

国際協力事業団

No. 1

マリ共和国

鉱山エネルギー水利省

マリ共和国

ギニア・ウォーム対策村落給水計画

基本設計調査報告書

平成5年11月

JICA LIBRARY



J 1129214 [1]

住鉱コンサルタント株式会社

無調一

CR3

93-200

国際協力事業団
マリ共和国
基本設計調査報告書
平成5年11月

国際協力事業団

マリ共和国

山エネルギー水利省

マリ共和国

ギニア・ウォーム対策村落給水計画

基本設計調査報告書

平成5年11月

住鉱コンサルタント株式会社



1129214 [1]

序 文

日本国政府は、マリ共和国政府の要請に基づき、同国のギニア・ウォーム対策村落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5年6月27日から8月5日まで国際協力事業団無償資金協力調査部基本設計調査第一課の石岡秀敏を団長とし、住鉱コンサルタント株式会社の団員から構成される基本設計調査団を現地に派遣しました。

調査団は、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いたしました。帰国後の国内作業の後、外務省経済協力局無償資金協力課の大竹庄治氏を団長として平成5年10月11日から10月24日まで実施された報告書案の現地説明を経て、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5年11月

国際協力事業団
総裁 柳谷謙介

伝 達 状

国際協力事業団

総裁 柳谷 謙介 殿

今般、マリ共和国におけるギニア・ウォーム対策村落給水計画基本設計調査が終了しましたので、ここに最終報告書を提出致します。

本調査は、貴事業団との契約に基づき、住鋳コンサルタント株式会社が、平成5年6月18日より平成5年11月15日までの5.0ヶ月にわたり実施してまいりました。今回の調査に際しましては、マリ国の状況を十分踏まえ、本計画の妥当性を検討するとともに、日本の無償資金協力の枠組に最も適した計画の策定に努めてまいりました。

尚、同期間中、貴事業団を始め、外務省、厚生省関係者には多大のご理解並びにご協力を賜り、御礼申し上げます。また、マリ国における現地調査期間中は鋳山エネルギー水利省水利エネルギー局、JICAセネガル事務所、在セネガル日本大使館の貴重な助言とご協力を賜ったことも付け加えさせていただきます。

貴事業団におかれましては、本計画に推進に向けて、本報告書を大いに活用されることを切望致す次第です。

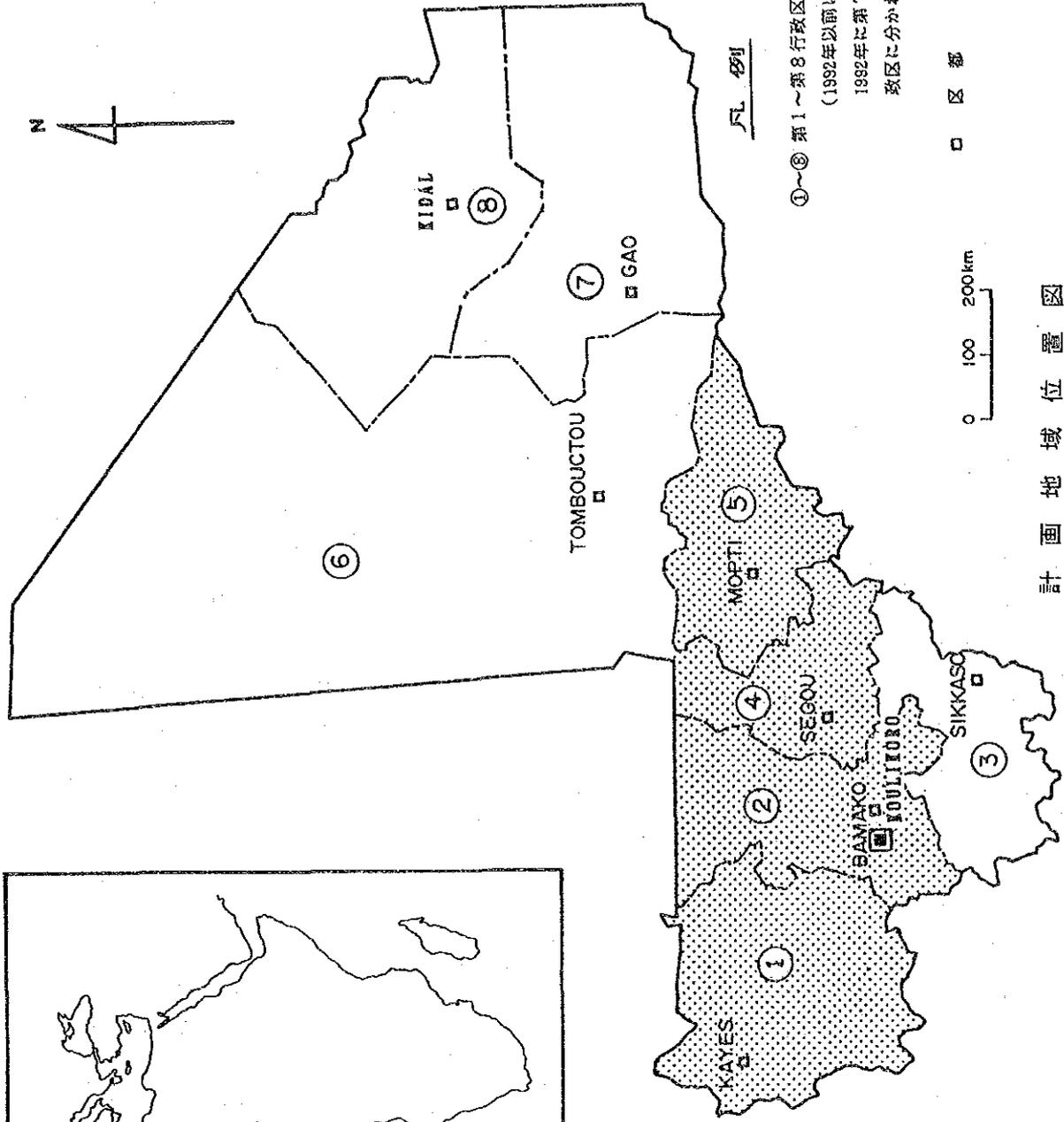
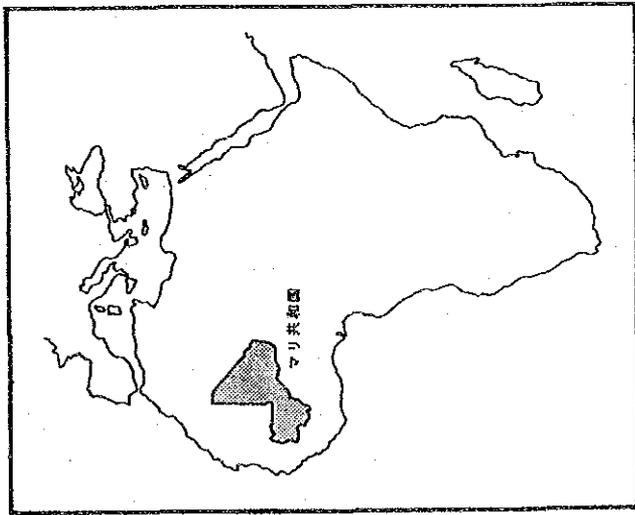
平成5年11月

住鋳コンサルタント株式会社

マリ共和国

ギニア・ウォーム対策村落給水計画
基本設計調査団

業務主任 植村 嘉之



凡例

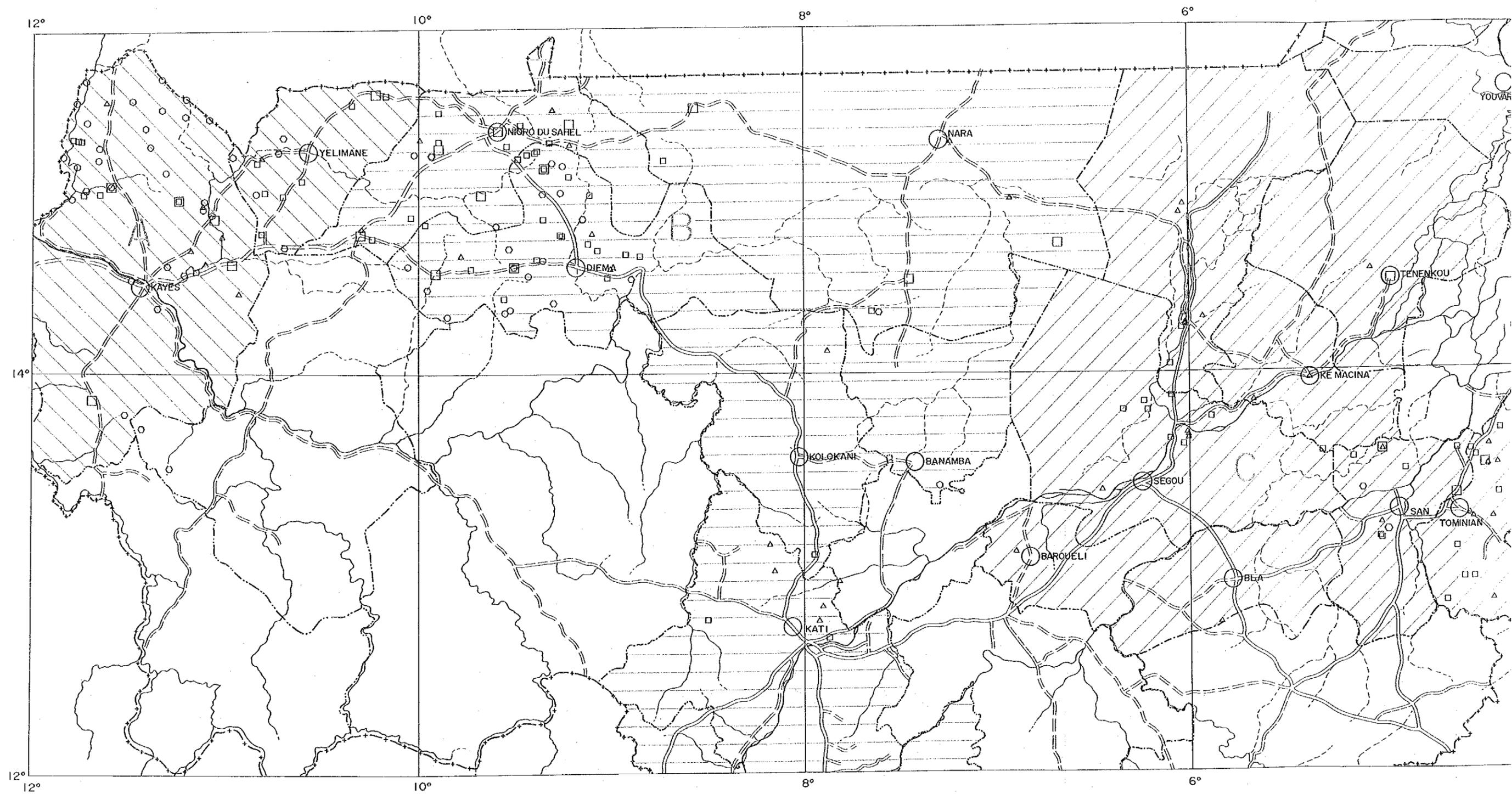
①～⑤ 第1～第5行政区

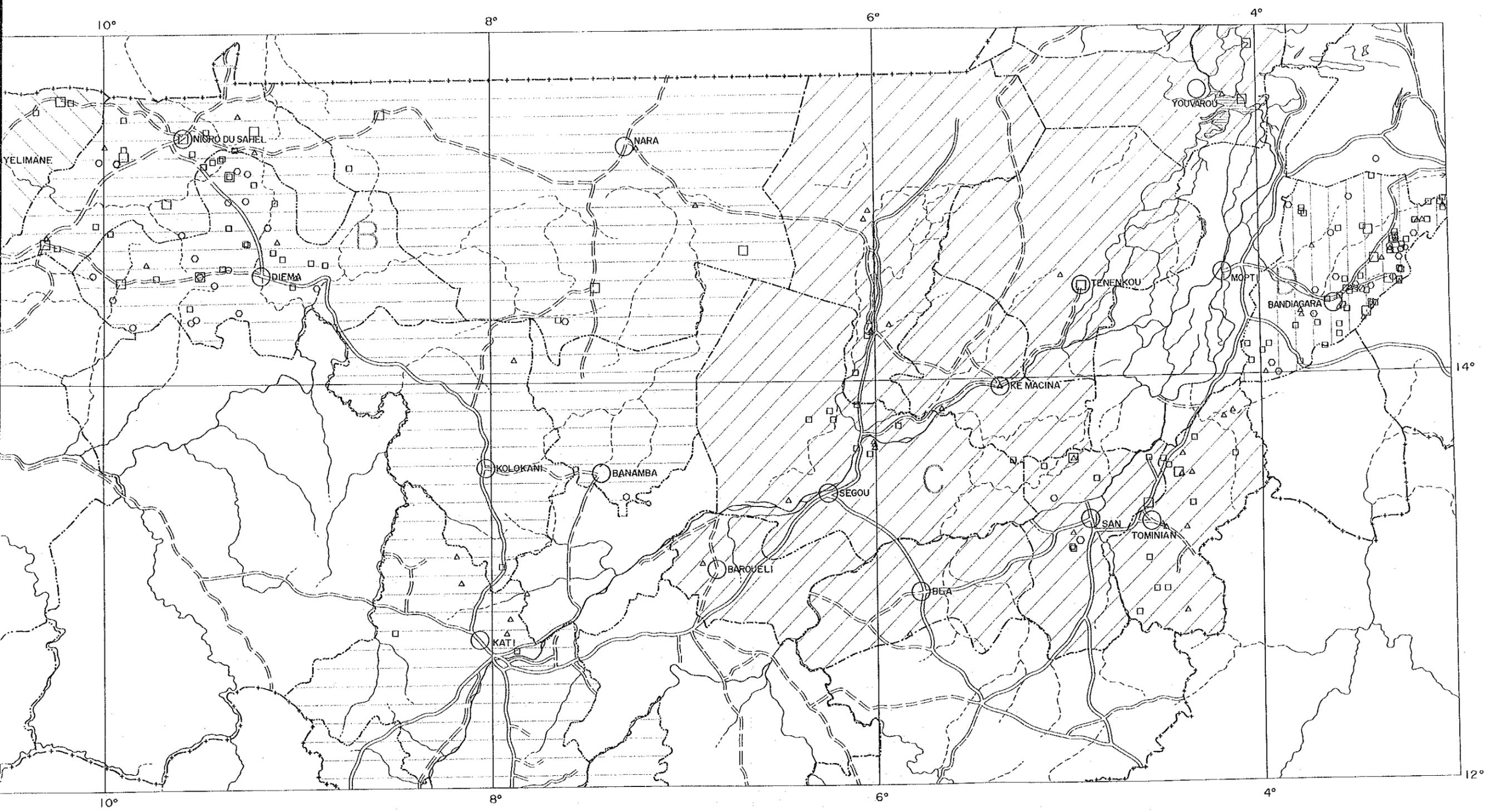
(1992年以前は経済区と呼称されていた
1992年に第7行政区が第7及び第8行政
区に分かれた)

□ 区 都

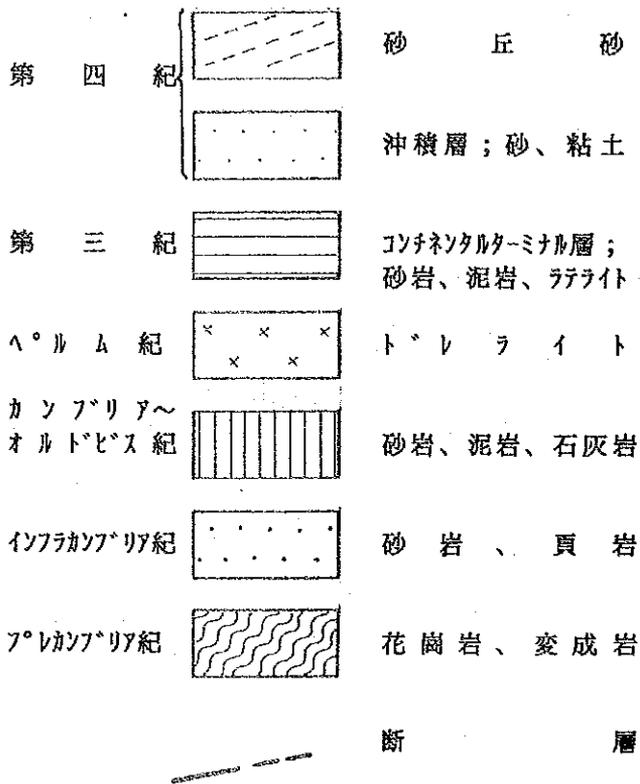
0 100 200km

計画地域位置図

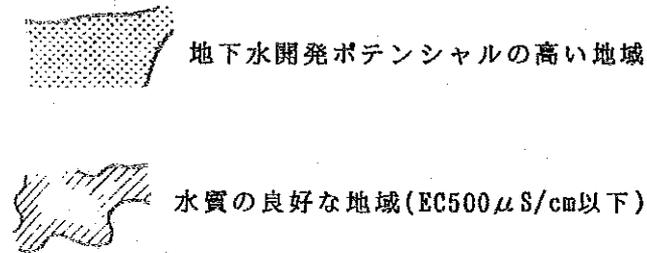




地質凡例



地下水開発ポテンシャル凡例



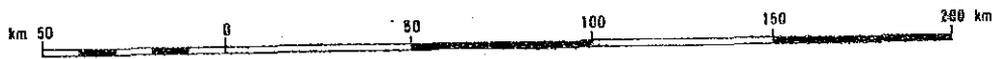
(出典: Atlas Hydrogeologique du Mali)



