜の飲水確保に苦労する。	
		40							
④ Quelessebourgou	Fanzan	1,000	150(牛) 200(羊・羊) 7(豚)	識字学校1 小学校0	シレット、ライス、落花生 米(綿)	マリア 下痢(近くに建設後 増加) 下痢(子供に多い) 眼病(約20)	土手を下りた川までの水くみ、川での洗濯は重労働。	就学率低い(村の子供4名のみ近隣の村の小学校へ通う)。	
		14 (大家族)							
⑤Kourouba	Tinguere	1,600	3,000(うち、 1,200頭が牛)	小学校1校(0) 97人	シレット、ライス、落花生 (綿)、アネヨ(穀物 の一種)	1. マリア 2. 呼吸器系疾病 3. 下痢 4. 眼病 (比較的少ない)	産院(診療所)有。 マリア 付井戸からの水くみは、女性、子供への負担が軽減される。	マリア 出資でウレセリ 街の婦人会からの寄付井戸有。	
		220							
⑤Kourouba	Dankassa	3,000~ 5,000 130(大家族 1家族30~ 100人)	20,000 (羊・羊、 牛10,000)	小学校1校(0) 37人168名(うち 男子111名) 識字学校1 (男性22、女性30)	シレット、ライス、米(綿) (豆)、(落花生)、 (アネヨ)	(マリア) 下痢(1993年は約 10名死亡) 眼病(幼児多い) 予防策種重後、病氣 は減少(下痢は以前の 半に)	小学校の生徒数も男子111名に女子57名と比べると女子が多い。女子を学校へ通わせることは村では歓迎されないと言う。水管理委員12名中女性3名(いずれも巡回係であり、重要職ではない)。村に産院有。	逆牧者とその家畜数は不明。 井戸の周囲は土足であらぬよう教育を徹底している。	

Arrondissement (郡) 名	村 名	人口 (人)		家畜数 (種類)	学校数 (井戸数) 生徒数	産業＝農作物 (換金作物)	疾 病 (人数)	W.I.D.関連	備 考
		戸数 (戸)	576 (うち 女性308)						
⑤Kourouba	Kansarana	27 (1994年 5月現在)	147 (牛) 68 (羊) 146 (牛) 24 (牛)	小学校 (0) Dankassaまで 15名の男子が通 う。	シット、落花生、マ ス、アゴ、米、豆、 (アゴ) (綿)、カンゴツ 毎年耕作面積が増 加中。	マリフ 下痢 (子供に多い) マカカヤセ (眼病)	小学校へ通学してい るのは男子のみ、女 子が学校へ通うこと は特に年配者に嫌わ れている。 井戸に水のない場合 は2km先の川まで水 くみに行く。	人口等村の統計をノ ートに記録している。 マリフ援助への申請が 遅れた事、分担金 (120,000 CFAフラン/ 月) が支払えないこ とでマリフ供与の井戸 はない。	
⑥Siby	Bagayoko Koungo	100以上 40 (小家族)	60 (牛) 50 (羊、牛)	なし	シット、落花生、マ ス、(アゴ) (綿) アゴ、カンゴツは毎土曜 Siby等へ売りに行 く。	マリフ 眼病 下痢	井戸水がかかると川 底を掘り、その水を 使用、従って水くみ は重労働。	村への道路アタが悪 い。 水が1ヶ所出なく なると少し離れた土 地に移動。	

(2) 女性の地位と水汲み労働

地方の村落において水汲み仕事は重労働であり、その担い手である女性、子供（女子が多い）に大きな負担となっている。

多くの場合、家屋の近くの手掘り井戸は乾期には涸れており、集落から離れた井戸、または数km離れた川へ歩いて水を汲みにいくことになる。また、集落に比較的近い所に位置する機械掘りのポンプ付井戸（多くはイタリア等外国の援助による）を有する場合は水汲み労働は軽減され、より衛生的な水での調理や洗濯等の作業ができる。しかし、村全体の人口に対するポンプ付井戸の絶対数が不足しているため、特に朝、夕の食事時には水汲みの順番待ちに時間を費やさなければならない。