計画対象地域の水理地質図

凡 例

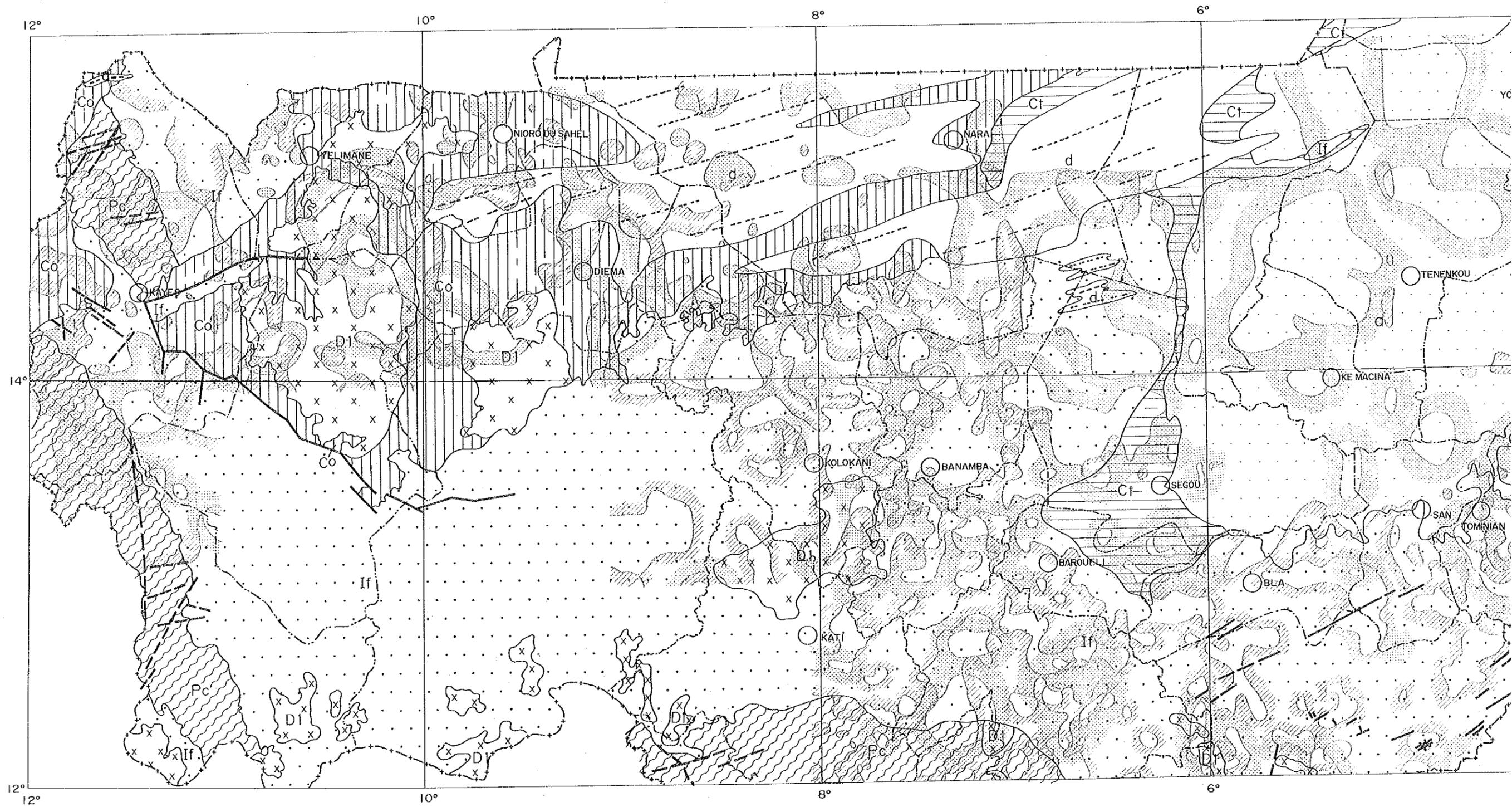
行政区画		患者数	
○	サークル都	△	1名
□	郡 都	□	2~10名
+	国 境 線	○	11~30名
—	行政区境界	○	31~ 名
—	サークル境界		
—	自動車道		
—	河 川		

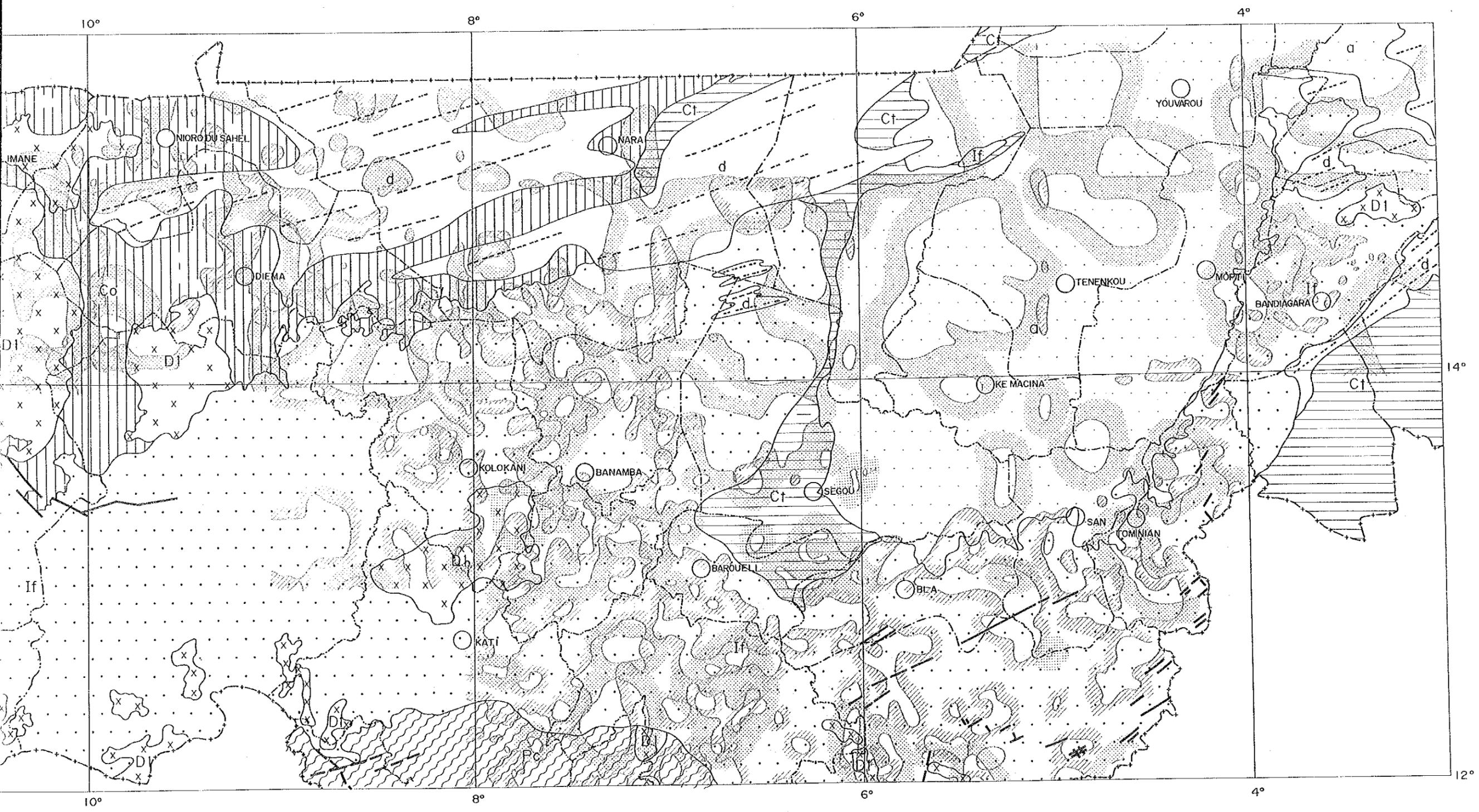


工 区 別 計 画 さ く 井 本 数

工 区	凡 例	サークル	感 染 村 落	管 井	施 工 業 者	掘 削 深 度 (m)	管 径 及 び ケーシング
A		KAYES YELIMANE	56	115	現地業者	70	5.5" PVC
B		DIEMA, NIORO BANAMBA, KATI KOLOKANI, NARA	71	155	現地業者	70	5.5" PVC
C		BAROUELI, BLA, NIONO SAN, SEGOU, TOMINIAN TENENKOU, YOVAROU	52	107	現地業者	70	5.5" PVC
D		BANDIAGARA	83	123	日本業者	120	4.0"
合 計			262	500			

村 落 給 水 計 画 概 要 図





要 約

マリ国は西アフリカのサハラ砂漠の南側にあり、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ヶ国に囲まれた内陸国である。国土面積は124万km²、1992年現在の推定人口は846万人である。

マリ国では近年、国土の砂漠化、地下水位の低下による生活用水の不足、農牧畜生産の減少、離村に伴う人口の都市集中等の問題が発生している。また、飲料水基準を満足する給水施設は十分とは言えず、村落部での給水普及率は47%に留まっており、保健・衛生条件が十分でなく、水に起因する疾病による幼児の死亡率は高い。このため、マリ国政府はUNDPの支援の下に「水資源開発マスタープラン（1992～2001年）」を策定し、村落給水事業の推進を国家の最重要課題の1つとして位置づけている。

水に起因する主要疾病の一つに、ギニア・ウォーム症がある。同症は水中に生息するミジンコを中間宿主とする寄生虫病であるが、フィルターによるミジンコの除去、飲料水の確保等により、ギニア・ウォームの生息サイクルを阻止することにより、根絶することができる。1987年の世界保健機構の総会決議を受けて、マリ国においても、同症の対策に係る省庁からなるギニア・ウォーム撲滅合同委員会が結成された。同症実態把握調査は4行政区（カーイ、クリコロ、セゲー、モプチ）で1991～1992年に実施され、1,434村落（調査対象村落の16%）で症例が確認されるとともに、拡大の傾向にあることが判明した。

上記の背景の下に、マリ国政府はギニア・ウォーム対策の1つである飲料水の確保に関する村落給水事業を計画し、上記4行政区での感染地区487村落における人力ポンプ付き管井735本の建設、および必要資機材の調達に係る無償資金協力を我が国政府に対して要請してきた。

この要請に応え、日本国政府は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、要請の背景・内容の確認を目的として基本設計調査団を平成3年6月27日から同年8月5日までの40日間に亘りマリ国に派遣した。

調査団は、計画対象地域における現地踏査および関連資料の収集等を実施した結果、要請のあった感染村落でのギニア・ウォーム症の撲滅活動が極めて重要であることが確認されるとともに、同症の発生源が村落住民が飲用している地表水に起因していると判断され、深井戸（管井）による安全な飲料水の確保が重要であることが確認された。

また調査団はマリ国政府および他援助機関関係者と協議を行った結果、要請村落のうちモプチ行政区のバンカスおよびコロサークル内の225村落は欧州開発基金（F E D）及び国際開発資金（F E N U）の類似計画と重複することから本計画の対象外とし、残る262村落における500本の深井戸建設、作業基地の建設、および関連資機材の調達を本計画の基本的な枠組みとすることが、調査団とマリ側との間で合意された。

現地調査を踏まえて日本国内で検討を加えた結果、調査団が策定した本計画の最適な基本内容は下記のとおりである。

1. 人力ポンプ付き深井戸建設工事

工区	対象サークル	感染村落数	管井本数	掘削深度
A	KAYBS, YELIMANE	56村	115本	70m
B	DIEMA, NIORO, BANAMBA, KATI, KOLOKANI, NARA	71	155	70m
C	BAROUELI, BLA, NIONO, SAN, SEGOU, TOMINIAN, TENENKOU, YOUVAROU	52	107	70m
D	BANDIAGARA	83	123	120m
合計		262	500	

ギニア・ウォーム対策が重要な目的となっている本計画では、その緊急性に鑑みて、可能な限り早期に深井戸を同症感染村落に設置する必要がある、また東西約1,000km、南北約300kmの対象地域内に500本の深井戸建設を迅速に且つ経済的に施工するため、現地業者を最大限活用することとする。

水理地質、地形、道路、行政区分等の条件から、対象地域は4工区（上記概要表A～D）に区分される。A、B、Cの3工区は現地業者の施工実績があり、現地業者の保有機材で十分対応できるので、日本業者の下請けとして現地業者が井戸用資材、ハンドポンプを現地調達して施工にあたる。一方、D工区は民間援助団体の施工実績があるが、施工例が年間数本程度と少なく、現地業者の保有機材では迅速な施工が困難であると判断される。また鉱山・エネルギー・水利省（MMEH）水利エネルギー局（DNHE）の掘削機材の更新、技術移転に関する強い要望を勘案して、同工区については日本業者がDNHEのカウンターパート技術者と共同で直轄施工することとする。

2. 資機材調達

調査団帰国後の国内作業での検討の結果、D工区の管井建設を短期間（2期）で行うためには下記の資機材が必要であり、日本から調達する。

a) 掘削機（トラック搭載型：8.5m ² スト）	: 2式
b) ロータリー式掘削用機材（泥水ポンプを含む）	: 2式
c) DTH式掘削用機材（トラック搭載コンプレッサーを含む）	: 2式
d) 資材運搬車両	: 6台
e) 給水車、燃料輸送車	: 各1台
f) 要員移動用軽車両	: 10台
g) ピット掘削機材	: 1式
h) 孔内検層機、揚水試験機材、水質分析器	: 2式
i) ハンドポンプ	: 1式
j) 無線機材（固定局4式、移動局7式）	: 1式
k) 啓蒙活動用バイク	: 50台

なお啓蒙活動用バイクについては、米国国際開発庁（USAID）、国連国際児童緊急基金（UNICEF）等の支援を受けてギニア・ウォーム症撲滅合同委員会が進めている啓蒙活動の円滑実施のための移動手段強化の強い要望を踏まえたものであり、本計画の実施に先立ち、同委員会は計画対象村落において深井戸施設の維持管理に関する啓蒙活動、水組合設立等を支援することで同意している。

3. 作業基地建設

掘削機・車両の修理・整備のため、日本業者はD工区の近くのセバレ市に現地建設業者を使って作業基地を1ヶ所建設する。

- a) 概略規模：20 x 10 x 5 m
- b) 構造：鉄骨平屋建て

本計画の実施機関であるMMEHは、管轄下のDNHEを通じて、これまでに、我が国の無償資金協力事業の経験と同システムに対する十分な理解があり、本計画を遂行するために必要な職員を提供できる。計画において、日本側は技術者を派遣し、必要なサイト選定調査、基地建設、さく井工事、施工監理を行う。

事業終了後の掘削機材はDNHEの管理下に置かれ、村落給水事業、既設管井の補修工事等に活用される予定である。またハンドポンプ付き深井戸の維持管理については、米国平和協力隊（PBACE CORPS）、カーターセンター、UNICEF等が支援するギニア・ウォーム撲滅の啓蒙活動を通じて、

村落住民が水組合を組織する予定となっている。水組合は水源施設の維持管理に当たるとともに、ポンプの修理費を負担する予定である。

本計画の実施工程は、E/N締結後、完了までに3年を必要とし、日本側の無償資金協力の仕組みから3期分けて実施する工程となる。第1期（1993年度）は掘削関係の資機材の調達、基地建設、第2期及び第3期はさく井工事を実施する。

本計画に必要な事業費は、全体で、29.92億円と見積もられる。このうち日本側負担は29.81億円で、期別の詳細は下表のとおりである。また、マリ側負担分は29百万FCFA（約11百万円）である。

（単位：百万円）

事業費区分	第 1 期	第 2 期	第 3 期	項目別合計
(1) 建設費	88	848	897	1,833
・直接工事費	33	593	645	1,271
・現場経費	12	106	101	217
・共通仮設費等	43	149	151	345
(2) 機材費	812	0	0	812
(3) 設計・監理費	30	155	151	336
期別合計	930	1,003	1,047	2,981

計画対象地域はマリ国内でも社会経済開発が遅れている地域であり、本計画対象村落におけるギニア・ウォームの患者数は4,765人、感染の危険に晒されている村落人口は211,983人である。このうち本計画で建設される深井戸の給水対象人口は146,156人となる。

本計画を実施することにより、次のような社会・経済的な事業効果が期待できる。

直接的効果

- ①生活用水の確保
- ②保健・衛生条件の向上（ギニア・ウォーム撲滅活動への貢献）

間接的効果

- ①農・牧畜業の生産性の向上
- ②識字率低下の抑止
- ③離村現象に対する歯止め

以上のことから、本計画は日本の無償資金協力事業として実施することが妥当であると判断される。

目 次

位置図

村落給水計画概要図

計画対象地域の水理地質図

要約

目次

図表リスト

略記・略号

	頁
第1章 緒論	1
第2章 計画の背景	2
2-1 マリ国の概況	2
2-2 当該セクターの概要	2
2-2-1 ギニア・ウォーム対策の概要	2
2-2-2 給水事業の概要	5
2-3 関連計画の概要	8
2-3-1 国家開発計画	8
2-3-2 水資源開発マスタープラン	9
2-3-3 他援助機関が実施中の類似計画	9
2-4 要請の経緯と内容	10
第3章 計画地の概要	12
3-1 計画地の位置及び社会・経済事情	12
3-2 自然条件	15
3-2-1 気候	15
3-2-2 地形・地質	15
3-2-3 水利地質状況	16
3-2-4 水質	17
3-3 社会環境	17
第4章 計画の内容	21
4-1 計画の目的	21
4-2 要請内容の検討	21

4-3	計画概要	26
4-3-1	実施機関及び運営体制	26
4-3-2	事業計画	28
4-3-3	施設・機材の概要	30
4-3-4	維持・管理	32
第5章	基本設計	34
5-1	設計方針	34
5-2	設計条件の検討	35
5-3	計画構成要素の設計	38
5-3-1	管井の設計	38
5-3-2	掘削作業基地の設計	40
5-3-3	資機材の構成及び仕様	43
5-4	施工計画	48
5-4-1	施工方針	48
5-4-2	建設事情及び施工上の留意事項	51
5-4-3	施工・監理計画	52
5-4-4	資機材調達計画	54
5-4-5	実施工程	56
5-4-6	概算事業費の積算	61
第6章	事業効果と結論	63
6-1	事業評価	63
6-2	結論と提言	64

添付資料

1.	調査団の構成	資-2
2.	現地調査日程	資-4
3.	相手国関係者リスト	資-8
4.	討議議事録	資-12
5.	参照文献リスト	資-26
6.	カントリー・データ	資-30
7.	水理地質データ	資-40

図 表 リ ス ト

図 3 - 1	計画地域位置図	12
図 4 - 1	工事計画図	24
図 4 - 2	D工区掘削深度別ヒストグラム(1986~1990年)	25
図 4 - 3	水利・エネルギー局組織図	26
図 4 - 4	無線システム模式図	32
図 5 - 1	基地建設地の位置図	37
図 5 - 2	管井さく井標準断面図	39
図 5 - 3	掘削作業基地見取り図	41
図 5 - 4	掘削機材・車両修理ガレージ説明図	42
図 5 - 5	ハンドポンプ設置概念図	47
図 5 - 6	作業フロー	50
表 2 - 1	行政区毎の感染村落発生率	3
表 2 - 2	水源別ギニア・ウォーム感染村落数と村落人口	4
表 2 - 3	調査対象地域の村落給水状況	5
表 2 - 4	管井さく井実績	6
表 2 - 5	外国援助機関の実施プロジェクト	7
表 2 - 6	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	8
表 3 - 1	計画地域の面積と人口及び人口密度	13
表 3 - 2	主要交通路	14
表 3 - 3	セクター別就労人口	14
表 3 - 4	調査地域での月降雨量	15
表 3 - 5	調査地域の月平均気温	15
表 3 - 6	水質試験結果一覧表	19
表 4 - 1	DNHEの予算及びMMHEの特別予算	21
表 4 - 2	関連計画の概要と本計画での調整事項	22
表 4 - 3	資機材計画の変更	25
表 4 - 4	作業項目別の運営体制	27
表 4 - 5	DNHEの保有掘削機	27
表 4 - 6	現地さく井業者の施工能力	28
表 4 - 7	さく井成功率算定指標	29
表 4 - 8	さく井工区毎のさく井工事	30
表 5 - 1	管井さく井工事に係わる設計条件	36

表 5 - 2	管井さく井工事の作業項目別仕様	38
表 5 - 3	掘削機材・車両修理用ガレージ建設工事の概要	40
表 5 - 4	管井 1 本当たりのさく井作業概略工程	43
表 5 - 5	作業班別の必要車両	44
表 5 - 6	日本業者直轄工事で必要なリグ及び支援車両	45
表 5 - 7	調査・支援機材の仕様及び数量	46
表 5 - 8	コンサルタントの技術者派遣とその必要性	49
表 5 - 9	契約業者の技術者派遣とその必要性	49
表 5 - 1 0	期別調達計画	54
表 5 - 1 1	1 日本業者施工分 (D 工区) の資機材調達先	55
表 5 - 1 2	2 掘削工事の実働作業月数	56
表 5 - 1 3	3 管井 1 本当たりの掘削作業時間	57
表 5 - 1 4	4 期別の管井掘削本数の検討	57
表 5 - 1 5	5 要員計画及び車両計画工数表	59
表 5 - 1 6	6 期別事業実施工程表	60