ハンドポンプの設置と共に組織された水管理委員会には男性が多く、女性のメンバーがいる場合も巡回係等重要職には就いていない。特に、資金を扱う財務係等の重要職は男性の役割であるとする伝統的な考えが強く、主な役職には男性が就いている。しかし、前述の通り実際に井戸を利用する人の割合は圧倒的に女性が多い為、より女性の意見を反映させるシステムが必要と思われる。

一般に村落においてはマリの伝統的な考えに基づき、女性が学校に通うことを特に年配者が快く思わない傾向がある。従って、聞き取り調査結果にも顕れている通り、村落内外の初等学校（小学校）に通う生徒も男子が圧倒的に多い。これは女性に学問が不要という伝統的価値観に加え、育児、家事等に追われている為、女性が勉強をする時間的余裕がないことによる。

水汲み以外にも育児、家事、農作業と女性の仕事は多く、家事に関しては、洗い物、調理、幼児の入浴（水浴び）等水に関わる仕事も多く、集落の近くにポンプ付井戸が掘削されている村落においては労働軽減に加え、衛生面での改善にも寄与している。

2-5-6 水因性疾病

第2経済区における水因性の疾病をまとめたものが表2-5-8である。これらの病気の内、直接的に、水が原因で病気になったと推定されるのは、下痢、腸の感染が主体となっている。下痢の場合は脱水を伴うものと伴わないものの2種類に分類さ

れている。今回の調査においても、ハンドポンプ付の井戸を有していない村落の人々は下痢に罹患する率が高かった。

マリで最も一般的な病気はマラリアであるが、これは高熱やけいれんを伴うものから症状の伴わない発熱の 2種類がある。Koulikoro 地区では、マラリアと考えられる高い発熱に罹った人が1992年に約30,000人にも達している。マラリアは、蚊が原因で発病するものであり、感染した人の多くはマラリア蚊の発生し易い水辺で生活している。つまり、生活用水を得るに便利な所は逆にマラリアの発生率が高いとも言える。

Koulikoro 地区では、衛生的な水の供給によって腸チフスやコレラに罹患する人の割合は非常に少ない。

表2-5-8 Koulikoro地区における水因性疾病(1992年)

C:罹患率

D:死亡率

順位	病名	内訳	0~11ヶ月		1~4才		5~14才		15~44才		45才以上		合計		
			男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	合計
1	※ 症状のない発熱	C	1,435	1,359	3,075	2,831	3,171	2,924	6,593	5,151	1,859	1,558	16,133	13,823	29,956
		D	4	2	2	1	0	2	0	1	1	0	7	6	13
2	脱水を伴わない 下痢	C	591	572	852	612	471	383	432	422	245	179	2,591	2,168	4,759
		D	0	0	2	0	0	0	2	0	0	1	4	1	5
3	アメーバ症	C	119	102	206	249	194	210	543	305	145	137	1,207	1,003	2,210
		D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	腸の感染 (下痢を除く)	C	65	62	97	83	146	133	215	183	151	95	674	556	1,230
		D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	脱水を伴う下痢	C	165	165	189	201	84	62	165	103	35	28	638	559	1,197
		D	3	2	0	0	0	0	0	1	0	0	3	3	6
6	けいれんを伴う 発熱 ※※	C	91	104	244	201	172	105	69	50	29	15	605	475	1,080
		D	10	12	11	6	0	1	0	0	0	0	21	19	40
7	肝炎性黄疸	C	1	0	10	3	7	2	24	12	34	9	76	26	102
		D	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	4	1	5
8	腸チフス	C	0	0	3	2	3	8	9	2	0	0	15	12	27
		D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	コレラ	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

※ } マラリアによる発熱の可能性が高い。
 ※※ }

2-5-7 教育事情

途上国に共通する問題として、学校教育の質的量的な不足があげられる。マリにおいても同様な問題が発生しており、Bamako市を除くとマリの小学校への就学率は過去10年間ほとんど変化なく、25%前後である。これが中学校になると12%前後に落ちる。

図2-5-8 は各経済区における男女別の小学校と中学校の就学率を示したものである。図からも明らかなように、女兒の小学校及び中学校への就学率は男児の半分以下である。同時に図2-5-9 には、1981年から1992年までの男女別の就学率の変動を示したものであるが、教育事情は10年前とほとんど変化なく、低い水準にある。

このようにマリの就学率が低い背景としては、村落において教育への関心が低いこと、長老達が女兒の教育に反発していること、経済的に学校へ行かせられないこと及び小学生になれば貴重な労働力として考えられていることなどが主な原因である。

就学率(%)

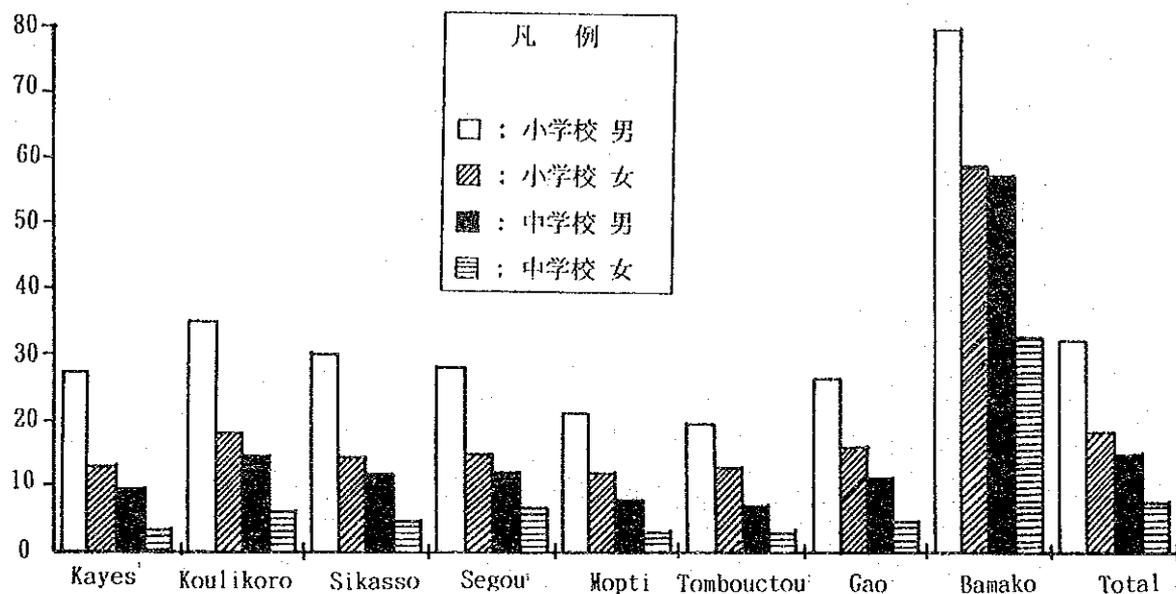


図 2-5-8 地方別、男女別による小学校及び中学校の入学率(1991~1992)

就学率(%)