略記一覧表

BAD	Banque Africaine de Développement	アフリカ開発銀行(AFDB)
BID	Banque Islamique de Développement	イラン開発銀行
BOAD	Banque Ouest Africaine de Développement	西アフリカ開発銀行
BRGM	Bureau des Recherches Géologique et des Minières	(仏) 地質調査所
CFA	Communauté Financière Africaine	アフリカ財政金融共同体
CCCE	Caisse Centrale de Coopération Economique	(仏) 経済協力基金
MMEH	Ministère des Mines, de l'Énergie et de l'Hydraulique	鉱山・エネルギー・水利省
DNHE	Direction Nationale de l'Hydraulique et de l'Énergie	水利・エネルギー局
DNOP	Direction Nationale de l'Operation Puits	井戸作業局
DIEPA	Décennie Internationale de l'Eau Potable et de l'Assainissement	飲料水・衛生10ヶ年計画
FAC	Fonds d'Aide et de Coopération	(仏) 援助・協力基金
FAD	Fonds Africain de Développement	アフリカ開発基金(AFDF)
FED	Fonds Européen de Développement	欧州開発基金(EDF)
FENU	Fonds de l'Équipement des Nations Unies	国連設備基金
FIDA	Fonds International pour le Développement	国際開発資金—世界銀行
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力事業団
OMS	Organisation Mondiale de la Santé	世界保健機構(WHO)
PNUD	Programme des Nations Unies pour le Développement	国連開発計画(UNDP)
USAID	United States Agency for International Development	(米) 国際開発庁
FF	フランスフラン	
US\$	米ドル	
FCFA	セーファーフラン	
PVC	塩化ビニールパイプ	
FRP	繊維強化プラスチックパイプ	
P/S	事前調査	
E/N	交換公文	

記 号

数量単位

l / j	リッター／日
l / min	リッター／分
m^3 / sec	立方メートル／秒
m^3 / h	立方メートル／時
m^3 / j	立方メートル／日
m^3 / an	立方メートル／年
$\mu S / cm$	伝導度 (マイクロ シュンス/センチメートル)
EC	電気伝導度
EL	海拔標高
DWL	動水位
SWL	静水位
ϕ	管径
pH	水素イオン濃度

第1章 緒 論

マリ国政府は、1995年12月を目標年次として展開しているギニア・ウォーム症の撲滅活動の一環として、同症対策の根幹となる村落給水事業の実施について、我が国に無償資金協力による援助を要請してきた。

日本国政府は、マリ国の要請を検討した結果、本計画に関する基本設計調査の実施を決定し、これを受けて国際協力事業団は、同事業団無償資金協力調査部基本設計調査一課 石岡秀俊氏を団長とする基本設計調査団を平成5年6月27日から8月5日までマリ国へ派遣した。

調査団は、マリ国政府関係者と要請内容について協議すると共に、計画対象地域における給水及び井戸建設事情に関する現地調査並びに資料収集を行った。先方政府関係者との協議の結果得られた基本的合意事項は討議議事録としてまとめられ、平成5年7月7日に本計画の総括担当である鉱山・エネルギー・水利省 水利・エネルギー局に於いて双方の代表者が署名し、交換した。

調査団は、帰国後の国内作業で現地調査結果に基づく検討作業を行い、井戸建設計画の基本設計・資機材の選定・施工計画の立案・事業費の概算・維持管理計画の策定等を行うと共に、本計画の妥当性について検討し、ドラフト報告書を作成した。

国際協力事業団はドラフト報告書の説明・協議のため外務省経済協力局無償資金協力課 大竹庄治氏を団長とする調査団を平成5年10月11日より10月22日までマリ国へ派遣した。

調査団はドラフト報告書の協議結果に基づき、この基本設計調査報告書を作成した。

調査団の編成、現地調査日程、面会者リスト、討議議事録等を巻末付属資料として添付した。

第2章 計画の背景

2-1 マリ国の概要

マリ国は西アフリカのサハラ砂漠の南側にあり、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。

マリ国の行政区分は8行政区と首都バマコ特別区に分かれている（巻頭の計画地域位置図参照）。経済の基盤は、農業及び牧畜であり、1987年GDP構成比で56%を占めているが、近年の干ばつでこれらは大打撃を被り、経済の回復が遅れている。

1987年に実施された国勢調査での人口は762万人であり、この内訳は、都市人口が155万人(20.3%)、村落定住人口が562万人(73.7%)、遊牧民45万人(6.0%)となっている。

全体での人口増加率は1.7%であるが、バマコ特別区では4.19%と、都市に人口が集中する傾向を示しており、1992年現在の推定人口は846万人である。

マリ国での降水量は国土の北から南へ向かうほど多くなり、気象はサハラ砂漠型気候（降水量0～200mm/年）、サヘル気候(200～700mm/年)、北スーダン気候(700～1,300mm/年)及び南スーダン気候(1,300mm/年以上)の4つに区分される。

地形は、アドラル・デ・イフォラスとチメトリーヌの山地とセネガル川、ニジェール川水系により特色づけられ、山地部、侵食傾斜面及び平地部の3つに区分できる。

地質は、北東部、南部及び西部にかけてプレカンブリアン系が分布する。また、ニジェール川沿い及びトンプクツー行政区北部に広がる第四系の堆積物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山塊状に分布する。

2-2 当該セクターの概要

2-2-1 ギニア・ウォーム対策の概要

(1) ギニア・ウォーム症とその対策

ギニア・ウォームは水中に生息するミジンコを中間宿主としており、人間がこのミジンコを含む水を飲んだ場合には胃でミジンコは胃酸により死滅するが、感染幼虫は体内に侵入し、約9ヶ月間、体内で成熟した後、手足等を食い破って体外に第1期幼虫を放出する。この幼虫が、再びミジンコに摂取される。

ギニア・ウォーム症は病名ドラキュンキュローズと呼ばれ、雨季の初めの気温が低下した頃に症状が顕在化し、ギニア・ウォームの成虫が体外に出ようとしている患部は腫れ上がり、発熱し、身動きできなくなるもので、成虫が出た後も後遺症として身体に障害を残す場合も少なくない。

現在、実施されている同症の対策は次のようなものからなる。

①代替水源の確保：ミジンコの存在しない地下水を利用する方法

- ②ミジンコの除去：フィルターで濾して飲む方法、煮沸法、薬品投入法
- ③啓蒙活動：村落住民へのギニア・ウォームの実態、対策に関する教育活動
- ④医療活動：主に患部の消毒

(2) 現状と問題点

マリ国における給水普及率は47%程度であり（都市人口の約53%、農村人口の46%）、満足のできる状態ではなく、地方住民の多くは河川、沼、素掘浅井戸等の地表水、停滞水を利用している。これらの天然水は、水に起因する多くの疾病（下痢性疾患、マラリア、ギニア・ウォーム症等）の発生源となっている。

このため、住民の衛生レベルは非常に低く、毎年、ギニア・ウォームのために農民や子供達が数週間から数カ月にわたり身動きできなくなり、農民の労働力が失われ、その結果、農業・牧畜の生産が低下する。両親が罹患した場合には、子供達が農作業をせねばならず、就学がおろそかになる。また、水汲み作業に要する婦女子の労力と時間の損失が大きいため、収益の高い生産活動に従事できる機会も少なく、若者の都会への流出が社会問題化している。

(3) ギニア・ウォーム症病実態調査結果

1986年及び1987年の世界保健機構の総会では、ギニア・ウォーム症の患者がアフリカ16ヶ国及びアジア2ヶ国で200万人に達していることを受けて、1995年12月を目途としてギニア・ウォームを撲滅することを決議した。

マリ国は世界保健機構の総会決議を受けて、ギニア・ウォーム撲滅に向けての活動を起こした。ギニア・ウォームに関する第3回アフリカ会議で、UNICEFはすべての感染国に対して財政的支援をすることを約束し、マリ国については、感染地域の絞り込みと対策立案のための国家レベルでの実態把握調査が実施された。

国家レベルの実態把握のために、アンケートによる現地調査が1991年12月から1992年4月にかけて実施され、得られた情報は厚生省流行病統計室で分析され、1992年11月に、「マリ国におけるギニア・ウォーム実態把握調査報告書」に取りまとめられている。

当初、国家調査は6行政区での実施を予定していたが、実施されたのは、カーイ、クリコロ、セグーおよびモプチの4行政区である。

調査結果は表2-1及び表2-2に示すとおりである。

表2-1 行政区毎のギニア・ウォーム症感染状況

行政区	調査村落数		感染村落数		感染村落率	
	国家	検証	国家	検証	国家	検証
カーイ	1,483	55	465	23	31.3(%)	41.8(%)
クリコロ	2,154	58	52	0	2.4	0
セグー	2,529	65	105	1	2.6	1.5
モプチ	2,566	62	812	22	31.6	35.4
全体	8,732	240	1,434	46	16.4	19.1

注) 国家：国家調査、検証：国家調査の精度検証のための調査

表2-2 水源別ギニア・ウォーム感染村落数と村落人口

行政区	飲料用水源完備		飲料用水源未設置		飲料用水源不備		感染村落全体	
	人口	村	人口	村	人口	村	人口	村
カーイ	3,357	5	47,229	127	216,73	230	267,310	362
クリコロ	2,648	8	0	0	16,97	25	19,620	33
モプチ	3,951	8	146,752	371	228,30	278	379,006	657
セグー	1,229	3	13,420	30	70,30	48	84,958	81
全体	11,185	24	207,401	528	532,31	581	750,903	1,133

注) 水源データの不備な村落は除外している。

ギニア・ウォーム実態調査の結果は次のとおりである。

- ①調査を実施した4つの行政区は全てギニア・ウォームに感染しており、国家調査で確認された感染村落は1,434村である。特に、カーイとモプチ行政区での感染比率は30%を超え、高い値を示している。
- ②感染村落を飲料用の水源を持つ村落と持たない村落に区分して分析した結果、飲用に適した水源の確保がギニア・ウォーム撲滅の重要な対策であることを指摘している。
- ③統計処理の結果、カーイ行政区については、国家調査の収集データの不備が指摘されており、実際の感染部落（村落を構成する小集落）数は調査結果よりも多いと推測される。

(4) ギニア・ウォーム撲滅活動

米国のカーターセンターが、西アフリカ11ヶ国でのギニア・ウォーム撲滅活動を推進しており、これを受けて、マリ国政府は政令93-070に基づき前大統領トゥレ氏を長とするギニア・ウォーム撲滅合同委員会を組織した。同委員会の構成メンバーは厚生省、国土省、教育省、大蔵省、鉱山エネルギー水利省、農業開発省、通信省の大臣または代理人と公衆保健局長からなる。

現在、同委員会が1995年12月を目途に進めている主な活動は次のとおりである。

- ・ギニア・ウォーム撲滅の啓蒙活動
- ・フィルターの配布
- ・安全な飲料水供給のための点水源の新設
- ・点水源管理組合の組織化
- ・ハンドポンプの修理

上記活動はカーターセンター、Peace Corps, USAIDおよびUNICEFの支援により実施されている。

特に、カーターセンターを通じてUSAIDが百万ドルの資金を投じて実施している活動内容は下記のとおりである。

- ①資材の調達：フィルター棒、救急箱、アイスボックス、パネル、ポスター、コピー機等
- ②研修：医師、ボランティア、技能工
- ③記念行事
- ④撲滅活動の監理
- ⑤活動用車両の提供：オフロード・バイク 5 2 台及びジープ 2 台
- ⑥人件費

2-2-2 村落給水事業の概要

(1) 行政組織

給水事業は、鉱山・エネルギー・水利省（MMEH）が地下水開発計画の具体化と実施方針を立案した後に、同省傘下の水利・エネルギー局（DNHE）が管井工事を、井戸作業局が筒井戸建設工事を担当することになっている。

管井、筒井戸等の点水源施設の管理は村の組合組織により運営され、ハンドポンプの場合は、簡単な修理は研修を受けた村の修理担当者が利用者から負担金を集めて部品を購入し修理している。

ポンプの大きかりな修理や管井を新たに掘削する必要がある場合には、DNHEが担当することになっている。

(2) 飲料水普及状況

国際飲料水・衛生10ヶ年計画（DIEPA）の第3部会で定めた給水量（20リットル/日/人）がマリ国の村落給水事業に適用されている。

UNDPの水資源開発マスタープランによれば、各行政区の村落給水状況は、表2-3に示すように、モプチ行政区での普及率が特に低い。

表2-3 各行政区の村落給水状況（1989年）

行政区名	大村落（2,000～5,000人）				小村落（2,000人以下）			
	人口 （千人）	村数	普及 人口	普及率 （%）	人口 （千人）	村数	普及 人口	普及率 （%）
カーイ	219	78	77	35	755	1,444	328	43
クリコロ	160	56	57	36	923	1,852	530	57
シカソ	203	71	65	32	957	1,807	417	44
セグー	143	53	56	39	1,011	2,170	574	57
モプチ	151	55	14	9	978	2,024	138	14
トンクワ	58	20	15	26	309	691	45	15
ガオ	97	33	4	4	225	379	10	5
全体	1,029	366	288	28	5,158	10,609	2047	40

(3) 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2-4に示すとおりである。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、物理探査精度の向上、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。

平均掘削深度は深くなる傾向を示している。

表2-4 管井さく井実績

年	さく井本数	成功井 (1m ³ /h以上)	成功率	平均掘削 深度(m)	平均揚水 流量 (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

(4) 外国援助機関の実施プロジェクト

UNDPが取りまとめた近年の外国援助機関の実施プロジェクトの概要は表2-5に示すとおりである。

表 2-5 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 (10 ⁶ 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 ワート基金	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	F E D	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	ワート基金	DNHE	給水地点500	Youvanou Niafounke	1988 ~90	2,250
村落給水・衛生事業	U N I C E F	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)	F A D	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	イリフ	DNHE	生産管井600 手動ポンプ600	Koulikoro, Kati, Kangaba, Bamako	1986 ~88	5,500
カハガカサール 管井さく井事業	デンマーク	DNHE	生産管井400 手動ポンプ400 カハにDNHE拠点1	Sikasso, Kadiolo	1988 ~92	150
Kaarta-ODIK 総合開発事業	カタ	農業省	生産管井250 ドレイフの井20	Nioro, Diama Yélimané	1987 ~89	5,920
牧畜給水事業 モリ行政区	C C C E	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	U S A I D	DNHE	生産管井 82 ドレイフの井40	Manantali Dam	1986 ~87	320
農村給水事業	ワート基金	DNHE	生産管井 274 手動ポンプ 274	Ségou	1988 ~90	1,450
牧畜開発事業	F E D, F A D イリフ援助基金		管井 300 ドレイフの井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	F I D A	DNHE	生産管井 130 手動ポンプ 130	Sakasso Koutiala	1988	261

(5) 我が国の援助協力

我が国は、表2-6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（現在のガオ及びキダル行政区）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。

また、1990年度には、これまでに供与した掘削機材の修理・整備とビィンル井（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。

表2-6 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	ジブ、ピックアップ各3台 電探機、無線機、プラグ
1979	開調	1979/11- 80/ 3	電気探査、調査井3本 材基地建設	掘削機1台、車両4台 ハウス4棟、発電機他
1980	開調	1980/10- 81/ 3	電気探査、調査井5本 アソソ基地建設	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8本 材基地の整備	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 材修理工場建設	掘削機1台、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	材基地の整備 掘削機2台の整備 管井11本、管井戸11本	パーツ類 キャンプ用資材

2-3 関連計画の概要

2-3-1 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 干ばつと砂漠化への対応
- 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の促進

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。

現在、構造調整による国営企業の民営化は着手されており、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る予定である。

2-3-2 水資源開発マスタープラン（1992～2001）

水利部門は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・量的に満足の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、D I E P A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：20リットル／日／人

・簡易給水施設による給水：40リットル／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、M M E H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5 km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、裨益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。

2-3-3 他援助機関が実施中の類似計画

（ギニア・ウォーム対策を主目的とする村落給水計画）

(1) 世銀プロジェクト

案件名： ケニエバ及びバフラベ サークルの村落給水事業

場 所： カーイ行政区ケニエバ及びバフラベ サークル

期 間： 1991～1995年

目的： 村落給水工事費： 30億FCFA

概要： ケニエバ及びバフラベ サークルでの管井 385本（成功井）のさく井とハンドポンプの設置、カーイ及びクリコロ行政区の既設点水源 500本の改修工事並びにヨード欠乏症に対するヨード装置の設置からなる。

(2) UNICEFプロジェクト

案件名： 村落給水、衛生教育及びし尿プロジェクト

場所： モプチ行政区

期間： 1993～1997年

目的： 村落給水、衛生条件の改善

概要： 村落給水事業では、モプチ行政区内のギニア・ウォーム感染村落 606村のうち、被害の大きい 153村に対して、260の点水源施設を設けることである。衛生条件の改善では、606村の住民約30万人に対してのギニア・ウォーム防除の啓蒙活動とフィルター配布、800ヶ所の家庭用便所、100ヶ所の共同便所の設置及びごみ収集所の設置を行う。また、ギニア・ウォーム撲滅国家事業を支援するため、村落住民に対する対策の実施状況を指導・監視する。

(3) 欧州開発基金及び国連設備基金プロジェクト

FED及びFENUのプロジェクトの対象地域はモプチ行政区バンカス及びコロサークルであり、バンカス～コロ間の幹線道路より北側は FEDが、南側はFENUが担当している。

下記のプロジェクトの完了時には、対象地域の給水普及率は60%以上を越える。

プロジェクト略称	さく井本数	備考
FED第6次	管井 140本	完了
FED第7次	管井 100本	1993年中に開始
FENU	管井 130本	計画中

2-4 要請の経緯と内容

(1) 要請の背景

マリ国の村落部における給水普及率は46%程度であり、過半数の住民は生活用水を素掘井戸、河川、沼等の水に頼っている。これらの水はギニア・ウォーム症の発生源であり、毎年同症のために農民や子供達が数週間から数カ月にわたり身動きできなくなり、農業・牧畜の生産活動及び

就学に悪影響を及ぼしている。

マリ国政府はギニア・ウォーム症実態把握調査を1991年～1992年に、カーイ、クリコロ、セグー及びモプチの4行政区を対象として実施した。この結果、1,434村落で患者が確認され901,854人が感染の危険に晒されていることが判明した。

「マ」国政府は、1995年12月までにギニア・ウォームを撲滅するため、清潔な飲料用の水源のない感染村落を対象に、必要最低限の飲料水の供給を水資源開発5ヶ年計画（1992～1996）の最重要課題に取り上げている。

このため、「マ」国政府は、ギニア・ウォーム対策の一環として村落給水事業を進めるため、1993年2月に我が国政府に対し給水事業に必要な建設工事及び資機材に係る無償資金協力を要請してきた。

(2) 要請内容

マリ側関係者と基本設計調査団との協議を通じて、マリ側の最終要請内容が下記のとおり確認された。

① 計画対象地域

カーイ、クリコロ、セグー及びモプチ行政区内の19サークル 487村

② 計画内容

- 1) ハンドポンプ付き深井戸給水施設 735ヶ所の建設
- 2) 作業基地2ヶ所（カーイ及びモプチ）の建設
- 3) 掘削作業機材（掘削機3台等を含む）の供与