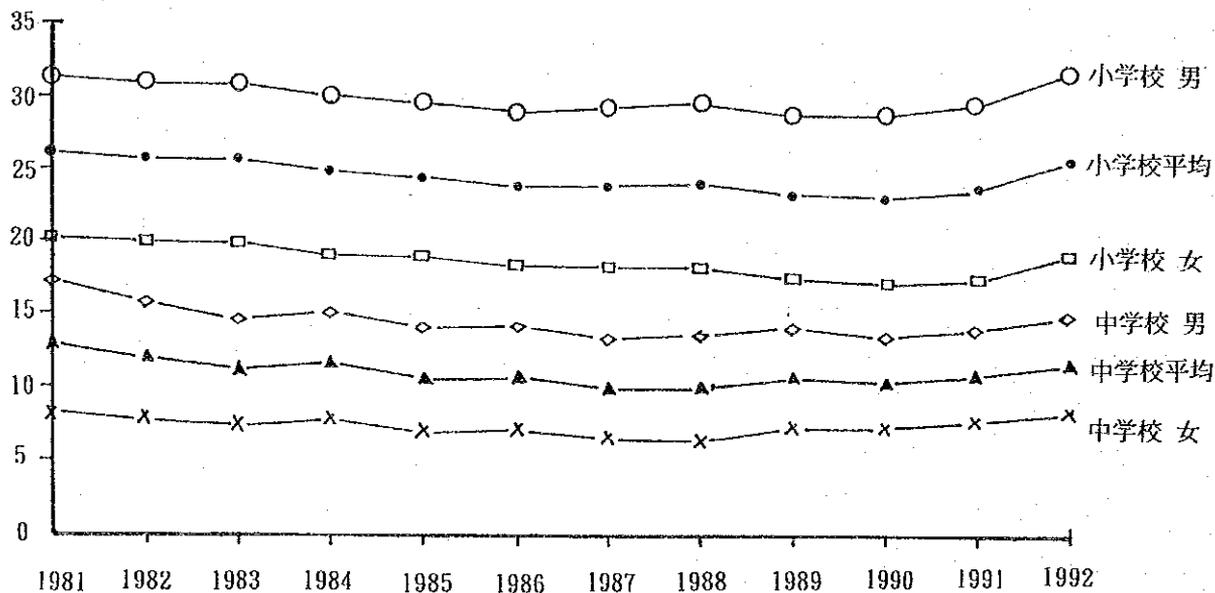


図 2-5-9 過去12年間における小学校及び中学校の男女別就学率の変動

第 3章 要請の経緯・内容と協議の内容

3-1 要請の経緯・内容

マリ国は日本の約 3.2倍の国土を持つ西アフリカの内陸国家であるが、国土の 2/3 は砂漠または半砂漠となっている。国内を流れる最大の河川はニジェール川であり、この川はマリ国の南部をほぼ南西から東に貫流している。また、同様にマリ国の西部にはセネガル川も流れているが、これらの河川水の利用をできる地域は沿岸の都市及び村落に限定されている。そのため、マリ国政府は第 1～第 7の経済区及びバマコ特別区における地下水開発を国際機関及び先進国の援助機関の協力によって実施してきた（表3-1）。これらの援助によって、各経済区における村落の給水事情はある程度改善されたが、その改善はマリ国全体からすれば未だに不十分な状況にあり、多くの村落は質的にも量的にも問題のある手掘り井戸で生活を続けている状況にある。

マリ国政府は、このような国内の村落給水現況を改善するために、UNDPの協力によって「水資源開発M/P(1992-2001年)」を策定するとともに、清潔な飲料水用の水源のない村落を対象とした「水資源開発 5ヶ年計画(1992-1996年)」を最重要課題として位置付けてきた。しかしながら、本計画の実施には全体の95.6%を国際機関または先進各国の援助機関に資金の協力を受ける必要があるものの、近年においては特に国際機関やヨーロッパの援助機関が援助予算の削減及び縮小によってマリ国の地下水開発計画から撤退している。

要請のあった第 2経済区は従来イタリアが中心になって地下水開発を実施してきた地域であるが、上述のとおり、イタリアは、1993年にプロジェクトを完了後、同経済区から引き揚げています。

このような経緯の下に、マリ国政府は、首都周辺のKati、Koulikoro、Kangaba地区の約25,000人を対象とした井戸の建設、小規模給水施設の建設及びこれらの工事に必要な資機材の調達に関し、我が国に無償資金協力を要請してきた。

表3-1-1 外国の援助の割付経済区

経済区名	援助機関
第1経済区 (Kayes)	ヨーロッパ基金 (FED)、世銀、アメリカ
第2経済区 (Koulikoro)	FED、イタリア
第3経済区 (Sikaso)	デンマーク、スイス
第4経済区 (Segou)	フランス、サウジアラビア
第5経済区 (Mopti)	不明
第6経済区 (Tombouctou)	クウェート、イスラム開発銀行
第7経済区 (Gao)	日本

3-2 要請内容の検討

日本政府に要請された、Bamako市周辺 3地区給水計画の要請内容は表3-2 に示すとおりである。調査団は当初本計画の対象地域が、Bamako市周辺のKati、Koulikoro、Kangaba の 3地区に分散しているとの方針の下に作業を進めてきたが、実際に、マリへ入国して担当機関のDNHEと協議を進める過程において、マリ側が第1段階と第2段階に分けて本計画の実施を希望していることが判明した。すなわち、第1段階が表3-2 に示す工事内容をKati Cercle で実施し、このステージが完了後第2段階に移行し、残りのCercleを対象とするものであった。

表3-2-1 要請内容一覧表

要請項目	数量
ハンドポンプ付深井戸の建設	45ヶ所
小規模給水施設の建設	7ヶ所
井戸掘削機材類の調達	1式
給水施設建設に必要な設備・機材の調達	1式
計画対象地区	Kati、Koulikoro、Kangaba地区
要請金額	9億円