第3章 計画地域の概要

3-1 計画地域の位置及び社会・経済事情

(1) 計画地域

カーイ、クリコロ、セグー及びモプチ行政区は北緯12°～15°、西経2°～12°に並ぶマリ国の西～中部の地域である。首都バマコから西へ400km、東へ600kmで、南北方向に100～300kmの広大な範囲である。これら4行政区の面積は359,429km²（国全体の30%）で、人口は4,887,223人（国全体の64%）であり、人口密度の高い地域である。図3-1に示す19サークル毎の面積、人口及び人口密度は表3-1に示すとおりである。人口密度は12～14人/km²で、ナラサークルが4.6人/km²と低く、セグー行政区のサン、バルエリ、ブラ、マシナ及びモプチ行政区のバンカス、バンジャアガラは高い。

調査地域の部族は、サラコレ、カソンケ、マランケ、プール、モール、バンバラ、ボゾ、ドゴン、ソモノ、ソンゴイ、ボボ及びサンバラ族からなり、カーイ行政区北部はサラコレ、カソンケ族の分布域で、クリコロからセグーにかけてはマリ国の主要部族であるバンバラ族の分布域である（巻末添付資料6-17参照）。

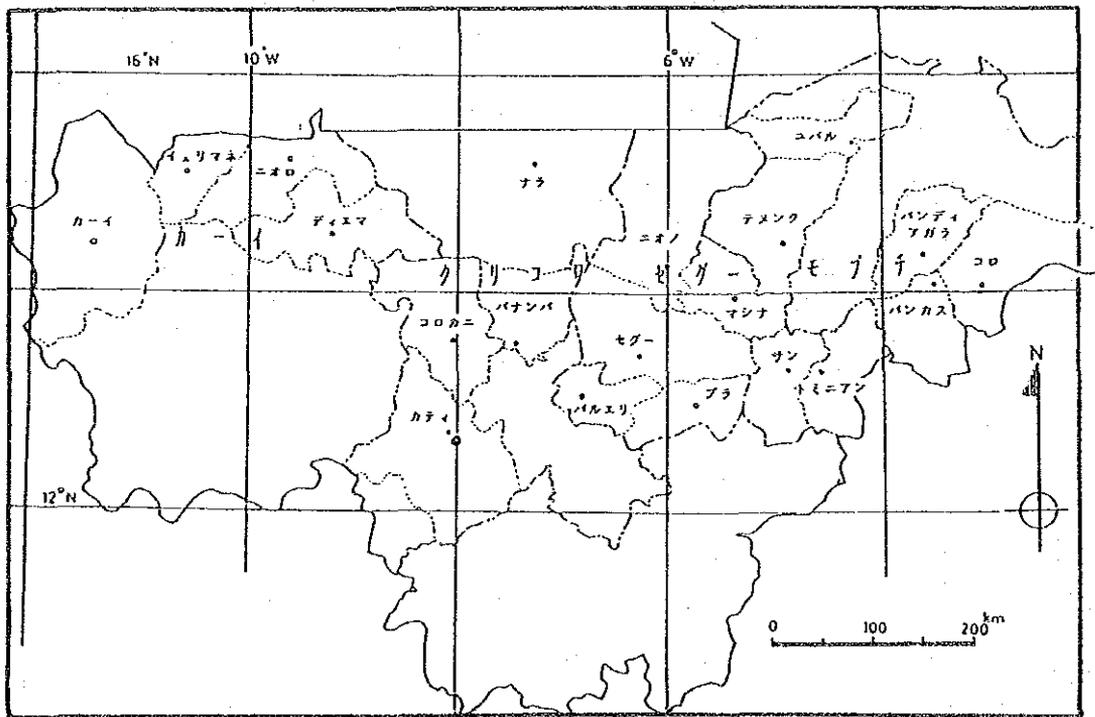


図3-1 計画地域位置図

表3-1 計画地域の面積と人口及び人口密度

行政区	サークル	面積 (km ²)	人口		人口密度 (人/km ²)	
			1976年	1987年	1976年	1987年
カーイ	カーイ	22,737	207,173	247,200	9.1	10.9
	イエリマネ	5,943	75,667	89,402	12.7	15.0
	ニオロ	10,077	119,039	131,790	11.8	13.1
	ディエマ	11,713	83,826	110,550	7.2	9.4
	小計	50,470	485,705	578,942	9.6	11.5
クリコロ	カティ	17,225	266,742	340,600	15.5	19.8
	コロカニ	11,541	121,314	149,959	10.5	13.0
	ナラ	31,952	119,427	147,337	3.7	4.6
	バナンバ	6,976	89,960	108,775	12.9	15.6
	小計	67,694	597,443	746,671	8.8	11.0
セグー	バルエリ	5,081	109,884	127,684	21.6	25.1
	ニオノ	17,053	115,480	161,594	6.8	9.5
	サン	6,115	169,597	202,096	27.7	33.0
	トミニアン	8,440	113,823	127,764	13.5	15.1
	ブラ	6,287	115,998	150,382	18.5	23.9
	マシナ	5,943	116,154	140,109	19.5	23.6
	小計	48,919	740,936	909,629	15.1	18.6
モプチ	バンディアガラ	7,837	159,690	182,869	20.4	23.3
	テネクター	12,402	96,161	114,405	7.8	9.2
	ユバルー	7,923	81,405	76,185	10.3	9.6
	コロ	12,660	184,982	211,988	14.6	16.7
	バンカス	6,632	146,783	155,999	22.1	23.5
	小計	47,454	669,021	741,446	14.1	15.6
調査対象地域全体		214,537	2,493,105	2,976,688	11.6	13.9

交通手段はバマコ～カーイ間およびバマコ～セグー～モプチ間は表3-2に示すように比較的整備されているが、マリ国では一般に道路整備は遅れており、行政区の区都、サークル庁所在地、郡庁所在地の順で悪くなる。

カーイ行政区は鉄道があるため、幹線道路は未だ舗装されておらず、雨季は小河川が氾濫して通行不能となる。また、モプチ行政区バンジャガラ サークルは岩山であり、非常に悪路である。

表3-2 主要交通路

交通路	区 間	備 考
空 路	バマコ～カーイ	Malitus航空： 週2便
	バマコ～モプチ	Malitus航空：
鉄 道	バマコ～カーイ	マリ鉄道： 毎日
道 路	バマコ～モプチ	アスファルト舗装道路：定期バス

行政区毎のセンター別就労者は表3-8に示すように、80～90%は農業、牧畜、林業、漁業の第1次産業に従事している。降雨量が北から南に向かうにしたがって増えることから、北部が牧畜主体で、南は植生が豊かになり農業、果実栽培が主流となる。農産物は、アワ・モロコシ類を主とするが、カーイ～クリコロ行政区では落花生、モプチ行政区では、米を産する。

観光資源としてはカーイの要塞跡、モプチ港、ジェンネ、ドゴン部落等がある。

インフラの状況は、行政区の区都及び一部のサークル庁所在地には、電気、電話、水道等があるが、サイトのほとんどは電気、電話、水道等はない。

表3-3 セクター別就労人口

区 分	カーイ	クリコロ	セグー	モプチ
農牧林水産業	512,774	482,817	490,794	497,786
家内工業	7,780	14,422	17,321	47,836
鉱産業	273	861	11	7
工 業	356	156	590	65
商 業	7,869	18,405	24,765	26,596
保険会社	11	5	13	17
建設業	1,896	1,321	1,110	1,187
電 力	173	137	175	95
運輸・通信	667	375	741	629
官公庁	5,433	7,311	12,019	4,421
民間会社	665	554	979	346
サービス業	4,494	5,270	10,206	7,134
外資系会社	47	34	64	40
無回答	8,795	11,090	8,929	10,066
合 計	551,233	542,758	567,817	596,225

注) 就労年齢は8才以上である。

3-2 自然条件

3-2-1 気象

緯度上の位置、また、西アフリカの内陸部に位置することが、気象条件に大きく作用し、マリ国はスタン・サヘル気候で特徴づけられる熱帯国である。調査対象地域の大部分はサヘル気候帯に属している。

気温は年平均で26~30℃と高く、3月から5月の時期が高温で乾燥しており、11月~2月は一般的に気温が低い。雨季は7月から9月の3ヶ月である。平均年降水量は400~800mmである。

表3-4 調査地域での月降雨量 (単位: mm)

行政区	気象観測所	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
カーイ	KAYES					1	39	137	264	132	38			611
クリコロ	KATIBOUGOU				22	74	73	228	173	169	74			813
セゲー	SEGOU		1		1	10	67	165	286	42	65			637
モプチ	MOPTI			18	2	4	46	162	84	37	23			376

表3-5 調査地域の月平均気温 (単位: °C)

行政区	気象観測所	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年平均
カーイ	KAYES	25	28	31	33	34	31	28	27	28	29	28	26	29
	NIORO	23	26	29	32	34	33	29	27	28	29	27	23	28
クリコロ	BAMAKO	25	28	31	32	32	31	27	26	27	28	27	25	28
セゲー	SEGOU	24	27	30	32	32	30	27	26	27	28	27	24	28
	SAN	25	28	31	32	32	31	27	26	27	28	27	25	28

3-2-2 地形・地質

(1) 地形 (巻末添付資料7-1参照)

調査地域の地形はアフリカ盾状地の一部をなし、非常に平坦な平原を主体とするが、カーイ南部、クリコロ中央部からセゲー南部及びモプチ東部はインフラカンブリア系の台地よりなり、台地の南縁部は、急崖となっている箇所が多い。また、クリコロ行政区北部及びモプチ行政区東部には砂丘が緩い丘陵性地形をなし分布する。

平原の標高は200~350mであり、500mを越えることは希である。台地部は、クリコロからカーイ南部に位置するマンディング台地は標高600~800mであり、ドゴン台地は、その東縁では標高791mに達するが、西側の部分は標高500m以下である。ドゴン台地の東縁は主として第三紀の海進時に形成されたバンディアガラ海食崖である。この台地の北東方向に位置するアーモンド状の台地は標高1,080mに達する。

マリの水系はセネガル川上流域とニジェール川中流域からなる。この2大河川とその支川が計画地域を流れる。全長約1,700kmのセネガル川はその流路の半分がマリ国内にあり、本川及び支川はカーイ行政区を流れ、主な支川はバフイング川、バコイ川である。

ニジェール川はアフリカ大河の一つであり、全長4,200kmの内の1,700kmがマリ国内を流れ、クリコロ、セグー、モプチ行政区の順に流下する。主な支川はサンカラニ川、バニ川及びヤメ川である。

(2) 地質

① 地質層序

計画地域の地質は、下位よりカガリア紀の基盤花崗岩類、堆積岩～変成岩、インフラカガリア紀の砂岩を主とする堆積岩、古生代カガリア～カハリス紀の堆積岩、これらに貫入するフライト、第三紀の堆積岩よりなるコンネンカルミナル層及び第四紀の沖積層、砂丘堆積物などで構成される。

② 地質分布（巻末添付資料7-2及び7-3参照）

カガリア紀の花崗岩及び堆積岩はカーイ行政区西部及びクリコロ行政区南部、インフラカガリア紀の堆積岩はカーイ行政区南部からモプチ東部にかけて連続的に分布し、台地地形をなす。

カガリア～カハリス紀の堆積岩は、カーイ行政区に広く連続分布するほかクリコロ行政区の北部に砂丘によって被覆され断続分布する。第三紀コンネンカルミナル層は、モプチ東部のいわゆる“海食崖”の東側に広く分布するほか、セグー行政区に南北に狭長に分布する。

第四紀の沖積層は、ニジェール川の氾濫源堆積物であり、セグー行政区の東半部からモプチ行政区の西半部にかけて広範に分布する。また、砂丘堆積物はクリコロ北部に広く分布するほか、モプチ東部にも分布がみられる。

③ 地質構造

マリ国の地質大構造は、基盤のカガリア系が西端及び東端に分布し、中央部で基盤面が深くなる盆状構造をなし、当調査領域は、この西半部に当たる。断層系はNW-SE系及びBN-SW系があり、台地縁部、フライトの貫入及びコンネンカルミナルの分布形状はこれに規制されている。

3-2-3 水理地質状況

(1) 水理地質区分（巻末添付資料7-4参照）

計画地域の水理地質区分は、基盤岩、インフラカガリア紀褶曲岩、及び板状岩、カガリア紀堆積岩、コンネンカルミナル、コンネンカルミナル～第四紀層の6つに区分され、インフラカガリアの板状岩が最も広く分布する。各区分の透水量係数の平均値は $(3\sim 5) \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$ である。

(2) 地下水位（巻末添付資料7-5、7-6及び7-13参照）

セグー行政区の大部分及びモプチ行政区の西半部及び東端部の地下水面形状は凹構造を呈しており、その他の地域では凸構造である。

地下水面の深度は、カーイ行政区では15m以浅の所が多く、希に20mを越す所もある。クリコロ行政区では深度が10mを越す所が多く、台地上に位置するコロカニサークルでは、29m以上の所もある。セグー行政区は、10m以浅の所が多いが、一部20m以深の所もある。モプチ行政区のバンジャアガラサークルでは、深度にばらつきがあるが、約25%の井戸が15m以深にあり、125m～128m掘削して、深度75mに水位を確認したものもある。

(3) 地下水開発の状況（巻末添付資料7-7参照）

単位面積(1,000km²)当たりのポンプ設置数は、クリコロ行政区中部～セグー行政区南部にかけて20以上の所が多いが、カーイ行政区のほぼ全域、モプチ、クリコロ行政区の北半部は、5以下と少ない。その他の地域は5～20である。

3-2-4 水質（巻末添付資料7-8及び7-9参照）

計画地域の地下水の電気伝導度は500 μ S/cm以下の所が多く、一般に水質は良好である。しかしながら、カーイ行政区の大部分、クリコロ～セグー行政区の北部、モプチ行政区東部では、500 μ S/cm以上の所がある。砂丘地帯では1,000～2,000 μ S/cmを示す。

金属に対する腐食性は、クリコロ行政区中北部～セグー行政区南部で高い。鉄分はカーイ～クリコロ行政区の北部及び、モプチ行政区のニジュール川氾濫源部で1mg/l以上と高い。硝酸性窒素は、カーイ行政区及びセグー行政区北部で10mg/l以上と高い。pHはクリコロ行政区中部～セグー行政区南部で6.8以下とやや低く、カーイ行政区北部及びモプチ行政区東部で7.5以上と高い。

3-3 社会環境

(1) 一般状況

マリ国の場合、民政移管が周辺諸国に比較して円滑に実施されており、民族紛争の問題も和平協定が締結され、治安は安定化してきている。しかしながら、モプチ行政区はトアレグ族の多いトンプクツー行政区と接しており、影響を受け易いところである。

カーイ及びクリコロ行政区北部は、モーリタニア政府の迫害を受けたモール族の難民が1990～1992年にかけてこの地域に流入し、国際機関の食糧援助を受けた経緯があり、貧しい地域である。

首都バマコ周辺は工業、商業活動も活発であり、幹線道路のバマコ、セグー、サン、モプチはインフラが整っており、商業活動も盛んである。

これまでの国際援助は、益効果重視であったために人口の多い南部地域は北部地域に較べて社会経済開発が進んでいる。

計画地域は南北格差の他、有史以来の交通手段であった河川交通の観点から、セネガル川系統とニジュール川系統に大別でき、これは種族、文化、言語等の相違を識別することができる。

ギニア・ウォーム症の患者の多いカーイとモプチを比較した場合、インフラの観点からは、カーイ行政区北部は道路整備がほとんど進んでいないので、物資流通は乏しく、食糧、燃料の供給が非常に難しく、郡庁所在地でも現地人用の食堂はない。一方、モプチ行政区では観光資源が多いため、道路整備が進んでいる。この地域は米を生産できる程、地力があり、農産物に富んでおり、郡庁所在地で農産物や日用品の露店商があり、幹線道路沿いには外国人用のレストランが所々にある。

但し、バンジャアガラサークルは岩山のドゴン台地からなり、地形条件が厳しく、物資の流通は良くない。しかし、台地から平坦地に降りれば物資の補給は容易である。

(2) 利水状況と水質分析結果（巻末添付資料7-10参照）

マリ国での利水形態は産業構造に対応している。牧畜地帯では、地下水の利水施設は筒井戸及びピュシテルン井（管井と筒井戸のとの複合井）であり、この形式の井戸では、時々井戸さらいをするだけでよいので、維持管理費はほとんどかからない。

農業地帯では、天水灌漑がほとんどで、灌漑施設はニジェル川沿いの極限られた地域であり、村落住民は雨季は地表水、乾季は地下水を利用している。地下水施設としては、素掘井戸が多く、村落給水事業が実施された地域では、手押しポンプ、足踏みポンプ、懸垂型ポンプ等が設置された管井である。ポンプの種類が多いのは援助機関が個別に機材を供与したためであり、現在世銀が支援している既設管井の改修事業では、ポンプの形式を現地生産しているINDIAN MALI (INDIAN MARK-2)に統一する方向で事業が展開されている。

大村落、小都市では、商、工業活動が行われており、ここでの給水施設は素掘井戸、手押しポンプ付き管井を利用しているが、農村部からの人口の流入が激しく、給水の普及率は低い。マリ側の試算によれば、給水施設の維持管理費はソーラーポンプ付き取水井、給水塔、給水管、給水栓からなる簡易給水施設の方がその給水量に対応する数のハンドポンプ付き管井よりも有利であるとの結論がでており、大村落、小都市部では簡易給水施設が今後給水施設の主流になっていくものと思われる。

行政区の区都では、水電公社が独立採算で水道事業を実施しており、普及率はまだ十分ではないが、取水井、給水塔、配水管、給水管からなる各戸給水を実施し、使用料に応じて料金を徴収している。

サイト調査は対象地域が広範囲であるため、実施機関と協議の結果、各行政区の代表的な村落を視察することとした。カーイ行政区では、AOUROU、NAHALI、AITE、BOURONGUISSI、TINTIBA、TABACOTO、TABACO等の村落であり、モプチ行政区では、GUIRIGOMBO、THIOFOU等の村落であり、セグー行政区のTOUROULA村及びクリコロ行政区のKEROUANE村である。これらの村落での水質分析結果は表3-6に示すとおりである。

調査時点は雨季の初めであり、既に何度か降雨があった後であるため、地表水の水質は浮遊物

表3-6 水質試験結果一覽表

資料採取位置	KAYES		KAYES		KAYES		KAYES		KAYES		KAYES		KAYES		KAYES							
	行政區	サークル	村名	位置(N° ' ')	人口	管井	手掘井	溜まり水	筒井戸	川	筒井戸	手掘井戸	筒井戸	手掘井戸	川	筒井戸	手掘井戸	管井	手掘井戸	管井	手掘井戸	
水源	KAYES	KAYES	KAYES	KAYES	KAYES	32	31	32	32	35	31	31	34	31	34	31	31	30	30	30	30	31
水温(°C)	WHO基準	6.5~8.5	DNIE/DNHPA	6.5~9.5	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.1
pH	50度	>5	>5	<2	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	NO
電気電導度(μs/cm)	25度	500	500	20	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
色度	500	0.05	15	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
硬度	5	0.3	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
過マンガン酸消費量	1	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
六価クロム	10	50	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
鉛	10	20	20	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
銅	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
亜鉛	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
マンガン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
一般細菌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
大腸菌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
地下水位(GL-m)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
行政區	KAYES	KAYES	KAYES	KAYES	KAYES	KAYES	KAYES	KAYES	KAYES	KAYES	KAYES	KAYES	KAYES	KAYES	KAYES	KAYES	KAYES	KAYES	KAYES	KAYES	KAYES	KAYES
サークル	KAYES	KAYES	KAYES	KAYES	KAYES	KAYES	KAYES	KAYES	KAYES	KAYES	KAYES	KAYES	KAYES	KAYES	KAYES	KAYES	KAYES	KAYES	KAYES	KAYES	KAYES	KAYES
村名	SADIOLA	TABACO	SADIOLA	BANDIAGARA	BANDIAGARA	SADIOLA	BANDIAGARA	BANDIAGARA	SADIOLA	BANDIAGARA												
位置(N° ' ')	13 50 05	11 45 07	13 52 03	13 52 03	13 52 03	13 52 03	13 52 03	13 52 03	13 52 03	13 52 03	13 52 03	13 52 03	13 52 03	13 52 03	13 52 03	13 52 03	13 52 03	13 52 03	13 52 03	13 52 03	13 52 03	13 52 03
(W° ' ')	11 37 41	11 45 07	11 45 07	11 45 07	11 45 07	11 45 07	11 45 07	11 45 07	11 45 07	11 45 07	11 45 07	11 45 07	11 45 07	11 45 07	11 45 07	11 45 07	11 45 07	11 45 07	11 45 07	11 45 07	11 45 07	11 45 07
人口	76	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
水源	筒井戸	溜まり水	管井	管井	管井	管井	管井	管井	管井	管井	管井	管井	管井	管井	管井	管井	管井	管井	管井	管井	管井	管井
水温(°C)	28	30	33	33	33	31	30	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
pH	7.1	7.1	7.2	7.1	7.1	6.5	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
電気電導度(μs/cm)	559	610	98	94	183	632	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57
色度																						
硬度																						
過マンガン酸消費量																						
六価クロム																						
鉛																						
銅																						
マンガン																						
亜鉛																						
一般細菌																						
大腸菌																						
地下水位(GL-m)	10.6	?	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

質のため黄褐色に濁っていたけれども、電気伝導度は日本の河川水と変わらない。一般細菌及び大腸菌の分析では、検出されたものが多かった。

地下水は水温が30～32℃と高く、塩分濃度も地表水に較べて高いものがほとんどで地表水に比較して味が落ちる。素堀井戸、筒井戸では細菌が検出されたが、管井では細菌の検出は少なく、管井の水は飲用に安全であることが確認された。

現地での聞き取り調査では、乾季の利水状況は地表水の多くが干上がってしまうので、遠くまで水汲みに行くことになり、既設のハンドポンプ井戸は長蛇の行列ができてしまう。生活用水として利用する場合、現在の1人当たり20リットル/日は十分でないとの意見もあった。

(3) ギニア・ウォーム感染状況

カーイ、クリコロ、セゲー及びモプチの4行政区で実施された調査結果は表2-1に示すように、カーイとモプチの行政区でギニア・ウォーム症の感染者が多い。実態調査報告書では、クリコロ、セゲー行政区の小村落では、給水普及率が高いため、安全な飲み水を利用することが多く、患者数が少なく、これに反して、カーイ、モプチでは給水普及率が低く、患者数が多くなっていると解釈している。

なお同調査のデータ処理の結果、クリコロ、セゲー及びモプチの3行政区の調査結果については妥当な精度があると判断されているのに対して、カーイ行政区では1987年の国勢調査でリストアップされていない未確認の部落が多く存在するため、調査の精度が良くないことが指摘されている。

サイト調査では、各行政区の知事または責任者、厚生地方局の担当者からギニア・ウォーム症の感染状況の聞き取り調査を実施した後、感染村落での現況確認調査を行い、患者の症状を確認すると共に、利水状況、ハンドポンプ付き管井の必要性、維持管理に対する意向等について聞き取り調査を行った。

サイト調査での患者の状況は、モプチの村落では村落民のほとんどが感染しているようで、40～50名の患者に取り囲まれたのに対して、カーイの村落では数十名は患者がいる筈のところ、実際には数名程度であり、ギニア・ウォームの種類も違うような印象を受けた。

ギニア・ウォーム症の発症形態は気温の低下が重要な要素であるので、サイト調査でカーイを視察した時期は日中の最高気温は40℃を越えていたことから、患者数が少なかったと解釈することもできる。

セゲー、クリコロ行政区については患者数が少ないことが聞き取り調査、サイト調査でも確認された。

第4章 計画の内容

4-1 計画の目的

本計画は、ギニア・ウォーム症実態調査（1992年11月）の結果、同症の感染状況が確認された4行政区（カーイ、クリコロ、セグー、モプチ）の村落に、人力ポンプ付き管井を建設することによって、ギニア・ウォーム症の撲滅を図ると共に、保健衛生条件の改善及び農牧畜生産力の増大により村落住民の生活条件を向上させることを目的とする。

4-2 要請内容の検討

(1) 計画の妥当性、必要性の検討

国家レベルでの実態調査の結果、ギニア・ウォーム症の感染村落は飲料用の給水施設としての点水源が未整備、もしくは、不十分な地域であり、雨季の農繁期に感染者の病状が悪化するため労働力が低下し、農産物の収穫が低下する。その結果、住民は貧困に喘いでおり、児童の就学率も低下していることが確認されている。

ギニア・ウォーム症の感染村落に人力ポンプ付き管井を設置することにより、住民は感染源である素堀の井戸水、地表水の飲用を避けることができ、その結果、この疾病を撲滅することができる。したがって、本計画は村落給水率の向上と共に、ギニア・ウォーム対策として極めて有効であり、BHNの観点からも、その妥当性、必要性は高いと判断される。

(2) 実施運営計画の検討

本計画の先方実施機関である鉱山・エネルギー・水利省（MMEH）は、管轄下の水利エネルギー局（DNHE）を通じて、我が国の無償資金協力による村落給水事業の経験と同システムに対する十分な理解があり、本計画を遂行するために必要な技術力を備えた職員を提供できる。

DNHEの予算は基本的に人件費と運営費からなり、近4ヶ年の予算は、表4-1に示すように、ほぼ横ばいである。DNHEが外国援助機関と共同でプロジェクトを実施する場合には、特別予算をとることになっており（巻末添付資料 6-4参照）、本計画についても実施が決定した段階で同様の特別予算措置が行われる。

以上のことから、本計画の実施運営上の問題はないと判断される。

表4-1 DNHEの予算及びMMEHの特別予算（単位：百万FCFA）

年	1990	1991	1992	1993
人件費	161.1	155.9	162.0	159.5
運営費	4.6	4.0	3.6	4.1
通信費	0.4	0.4	0.4	0.4
交通費	5.6	5.6	4.1	4.1
DNHE予算合計	171.7	165.9	170.1	168.1
MMEH特別投資予算	予算集計方法が異なる		1,370.3	1,232.6

(3) 類似計画との関係・重複等の検討

要請のあったカーイ、クリコロ、セグー及びモプチ行政区における他援助機関の実施するギニア・ウォーム対策及び村落給水事業に関する調査を行い、本計画との関係、重複について検討した。計画対象地域が重複するものについては、DNHE、FED及びUNICEFと協議し、表4-2に示すように計画内容の調整を行った。

表4-2 類似計画の概要と本計画での調整事項

プロジェクトの概要	本計画との調整事項
<p>世銀プロジェクト (1991～1995)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 管井 385本(カーイ:ケニエハ、バワバ サークル)の新設 ・ ハンドポンプ(インディアリ) の設置 ・ 既設点水源の改修工事 500本 	<p>調整事項なし</p>
<p>FED, FENUプロジェクト</p> <p>対象地域：モプ行政区バカス、コロ サークル</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ FED 6 (1992) : 140本 ・ FED 7 (1993) : 100本 ・ FBNU (計画中) : 130本 ・ 人力ポンプ (UPM:深井戸用) の設置 	<p>モプ：バカス、コロ サークル はFED, FENUのプロジェクトの対象地域となっていることから、本計画の対象地域から除外する。</p>
<p>UNICEFプロジェクト (1993～1997)</p> <p>対象地域:モプ行政区全体</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 村落給水事業：260本(153村) ・ 衛生教育 ・ ギニア・ウォーム撲滅啓蒙活動 	<p>UNICEFが計画の対象外としたバンディアガラ サークルを日本側計画対象に含める。</p>

本計画と他の国際援助機関との協調については、カーイ行政区内の日本側施工対象村落において、カーターセンター及びPEACE CORPSがギニア・ウォーム対策の一環として啓蒙活動を支援する用意があることを表明している。モプチ行政区については、UNICEFが同様の啓蒙活動を実施する予定になっている。

但し、これらの援助機関はギニア・ウォーム及び井戸の維持管理についての啓蒙活動を実施するに当たり、日本政府からオフロード型バイクの提供があれば効率よく啓蒙活動を展開することができるとしている。

(4) さく井本数の検討

マリ国での村落給水事業の実施基準は下記のとおりである。

- ・点水源施設の配置：村落住民400人に1施設
- ・1人当たりの給水量：20リットル/日/人

表4-2に示す類似計画との調整の結果、当初要請のあった487村落(735本)のうち225村は本計画の対象外となるので、最終的な対象村落数は262村落となる。上述の基準にしたがって算定した結果、対象262村におけるさく井必要本数は500本となり、給水対象人口は約146,000人となる。(付属資料：A7-14参照)

(5) 工区の設定

感染村落の分布、水理地質条件、行政区分、道路条件から、計画対象地域を図4-1に示す4工区に区分することができる。

- ①A工区：カーイ行政区カーイとイエリマネ サークル(115本)
- ②B工区：カーイ行政区ニオロとディエマ サークル及びクリコロ行政区(155本)
- ③C工区：セゲー行政区及びモプチ行政区テネンクーとユバルー サークル(107本)
- ④D工区：モプチ行政区バンジャアガラ サークル(123本)

(6) さく井工事請負業者の検討

本計画では、工事対象地域が広範囲である一方、マリ国政府が現在実施中のギニア・ウォーム撲滅活動の効果を高めるためには、工期をできるだけ短縮して、人力ポンプ付き管井を早期に感染村落に設置することが望ましい。このため、さく井工事は現地業者を最大限活用することが不可欠である。

A、B、C工区については、これまでの工事実績から見て、現地業者で十分施工できるものと判断される。

D工区については、搬入路は岩盤の露出した部分が多く、軽量の掘削機材が必要となるとともに、砂質岩盤中を120m程度掘削する必要があるため、現地業者の施工実績がほとんどなく、民間援助団体による施工実績も年間6本程度であるため、現地業者での効率の良い施工は困難である。したがって、D工区は日本業者とDNHEとの直轄工事区域とする。

(7) 要請施設・機材の検討

人力ポンプ付き管井さく井本数は上述の検討の結果500本となる。A～C工区の掘削深度は表2-4の平均掘削深度(1988～1990年)から70mとし、仕上げ径は現地業者の揚水試験機材を考慮して5.5インチとし、管材は掘削深度での管圧を考慮してFRPより安価で現地での調達が容易なPVCとする。D工区の掘削深度は図4-2より120mとし、仕上げ径はハンドポンプの必要揚水量の確保、機材費、管井工事費の低廉化を考慮して4インチとする。管材は120m深度で

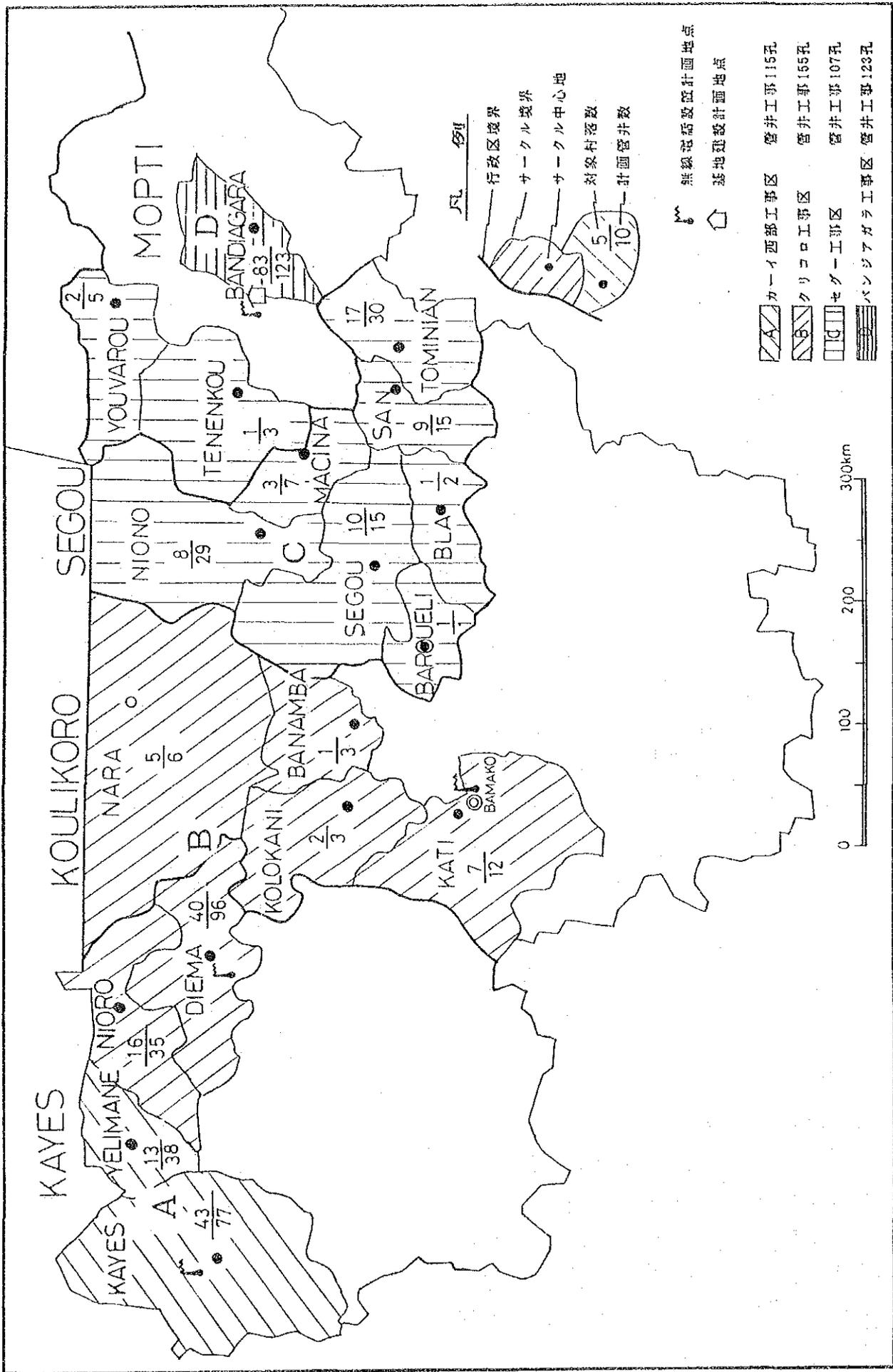


図4-1 工事計画図

の耐圧強度及び搬入時の破損を考慮し、FRPとする。DNHEは、保有している掘削機が老朽化してきていることから、我が国政府に対して掘削機3セットと基地2ヶ所の供与を要請していた。帰国後、調査団は現地業者のさく井能力、サイトの条件を検討し、日本業者施工分はD工区（モプチ行政区バンディアガラ サークル）の123本に限定することが適切であると判断した。また、さく井工事全体の管理をバマコで集中的に行うのに必要な連絡体制を含めて検討し、現地調査完了時にマリ側から要請があった施設・資機材計画を、表4-3に示す内容に変更する。

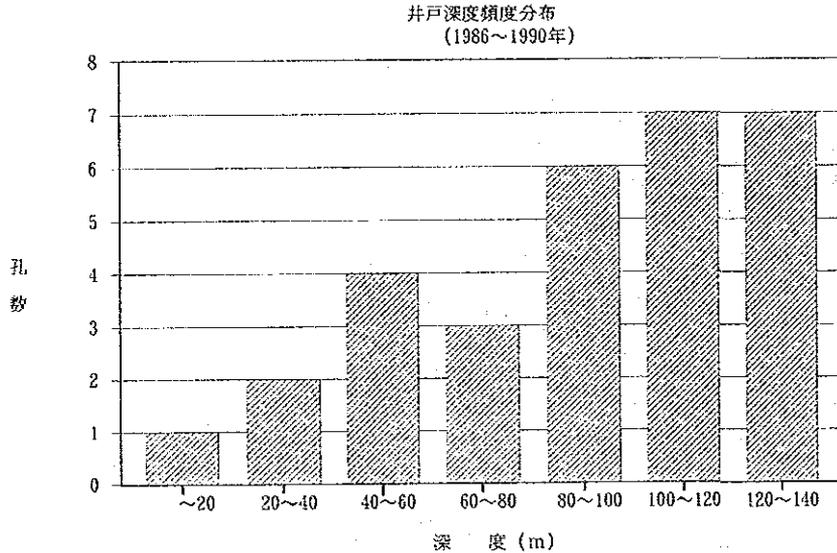


図4-2 D工区掘削深度別ヒストグラム (1986～1990年実績)

表4-3 資機材計画の変更

項 目	要 請	検討結果	摘 要
1. 作業基地建设	2ヶ所	1ヶ所	日本チーム分の修理基地をセバレに建設する
2. 掘削機材	3 セット	2 セット	日本チーム2班分を調達する
3. 無線システム	3 セット		固定局4局、移動局7局

注) 資機材の数量の検討は後述の§5-3-3に示した。

(8) 計画の構成要素の検討

本計画での構成要素は下記のとおりである。

①さく井工事

- ・現地業者下請工事
- ・日本業者直轄工事

②さく井工事に必要な資機材の調達

- ・A～C工区：現地調達
- ・D工区：日本調達

③基地建设（日本調達機材の修理・整備用）

(9) 技術協力の必要性の検討

ギニア・ウォーム対策のうちフィルターの配布、啓蒙活動については、PEACE CORP S及びUNICEFが既に技術援助を実施している。さく井技術についても、我が国の援助案件を通じて技術移転が実施されており、本計画では技術協力を含めないものとする。

なお、新規供与分の機材の運転・補修については、現場での施工を通じてDNHEのカウンターパート技術者へ技術移転するものとする。

(10) 協力実施の基本方針

本計画の実施については、以上の検討により計画の妥当性、必要性、相手国の実施能力等が確認されたこと、本計画の内容が無償資金協力の制度に合致していること等から、日本の無償資金協力で実施することが妥当であると判断された。よって、日本の無償資金協力を前提として、以下において計画の概要を検討し、国内解析作業において基本設計を実施するものとする。