3-3 協議の内容

今回の要請内容についてDNHEの担当者と下記の内容について協議を行った。

(1) 要請内容

マリ側は、調査団が入国するまで、具体的な村落名も、また要請機材のリストも作成していなかったために、調査団はこれらの内容の確認作業から開始した。また、調査団は要請サイトが不明確であったために、DNHEと協議して決定した80ヶ所のサイトの内、15サイトの村落の現地調査を実施した。これらの作業と調査の結果、下記の内容について合意を得た。ただし、機械掘削による井戸の建設のサイト名については、調査団が出国するまでに、具体的なリストが提示されなかったために、6月28日にJICAセネガル事務所に後日FAXされてきた。

表3-3-1 協議後の要請内容

要 請 内 容	数 量
1. 機械掘削井戸の建設	50ヶ所 { Kati Central 5ヶ所 Baguineda 10ヶ所 Sanankoroba 11ヶ所 Ouelessebougou 11ヶ所 Kourouba 7ヶ所 Siby 6ヶ所 }
2. 小規模給水施設の建設	7ヶ所 { 1) Baguineda, 2) Sanankoroba 3) Ouelessebougou, 4) Kourouba 5) Siby, 6) Kalabankoro 7) Neguela }
3. 工事用資機材	1 式

(2) 上位計画との整合性

本計画の内容は「水資源開発M/P(1992-2001年)」と「水資源開発 5ヶ年計画(1992-1996年)」にも明記されたものであり、上位計画との整合性も取れている。

(3) 維持管理状況

本計画では、井戸建設及び小規模給水施設の建設に必要な工事用資機材の要請も出されている。これらの内容の妥当性を検討するために、イタリアの援助基地のワークショップ、DNHE及び井戸掘削局DNOPの修理工場において、資機材の維持管理状況について調査を行った。また、ハンドポンプの設置されている村落において、水管理委員会の活動状況も調査した。

その結果、マリにおいては、国家予算の不足に伴い維持管理及び運営費が十分に充当されている状況にはないことが判明した。このことは、イタリアの援助基地に多量に放置されている工事用車輛や建設機械の現況及びDNHEとDNOPのワークショップの視察においても確認された。すなわち、マリでは外国の援助機関が独自の予算でプロジェクトを運営している間は資機材の維持管理も十分であるが、プロジェクトが完了した後は維持管理費の措置ができないために多くの機材が放置されたままになっている。これは本計画においても十分予想されることである。

一方、完成したハンドポンプ付井戸の維持管理は、各村落が独自に水管理委員会を組織し、各戸から料金を徴収するシステムがほとんどの村落で確立されている。しかしながら、故障したポンプの修理を独自に実施できる状況にはなく、専門家によって補修が行われている。

(4) DNHE及び現地さく井業者の施工能力

保有掘削機材は何れも80年代前半に供与されたものであり、これまでのさく井工事を通じて、スタッフは豊富な工事経験を有する。現在、予算措置が予定されている掘削工事と井戸補修用のスタッフを除くと、本計画に提供できる人材は、掘削チーム 3班まで編成可能である。

表3-3-2 DNHEの保有掘削機

所属基地	掘削機及び台数	掘削方法	備考
キタ地区	KNEBELL(スイーデン) 1台	ロータリー、DTH	カーイ行政区内での井戸補修活動
セグー地区	FAILING(アメリカ) 1台	ロータリー、DTH	UNICEFプロジェクトに参加
ガオ地区	TOP200 (日本) 1台	ロータリー	他プロジェクトに参加予定
	TOP300 (日本) 1台	ロータリー	牽引式で移動に適さない

マリ国でさく井実績がある現地さく井業者の概要を表4-1-3 に示す。MALI AQUA VIVA、FORACO、CGC、COMPLANT の各企業は、日本の無償資金協力システムに従って、日本請負企業の下請けとしてさく井工事を受注する意向があることを現地で確認した。

なお、中国系企業は、事務処理、現場工事管理、施工監理等で問題が生じる可能性があるために、これらの項目についての詳細な調査が必要である。

また、日本側請負業者の現地業者活用能力はマリ国における先行案件において十分でなかったことから、本計画の実施に当たっては、現場管理体制を十分に確立することが不可欠である。同時に、本計画はマリ国での入札と発注形態が異なることから、日本の無償資金協力での契約条件及び業務手順に対する理解、意志の疎通を図ることが必要である。