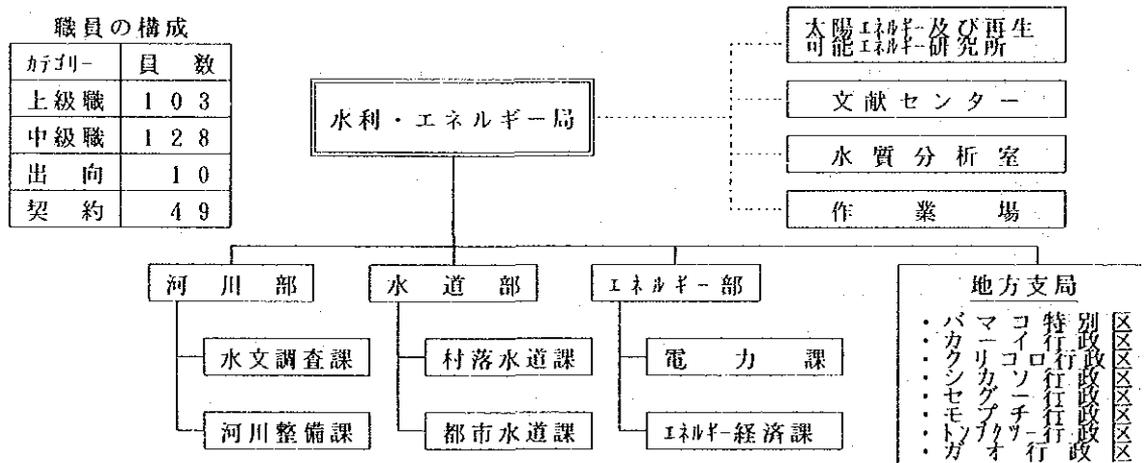
4-3 計画概要

4-3-1 実施機関及び運営体制

(1) 実施機関

本計画の実施機関であるDNHEの組織は、図4-3に示すように、河川部、水道部、エネルギー部の3部、8地方支局等からなる。DNHEの職員数は290名(1991年12月末現在)である。

本計画の実施実務は水道部村落水道課が担当し、本計画実施に必要な人材(プロジェクト責任者1名、水理地質2名、物理探査2名、ドリラー2名及び機械整備2名)を提供することとなっている。



地下水開発関係職員

職種	水理地質	地質	物理探査	ドリラー	機械整備	水質分析	施設整備
人数(名)	22	26	6	4	14	9	13

図4-3 水利・エネルギー局組織図

(2) 運営体制

本計画の実施における実施機関、コンサルタント、請負業者、外国援助機関等の作業項目別の分担内容を表4-4に示す。計画全体の運営は邦人コンサルタントと実施機関本局で当たるものとし、現場での工事は現地コンサルタントと実施機関地方支局が無線システムによりバマコの指示に従いこれに当たるものとする。

表4-4 作業項目別の運営体制

作業項目	実施機関		コンサルタント		請負業者		PEACE CORPS UNICEF 厚生省等
	バマコ	地方局	邦人	現地	邦人	現地	
行政措置	◎	○	要請				
モア・ウォーム啓蒙活動		△	△	○			◎
サイト選定調査		△	◎	○			
発注資料作成等	○		◎				
基地建設	△		▲		◎	○	
さく井工事等		△	▲	▲	◎	○	
資機材調達	△		検収		◎	○	
報告書作成等			◎	△	○		

注) ◎：主たる作業責任者、○：作業分担者、△：作業支援、▲：工事施工監理

(3) 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、ファイナンス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4-5 DNHEの保有掘削機

所属基地	掘削機及び台数	掘削方法	備 考
キタ基地	KNEBELL(スウェーデン) 1台	ローリー, DTH	カ-行政区内での井戸補修活動
セ-基地	FAILING(アメリカ) 1台	ローリー, DTH	UNICEFプロジェクトに参加
ガオ基地	TOP200(日本) 1台	ローリー-	他プロジェクトに参加予定
	TOP300(日本) 1台	ローリー-	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4-6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、中国系企業を活用する場合には、事務処理、現場工事管理、施工監理等で問題が生じないように、連絡体制の確立、指示事項、報告が十分なされるよう通訳の確保が必要である。

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事が不可欠である。同時に、本計画はマリ国での国際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等が必要である。

表4-6 現地さく井業者の施工能力

企業名	掘削機台数	実績	地域	コメント
MALI AQUA VIVA	FORACO SH70: 2台 RH 5: 1台	CFD:1000 ONG:1000 他: 800	セー ソリ モチ	サンに基地がある 機材整備状態良好 ソーレポアの実績あり
FORACO	FORACO	実績あり	-	仏企業
中国地質工程公 司: CGC	黄河SPJ-300: 5台	WB: 1300 サジ:900	カー ソリ セー 材	中国地質鉱山部下部組織 世銀のカー プロジェクトを実 施中で、世銀の評価高い
CHIC	黄河SPJ-300	-	-	中国企業 DNHE、サジから受注
COMPLANT	黄河SPJ-300	-	-	中国企業 DNHEの掘削工事 土木工事に実績あり
SONAREM	-	-	-	マリ鉱山開発公社 カティに基地あり 掘削工事効率は良くない

注) - : 不明 (夏季休暇のため責任者不在ないしは対象地域での実績のない企業)
CFD: フランス開発基金、ONG: 民間援助機関

4-3-2 事業計画

(1) 工事対象地域

計画対象地域は、カーイ、クリコロ、セグー及びモブチの4行政区であり、図4-1に示したA~Dの4工区に区分される。特に、カーイ(KAYES)、ディエマ(DIBMA)及びバンディアガラ

(BANDIAGARA)の3サークルはさく井本数が多く、重点実施区域となる。

現地調査の結果、工事対象地域についての留意事項は下記のとおりである。

- ① カーイ、クリコロ及びセグー行政区の北部は北に向かうほど乾燥しており、北端はモーリタニアとの国境である。この地域では、食料、水、燃料等の購入が郡庁所在地でできない事が多いので、これらの供給体制を確保することが不可欠であり、モーリタニアとの国境に近いことから、国境警備隊との連携が必要である。
- ② カーイ行政区はマリ国中で最も高温であり、湿度も高い。また、雨季は降雨による氾濫のため通行の困難な箇所が至るところに生じる。
- ③ モプチ行政区バンディアガラ サクルは路面に岩盤が露出し、道路条件が極めて悪い。

(2) 管井工事数量

- a) さく井本数（成功井）は 500本とする。
- b) すべての管井には、維持管理のしやすい人力ポンプを取り付ける。

(3) 管井掘削仕様

- a) 掘削方法
 - ・堆積層は泥水またはア-フォーム ロ-クリ- 法
 - ・基盤岩はD T H法
- b) 平均掘削深度
 - ・ A～C工区：70 m
 - ・ D工区：120 m
- c) 管井口径
 - ・ A～C工区：5.5 インチ
 - ・ D工区：4 インチ

(4) 成功井の基準及びさく井成功率

- a) 成功井：揚水量 1 m³/時以上
- b) 1/2成功井：揚水量 0.5～ 1.0 m³/時
- c) さく井成功率

表 4-7 さく井成功率算定指標

行政区	さく井本数		成功率 (%)		成功率についてのコメント
	合計	成功井	実績	採用値	
カーイ	3,110	1,773	57.0	70	カーイ、ディアマ サクル は47～51%
クリコロ	4,542	2,904	63.9	75	ナラ サクル では44%程度
セグー	2,834	2,216	78.2	85	特に問題なし
モプチ	1,367	905	66.2	80	台地部のデータ少ない

出典：DNHE井戸台帳

4-3-3 施設・機材の概要

(1) さく井工事の概要

図4-1に示すA、B、Cの3工区はDNHEのさく井仕様に従い5.5インチ仕上げとし、現地業者が手慣れているインドア・マリ型ハンドポンプ（現地調達）を取り付ける。

D工区は砂岩台地であり、岩質が硬く、掘削が容易でないため、我が国の技術が必要と判断される。機材搬入道路条件が悪く、軽量の掘削機材となるため、さく井の仕様を4インチ仕上げとし、維持管理のしやすいインドア・マーク3型ハンドポンプ（日本調達）を取り付けることとする。

さく井工区毎のさく井工事の概要は表4-8に示すとおりである。

表4-8 さく井工区毎のさく井工事

工区	対象サークル	感染村数	井戸本数	施工形態 掘削機	掘削深度	管材	コメント
A	KAYES, YELIMANE	56	115	現地業者 1機	70m	PVC 5.5"	5、6月は高温で作業効率が低下する。雨季(7~9月)は道路条件が悪い。
B	DIEMA, NIORO, BANAMBA, KATI, KOLOKANI, NARA	71	155	現地業者 2機	70m	PVC 5.5"	雨季は道路条件が悪い。北部地域は遊牧民が多く治安に注意すること。
C	BAROUBLI, BLA, NIONO, SAN, SEGOU, TOMINIAN, TENEN- KOU, YOUVAROU	52	107	現地業者 1機	70m	PVC 5.5"	対象地域は広範囲であるが、水理地質条件は他の工区より良好であり、施工しやすい。
D	BANDIAGARA	83	123	日本業者 2機	120m	FRP 4.0"	砂質岩盤からなり、DTH工法が有効である。
	合計	262	500				

注、管材PVC5.5"は現地調達、FRP4"は日本調達とする。

(2) 基地建設の概要

日本から新規に供与する掘削機・車両の修理・整備のため、下記の施設を含む作業基地をモブチ近傍のセバレに建設する。なお、用地はマリ国側が無償で提供するものとする。

- a) 掘削機・車両用修理ガレージ
- b) 人力ポンプ・備品用収納庫
- c) 資材置き場

(3) さく井工事用機材の構成

日本チームが担当する対象地域(バティガ)は岩山であることから、車両は軽量化を図るものとし、また、タイヤは岩山に適したスチール製のタイヤを使用することとする。

掘削機材は工期からみて2セット必要であり、1セット当たりの標準の機材編成は下記のとおりである。

- a) 掘削機 (トラック搭載型 : 8.5mマスト)
- b) ロータリー式掘削用機材 (泥水ポンプを含む)
- c) DTH式掘削用機材 (トラック搭載コンプレッサーを含む)
- d) 資材運搬車両
- e) 給水車、燃料輸送車
- f) 要員移動用軽車両
- g) ピット掘削機材
- h) 野営設備
- i) 孔内検層機、揚水試験機材、水質分析器

(4) 人力ポンプの構成

- a) ポンプ
- b) ステンレス製パイプ
- c) ステンレス製シャフト

(5) 井戸用資材の構成

- a) 工事中仮ケーシングパイプ
- b) ケーシング
- c) スクリーン
- d) スタビライザー
- e) 充填砂利、砂、セメント
- f) 調泥材

(6) 無線システムの概要

① 固定局

工事の現場管理、施工監理等のため、図4-4に示すように、バマコ (DNHE内) のコンサルタント事務所、並びに、カーイ、ディエマ及びバンディアガラの3ヶ所に仮設事務所に無線固定局を置くものとする。

② 移動局

掘削現場6ヶ所 (投入予定掘削機の台数6台) と邦人コンサルタントに、それぞれ車両用の無線線を装備し、固定局との通信回線を確保するものとする。

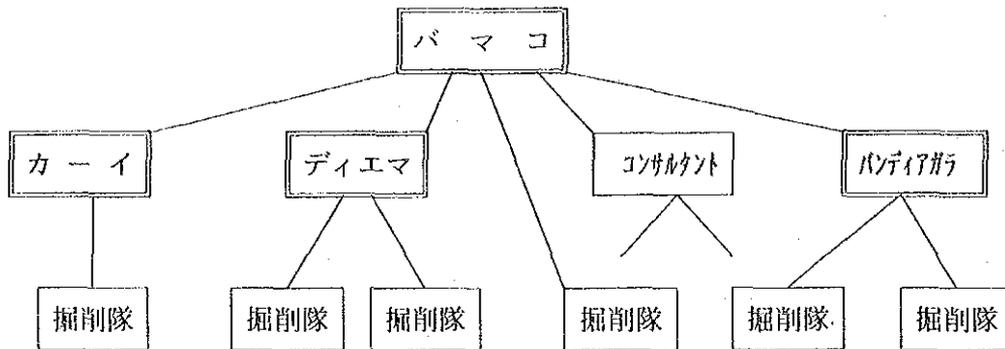


図 4 - 4 無線システム模式図

(7) 物理探査機材

無償資金協力システムの制約条件から、短期間に物理探査作業を完了する必要があるため、日本チーム 2 班と現地コンサルタント 3 班の計 5 班を編成するものとする。

物理探査機材については、日本班は概査用の電磁探査器及び精査用の探査深度 200 m 級電気探査器（シュランベルジャー法による垂直探査）を、現地班は探査深度 100 m 級電気探査器を準備するものとする。

(8) 啓蒙活動支援機材

日本が対象地域でさく井工事を実施するのに先だって、ギニア・ウォーム撲滅活動を推進している PEACE CORPS 及び UNICBF が対象地域での啓蒙活動を進めることを約束しており、これらの援助機関が対象村落毎に点水源管理のための啓蒙活動を行い、管理のための組合組織が形成された村落を対象に管井工事を実施する。

なお、対象地域での啓蒙活動指導員の移動手段を確保し、活動を円滑に進めるため、オフロードタイプのバイクの提供が必要となる。UNICBF は独自の予算でバイクの購入を行う予定であるが、USAID、カーンセンター及び PEACE CORPS が支援している地域については、既に 52 台のバイクを提供しているが、啓蒙活動をより効果的に行うためには、今後更に 50 台のバイクが必要であり、これを供与機材の範囲に含める。

4 - 3 - 4 維持・管理

点水源施設の維持管理についての DNHE の基本方針は、サイト選定時に水源管理のための組合造りの指導と、ポンプ据え付け時に維持管理要員とポンプ修理要員の育成を行い、維持管理に要する費用は原則として受益者負担である。維持管理員は村落への奉仕活動の色彩が強く、都市に移り住む傾向がある若年者には向かない。村落で安定した仕事に従事している者の中から選定するのが望ましく、ある程度の高齢者でも維持管理員になり得る。また修理工はポンプの修理の代金だけでは生活できないので、鍛冶屋または自転車屋が適任であると言われている。

本計画でのハンドポンプ付き管井の維持管理についての啓蒙活動、管理組合づくりは、PEACE

CORPS 及びUNICBFがギニア・ウォームの啓蒙活動と合わせ、本計画の実施に先だって行うことで合意している。

本計画のハンドポンプ付き管井の維持・管理も上記方針に従い、維持管理費の受益者負担で原則的に実施する予定である。但し、ギニア・ウォーム感染地域の経済状態はそうでない地域よりも相当悪いので、ハンドポンプの修理用部品は、据え付け後3ヶ年分程度のみまで調達範囲に含めることとする。

一般に、インディ・マリポンプ(マーク2タイプ)はピストン部のパッキングとハンドポンプの軸受けが弱いために、6～8ヶ月置きに部品の交換が必要であるが、部品はマリで生産されており、単価も安く代理店も各地にあるので、入手は容易である。カーイ行政区のキタ基地でのインディ・マリの部品販売実績でみると、管理対象本数630本に対して月間部品販売代金は350,000CFAである。このデータからポンプ1台当たりの年間部品購入代金は6,700CFA(約2,600円)と推定される。

最近の村落給水事業では、世銀、FEDを始め、給水施設の維持管理組合の形成は元より、管井建設に当たり建設費の地元負担金として50,000CFAを徴収し、援助の性格によってはこの金額を修理費の積立金にしていることがあり、この場合、銀行の利息で修理費が賄えることが多いと言われている。

D工区で使用する掘削機材(2式)は本計画で建設するセバレ基地が活動の拠点となり、計画終了後はモプチ行政区内の外国援助プロジェクトへの参加及び既設管井の大きな補修に従事する予定である。また、我が国が供与した掘削機材(TOP-200及びTOP-300)はガオ基地を拠点として周辺のプロジェクトに参画しており、現在も他プロジェクトに参画し稼働していることからみても、DNHEに十分掘削機材等の維持管理能力があると判断される。

第5章 基本設計

5-1 設計方針

本計画に対する基本設計は、計画対象地域の自然・社会条件、マリ国での村落給水事業の実施基準、日本の無償資金協力システム上の制約等を考慮して、下記の設計方針に基づいて行うものとする。

(1) 自然・社会条件に対する配慮

現場でのさく井工事は7～9月は下記の理由により実施しない。

- ・降雨による道路不通箇所の発生：雨季7～9月
- ・夏季休暇（7、8月）：現地責任者の不在

また、計画対象地域の北部及び西部は5、6月の野外温度が40℃以上に上昇することを考慮して、現場作業を減らす、または、避けることとする。

(2) 維持管理面からの配慮

人力ポンプ付き管井

- ・この施設を利用する村落住民にとって揚水が容易であること。
- ・ポンプの修理費が安く、マリ国内で部品の供給体制が確立されていること。

基地

- ・維持管理費がかからないよう基地には電気施設は必要最小限とする。
- ・敷地面積は小さい方が管理しやすい。
- ・基地の設備は維持費のかからないものを選定する。

掘削機材

- ・本計画対象地以外でのさく井工事に活用できるもの。
- ・掘削機材の管理が容易であること。

(3) さく井工事の設計、施工及び資機材調達に対する方針

項目	現地業者下請け工事	日本請負業者負担工事
①設計基準	マリ国基準	マリ国基準に準ずる
②施工業者	現地業者	商社と掘削業者の共同企業体
③掘削機材の調達	現地業者保有機材	日本からの供与機材
④井戸用資材の調達	現地資材業者からの調達	日本からの資材調達 砂、セメント等は現地調達

(4) 工期に対する方針

マリ国での1工期は通常10月から翌年6月であり、日本の会計年度とは合っていない。したがって、期毎に1年の繰り越し延長手続きを行うことで、さく井工事の円滑施工を確保するものとする。

工期は3期とする。期毎の実施内容は下記のとおりである。

項目	基地建設	資機材 (D工区用)		さく井工事	
		掘削機材	井戸用資材	現地業者 (A~C 工区)	日本業者 (D工区)
第1期	1ヶ所(セル)	2セット分			
第2期			第2期分	工期9ヶ月分	工期9ヶ月分
第3期			第3期分	工期9ヶ月分	工期9ヶ月分

注) A~Dの各工区区分は図4-1参照のこと

5-2 設計条件の検討

(1) 計画対象地域

計画対象地域の村落名、人口、水理地質の概要、点水源施設の有無、計画さく井本数等を巻末付属資料6に示す。計画さく井本数はマリ国の村落給水基準である人口400人あたりに1施設で算出している。村落の人口は1987年の国勢調査での人口を採用した。

(2) 掘削サイトの選定基準

基本設計調査における掘削サイトの選定は付属資料6に記載した村落リストをベースに行うものとし、実施設計調査において、期別実施予定の村落を対象として空中写真判読及び物理探査を実施して、村落毎の掘削サイトを選定するものとする。

サイト選定調査は、E/N調印後に締結されるコンサルタント契約に基づき速やかに実施するものとする。空中写真判読及び物理探査には、日本チーム2班と現地コンサルタントから3班の計5班で行う。

(3) 管井さく井工事に係る諸条件の検討

日本業者及び現地業者が施工する管井さく井工事の条件は表5-1に示すとおりである。

表 5-1 管井さく井工事に係る設計条件

項 目		日本業者直轄工事	現地業者下請工事
工区 (図 4-2 参照)		D工区	A、B、C工区
さく井本数 (村落数)		123本 (56村)	377本 (206村)
地 質		インフラグリア系砂岩	カグリア系砂岩・泥岩～沖積層
さく井成功率 (空井戸率)		80% (20%)	75% (25%)
掘削計画深度		120m	70m
掘削工法	堆積層	泥水掘ロータリー法	エア掘ロータリー法
	基盤岩	DTH法	DTH法
管井仕上げ口径及び管材		4インチFRP管	5.5インチPVC管
人力ポンプの形式		手押しポンプ(INDIA MARK3)	手押しポンプ(INDIA MALI)
1本当たりの工事日数		7日/本	3.5日/本
さく井工事の所用期数		2期	2期

(4) 人力ポンプの選定及び設置基準

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。したがって、仕上げ径5.5インチの管井 (A、B、C工区) では、インドアマリ製ハンドポンプ(マ-2747)を採用する。仕上げ径4インチの管井 (D工区) では、インドアマリではピストンラバーの部品交換が径の関係で困難なので、揚水管・ポンプ一体型のインドアマーク3を採用する。

ハンドポンプの設置基準は下記のとおりである。

- ・動水位は30m程度とする。
- ・揚水流量は原則として1m³/時以上とする。
- ・水質はマリ国の水質基準を満足するものとする。

(5) 基地建設に係る諸条件の検討

基地は日本業者さく井直轄工事遂行に当たって掘削機・車両の保全・修理に必要な最小限の規模を確保するものとする。

- ・位置：セバレ市 (モプチ市の東方6km：図5-1)
- ・敷地面積：80×80m
- ・修理用ガレージの構造：鉄骨平屋建て (約20×10×5m)
- ・基礎の構造：フーチング (杭基礎なし)

なお、地耐力を判断するための載荷試験を実施設計で行う。

- ・建具の構造：耐砂塵、耐日射

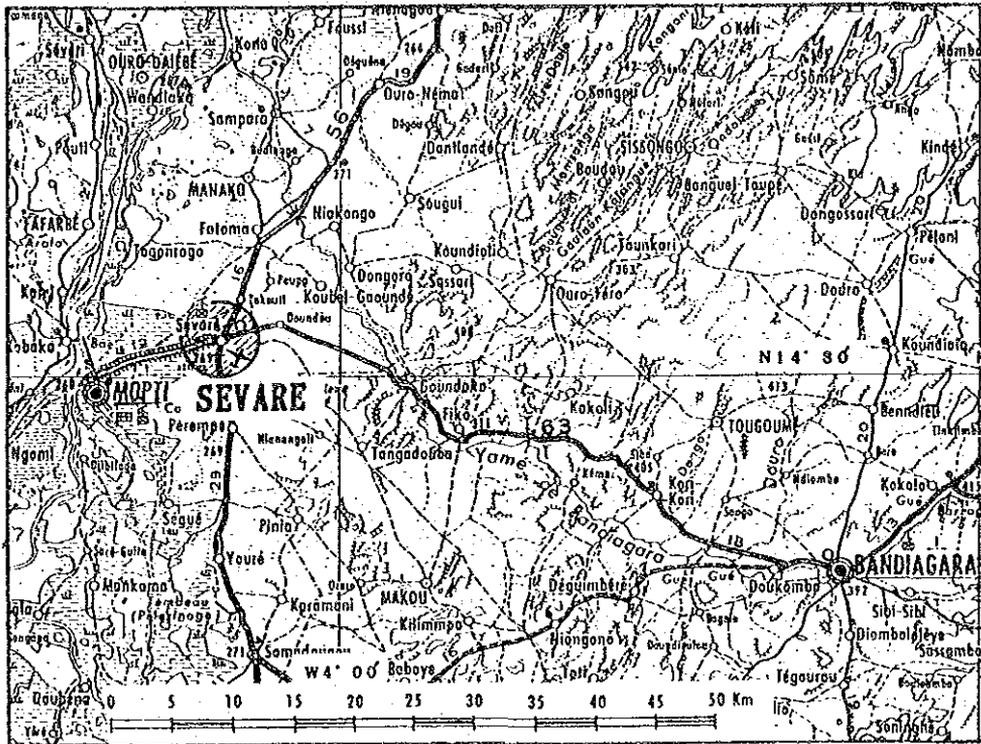


図 5 - 1 基地建設地の位置図

(6) 掘削工事に用機材・支援車両に関する諸条件の検討

現地業者下請け工事（A、B、C工区）用の機材、支援車両は現地業者保有の機材、車両とし、また、井戸用資材は現地調達とする。

日本業者直轄工事のD工区は岩山の台地であり、搬入路の条件が厳しく、岩質も堅いことから、同工区での機材・支援車両は本計画で新規に調達するものとする。

機材・車両の設計基準は次のとおりである。

- ・車両選定基準：全輪駆動型（4×4または6×6）、左ハンドル
- ・タイヤ：スチールラジアルタイヤ
- ・車載重量：軽量化
- ・ドリルパイプ類：3 m規格
- ・管材：FRP 4 m規格
- ・ビット類：工事終了後のマリ側の使用を考慮し、汎用性を持たせる。

5-3 基本計画

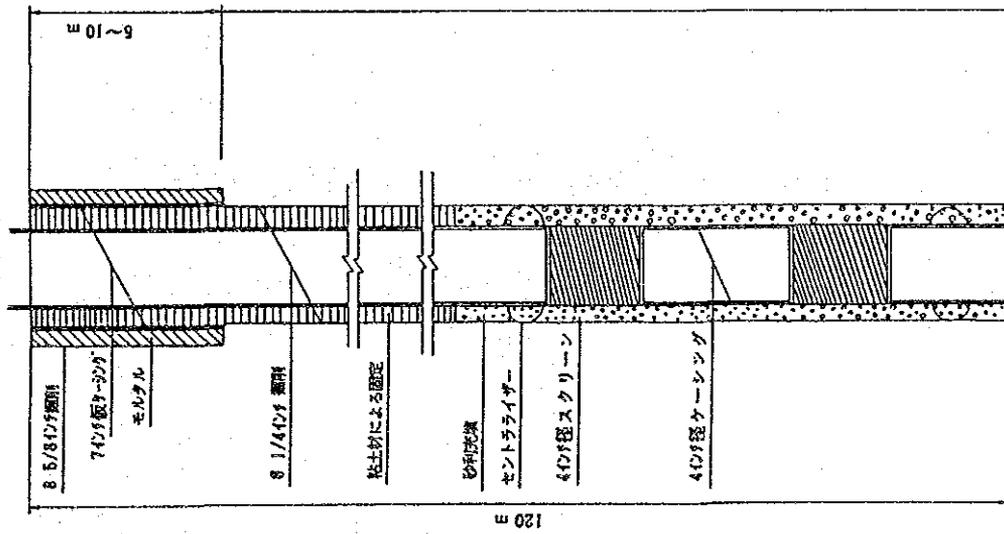
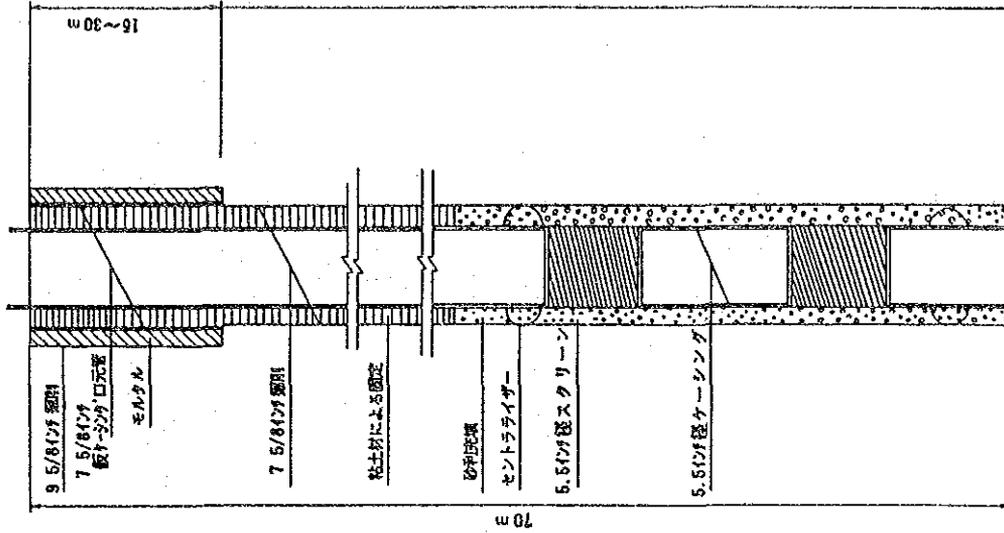
5-3-1 管井の設計

日本業者直轄工事及び現地業者下請け工事のさく井工事の設計は、各々の平均的な地質構造に基づいて行うものとする。表5-1に示した設計方針から、管井さく井工事の作業項目別仕様及び標準掘削断面図は、各々、表5-2及び図5-2に示すとおりである。

表5-2 管井さく井工事の作業項目別仕様

作業項目		日本業者直轄工事	現地業者下請け工事
掘削工事	口切	掘削ピットをブレイカーで1m程掘り、ピットへの加重がかかり易いようにする。	工法：I7-掘ロータリー工法 トリコビット：9 5/8インチ（中～硬岩） 掘削深度：15～30m 基盤到達後、仮ケーシング立込み
	堆積層掘削	工法：泥水掘ロータリー工法 トリコビット：8 5/8インチ（中硬～硬岩） 掘削深度：5～10m 基盤到達後、仮ケーシング立込み	
	基盤岩層掘削	工法：DTH工法 DTHビット：6 1/4インチ（超硬岩） 掘削深度：帯水層まで(120m)	工法：DTH工法 DTHビット：7 5/8インチ（硬岩） 掘削深度：帯水層まで（70m）
孔内検層	<ul style="list-style-type: none"> ・自然電位 ・比抵抗 ・ショット・ロッド ・自然ガスを検出 	泥水掘りで基盤岩を掘削した場合に、スクリーン位置の決定のために孔内検層を行う。	実施しない。
ケーシング及びスクリーンの立込み	<ul style="list-style-type: none"> ・先端にケーシングビットの取付 ・内径41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。 ・セトラライザーを8m毎に設置する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ビットの取付 ・内径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。上部は粘土材でシールする。	同	左
デベロップメント	帯水層から井戸への水の流入がスムーズになるように、I7-リフト法でデベロップメントを3時間程度行う。	同	左
揚水試験	段階揚水試験：1時間毎3段階 定流量揚水試験：3時間 回復試験：2時間	段階揚水・回復試験（米国仕様）	
撤去	揚水試験後、仮蓋をつけ、整地・復元する。	同	左
人力ポンプ据付工事	コンクリート・パッド：1.5x1.0x0.3m ハンドポンプ：オフトップ型	同	左 ハンドポンプ：現地製造品

注) デベロップメント終了後に実施する揚水試験は、さく井した管井が所用の揚水量（1 m³/時）を採水することができるかどうかを判定するためのものである。



(2) 現地業者下請け工事

(1) 日本業者直轄工事

図5-2 管井さく井標準断面図

5-3-2 掘削作業基地の設計

第7経済区ガオ市で建設した掘削作業基地の経験を参考として、掘削機材・車両修理用ガレージ建設工事の設計を行った。

- ・用途：掘削機材・車両修理ガレージ（事務室、部品室付）
- ・屋根：亜鉛メッキカラー波型トタン葺き
- ・壁：鉄筋入りコンクリートブロック積み
- ・柱：H型钢(200x200x8x12)コンクリート被覆
- ・床：鉄筋コンクリートスラブ
- ・付属設備：5トンチェンブロック・トロリー、修理用ピット

ガレージ建設工事の概要、基地の概略見取り図及びガレージの平面図、立面図、側面図を、各々、表5-3、図5-3及び図5-4に示す。

表5-3 掘削機材・車両修理用ガレージ建設工事の概要

作業項目	作業細目	概略工事数量
①直接仮設工事	水盛り方、現寸型板、墨出し、外部足場、登り栈橋、鉄骨吊足場、ネット養生、片付け	230 m ²
②土工事	鍬取、根切、埋戻、残土処分、栗石地業	120 m ³
③コンクリート工事	捨コン、土間コンクリート、躯体コンクリート	100 m ³
④型枠工事	普通型枠、打放型枠	435 m ²
⑤鉄筋工事	棒鋼、鉄筋加工、組立取付等	7.5 トン
⑥鉄骨工事	鋼材、製作、母屋工事、ホストラー等	10.0 トン
⑦組積工事	コンクリートブロック積（鉄筋入れ）	230 m ²
⑧屋根工事	波形亜鉛メッキ鋼板、棟等	230 m ²
⑨左官工事	床コンクリート、コンクリート打放し補修	230 m ²
⑩建具工事	アルミ製建具	15 ヶ所
⑪ガラス工事	網入型板ガラス等	6 m ²
⑫塗装工事	コンクリート壁面部、支柱部塗装	455 m ²
⑬内装工事	事務室、倉庫	50 m ²
⑭雑工事	基地内部什器	16 台

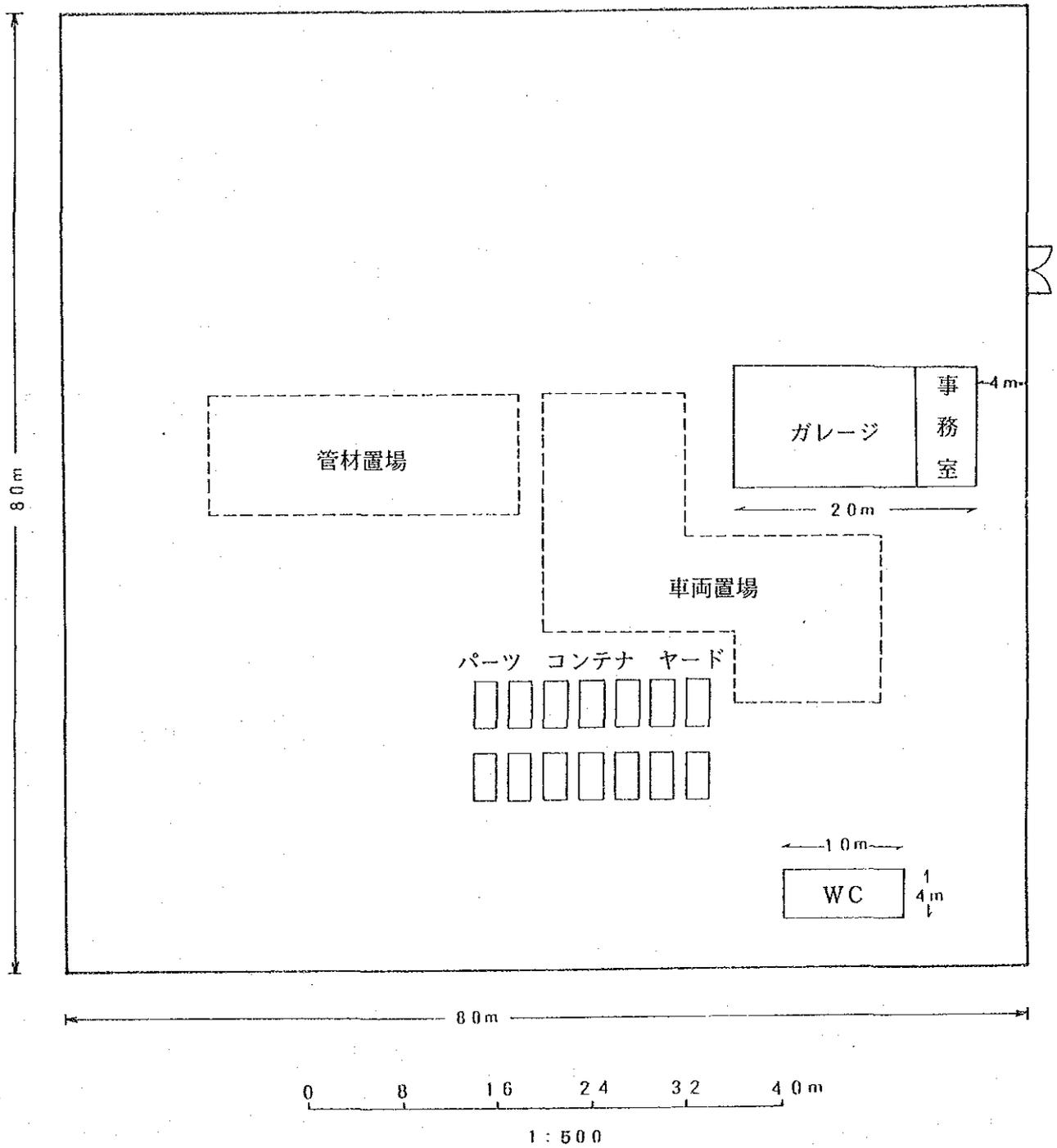
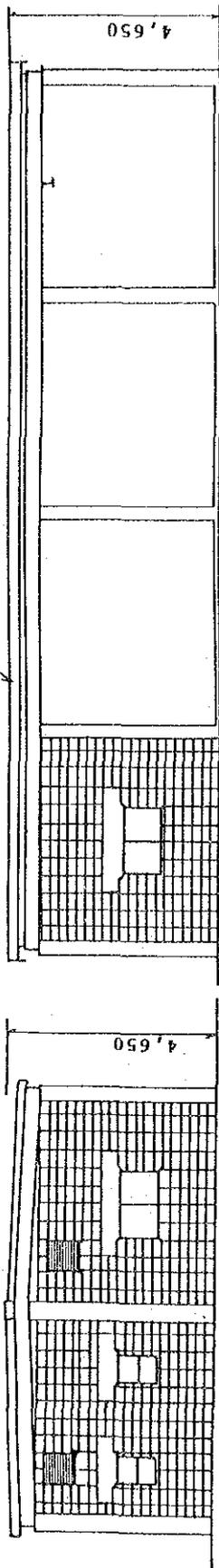


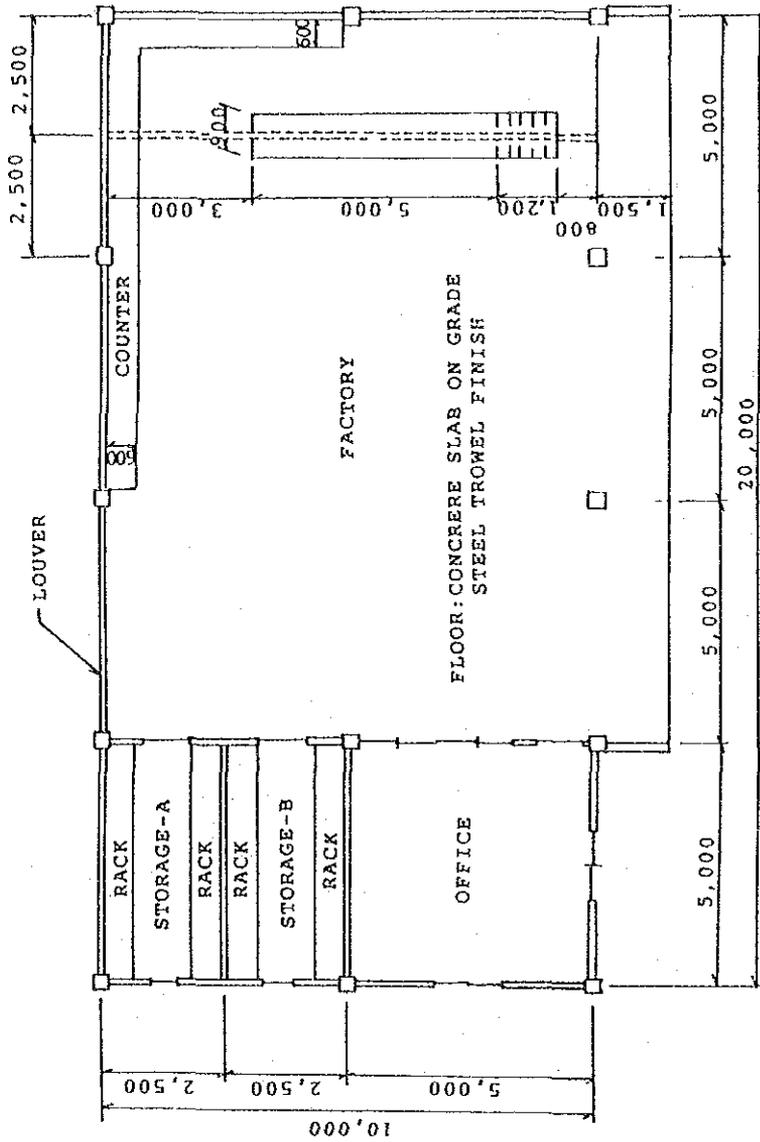
図5-3 掘削作業基地見取り図

GALVANIZED STEEL CORRUGATED SHEET ROOFING



(左側面図)

(正面図)



(平面図)

図5-4 掘削機材・車両修理用ガレージ説明図

5-3-3 資機材の構成及び仕様

(1) 資機材の構成

日本業者直轄工事に必要なさく井工事資機材に関する検討項目は下記のとおりである。

機材

- ・井戸掘削機、ツールズ等
- ・高圧コンプレッサー
- ・掘削支援車両（ツールズ車、コンプレッサー車、カゴトラック、ブレーカー、ステーションワゴン、ピックアップ）
- ・調査用資機材：孔内検層、揚水試験及び水質試験
- ・支援機材：小型コンクリート車、溶接用発電機
- ・キャンピング施設
- ・メンテナンス ワークショップ ツールズ
- ・無線機器
- ・上記スペアパーツ

資材

- ・井戸用ケーシングおよびスクリーン
- ・井戸掘削用調泥材
- ・ハンドポンプセット（含むスペアパーツ）
- ・セメント、砂、砂利等の一般資材

(2) さく井工事工事班の編成及び使用車両の検討

管井1本当たりのさく井作業は、ピット掘削班、井戸掘削班、孔内検層・揚水試験班、資材・燃料等運搬班、コンクリート・パッド打設班及び人力ポンプ据付班の各作業からなり、各班の作業関係及び各班の必要車両は、各々、表5-4及び表5-5に示すとおりである。

表5-4 管井1本当たりのさく井作業概略工程

作業班	日	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ピット掘削班		□										
井戸掘削班			掘削作業					□	管材立込等			
資材等運搬班		□				□						
検層・揚水試験班							□	□				
コンクリート・パッド班										□		
ポンプ据付班												□

表 5 - 5 作業班別の必要車両

作業班 \ 車両	特殊車両・カーゴトラック	作業員移動用車両	
		4WD	ピックアップ
ピット掘削班	ブレーカー 1 台		1 台
井戸掘削班	リグ 1 台、コンプレッサー車 1 台、ツールス車 1 台	1 台	1 台
検層・揚水試験班	小型トラック 1 台(揚水試験機材の運搬)		1 台
資材等運搬班	給水車 1 台、給油車 1 台、大型トラック 1 台		
コンクリート・パッド班	大型トラック 1 台 (コンクリート・材等の運搬)		1 台
ポンプ据付班	小型トラック 1 台 (ポンプセット、工具等の運搬)		1 台

(3) 掘削機材・支援車両の仕様及び数量

1) 井戸掘削機及び付属部品

計画深度 120m であるが、掘削作業効率の確保、安定施工のため、公称最大掘削能力が 200m 程度の掘削機を選定する。アフリカ諸国では、組立型の掘削機、機は部品の紛失を招く恐れがあるので、トラック搭載型リグ(トップヘッドドライブ)とする。

掘削工事は泥水ロータリー、DTH の兼用型とし、泥水ポンプはトラックに登載する。DTH ハンマー駆動は高圧コンプレッサー(最大圧 17.5kg/cm²、流量 21m³/分以上)で行う。このコンプレッサーは 5 トンクレーン付カーゴトラックに常時積載し、リグと共に移動する。

リグの必要台数は次式より 2 台となる。

$$\begin{array}{|c|} \hline \text{計画本数} \\ \hline 123 \text{ 本} \\ \hline \end{array} \div \begin{array}{|c|} \hline \text{稼働月数} \\ \hline 16 \text{ ヶ月} \\ \hline \end{array} \div \begin{array}{|c|} \hline \text{月掘削本数} \\ \hline 4 \text{ 本/月/台} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{所用台数} \\ \hline \text{約 2 台} \\ \hline \end{array}$$

ロータリー掘削ツールはドリルパイプ 150m 分、ドリルカラー、スタビライザー、サブ等からなり、トリコンビットは主に径 8 5/8 インチ(一部 10 5/8 インチを含む)の軟岩～超硬岩用ビットが必要である。DTH ビットは主に径 6 1/4 インチ(一部 8 5/8 インチを含む)の超硬岩用ビットである。

2) 支援車両

表 5 - 5 に示す作業班の内、井戸掘削班は 2 班必要であるが、日本業者施工予定の計画対象地域がまとまっていることから、その他の作業班は 1 班でよい。

また、ピット掘削班と孔内検層・揚水試験班のピックアップが共用できる。

これらのことを考慮すると、日本業者直轄工事で必要な支援車両は表5-6となる。

表5-6 日本業者直轄工事で必要なリグ及び支援車両

作業班	車 両 特 殊 車 両	カーゴトラック			軽 車 両	
		5tクレーン	3tクレーン	小 型	4WD	ピックアップ
ピット掘削班	ブレイカー1台					0.5台
井戸掘削班	リグ2台	2台	2台		2台	2台
検層・揚水試験班				1台		0.5台
資材等運搬班	給水車1台、給油車1台		1台			
コンクリート・パッド班			1台			1台
ポンプ据付班				1台		1台

①5トンクレーン付き大型カーゴトラック

アクセス道路が岩山の悪路であることを考慮すると、DTH工法用の高圧コンプレッサー（重量6トン）はトラックに積載し、運搬する必要があるため、5トンクレーン（最大釣上重量6トン）が必要である。トラックの仕様は全輪駆動（6輪）で、積載重量は8トンである。数量は2台である。

②3トンクレーン付き大型カーゴトラック

同トラックは掘削ツールの運搬用に2台、ケーシング、スクリーン等の資材運搬用に1台、コンクリートミキサー運搬用に1台の計4台が必要である。資材の積み込み、荷降ろしのために、3トンクレーンが必要で、トラックの仕様は四輪駆動で、積載重量は6トンである。

③1トンクレーン付き小型カーゴトラック

同トラックは孔内検層・揚水試験用機材の運搬に1台、ハンドポンプ据え付けのための資材運搬に1台の計2台必要である。資材の積み込み、荷降ろしのために、1トンクレーンが必要で、トラックの仕様は四輪駆動で、積載重量は2トンである。

④ステーションワゴン（4WD）

4WDは日本人及びマリ人技術者の移動に使用するもので、コンサルタント用に4台、工事監理用に4台、井戸掘削班用に2台の計10台が必要である。現地コンサルタント及びフランス人等の雇用分の4WDはレンタルとする。

⑤ピックアップ

表5-6に示す作業班の人夫運搬に5台、日本側実施予定の物理探査班に2台の計7台が必要である。第1期分の日本側物理探査、現地業者実施予定の物理探査のピックアップはレンタルとする。

⑥給水車

泥水掘削に必要な用水の運搬を行うために、容量6 m³の給水車が1台必要である。仕様は四輪駆動である。

⑦給油車

1サイト当たり井戸掘削機、コンプレッサー等の使用燃料は9,000 リットル程度必要であるので、燃料運搬のため容量6 m³の給油車が1台必要である。仕様は四輪駆動である。運搬回数はサイト当たり2回を予定している。

⑧ブレーカー

計画対象地域が硬質の砂岩の台地であるため、泥水ピット、井戸口切りの作業は人力では不可能であり、バックホーの先端部に油圧ブレーカーを取り付けた自走式車両が1台必要である。また、バックホウは泥水ピット埋め戻しに使用する。

(4) 調査・支援機材の仕様及び数量

調査用機材及び掘削支援機材の構成、機材の必要性、仕様及び数量は表5-7に示すとおりである。

表5-7 調査・支援機材の仕様及び数量

機材名	機材の必要性	機材の仕様及び数量
孔内検層器	スクリーン位置の決定	数量：2台、測定深度：200m、自記記録式 測定項目：自然電位、比抵抗値
揚水試験機材	成功井の判定	水中ポンプ（揚程50m, 100リットル/min）：3台 ディーゼル発電機（10KVA）：2台
水質試験器	飲料水の適否判定	簡易水質分析器、EC計、pH計：各2台
小型コンクリートミキサー	コンクリートパッド打設	エンジン駆動式、容量0.25m ³ ：1台
溶接・発電機	現場作業器具の溶接	発電出力（10KVA）：1台
移動型 キャンプ施設	掘削現場の運営施設	断熱、砂嵐対策仕様 事務所棟：1棟、宿舎棟：4棟、シャワー棟：1棟 食堂厨房棟：1棟、倉庫1棟、移動用トイレ等
メンテナンス ワークショップ ツール	掘削機材・車両の修理	エンジン修理用機器、シャワー修理用機器、タイヤ修理用 機器等：1式
無線機器	工事の施工監理	固定局用：4式、移動局用7式 送信出力：150W、周波数範囲：1.6-29,999 MHz

(5) 資材の仕様及び数量

①井戸用ケーシングおよびスクリーン

井戸用ケーシング及びスクリーンは掘削深度が深いこと、また、搬入道路が良くないことから耐圧性の優れた内径4インチのFRP管とする。ケーシング類を立て込んだ後実施される揚水試験の結果、成功井と判断されない場合があること、また、輸送中の破損があることを考慮して、計画本数123本に対して約20%の予備を見込んで150本分の資材を用意する必要がある。

②井戸掘削用調泥材

泥水掘り、DTH掘りのために、分解性粘土及び発泡剤が必要である。

③ハンドポンプセット

ハンドポンプセット設置のためのコンクリートパッドは図5-5に示すように1.5x1.0x0.3mのコンクリート製とする。

④セメント、砂、砂利等の一般資材

セメント、砂、砂利等の資材は現地調達するものとする。

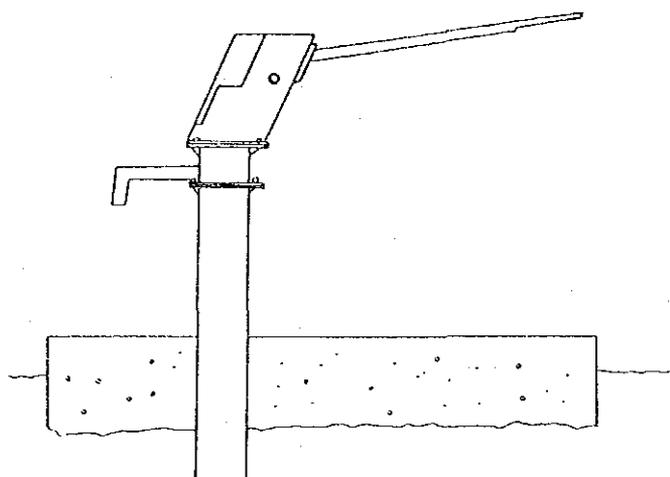


図5-5 ハンドポンプ設置概念図

(6) オフロード・バイク

バイクの必要台数は50台で、下記のとおり配備される。

①モプチ行政区での啓蒙活動：20台（活動員：看護主任）

②カーイ行政区での啓蒙活動：22台（活動員：看護主任）

③PEACE CORPSのボランティア活動員：8台

啓蒙活動は活動員が10~20村落を受け持ち、月1回戸別訪問して、ギニア・ウォーム対策が実施されているかどうか監視、指導するものである。なお、この活動に要する人件費及び燃料費はUSAIDが負担することになっている。

この啓蒙活動期間中に、撲滅対策の根本対策である飲料水源（ハンドポンプ付き管井）の維持管理、修理費の負担等の啓蒙活動を実施してもらうことになっている。

5 - 4 施工計画

5 - 4 - 1 施工方針

(1) 事業実施体制

①事業実施機関

本計画の実施機関であるMMEHは、その管轄下のDNHEを通じて、日本の無償資金協力システムに基づき、E/N調印後の契約行為、銀行取極、免税措置等を円滑に実施するものとする。

②コンサルタント

コンサルタントはJICAがマリ政府に推奨する日本のコンサルタントであり、E/N調印後、コンサルタント業務契約を実施機関と締結し、契約に示すコンサルタント業務を請け負う。

③契約業者

契約業者は日本法人企業であり、コンサルタントの作成した契約書に基づき、資機材の納入、基地建設及びさく井工事を請け負う。

(2) 事業負担区分

本計画の内容は人力ポンプ付き管井500本及び掘削機材・車両修理用基地1ヶ所の建設並びに日本業者のさく井工事に必要な資機材を調達するものである。ここでは、両国の事業分担区分の概要を記述するものとし、詳細は§5-4-6で述べる。

①日本側の負担

- ・資機材（§5-3-3参照）の調達、輸送及び引き渡し
- ・人力ポンプ付き管井500本及び掘削機材・車両修理用基地1ヶ所の建設
- ・上記項目に関するコンサルタント業務

②マリ側の負担

- ・計画の遂行及び計画終了後の施設・機材の維持管理
- ・日本側が予定する業務に対する便宜供与
- ・免税措置
- ・無償資金協力の調達範囲外の必要経費の負担
- ・カウンターパートの提供

(3) 現地業者の活用

計画対象地域が東西1,000km、南北300～400kmにも及ぶことから、日本業者単独での施工は工期も費用もかかる。ギニア・ウォーム撲滅活動は各種の対策を短期間に同時並行的に活動を展開しないと撲滅の効果が出てこない。

したがって、本計画では、現地コンサルタント及び現地工事業者を有効に活用することとし、下記の業務を日本のコンサルタント及び契約業者の下請け契約で実施するものとする。

①現地コンサルタントの業務

- ・空中写真判読、物理探査の一部
- ・さく井工事施工監理の一部

②現地工事業者の業務

- ・基地建設工事
- ・さく井工事の一部

(4) 技術者の派遣

①コンサルタント

コンサルタントの技術者の派遣は必要最小限とし、工事の施工監理はスポット監理とする。

表 5 - 8 コンサルタントの技術者派遣とその必要性

担 当 分 野	技術者派遣の必要性／主な作業項目
総 括	業務の全体監理、対外折衝、建設工事のスポット監理
水 理 地 質	空中写真判読、水理地質条件の把握、サイト選定等
物 理 探 査	実施設計における電磁探査、電気探査
建 築	基地の実施設計
文 書 作 成	契約資料の作成等
施 工 監 理	基地及びさく井工事施工監理

②契約業者

契約業者の技術者派遣は現地での作業効率を考慮して、工事の実施に支障がでないように必要な技術者、技能工を現地に派遣するものとする。

表 5 - 9 契約業者の技術者派遣とその必要性

担 当 分 野	技術者派遣の必要性／主な作業項目
総 括	工事の全体監理、資機材の現地調達、現地業者との折衝
水 理 地 質	現場工事事務所での作業手配と工事監督
文 書 作 成	現地業者への指示、文書のやり取り、資材の調達、経理事務
事 務・資 材	経理事務、労務管理、資材の調達
ド リ ラ ー	掘削工事の指導、監督
機 械 整 備	掘削機材・車両等の整備・修理

(5) 作業フロー

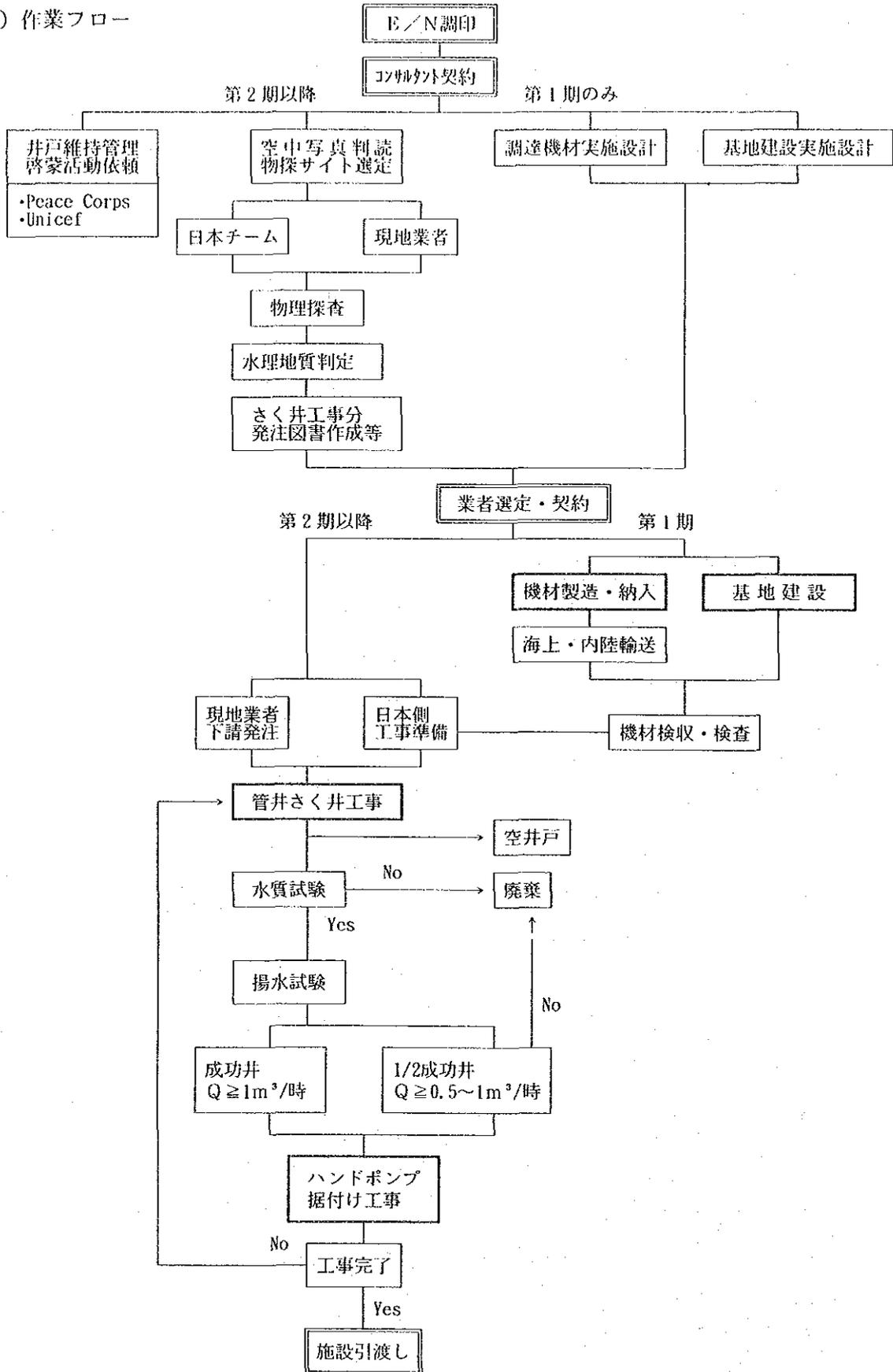


図 5 - 6 作業フロー